БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
Праця на правах рукопису

ЛОЗІНСЬКИЙ МИКОЛА ВЛАДИСЛАВОВИЧ

УДК 631.527-027.21:633.111”324”(292.485:477)

ДИСЕРТАЦІЯ
ТЕОРЕТИЧНІ І ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА ПІДВИЩЕННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЛЯ УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

06.01.05 «Селекція і насінництво»
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____М.В. Лозінський
(підпис ініціали та прізвище здобувача)

Одеса – 2024

АНОТАЦІЯ

Лозінський М.В. Теоретичні і практичні основи селекції пшениці м'якої озимої на підвищення адаптивного потенціалу для умов Лісостепу України. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 «Селекція і насінництво» (201 – Агрономія). – Білоцерківський національний аграрний університет МОН України, м. Біла Церква, Білоцерківський район, Київська область.

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано і практично вирішено наукову проблему з удосконалення селекції на адаптивність пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. Проведені дослідження відрізняються від раніше відомих результатів комплексним підходом із залученням у селекційний процес вихідного матеріалу лісостепового, степового екотипів і географічно віддалених екологічних форм, визначення основних адаптивних показників та селекційно-генетичної оцінки в різних за кліматичними умовами роками. Досліджено рівень прояву і мінливість кількісних ознак ліній пшениці м'якої озимої, характер успадкування у F_1, ступінь і частоту трансгресивних рекомбінантів популяцій F_2. Визначено вплив гідротермічних умов на час зупинки осінньої вегетації, дату відновлення весняної вегетації і тривалість вегетаційного періодів пшениці м'якої озимої. Створено нові лінії та сорт пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська, що поєднують високі показники врожайності, відрізняються за типом розвитку, довжиною стебла, тривалістю вегетації та впроваджені в подальший селекційний процес Білоцерківського національного аграрного університету і Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. З використанням елементів структури врожайності, непрямих кількісних ознак і селекційних індексів установлено адаптивний потенціал вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої та рекомендовано до використання в селекційній роботі розроблений білоцерківський індекс (BTI).

Уперше теоретично обґрунтовано та практично вдосконалено технологію селекційного процесу пшениці м'якої озимої на основі внутрішньовидової гібридизації з використанням батьківських компонентів степового, лісостепового екотипів і географічно віддалених екологічних форм з різним проявом елементів структури врожайності. Проведено комплексну оцінку різного екологічного походження ліній пшениці м'якої озимої за врожайністю зерна, елементами її структури та непрямими кількісними ознаками і селекційними індексами. Виділені лінії за комплексом господарсько цінних ознак, що характеризуються специфічними нормами реакції на змінні умови навколишнього середовища. Визначено параметри взаємодії «генотип–середовище» і частку впливу генотипу, умов року, взаємодії «генотип–умови року» у загальну дисперсію досліджуваних ознак у ліній пшениці м'якої озимої. Виявлено особливості кореляційних взаємозв'язків між господарсько-цінними ознаками, непрямими кількісними ознаками та селекційними індексами пшениці м'якої озимої. Удосконалено методичні підходи щодо оцінки та добору за продуктивністю та адаптивністю вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої. Набули подальшого розвитку селекційні дослідження щодо створення нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої на основі підбору географічно віддалених батьківських форм та виявлені закономірності взаємозалежностей між врожайністю зерна та елементами її структури і взаємодії «генотип–умови року».

Ретроспективним аналізом за 50 років спостережень (1967–2018 рр.) встановлено, що чітко прослідковується зростання їх нерівномірності від рідкісно посушливого 1975 р. (350,4 мм), до рідкісно вологих 1996 р. (931,0 мм) і 2016 р. (837,6 мм). За коефіцієнтом суттєвості відхилень прослідковується зростання нерівномірності випадання опадів упродовж року, що значно впливає на вологозабезпеченість пшениці м'якої озимої. За середньомісячним температурним режимом найбільше умов близьких до звичайних визначили у квітні і жовтні – 88,24 % за найменшої частки у січні, червні (60,79 %) і липні, вересні, грудні – 70,59 %. Наближені до рідкісних температур повітря з більшою

часткою встановили у грудні – 7,84 %, лютому, серпні, вересні – 5,88 %. Встановлено нерівномірність випадання опадів і значні коливання температури повітря по місяцях, що зумовлює зміну тривалості: осінньої вегетації, періоду зимового спокою, часу відновлення весняної вегетації, весняно-літньої вегетації, вегетаційного періоду та суттєво впливає на врожайність зерна.

Під впливом глобальних кліматичних змін відмічається скорочення періоду зимового спокою пшениці м'якої озимої із збільшення амплітуди його мінливості. Спостерігається значна варіабельність відновлення весняної вегетації від 22 лютого до 15 квітня по рокам. Найбільша середня врожайність зерна формується за надраннього (до 03 березня) відновлення вегетації – 7,26 т/га, а найменша за дуже пізнього після 5 квітня – 4,50 т/га. Але ця закономірність не завжди підтверджується по рокам.

Виявлено особливості фенотипового і генотипового варіювання, типів успадкування елементів продуктивності пшениці м'якої озимої за поєднання комбінативної і мутаційної мінливості, схрещування степового і лісостепового екотипів та географічно віддалених екологічних форм. Для створення вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої з підвищеним продуктивним потенціалом для гібридизації слід підбирати високоврожайні генотипи різного екологічного походження. Встановлена внутрішньородинна мінливість за висотою рослин у популяцій F_2, отриманих від схрещування степового екотипу з лісостеповим і віддалених еколого-географічних генотипів, залежно від підібраних вихідних форм.

Встановлено вплив цитоплазми на формування довжини стебла і елементів продуктивності головного колоса за використання комбінативної і мутаційної мінливості. Досліджені селекційно-генетичні особливості за довжиною стебла та елементами продуктивності. Виділені селекційні лінії, які характеризуються значною трансгресивною мінливістю за довжиною стебла і елементами продуктивності головного колоса.

Розроблено та теоретично обґрунтовано схеми створення вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої із залученням у селекційний процес степового

і лісостепового екотипів та географічно віддалених форм, що забезпечує отримання генетично різноманітного вихідного матеріалу із проявом у гібридних популяцій крайніх максимальних значень за елементами структури врожайності, що значно перевищують вихідні форми.

На основі кореляційних взаємозалежностей встановлено визначальну роль у формуванні врожайності зерна пшениці м'якої озимої: довжини головного стебла (r = 0,544–0,961); кількості зерен у колоску (r = 0,628–0,934); кількості зерен із рослини (r = 0,754–0,895); маси зерна головного колоса (r = 0,741–0,947); маси зерна рослини (r = 0,844–0,969); маси 1000 зерен (r = 0,419–0,815) у низькорослих генотипів і середньорослих: кількості зерен головного колоса (r = 0,728–0,901); кількості зерен із рослини (r = 0,799–0,945); маси зерна головного колоса (r = 0,759–0,914); маси зерна рослини (r = 0,890–0,985); маси 1000 зерен (r = 0,502–0,618). Встановлено, що особливості кореляційних взаємозв'язків обумовлені погодними умовами року і висотою рослин пшениці м'якої озимої. Висота рослин та довжина стебла є фенотиповими маркерами для проведення індивідуальних доборів у гібридних поколіннях пшениці м'якої озимої.

Теоретично обґрунтовано і практично доведено використання комплексу різноманітних методів і методик у оцінці адаптивного і продуктивного потенціалу вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої і виділенню перспективних ліній. Для добору високопродуктивних ліній, у яких за контрастних метеорологічних умов менше модифікується врожайність, її складові і непрямі кількісні ознаки рослин пшениці, доцільно використовувати показники: селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i$), гомеостатичності (Hom_i), селекційної цінності (Sc_i), коефіцієнта регресії (b_i). Для виділення більш стабільних за тією чи іншою ознакою генотипів рекомендуємо використовувати показники відносної стабільності генотипу (Sg_i), варіанси специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$), середньоквадратичного відхилення фактичних даних від теоретично очікуваних (S^2_{di}). Проведено ранжирування генотипів за

проявом довжини стебла і елементів структури врожайності та параметрами адаптивності і стабільності.

Встановлено варіабельність показників селекційних індексів залежно від впливу метеорологічних умов на їх складові. Визначено відмінності як за показниками селекційних індексів, так і їх мінливістю, у низькорослих і середньорослих генотипів пшениці м'якої озимої. Досліджено відмінності за кореляційними взаємозв'язками селекційних індексів з елементами структури врожайності, залежно від складових за якими вони визначаються: репродуктивних кількісних ознак, генеративних і вегетативних кількісних ознак, вегетативних складових.

Кореляційними взаємозв'язками між селекційними індексами і елементами структури врожайності обґрунтовано використання їх у селекційному процесі. Найбільш тісний кореляційний взаємозв'язок з: врожайністю зерна встановлено із коефіцієнтом продуктивності колоса (r = 0,702–0,939), харвест індексом рослини (r = 0,873–0,914) у низькорослих генотипів, індексом потенційної продуктивності колоса (r = 0,832–0,921), білоцерківським індексом (r = 0,765–0,845), харвест індексом рослини (r = 0,726–0,973) і мексиканським індексом (r = 0,707–0,847) у середньорослих генотипів. Визначені кореляційні взаємозв'язки між селекційними індексами надають можливість зменшити проведення значної кількості обрахунків і використовувати для оцінки вихідного матеріалу індекси, які тісно взаємозалежать з іншими селекційними індексами.

Встановлені значні відмінності кореляційної взаємозалежності між селекційними індексами, залежно від висоти рослин досліджуваних генотипів. Більшу взаємозалежність встановили у середньорослих генотипів, так індекс лінійної щільності колоса має тісний кореляційний взаємозв'язок із 11 іншими індексами; білоцерківський і мексиканський із десятьма; коефіцієнт продуктивності колоса, полтавський індекс, харвест-індекс стебла з дев'ятьма; індекс інтенсивності з вісьмома; індекс лінійної щільності колоса, індекс продуктивності колоса і харвест-індекс рослини з сімома; індекс мікророзподілу

з чотирьома індексами. У низькорослих генотипів більшу кількість взаємозалежностей встановили: мексиканського індексу з вісьмома індексами; канадського індексу, харвест-індексу рослини – сімома; індексу потенційної продуктивності колоса – шістьома; коефіцієнту продуктивності колоса, харвест-індексу стебла – п’ятьма; індексу лінійної щільності колоса, індексу мікророзподілу, індексу продуктивності колоса, полтавського індексу, білоцерківського індексу – чотирма індексами.

Створено сорт пшениці м’якої озимої Легенда білоцерківська з високим генетичним потенціалом продуктивності і якості зерна та широкою адаптивністю, що підтверджується включенням до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні і рекомендований до вирощування в зоні Лісостепу, Степу і Полісся України та забезпечує врожайність зерна 8,3–10,1 т/га, із показниками якості зерна: вміст сирої клейковини 28 %, показник ВДК 77 одиниць. Встановлені генотипові відмінності до екстремальних метеорологічних умов досліджуваних років за формування врожайності і показників якості зерна, прояву стійкості до хвороб і вилягання, зимостійкості.

Збагачено генофонд пшениці м’якої озимої вихідним матеріалом різного географічного і генетичного походження, який успішно проходить випробування. Лінії пшениці м’якої озимої Київська 8 / Роставиця (G11), Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12) у 2014 р. залучені до гібридизації в різних комбінаціях схрещування. За роки досліджень (2015–2018 рр.), відібрані з цих популяцій 12 ліній пшениці м’якої озимої, включені до попереднього сортовипробування (2019–2021 рр.) в умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. За результатами попереднього сортовипробування три лінії, які формували високу врожайність зерна (8,12–9,97 т/га), включені до конкурсного сортовипробування у 2022–2024 рр.

Ключові слова: *пшениця м’яка озима, сорт, коефіцієнт суттєвості відхилень, генетичне різноманіття, гібрид, гібридна популяція, лінія, параметри*

прояву і мінливості, елементи структури врожайності, непрямі кількісні ознаки, адаптивність, стабільність, селекційні індекси.

ABSTRACT

Lozinskyi M.V. Theoretical and practical foundations of soft winter wheat breeding to enhance adaptive potential for the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. Qualification scientific work manuscript. Thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences, specialty 06.01.05 – "Breeding and Seed Production" (201 – Agronomy). – Bila Tserkva National Agrarian University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Bila Tserkva, Bila Tserkva district, Kyiv region.

The thesis theoretically substantiates and practically solves the scientific problem of enhancing the adaptability of soft winter wheat under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. The research conducted differs from previously known results due to a comprehensive approach involving the inclusion of forest-steppe, steppe ecotypes, and geographically distant ecological forms into the breeding process. It defines key adaptive indicators and conducts selection-genetic evaluations across various climatic years. The study examines the expression level and variability of quantitative traits in soft winter wheat lines, inheritance patterns in F_1, and the degree and frequency of transgressive recombinants in F_2 populations. It identifies the influence of hydrothermal conditions on the cessation of autumn vegetation, the date of spring vegetation renewal, and the duration of vegetative periods for wheat soft winter. New lines and the cultivar "Legenda Bilotserkivska" have been developed, characterized by high yield performance, differing developmental types, stem length, and duration of vegetation. These have been integrated into further breeding processes at Bila Tserkva National Agrarian University and the Bila Tserkva Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets. Using yield structure elements, indirect quantitative traits, and selection indices, the adaptive potential of the initial material of soft winter wheat has been established, recommending the development of the Bilotserkivskyi Index (BTI) for use in breeding work.

For the first time, the technology of the breeding process of soft winter wheat was theoretically substantiated and practically improved based on intraspecific hybridization using parental components of steppe, forest-steppe ecotypes, and geographically distant ecological forms with different manifestations of yield structure elements. A comprehensive assessment of soft winter wheat lines of various ecological origins was carried out for grain yield, its structural elements, indirect quantitative traits, and breeding indices. Lines with a complex of economically valuable traits, characterized by specific reaction norms to changing environmental conditions, were identified. The parameters of "genotype-environment" interaction and the share of the influence of genotype, year conditions, and "genotype-year conditions" interaction in the overall dispersion of the studied traits in soft winter wheat lines were determined. The peculiarities of the correlation relationships between economically valuable traits, breeding indices of soft winter wheat, were revealed. Methodological approaches to the evaluation and selection for productivity and adaptability of the initial soft winter wheat material were improved. Breeding research on the creation of new initial soft winter wheat material based on the selection of geographically distant parental forms and the identification of patterns of interdependence between grain yield and its structural elements and "genotype-year conditions" interaction was further developed.

A retrospective analysis over 50 years of observations (1967–2018) has shown a clear increase in their irregularity, from the exceptionally dry year of 1975 (350.4 mm) to the exceptionally wet years of 1996 (931.0 mm) and 2016 (837.6 mm). The coefficient of significance of deviations indicates an increase in the irregularity of precipitation throughout the year, which significantly affects the water supply of soft winter wheat. According to the average monthly temperature regime, the most typical conditions were identified in April and October (88.24%), with the least typical in January and June (60.79%), and July, September, and December (70.59%). Air temperatures close to rare conditions were more frequent in December (7.84%), February, August, and September (5.88%). The irregularity of precipitation and significant fluctuations in air temperature by month were found to cause changes in the duration of autumn vegetation, the period

of winter dormancy, the time of spring vegetation resumption, spring-summer vegetation, the vegetation period, and significantly impact grain yield.

Under the influence of global climate change, there is a reduction in the period of winter dormancy for soft winter wheat, with an increase in the amplitude of its variability. There is significant variability in the resumption of spring vegetation, ranging from February 22 to April 15 across different years. The highest average grain yield is formed with very early resumption of vegetation (before March 3) at 7.26 t/ha, while the lowest yield occurs with very late resumption (after April 5) at 4.50 t/ha. However, this pattern is not always confirmed across different years.

The features of phenotypic and genotypic variation and types of inheritance of productivity elements in soft winter wheat have been identified by combining combinatorial and mutational variability, crossing steppe and forest-steppe ecotypes, and geographically distant ecological forms. To create initial soft winter wheat material with increased productive potential, high-yielding genotypes of different ecological origins should be selected for hybridization. The intrafamilial variability in plant height in the F_2 populations obtained from crossing the steppe ecotype with the forest-steppe ecotype and distant ecological-geographical genotypes was found to depend on the selected parental forms.

The influence of cytoplasm on the formation of stem length and elements of productivity of the main spike has been established using combinatorial and mutational variability. Breeding and genetic features were studied based on stem length and elements of productivity. Breeding lines characterized by significant transgressive variability in stem length and elements of productivity of the main spike were identified.

Schemes for the creation of winter soft wheat source material with the involvement of steppe and forest-steppe ecotypes and geographically distant forms in the breeding process were developed and theoretically substantiated, which ensures the production of genetically diverse source material with the manifestation of extreme maximum values in hybrid populations for the elements of the yield structure, which significantly exceed the original forms.

Based on correlation interdependencies, the determining role in the formation of grain yield in soft winter wheat has been established: main stem length (r = 0.544–0.961); number of grains per spikelet (r = 0.628–0.934); number of grains per plant (r = 0.754–0.895); grain weight of the main spike (r = 0.741–0.947); grain weight per plant (r = 0.844–0.969); and weight of 1000 grains (r = 0.419–0.815) in short and medium-height genotypes: number of grains in the main spike (r = 0.728–0.901); number of grains per plant (r = 0.799–0.945); grain weight of the main spike (r = 0.759–0.914); grain weight per plant (r = 0.890–0.985); and weight of 1000 grains (r = 0.502–0.618). It was found that the characteristics of these correlation relationships are influenced by the weather conditions of the year and the plant height of soft winter wheat. Plant height and stem length are phenotypic markers for conducting individual selections in hybrid generations of soft winter wheat.

The use of a complex of different methods and techniques for the evaluation of the adaptive and productive potential of the soft winter wheat source material and the selection of promising lines has been theoretically substantiated and practically proven. To select high-yielding lines that show less modification in yield and its components under contrasting meteorological conditions, it is advisable to use indicators such as Genotypic Selection Value (GSV_i), Homeostasis (Hom_i), Selection Value (SC_i), and Regression Coefficient (b_i). For identifying genotypes more stable in specific traits, it is recommended to utilize indicators of Genotypic Relative Stability (GRS_i), variance of Specific Adaptive Ability (σ^2SAA_i), and Mean Square Deviation of actual data from theoretical expectations (S^2_{di}). Genotypes have been ranked based on stem length, yield structure elements, and parameters of adaptability and stability.

Variability in selection index indicators has been identified depending on the influence of meteorological conditions on their components. Differences have been determined both in terms of selection index indicators and their variability between short and medium-height genotypes. Variations in correlation relationships of selection indices with yield structure elements have been investigated depending on the components by which they are defined: reproductive quantitative traits, generative and vegetative quantitative traits, and vegetative components.

The use of correlation relationships between selection indices and yield structure elements is justified in the breeding process. The strongest correlation with grain yield has been established with the spike productivity coefficient (r = 0.702–0.939), plant harvest index (r = 0.873–0.914) in short-height genotypes, and with the spike potential productivity index (r = 0.832–0.921), Bilocerkivskyi index (r = 0.765–0.845), plant harvest index (r = 0.726–0.973), and Mexican index (r = 0.707–0.847) in medium-height genotypes. Identified correlation relationships between selection indices allow reducing the need for numerous calculations and enable the use of indices closely interrelated with other selection indices for evaluating initial materials.

Significant differences in correlation interdependencies between selection indices have been identified depending on the plant height of the studied genotypes. Greater interdependency was found in medium-height genotypes, where the spike linear density index showed a strong correlation with 11 other indices; Bilocerkivskyi and Mexican indices with ten; spike productivity coefficient, Poltava index, stem harvest index with nine; intensity index with eight; spike linear density index, spike productivity index, and plant harvest index with seven; microdistribution index with four indices. In short-height genotypes, a higher number of interdependencies were identified: Mexican index with eight indices; Canadian index, plant harvest index with seven; spike potential productivity index with six; spike productivity coefficient, stem harvest index with five; spike linear density index, microdistribution index, spike productivity index, Poltava index, Bilocerkivskyi index with four indices.

A winter wheat variety Legend Bilotserkivska has been developed with high genetic potential for productivity and grain quality, along with broad adaptability. It has been included in the Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine and is recommended for cultivation in the Forest-Steppe, Steppe, and Polissia zones of Ukraine. This variety ensures grain yield ranging from 8.3 to 10.1 t/ha, with grain quality indicators including 28% raw gluten content and a falling number (FN) of 77 units. Genetic differences have been identified for extreme meteorological conditions in the studied years affecting yield formation, grain quality indicators, disease resistance, lodging resistance, and winter hardiness.

The gene pool of winter wheat has been enriched with germplasm of various geographic and genetic origins, which have successfully undergone trials. Lines of winter wheat such as Kyivska 8 / Rostavitsya (G11), Povaha / Perlyna Lisostepu (G6), Bilocerkivska 47 (skverkhed) / Odeska 162 (G9), Veselka / Myronivska 65 (G12) were involved in hybridization in different combinations starting from 2014. Over the years of research (2015–2018), 12 lines of winter wheat were selected from these populations and included in preliminary variety testing (2019–2021) at the Bila Tserkva Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets. Based on the results of the preliminary variety testing, three lines that showed high grain yields (8.12–9.97 t/ha) have been included in competitive variety testing for the 2022–2024.

Key words*: soft winter wheat, variety, coefficient of significance of deviations, genetic diversity, hybrid, hybrid population, line, parameters of manifestation and variability, elements of yield structure, indirect quantitative traits, adaptability, stability, breeding indices.*

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації

Розділ у колективній монографії

1. **Lozinskyi M. V.,** Grabovskyi M. B. Using a selection index for evaluation soft winter wheat genotypes with different origin. Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences. Publishing House "Baltija Publishing". 2021. P. 342–370. DOI: 10.30525/978-9934-26-086-5-29 *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).*

Навчальні посібники

2. Васильківський С. П., Вільчинська Л. А., **Лозінський М. В.,** Сидорова І. М., Хоменко Т. М., Шох С. С. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Біла Церква, 2011. 230 с. (*частка участі – 15 %*).

3. Мазур О. В., Мазур О. В., **Лозінський М. В.** Селекція та насінництво польових культур: навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с. (*частка участі – 30 %*).

Практикум

4. Глеваський В. І., **Лозінський М. В.**, Сидорова І. М., Шох С. С. та ін. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: практикум для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 201 – Агрономія». Біла Церква, 2021. 175 с. (*частка участі – 15 %*).

Статті у зарубіжних фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science

5. **Lozinskiy M.,** Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. № 19(2). P. 540–551. DOI: 10.15159/AR.21.071 *(Проведення експериментальних*

досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).

6. **Lozinskiy M.,** Hudzenko V., Grabovskyi M., Lozinska T., Fedoruk Y., Sabadyn V., Hlevaskyi V., Dubovyk N. Evaluation of Thousand Kernel Weight Performance, Its Variability and Stability in Promising Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). Breeding Lines. *Indian Journal of Natural Sciences.* 2021. Vol. 12. Is. 67. P. 33620–33632. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

7. **Lozinskyi M.,** Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Grabovska T., Roubik H. Winter wheat (*T. aestivum* L.) yield depending on the duration of autumn vegetation and the terms of spring vegetation recovery: 50-years study in Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2023. Vol. LXVI. № 1. P. 406–415. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

Стаття в українському фаховому виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази даних Web of Science

8. Dolhalova Y.A., Burdeynyuk-Tarasevych L.A., Zozulya O.L., **Lozinskyi M.V.**, Hrytsev O.A., Buzynnyi M.V. Investigation of species composition of the fungi of the fusarium genus and the resistance of the Chornobyl radio-mutants to fusarium head blight for the purposes of winter wheat breeding in the forest-steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2022. Vol. 9, No. 2. p. 51–63. doi.org/10.15407/agrisp9.02.051. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 30 %).*

Статті у фахових виданнях України

9. Васильківський С. П., **Лозінський М. В.** Особливості успадкування довжини стебла у першому і другому поколінні реципрокних гібридів пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009.

Вип. 59. С. 14–17. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).*

10. **Лозінський М. В.** Успадкування довжини головного колосу реципрокними гібридами пшениці озимої першого і другого покоління. *Агробіологія.* 2010. Вип. 4(80). С. 24–28.

11. **Лозінський М. В.**, Варнава Н. С. Детермінація кількості колосків головного колосу реципрокними гібридами пшениці озимої. *Агробіологія.* 2010. Вип. 4(80). С. 69–72. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).*

12. **Лозінський М. В.** Успадкування маси зерна головного колосу реципрокними гібридами пшениці м’якої озимої. *Агробіологія.* 2011. Вип. 6 (86). С. 127–130.

13. **Лозінський М. В.** Добір за довжиною стебла та елементами продуктивності головного колосу в реципрокних популяціях пшениці м’якої озимої. *Агробіологія*. 2012. Вип. 7(90). С. 52–56.

14. Бурденюк-Тарасевич Л. А., **Лозінський М. В.,** Дубова О. А. Кущистість пшениці озимої різного еколого-географічного походження та її зв'язок з елементами продуктивності. *Агробіологія.* 2013. Вип 10(100). С. 142–147. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

15. Бурденюк-Тарасевич Л. А., **Лозінський М. В.** Формування довжини головного колосу в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2013. Вип. 11(104). С. 30–34. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).*

16. Бурденюк-Тарасевич Л. А., **Лозінський М. В.** Зернова продуктивність ліній пшениці м’якої озимої отриманих від схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2014. № 1(109). С. 11–16. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).*

17. Бурденюк-Тарасевич Л. А., **Лозінський М. В**., Дубова О. А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої в залежності від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія*. 2015. № 1(117). С. 11–15. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

18. 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 організму*. 2015. Т.16. С. 92–96. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 50 %).*

19. **Лозінський М. В**. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої *Агробіологія.* 2015. № 2. С. 53–56.

20. **Lozinskyi M.** Inheritance and grain weight transgressive variability per plant in hybrid winter wheat (*T. Aestivum* L.), obtained from the hybridization of various ecotypes. *Агробіологія.* 2016. № 1(124). С. 22–28.

21. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А. Типи успадкування кількості зерен з рослини у гібридів F_1 і формотворчий процес в гібридних популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, отриманих від гібридизації різних екотипів. *Агробіологія*. 2016. № 2(128). С. 45–51. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

22. **Лозінський М. В.** Успадкування довжини стебла і порядкових міжвузлів пшениці м'якої озимої в F_1 та розщеплення у F_2 за гібридизації різних екотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Агрономія і біологія).* 2016. Вип. 9(32). С. 186–191.

23. **Лозінський М. В.** Адаптивність селекційних номерів пшениці озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за кількістю колосків в головному колосі. *Агробіологія.* 2018. № 1(138). С. 233–243.

24. **Лозінський М. В.** Адаптивна здатність селекційних номерів пшениці м’якої озимої за довжиною стебла. *Миронівський вісник*. 2018. №7. С. 77–91.

25. **Лозінський М. В.** Норма реакції і параметри адаптивності довжини головного колоса у селекційних номерів пшениці м’якої озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 9(36). С. 88–94.

26. **Лозінський М. В.** Оцінка селекційних номерів пшениці м’якої озимої на адаптивність за кількістю зерен із головного колосу. *Агробіологія.* 2018. № 2. С. 60–70. DOI: 10.33245/2310-9270-2018-142-2-60-70.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

27. **Лозінський М. В.** Загальна та продуктивна кущистість пшениці м’якої озимої та їх вплив на формування кількості зерен і маси зерна з рослини. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та докторантів *«Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті»,* м. Біла Церква, 16–17 травня 2013 року. С. 18.

28. **Лозінський М. В.** Кореляційні зв’язки довжини головного колосу з елементами продуктивності у ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Гончарівські читання»* присвяченої 84-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем’яновича, м. Суми, 28 травня 2013 року. С. 76–77.

29. **Лозінський М. В.** Довжина головного колосу пшениці м’якої озимої та її взаємозв’язок з елементами структури урожайності. Матеріали Державної науково-практичної конференції *«Аграрна наука – виробництву: Новітні технології в рослинництві»*, м. Біла Церква, 7–8 листопада 2013 року. Режим доступу до журналу: http: // tezy.btsau.edu.ua.

30. **Лозінський М. В.,** Дубова О. А. Кількість колосків у колосі та їх кореляційний взаємозв’язок з елементами структури урожайності у ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. Матеріали

Міжнародної наукової конференції «*Генетика і селекція: досягнення та проблеми»*, м. Умань, 18–20 березня 2014 року. С. 74–75.

31. **Лозінський М. В.** Особливості формування кількості зерен з головного і другорядних колосів в ліній пшениці озимої різного еколого і географічного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів *«Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті»*, м. Біла Церква, 15–16 травня 2014 року. С.19–20.

32. **Лозінський М. В.** Формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці м'якої озимої, отриманих від батьківських форм різного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і докторантів *«Новітні технології в рослинництві»*, м. Біла Церква, 14– 15 травня 2015 року. С. 21–22.

33. **Лозінський М. В.** Успадкування і рекомбінегенез маси зерна з головного колосу у гібридів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), отриманих за гібридизації батьківських форм різних екотипів. Матеріали Державної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів *«Наукові пошуки молоді в ІІІ тисячоліття: Сучасні агробіотехнології, землевпорядкування та землеустрій»*, м. Біла Церква, 19–20 травня 2016 року. Режим доступу до журналу: http://tezy.btsau.edu.ua.

34. **Лозінський М. В.** Успадкування і формотворчий процес за кількістю зерен з головного колоса у гібридів пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю селекції пшениці в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення «*Сучасні напрями селекційного удосконалення пшениці»*, м. Одеса, 1–3 червня 2016 року. С. 9.

35. **Лозінський М. В.** Кореляційні взаємозв'язки між елементами продуктивності головного колоса у гібридів F_{1-2} пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Професор С.Л. Франкфурт (1866-1954) – видатний*

вчений-агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні» (до 150-річчя від дня народження), м. Київ, 18 листопада 2016 року. С. 77–78.

36. **Лозінський М. В.**, Устинова Г. Л. Особливості успадкування довжини стебла і порядкових міжвузлів пшениці озимої у F_1 та розщеплення у F_2 за гібридизації різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Новітні агротехнологій: теорія і практика»* присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, м. Київ, 11 липня 2017 року. С. 208–209.

37. **Лозінський М. В.**, Устинова Г. Л., Сінельник О. О. Детермінація довжини головного колоса пшениці м'якої озимої у F_1 та розщеплення у F_2 за міжсортової гібридизації. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 110-річчю від дня народження академіка селекціонера В.М. Ремесла (1907–1983) «*Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки*», с. Центральне, 20 жовтня 2017 року. С. 43–44.

38. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л.А. Особливості успадкування і рекомбіногенез за кількістю зерен з рослини в гібридів пшениці озимої (*T. aestivum* L.), отриманих за внутрішньовидової гібридизації різних екотипів. Матеріали Державної науково-практичної конференції *«Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні»*, м. Біла церква, 23 листопада 2017 року. С. 11.

39. **Лозінський М. В.,** Устинова Г. Л. Кореляційні взаємозв'язки між кількістю колосків в головному колосі і елементами структури врожайності у селекційних номерів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту*», м. Біла Церква, 27–28 вересня 2018 року. С. 30–32.

40. **Лозінський М. В.,** Устинова Г. Л., Сінельник О. О. Адаптивність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за продуктивною кущистістю. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Стан і перспективи*

*розвитку та впровадження ресурсоощадних технологій вирощування с.-г. куль*тур», м. Дніпро, 15 листопада 2018 року. С. 142–144.

41. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л.А. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивної кущистості *T. aestivum* L. озимої за гібридизації різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовки фахівців аграрного профілю»*, м. Біла Церква, 15 лютого 2018 року. С. 17–18.

42. **Лозінський М. В.,** Устинова Г. Л., Оображій С. В. Норма реакції і адаптивність довжини стебла у селекційних номерів пшениці м'якої озимої , отриманих за схрещування різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «*Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв'язку зі змінами клімату*», смт. Хлібодарське, 26–27 березня 2019 року. С. 15–17.

43. **Лозінський М. В.**, Панченко Т. В. Адаптивна здатність за надземною масою рослин пшениці м'якої озимої селекційних номерів, отриманих від схрещування різних екотипів. Матеріали Всеукраїнської науково практичної конференції *«Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах»,* м. Дніпро, 25 лютого, 2021 року. С. 57– 60.

44. **Лозінський М. В.** Кореляційні взаємозв'язки довжини колосоносного міжвузля з кількісними ознаками і врожайністю зерна у пшениці м'якої озимої. Матеріали ІІ міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року. С. 80–83.

45. **Лозінський М. В.**, Бурденюк-Тарасевич Л. А. Оцінка за довжиною колосоносного міжвузля і адаптивністю селекційних номерів пшениці м'якої озимої. Матеріали ІІ міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року. С. 119–122.

46. **Лозінський М. В.**, Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінська Т. П. Адаптивність селекційних номерів пшениці м’якої озимої за довжиною другого зверху міжвузля. Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021» *«Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння»,* с. Крути, 11 березня 2021 року. С. 48–62.

47. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л. А., Грабовський М. Б., Устинова Г. Л. Вплив тривалості осінньої вегетації на врожайність зерна пшениці м’якої озимої в Лісостепу України. Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції *«Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі»*, м. Умань, 15 жовтня 2021 року. С. 120–122.

48. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л. А., Устинова Г. Л. Вплив кліматичних змін на тривалість зимового спокою і урожайність пшениці м’якої озимої в Лісостепу України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні*», м. Одеса, 26 січня 2023 року. С. 49–53.

Методичні вказівки

49. Васильківський С. П., Шпак М. В., Молоцький М. Я., **Лозінський М. В.** Техніко-економічне обґрунтування і застосування технології виробництва насіння с.-г. культур в умовах становлення ринкових відносин: методичні вказівки для забезпечення самостійної роботи студентів агрономічного факультету з курсу «Сучасні технології виробництва насіння с.-г. культур». Біла Церква, 2006. 95 с.

50. Васильківський С. П., Молоцький М. Я., Власенко В. А., **Лозінський М. В.** Сортознавство: методичні вказівки до лабораторно-практичних занять з курсу селекція та насінництво польових культур для студентів агрономічного факультету. Біла Церква, 2007. 54 с.

51. Сабадин В. Я., **Лозінський М. В.**, Шубенко Л. А., Кубрак С. М. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: методичні вказівки для

практичних занять та самостійної роботи за кредитно-трансферною системою організації навчального процесу для студентів стаціонарної форми навчання. Біла Церква, 2018. 83 с.

52. **Лозінський М. В.**, Кубрак С. М., Сидорова І. М., Шубенко Л. А. та ін. Селекція овочевих культур: методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Спеціальна селекція та насінництво плодових та овочевих культур» за кредитно-трансферною системою організації навчального процесу для студентів стаціонарної форми навчання. Біла Церква, 2018. 83 с.

53. **Лозінський М. В.**, Куманська Ю. О., Сидорова І. М. Цитологічні основи спадковості: методичні вказівки для виконання практичних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Генетика» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 201 «Агрономія», 205 «Лісове господарство». Біла Церква, 2023. 73 с.

54. Сабадин В. Я., **Лозінський М. В.**, Дубовик Н. С. Методика проведення навчальної практики з селекції та насінництва польових культур: методичні вказівки для навчальної практики з дисципліни «Селекція та насінництво польових культур» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія». Біла Церква, 2023. 28 с.

55. Сабадин В. Я., Дубовик Н. С., **Лозінський М. В.** Вихідний матеріал селекції рослин. Сортові ознаки польових культур: методичні вказівки для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія». Біла Церква, 2024. 130 с.

Авторські свідоцтва та патенти

56. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Чайка А. М., Дубов О. А. **Лозінський М. В.** Свідоцтво №170752 про авторство на сорт рослин пшениці м’якої озимої Легенда білоцерківська / Міністерство аграрної політики та продовольства України. Заявка №13012045.

57. Лозінська Т. П., **Лозінський М. В.,** Власенко В. А., Федорук Ю. В. Спосіб обчислення білоцерківського індексу в селекції пшениці м’якої : Пат. 147899 Україна. № u 2021 00950; заявл. 26.02.2021; опубл. 16.06.2021. Бюл. №24.

Статті, що додатково висвітлюють результати досліджень

58. **Лозінський М. В.** Характер успадкування ознаки кількість зерен з головного колосу реципрокними гібридами пшениці м’якої озимої. *Вісник Степу*. Ювілейний випуск. 2011. С. 115–119.

59. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Чайка А. М., **Лозінський М. В.** Легенда білоцерківська – сильний за якістю сорт м’якої пшениці озимої інтенсивного типу. *Аграрна наука – виробництво*. Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. 2019. №2(88). С. 15.

ЗМІСТ

Стор.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ……. 28
ВСТУП……... 31
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ ТА ЕТАПИ ЇЇ РОЗВИТКУ……... 41
1.1 Генетичні ресурси пшениці м’якої озимої і їх використання у селекції ……. 41
1.2 Підвищення адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої у зв’язку із змінами клімату …….. 54
1.3 Використання рекомбінаційної мінливості у створенні адаптивного вихідного матеріалу пшениці озимої за внутрішньовидової гібридизації …… 65
1.4 Селекційні індекси в оцінці вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої ……... 74
Висновки до розділу 1 ……. 79
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ……. 81
2.1 Ґрунтовий покрив території проведення досліджень …… 81
2.2 Метеорологічні умови у роки проведення досліджень ……. 84
2.3 Матеріал та методологія проведення досліджень …….. 91
Висновки до розділу 2 …….. 97
РОЗДІЛ 3 РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ, ТРИВАЛОСТІ АКТИВНОЇ ВЕГЕТАЦІЇ І ЗИМОВОГО СПОКОЮ ЗА ПЕРІОД 1967–2018 рр. …… 98
3.1 Ретроспективний аналіз метеорологічних умов за 1967–2018 рр. 99
3.2 Аналіз тривалості активної вегетації, зимового спокою у 1967–2018 рр. і їх вплив на врожайність зерна ……... 107

Висновки до розділу 3 …… 117
РОЗДІЛ 4 СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РЕЦИПРОКНИХ СХРЕЩУВАНЬ І ЗАЛУЧЕННЯ ДО ГІБРИДИЗАЦІЇ РІЗНИХ ЕКОТИПІВ ……. 120
4.1 Детермінація і трансгресивна мінливість загальної та продуктивної кущистості …… 120
4.2 Успадкування і формотворення за довжиною головного стебла та його складових ……. 126
4.3 Успадкування і трансгресивна мінливість за довжиною головного колоса ……. 138
4.4 Успадкування і трансгресивна мінливість за кількістю колосків у головному колосі і щільністю колоса …….. 145
4.5 Успадкування та трансгресивна мінливість репродуктивних складових колоса і рослини …… 151
4.6 Успадкування і трансгресивна мінливість маси зерна головного колоса, рослини і маси 1000 зерен колоса ……. 161
4.7 Результати добору в F_2 і оцінка популяцій F_3 за довжиною головного стебла, кількістю зерен та їх масою …… 172
Висновки до розділу 4 …….. 176
РОЗДІЛ 5 АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ І НОРМА РЕАКЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, ЗА СХРЕЩУВАННЯ ЕКОТИПІВ ІЗ РІЗНИМ ПРОЯВОМ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ …….. 181
5.1 Загальна і продуктивна кущистість ……. 182
5.2 Довжина стебла і стійкість до полягання ……. 193
5.3 Довжина головного колоса ……... 200
5.4 Кількість колосків головного колоса ……... 204
5.5 Кількість зерен у головному колосі, колоску і рослині ……... 208
5.6 Маса зерна головного колоса, рослини і маса 1000 зерен із колоса 219

5.7 Врожайність зерна ……. 229
Висновки до розділу 5 …….. 234
РОЗДІЛ 6 ОЦІНКА ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА НЕПРЯМИМИ КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ …… 240
6.1 Суха надземна маса рослини у фазу повної стиглості зерна …….. 240
6.2 Довжина колосоносного і другого зверху міжвузля …….. 246
6.3 Маса головного стебла, колоса, соломини і колоса без зерна …… 257
Висновки до розділу 6 …….. 276
РОЗДІЛ 7 ВИКОРИСТАННЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ОЦІНКИ РІЗНИХ ЗА ПОХОДЖЕННЯМ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ ….. 280
7.1 Використання для оцінки вихідного матеріалу селекційних індексів, складовими яких є репродуктивні ознаки рослин пшениці.. 281
7.2 Оцінка вихідного матеріалу за селекційними індексами, складовими яких є генеративні і вегетативні кількісні показники ….. 291
7.3 Використання для оцінки вихідного матеріалу селекційних індексів, розрахованих за вегетативними складовими …….. 307
7.4 Кореляційні взаємозв’язки між селекційними індексами …….. 310
Висновки до розділу 7 …….. 317
РОЗДІЛ 8 ПОХОДЖЕННЯ І АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО СОРТУ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЛЕГЕНДА БІЛОЦЕРКІВСЬКА …….. 320
Висновки до розділу 8 …….. 337
ВИСНОВКИ ……. 339
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА …. 345
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ …..……. 346
ДОДАТКИ…….. 402

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

БНАУ – Білоцерківський національний аграрний університет

БЦ ДСС – Білоцерківська дослідно-селекційна станція

ІБКіЦБ – Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків

НАН – Національна академія наук

НААН – Національна академія аграрних наук

НАУ – національний аграрний університет

ДАУ – державний аграрний університет

Державний реєстр – Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні

ДСДС – державна сільськогосподарська дослідна станція

УІЕСР – Український інститут експертизи сортів рослин

ІДК – індекс деформації клейковини

$К_{госп}$ – господарський коефіцієнт

КСВ – коефіцієнт суттєвості відхилень

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

ЧВВВ — час відновлення весняної вегетації

CIMMYT – Міжнародний центр поліпшення кукурудзи та пшениці

ВВСН – Федеральне агентство з питань навколишнього середовища і хімічної промисловості

н/к – напівкарликова

r – коефіцієнт кореляції

S – стандартне відхилення

st. – стандарт

(♀) – материнська форма

(♂) – батьківська форма

F_1 – гібриди першого покоління

$F_{2,3}$ – гібридні популяції

max – максимальне значення

min – мінімальне значення

R – розмах варіювання

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

S^2 – дисперсія

V – коефіцієнт варіації

h_p – ступінь фенотипового домінування

Тс –трансгресії ступінь

Тч –трансгресії частота

b_i – коефіцієнт регресії ознаки на умови середовища (коефіцієнт пластичності)

$СЦГ_i$ – селекційна цінність генотипу

S^2_{di} – середньоквадратичне відхилення фактичних даних від теоретично очікуваних

Hom_i – показник гомеостатичності

Sc_i – показник селекційної цінності

$ЗАЗ_i$ – загальна адаптивна здатність

$σ^2САЗ_i$ – варіанса специфічної адаптивної здатності

Sg_i – показник відносної стабільності генотипу

РАС – рейтинг адаптивності сорту

IP – індекс перспективності

FSI – фіно-скандинавський індекс

MI – мексиканський індекс

IS – індекс сили соломини

HIS – харвест індекс стебла

HIP – харвест індекс рослини

ІМ – індекс мікророзподілу

ВТІ – білоцерківський індекс

ІА – індекс атракції

ІІ – індекс інтенсивності

РІ – полтавський індекс

ILDS – індекс лінійної щільності колоса

SPI – індекс продуктивності колоса

IPPS – індекс потенційної продуктивності колоса

КПК – коефіцієнт продуктивності колоса

CI – канадський індекс

ВСТУП

Актуальність теми. За сучасних глобальних кліматичних змін важливого значення набуває створення сортів пшениці м’якої озимої, які поєднують високу врожайність і якість зерна з адаптивністю до стресових абіотичних і біотичних факторів зовнішнього середовища. Враховуючи значний видовий поліморфізм пшениці м’якої озимої, перспективним напрямом підвищення адаптивного потенціалу культури є використання світового генофонду, пристосованого до несприятливих факторів.

Вагомий внесок у теоретичний і практичний розвиток селекції пшениці в Україні зробили послідовники всесвітньо відомих науковців А.О. Сапєгіна, В.Я. Юр’єва, І.М. Єремеєва та ін.: А.А. Горлач, Д.І. Дідусь, Ф.Г. Кириченко, В.М. Ремесло, Д.О. Долгушин, І.Г. Каліненко, І.К. Котко, С.П. Лифенко, В.В. Моргун, В.С. Голік, М.А. Литвиненко, А.І. Паламарчук, Л.О. Животков, В.В. Шелепов, Л.А. Бурденюк-Тарасевич, А.П. Орлюк, В.І. Ковтун, Ю.О. Лавриненко, В.В. Базалій, В.А. Власенко, В.В. Кириленко, О.А. Демидов, В.М. Тищенко, О.Ю. Леонов та ін.

Не дивлячись на значну кількість наукових досліджень, на сьогодні залишається не достатньо вирішеним питання селекції на адаптивність, підбір вихідних форм для гібридизації, оцінка і добір нащадків у гібридних популяціях та наступних ланках селекційного процесу. Тому створення нового вихідного матеріалу та сортів пшениці м’якої озимої є важливим науковим завданням. Досягнення якого можливе лише за впровадження в селекційний процес нового генетичного матеріалу, поєднанні у генотипах необхідних властивостей і ознак, удосконаленні методичних підходів щодо оцінки і добору селекційного матеріалу та екологічному випробуванню гібридних поколінь і сортів у різноманітних умовах навколишнього середовища. На вирішення цих актуальних завдань були і направлені дослідження за темою дисертації.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані на кафедрі генетики,

селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету у 2005–2023 рр. і є складовою частиною науково-дослідної тематики кафедри «Хімічний мутагенез у створенні вихідного матеріалу для селекції озимої пшениці» (номер державної реєстрації 0197U018184) (2005–2009 рр.) та тематичного плану роботи лабораторії селекції і насінництва зернових культур Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ НААН України у відповідності з ПНД «Зернові культури» у 2011–2015 рр., завдання 11.01.01.10.П: «Створити високопродуктивні, сильні і цінні за хлібопекарськими якостями, стійкі до листкових хвороб, резистентні до кореневих гнилей і фузаріозу колоса, стійкі до вилягання і проростання на пні сорти пшениці м'якої озимої інтенсивного типу, з високою адаптивністю до біотичних і абіотичних факторів основних зон вирощування» (номер державної реєстрації 0111U000697), ініціативної теми «Теоретичні і практичні аспекти селекції пшениці м'якої озимої на підвищення адаптивного потенціалу для умов Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0113U004043) (2013–2017 рр.) та ПНД13 «Селекція зернових і зернобобових культур», завдання 13.00.01.33П «Створити сорти пшениця м'якої озимої хлібопекарського використання, адаптовані до умов Лісостепу і Полісся України». (номер державної реєстрації 0116U002192) (2016–2018 рр.), завдання 13.00.01.61П «Створити та передати на державне сортовипробування сорти пшениці м'якої озимої цінні та сильні за хлібопекарськими якостями, з високим потенціалом урожайності та адаптовані до умов України» (номер державної реєстрації 0119U000171) (2019, 2020 рр.), завдання 13.00.02.11П «Дослідження генетичної природи чорнобильських радіомутантів та використання перспективних з них для збагачення вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої. Створення високопродуктивних сортів пшениці м' якої озимої з комплексною стійкістю до стресових факторів середовища та підвищеною якістю зерна» (номер державної реєстрації 0121U108591) (2021–2023).

Мета і завдання досліджень. Метою роботи було теоретичне обґрунтування селекції на адаптивність пшениці м'якої озимої до умов Лісостепу

України та створення вихідного матеріалу і сортів із підвищеними показниками врожайності та якості зерна за кліматичних змін. Для досягнення мети вирішували такі завдання:

- за результатами оцінки стійкості вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої до абіотичних та біотичних факторів обґрунтувати методологічні підходи щодо селекції на адаптивність;
- теоретично обґрунтувати доцільність залучення до гібридизації лісостепового, степового екотипів і географічно віддалених екологічних форм;
- встановити лімітуючі метеорологічні чинники, які найбільш впливають на реалізацію генетичного потенціалу пшениці м'якої озимої для підвищення ефективності селекційного процесу;
- на основі дослідження генетичного різноманіття пшениці м'якої озимої підібрати вихідний матеріал для використання в селекції на адаптивність з господарсько цінними ознаками і властивостями;
- встановити частку впливу генотипу, умов року, взаємодії «генотип–умови року» на мінливість врожайності, елементів її структури, непрямих кількісних ознак і визначити їх особливість у низькорослих і середньорослих ліній пшениці м'якої озимої та дослідити кореляційні взаємозв'язки між ними;
- виділити лінії пшениці м'якої озимої та визначити за допомогою різних методів взаємодію генотипу із умовами навколишнього середовища за врожайністю, елементами її структури та непрямими кількісними ознаками;
- обґрунтувати особливості реалізації врожайності та її складових, непрямих кількісних ознак у ліній пшениці м'якої озимої залежно від екологічного походження і метеорологічних умов року у порівнянні із сортами-стандартами;
- встановити кореляційні взаємозв'язки між селекційними індексами і їх кореляційний взаємозв'язок з елементами структури врожайності;
- рекомендувати селекційній практиці лінії та сорти пшениці м'якої озимої з високими показниками продуктивності та адаптивності.

Об'єкт дослідження: закономірності прояву абіотичних і біотичних факторів, особливості успадкування господарсько цінних ознак, формування адаптивного потенціалу вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої у селекційному процесі спрямованому на створення високопродуктивних конкурентних інноваційних сортів із високими показниками якості зерна за врожайністю та стабільністю.

Предмет дослідження: теоретичні і методологічні основи селекції на адаптивність пшениці м'якої озимої для умов Лісостепу України.

Методи дослідження: загальнонаукові: робоча гіпотеза для вибору напрямів досліджень, дослід, спостереження, аналіз і синтез; спеціальні: польовий – для фенологічних спостережень, оцінки за стійкістю до хвороб та вилягання, селекційний – для гібридизації і доборів у гібридних популяціях, лабораторні і вимірювально-вагові (облік урожаю, структурний аналіз досліджуваного матеріалу, визначення хлібопекарських якостей зерна), математично-статистичні (дисперсійний, кореляційний та варіаційний аналізи, розрахунок параметрів адаптивності, ступеня фенотипового домінування, істинного гетерозису, ступеня і частоти трансгресій та селекційних індексів).

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні важливого наукового завдання зі створення вихідного матеріалу і сортів пшениці м'якої озимої з підвищеними показниками врожайності та якості зерна адаптованого до умов Лісостепу України та відрізняється від раніше відомих результатів комплексним підходом із залученням в селекційний процес вихідного матеріалу лісостепового, степового екотипів та географічно віддалених екологічних форм, визначення основних адаптивних показників та селекційно-генетичної оцінки в різних за кліматичними умовами роками.

Уперше:

- теоретично обґрунтовано та практично вдосконалено технологію селекційного процесу пшениці м'якої озимої на основі внутрішньовидової гібридизації з використанням батьківських форм різних екотипів;

- проведено комплексну оцінку різного екологічного походження ліній пшениці м’якої озимої за врожайністю зерна, елементами її структури та непрямими кількісними ознаками і селекційними індексами;

- виділені донори за комплексом господарсько цінних ознак, що характеризуються специфічними нормами реакції на змінні умови навколишнього середовища;

- визначено параметри взаємодії генотип–середовище в батьківських форм і створеного селекційного матеріалу;

- виявлено особливості кореляційних взаємозв’язків між господарсько цінними ознаками, селекційними індексами пшениці м’якої озимої;

– виокремлено селекційні форми з господарсько цінними ознаками та підвищеною адаптивністю і створено комерційний сорт пшениці м’якої озимої;

- розроблено і запропоновано для оцінки селекційного матеріалу та добору високопродуктивних і адаптивних генотипів пшениці білоцерківський індекс.

Удосконалено методичні підходи щодо оцінки і добору за продуктивністю та адаптивністю вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої.

Набули подальшого розвитку селекційні дослідження щодо створення нового вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої на основі підбору лісостепового, степового екотипів і географічно віддалених батьківських форм та виявлення закономірностей залежностей між врожайністю зерна та елементами її структури і взаємодії «умови року–генотип».

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені та впроваджені у селекційний процес методичні підходи до селекції пшениці м’якої озимої сприяють визначенню параметрів добору батьківських форм, типів схрещувань, принципів доборів у гібридних популяціях. Виділені селекційні лінії за комплексом господарсько цінних ознак і властивостей із використанням внутрішньовидової гібридизації, які дозволили використати цінний вихідний матеріал для селекції та у співавторстві створити високоврожайний сорт Легенда білоцерківська (автори: Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Чайка А. М, Лозінський М. В.).

Результати дисертації висвітлено в навчальному посібнику «Спеціальна генетика сільськогосподарських культур» (2011 р.), «Селекція та насінництво польових культур» (2021 р.), які використовуються у навчальному процесі для дисциплін «Генетика», «Селекція та насінництво польових культур», «Спеціальна генетика», «Первинне насінництво польових культур», «Спеціальна генетика і насінництво сільськогосподарських культур», «Екологічна генетика і селекція рослин», «Селекція польових культур на макроознаки» у підготовці здобувачів освіти та у науковій роботі викладачів кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету, Одеського державного аграрного університету [додаток А1], Миколаївського національного аграрного університету [додаток А2] та Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України [додаток А3].

Лінії пшениці м'якої озимої Київська 8 / Роставиця (G11), Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12) у 2014 р. залучені до гібридизації в різних комбінаціях схрещування. За роки досліджень (2015–2018 рр.), відібрані з цих популяцій 12 ліній пшениці м'якої озимої, включені до попереднього сортовипробування (2019–2021 рр.) в умовах Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ НААН України. За результатами попереднього сортовипробування три лінії, які формували високу врожайність зерна (8,12–9,97 т/га), включені до конкурсного сортовипробування у 2022–2024 рр.

Створені лінії Київська 8 / Роставиця (G11), Веселка / Миронівська 65 (G12), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9), Повага / Перлина лісостепу (G6) і сорт пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська (додаток А4) поповнили генофонд культури і використовуються у селекційних програмах Білоцерківського НАУ.

Особистий внесок здобувача. Особисто здобувачем розроблено основну концепцію досліджень і сформовано завдання з їх виконання для вирішення визначеної проблеми, узагальнено та проаналізовано світову літературу,

розроблено програми та схеми дослідів, здійснено експериментальні роботи, узагальнено та проаналізовано отримані результати, сформульовано основні наукові положення та висновки. Під безпосереднім керівництвом здобувача та за його участі проведено селекційні дослідження, створено новий селекційний матеріал та сорт пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська, який занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні і рекомений для зони Лісостепу, Степу і Полісся.

Авторство у спільно опублікованих наукових працях складає 15–80 % і полягає в плануванні досліджень, аналізі літератури, статистичній обробці одержаних даних, аналізі експериментальних результатів, формулюванні висновків і пропозицій для селекційної практики.

Апробація результатів дисертації. Дисертаційні матеріали щороку заслуховувалися на засіданнях вченої ради агробіотехнологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету (2007–2023 рр.) та оприлюднено на: Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (м. Біла Церква, 19–20 травня 2011 р.); Державній науково-практичній конференції «Аграрна наука – виробництву: Новітні технології в рослинництві» (м. Біла Церква, 9 листопада 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Індукований мутагенез в селекції рослин» присвяченій 100-річчю від дня народження Й. А. Рапопорта (м. Біла Церква, 20–21 березня 2012 р.); Державній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (м. Біла Церква, 17–18 травня 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (м. Біла Церква, 16–17 травня 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 84-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича «Гончарівські читання» (м. Суми, 28 травня 2013 р.); Державній науково-практичній конференції «Аграрна наука – виробництву: Новітні технології в рослинництві» (м. Біла

Церква, 7–8 листопада 2013 р.); Міжнародній науковій конференції «Генетика і селекція: досягнення та проблеми», присвяченій 170-річчю Уманського національного університету садівництва (м. Умань, 18–20 березня 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (м. Біла Церква, 15–16 травня 2014 р.); Державній науково-практичній конференції «Новітні технології в рослинництві» (м. Біла Церква, 6 листопада 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і докторантів «Новітні технології в рослинництві» (м. Біла Церква, 14–15 травня 2015 р.); Державній науково-практичній конференції «Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні» (м. Біла Церква, 19 листопада 2015 р.); Державній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді в ІІІ тисячолітті: Сучасні агробіотехнології, землевпорядкування та землеустрій» (м. Біла Церква, 19–20 травня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченої 100-річчю селекції пшениці в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення «Сучасні напрями селекційного удосконалення пшениці» (м. Одеса, 1–3 червня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Професор С.Л. Франкфурт (1866-1954) – видатний вчений-агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні» (до 150-річчя від дня народження) (м. Київ, 18 листопада 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні агротехнологій: теорія і практика» присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (м. Київ, 11 липня 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 110-річчю від дня народження академіка селекціонера В.М. Ремесла (1907–1983) «Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки» (с. Центральне, 20 жовтня 2017 р.); Державній науково-практичній конференції «Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні» (м. Біла церква, 23 листопада 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» (м. Біла

Церква, 27–28 вересня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи розвитку та впровадження ресурсоощадних технологій вирощування с.-г. культур» (м. Дніпро, 15 листопада 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовки фахівців аграрного профілю» (м. Біла Церква, 15 лютого 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв'язку зі змінами клімату» (смт. Хлібодарське, 26–27 березня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах» (м. Дніпро, 25 лютого 2021 р.); ІІ міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку» (м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 р.); V міжнародній науково-практичній конференції (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021» «Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин - від вивчення до освоєння» (с. Крути, 11 березня 2021 р.); VI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» (м. Умань, 15 жовтня 2021 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні» (м. Одеса, 26 січня 2023 р.).

Публікації. Матеріали дисертаційної роботи опубліковано у 59 наукових працях, з яких два навчальних посібники, розділ монографії, 18 праць у наукових фахових виданнях України, один практикум, сім методичних вказівок, три статті в іноземних наукових періодичних виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus і Web of Science, одна стаття в українському фаховому виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази даних Web of Science, дві статті, які додатково висвітлюють результати досліджень, 22 тези і матеріали наукових конференцій, одне авторське свідоцтво на сорт рослин та один патент.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Матеріали дисертації викладено на 495 сторінках комп'ютерного набору, у тому числі основного

тексту – 318 сторінок. Дисертація містить анотацію, вступ, вісім розділів, висновки, практичні рекомендації, список використаних джерел, який нараховує 534 посилань, у тому числі 234 латиницею та 135 додатків. Для зручності сприйняття матеріал також подано у 117 таблицях та ілюстровано 80 рисунками.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНИЙ СТАН СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ТА ЕТАПИ ЇЇ РОЗВИТКУ

1.1. Генетичні ресурси пшениці м'якої озимої і їх використання у селекції

Стрімке зростання чисельності населення планети зумовлює необхідність збільшення виробництва основних сільськогосподарських культур [1]. За оцінками експертів, до 2050 року світове сільськогосподарське виробництво має зрости на 100–110 % [2, 3]. Водночас, динаміка його поточного зростання не відповідає необхідним темпам для забезпечення потреб людства [4], і ця проблема суттєво ускладнюється глобальною зміною клімату [5, 6].

Зернова галузь України є стратегічною для розвитку економіки, формуючи більше 25 % загального виробництва рослинницької продукції, а зростання світового попиту на зерно [7–10] сприяє експорту на світовий ринок продукції виробленої у галузі рослинництва [11, 12]. До російської агресії аграрний сектор у структурі валового виробництва продукції і, зокрема експортної виручки, займав 20 % та близько 40 % від експортних надходжень. Україна є одним зі світових лідерів із виробництва з експортуванням на світовий ринок зерна з питомою часткою – 15 % кукурудзи, 10 % пшениці, 13 % ячменю. За 2021 і 2022 рр. експорт зернових склав більше 12 мільярдів доларів [13].

У світовому землеробстві пшениця займає перші місця (поряд із кукурудзою і соєю) з площею посіву близько 220–230 млн га [14, 15], продукуючи п'яту частину продуктів рослинництва [16]. Площа вирощування пшениці м'якої озимої в Україні останніми роками становить 6,4–6,9 млн га [8, 17–19] з валовим виробництвом зерна 22,3–33,2 млн т [14, 20]. У 2020 р. Україна експортувала 26,7 млн т пшениці [21, 22], а у 2021 р. був зібраний найбільший за роки незалежності врожай пшениці – близько 33 млн т, який на 7,59 млн т перевищив валовий збір 2020 р.

Товарне виробництво, яке формує пшениця м’яка озима є свідченням її великого народногосподарського значення [23–25] та спроможності забезпечувати достатніми обсягами високоякісного продовольчого зерна для виробництва харчових продуктів [20, 26, 27] та формування експортного потенціалу [11].

Пшениця м’яка – найбільш ботанічний вид на Земній кулі, яка є основною хлібною культурою у багатьох країнах світу. Цей вид – виключно поліморфний як за способом життя (озимі, ярі, дворучки), так і за морфологічними властивостями [28]. Висока харчова цінність зерна пшениці [29–31] і екологічна пластичність, набута в еволюції культури, сприяли вагомому її поширенню у різноманітні географічні зони з вирощуванням за різних агрокліматичних умов [15, 32].

Для задоволення зростаючого попиту, зумовленого збільшенням чисельності населення [33], в найближчі десятиліття необхідно знайти способи нарощування виробництва пшениці м’якої озимої [34, 35]. Це зростання має відбутися, незважаючи на зниження врожайності, про яке зараз повідомляють у деяких регіонах, зростання волатильності цін та очікуване збільшення частоти несприятливих погодних явищ, які можуть знизити врожайність [36].

Особливе значення в економічному розвитку країни, насамперед, у стабілізації та збільшенні обсягів виробництва сільського господарства, має селекція рослин [37], що є найдешевшим, найрезультативнішим та екологічно чистим фактором підвищення та стабілізації виробництва продукції рослинництва. Від ефективності функціонування галузі селекції та насінництва зернових культур залежить рівень та якість забезпечення сільськогосподарських підприємств посівним матеріалом конкурентоспроможних сортів для здійснення сортозаміни та сортооновлення, що є важливою та невід’ємною складовою процесу зерновиробництва [38].

Останніми десятиріччями селекція пшениці озимої була максимально спрямована на підвищення продуктивності кращих сучасних сортів, потенціал врожайності яких у сприятливих умовах становить понад 10 т/га, проте вони не

завжди відповідають вимогам за показниками якості зерна, стійкості до абіо- та біотичних чинників довкілля [39–42]. 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 та забезпечувати достатньо високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності [43–45].

Генетичні ресурси у сучасному землеробстві мають важливе значення для зростання та стабілізації виробництва зерна пшениці [46–48]. Світовий генетичний фонд пшениці має значну кількість сортів і селекційних ліній, які селекціонер може використовувати як джерела та донори господарсько цінних ознак і властивостей. Водночас наголошується, що генетичні ресурси підвищують селекційну цінність вихідного матеріалу, мають позитивні донорські властивості підвищувати здатність формувати більші показники елементів структури врожайності за варіабельних метеорологічних умов [49, 50].

Кожному сорту притаманний особливий комплекс морфологічних, господарсько цінних ознак і властивостей, який включає врожайність зерна, показники які її формують, стійкість проти вилягання, морозів, посух, хвороб та шкідників, зимостійкість, скоростиглість, хлібопекарські та інші технологічні властивості [16].

Сорт, як екологічний [51, 52] і найбільш економічно відчутний фактор у технології вирощування за сучасних умов ведення сільськогосподарського виробництва, є важливим чинником зростання виробництва зерна і покращення показників його якості [16, 46, 53–55]. Створення високопродуктивних сортів пшениці м’якої озимої – ефективний метод підвищення продуктивності і отримання стабільних врожаїв із високою якістю зерна. Водночас науково-обґрунтований підхід щодо підбору сортового складу до конкретних ґрунтово-кліматичних умов їх вирощування сприятиме збільшенню врожайності зерна [56].

За свідченням провідних науковців значення сорту, як біологічного засобу виробництва, постійно зростає [16, 33, 57–59]. Академік М. А. Литвиненко зазначає, що частка приросту врожаю зерна пшениці завдяки впровадженню нових сортів сягає 40–50 % [60], а на думку інших дослідників 50 % [61–64] і може зростати до 60 % [61, 62].

На жаль, разом із зростанням продуктивності сучасних сортів суттєво загострилася проблема генетичного підвищення їх стійкості до впливу біотичних та абіотичних стресових чинників, які можуть істотно знижувати врожайність [65–67].

До кінця XIX століття в Україні вирощували переважно місцеві сорти, які добре підходили до регіональних екологічних умов. З початку XX-го століття, з розвитком методів селекції, місцеві сорти стали використовуватися як джерело мінливості для створення сучасних сортів класичними методами селекції [68]. За останні 60 років інтенсивні селекційні програми призвели до повної заміни сучасними напівкарликовими високоврожайними сортами, що спричинило зменшення генетичного різноманіття пшениці та особливих умов для реалізації їх генетичного потенціалу високої зернової продуктивності та якості зерна [69, 70]. Водночас, незважаючи на підвищення загальної зернової продуктивності, толерантність до особливих екологічних вимог нових сортів знизилася, що, відповідно, впливає на майбутню адаптивність та особливу взаємодію з навколишнім середовищем [71].

Минулі дослідження пшениці були спрямовані на підвищення загальної зернової продуктивності, а в останні двадцять років більше уваги приділялося якості зерна. За таких умов селекціонери ігнорували спеціальну адаптивність до тих чи інших регіональних умов, таких як несприятливі умови зимівлі й високі температури повітря під час весняно-літньої вегетації та інші стресові фактори, які визначають врожайність пшениці та якість зерна [72, 73]. Ці господарсько цінні ознаки у взаємодії фактично визначають загальну придатність сортів пшениці для сільського господарства [74]. Врожайність пшениці м’якої озимої має найбільш важливий і складний характер, на який прямо чи опосередковано

впливають системи генів, присутні в рослині [75], а також взаємодія з навколишнім середовищем [76, 77]. Це стало відповіддю на потребу в адекватному забезпеченні продуктами харчування, спричинену постійним зростанням чисельності населення у світі [78–82]. Тому екологічна оцінка нових сортів пшениці з високим генетичним потенціалом врожайності в регіональних умовах, її компонентів структури та якісних ознак [83] стала важливою проблемою сучасних програм селекційного спрямування [71, 84–86].

Успіх селекційної роботи та реалізація селекційних програм, кінцевою метою яких є вирішення продовольчих, загальноекономічих, екологічних і соціальних проблем, безпосередньо пов'язаний з наявністю достатньої кількості генетично різноманітного вихідного досконало вивченого матеріалу [87–93]. Саме тому формування, збереження і підтримання в життєздатному стані генетичних колекцій та їх системне дослідження визначають пріоритетні завдання у забезпеченні продовольчої безпеки різних країн [94, 95]. Свідченням цього є будівництво Свальбардського всесвітнього сховища насіння у вічній мерзлоті острова Шпіцберген [96]. Станом на 2016 р. з України до Свальбарду було передано понад 2,7 тисячі різноманітних зразків [97].

Функції генетичного банку в Україні покладено на Національний центр генетичних ресурсів рослин України, створений в 1992 р. при Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва. У сучасних умовах завдання щодо мобілізації різноманітних генетичних ресурсів рослин для підвищення продуктивності, адаптивності, якості продукції польових культур через удосконалення і прискорення селекції, підвищення рівня наукових досліджень вирішується під координацією Національного центру генетичних ресурсів рослин України 34 установами НААН України, які формують Систему генетичних ресурсів рослин України. Генетичне різноманіття становить 145,9 тис. зразків 493 культур і 1730 видів [97].

За даними ООН, економічний потенціал України у 2022 р. через війну скоротився більш, ніж на 35 %. Мобілізований світовий генофонд рослин є реальним чинником його відновлення і подальшого розвитку. Підґрунтям цього

є історія і сьогодення Національного центру генетичних ресурсів рослин України в умовах військової агресії росії [98].

Накопичені резервуари мінливості, що представлені у генетичних банках, залишаться незамінними у найближчому майбутньому, поки функція всіх генів не буде розкрита. У свою чергу, методи біотехнології та редагування генів дозволять нам використовувати інформацію, що зберігається в генетичних банках, більш ефективним і швидким способом, сприяючи кращій раціоналізації та функціонуванню [99].

Зниження генетичного різноманіття, так звана генетична ерозія, відбувається внаслідок модернізації сільськогосподарського виробництва [100, 101], заміни місцевих форм селекційними сортами з так званого елітного генетичного пулу. Однак не завжди сучасні селекційні розробки призводять до звуження генетичної ерозії. У селекційних програмах із постійним залученням різноманітного вихідного матеріалу, навпаки, спостерігається розширення генетичного різноманіття інноваційних сортів і підвищення їх продуктивного та адаптивного потенціалу. Як свідчить практична селекційна робота, цілеспрямована інтродукція нового вихідного матеріалу з необхідним рівнем прояву спадково зумовлених ознак і властивостей, особливо продуктивності рослин, сприяє збільшенню генотипової варіабельності, створенню високоврожайних, добре адаптованих до різних природних зон сортів пшениці м’якої озимої [102, 103].

Науковці звертають увагу, що основними завданнями щодо залучення нових зразків є такі напрями: забезпечення вихідним матеріалом наукових досліджень і наочним матеріалом навчальних програм; розширення генетичного різноманіття джерел і донорів генів ознак та властивостей, які є цінними у селекції та інших фундаментальних і прикладних науках; забезпечення збереження давніх сортів і форм народної селекції, дикорослих видів [102]. В Україні переважну кількість досліджень колекційного матеріалу генетичних ресурсів здійснюють на фенологічному рівні і вони у більшості спрямовані на виокремлення нових джерел за певними ознаками.

У практичній селекційній роботі з пшеницею найбільш актуальним є питання вихідного матеріалу [104, 105], який лежить в основі успішної селекції сільськогосподарських культур. Науковцями відмічено декілька етапів селекції, що відрізняються методами його створення.

На початку розвитку наукової селекції, вихідним матеріалом використовували місцеві сорти-популяції, з яких методом масового, а пізніше індивідуального добору формували нові сорти. Незважаючи на те, що вони не відзначалися високим генетичним потенціалом врожайності, у них була збережена, набута в процесі еволюції, стійкість до несприятливих умов довкілля на рівні вихідних популяцій, а деякі з них характеризувалися добрими показниками якості зерна і забезпечували стабільно високі врожаї. У подальшому підвищення врожайного потенціалу сортів пшениці, які продукувалися прямим добором із місцевих сортів-популяцій, вичерпалися [106].

Пізніше у 1939–1971 рр. за гібридизації еколого-географічно віддалених форм та схрещування місцевих сортів із сортами інтенсивного типу було створено високорослі сорти пшениці м’якої озимої напівінтенсивного типу. Також були створені сорти інтенсивного типу степової зони. Селекція напівкарликових сортів розпочалася у 1972–1980 рр. академіками С. Ф. Лифенком і М. А. Литвиненком [107].

Широкого впровадження у 1981–1992 рр. набув метод гібридизації сортів пшениці озимої з короткостебловими генотипами пшениці ярої селекції Міжнародного центру поліпшення кукурудзи та пшениці (Мексика), Індії, результатом якого є створення середньорослих сортів універсального типу [108].

Серед українських наукових установ, які ефективно ведуть селекційну роботу з пшеницею м’якою озимою можна виділити: Селекційно-генетичний інститут Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН [109]; Інститут рослинництва імені В. Я. Юр’єва НААН [110]; Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН [111]; Інститут фізіології рослин і генетики НАН [112]; Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН» [113]; Білоцерківська дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НААН [114]; Інститут

зрошуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН) [115] та інші. У вище згаданих наукових установах здійснюють селекційні дослідження за різними напрямами, водночас пріоритетом є підвищення адаптивного потенціалу інноваційних сортів пшениці м'якої озимої до абіотичних і біотичних чинників.

На теперішній час у Селекційно-генетичному інституті Національного центру насінництва та сортовивчення НААН працюють науковці під керівництвом М. А. Литвиненка і С. П. Лифенка над корекцією селекційних програм зі створення сортів пшениці озимої універсального типу у зв'язку з глобальними змінами клімату [107].

В умовах Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ за використання різних типів схрещування з залученням чорнобильських радіомутантів із наступними одно- та багаторазовими індивідуальними доборами, створено низку сортів із відмінними особливостями та високими показниками продуктивності [116].

У Миронівському інституті пшениці в основі класичного методу гібридизації використовуються міжсортові схрещування, а добір батьківських пар здійснюють за використання еколого-географічного принципу. Також широко використовують гібридизацію ліній, які відселектовані за певними адаптивними ознаками і властивостями між собою та із місцевими сортами, що мають адаптовану геноплазму українських пшениць [117], застосування концепції адаптивності за поєднання із інтенсивністю продукційного процесу [118], стійкості до хвороб [119], фотоперіодичної чутливості [120], генетично контрольованими показниками типу розвитку рослин пшениці [121].

Однією з рушійних сил еволюційного процесу пшениці є метод індукованого мутагенезу за якого значно збільшується частота змінених форм [117]. Поєднання комбінаційної та мутаційної мінливості на основі взаємодії генетичного пулу за дії природних і штучних лімітуючих чинників сприяло створенню конкурентоспроможних сортів: Калинова, Пивна, Достаток, Хазарка, Яворина, Спасівка, Славна, які створені у співпраці Миронівського інституту

пшениці імені В. М. Ремесла НААН і Інституту фізіології рослин і генетики НАН України.

Для покращення цінних господарських ознак пшениці м'якої озимої широкого використання селекціонерами України в наукових програмах, зокрема в Миронівському інституті пшениці ім. В. М. Ремесла, набувають пшенично-житні транслокації *1AL/1RS, 1BL/1RS,* що забезпечує позитивний генетичний контроль селекційно-цінних ознак та властивостей рослин – продуктивність, стійкість до абіотичних та біотичних чинників [122].

Однією з найважливіших проблем селекції пшениці є підвищення врожайності, що є складною за своєю природою інтегральною ознакою, тому її легше селекціонувати через показники з простішим генетичним фоном. Існує постійний інтерес до проблеми підвищення продуктивності та якості зерна пшениці через множинність факторів, які впливають на їх реалізацію. Кількість та якість зерна пшениці формуються впродовж усього вегетаційного періоду, залежно від генетичного потенціалу сорту, агроекологічних умов та технології вирощування [123, 124].

Ряд авторів, зокрема Zhang [125], Roozeboom [126] та Williams [127] дослідили, що врожайність зерна є результатом річної суми комплексу генотипу із його взаємодією з навколишнім середовищем, особливо в тих кліматичних регіонах, де сезонні зміни впродовж вегетаційного періоду досить істотні.

Сучасне аграрне виробництво висуває обґрунтовані вимоги до нових сортів, зокрема у поєднанні високої генетично обумовленої продуктивності із адаптивністю до несприятливих стресових факторів зовнішнього середовища [128, 129]. За таких умов роль сорту надзвичайно зросла, адже вагомими причинами зниження врожайності зерна і погіршення його якості є поширення та розвиток патогенних організмів [130, 131]. Тому, використання сортових ресурсів є однією з найбільш важливих складових агрофітоценозів, що сприяє вирішенню проблеми продовольчої безпеки.

Для якісного ведення селекційної роботи необхідно використовувати генетичні ресурси (сучасні сорти, лінії, селекційні форми), які мають комплекс

цінних ознак, і здатні формувати високу врожайність у поєднанні з відмінною якістю зерна. Збереження і збагачення генетичного різноманіття колекцій наукових установ генетичних ресурсів України, світового надбання, зменшує загрозу генетичного виродження (ерозії) інноваційних сортів [132–140].

Збільшення врожайності зерна у сортів пшениці є складним завданням, яке не можна вирішити за допомогою окремих прийомів. За таких умов потрібен комплексний підхід у вирішенні поставлених перед селекційною практикою проблем, а саме: підвищення генетичного потенціалу продуктивності і адаптивності. Підвищення потенціалу врожайності можливо досягти за допомогою фізіологічних та агрономічних механізмів, які впливають на стабільність прояву ознак. Підвищити фотосинтетичний потенціал можливо за генетичної зміни архітектоніки рослин пшениці і фенології прояву ознак та перерозподілу поживних речовин, що сприятиме збільшенню маси зерна із колоса і рослини, 1000 зерен. Селекційно-генетичні дослідження також важливі у зміні співвідношення між генеративною і вегетативною частиною рослин, підвищенням якості зерна, генетичним захистом врожайності від абіотичних стресів і біотичних складових агробіоценозів, створенням та використанням нового генетичного різноманіття виду [141].

Численні дослідження показують, що висота рослин, маса зерна з колоса, кількість зерен у колосі та маса 1000 зерен є найважливішими ознаками, які впливають на врожайність пшениці [142–147]. Кінцева врожайність зерна також залежить від швидкості та тривалості кожної фази розвитку рослин. Здатність зерна накопичувати суху речовину визначається відразу після цвітіння і значною мірою залежить від формування клітин ендосперму [148]. Детальне розуміння процесу наповнення зерна та його впливу на період дозрівання і кінцеву масу зерна може допомогти в селекційних зусиллях, спрямованих на підвищення врожайності [149].

Врожайність зерна можна проаналізувати за трьома основними її компонентами: кількість колосків на одиницю площі, кількість зерен у колосі та маса зерна з рослини [150], які розвиваються послідовно, і взаємопов’язані із

елементами структури, що формуються пізніше [151]. Умови під час запилення та запліднення значно впливають на ці процеси [152]. Негативний прямий вплив кількості зерен у колосі на врожайність зерна встановлений [149, 153], але не досліджений в екпериментальних роботах [152, 154, 155].

У дослідженнях Pochaba та ін. [155], Kashif і Khaliq [156] встановлено пряму кореляційну взаємозалежність висоти рослин із врожайністю зерна. Створення сортів з високим ступенем виповнення зерна та коротким стеблом має бути відповідною стратегією для підвищення врожайності зерна пшениці [149].

Генетична втрата висоти рослин є наслідком адаптації, що почалася в 60-х роках минулого століття зі створення низькорослих напівкарликових пшениць [157]. Однак, більшість змін у цій ознаці було досягнуто до початку 80-х років. За період 1984–2008 рр. значних відмінностей за висотою рослин не встановлено, хоча тенденція до скорочення довжини стебла пшениці продовжується [158].

Zhang та ін. [159] дослідили, що врожайність пшениці м’якої озимої на дослідній станції Північно-Китайської рівнини зросла з 1982 по 2002 рр. на 50 %, або на 2,38 % кожного року. Таке зростання врожайності було пов’язане зі збільшенням кількості зерен на одиницю площі без зміни маси зерен. Середньорічний генетичний приріст врожайності становив від 32,07 до 72,11 кг/га, або 0,48–1,23 %, обумовлений значною мірою успішному використанню генів карликовості та транслокації 1*B*/1*R*. Генетичне покращення врожайності у першу чергу пояснюється збільшенням маси зерна з колоса, зменшенням висоти рослин та збільшенням індексу врожайності [160]. У дослідженнях [161] врожайність пшениці загалом зростала від 50,81 кг/га до 147,92 кг/га кожного року, або від 1,19 % до 3,20 % за рік, із середнім показником 85,6 кг/га, або 1,98 %.

Параметри сорту, які ще називають генетичним коефіцієнтом, кількісно описують як певний генотип реагує на фактори навколишнього середовища. Наприклад, польові експерименти, описані в роботі Fischer [162], свідчать про прямий зв’язок між кількістю зерен і падаючою сонячною радіацією за 30 днів

до початку колосіння, а також пропорційну залежність між масою стебла на початок колосіння і її накопиченням [163, 164].

Кореляційний аналіз свідчить, що практично не існує жодної морфо-біологічної ознаки, яка була б настільки тісно пов'язана з індексом пластичності, щоб її можна було використовувати як критерій для вторинного добору. Однак подальші дослідження підтверджують, що рівень модифікаційної мінливості компонентів зернової продуктивності та загальна врожайність під впливом чинників навколишнього середовища знаходяться в прямій залежності від модифікації висоти рослин [165].

Розмір зерна, як складова врожайності є частиною процесу одомашнення зернових культур [166]. З погляду селекції, розмір зерна, за винятком кількості зерен із рослини, є важливим компонентом врожайності, хоча більший розмір зерна не обов'язково призводить до вищої врожайності. Водночас, отримані дані вказують на те, що пірамідальні алелі маркерів, позитивно пов'язані з розміром зерна, можуть призвести до створення сортів пшениці з підвищеною його натурою [167].

Характер кущіння є важливою агрономічною характеристикою пшениці. У пшениці озимої кількість колосків на рослині значною мірою залежить від ініціації, виживання та розвитку пагонів кущіння, що утворюються в пазухах листків головного стебла [168, 169]. Пагони кущіння можуть закладатися восени, а їх ріст відновлюється наступної весни. Рано сформовані колосся мають більше шансів на виживання і, отже, мають більший внесок у врожайність, ніж пізно сформовані [170, 171]. На ранній стадії розвитку кущіння залежить від забезпечення головного стебла мінеральними поживними елементами [172, 173]. Стебла, які не утворюють колосків, все ще функціонують як поглиначі фіксованого вуглецю і мінеральних речовин, але коли вони старіють і відмирають до появи колосів, частина мінеральних речовин перерозподіляється до коренів та інших стебел, що утворюють колос [174].

У деяких сортів врожайність зерна обумовлена кількістю продуктивних стебел, а в інших залежить від маси зерна з головного колоса, які формують

менше колосів, але переважають за кількістю та розміром зерен. Водночас високопродуктивний генотип у більшості ідентифікують за показником маси 1000 зерен [175].

Починаючи з початку минулого століття увагу селекціонерів та дослідників почала привертати проблема вилягання, у зв'язку з великими втратами врожаю [176] та зниженням якості одержаної продукції.

Однією з найбільш видатних подій світової селекції другої половини минулого століття стала «зелена революція» [101], яка призвела до створення напівкарликових ліній і сортів, що характеризувалися підвищенням врожайності більше ніж на 50 % [177]. 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 [178]. Внаслідок селекційної діяльності зросла зернова продуктивність і зменшилась висота рослин. Так, за останні 90 років висота рослин скоротилася на 35–40 см, а кількість зерен із рослини збільшилася на 60 % [179]. Водночас показник листкового індексу сучасних сортів досяг максимально можливих значень, перевищення яких негативно впливає на продуктивність рослин [180–182]. Для вирішення проблеми створення низькорослих продуктивних сортів відбувається постійне вивчення лінійних показників довжини стебла, що складається з вузлів і міжвузлів, довжини колоса та його продуктивних ознак колоса [183].

Селекціонери повинні зосередити свої дослідження на ознаках і властивостях, які найбільш впливають на підвищення потенціалу врожайності. Отже для прискорення селекційного процесу необхідно розробити нові методи для збільшення генетичного різноманіття в зародковій плазмі [76], так, як рівень прояву господарсько цінних ознак у сучасному селекційному процесі досягнув теоретичного максимуму [184].

Широка фенотипова мінливість за основними досліджуваними господарсько-цінними ознаками свідчить про значну різноманітність сортів та взаємодію «генотип–умови року», взаємовпливу кліматичних умов та

особливостей генотипу [185, 186]. Для аналізу даних розроблено багато статистичних методів для кращого розуміння та інтерпретації закономірностей взаємодії «генотип–середовище» з метою ідентифікації нових стійких сортів з високою стабільністю в програмах селекції [187].

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 [188, 189].

1.2 Підвищення адаптивного потенціалу сортів пшениці м'якої озимої у зв'язку із змінами клімату

Останніми роками все відчутніше проявляються зміни кліматичних умов [190] у зв'язку з глобальним потеплінням на нашій планеті: збільшилась кількість опадів в осінньо-зимовий період, підвищилася температура повітря впродовж зими, частішими та тривалішими стали посушливі періоди влітку [191]. Очікується, що у XXI столітті антропогенні зміни клімату матимуть сильний і далекосяжний вплив на сільськогосподарське виробництво [192]. Окрім зміни базових умов, прогнозується збільшення частоти екстремальних погодних явищ, які можуть знищити врожайність сільськогосподарських культур [193].

Кліматичні зміни значно впливають на біологічні фактори, які також є важливими рушійними силами розвитку сільськогосподарських культур. Наприклад, зміни в режимі опадів і температури, а також тривалості вегетаційного періоду, за прогнозами, змінять географічний ареал поширення хвороб рослин, а також період часу, протягом якого сільськогосподарські культури перебувають під загрозою ураження [193, 194].

Зміна клімату сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур в одних регіонах і негативно впливає на її реалізацію в інших. За таких умов зростає потреба в оцінці впливу зміни клімату на сільськогосподарське виробництво на регіональному рівні з урахуванням кліматичних особливостей.

Регіональне покращення сортів та управління посівами здатне адаптувати виробництво пшениці до зміни клімату, а розуміння зв'язків між регіональним виробництвом пшениці та кліматичними особливостями є важливим для успішної адаптації в кожному регіоні [195].

Кліматичні зміни у майбутньому можуть мати більш виражений вплив на врожайність, якщо почнуть змінюватися ті аспекти клімату, до яких врожайність пшениці озимої є найбільш чутливою за зміни клімату [193, 196, 197]. Відомо, що високі температури впливають на продуктивність сільськогосподарських культур, прискорюючи фенологічний розвиток. Найбільш вираженим впливом високих температур на ріст пшениці є значно коротша тривалість наливу зерна [198]. Тому дуже важливо ретельно відстежувати ті зміни клімату, які найбільше впливають на врожайність пшениці озимої, щоб вчасно вносити корективи в практику господарювання (наприклад, вибір сорту, строки сівби та збирання врожаю). Такий ретельний моніторинг та швидке реагування сприятиме пом'якшенню потенційно несприятливого впливу клімату на виробництво пшениці [193].

Метеорологічні умови у межах агрокліматичних зон України в останні роки характеризуються більшою різноманітністю за суттєвих екстремальних чинників [199, 200], які обумовлюють відхилення фактичної кліматичної складової за межі оптимальної для росту і розвитку рослин пшениці [201, 202]. За таких умов генетичний потенціал культивованих з недостатнім рівним пластичності і стабільності сортів [16, 107, 203] в умовах виробництва реалізується лише до 50-60 % [204]. Впродовж останніх кількох десятиліть за комбінованого негативного впливу клімату, сортозаміни та агрономічного менеджменту змінилися технологічні системи вирощування сільськогосподарських культур [205–208].

Саме тому, для можливості прогнозів впливу клімату на майбутнє виробництво продуктів харчування та розробки адаптаційних заходів [208, 209], необхідно розуміти механізми реакції росту і продуктивності сільськогосподарських культур на зміну клімату [195, 206, 207, 209, 210].

У березні 1994 р. ООН прийняла спеціальну конвенцію з приводу глобального потепління, яку Верховна Рада України ратифікувала у жовтні 1996 р. Постановою Кабінету Міністрів України № 650 від 29.07.1997 р. була прийнята Кліматична програма України, яка у вересні 1999 р. перезатверджена із доповненнями. На загальних зборах НААН у 2003 р. було зроблено наукову доповідь «Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату», у якій визначені загальні напрями і програма досліджень аграрної науки щодо адаптації рослинництва до кліматичних змін [211].

У літературі, присвяченій кліматичним змінам, вказується, що Україна відноситься до регіонів, де зміни в кліматі є відчутними [212, 213]. За даними Гідрометцентру, клімат в Україні теплішає швидше, ніж в Європі. Останні 20 років є майже безперервним періодом потепління [214]. За цей час був лише один рік, у якому середня температура наближалася до кліматичної норми, а в інші – фактичні температури зростали й суттєво перевищували норму. У останні сто років в Україні зафіксовано 43 посушливих роки, а межі природно-кліматичних зон фактично змістилися на 100–150 км на північ [215, 216]. Ознаками зміни в кліматі є збільшення атмосферних опадів за рік на 50–100 мм, зими стали малосніжними і теплішими, а літо прохолоднішим. Згідно з прогнозом, в Україні передбачається збільшення у атмосфері вмісту CO_2, підвищення температури повітря і кількості атмосферних опадів. За таких умов, згідно з прогнозами пшениця, яка відноситься до рослин з типом фотосинтезу С-3, буде швидше рости і дозрівати, а урожайність зросте на 20–30 %, водночас якість зерна погіршиться внаслідок зниження вмісту азотистих речовин [217].

Пристосування рослин до змін оточуючого середовища має активний характер, забезпечуючи протікання адаптаційних реакцій, які залежать від генотипу і комплексу діючих чинників [218]. У контексті еволюційної біології, адаптація – це процес, тоді як адаптованість – рівень адаптації генотипу до даного середовища та адаптивність – здатність проявляти високу адаптованість у широкому діапазоні середовищ [16]. Мета селекції для підвищення адаптації полягає в отриманні генотипу, який добре почуватиметься у певній підгрупі

середовищ у межах цільового регіону [219, 220]. Дослідники [221], доповнюючи зазначене тлумачення, наголошують, що для правильного розміщення сортів у регіонах важливо знати їхній потенціал адаптивності. Однак, для реалізації генетичного потенціалу сортів необхідно раціонально розміщувати їх не лише в ґрунтово-кліматичних зонах, підзонах і мікрозонах, а також на полях сівозміни [222–224].

Адаптація є генетично детермінованим процесом формування захисних систем, які забезпечують підвищення стійкості й перебіг онтогенезу в раніше несприятливих для нього умовах. Як загально біологічне явище адаптація є одним із важливих факторів еволюційного процесу на рівні з спадковістю та мінливістю організмів. Адаптація – це складний багатогранний фактор, який впливає на різноманітні сторони функціональної цілеспрямованої дії організмів як в просторі онтогенезу, так і філогенезу [225].

За системного контролю ознак адаптація повинна розглядатися як здатність біологічних систем приймати оптимальний стан для формування врожайності зерна у відповідь на зміну факторів довкілля [226].

Адаптація – одна з фундаментальних властивостей, яка характеризує процес змін у структурі і функціях організму, що забезпечують його життєздатність, виживаність і темпи розмноження за варіабельних навколишніх умов. Це своєрідна відповідь генотипу на варіації параметрів конкретного середовища, яка забезпечує здатність у ньому до існування [16].

Адаптація супроводжується зміною чутливості рослин до впливу середовища. Так, в умовах відчутного антропогенного навантаження на агроекоценози, наслідки якого важко прогнозувати, вивчення закономірностей росту і адаптації рослин стає надзвичайно актуальним напрямом досліжень [227].

У працях Ч. Дарвіна адаптація обговорювалася як самостійне еволюційне явище. Через дію адаптивних механізмів забезпечується цілеспрямовий кореляційний взаємозв’язок між геномом і середовищем, що визначає головний фактор еволюції – спадковість і відтворення ефективної мінливості та адаптацію організмів у варіабельних умовах зовнішнього середовища. Основне значення у

процесах адаптації до стресових факторів мають специфічні реакції рослин, за яких підвищується стійкість до несприятливих умов [228].

Недостатня обґрунтованість селекційних напрямів адаптації рослин пшениці до стресових умов не сприяє реалізації генетично закладеного рівня врожайності зерна і його якості [207, 229–231].

Основою усіх адаптаційних можливостей рослин є загальний біологічний закон, відповідно до якого, кожен живий організм за будь-яких умов повинен залишити після себе життєздатних нащадків. Тому, пристосованість популяцій рослин до екологічних факторів є необхідною умовою їх існування, напрямів адаптивності за диференційованими та комплексними ознаками, які визначатимуть перспективи конкурентоспроможності рослин і дозволять підтримувати певний фенотип та рівень врожайності за різних умов у роки із відмінними метеорологічними умовами [232, 233].

Термін «адаптивність» стосовно до культурних видів, на відміну від дикорослих, де під адаптивністю розуміють ступінь пристосовуваності до певної місцевості, означає можливість оптимальної реалізації господарсько цінних ознак за конкретних агроекологічних умовах [232, 234]. За штучного добору (як свідомому, так і несвідомому) рослина ізолюється від впливу важливих факторів середовища, таких як ценотичні і едафічні, що призводить до зменшення загальних і специфічних норм реакції та різких змін врожайності основних культур. Варіабельний комплекс абіотичних факторів дозволяє виявити норми реакції генотипів пшениці м’якої озимої, тому оцінка стабільності генотипів є предметом значної кількості досліджень у різних країнах [235–241].

Академік М. І. Вавилов був ініціатором широкого експериментального дослідження питань географічної мінливості адаптивних ознак культурних рослин. Він чітко сформулював основні положення про імунітет рослин, де вказано на важливість комплексного або групового імунітету, приділивши при цьому особливо велику увагу еколого-адаптивним аспектам імунітету [178, 242].

У 20-х рр. XX ст. був визначений системно-генетичний підхід дослідження адаптивної еволюції на рівні популяцій, що дозволило більш правильно пізнати

взаємовідношення організмів із навколишнім середовищем. Генетично складні ознаки стійкості рослин до несприятливих факторів і такі біологічні особливості, як екологічна пластичність і адаптивність, часто формуються лише на рівні популяції. Генетичний механізм у деталях не розкритий і став доступний вивченню лише із застосуванням в аналізі популяцій електрофорезу поліморфних білкових систем [229].

Роль гетерозиготності і гетерогеномності в еволюційній адаптації наголошувався багатьма генетиками-еволюціоністами. Так, існує твердження, що гетерозиготи мають більшу життєздатність і пристосованість, ніж гомозиготні форми. Завдяки мейотичній рекомбінації у пшениці виникають нові адаптивні, в тому числі трансгресивні за господарсько цінними ознаками і їх поєднанням, генотипи [225].

Еколого-географічний принцип підбору пар гібридизації сприяє за простих схрещувань посиленню потенціалу окремих кількісних ознак, а також адаптаційних генетичних проявів. Використання адаптованого вихідного матеріалу гібридного походження у складні схрещування з місцевими генотипами прискорює створення нових сортів, із комплексом позитивних, господарсько цінних ознак і властивостей [243].

Під адаптивним потенціалом слід розуміти здатність рослин пристосовуватися до різних умов зовнішнього середовища за рахунок генотипової і модифікаційної мінливості [244], а під показником стійкості (екологічної стабільності) – відношення врожайності в стресових умовах до її показника за оптимальних умов [44].

Адаптивний потенціал означає спадково детерміновану здатність пристосовуватися до варіабельних умов зовнішнього середовища, тобто є нормою стійкості до несприятливих факторів, як посуха, різкий перепад температурного режиму у бік зниження, хвороби, шкідники та засолення ґрунтів [245, 246]. Чим більша невідповідність умов вирощування адаптивному потенціалу сорту, тим більша частина продуктів асиміляції витрачається на

захисні і компенсаторні реакції, у результаті чого відбувається зниження врожайності.

Через вплив на рослини несприятливих чинників навколишнього середовища виникає депресія врожайності, формування якої обумовлене наявністю або відсутністю механізмів гомеостазу [44]. Показник гомеостатичності визначає здатність генотипу підтримувати стабільність під час проходження фізіологічних процесів при значному впливі умов зовнішнього середовища [247–249]. За показниками гомеостатичності оцінюється не лише рівень продуктивності за середнім показникам, а також визначається норма реакції сортів на зміни умов довкілля. Показник гомеостатичності використовують у дослідженнях як для оцінки різного за еколого-географічним походженням вихідного матеріалу, так і селекційних ліній та сортів [250–254].

У сучасних умовах зміни клімату особливого значення набуває проблема зі створення сортів пшениці м’якої озимої із оптимальною екологічною пластичністю, так як до теперішнього часу не вирішене питання реалізації адаптивної технології селекційного процесу шляхом підбору батьківських форм для схрещування, особливостей добору та оцінки вихідного матеріалу на основі інформації про вплив елементів структури на врожайність та якість зерна у вегетаційних умовах за всієї її різноманітності [255].

Для реалізації генетичного потенціалу нових сортів у виробництві, необхідно, щоб їх біологічні особливості найбільш відповідали як кліматичним умовам, так і технологічним можливостям господарств. Інформативність у динаміці змін клімату дозволяє селекціонеру скорегувати модель майбутнього сорту та реалізувати її при створенні екологічно орієнтованих сортів. Водночас відсутність такої інформації обмежує перспективи селекції нових сортів [256].

Дослідження норми реакції різних сортів пшениці м’якої озимої на біотичні і абіотичні чинники довкілля, характер прояву і взаємозв’язки кількісних ознак є основою для спрямованого використання тих чи інших нових сортів у програмах адаптивної селекції [60].

Актуальним також є підбір сортів для конкретних грунтово-кліматичних умов з високим генетичним потенціалом продуктивності, підвищеною посухостійкістю, жаростійкістю, стійкістю до хвороб та шкідників, підвищеним потенціалом реалізації фотосинтетично активної радіації [257]. Багато дослідників [258–262] звертають увагу на підвищення сортів пшениці озимої до посухо- і жаростійкості та пошук різноманітного вихідного матеріалу, який здатний посилювати відповідні реакції рослин на дію цих несприятливих факторів.

Рівень врожайності сучасних сортів пшениці озимої в Україні, порівнянно з розвинутими країнами західної Європи, дещо менший. Але, це не тому, що сорти української селекції володіють нижчим генетичним потенціалом продуктивності і пристосовуваності до несприятливих умов навколишнього середовища. Причина полягає у тому, що не кожен сорт, за зміни екологічного градієнта або стресового фактора, володіє лише для нього властивими компенсаторними ефектами [49].

Під адаптивним сортом розуміють екологічно пластичний генотип, який пристосований, як до оптимальних умов вирощування, так і до прояву мінімальних чи максимальних стресових факторів навколишнього середовища [263]. Адаптивність сортів до умов довкілля оцінюють на основі аналізу врожайності зерна або за іншими елементами продуктивності у контрастні за метеорологічними умовами роки або випробуванням у різних ґрунтово-кліматичних умовах із використанням коефіцієнта лінійної регресії або нелінійної – компоненти її взаємовідносин «генотип–умови року» [264].

Невідповідні адаптивні властивості більшості сучасних сортів пшениці м’якої озимої є стримуючим фактором нарощування валового виробництва зерна [255], незважаючи на те, що їх генетичний потенціал продуктивності перевищує 10 т/га. Тому для забезпечення максимально можливого рівня реалізації генетичного потенціалу врожайності нового покоління інноваційних сортів, необхідні генетичні джерела стійкості до стресових абіотичних і біотичних чинників довкілля та високої якості зерна за таких умов [256].

Сучасний сорт має бути орієнтованим не лише на певну технологію вирощування або рівень технологічного забезпечення, а також, щоб його основні параметри адаптивності відповідали широкому спектру чинників навколишнього середовища грунтово-кліматичної зони впровадження [60], і характеризуватися агроекологічною орієнтацією із надійним генетичним захистом врожаю від абіотичних і біотичних факторів довкілля [257].

Враховуючи, що рівень адаптивності сучасних сортів ще є недостатнім для формування гарантовано стабільних врожаїв пшениці м ’якої озимої з високою якістю зерна, необхідно вдосконалювати методологію створення високопродуктивних і високоякісних сортів із підвищеною адаптивністю до екстремальних умовах вирощування [265, 266].

Найбільш ефективним у зменшенні негативного впливу абіотичних чинників є формування генотипів пшениці, здатних адаптуватися до несприятливих умов вирощування і забезпечувати при цьому стабільний і високий врожай зерна з відповідними якісними характеристиками [49, 267]. Важливість проведення селекційної роботи з пшеницею м’якою озимою на підвищення адаптивності відмічається багатьма науковцями [247, 250, 268–271], а для успішного селекційного процесу зі створення сортів необхідно приділяти увагу саме параметрам адаптивності [251, 272].

За сучасного рівня селекційних модифікацій сільськогосподарських рослин, суттєво зростає потреба в підвищенні їх адаптивності, основою якої є чітке розуміння суті та закономірностей прояву генетичних механізмів, які обумовлюють реакцію селектованих макросистем на визначений технологічний прийом [273].

Селекція на адаптивність є одним із основних напрямів, якій приділяється істотна увага у селекційних програмах наукових центрів світу, а її суть визначається чутливістю до навколишнього середовища і середнім значенням ознак, які володіють окремими генетичними механізмами контролю [274].

Огляд джерел літератури свідчить, що існує багато підходів у вирішенні проблеми адаптивності, які спрямовані на кінцевий результат, а саме на

підвищення пристосованості до факторів, що обмежують рівень урожайності. Основними серед них у системному підході до підвищення адаптивного потенціалу пшениці м'якої озимої до умов Лісостепу України є морозо-, зимо-, посухостійкість, стійкість до ураження хвороб і вилягання, висока якість зерна і продуктивність. За показниками врожайності сорт оцінюється на придатність до вирощування [275].

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.

На сучасному етапі наукової екологічної та адаптивної селекції актуальним є залучення у схрещування вихідного матеріалу пшениці, що представлений екотипами різних кліматичних зон. Джерелом створення банку генетичних ресурсів популяцій можуть слугувати зразки, інтродуковані з різних регіонів, які широко адаптуються до змін умов клімату. Як правило, ці генотипи, характеризуються високою екологічною адаптивністю, стійкістю до збудників найбільш шкодочинних хвороб [276–279], а деякі види пшениці – підвищеним вмістом низькоалергенних макро- та мікронутрієнтів [280].

У процесі еволюції та, в першу чергу, окультурення пшениця не завжди набувала лише корисні ознаки. Так, вміст білка у зерні сучасних сортів пшениці м'якої озимої, порівняно з дикорослими предками, значно зменшився, водночас збільшилась маса зерна та площа листкової поверхні, особливо прапорцевого листка. Однак підвищення зернової продуктивності рослин супроводжувалося зниженням фотосинтетичного потенціалу, покращення кореневого живлення рослин пшениці призвело до зміни донорно-акцепторних відношень між кореневою системою та надземними органами. Зростання продуктивності відбувалося за рахунок заощадження вуглеводів у проміжному акцепторі метаболітів – стеблі [281].

Адаптація рослин до умов середовища досягається за рахунок модифікаційної та генотипової мінливості, тобто через перебудову комплексу фізіолого-біохімічних і морфоанатомічних ознак рослини в онтогенезі та утворенням нових норм реакції у філогенезі пшениці. Важливовго значення набуває селекція на адаптивність у сучасних умовах, коли клімат стрімко змінюється, спричиняючи жорсткий ліміт вологи у регіонах, які раніше були сприятливими для землеробства [282].

Відомо, що селекційна практика спрямована лише на адаптацію до стресових факторів, може призводити до зменшення потенціалу продуктивності [283, 284]. Дослідженнями як зарубіжних вчених [219, 285–287], так і українських [288] встановлено обернений кореляційний зв’язок між потенціалом продуктивності у сприятливих умовах і врожайністю за дії стресів.

На думку С. П. Васильківського та В. С. Кочмарського [225], природний добір діє в напрямку збереження домінантних генів стійкості до абіотичних і біотичних стресових чинників, а не зумовлюючи підвищення потенціалу продуктивності. Водночас штучний добір у селекції сприяв накопиченню у сучасних сортів рецесивних генів стійкості до критичних температур і посухи, фітопатогенів та шкідників.

Селекціонер Л. А. Бурденюк-Тарасевич [289] також вказує, що у селекції пшениці м’якої озимої на підвищення продуктивності із зростанням частки гомозиготних рецесивних генів втрачаються домінантні гени, які відповідають за адаптацію виду.

Дослідники K. W. Finlay і G. N. Wilkinson [290] оптимальним сортом вважають 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 [235], кращими є середньопластичні сорти з високою середньою продуктивністю і більшою стабільністю за різних умов вирощування. Також є твердження, що кращими є найбільш адаптивні генотипи, які проявляють мінімальну взаємодію із середовищем і високу стабільність ознаки [291].

Існує значна кількість методів оцінки стабільності, пластичності та адаптивної здатності генотипів. Це методики G. Wricke [292], K. Finlay, G. N. Wilkinson [290], S. A. Eberhart, W. A. Russell [235], G. K. Shukla [293], C. S. Lin, M. R. Binns [294], H. C. Becker, J. Leon [295], M. Huehn та ін. [296].

Найбільш поширеним способом оцінки пластичності є аналіз урожаю зерна досліджуваних сортів у контрастні за погодними умовами роки, або їх випробування за різних ґрунтово-кліматичних умов на провокаційних фонах [232, 290, 297, 298].

Ефективним прийомом створення сортів із високою екологічною пластичністю є вирощування двох поколінь у рік в різних регіонах за контрастних умов вегетації. Моделювання сортів, особливо за фізіологічними ознаками, динаміка накопичення сухої речовини у рослині і зерні, вплив строків сівби є також важливим напрямом досліджень [299]. Ефективне втілення в селекційну практику CIMMYT усіх цих методів призвело до значних успіхів – створення сортів із широкою екологічною пластичністю.

Ідеальне вирішення проблеми створення адаптованих до стресових факторів вегетації сортів можливе лише за вивчення у повному об’ємі ценотипових взаємовідносин, де рослина пшениці є однією із складових ценозу поля [300].

Завдяки створенню сортів, які володіють широкою екологічною адаптивністю, можливе вирішення важливої проблеми – підвищення та стабілізації виробництва високоякісного зерна [301, 302]. Водночас, цей напрям у селекції має низьку ефективність, перш за все, через відсутність маркерних ознак для добору на початкових етапах селекційного процесу.

1.3 Використання рекомбінаційної мінливості у створенні адаптивного вихідного матеріалу пшениці озимої за внутрішньовидової гібридизації

Вчення академіка М. І. Вавилова про вихідний матеріал і його теорія еколого-географічних схрещувань є однією із найважливіших генетичних основ

наукових методів сучасної та майбутньої селекції, а ступінь її освоєння обумовлює результативність процесу створення інноваційних сортів [303, 304].

Селекція як наука застосовує різні методи створення вихідного матеріалу і сортів, кожний із яких має свої особливості і потребує специфічного підбору батьківських форм, відповідно до вимог виробництва. Для успішної реалізації селекційних програм, необхідні не просто генотипи, що мають важливі окремі господарсько цінні ознаки і властивості, а також такі, що характеризуються їх комплексним проявом з мінімальною кількістю негативних ознак [305, 306].

Основним методом створення генетичного різноманіття виду *Triticum aestivum* L. залишається внутрішньовидова гібридизація [30, 307–310], а генетична мінливість, що формується у гібридних популяціях, є джерелом для добору селекційно цінних нащадків [311]. Використання закономірностей мінливості господарсько важливих ознак, які обумовлюють продуктивність, сприяє підвищенню ефективності підбору батьківських форм для гібридизації і добору цінних рекомбінантів у гібридних популяціях [305, 312, 313].

За схрещування сортів, які різняться за морфологічними, фізіологічними і біологічними ознаками, з різним рівнем продуктивності та стійкості до біотичних і абіотичних стресових факторів середовища, формується багато генетично змінених форм, які по різному об’єднують ознаки батьків. Різноманіття рекомбінантів є вихідним матеріалом для створення відмінно нових генотипів у тісному взаємозв’язку з умовами середовища [314]. Для успішного добору пар для гібридизації спочатку визначається напрям селекції і досліджуються агроекологічні умови обумовленої зони впровадження сорту із урахуванням факторів, які лімітують потенційну врожайність генотипу [30].

Теоретичною основою використання гібридизації є закони Г. Менделя про успадкування морфологічних ознак у гібридних поколіннях і хромосомна теорія спадковості відкрита Т. Морганом [315].

Гібридизація – домінуючий метод створення різноманітного вихідного матеріалу і сортів пшениці [316, 317], за використання вихідним матеріалом колекційних генотипів різного генетичного і географічного походження [298,

318]. Гібридизація сприяє комбінуванню в нащадках необхідних ознак і властивостей та створенню нового вихідного матеріалу, завдячуючи генетичній рекомбінації за кросинговеру і трансгресивній мінливості [319, 320].

Вибір схеми схрещувань визначає наявність необхідних батьківських компонентів, ступінь прояву і норму реакції у них господарсько цінних ознак, вимоги виробництва до новостворених сортів, меншу кількість небажаних ознак і властивостей [107]. Складність у поєднанні бажаних ознак в одному генотипі виникає в тому, що переважній більшості ознак (урожайність, висота рослин, зимостійкість, стійкість до вилягання та збудників хвороб), притаманна чітко виявлена полігенна природа їх детермінації та зчеплення генів між собою. Оскільки успадкування ніколи не буває повним, за допомогою різних методів селекційної практики та використання штучних фонів можливо розірвати зчеплення генів і змінити їх поєднання [321, 322].

Під час створення нового вихідного матеріалу важливим компонентом гібридизації здебільшого є сорти та лінії місцевої селекції, які добре адаптовані до умов зони досліджень, які залучаються до гібридизації із селекційними джерелами необхідних ознак різного еколого-географічного походження [323]. Однак застосування тієї чи іншої схеми схрещування визначається ефективністю добору у наступних поколіннях та ступенем прояву господарсько цінних ознак [107]. Тому систематичне вивчення колекційного матеріалу за елементами структури врожайності з їх адаптивним проявом сприяє добору нащадків із цінними ознаками і властивостями для їх ефективного використання у селекційній практичній роботі [324, 325].

Відповідно до теорії генетики кількісних ознак, оптимальна комбінація схрещування повинна мати більші середні показники у нащадків і значну генетичну дисперсію, а врожайність і якість зерна повинні не мати прямої тісної взаємозалежності. Середнє значення популяції і генетичну дисперсію можна використовувати для добору найбільш перспективних нащадків для поставленої мети у селекції [221].

У селекції чистих ліній, наприклад, у пшениці, одним з найважливіших завдань для селекціонерів є підбір відповідних батьківських форм для створення генетичної варіації з метою максимізації реакції добору в наступних селекційних генераціях [223, 326].

Бажані комбінації схрещування повинні мати високу середню продуктивність і велику генетичну варіабельність нащадків у популяції, що дає селекціонерам більше шансів відібрати кращих. Для оцінки комбінацій схрещувань між великою кількістю ліній, враховуючи як середнє значення популяції, так і генетичну дисперсію, була запропонована концепція корисності [218], яка поєднує середнє значення нащадків, генетичну дисперсію та спадковість. Модифікацію концепції корисності, що отримала назву «вища цінність потомства», запропонували Zhong і Jannink [327]. Вона фокусується на середньому значенні та генетичній дисперсії нащадків, не враховуючи спадковість, яка еквівалентна корисності, коли спадковість дорівнює одиниці [221].

Середнє значення нащадків є основною детермінантою корисності, але на оцінку якісних ознак більше впливають їх генетичні варіації у популяції нащадків [221].

Від схрещування двох батьківських форм середнє значення нащадків можна чітко передбачити за середнім значенням батьків. Однак прогнозувати генетичну дисперсію в популяції нащадків не так просто. Фенотипова і генетична відстань на основі родоводу між вихідними формами були запропоновані для прогнозування генетичної дисперсії нащадків [218, 222].

Встановлено взаємозв’язки між прогнозованим середнім значенням нащадків і генетичною дисперсією для всіх ознак [223, 224]. Нащадки, отримані від батьків із середнім значенням ознак, мають як меншу дисперсію, так і низьке середнє їх значення. Коли батьківські форми мають велику фенотипову відмінність, у популяціях формуються нащадки із середніми показниками і відносно високою дисперсією [221].

Історично склалося так, що селекціонери використовували лише фенотипові ознаки для прийняття ключових рішень щодо майбутнього потомства, але ефективність цієї практики знижується через взаємодію генотипу та середовища, помилки визначення та обмеження методів фенотипування [328, 329].

Збільшення частоти рекомбінацій у системі екологічно віддалених схрещувань «руйнує» блоки генів, які контролюють адаптивні ознаки, і особливо ті, що впливають на стійкість до екстремальних чинників навколишнього середовища. Важливо, щоб сорти південно-степового походження як компоненти схрещування мали найменше негативних характеристик з точки зору селекції [165].

У більшості випадків за екологічно віддалених схрещувань спостерігається підвищення добору високоврожайних форм. Однак у багатьох нащадків, які мають різкі позитивні відхилення окремих компонентів структури врожайності (кількість зерен колоса, маса зерна колоса, маса 1000 зерен) за стресових умов Півдня України, відбувається різке зниження їх продуктивності [165].

Встановлено, що поєднання високої якості зерна та врожайності є складним завданням селекційної практики пшениці м’якої озимої. Через відмінну кореляційну взаємозалежність. Добір батьківських пар, заснований лише на врожайності, призвів до зниження якісних ознак зерна. Водночас окремі генотипи можуть нести сприятливі алелі, і генетичні взаємні кореляції між ознаками у популяції нащадків можуть значно відрізнятися від вихідних форм. Для поєднання високої врожайності та якості зерна бажано підбирати батьківські форми, які могли б генерувати у популяції пряму кореляцію між цими ознаками [221].

Інноваційний сорт повинен поєднувати низку спадкових факторів, що контролюють різні біологічні властивості та господарські ознаки. Особливе місце займають ті ознаки, які забезпечують стабільність врожайності зерна за зміни умов зовнішнього середовища. Ця стабільність у часі та просторі визначається генетичними механізмами гомеостазу, або створюється за рахунок власних регуляторних механізмів [165, 330]. Розширення програм адаптивної

селекції пшениці озимої гальмується інтенсивністю цього процесу, тому необхідна розробка додаткових методів визначення морфобіологічної пластичності. У зв'язку з цим, випробування нових сортів і форм озимої пшениці та гібридних популяцій на ранніх етапах селекції за різних умов вирощування дозволяє прогнозувати генетично можливу стабільність [165].

Вихідні форми доцільно підбирати із екологічно і географічно віддалених біотипів, так як вони, що сформовані у віддалених регіонах, у більшості характеризуються генетичними відмінностями, внаслідок чого збільшується мінливість у нащадків. Генетичні системи, які контролюють ту чи іншу ознаку і властивість, у різних екологічних нішах можуть мати відмінність між собою, що й зумовлює збільшення різноманіття гібридного потомства, яке у більшості є життєздатнішим і продуктивнішим [331].

Дослідження комбінаційної здатності сучасних сортів пшениці м'якої озимої озимої, які будуть використані батьківськими формами, проводять як в Україні, так і закордоном [332–334]. Розрізняють загальну та специфічну комбінаційну здатність і вважають, що загальна комбінаційна здатність обумовлена переважно адитивними ефектами генів, а основою специфічної комбінаційної здатності є домінування та епістаз. Однак загальна комбінаційна здатність, крім адитивних ефектів генів, може включати неадитивні [335]. При цьому для селекції сортів більш важлива загальна комбінаційна здатність [336]. Вчені вказують, що прояв комбінаційної здатності багатьох ознак змінюється у роки досліджень із більшою стабільністю ефектів загальної комбінаційної здатності, ніж констант специфічної комбінаційної здатності. Водночас сильніше варіювання комбінаційної здатності за роками характерне для сортів із високим її значенням.

Поняття комбінаційної здатності було введено в селекційну практику ще у 1942 р. [337]. Однак науковці [338], аналізуючи численні сучасні дослідження, відмічають, що комбінаційна здатність до цього часу є досить інформативною для оцінки генетичної природи кількісних ознак і має практичну цінність у селекції польових культур.

У наукових працях, присвячених впливу генів на прояв кількісних ознак, часто вказують тип дії гена, не називаючи їх кількість. Тип дії гена не відрізняється для якісних ознак, за винятком, що ефект будь-якого окремого гена досить незначний і може сильно залежати від умов навколишнього середовища [305].

Створення нового селекційного матеріалу і сортів пшениці м'якої озимої з комплексом господарсько цінних ознак і властивостей зумовлює необхідність щорічної великої кількості комбінацій схрещування. Водночас отримані гібриди від таких схрещувань у більшості мають різну селекційну цінність, що зумовлює значний обсяг роботи у наступних гібридних поколіннях. Виходячи з цього актуальною є розробка методологічних підходів для оцінки гібридних нащадків і прогнозування їх цінності на ранніх етапах селекції [339].

У селекційній роботі, за комбінування необхідних елементів продуктивності в нащадках, необхідно уникати негативних змін в інших складових структури врожайності. За таких умов, у більшості необхідно досягати формування середніх або дещо більших показників досліджуваних ознак. Селекційний прогрес повинен відбуватися поступово, за позитивних змін певних складових рослин, що впливають на рівень їх продуктивності [340].

Водночас дослідження кількісних ознак, що контролюються полімерними генами, ускладнюється внаслідок їх значної варіабельності, яка обумовлена зовнішніми умовами середовища, а загальна картина їх успадкування і мінливість приховується модифікуючою дією гетерозису у F_1 [341, 342].

Дослідження проведені з визначенням ступеня фенотипового домінування у гібридів підтверджують важливість його використання у підборі батьківських форм схрещування і водночас швидкої оцінки гібридних нащадків [341, 343–346]. Проте найвищий ефект гетерозису спостерігається за гібридизації екологічно та географічно віддалених форм [307].

У практичній селекції на підвищення продуктивності цінність мають позитивні трансгресивні рекомбінанти за кількісними ознаками [347, 348].

Трансгресивна мінливість у гібридних популяціях відбувається за присутності у батьківських форм гібридизації неалельних генів, які взаємодіють комплементарним принципом. Водночас найбільш цінні в селекції позитивні трансгресії у більшості випадків формуються у комбінаціях схрещування з повним або частковим домінуванням і наддомінуванням ознаки батьківської форми з більшим проявом за неалельної взаємодії генів [320]

Добір позитивних трансгресивних рекомбінантів у гібридних популяцій, які за елементами структури врожайності переважають батьківські форми, є важливою проблемою практичної селекційної роботи з самозапильними культурами. Тому багато селекціонерів у своїх дослідженнях надає перевагу трансгресивним рекомбінантам [349].

Дослідження успадкування у F_1 елементів структури врожайності та їх трансгресивної мінливості у наступних популяцій пшениці м'якої озимої є актуальним завданням сучасних селекційних програм, вирішення яких сприятиме прогнозованості селекційної цінності гібридної комбінації і наступному добору на її основі перспективних генотипів і нових сортів [350].

Для цілеспрямованого генетичного поліпшення майбутніх сортів пшениці м'якої озимої та розширення генетичного різноманіття виду в умовах кліматичних несприятливих змін, високий потенціал має використання мутацій [351–353]. Спонтанні мутації були постійним і основним джерелом різноманіття в еволюції і поряд з індукованими є цінним вихідним матеріалом для послідуючої рекомбінативної мінливості [330, 354].

Мутація генів – це постійний процес та властивість живої матерії, яка надає геному динамічності та пластичності і допомагає еволюційним шляхом активно реагувати на зміни навколишнього середовища [355].

Мутації, які постійно виникають, насичують популяції численними змінами, внаслідок чого у них приховані величезні резерви спадкової мінливості. У результаті незалежного розподілу ці мутації між собою вступають у нескінченні перекомбінації, створюючи при цьому значну комбінаційну мінливість [256], і є резервом спадкової мінливості, що підтримує пластичність

виду і може легко мобілізуватися за будь-яких змін навколишнього середовища [357].

Прямим добором мутантних форм станом на 2015 р. у світі створено 1585 сортів. Експериментальний мутагенез вдало використовується у селекції пшениці, особливо в поєднанні з гібридизацією. Колекція мутантів різних видів пшениць налічує більше 11 тис. зразків, у тому числі 164 комерційні сорти. В Україні внесено до Державного Реєстру сортів сортів, придатних до поширення в Україні – 29 сортів м'якої і твердої пшениці, отриманих за участю спонтанних та індукованих мутацій, серед них лише створених індукованим мутагенезом 20 % [358].

Найбільш вдало мутаційна селекція пшениці м'якої озимої в Україні проводиться в Інституті фізіології рослин і генетики НАН під керівництвом академіка В. В. Моргуна з використанням фізичних, хімічних та біологічних мутагенів [359].

На думку В. В. Моргуна і В. Ф. Логвиненко, перспективним напрямком індукування нових сортів є вплив мутагенів на насіннєвий матеріал. Рекомендовано для результативної селекції обробляти мутагенами перспективні сорти, які більше пристосовані до місцевих умов [360, 361].

Провідною стратегією індукованого мутагенезу є створення вихідного матеріалу для селекції з поліпшеними господарсько цінними ознаками і властивостями [358, 362].

Селекція з використанням мутацій порівняно з методом гібридизації сприяє швидкому створенню сортів [363]. Водночас робота з мутаційної селекції проводиться в обмежених масштабах, поступаючись за об'ємами у 50–500 разів традиційній селекції на основі гібридизації [364]. Мутаційний метод створення вихідного матеріалу в Україні досліджувало досить небагато селекціонерів [365], зокрема Л. А. Бурденюк-Тарасевич [30], С. П. Васильківський [366, 367], М. Р. Козаченко [368] та ін.

Кількісні ознаки рослин характеризують найбільш важливі показники, які обумовлюють величину та якість врожаю. Проблема підвищення продуктивності

колоса та уникнення вилягання рослин завжди були актуальними і вирішувалися селекціонерами різними шляхами. Однак ефективність проведення доборів за цими ознаками не завжди може задовольнити науковців тому, що вони по-різному, а у більшості випадків, істотно модифікуються умовами зовнішнього середовища [369–371].

Водночас елементи продуктивності колоса перебувають під генетичним контролем полімерних генів із різних груп щеплення і у новому генотипі функціональна їх дія та взаємодія сприяє різним типам їх успадкування [372–374]. Важливим у селекції є конкретний генотип, або його гомогетерозиготність та інші показники продуктивності, тобто який генетичний потенціал він має [310].

З метою покращення кількісних ознак, які є головною складовою врожаю, дослідниками ведеться постійний пошук генотипів за так званими маркерними ознаками з високими генетичними кореляціями, які сприяють добору в селекції і прискорюють селекційний процес пшениці м’якої озимої.

1.4 Селекційні індекси в оцінці вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої

Створення сортів інтенсивного типу, адаптованих до мінливих умов Лісостепу України, вимагає нових специфічних підходів до розробки методології селекції пшениці озимої.

У селекції на підвищення адаптивності із усього різноманіття кількісних ознак пшениці м’якої озимої складно знайти маркерну ознаку, за допомогою якої проводяться добори продуктивних генотипів [375]. Вірогідність пошуку буде вищою тоді, коли будемо досліджувати відносні величини, що складаються з двох чи трьох ознак – селекційні індекси, які більш інформативні, ніж абсолютні величини. У доборах на ранніх етапах селекції, особливо в лімітуючих умовах довкілля, більшу перевагу необхідно надавати селекційним індексам, а також морфологічним, фізіолого-біохімічним, молекулярним маркерам ідентифікації генетичного різноманіття [376].

Селекційні індекси є менш мінливими і більш зручними, у порівнянні з абсолютними величинами тому, що прояв кількісних ознак, які контролюються полігенною системою, суттєво залежать від умов середовища [377]. Використання індексної селекції сприяє всебічній оцінці досліджуваного матеріалу і використанню найбільш цінних за певними ознаками форм та правильного планування схрещувань при створенні нового вихідного матеріалу [378].

За твердження В. М. Тищенка (2005) індексна селекція також відкриває широкі можливості аналізу мінливості і спадковості кількісних ознак за кореляційно-регресійного та багатомірного аналізу, сприяє добору високопродуктивних генотипів за непрямими (другорядними) маркерними ознаками і дозволяє встановити такі, які можуть бути використані для індивідуального і масового добору на різних етапах селекційного процесу [379].

Так як під впливом несприятливих чинників довкілля втрачається потенціал продуктивності пшениці, необхідно у майбутній моделі сорту врахувати всі ознаки генотипу [375, 379].

Для більш надійного добору на підвищення врожайності необхідно визначити усі критерії, що з одного боку будуть знижувати суб’єктивну оцінку прояву ознаки, а з іншого – враховувати вплив інших показників на врожайність. Селекція з використанням індексів є більш ефективною у користуванні, порівніно з абсолютними величинами, оскільки має декілька переваг, а саме: зменшення мінливості і значно вищий рівень успадкування досліджуваних ознак, які непомітні на абсолютних величинах [379].

Доведена ефективність роботи із застосуванням селекційних індексів у дослідженнях В. М. Тищенка та інших. Отже використання індексних показників є сучасним та ефективним методом практичної селекційної роботи, а застосування їх на ранніх етапах селекційного процесу є доцільним при створенні високопродуктивних і адаптивних сортів пшениці м’якої озимої [379].

У теорії добору встановлено, що головним принципом пошуку відмінних генотипів є генетична варіанса. Досліджено, якщо ознака з високим рівенем

генетичної варіанси і низькою екологічною (середовищною) варіабельністю має пряму тісну кореляційну взаємозалежність із продуктивністю, то вона може бути використана у доборі як маркерна ознака для ідентифікації високопродуктивних генотипів [380].

Критерієм добору за використання селекційних індексів, як відмічав Ю. А. Філіпченко (1968), мають бути взаємні співвідношення між морфологічними ознаками, які б виражали певну цінність і взаємозв'язок із врожайністю та іншими кількісними ознаками, що на неї впливають. Важливим при цьому є рівень мінливості показників індексу, порівняно з абсолютними величинами.

У селекції зернових культур використовують такі індекси: збиральний (маси зерна колоса / маса рослини); мексиканський (маса зерна колоса / висота рослини); інтенсивності (маса стебла / висота рослини); продуктивності колоса (маса зерна колоса / маса колоса); лінійної щільності колоса (кількість зерен колоса / довжина колоса); потенційної продуктивності колоса (маса зерна колоса / маса колоса із зерном, помножене на кількість зерен у колосі); канадський (маса зерна колоса / довжина колоса); атракції (маса зерна колоса / маса стебла); мікророзподілу (маса зерна колоса / маса колоса без зерна); полтавський (маса зерна колоса / довжина верхнього міжвузля), білоцерківський (маса зерна колоса / довжина другого зверху міжвузля) [381]. Також вчені пропонують використовувати індекс атракції коригований і названий йорданським (маса 1000 зерен / маса стебла) [382, 383] та ін.

Білоцерківський індекс, полтавський індекс рекомендується науковцями для використання в селекції, оскільки має тісну генетичну кореляцію із продуктивністю колоса, які можуть бути маркерами ідентифікації високопродуктивних біотипів ранніх етапів селекції [384].

Важлива роль у дослідженнях відведена збиральному індексу ($К_{госп}$), який у науковій літературі ще називають харвест-індекс (врожайний індекс), так як він вказує на використання продуктів асиміляції у формуванні зернової (господарської) частини врожаю [385]. Коефіцієнт продуктивності колоса,

запропонований Ю.С. Ларіоновим у 1975 р., також рекомендується використовувати за добору вихідного матеріалу.

У селекції низькорослих генотипів пшениці при оцінці створеного і колекційного матеріалу в процесі ідентифікації цінних генотипів В. М. Тищенко [379] рекомендує використовувати індекс інтенсивності та індекс сили соломини.

I. Szamek (1979) у селекції на зменшення довжини стебла пшениці використовував три індекси: перспективності, фіно-скандинавський, і мексиканський, використання яких порушувало небажані кореляції.

Індекс атракції обумовлює ступінь перерозподілу пластичних речовин від вегетативних частин рослини до генеративних і визначає ступінь розвитку колоса у період від виходу у трубку до наливу зерна. Індекс атракції є необхідним у селекційних програмах для оцінки вкладу вегетативної і генеративної частини продукційного процесу та розробки моделі сорту майбутнього [386, 387].

Із селекційних індексів, які використовують у селекційній практиці з пшеницею м'якою озимою, слід надавати перевагу індексу лінійної щільності колоса та індексу атракції. Водночас використання індексу атракції є більш ефективнішим у підвищенні продуктивності, так як має більш тісну кореляційну взаємозалежність з урожайністю [383].

Харвест-індекс на завершальних етапах онтогенезу пшениці характеризує продукційний процес генотипу і є стійкою сортовою ознакою, що може використовуватися як за підбору батьківських форм схрещування, так і для добору високопродуктивних сортів пшениці озимої [388, 389]. Таким чином вегетативні частини рослин пшениці необхідно у селекційному процесі довести до оптимальних розмірів, змінивши при цьому харвест-індекс, щоб частка зерна була більше 50 %. Такий напрям, як правило, потребує зменшення висоти рослини, водночас загальна біомаса має бути вищою [390].

Загальновідомо, що зменшення висоти рослин призвело до перерозподілу поживних речовин із перевагою колоса, що у свою чергу сприяло збільшенню харверст-індексу, а отже, і збільшенню врожайності культури [391]. Однак

підвищення врожайності нових сортів не можна обумовлювати лише перерозподілом поживних речовини через опосередкований вплив генів карликовості *Rht*, так як вплив окремих таких генів на кількість зерен рослини і їх масу також сприяв підвищенню врожайності зерна [392]. Збільшення кількості квіток сприяло зростанню кількості зерен, водночас як перерозподіл поживних речовин у бік колоса посилило запилення і розвиток ембріонів, що призвело до зростання кількості зерен [156]. При цьому висота рослин, змінюючи співвідношення між вегетативною і генеративною масою, впливає на врожайність, модифікуючи харвест-індекс та інші показники вегетативної частини рослини, змінюючи транслокацію поживних речовин від вегетативних до генеративних органів [393]. Зменшення висоти рослин і зростання харвест-індексу у сербських сортів пшениці узгоджується з іншими дослідженнями [156, 394–396].

Практичний інтерес становить зв’язок селекційних індексів із господарсько-цінними ознаками та показниками. Наявність тісних кореляцій сприяла б використанню селекційних індексів як маркерних ознак і полегшила б добір селекційно-цінних форм із обумовленими параметрами [397].

Між білоцерківським індексом і кількістю зерен колоса у пшениці ярої встановили прямий помірний кореляційний взаємозв’язок ($0{,}521 \pm 0{,}178$) і сильний з масою зерна колоса ($0{,}757 \pm 0{,}136$) та з масою 1000 зерен ($0{,}731 \pm 0{,}142$), що сприяло добору на покращення репродуктивності генотипів. Використання білоцерківського індексу у селекційній роботі надає можливість диференціювати досліджувані генотипи за показниками продукційного процесу та проводити виділення нащадків у нові сорти [383].

Потрібно враховувати, що селекційні індекси будуть мати високий ефект для добору у тому випадку, коли матимуть низький стабільний рівень мінливості за зміни навколишнього середовища.

Важливим завданням у селекційній роботі з пшеницею м’якою озимою набуває створення нових сортів із таким співвідношенням між органами і процесами, які відбуваються у рослині, що могли б забезпечувати максимальну

продуктивність агрофітоценозу і формувати високу якість зерна. Завдання полягає у моделюванні подальшого вдосконалення кількісних ознак, які бажані для досягнення обумовленого рівня продуктивності та адаптивності майбутніх сортів. Основним напрямом створення високоврожайних морфотипів рослин є управління процесами росту окремих їх органів через зміну архітектоніки.

Висновки до розділу 1

Аналіз огляду літературних джерел з питань селекції пшениці м'якої озимої на підвищення продуктивного і адаптивного потенціалу є актуальним, про що свідчать наступні висновки:

1. Генетичні ресурси пшениці м'якої озимої, як світове надбання, об'єднуючи більше 20 різновидів, які обумовлені різноманітною архітектонікою рослин із відмінним генетичним контролем господарсько цінних ознак і властивостей є практичною основою вирішення поставлених перед селекціонером важливих завдань зі створення вихідного матеріалу і сортів, які поєднують високий продуктивний і адаптивний потенціал.

2. Адаптивний потенціал пшениці м'якої озимої базується на генетичному внутрішньовидовому поліморфізмі, який сформувався у процесі еволюції культури за природного добору в різних ґрунтово-кліматичних умовах світу, а в подальшому під тиском примітивної, народної, промислової і наукової селекції, що вказує на значний генетичний потенціал видового різноманіття для використанні у селекційному процесі в умовах змін клімату.

3. Для більш ефективного адаптивного спрямування селекційної роботи необхідно установити чинники, які максимально обмежують у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах генетичний потенціал сорту і встановити надійні механізми пристосовуваності та поєднати їх у нових генотипах і сортах.

4. Важливою у селекційних дослідженнях є взаємодія генотипу як відкритої біологічної системи з умовами навколишнього середовища, за якої реалізується врожайність і формуються показники якості зерна. Вирішення цієї

проблеми потребує використання ефективних статистичних методів і методик для проведення аналізу отриманих даних.

5. Використання селекційні індексів сприяє усесторонній оцінці вихідного матеріалу, отриманню додаткової інформації про взаємозв'язки, які існують між господарсько та селекційно-цінними ознаками, що сприяє підвищенню ефективності добору за певною ознакою.

6. На основі аналізу українських і зарубіжних джерел літератури встановлено найбільш пріоритетні завдання селекційних досліджень із пшеницею м'якою озимою. Враховуючи надбання вітчизняної селекції та ризики, пов'язані із глобальними кліматичними змінами та стрімким ростом населення планети, актуальним є створення інноваційних сортів із високими адаптивними показниками, за рахунок залучення світового видового різноманіття для створення вихідного матеріалу, поєднання у нових генотипах господарсько-цінних ознак та удосконалення оцінки і добору рекомбінантів. Вирішення цієї важливої інтегральної наукової проблеми визначає актуальність досліджень за темою дисертації.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтовий покрив території проведення досліджень

Польові селекційні дослідження проводили на дослідному полі навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ та селекційній сівозміні Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ НААН України. Відповідно до агроґрунтового районування вони розташовані в межах Васильківсько-Білоцерківського природно-сільськогосподарського району Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України.

За схемою геоморфологічного районування територія району проведення дослідів знаходиться в межах Сквирсько-Володарської плоско-хвилястої та Прироської акумулятивної рівнин, більшу частину яких займає лесове плато, тобто підвищена слабохвиляста, місцями плоска рівнина із слабовираженим мікрорельєфом у вигляді слабодренованих знижень і западин, що є наслідком просідання лесових порід. Особливістю лесового плато є глибоке залягання ґрунтових вод (10–15 м), тому впливу на ґрунтоутворюючі процеси вони не мають, а головним джерелом зволоження є атмосферні опади, що сприяло формуванню ґрунтів чорноземного тип, характерного для Правобережного Лісостепу.

Домінуючими ґрунтами на території плато є чорноземи типові вилугувані, сформовані на лесах і лесовидних суглинках. Лес і лесоподібні суглинки займають великі території у лісостепових і степових районах України і є найбільш цінними в агрономічному розумінні ґрунтоутворюючими породами. Особливістю лесу є пухкість, дрібнопористість і наявність великої кількості карбонатів. Лесоподібні суглинки відрізняються від леса за певною типовою характеристикою, наприклад, безкарбонатністю, шаруватістю, відсутністю пористості [398].

Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи типові глибокі малогумусні крупнопилувато-легко- та середньосуглинкового гранулометричного складу на

лесовидних відкладах. Генетично ці ґрунти характеризуються задовільними водно-фізичними властивостями, зокрема, оструктуреністю і співвідношенням капілярної та некапілярної пористості, що забезпечує сприятливу для технології вирощування повітряно- і водопроникність верхніх шарів ґрунту.

Близька до нейтральної реакція чорноземів типових та низька гідролітична кислотність пов'язана з наявністю карбонатів кальцію та високим рівнем насичення колоїдного ґрунтового комплексу катіонами кальцію і магнію. За кількістю гумусу у верхніх шарах ґрунтового профілю ці ґрунти віднесені до малогумусних, а за вмістом рухливих форм нітрогену, фосфору та калію – до низько- і середньозабезпечених [399].

Ґрунт дослідного поля навчально-виробничого центру БНАУ – чорнозем типовий глибокий малогумусний крупнопилувато-легкосуглинковий на лесі, який перед закладанням дослідів мав наступні агрохімічні показники орного (0–20 см) шару: вміст загального гумусу за методом Тюріна [400] – 3,15 %; обмінна кислотність потенціометричним методом [401] – 6,20; гідролітична кислотність за методом Каппена [402] – 2,27 мг-екв / 100 г ґрунту; вміст лужногідролізованого нітрогену за методом Корнфілда [403] – 98 мг/кг ґрунту; вміст рухомого фосфору – 106 мг/кг ґрунту та обмінного калію – 88 мг/кг ґрунту за методом Чирікова [404]. У цілому, ґрунти нейтральні за реакцією ґрунтового розчину, низькозабезпечені доступними для рослин формами нітрогену, підвищенозабезпечені рухомим фосфором та середньозабезпечені обмінним калієм.

Ґрунтовий покрив селекційних полів Білоцерківської дослідно-селекційної станції ІБКіЦБ НААН – чорнозем типовий глибокий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинковий на лесі, який перед закладанням дослідів характеризувався такими агрохімічними показниками орного (0–20 см) шару: вміст загального гумусу за методом Тюріна [400] – 3,57 %; обмінна кислотність потенціометричним методом [401] – 6,62; гідролітична кислотність за методом Каппена [402] – 1,98 мг-екв / 100 г ґрунту; вміст лужногідролізованого нітрогену за методом Корнфілда [403] – 156 мг/кг ґрунту; вміст рухомого фосфору –

123 мг/кг ґрунту та обмінного калію – 104 мг/кг ґрунту за методом Чирікова [404]. Від показників агрохімічного стану ґрунту дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ цей ґрунт відрізняється підвищеним рівнем забезпечення рухомими формами нітрогену та обмінного калію.

Клімат Київської області – помірно континентальний з нестійким зволоженням. Значну роль у його формуванні відіграють такі фактори як надходження сонячної радіації, переважання континентального повітря помірних широт, вторгнення холодного арктичного та теплого і вологого морського повітря.

Максимум прямої сонячної радіації припадає на липень, мінімум на грудень. Річні коливання співпадають з коливаннями хмарності. Середньорічна температура повітря складає +7,5 °С із значним коливанням по місяцях. Найхолоднішим місяцем є січень (-5,9 °С). Найвища позитивна середньомісячна температура спостерігається у липні (19,0 °С). Стійкий перехід середньодобових температур повітря через +5 °С спостерігається в більшості років у другій половині квітня та другій половині жовтня. Тривалість теплого періоду становить 237–255 днів.

Сума активних температур (вище 10 °С) коливається від 2616 до 2645°С, тривалість цього періоду становить 160–165 днів, а з температурою вище 15°С – 115 днів. Безморозний період триває 165 днів у повітрі і 156 днів на поверхні ґрунту.

Максимальна глибина промерзання ґрунту 150 см, середня – 75 і найменша – 35 см. Мінімальна температура взимку становить -40 °С, максимальна влітку – +40 °С.

Річна кількість опадів, за багаторічними даними, в середньому складає 562 мм. У різні пори року опади розподіляються нерівномірно: зима – 112 мм, весна – 123 мм, літо – 218 мм, осінь – 109 мм.

Найбільша кількість опадів (85 мм) припадає на липень. Сніговий покрив в зимовий період – нестійкий.

Загалом кліматичні умови сприятливі для вирощування пшениці м'якої озимої, але в окремі роки трапляються відхилення від середньобагаторічних показників. До несприятливих умов, що мають місце на території області, слід віднести нестійкий сніговий покрив, внаслідок чого рослини пошкоджуються і гинуть від дії низьких температур, малосніжні зими з відлигами і наступним утворенням льодової кірки, випирання, випрівання, видування, нерівномірний розподіл опадів впродовж весняно-літнього періоду, часті зливи в період збирання врожаю, дія ґрунтової та повітряної посухи в період наливу і дозрівання зерна.

2.2 Метеорологічні умови у роки проведення досліджень

За багаторічними даними В. В. Моргуна, В. І. Дубового та В. В. Шелепова [405] за кілька десятиліть збільшився розмах варіювання погодно-кліматичних умов не тільки впродовж року, але й за періодами вегетації.

За проведення сівби пшениці м'якої озимої – кінець третьої декади вересня – початок першої декади жовтня, більшість 2004–2016 рр. за велогозабезпеченістю (опади серпня і вересня) сприяли отриманню дружніх сходів. Так, середня фактична кількість опадів за серпень (61,2 мм) дещо перевищила середньобагаторічну – 60 мм, а вересня – була значно більшою – 46,3 мм. Водночас вологозабезпечення вересня 2005 р. (4 мм), серпня (18,8 мм) і вересня (10,0 мм) – 2009 р. і 2015 р. – 2,4 мм та 20,4 мм відповідно та вересня – 2011 р. – 18,4 мм, 2016 р. – 9,6 мм були несприятливими для проростання насіння (табл. 2.1)

Встановлені значні коливання кількості опадів як у серпні (2,4–153,1 мм), так і вересні від 4,0 до 205,1 мм, що значно впливало на початковий ріст і розвиток пшениці. Середня фактична кількість опадів із жовтня до зупинки вегетації склала 56,0 мм, що в більшості сприяло розвитку рослин пшениці і їх загартуванню перед входженням у зимовий період. При цьому значне зменшення опадів відмітили у 2008 р. – 19,2 мм, 2011 р. – 30,1 мм, 2014 р. – 14,0 мм, що негативно вплинуло на ріст і розвиток рослин.

Таблиця 2.1

Метеорологічні умови осінньої вегетації пшениці м'якої озимої (за даними Білоцерківської метеостанції) у 2004–2016 рр.

Рік	Опади, мм		Кількість опадів із жовтня до зупинки вегетації, мм	Кількість опадів із вересня до зупинки вегетації, мм	Температурний режим, °С			Дата зупинки осінньої вегетації
	серпень	вересень			вересень	жовтень	листопад	
2004	153,1	56,7	54,7	114,4	13,6	9,1	4,7	18.11
2005	78,0	4,0	54,1	58,1	17,9	9,2	4,1	27.11
2006	48,6	44,6	54,1	98,7	14,5	9,1	3,5	18.12
2007	121,2	41,6	75,0	116,6	14.5	8,8	3,5	22.11
2008	28,8	94,1	19,2	113,3	13,3	10,5	4,6	21.11
2009	18,8	10,0	43,6	53,6	16,3	9,1	4,6	07.12
2010	28,7	30,1	47,6	77,7	14,4	6,0	8,3	29.11
2011	63,9	18,4	30,1	48,5	14,6	7,0	4,7	12.11
2012	108,3	28,7	71,6	100,3	16,5	10,2	4,7	02.12
2013	52,1	205,1	62,4	267,5	12,5	9,5	6,7	02.12
2014	48,3	38,7	14,0	52,7	14,2	6,9	5,4	22.11
2015	2,4	20,4	64,0	84,4	17,9	6,6	4,1	12.12
2016	44,0	9,6	137,8	147,4	15,6	12,3	4,4	10.12
Середнє	61,2	46,3	56,0	102,6	15,1	8,8	4,5	28.11
Max	153,1	205,1	137,8	267,5	17,9	12,3	8,3	18.12
Min	2,4	4,0	14,0	48,5	12,5	6,0	3,5	12.11
R	150,7	201,1	123,8	219,0	5,4	6,3	3,8	36 діб
Середнє багаторічне	60	35	33 (жовтень)	-	13,8	7,9	2,0	-

Із 13 досліджуваних років лише у жовтні 2010 р. (6,0 °С), 2011 р. (7,0 °С), 2014 р. (6,9 °С) і 2015 р. – 6,6 °С фактична середня температура була меншою за середньобагаторічну (7,9 °С), за суттєво більших показників у 2012 р. – 10,2 °С, 2008 р. – 10,5, 2016 р. – 12,3 °С.

Зупинка осінньої вегетації у роки досліджень мала варіабельність 35 діб, від 12 листопада 2011 р. до 18 грудня 2006 р.

Фактична кількість опадів за зимовий період змінювалась від 32,5 мм у 2010/11 вегетаційному році до 218,6 мм – 2012/2013, за середньої по дослідженню – 105,5 мм і середньобагаторічної – 112,0 мм. У розрізі кожного із зимових місяців також встановлена суттєва варіабельність кількості опадів. Так, у грудні за середньої кількості опадів (36,0 мм) мінливість склала 116,4 мм, січні – 35,5 мм (56,3 мм), лютому – 34,1 мм (54,6 мм) (рис. 2.1).

У більшості випадків температурний режим зимового періоду сприяв успішній перезимівлі рослин пшениці. Середньомісячні температури повітря в більшості не були критичними. Водночас у грудні за середньобагаторічної температури повітря 0,4 °С, її перевищення (1,6–2,3 °С) встановили лише у 2005, 2006, 2011 і 2015 рр. Значно менші показники відмітили у 2010 р. (-4,1 °С) і 2012 р. (-5,5 °С) (рис. 2.2).

У січні фактична температура повітря у більшості була вищою за середньобагаторічні (-5,9 °С). Водночас у 2006 і 2010 рр. встановили значне її зниження -8,3 і -8,7 °С відповідно.

Лютий у більшості також був теплішим за середньобагаторічну температуру (-4,4 °С). При цьому до критичної знижувався показник у 2012 р. (-11,0 °С) і був дещо нижчим у 2005 р. (-5,8 °С), 2006 р. (-6,0 °С) і 2011 р. (-5,9 °С).

Відновлення весняної вегетації відбувалося з 22 лютого 2008 р. по 15 квітня 2013 р., що склало 53 доби, що свідчить на значну мінливість метеорологічних умов. Середньостатистичною датою відновлення весняної вегетації встановили 12 березня (табл. 2.2).

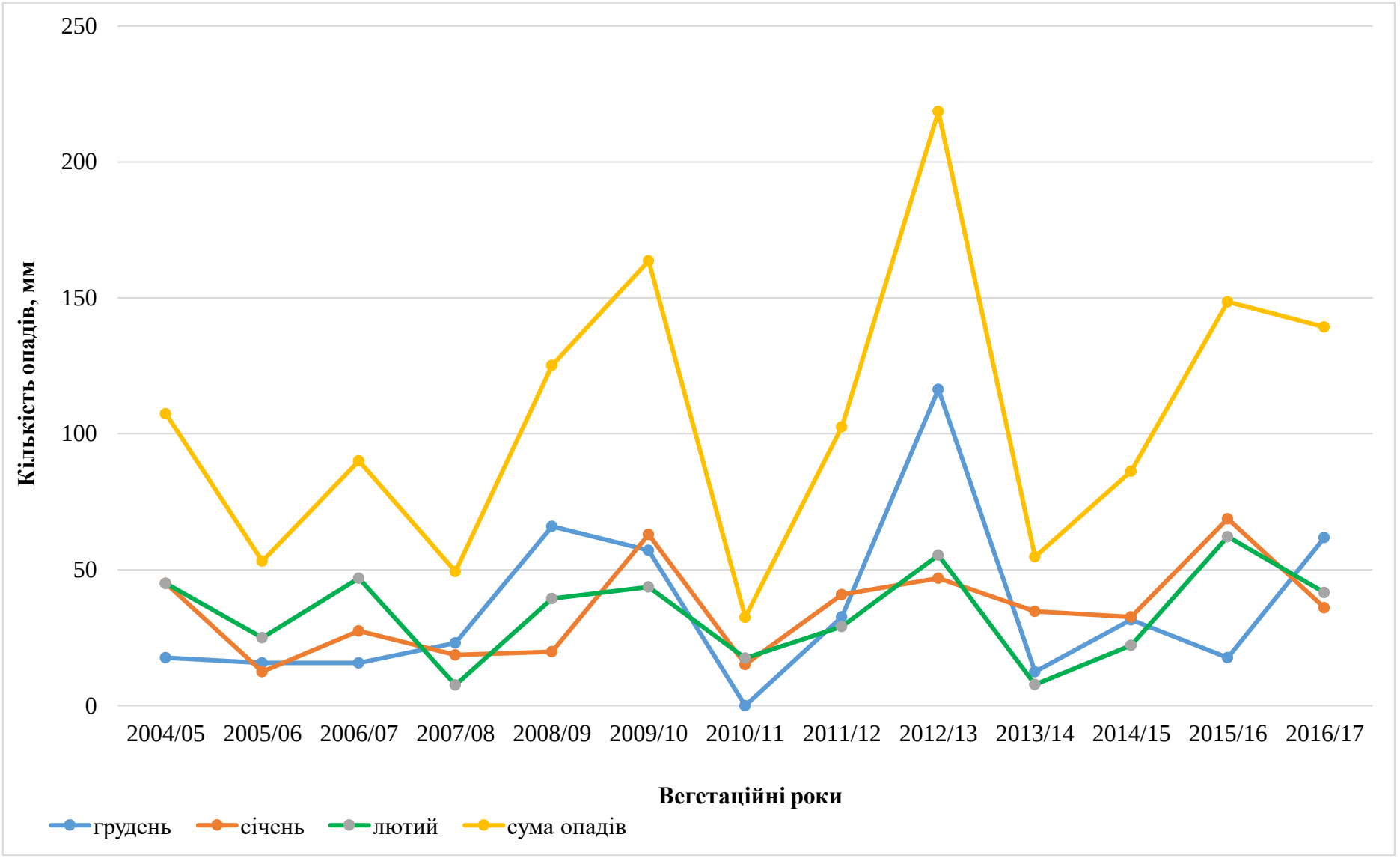


Рисунок 2.1 – Розподіл кількості опадів за зимовий період

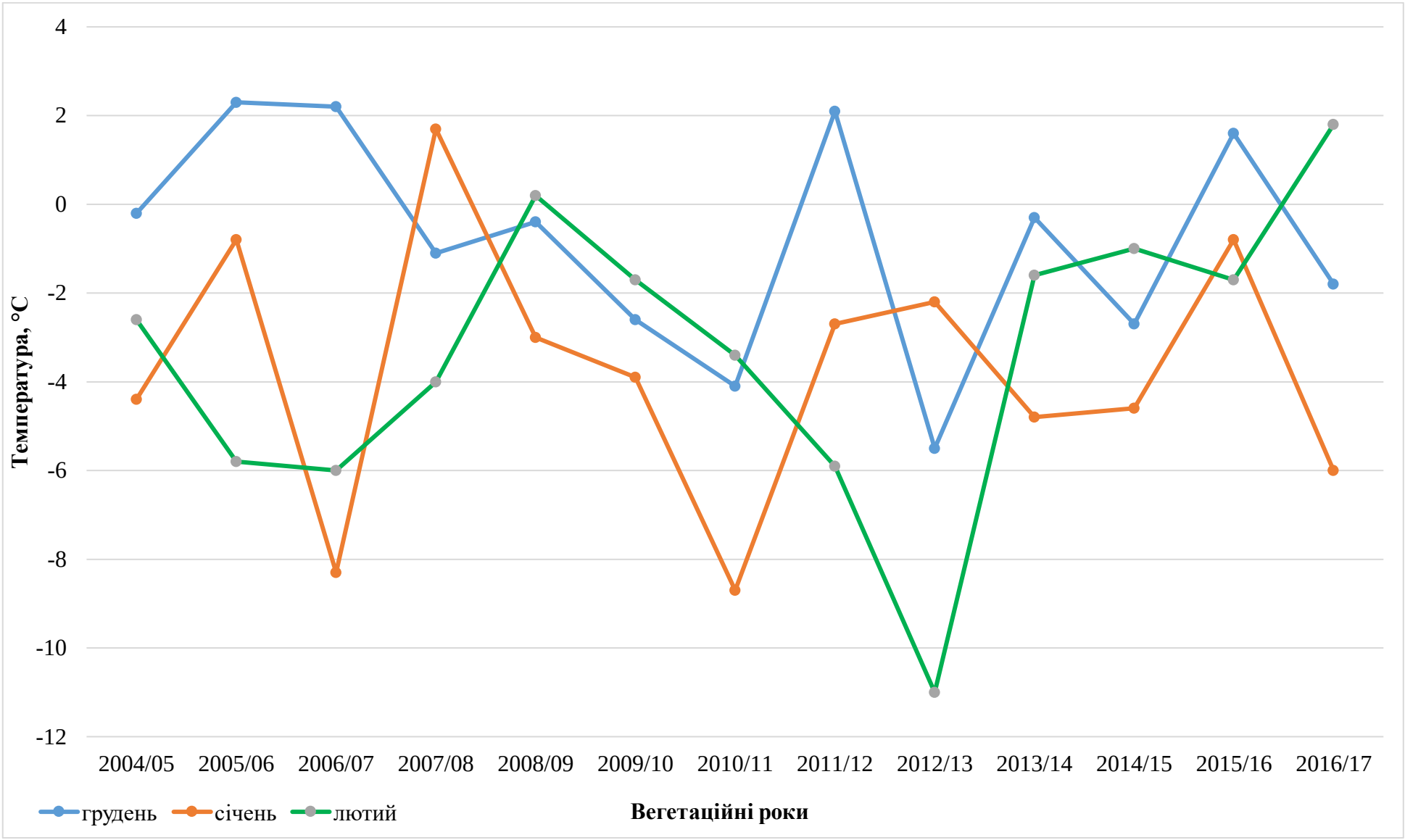


Рисунок 2.2 – Температурний режим зимового періоду

Таблиця 2.2

Метеорологічні умови від часу відновлення весняної вегетації до повної стиглості зерна пшениці м'якої озимої (за даними Білоцерківської метеостанції) у 2005–2017 рр.

Рік	Дата відновлення весняної вегетації	Температура повітря °С,					Кількість опадів, мм					Всього, мм
		березень	квітень	травень	червень	липень	березень	квітень	травень	червень	липень	
2005	05.04	-	9,7	15,7	16,8	18,0	-	77,0	45,0	74,0	5,0	201,0
2006	02.04	-	9,1	14,2	17,7	19,5	-	40,2	75,6	91,3	0,0	207,1
2007	11.03	7,2	8,6	18,6	20,1	19,6	11,1	7,9	25,2	73,0	23,1	140,3
2008	22.02	4,5	10,0	13,7	18,2	18,9	27,5	86,8	20,2	14,0	40,4	169,1
2009	28.03	5,0	10,2	14,8	22,1	20,2	-	0,1	32,5	30,5	20,3	83,4
2010	23.03	7,0	9,8	16,9	21,1	21,5	9,4	42,3	46,6	62,5	36,7	197,5
2011	22.03	3,5	9,6	15,8	20,1	18,4	1,5	21,7	47,7	138,8	46,3	256,0
2012	15.03	5,2	10,8	16,4	20,0	23,0	10,3	64,9	31,2	61,1	8,0	175,5
2013	15.04	-	9,8	18,2	20,1	19,9	-	14,7	63,8	52,7	11,2	142,4
2014	10.03	7,9	9,8	16,2	17,2	19,9	9,3	58,5	122,5	79,0	16,2	285,8
2015	09.03	5,1	9,3	16,3	19,6	21,8	31,7	14,2	37,8	25,3	12,0	121,0
2016	29.02	4,4	12,3	14,3	19,4	21,4	37,8	61,0	169,7	105,0	7,0	380,5
2017	06.03	6,4	10,3	14,9	19,7	19,0	17,2	58,1	40,5	42,4	5,5	163,7
Середнє	12.03	5,1	10,0	15,9	19,4	20,1	17,3	42,1	58,3	65,4	17,8	194,1
Max	15.04	7,9	12,3	18,6	22,1	23,0	37,8	86,8	169,7	138,8	46,3	380,5
Min	22.02	3,5	8,6	13,7	16,8	18,0	1,5	0,1	20,2	14,0	0,0	85,4
R	53 доби	4,4	3,7	4,9	5,3	5,0	36,3	86,7	149,5	124,8	46,3	297,1
Середнє багаторічне	-	0,3	8,4	14,9	17,8	18,5	30	47	46	73	85	281

Після відновлення весняної вегетації незадовільні умови вологозабезпечення відмітили у 2007, 2009 і 2011 рр., коли за березень і квітень випало лише 19,0, 0,1 і 23,2 мм опадів відповідно, за середньобагаторічної кількості опадів – 77 мм.

Несприятливе вологозабезпечення за відновлення вегетації 13 квітня встановили у 2013 р., коли опади були відсутні у березні, а за квітень випало лише 31,3 % від норми.

Особливо критичними склалися умови вологозабезпечення у травні і червні 2008, 2009 і 2015 рр., коли фактична кількість опадів склала 34,2, 63,0 і 63,1 мм відповідно, за середньобагаторічної – 119 мм. Несприятливе вологозабезпечення під час накопичення вегетативної маси і формування генеративних органів відмітили у 2007р. – 98,2 мм, 2012 р. – 92,3 мм і 2017 р. – 82,9 мм.

За температурним режимом травень у більшості перевищував середньобагаторічний показник – 14,9 °С. Дещо меншу температуру повітря визначили у 2006 р. – 14,2 °С, 2008 р. – 13,7 °С, і 2016 р. – 14,3 °С.

Червень був прохолоднішим, порівняно з середньобагаторічною температурою повітря (17,8 °С) лише у 2005 р. – 16,8 °С і 2014 р –17,2 °С. Перша декада липня, на закінчення якої у більшості було повністю дозріле зерно, характеризувалася підвищеними температурами повітря, порівняно із середньобагаторічною (18,35 °С) за винятком 2005 р. – 18,0 °С і 2011 р. – 18,4 °С.

Після стійкого переходу температури повітря через 10 °С, за гідротермічним коефіцієнтом у травні, сильну посуху (ГТК = 0,4–0,5) встановили у 2007 і 2008 рр., а слабку (ГТК = 07–0,9) – у 2009, 2010, 2012, 2015 і 2017 рр. Надмірно вологим травень був у 2006 р. – ГТК = 1,73, 2014 р. – ГТК = 2,44, 2016 р. – ГТК = 3,80.

Червень за гідротермічним коефіцієнтом встановили сильно посушливим у 2008 р. – ГТК = 0,26, 2009 р. – ГТК = 0,46, 2015 р. – ГТК = 0,43. Слабку посуху у червні відмітили у 2004 р. – ГТК = 0,89, 2016 р. – ГТК = 0,72, 2017 р. –

ГТК = 0,76. Надмірно вологим червень був у такі роки: 2006 р. – ГТК = 1,74, 2011 р.– ГТК = 2,30, 2013 р. – ГТК = 1,83 і 2016 р. – ГТК = 1,80.

2.3 Матеріал та методологія проведення досліджень

Селекційну роботу із пшеницею м'якої озимою впродовж періоду досліджень проводили за повною схемою, яка включала усі ланки селекційного процесу від вивчення генетичного різноманіття і створення вихідного матеріалу до комплексної оцінки селекційних ліній конкурсного випробування. На основі багаторічних досліджень зроблено узагальнення і висновки, виділені лінії, які поповнили генофонд для селекційної практики, створено новий вихідний матеріал і сорт пшениці м'якої озимої. Для встановлення основних закономірностей і обґрунтування еколого-генетичних основ селекції та удосконалення методологічних основ оцінки і добору у селекційному процесі провели спеціальні дослідження, які наведені в дослідах 1–6.

Стандартами у різних дослідах із пшеницею м'якою озимою були сорти Білоцерківська напівкарликова, Перлина лісостепу, Подолянка. Попереднє і конкурсне випробування закладали відповідно до методики державного сортовипробування [406]. Оцінку стійкості до основних збудників хвороб, стійкості до вилягання і зимостійкості проводили відповідно до Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні [407].

Попередник – горох. Технологія вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу України. Сівбу пшениці м'якої озимої проводили 29 вересня – 02 жовтня. Гібриди висівали вручну, популяції F_2, F_3 за схемою «материнська форма – гібрид, популяція – чоловіча форма» і лінії селекційного розсадника – сівалкою ССКФ-7М. Матеріал гібридного і селекційного розсадників збирали вручну. Контрольний розсадник висівали в одноразовій повторності, попереднє і конкурсне випробування у три- та чотириразовій повторності сівалкою СН-10Ц. Облікова площа ділянки – 10 м^2. Врожай зерна збирали комбайном Sampo 130.

Облік врожайності проводили зважуванням на електронних вагах із перерахунком на стандартну 14 % вологість зерна.

Проведені дослідження можна умовно об’єднати в наступні досліди:

Дослід 1. Проведення ретроспективного аналізу динаміки врожайності за впливу кліматичних змін на тривалість: осінньої вегетації, зимового спокою, весняно-літньої вегетації, вегетаційного періоду, часу зупини осінньої і відновлення весняної вегетації.

Для аналізу використані дані врожайності зерна за 1968–2018 рр. сортів пшениці м’якої озимої, отримані в умовах Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ, які в різні роки були національними стандартами в Лісостепу України: Миронівська 808, Іллічівка, Поліська 70, Киянка, Миронівська 61, Донська напівкарликова, Поліська 87, Білоцерківська напівкарликова, Перлина лісостепу, Подолянка, Лісова пісня. Показники опадів і температурного режиму отримані з Білоцерківської метеостанції.

Детальний аналіз кількості опадів і температурного режиму проводили з використанням коефіцієнту суттєвості відхилень (КСВ) гідротермічних показників від середньобагаторічних даних за методикою Д.А. Педя (1975). Коефіцієнт суттєвості відхилень має наступну класифікацію: КСВ < 1 – умови близькі до середньобагаторічних показників; КСВ = 1–2 – умови суттєво відмінні; КСВ > 2 – умови наближені до рідкісних.

Дослід 2. Системна оцінка світового генетичного різноманіття пшениці м’якої озимої за комплексом господарсько цінних ознак для використання у гібридизації.

Створення гібридів і всебічне їх дослідження формування елементів структури врожайності, встановлення типу успадкування в F_1, добір трансгресивних рекомбінантів у популяцій F_2 і F_3.

Матеріалом для досліджень в умовах Білоцерківського НАУ були реципрокні гібриди F_1 і гібридні популяції F_2, F_3 у 2005–2007 рр. за поєднання комбінаційної і мутаційної мінливості: Лелека / Мутант 42; Мутант 42 / Лелека, Лелека / Лінія 701/3, Лінія 701/3 / Лелека, Лелека / Лінія 700/5, Лінія 700/5 /

Лелека, Мутант 42 / Лінія 701/3, Лінія 701/3 / Мутант 42, Мутант 42 / Лінія 700/3, Лінія 700/3 / Мутант 42.

До гібридизації залучали морфологічно вирівняні лінії мутантного походження (Лінія 700/3, Лінія 700/5, Лінія 701/3), отримані від схрещування чеського сорту Roxana з карликовим мутантом 432/5, який був індукований діазоацетилбутаном 0,025 % концентрації у сорту Roxana. Мутант 42, одержаний із сорту Іллічівка після обробки розчином диметилсульфату 0,025 % концентрації і сорт Лелека. Мутант 42, Лінія 700/3, Лінія 700/5, Лінія 701/3 були створені на кафедрі генетики, селекції і насінництва сльськогосподарських культур Білоцерківського НАУ професором С.П. Васильківським.

Матеріалом досліджень в умовах Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ НААН у 2010–2014 рр. були гібриди і гібридні популяції, отримані схрещуванням степового екотипу з лісостеповим – Місія одеська / Відрада, Місія одеська / Либідь, Дріада 1 / Олеся, Дріада 1 / Роставиця і гібридизацією географічно-віддалених форм – NAZ / Олеся, NAZ / Поліська 90, Гайтун / Олеся, Гайтун / Білоцерківська напівкарликова, Пекін / Олеся, Пекін / Білоцерківська напівкарликова.

Гібридизацію проводили у полі твел-методом. З гібридним поколінням працювали за методом педігрі. Біометричні аналізи визначали за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності, відібраних на початку повної стиглості пшениці.

Кількісну оцінку довжини стебла і елементів структури врожаю проводили за показником середньої арифметичної і її похибкою ($\bar{x} \pm S\,\bar{x}$), оцінку мінливості – за розмахом мінливості (*min-max*), дисперсією (S^2) та коефіцієнтом варіації (*V, %*) [409, 410]. За коефіцієнтом варіації мінливість прийнято вважати незначною, якщо V < 10 %; середньою, якщо V більше 10 %, але менше 20 %, і значною, якщо коефіцієнт варіації більший 20 %.

Ступінь фенотипового домінування (h_p) за кількісними ознаками визначали за методикою B. Griffing [411]. Отримані дані групували за класифікацією G. M. Beil, R. E. Atkins [412]: позитивне наддомінування

(гетерозис) $h_p > +1$; позитивне домінування $+0,5 < h_p \leq + 1$; проміжне успадкування $-0,5 \leq h_p \leq +0,5$; від'ємне успадкування $-1 \leq h_p < -0,5$; від'ємне наддомінування (депресія) $h_p < -1$.

Істинний гетерозис у F_1 визначали за Matzinger D. F. [413] та S. Fonseca, F. Patterson [414]. Ступінь і частоту позитивних трансгресій за загальноприйнятою методикою [225].

Дослід 3. Оцінка адаптивного потенціалу і норми реакцій селекційних ліній пшениці м'якої озимої за схрещування екотипів із відмінним проявом елементів структури врожайності та виділення генотипів, які поєднують високий рівень врожайності із пристосовуваністю до навколишнього середовища.

Для визначення адаптивного потенціалу у конкурсному випробуванні проводили дослід у 2011–2013 рр. Вивчали 11 ліній пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження, характеристика і шифри яких наведена в таблиці 2.3.

Кількісну оцінку довжини стебла і елементів структури врожаю проводили за показником середньої арифметичної і її похибкою ($\bar{x} \pm S\,\bar{x}$), оцінку мінливості – за розмахом мінливості (*min-max*), дисперсією (S^2) та коефіцієнтом варіації (*V, %*) [409, 410].

За встановлення сили зв'язку між ознаками використовували запропоновану Ю.Л. Гужовим із співробітниками (1987) таку шкалу: $r < 0,3$ – зв'язок між ознаками слабкий, $0,3 < r < 0,5$ – помірний, $0,5 < r < 0,7$ – значний, $0,7 < r < 0,9$ – сильний, $r > 0,9$ – дуже сильний, близький до функціонального.

Розрахунки параметрів адаптивності проводили за загальноприйнятими методиками. Коефіцієнт лінійної регрессії (b_i) визначали за K. W. Finlay, G. N. Wilkinson [290], середньоквадратичне відхилення фактичних значень ознаки від теоретично очікуваних (S^2_{di}), як показник стабільності за S. A. Eberhart, W. A. Russell [232], показник гомеостатичності (Hom_i), селекційну цінність (Sc_i) за В. В. Хангільдіним, М. А. Литвиненком (1981), загальну адаптивну здатність ($ЗАЗ_i$), варіансу специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$), відносну стабільність генотипу (Sg_i), селекційну цінність генотипу ($СЦГ_i$) за

А. В. Кільчевським, Л. В. Хотильовою (1985). Для узагальненої оцінки адаптивного потенціалу селекційних ліній застосували ранжування за Дж. У. Снедекором (1961) та розрахунки рейтингу адаптивності сорту (РАС) за В. А. Власенком [118].

Таблиця 2.3

Характеристика досліджених генотипів пшениці озимої за походженням

Шифр лінії	Сорт, селекційна лінія	Походження	Різновид
G1	Перлина лісостепу	Безоста 1 / Білоцерківська 198 / Білоцерківська 21 / Миронівська 27	*lutescens*
G2	Білоцерківська напівкарликова	Донський напівкарлик / Білоцерківська 47 / Донський напівкарлик	*erythrospermum*
G3	Подолянка	Обробка насіння сорту Донецька 48 водним розчином мутагену N нітрозодиметилсечовини – 0,001 %	*erythrospermum*
G4	7 КС	Донецька 48 / Веселка	*lutescens*
G5	8 КС	Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна	*erythrospermum*
G6	42 КС	Повага / Перлина Лісостепу	*erythrospermum*
G7	29 КС	Луганчанка / Білоцерківська 71/03	*lutescens*
G8	26 КС	Роставиця / Дріада 1	*erythrospermum*
G9	24 КС	Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська162	*erythrospermum*
G10	12 КС	Елегія / Перлина Лісостепу	*lutescens*
G11	44 КС	Київська 8 / Роставиця	*erythrospermum*
G12	54 КС	Веселка / Миронівська 65	*lutescens*
G13	22 КС	Донецька безоста / Century	*erythrospermum*
G14	17 КС	Напівкарлик 3 / Century	*erythrospermum*

Дослід 4. Оцінка ліній пшениці м’якої озимої (2011–2013 рр.) за непрямими кількісними ознаками: суха надземна маса рослин у фазу повної стиглості зерна; довжина колосоносного і другого зверху міжвузля; маса головного стебла; маса колоса; маса соломини; маса колоса без зерна.

Визначали кореляційну взаємозалежність непрямих кількісних ознак між собою, із елементами структури врожайності та селекційними індексами. Методики, які були використані у досліді 4, описані у досліді 3.

Дослід 5. Використання селекційних індексів для оцінки різних за походженням ліній пшениці м’якої озимої і їх кореляційний взаємозв’язок із елементами структури врожайності і між собою проводили у 2011–2013 рр.

Визначали наступні селекційні індекси за відповідними методиками: перспективності (IP), фіно-скандинавський (FSI), мексиканський (MI), сили соломини (IS) за I. Szamak (1979); харвест індекс стебла (HIS), харвест індекс рослини (HIP) за Я. Матуз та ін. (1983); мікророзподілу (IM) за І. М. Долотовським та В. І. Ніконовим (1959); білоцерківський (BTI) розроблений Т. П. Лозінською, М. В. Лозінським, В. А. Власенком і Ю. В. Федоруком [додаток А5]; атракції (IA), інтенсивності (II), полтавський (PI), лінійної щільності колоса (ILDS), продуктивності колоса (SPI), потенційної продуктивності колоса (IPPS) за В.М. Тищенком (2002); коефіцієнт продуктивності колоса (КПК) згідно з методикою Ю. С. Ларіонова (1975); канадський (CI) за А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко і А. А. Козлов (2016).

Дослід 6. Лабораторні та польові дослідження зі створення нового сорту пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська проводили в умовах Білоцерківській ДСС ІБКіЦБ у 2009–2017 рр. відповідно методики [407].

Селекційний процес створення сорту пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська включав наступні послідовні етапи: розробка моделі сорту, підбір вихідних форм, гібридизація (Одеська 51 / Киянка // Миронівська 33) – створення синтетичного матеріалу для доборів, дослідження відібраного матеріалу у селекційному та контрольному розсадниках, попереднє і конкурсне сортовипробування, Державну науково-технічну експертизу.

Для комплексної оцінки умов зволоження користувалися гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) – за Селяніновим (1978), який враховує як надходження води у вигляді опадів, так і сумарну їх витрату на випаровування, яка визначається температурою повітря за цей же час. Вважається, що за ГТК < 0,4 – дуже сильна посуха, від 0,4 до 0,5 – сильна посуха, від 0,5 до 0,6 – середня посуха, від 0,7 до 0,9 – слабка посуха, від 1,0 до 1,5 – достатньо волого, > 1,5 – надмірно волого [415].

Результати експериментальних даних обробляли статистичним методом з використанням комп'ютерних програм Excel 2019 та «Statistica», версія 12.0 [416].

Висновки до розділу 2

1. Ґрунтово-кліматичні умови регіону проведення досліджень є сприятливими для вирощування пшениці м’якої озимої і проведення селекційної роботи.

2. Метеорологічні умови за роки досліджень (2004–2017 рр.) суттєво відрізнялися і характеризувалися значною варіабельністю температурного режиму та кількістю і розподілом опадів, що сприяло об’єктивній оцінці досліджуваного селекційного матеріалу за показниками адаптивності.

3. Вихідний матеріал був досить різноманітний за генетичним та еколого-географічним походженням, що дозволило провести добір генотипів з бажаним поєднанням господарсько-цінних ознак.

4. Селекційні методи використані у дослідженнях є загальноприйнятими, що забезпечує достовірну оцінку отриманих показників.

5. Удосконалення методик і використання нового білоцерківського індексу сприятиме прискоренню селекційного процесу і створення високопродуктивного вихідного матеріалу та сортів пшениці м’якої озимої.

РОЗДІЛ 3
РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ, ТРИВАЛОСТІ АКТИВНОЇ ВЕГЕТАЦІЇ І ЗИМОВОГО СПОКОЮ ЗА ПЕРІОД 1967–2018 рр.

Посіви пшениці відрізняються високою чутливістю до змін навколишнього середовища та клімату [417]. Впродовж останніх двох десятиліть прогрес у генетиці пшениці частково нівельований кліматичними змінами в Європі [210, 418], які характеризуються збільшенням частоти екстремальних факторів і є головним викликом для селекціонерів [419].

Вченими встановлено, що підвищення температури повітря внаслідок глобальних змін клімату, негативно впливає на врожайність основних культур: кукурудзи, пшениці і ячменю [210, 420, 421], рису в Азії [422], кукурудзи та сої у Сполучених Штатах Америки [423], пшениці ярої в Мексиці [424]. Стосовно врожайності пшениці озимої в Європі [424], встановили, що температурні зміни впродовж вегетації пшениці значно зменшують чи уповільнюють зростання її врожайності [421].

Одним із найбільш очевидних наслідків підвищення температури для пшениці є більш раннє настання фенологічних фаз. За оптимальної температури формування зерна 19,3–22,1 ºС [425], високі її показники, більше 34 °С, прискорюють дострокове відмирання листків, що суттєво впливає на врожайність зерна [426].

На початку проведення наших досліджень ми поставили завдання вивчити екологічні умови місця проведення експерименту і виділити фактори, які обумовлюють ріст і розвиток рослин та відіграють вирішальну роль у формуванні врожайності зерна пшениці м'якої озимої.

3.1 Ретроспективний аналіз метеорологічних умов за 1967–2018 рр.

В останні роки ряд наукових установ світу, в тому числі і України, констатують зміни кліматичних умов за вегетаційний період вирощування пшениці озимої [427, 428], який є одним з найдовших серед однорічних польових культур [429].

Теплова аномалія більшою мірою спостерігається в зимовий період, що у свою чергу позначається на тривалості осінньої вегетації озимих культур, умовах зимівлі, рості й розвитку рослин у весняно-літній період та їх продуктивності [427, 428].

У селекційному процесі на підвищення адаптивності інноваційних сортів пшениці м'якої озимої важливим є аналіз динаміки урожайності зерна на фоні метеорологічних умов. Обмеженість агрокліматичних ресурсів останніми роками як наслідок глобальних кліматичних змін, суттєво впливає на складові компоненти врожайності польових культур і пшениці м'якої озимої у тому числі та значно залежить від кількості опадів і температурного режиму [430, 431].

Результати проведеного аналізу атмосферних опадів свідчать, що умови зволоження місця розташування Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ є суттєво нестійкими, а в окремі періоди вегетаційного року обумовлені значним коливанням. Середньобагаторічна (1968–2018 рр.) кількість атмосферних опадів склала 567,9 мм, за максимальної 931 мм (1996 р.) і мінімальної 350,4 мм – 1975 р. (додаток Б1).

Для детального аналізу кількості опадів і температурного режиму використали коефіцієнт суттєвості відхилень (КСВ) від середньобагаторічних даних [406].

За коефіцієнтом суттєвості відхилень опадів виділились як рідкісно засушливий 1975 р., так і вологі 1996 р., 2016 р. (837,6 мм). Водночас 1972, 1994, 2008, 2009, 2011, 2015 рр. за кількістю опадів (391,2–460,3 мм) суттєво поступалися середньобагаторічному показнику. У 1980, 1981, 2001, 2013 рр. кількість опадів (677,6–718,0 мм) була суттєво більшою. З 14 років, які виділилися за кількістю опадів, шість встановили у 2008–2018 рр., що свідчить

про глобальні зміни за атмосферними опадами в останні роки досліджень (додаток В1).

Найбільш близькими до середньобагаторічних показників (37,5 мм) за коефіцієнтом суттєвості відхилень опадів був січень, коли лише 1996 р. опади були наближені до рідкісних – 293,5 мм, хоча розмах варіювання у досліджувані роки склав 284,8 мм.

У лютому, за середньобагаторічних 33,2 мм, умови наближені до рідкісних за більшої кількості опадів встановили у 1973 р. (76,1 мм) і 1977 р. – 83,3 мм, за суттєвих опадів (55,4–65,4 мм) – 1969, 1984, 2001, 2013, 2016 рр. Суттєво меншу кількість опадів (3,6–11,8 мм) дослідили у 1972, 1975, 1976, 1979, 1987, 1998, 2008, 2014 рр.

Середньобагаторічна кількість опадів березня склала 31,2 мм. Більшу наближену до рідкісних кількість опадів встановили у 2001 р. (100,3 мм) і 2013 р. (100,8 мм), а суттєве перевищення (61,7–74,0 мм) середньобагаторічної – 1979, 1980, 2018 рр. При цьому у 1972, 1974, 1982, 1985, 1986, 1990, 1991, 2011 рр. визначили суттєве зменшення опадів – 2,8–9,0 мм.

Квітень за середньобагаторічної кількості опадів (44,9 мм) наближеним до рідкісним був у 1979, 1982, 1990 рр., за більшої кількості опадів (89,9–105,1 мм), а в 2009 р. за меншої – 0,1 мм. Суттєві відмінності за меншої кількості опадів (7,9–22,44 мм) встановили в 1971, 1973, 1974, 1981, 1984, 2002, 2003, 2007, 2011, 2015, 2018 рр., а за більшої (77,0–86,8 мм) – 1975–1977, 1998, 2005, 2008 рр.

У травні за середньобагаторічних (51,1 мм) наближені до рідкісних умови дослідили за більших опадів (120,7–169,7 мм) у 1973, 1974, 1991, 2014 і 2016 рр., а суттєвих – 1984 р. (88,3 мм), 1985 р. – 95,1 мм. Водночас суттєво меншу кількість опадів визначили в 1982 р. (16,7 мм) і 1986 р. – 5,1 мм.

За середньобагаторічних 72,4 мм, суттєво меншу кількість опадів (11,5–32,3 мм) встановили у червні 1968, 1973, 1979, 1999, 2000, 2003, 2008, 2009, 2015 рр., за суттєвого перевищення (116,1–145,5 мм) – 1970,1978, 1984, 1988, 1991, 1995, 2001, 2002, 2011 рр.

У липні, наближені до рідкісних більші опади, дослідили у 1969 р. (185,2 мм) і 1980 р. (166,8 мм), а їх суттєве перевищення (126,4–131,8 мм) над середньобагаторічним показником – 79,3 мм (max – 185,2; min – 14,4 мм) визначили у 1978, 1985, 2000, 2010, 2018 рр. При цьому суттєве зменшення (14,4–40,4 мм) визначили у 1973, 1975, 1992, 1994, 2002, 2005, 2013 рр.

За середньобагаторічної кількості опадів серпня 52,2 мм, наближені до рідкісних більші показники визначили у 1989 р. (123,0 мм), 2004 р. (153,1 мм), 2007 р. (121,2 мм), а суттєві – 2002 р. (96,1 мм) і 2012 р. (108,3 мм). Водночас суттєво меншу кількість опадів (2,4-18,8 мм) дослідили у 1969, 1972, 1975, 1978, 1984, 1985, 1992, 2000, 2009, 2015 рр.

Середньобагаторічна кількість опадів вересня склала 50,9 мм. Наближені до рідкісних з перевищенням середньої визначили у 1995 р. (138,3 мм), 2002 р. (147,0 мм), 2013 р. (205,1 мм), за суттєво більших показників (94,1–127,2 мм) – 1968, 1971, 1996, 2000, 2008 рр. Суттєве зменшення атмосферних опадів відмітили лише у 1975 р. (3,5 мм) і 2005 р. – 4,0 мм.

У жовтні за середньобагаторічних показників 34,6 мм, наближені до рідкісних, за більшої кількості опадів встановили у 1968 р. (88,7 мм), 1970 р. (81,6 мм), 1998 р. (101,8 мм), 2003 р. (100,6 мм), за суттєво більшої кількості у 1981р. (63,7 мм) і 2016 р. (63,4 мм). Водночас суттєво меншу кількість опадів (2,1–10,8 мм) дослідили у 1976, 1977, 1995, 2000, 2013 рр.

За середньобагаторічної кількості опадів у листопаді – 39,8 мм, суттєве їх перевищення (66,9–81,8 мм) дослідили у 1974, 1980, 1985, 1992, 1996, 2015, 2016 рр., а зменшення – 1978 р. (3,2 мм), 1991 р. (13,0 мм), 2010 р. (13,9 мм) і 2011 р. – 1,6 мм.

Груднева середньобагаторічна кількість опадів склала 40,7 мм. Наближені до рідкісних більші опади визначили у 1981 р. (91,8 мм), 2012, р. (116,4 мм) 2017 р. (92,3 мм), а суттєві (65,9–81,8 мм) – 1969, 1997, 2008, 2018 рр. При цьому суттєве зменшення (0,0–15,7 мм) опадів встановили у 1972, 1991, 1992, 1998, 2002, 2005, 2006, 2010, 2013 рр.

Найменший розмах мінливості кількості опадів у досліджувані роки визначили у лютому (79,7 мм), листопаді (80,2 мм), березні (97,2 мм) і жовтні (99,7 мм), а найбільший – у січні (284,8 мм), серпні (180,7 мм) і вересні – 201,6 мм.

За коефіцієнтом суттєвості відхилень місячних опадів у 1988–1997 рр. досліджено найбільшу кількість (81,67 %) умов близьких до звичайних. Водночас у 1968–1977 рр. і 2008–2018 рр. такі умови склали 70,00 % і 71,21 % відповідно (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Розподіл середньомісячних опадів за коефіцієнтом суттєвості відхилень (%)

Роки	Умови близькі до звичайних (КСВ < 1)	Умови, які суттєво відрізнялись від середньо-багаторічних (КСВ = 1–2)	Умови наближені до рідкісних (КСВ>2)
1968–1977	70,00	24,17	5,83
1978–1987	74,17	22,50	3,33
1988–1997	81,67	14,17	4,16
1998–2007	75,00	20,08	5,00
2008–2018	71,21	23,49	5,30

Умови, які були наближені до рідкісних, змінювалися в межах 3,33–5,83 %. Більші суттєві відмінності в опадах дослідили у 1968–1977 рр. (24,17 %), 2008–2018 рр. – 23,49 % і 1978–1987 рр. – 22,50 %.

Найбільша частка опадів близьких до звичайних встановили у січні – 98,04 %. Більші суттєві зміни від норми опадів відмітили у червні – 35,25 %, квітні – 33,33 %, лютому – 29,41 % і грудні – 25,49 %, за умов наближених до рідкісних, за більшої частки виділили травень (9,80 %), квітень і жовтень – 7,84 % (табл. 3.2).

Меншу частку умов, близьких до звичайних за опадами, дослідили у квітні (58,83 %), червні (64,71 %), лютому (66,67 %), грудні (68,63 %), серпні (70,59 %) і липні – 72,55 %.

Середньобагаторічна температура повітря склала 8,1 °С, за максимальної 9,9 °С у 2016 р. і мінімальної 5,6 °С – 1987 р. (додаток Б2).

Таблиця 3.2

Характеристика опадів за коефіцієнтом суттєвості відхилень (%) у 1968–2018 рр.

Місяць	Умови близькі до звичайних (КСВ < 1)	Умови, які суттєво відрізнялись від середньобагаторічних (КСВ = 1–2)	Умови наближені до рідкісних (КСВ > 2)
Січень	98,04	-	1,96
Лютий	66,67	29,41	3,92
Березень	74,51	21,57	3,92
Квітень	58,83	33,33	7,84
Травень	80,40	9,80	9,80
Червень	64,71	35,29	-
Липень	72,55	23,53	3,92
Серпень	70,59	23,53	5,88
Вересень	80,39	13,73	5,88
Жовтень	78,43	13,73	7,84
Листопад	78,43	21,57	-
Грудень	68,63	25,49	5,88

За коефіцієнтом суттєвості відхилень температури, наближений до рідкісно низьких показників встановили лише 1987 р. Суттєве зниження температурного режиму (6,2–6,9 °С) визначили у 1969, 1976, 1980, 1985, 1986, 1993, 1996 рр. Водночас суттєве збільшення (9,2–9,9 °С) – 1975, 1989, 1999, 2007, 2008, 2015–2017 рр. (додаток В2).

У січні за середньої температури повітря -4,5 °С наближені до рідкісних низькі показники температури повітря відмітили у 1972 р. (-12,2 °С), 1987 р. (- 13,9 °С). Суттєве зниження (-8,0– -10,8 °С) встановили у 1968, 1969, 1973, 1980, 1985, 1996, 2006, 2010 рр., а підвищення (1,7– -1,0 °С) – 1975, 1983, 1989, 1990, 1994, 1998, 2001, 2005, 2007, 2015 рр.

За середньої температури повітря лютого -3,5 °С, наближені до рідкісних менші показники встановили у 1976 р. (-11,0 °С), 1985 р. (-13,4 °С), 2012 р. (-11,0 °С), за суттєвого зменшення у 1969 р. (-7,5 °С), 1986 р. (-9,1 °С), 1996 р. (-7,9 °С). Водночас суттєве перевищення температурного режиму (0,1–3,3 °С) дослідили у 1989, 1990, 1998, 2002, 2008, 2016 рр.

Середньобагаторічний температурний режим березня склав 1,3 °С (max – 6,4 °С; min – -6,2 °С). Наближені до рідкісних низькі температури повітря встановили

у 1980 р. (-4,7 °С) і 1987 р. (-6,2 °С). За суттєвим зниженням (-1,7– -4,2 °С) відносно середньобагаторічної виділились 1969, 1971, 1985, 1996, 2005, 2013, 2018 рр., а за їх підвищення (4,4–6,4 °С) – 1989, 1990, 2002, 2007, 2008, 2014–2017 рр.

У квітні суттєве зниженн,я за середньобагаторічної 9,0 °С, визначили у 1981 р. (5,3 °С), 1987 р. (5,0 °С), 1997 р. (5,5 °С), а підвищення – 2000 р. (12,2 °С), 2016 р. (12,3 °С) і 2018 р. – 12,3 °С.

За середньобагаторічної температури повітря травня 15,2 °С (max – 19,2 °С; min – 12,2 °С), наближені до рідкісних менші показники встановили лише у 1980 р. (11,2 °С), за суттєвих (12,2–13,0 °С) – 1974, 1976, 1978, 1991, 1992, 1994, 1999 рр. Наближені до рідкісних підвищені температури дослідили у 2003 р. (19,2 °С), а суттєві (17,1–18,4°С) – 1975, 1979, 1983, 1996, 2007, 2013, 2018 рр.

Наближені до рідкісних підвищені температури повітря, за середньобагаторічної у червні 18,2 °С, встановили у 1999 р. (21,6 °С), 2009 р. (22,1 °С). Суттєве підвищення температурного режиму (20,0–21,1 °С) дослідили у 1975, 1979, 1981, 2007, 2010–2013, 2018 рр., а зниження (15,7–16,5 °С) – 1976, 1978, 1984, 1990, 1993, 1994, 2001 рр.

За середньобагаторічної температури липня 19,8 °С, наближені до рідкісних підвищені показники, встановили у 1975 р. (24,0°С) і 2001 р. (23,8 °С), а суттєві (21,8–23,0 °С) – 1999, 2002, 2010, 2012 рр. При цьому суттєве зниження температурного режиму (16,6–18,0 °С) відмітили у 1968, 1974, 1976, 1978, 1979, 1983, 1984, 1993 рр.

У серпні середньобагаторічна температура повітря склала 18,9 °С (max – 23,6 °С; min – 13,5 °С). За таких умов, наближені до рідкісних менші показники відмітили у 1986 (13,5 °С), а більші – 2010 (23,6 °С) і 2017 (22,4 °С). Суттєво менші температури (16,1–17,1 °С) дослідили у 1976, 1977, 1980, 1987, 1993 рр., за суттєвого підвищення (20,7–22,3 °С) – 1985, 1992, 2008, 2014, 2018 рр.

Середньобагаторічна температура повітря вересня склала 14,0 °С (max – 17,9 °С; min – 7,2 °С). Наближені до рідкісних менші показники визначили у 1986 р. (7,2 °С), а більші у 2005 і 2015 рр. – 17,9 °С. Суттєве зниження

температурного режиму (10,7–12,0 °С) відмітили у 1971, 1977, 1978, 1993, 1996, 1997 рр. за підвищених показників (16,1–17,8 °С) – 1975, 1994, 2009, 2012, 2017 і 2018 рр.

За середньобагаторічної температури повітря жовтня 8,0 °С, наближені до рідкісних менші показники встановили у 1986 р. (1,6 °С), а більші – 1999 р. – 18,1 °С. При цьому суттєве пониження температур дослідили у 1976 р. (4,6 °С), 1979 р. (5,2 °С), 1997 р. (5,8 °С), за підвищення – 2008 р. (10,5 °С) і 2016 р. – 12,3 °С.

Середньомісячна температура повітря листопада склала 2,2 °С (max – 8,3 °С; min – -5,8 °С). Наближені до рідкісних показники відмітили в 1993 р. (- 5,8 °С), а суттєво менші (-1,0– -3,6 °С) – 1985, 1986, 1988, 1998 рр. Суттєво більшу температуру повітря (5,7–8,3 °С) встановили у 1969, 1996, 2010, 2013 рр.

У грудні, за середньобагаторічної температури повітря -1,6 °С, наближений до рідкісних підвищений температурний режим відмітили у 1986 р. (7,8 °С) і 1998 р. (6,4 °С), а менший – 2001 р. (-8,0 °С) і 2002 р. (-8,6 °С). Суттєво менші температури повітря (-5,2– -6,9 °С) встановили у 1969, 1977, 1978, 1995, 2012 рр., а більші (1,6–2,3 °С) – 1980, 1982, 2005, 2006, 2011, 2015, 2017 рр.

Найбільш стабільний температурний режим встановили у червні за розмаху мінливості 6,4 °С (max – 22,1 °С; min – 15,7 °С), травні (max – 19,2 °С; min – 12,2 °С), квітні (max – 12,3 °С; min – 5,0 °С) і липні (max – 24,0 °С; min – 16,6 °С). Водночас найбільш мінливим був жовтень (max – 18,1 °С; min – 1,6 °С), грудень (max – 7,8 °С; min – -8,6 °С), січень (max – 1,7 °С; min – -13,9 °С) і лютий (max – 2,2 °С; min – -13,4 °С).

Аналіз коефіцієнтів суттєвості відхилень температурного режиму по місяцях свідчить, що більша частка близької до звичайної температури повітря встановлена у 1968–1977 рр. (77,50 %), 1998–2007 рр. (76,67 %), 1988–1997 рр. – 73,34 %, за меншої – 1978–1987 рр. (67,50 %) і 2008 –2018 рр. – 68,18 % (табл. 3.3).

Більшу частку температур повітря наближену до рідкісних (7,50 %) дослідили у 1978–1987 рр. і 1998–2007 рр. – 6,67 %. За більшою часткою

суттєвих відхилень від середньобагаторічних показників температур повітря виділили 2008–2018 рр. – 28,03 %, 1988–1997 рр. – 25,83 % і 1978–1987 рр. – 25,00 %.

Таблиця 3.3

Розподіл середньомісячних температур повітря за коефіцієнтом суттєвості відхилень (%)

Роки	Умови близькі до звичайних (КСВ < 1)	Умови, які суттєво відрізнялись від середньо-багаторічних (КСВ = 1–2)	Умови наближені до рідкісних (КСВ > 2)
1968–1977	77,50	20,00	2,50
1978–1987	67,50	25,00	7,50
1988–1997	73,34	25,83	0,83
1998–2007	76,67	16,66	6,67
2008–2018	68,18	28,03	3,79

За середньомісячними температурами повітря, найбільшу частку умов близьких до середньобагаторічних, встановили у квітні, жовтні – 88,24 % і листопаді – 78,43 % (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Характеристика температур повітря за коефіцієнтом суттєвості відхилень (%) у 1968–2018 рр.

Місяць	Умови близькі до звичайних (КСВ < 1)	Умови, які суттєво відрізнялись від середньо-багаторічних (КСВ = 1–2)	Умови наближені до рідкісних (КСВ > 2)
Січень	60,79	35,29	3,92
Лютий	74,51	19,61	5,88
Березень	64,71	31,37	3,92
Квітень	88,24	11,76	-
Травень	68,63	27,45	3,92
Червень	60,79	35,29	3,92
Липень	70,59	25,49	3,92
Серпень	74,51	19,61	5,88
Вересень	70,59	23,53	5,88
Жовтень	88,24	7,84	3,92
Листопад	78,43	19,61	1,96
Грудень	70,59	21,57	7,84

Умови, наближені за температурним режимом до рідкісних, з більшою часткою встановили у грудні (7,84 %), лютому, серпні і вересні – 5,88 %. За часткою суттєвих відхилень температур повітря виділили січень і червень (35,29 %), березень (31,37 %) та травень – 27,45 %.

3.2 Аналіз тривалості активної вегетації, зимового спокою у 1967–2018 рр. і їх вплив на врожайність зерна

Осіння вегетація визначає умови зимівлі озимих культур, тому вклад агрометеорологічних умов осінньо-зимового періоду у формуванні врожайності зерна складає від 25 до 40 % [432]. Ріст, розвиток і продуктивність рослин пшениці мякої озимої залежить від їх розвитку на час зупинки осінньої вегетації, ступеню загартування, агрометеорологічних умов у період зимового спокою, стану їх після зимівлі і часу відновлення весняної вегетації [433].

Встановлено, що строки припинення осінньої вегетації впливають на врожайність зерна пшениці озимої. Чим пізніше припиняється вегетація, тим більшою буде кущистість рослин, а відповідно, і щільність стеблостою. Подовження осінньої вегетації впливає також і на фітосанітарний стан посівів. Більша врожайність зерна пшениці озимої (5,67 т/га) по чорному пару формується у роки з припиненням осінньої вегетації в третій декаді листопада [434]. Дослідженнями Єрашової [435] у північному Степу України встановлено, що стримуючим фактором проходження ростових процесів у рослин пшениці озимої у 2016 р. було раннє припинення вегетаційних процесів. На думку Нетіса [436], раннє припинення вегетації (до 20 листопада) призводить до зниження врожаю, а пізнє (після 5 грудня) – до його підвищення [434–436].

Нетіс [437] дійшов висновку, що за умови раннього припинення осінньої вегетації, оптимальні строки сівби пшениці зміщуються на 10–12 днів у бік ранніх. Це зумовлено тим, що за раннього похолодання рослини пізніх строків сівби не встигають розкущитися і утворюють лише 2–3 листки. Тоді як рослини ранніх строків сівби не переростають і забезпечують вищу врожайність зерна.

Оптимальні календарні строки сівби пшениці м’якої озимої відносяться до факторів, які не можливо замінити чи компенсувати іншими. Строки сівби пшениці озимої значною мірою впливають на час появи і дружність сходів, подальший ріст і розвиток рослин та їх продуктивність [438].

Найкращими строками сівби пшениці м’якої озимої одні науковці вважають ті, за яких сходи, до зупинки осінньої вегетації, не перейшли до 23–

24 фази розвитку ВВСН. При цьому на час припинення осінньої вегетації рослини повинні мати такий розвиток, при якому за весняного відновлення вегетації швидше б розпочалася диференціація конусу наростання і формування зачаткового колосу. Інші вчені вдалими строками сівби пшениці озимої вважають такі, які підходять під два критерії: встановлюється середньодобова температура повітря близько 15 ºС; тривалість осінньої вегетації складатиме 40–50 днів [439].

Аналіз календарних строків сівби пшениці м'якої озимої в наших дослідженнях свідчить, що у більшості вони відбувалися в оптимальні терміни для зони Лісостепу України. Дещо пізніше сівбу проводили у 2000 р., 2007 р. (30.09), 2008 р., 2016 р. (27.09), 2013 р. (01.10) відповідно припинення осінньої вегетації було пізнє і дуже пізнє: 24.11 (2000 р.); 22.11 (2007 р.); 21.11 (2008 р.); 02.12 (2013 р.); 12.12 (2016 р.). При цьому отримана врожайність зерна була близькою 5,09 т/га у 2014 р. і 5,27 т/га (2001 р.) до середньої за 50 років (5,39 т/га), або значно більшою 6,36 т/га – 2017 р., 7,03 т/га – 2009 р. та 7,82 т/га – 2008 р. (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив тривалості осінньої вегетації пшениці м'якої озимої на врожайність зерна

Вегетаційні роки	Дати календарних строків сівби	Період сівба-сходи, діб	Дати календарних строків зупинки осінньої вегетації	Тривалість осінньої вегетації, діб	Врожайність, т/га
1967/68–1976/77	06.09* 03–08.09**	8 6–11	08.11 22.10–28.11	56 36–73	4,58 3,18–6,01
1977/78–1986/87	13.09* 07–20.09**	8 6–14	12.11 24.10–30.11	52 38-70	4,91 3,62–6,27
1987/88–1996/97	15.09* 09–22.09**	8 7–9	06.11 22.10–02.12	44 31–71	5,93 4,95–8,59
1997/98–2007/08	17.09* 07–30.09**	8 7–10	17.11 23.10–18.12	53 31–84	5,33 3,48–7,82
2008/09–2017/18	22.09* 14.09–01.10**	9 8–10	23.11 03.11–12.12	54 35–68	6,21 2,6–9,59

Примітки:* – середні за 10 років; ** – межі мінливості.

За десятирічні періоди, починаючи з 1967 р., календарні строки сівби пшениці озимої зміщувалися до більш пізніх. Так, за середньої дати сівби 6 вересня у 1967–1976 рр., середньостатистичну у 2008–2017 рр. встановили 22 вересня. За таких умов фазу сходів у середньому відмічали на 8–9 добу з коливанням по роках від 6 (1971, 1987 рр.) до 14 діб – 1978 р.

Осіння вегетація пшениці м'якої озимої повинна тривати 40–60 діб. При цьому рослини від сівби до стійкого переходу через 5 °С, в сторону менших температур, повинні набрати суму ефективних температур – 300–350 °С. У таких умовах посіви пшениці встигають накопичити на період зимівлі достатню кількість пластичних речовин, завдяки яким спроможні краще протистояти жорстким умовам як зимового, так і весняно-літнього періодів вегетації [433, 440, 441].

Аналіз календарних дат зупинки осінньої вегетації в роки досліджень, свідчить про зміщення їх до більш пізніх строків. Виключенням є 1987–1996 рр. коли середньостатистичною датою зупинки вегетації встановили 6 листопада. Так, якщо у 1967–1976 рр. середня дата зупинки вегетації була 8 листопада, то у 2008-2017 рр. – 23 листопада. За 50 років досліджень календарні строки зупинки осінньої вегетації мали досить широкий діапазон від 22 жовтня до 18 грудня. Слід відмітити, що за 1967–1991 рр. ранні строки зупинки вегетації припадали на 22–24 жовтня, тоді як у 1992–2017 рр. – 1–3 листопада, за винятком 1997 р. – 23 жовтня. При цьому пізня зупинка вегетації у 1967–1991 рр. відмічена 28 листопада–02 грудня, тоді як у 1992–2017 рр. – 7–18 грудня. Отже отримані дані свідчить про значні кліматичні зміни і їх вплив на час зупинки осінньої вегетації та розвиток рослин пшениці в осінній період.

У середньому за десятирічні періоди від сходів до зупинки осінньої вегетації пшениці озимої проходило 52–56 діб. Винятком були 1987–1996 рр. з середньою тривалістю вегетації 44 доби. При цьому найбільшу мінливість (47 діб) визначили у 1998–2008 рр. (рис. 3.1).

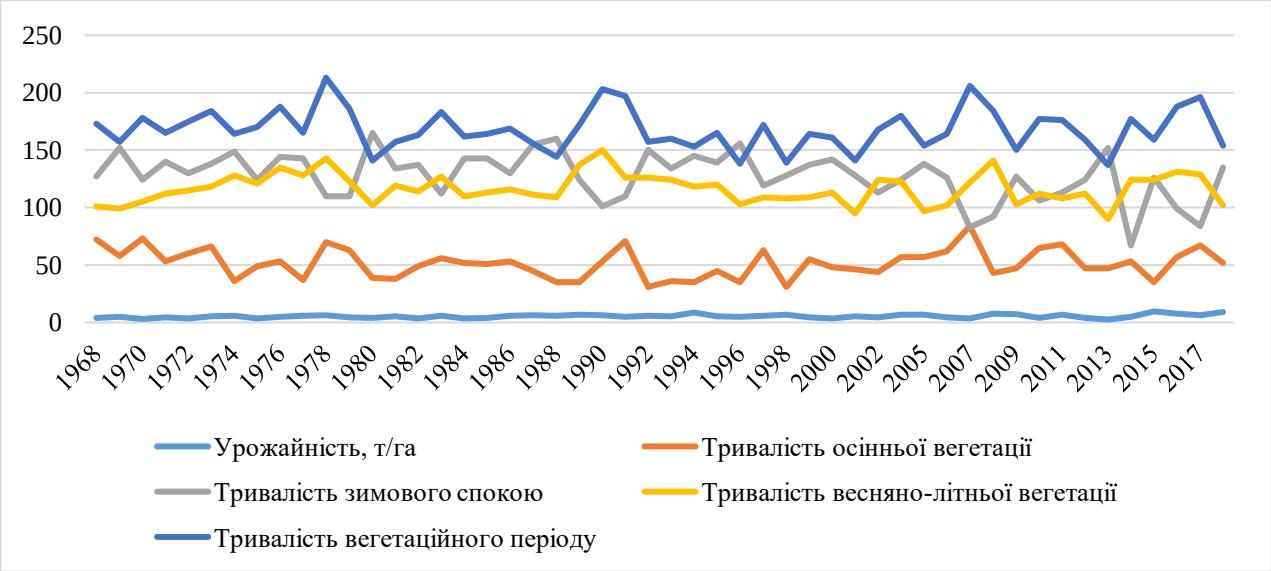


Рисунок 3.1 Урожайність, осіннє припинення вегетації, тривалість зимового спокою, тривалість весняно-літньої вегетації та тривалість вегетаційного періоду пшениці озимої (за 1968–2018 рр.)

Середньостатистичну у наших дослідженнях за 50 років дату зупинки осінньої вегетації встановили 13 листопада. Виходячи з цього календарні строки зупинки осінньої вегетації ми класифікували наступним чином: дуже рання (до 28.10); рання – з 28.10 до 07.11; оптимальна – з 08.11 до 18.11; пізня – з 19.11 до 29.11 і дуже пізня – після 29.11 (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив календарних строків припинення осінньої вегетації пшениці м'якої озимої на врожайність зерна

Зупинка вегетації	Дати календарних строків	Роки	Врожайність, т/га
Дуже рання	до 28.10	1973, 1976, 1979, 1987, 1988, 1991, 1997	5,77* 3,81–6,73**
Рання	з 28.10 до 07.11	1970,1974, 1975, 1980, 1981, 1986, 1992-1995, 1999, 2014	5,45 3,41–9,59
Оптимальна	з 08.11 до 18.11	1968, 1971, 1972, 1983-1985, 1989, 1998, 2001, 2003, 2004, 2011, 2012	4,79 2,6–6,82
Пізня	з 19.11 до 29.11	1967, 1969, 1977, 1982, 2000, 2005, 2007, 2008, 2010, 2015, 2017	6,13 3,18–9,17
Дуже пізня	після 29.11	1978, 1990, 1996, 2006, 2009, 2013, 2016	4,87 3,62–6,36

Примітки:* – середні за 10 років; ** – межі мінливості.

За 50 років досліджень дуже рання зупинка осінньої вегетації відмічалась сім разів, а рання – 12. Тринадцять років зупинялась осіння вегетація в

оптимальні строки, пізня відмічалась 11 разів, а дуже пізня – сім. Найбільша середня врожайність зерна пшениці озимої (6,13 т/га) була сформована за пізньої зупинки осінньої вегетації. У роки із дуже раннім і раннім припиненням вегетації рослин, середня врожайність дещо зменшилась – 5,77 і 5,45 т/га відповідно, але більш значне зниження (4,79 т/га) відмітили в оптимальні строки зупинки вегетації. Надто тривалий період осінньої вегетації, який характерний у роки із припиненням вегетації рослин після 29 листопада, також сприяв зниженню врожайності.

Аналіз середньої врожайності зерна пшениці м'якої озимої свідчить, що найвищі її показники сформувались як за пізнього, так і за дуже раннього та раннього календарного строку зупинки осінньої вегетації. Але така закономірність спостерігається не кожного року. Так, у 1967/68 і 1969/70 вегетаційних періодах, за пізньої зупинки осінньої вегетації 24.11 і 28.11, врожайність зерна становила 3,94 та 3,18 т/га відповідно. При цьому необхідно відмітити, що в наступні роки таких відхилень не встановлено. Тому можна стверджувати, що тривала осіння вегетація пшениці м'якої озимої до кінця третьої декади листопада сприяє підвищенню продуктивності культури.

Відхилення від гіпотези ми також відмічали і за раннього припинення осінньої вегетації. Насамперед, це стосується вегетаційного періоду 1979/80 рр., за ранньої зупинки осінньої вегетації (24.10) врожайність зерна склала – 3,81 т/га. У роки з оптимальними строками припинення осінньої вегетації відхилення відмічені у 1972/73, 1985/86, 1989/90, 2003/04, 2004/05 рр., за врожайності зерна – 5,58–6,82 т/га. За дуже пізнього припинення осінньої вегетації, за середньої врожайності 4,87 т/га, відхилення від середніх показників встановили у 2016/17 вегетаційному році – 6,36 т/га.

Існують переконливі докази минулих і нещодавніх змін клімату в Україні, зокрема щодо підвищення температури взимку. Крім того, кількість опадів зменшувалася в південній степовій зоні України впродовж 1961–2009 рр. [442]. Прогнозується, що кількість опадів влітку зменшиться, а взимку – збільшиться, тоді як посухи можуть стати більш суттєвими та посилитися [443].

За даними Holmer [444] встановлено суттєві кореляції між врожайністю пшениці озимої та тривалістю зимового спокою. За коротких зим зазвичай формуються більші врожаї. Загальна різниця між кліматом та врожайністю пшениці становить 26 %, що є високою для цієї кліматичної змінної. Позитивний вплив м'якої та короткої зими на врожайність пшениці озимої підтверджується іншими дослідженнями в районах із зимовими температурами нижче 5–6 °C, тоді як моделі сільськогосподарських культур демонструють зниження врожайності при більш високих температурах.

За 35 років досліджень (1980–2014 рр.) встановили підвищення температури в період зимового спокою пшениці озимої щорічно на 0,93 ºС [433].

Тривале перебування рослин пшениці озимої у стані спокою значно впливає на ріст, розвиток і продуктивність рослин. Доведено, що чим довший період зимового спокою пшениці, тим слабкішими виходять рослини із зими, посіви зріджуються, а іноді гинуть повністю [440].

Отримані дані тривалості періоду зимового спокою пшениці м'якої озимої за 1967/68–2017/18 рр. свідчать про поступове його скорочення і зростання варіабельності. Так, за 1967/68–1976/77 рр. середня тривалість зимового спокою становила 139 діб із амплітудою 28 діб. У 1977/78–2007/08 відбулось скорочення зимового спокою за мінливості 59 діб. В останнє десятиріччя 2008/09–2017/18 рр. тривалість зимового періоду становила в середньому лише 113 діб із мінливістю від 67 (2013/14 рр.) до 152 діб (2012/13 рр.), що у три рази перевищує показник 1967/68–1976/77 рр. і свідчить про глобальні кліматичні зміни (табл. 3.7).

Численні дослідження довели незаперечну роль погодних умов ранньовесняного періоду у формуванні врожаю пшениці озимої. Особливе значення має час відновлення весняної вегетації [445, 446], який значно впливає на ріст, розвиток та врожайність пшениці озимої [447–449].

За умови раннього відновлення весняної вегетації з помірною сонячною радіацією та прохолодною погодою, пшениця озима формує більшу врожайність, ніж за середніх та пізніх строків її відновлення [448, 449].

Таблиця 3.7

Тривалість зимового спокою, весняно-літньої вегетації і вегетаційного періоду пшениці м'якої озимої

Вегетаційні роки	Тривалість зимового спокою, діб	Дата відновлення весняної вегетації	Тривалість вегетації, діб		Вегетаційний період, діб
			від відновлення до повної стиглості зерна	за осінній період і від відновлення весною до повної стиглості зерна	
1967/68–1976/77	139* 124–152**	23.03 18.03–13.04	114 99–135	170 156–188	309 294–332
1977/78–1986/87	137 112–171	26.03 15.03–12.04	115 96–127	167 135–196	303 291–323
1987/88–1996/97	135 101–160	16.03 22.02–07.04	121 103–150	165 138–203	299 291–307
1997/98–2007/08	121 83–142	18.03 22.02–05.04	113 95–141	166 139–206	287 267–304
2008/09–2017/18	113 67–152	17.03 29.02–15.04	114 90–131	168 137–196	281 244–289

Примітки: * – середні за 10 років; ** – межі мінливості.

Екологічний ефект часу відновлення весняної вегетації проявляється не щорічно, тому не завжди є можливість прогнозувати тип розвитку рослин. Але в такі роки впливати на процеси росту, розвитку й виживання рослин у весняно-літній період для підвищення продуктивності можна шляхом впровадження диференційованого догляду за посівами, оптимізації мінерального живлення, застосування регуляторів росту рослин, мікроелементів, засобів захисту від бур'янів, хвороб та шкідників [450].

Чим пізніше відновлюється вегетація пшениці озимої, тим більше надходить на поверхню посівів сумарної радіації. Тому в роки з пізньою весною рослини ростуть і розвиваються в умовах вищої температури повітря та більшого надходження сонячної енергії. У разі ранньої весни вегетація пшениці озимої відбувається за нижчих температур і повільного їх наростання, які є сприятливішими для регенерації пошкоджених органів, відростання рослин, перебігу всіх ростових процесів [436, 451].

Згідно з дослідженнями [452] ранній прихід весни сприяє зниженню врожайності пшениці озимої, а за пізнього початку вегетації жодної залежності не встановлено. За даними інших авторів [453], чіткої залежності врожайності

зерна пшениці озимої від часу відновлення весняної вегетації не досліджено [452, 453].

Дослідженнями в Північному Степу України встановлено, що чим пізніше відновлюється весняна вегетація пшениці озимої, тим меншою є врожайність. У разі надраннього відновлення вегетації (III декада лютого) врожайність зерна за сівби з кінця серпня до початку жовтня є майже однаковою 6,44–6,96 т/га. За пізнього відновлення веґетації (початок квітня) найбільш високу врожайність зерна (3,86–3,91 т/га) формують посіви при сівбі з 10 по 25 вересня. Чим коротшим є період від переходу температури через 0 ºС до +5 ºС, тим більшою є врожайність пшениці озимої [445].

У зв'язку з кліматичними змінами, що спостерігаються останніми десятиліттями, відновлення весняної вегетації пшениці озимої доволі часто відбувається на два-три тижні раніше багаторічних строків [427, 429, 454].

Календарний строк відновлення весняної вегетації зумовлюється, в основному, надходженням і циркуляцією теплих чи холодних повітряних мас. Відомо, що саме за впливу теплих повітряних мас, пшениця озима може тимчасово відновити вегетацію в період зимового спокою. Саме атмосферні маси – теплі чи холодні – визначають термін остаточного настання раннього чи пізнього відновлення вегетації [447].

Середня десятирічна тривалість періоду від часу відновлення весняної вегетації (ЧВВВ) до повної стиглості зерна пшениці становила від 113 до 121 доби. За незначної відмінності у досліджувані періоди, спостерігалась суттєва мінливість ЧВВВ від 90 (2013 р.) до 150 діб (1990 р.). При цьому відмічали зростання варіювання від 32 у 1968–1977 рр. до 47 діб у 1988–1997 рр.

У тривалості активної вегетації пшениці м'якої озимої за осінній і весняно-літній період суттєвих змін за десятирічні періоди не встановлено. Так, середня активна вегетація у 1967/68–1976/78 рр. склала 170, а 2008/09–2017/18 рр. – 168 діб. При цьому встановлено істотне зростання її мінливості з 32 у 1967/68–1976/78 рр. до 68 діб – 1997/98–2007/08 рр.

Вегетаційний період пшениці м’якої озимої, в середньому за 50 років досліджень, становив 296 діб, за мінливості від 224 до 332 діб. Наведені дані свідчать про його скорочення в останні десятиріччя. Так, у 1967/68–1976/78 рр. середня тривалість вегетаційного періоду склала 309 діб, а у наступні десятирічні періоди відбувалось поступове скорочення вегетації пшениці озимої і у 2008/09–2017/18 рр. середньою визначили 281 добу. Також слід відмітити, що в останньому десятиріччі найбільша тривалість вегетаційного періоду була лише 289 діб.

Варіабельність календарних дат відновлення весняної вегетації в 1968–2018 рр. у наших дослідженнях становила 52 дні (з 22.02 по 15.04) і середньостатистичною датою ЧВВВ встановлено 22 березня. Тому ЧВВВ поділили наступним чином: надранній – до 03.03; ранній – з 04.03 до 14.03; оптимальний – з 15.03 до 25.03; пізній – з 26.03 до 05.04; дуже пізній – після 05.04 (табл. 3.8).

За 50 років надраннє відновлення весняної вегетації відмічалось п’ять разів, раннє – шість. В оптимальні строки ЧВВВ спостерігали двадцять разів, пізнє – чотирнадцять, а дуже пізнє – п’ять.

Таблиця 3.8

Вплив часу відновлення весняної вегетації (ЧВВВ) на врожайність зерна пшениці м’якої озимої у 1968–2018 рр

Класифікація ЧВВВ	Дати календарних строків	Роки	Врожайність, т/га
Надранній	до 03.03	1990, 1995, 2008, 2016, 2018	7,26* 5,46–9,17**
Ранній	з 04.03 до 14.03	1989, 2002, 2007, 2014, 2015, 2017	5,95 3,62–9,59
Оптимальний	з 15.03 до 25.03	1971–1977, 1979, 1981–1983, 1986, 1991–1994, 2004, 2010–2012	5,26 3,41–8,59
Пізній	з 26.03 до 05.04	1968, 1970, 1978, 1984, 1985, 1988, 1997-2001, 2005, 2006, 2009	5,00 3,18–7,03
Дуже пізній	після 05.04	1969, 1980, 1987, 1996, 2013	4,50 2,60–6,23

Примітки: * – середні за 10 років; ** – межі мінливості.

Середня врожайність зерна пшениці м’якої озимої за класифікацією ЧВВВ свідчить, що чим раніше він розпочинається, тим вищою є продуктивність культури. Так, за надраннього відновлення весняної вегетації середня

врожайність зерна склала 7,26 т/га, що на 1,87 т/га перевищує середню багаторічну. За раннього відновлення весняної вегетації визначили середню врожайність на рівні 5,95 т/га, за мінливості – 5,97 т/га.

За оптимальних строків відновлення вегетації середня врожайність зерна становила 5,26 т/га з варіабельністю 5,18 т/га. Найменшою була врожайність зерна пшениці (5,00 т/га) за пізнього і дуже пізнього (4,50 т/га) часу відновлення весняної вегетації з меншим варіюванням 3,85 т/га і 3,63 т/га відповідно.

Отримані нами дані співпадають із результатами досліджень Нестерець [448], які зазначають, що за раннього ЧВВВ врожайність пшениці озимої, в середньому за двадцять років, становила 5,78 т/га, що більше на 1,03 т/га, ніж при середніх термінах. Значне зниження врожайності пшениці озимої до 3,75 т/га відмічалось за пізніх строків її відростання. За даними [428], у роки ЧВВВ в третій декаді лютого продуктивність пшениці озимої в середньому становила 6,42 т/га, тоді як при її пізньому відновленні, в першій декаді квітня, зменшувалася майже вдвічі – 3,29 т/га.

Нами встановлено, що не завжди підтверджується закономірність, чим раніше відновлюється весняна вегетація, тим більшою буде врожайність зерна пшениці. Так, за раннього ЧВВВ збільшення врожайності зерна пшениці не відмічено у 2002, 2007, 2014 рр. – 3,62–5,09 т/га, що значно менше середньобагаторічної – 5,39 т/га. Це пояснюється, як правило, несприятливими абіотичними факторами, які проявляються значно пізніше часу відновлення весняної вегетації. Так, у квітні 2002 р. і квітні, травні 2007 р. встановили суттєво підвищений температурний режим у порівнянні з середньобагаторічним, за суттєво меншої кількості опадів.

За оптимальних строків відновлення весняної вегетації у 1977, 1994, 2004 і 2011 рр. врожайність зерна пшениці озимої значно перевищувала середню багаторічну і становила 6,01–8,59 т/га, що також не співпадає з гіпотезою впливу раннього ЧВВВ на продуктивність культури.

Нетипові роки також мали місце за пізнього та дуже пізнього відновлення весняної вегетації. Так, у 1978, 1987, 1998, 2005 та 2009 рр. врожайність зерна

пшениці була 6,23–7,03 т/га, що на 0,84–1,64 т/га перевищує середньобагаторічну.

Висновки до розділу 3

1. Ретроспективним аналізом встановлено, що за період 1967–2018 рр, середньорічна сума опадів Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ відзначається суттєвими коливаннями (350,4–931,0 мм). За коефіцієнтом суттєвості відхилення опадів чітко прослідковується зростання їх нерівномірності від рідкісно посушливого 1975 р. (350,4 мм) до рідкісно вологих 1996 р. (931,0 мм) і 2016 р. (837,6 мм). Суттєво менша кількість опадів була у 1972, 1994, 2008, 2009, 2011, 2015 рр. – 391,2–460,3 мм, порівняно з середньобагаторічними даними (567,9 мм). Водночас суттєво більша кількість опадів відмічена у 1980, 1981, 2001, 2013 рр. (677,6–718,0 мм).

2. Найбільшу кількість опадів у 1968–2018 рр. близьких до звичайних (98,4 %) встановили у січні, травні (80,4 %) і вересні – 80,39 %. Умови, які суттєво відрізнялися від середньобагаторічних найбільш характерні для червня – 35,25 %, квітня – 33,33 %, лютого – 29,41 % і грудня – 25,49 %. За умовами наближеними до рідкісних виділились травень – 9,80 %, квітень і жовтень – 7,84 %. Найбільш нетиповими за кількістю опадів встановили квітень, червень, лютий, грудень, серпень і липень з часткою умов близьких до звичайних – 58,83–72,55 %. За коефіцієнтом суттєвості відхилень прослідковується зростання нерівномірності випадання опадів упродовж року, що значно впливає на вологозабезпеченість пшениці м’якої озимої.

3. Більш стабільним за температурним режимом були червень, травень, квітень і липень, а найбільш мінливими – жовтень, грудень, січень і лютий. Найбільша частка близької до звичайної температури повітря встановлена у 1968–1977 рр. – 77,50 %, а найменша у 1978–1987 рр. (67,50%) і 2008–2018 рр. – 68,18 %. За середньомісячним температурним режимом найбільше умов близьких до звичайних визначили у квітні і жовтні – 88,24 %, за найменшої частки у січні, червні (60,79 %) і липні, вересні, грудні – 70,59 %. Наближені до

рідкісних температур повітря з більшою часткою встановили у грудні – 7,84 %, лютому, серпні, вересні – 5,88 %.

4. За 50 років спостережень виявлено широкий діапазон зупинки вегетації у осінній період від 20 жовтня до 18 грудня, за тривалості осінньої вегетації 44–56 діб. Найвища врожайність зерна (6,13 т/га) формувалась за пізнього призупинення осінньої вегетації у третій декаді листопада. Встановлено зміщення календарних строків сівби і календарних дат зупинки осінньої вегетації до більш пізніх.

5. Внаслідок глобального кліматичного впливу спостерігається поступове скорочення періоду зимового спокою пшениці м'якої озимої із збільшення амплітуди його мінливості.

6. Середня за десятиліттями тривалість періоду від часу відновлення весняної вегетації до повної стиглості зерна склала 113–121 добу. За незначної відмінності у досліджувані періоди, встановлена суттєва його варіабельність від 90 – 2013 р. до 150 діб – 1990 р. Відмічено суттєве зростання мінливості активної вегетації з 32 до 67 діб і скорочення вегетаційного періоду до 244–289 діб.

7. Відмічено значну варіабельність відновлення весняної вегетації (22 лютого–15 квітня) по рокам. Найбільша середня врожайність зерна формувалась за надраннього (до 03.03) відновлення вегетації – 7,26 т/га, а найменша – за дуже пізнього, після 5 квітня – 4,50 т/га. Проте ця закономірність не завжди підтверджується за роками, що пояснюється впливом несприятливих метеорологічних факторів після відновлення вегетації.

8. На основі аналізу гідротермічних показників (сума опадів, температура повітря, коефіцієнт суттєвості відхилень опадів та температури повітря) за вегетаційний період пшениці м'якої озимої, встановлено нерівномірність випадання опадів та значні коливання температури повітря по місяцях, що зумовлює зміну тривалості періоду зимового спокою, часу відновлення весняної вегетації, що суттєво впливає на врожайність зерна.

За даними розділу опубліковано три друковані праці:

1. Lozinskyi M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Grabovska T., Roubik H. Winter wheat (*T. aestivum* L.) yield depending on the duration of autumn vegetation and the terms of spring vegetation recovery: 50-years study in Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2023. Vol. LXVI. № 1. P. 406–415.

2. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Грабовський М. Б., Устинова Г. Л. Вплив тривалості осінньої вегетації на врожайність зерна пшениці м'якої озимої в Лісостепу України. Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції *«Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі»*, м. Умань, 15 жовтня 2021 року. С. 120–122.

3. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Устинова Г. Л. Вплив кліматичних змін на тривалість зимового спокою і урожайність пшениці м'якої озимої в Лісостепу України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні*», м. Одеса, 26 січня 2023 року. С. 49–53.

РОЗДІЛ 4
СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РЕЦИПРОКНИХ СХРЕЩУВАНЬ І ЗАЛУЧЕННЯ ДО ГІБРИДИЗАЦІЇ РІЗНИХ ЕКОТИПІВ

Пшениця м'яка озима, займаючи одне з провідних місць у структурі посіву зернових культур Лісостепу України, надто чутливо реагує на всезростаючі несприятливі фактори як антропогенного, так і природного походження. Щоб забезпечити максимально можливий рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності інноваційних сортів, потрібні генетичні донори та джерела стійкості до стресових абіотичних і біотичних чинників довкілля з високою якістю продукції.

Загальновідомо, що в сучасній селекційній практиці основним методом створення різноманітного вихідного матеріалу є гібридизація. Теоретично формотворчий процес за використання внутрішньовидової гібридизації *Triticum aestivum* L., основою якого є незалежне комбінування генів, вважається безмежним. Водночас різноманітні типи взаємодії генів (епістаз, комплементарія, плейотропія, полімерія, зчеплене успадкування) і генетичні та фізіологічні кореляції значно впливають на потенційну можливість перекомбінування ознак у гібридних нащадків. Тому, для розширення формотворення в гібридних поколіннях необхідно залучати у селекційну роботу при створенні нового вихідного матеріалу до гібридизації генотипів мутаційного походження [455, 456].

4.1 Детермінація і трансгресивна мінливість загальної та продуктивної кущистості

У формуванні генетично закладеної врожайності зерна пшениці озимої важливе значення має кущіння – еволюційне природне пристосування злаків компенсувати втрати рослин за несприятливих умов зимового періоду, після відновлення весняної вегетації [457, 458]. Науковцями встановлено, що основну

роль у життєдіяльності рослин відіграють динамічні процеси авторегуляції, які забезпечують виживання за масштабного діапазону несприятливих чинників навколишнього середовища. За таких умов пристосування рослин до стресових факторів середовища є активним у забезпеченні адаптаційних реакцій, які обумовлені як генотипом, так і комплексом несприятливих чинників [459].

Встановлено, що більшість сортів пшениці 30–50 % врожайності зерна формують на стеблах інших порядків, водночас на зріджених посівах частка таких стебел у загальній масі зерна сягає 60–70 % [458].

Кількість сформованих стебел на рослині пшениці обумовлює загальну, а кількість колосоносних стебел із зерном – продуктивну кущистість.

Дослідження типів успадкування елементів продуктивності пшениці є важливою передумовою розробки стратегії селекційного процесу, в тому числі і методів добору [460–462].

За аналізу ступеня фенотипового домінування гібридів, отриманих схрещуванням степового екотипу з лісостеповим, генетична детермінація загальної кущистості відбувалася за проміжним типом, а за гібридизації віддалених еколого географічних форм встановлені всі відомі типи успадкування ознаки (рис. 4.1).

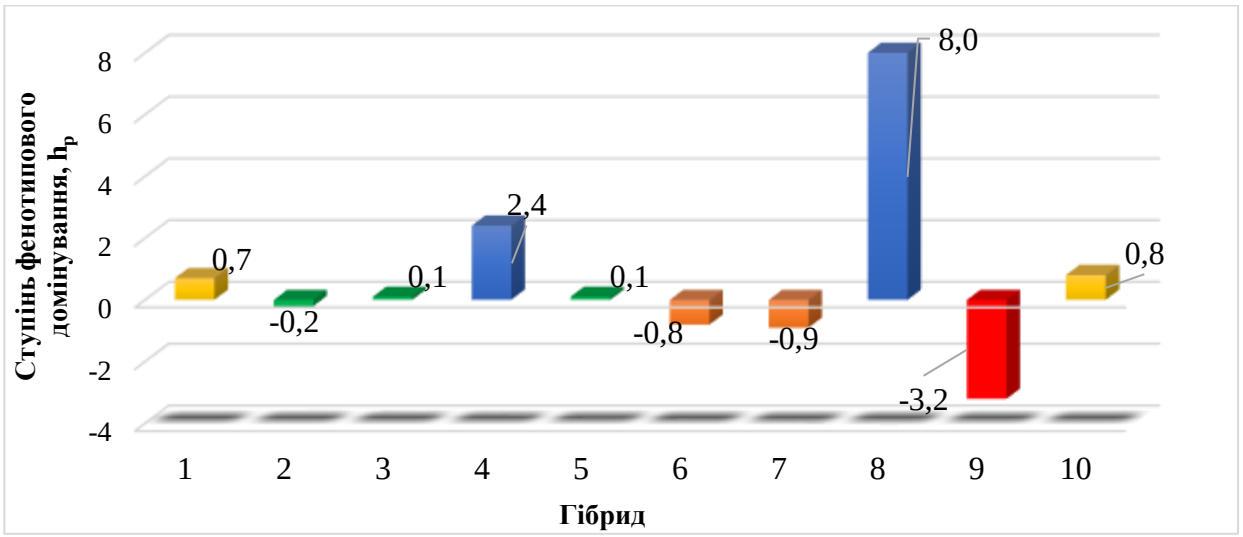


Рисунок 4.1 – Показники ступеня фенотипового домінування в F_1 за загальною кущистістю, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4– Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Вчені зазначають, що показник ступеня фенотипового домінування не обумовлює ефект гетерозису, а лише визначає характер прояву тієї чи іншої досліджуваної ознаки і його значення істотні тільки в межах від 1,1 до мінус 1,1. Більш об'єктивну оцінку досліджуваної ознаки можливо отримати обчисленням ступеня гетерозису (Мамалига В.С., Кондратенко М.І. та ін., 2013 р.).

Найвищий показник істинного гетерозису за загальною кущистістю визначений у гібридів Дріада 1 / Роставиця і Гайтун / Білоцерківська напівкарликова 11,1 % і 11,9 % відповідно (рис. 4.2).

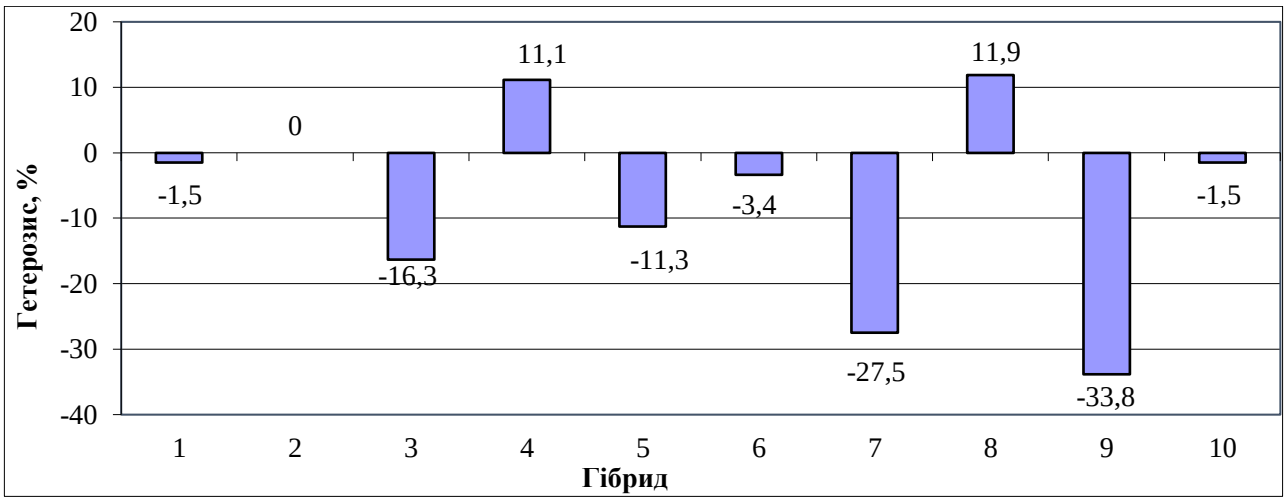


Рисунок 4.2 – Істинний гетерозис за загальною кущистістю у F_1, 2012 р.
(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

За показниками загальної кущистості між досліджуваними гібридами і популяціями F_2 встановлена значна диференціація (додаток Г1).

Чітке розуміння меж варіювання певних кількісних ознак рослин у конкретних умовах навколишнього середовища має важливе значення і тим самим дозволяє правильно орієнтуватися в оцінці вихідного матеріалу. Водночас знання закономірностей мінливості досліджуваних ознак дає можливість встановити їх цінність [371].

Популяції другого покоління за середнім показником загальної кущистості і проявом максимальних значень у більшості перевищували вихідні форми, характеризуючись значним формотворенням. Виділилась Дріада 1 / Роставиця, із середнім показником 6,5 шт. (min = 4 шт.; max = 10 шт.). Коефіцієнт варіації

загальної кущистості у гібридів (окрім Гайтун / Олеся), популяцій F_2 і вихідних форм був значним 21,4–41,6 %.

Загальна і продуктивна кущистість обумовлені генотипом, водночас їх показники залежать від площі живлення. З елементів структури врожаю пшениці найнижча успадковуваність встановлена за продуктивною кущистістю, яка не завжди піддається селекційному поліпшенню [464].

Продуктивна кущистість досліджуваних нами F_1 становила 3,7–4,8 шт. (за виключенням Пекін / Олеся) та значно перевищувала показники батьківських форм – 2,9–4,1 шт. (додаток Г2).

За продуктивною кущистістю популяції F_2 характеризувалися значним формотворенням і, як за середнім показником, так і крайнім максимальним проявом рекомбінантів, у більшості перевищували вихідні форми або були на рівні значення з більшим проявом. Мінливість продуктивної кущистості у гібридів, популяцій F_2 та їх батьківських форм за коефіцієнтом варіації у більшості була значною – 21,7–51,6 %.

Детермінація продуктивної кущистості у дев'яти гібридів відбувалася за позитивним наддомінуванням – h_p = 2,0–39,0, а у Пекін / Олеся – проміжним успадкуванням (рис. 4.3).

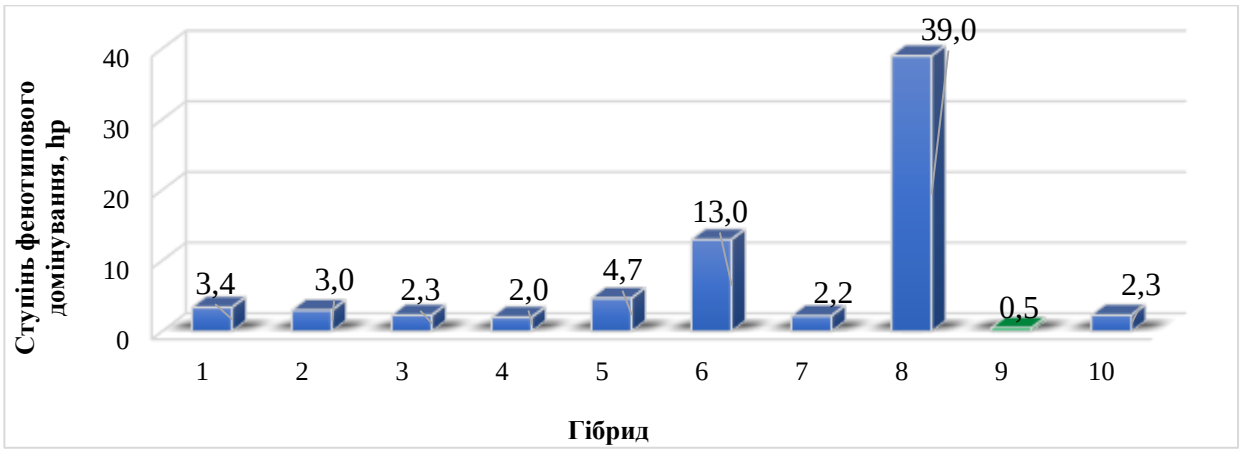


Рисунок 4.3 – Показники ступеня фенотипового домінування за продуктивною кущистістю у F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Істинний гетерозис, за продуктивною кущистістю, визначили в дев'яти гібридів із найвищим його ефектом у Місія одеська / Либідь (36,7 %), NAZ / Олеся (29,7 %), Гайтун / Білоцерківська напівкарликова (27,3 %) (рис. 4.4).

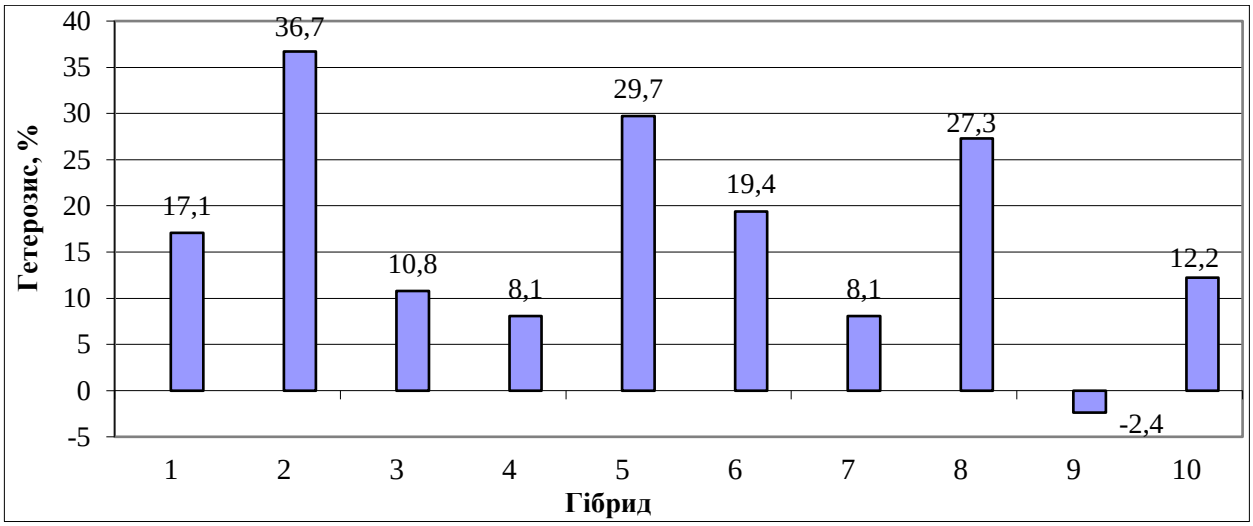


Рисунок 4.4 – Істинний гетерозис за продуктивною кущистістю у F_1, 2012 р.
(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Трансгресивне розщеплення обумовлене формуванням у гібридних популяціях рекомбінантів із проявом досліджуваних ознак, які виходять за крайні межі максимальних або мінімальних величин батьківських форм. Встановлено, що трансгресивна мінливість є результатом значного формотворення у гібридних популяцій за морфологічними, фізіологічними і біологічними ознаками [305, 465].

Нами встановлено трансгресивну мінливість загальної кущистості (Тс = 16,7–60,0 %; Тч = 4,8–20,0 %) у більшості і продуктивної (Тс = 25,5–67,7 %; Тч = 7,7–12,5 %) лише у трьох популяцій F_2. Виділена популяція Місія одеська / Відрада з показником ступеня трансгресії (66,7 %) і частотою рекомбінантів – 8,0 % (табл. 4.1).

Між ступенем фенотипового домінування в F_1 за загальною кущистістю і ступенем позитивних трансгресій в F_2 не встановлено тісного кореляційного взаємозв'язку як за схрещування степового екотипу з лісостеповим (r = -0,027), так і віддалених еколого географічних форм (r = 0,119) (додаток Д1).

Таблиця 4.1

Ступінь і частота позитивних трансгресій у популяцій F_2 за загальною і продуктивною кущистістю, 2013 р.

Популяція	Загальна кущистість		Продуктивна кущистість	
	Тс, %	Тч, %	Тс, %	Тч, %
степовий екотип / лісостеповий екотип				
Місія одеська / Відрада	40,0	16,0	66,7	8,0
Місія одеська / Либідь	-	-	33,3	7,7
Дріада 1 / Олеся	20,0	4,8	-	-
Дріада 1 / Роставиця	25,0	20,0	-	-
схрещування віддалених еколого географічних форм				
NAZ / Олеся	33,3	5,5	-	-
NAZ / Поліська 90	16,7	4,0	-	-
Гайтун / Олеся	60,0	6,3	25,0	12,5
Гайтун / Білоцерківська н/к.	40,0	14,3	-	-
Пекін / Білоцерківська н/к.	16,7	5,3	-	-

Примітка: н/к. – напівкарликова.

Водночас між ступенем фенотипового домінуванням і частотою трансгресивних рекомбінантів встановлено пряму кореляційну взаємозалежність на рівні сильної (r = 0,860) за схрещування степового з лісостеповим екотипів, і дуже сильної, близької до функціональної (r = 968), у випадку залучення до гібридизації віддалених еколого-географічних форм (рис. 4.5).

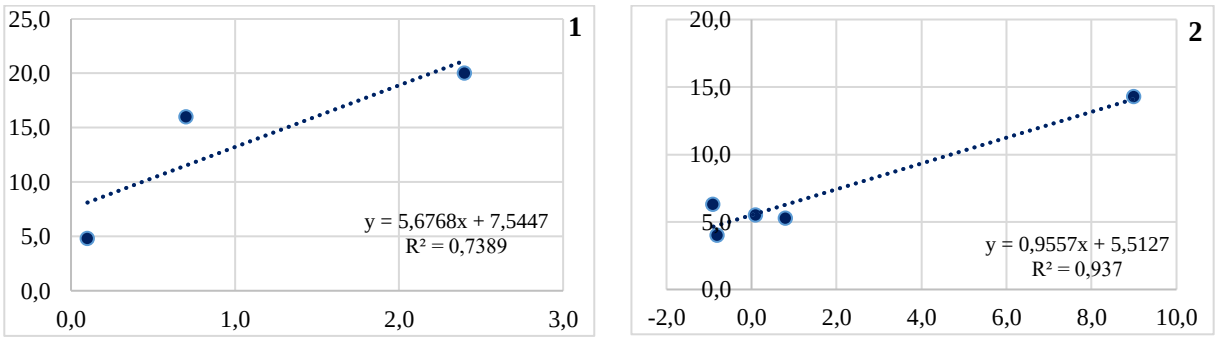


Рисунок 4.5 – Взаємозв'язок ступеня фенотипового домінування загальної кущистістю в F_1 з частотою рекомбінантів у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) **і віддалених еколого географічних форм** (2)

На рівні прямого помірного встановили кореляційний взаємозв'язок ступеня трансгресій з їх частотою в F_2 за гібридизації степового з лісостеповим екотипом (r = 0,488) і віддалених еколого географічних форм – r = 0,363 (рис. 4.6).

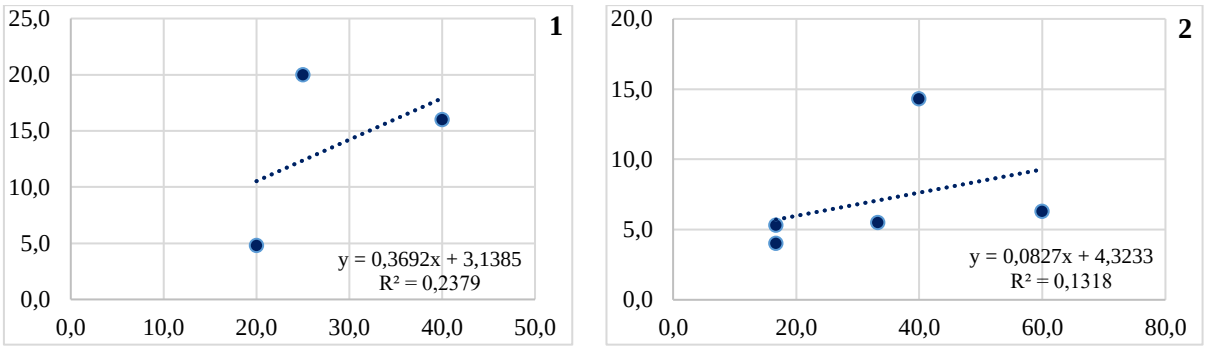


Рисунок 4.6 – Кореляційний взаємозв'язок ступеня трансгресій загальної кущистості в F_2 з частотою рекомбінантів за гібридизації степового екотипу з лісостеповим (1) **і віддалених еколого географічних форм** (2)

4.2 Успадкування і формотворення за довжиною головного стебла та його складових

Стебло пшениці як багатофункціональний орган, який визначає важливі властивості рослин (зокрема стійкість до вилягання), привертає особливу увагу селекціонерів і генетиків у дослідженні міцності і висоти соломини [466–468].

Важливим у світовій практичній селекції було створення інтенсивних напівкарликових сортів пшениці, які забезпечили значне зростання врожайності зерна, що відбулося не лише за рахунок збільшення загальної продуктивності окремої рослини, а також за зміни у співвідношенні генеративної до вегетативної частини [469].

Довжина стебла пшениці контролюється складними генетичними системами з специфічними і неспецифічними, домінантними та рецесивними олігогенами, полігенами з різноманітною дією і взаємодією та водночас значно різниться за фенотиповим проявом [470, 471].

Поєднання рекомбінаційної та мутаційної мінливості посилює формотворення в наступних поколіннях і збільшує спектр мінливості селекційно цінних ознак [472, 473].

Встановлено, що більшість реципрокних F_1, за довжиною стебла поступалися вихідним формам, особливо Лелека / Лінія 700/5, який мав показник за прямих схрещувань 64,3 см і 76,4 см – зворотних (додаток Г3).

Визначений коефіцієнт варіації (5,3–9,4 %) за довжиною стебла у досліджуваних форм був незначним, а в гібридів Лінія 701/3 / Лелека і Лінія 700/5 / Лелека – середнім.

Успадкування довжини стебла реципрокними гібридами в більшості відбувалося за від'ємним наддомінуванням. За прямих схрещувань переважало від'ємне наддомінування (80,0 %), а зворотних – проміжне успадкування (40,0 %) і від'ємне наддомінування – 40,0 % (рис. 4.7).

Встановлено, що у чотирьох реципрокних комбінацій меншу довжину стебла формували гібриди, коли материнська форма мала нижчий показник, що є свідченням значного впливу цитоплазми.

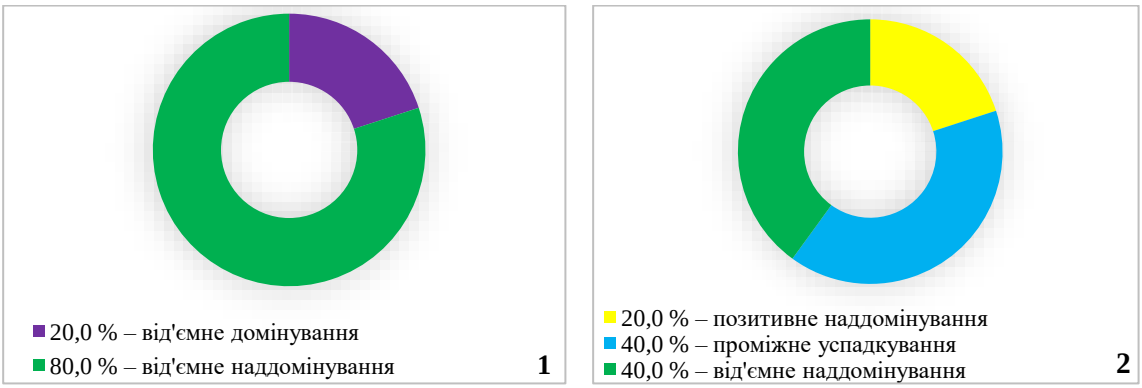


Рисунок 4.7 – Типи успадкування довжини стебла у F_1 за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань.**

Реципрокні популяції F_2 за довжиною стебла характеризувалися значним формотворенням, за мінливості 22,0–45,7 см, водночас за середнім показником у більшості поступалися вихідним формам (додаток Г4).

В усіх популяцій крайні мінімальні показники довжини стебла були значно меншими, порівняно з батьківськими формами. Виділились Лінія 701/3 / Лелека, Лінія 700/5 ↔ Лелека, в яких провели добори рекомбінантів за довжиною стебла – 48,0, 50,0 і 39,0 см відповідно. Крайні максимальні показники довжини стебла популяцій (окрім Лелека / Лінія 701/3 і Мутант 42 / Лінія 700/3) не виходили за межі батьківських форм.

Коефіцієнт варіації за довжиною стебла у шести популяцій визначили на середньому рівні 10,1–16,3 %, за незначного у батьківських форм – 6,4–8,3 %.

Від'ємна трансгресивна мінливість довжини головного стебла усіх популяцій F_2 характеризувалась ступенем (Тс = 7,9–47,6 %) і частотою рекомбінантів (Тч = 16,1–86,8 %), які мали меншу довжину стебла, ніж прояв у вихідних форм (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Ступінь і частота від'ємних трансгресій у реципрокних популяцій F_2 за довжиною стебла, 2006 р.

Популяція	Довжина стебла ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$), см	Ступінь фенотипового домінування (h_p) у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Лелека / Мутант 42	71,8±1,3	-2,2	25,8	67,4
Мутант 42 / Лелека	75,9±1,4	-4,9	27,4	39,4
Лінія 701/3 / Мутант 42	76,6±1,6	-1,0	19,0	27,9
Мутант 42 / Лінія 701/3	74,0±1,3	0,5	14,6	26,2
Лінія 701/3 / Лелека	71,5±1,9	-2,6	32,0	50,0
Лелека / Лінія 701/3	82,0±1,5	1,9	7,9	16,1
Лінія 700/3 / Мутант 42	72,8±1,0	-2,2	10,9	46,3
Мутант 42 / Лінія 700/3	78,5±1,5	-0,4	8,0	18,5
Лінія 700/5 / Лелека	72,1±2,1	-4,1	32,8	61,2
Лелека / Лінія 700/5	60,9±1,9	-9,9	47,6	86,8

Встановлено, що в популяцій F_2 формувалося більше низькорослих форм, коли до схрещування залучали материнську форму з меншою довжиною стебла.

Визначено зворотну кореляційну взаємозалежність між ступенем фенотипового домінування в F_1 за довжиною стебла і ступенем трансгресій у популяцій F_2 на рівні значної (r = -0,627) за прямих і дуже сильної, близької до функціональної (r = -0,974) за зворотних схрещувань (рис. 4.8).

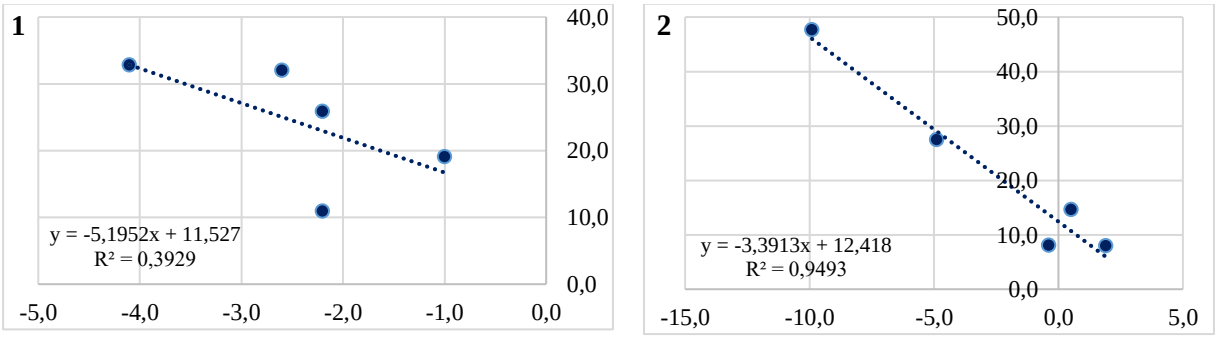


Рисунок 4.8 – Кореляційний взаємозв'язок ступеня фенотипового домінування довжини стебла в F_1 з від'ємним ступенем трансгресій популяцій F_2 за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

Між ступенем фенотипового домінування в F_1 за довжиною стебла і частотою трансгресивних рекомбінантів визначили також обернену кореляційну взаємозалежність на рівні значної (r = -0,695) за прямих і дуже сильної, близької до функціональної (r = -0,957) – зворотних (додаток Д2).

Визначили значний (r = 0,513) прямий кореляційний взаємозв'язок від'ємного ступеня трансгресій за довжиною стебла популяцій F_2 з їх частотою за прямих і дуже сильний, близький до функціонального (r = 0,984) – зворотних схрещувань (рис. 4.9).

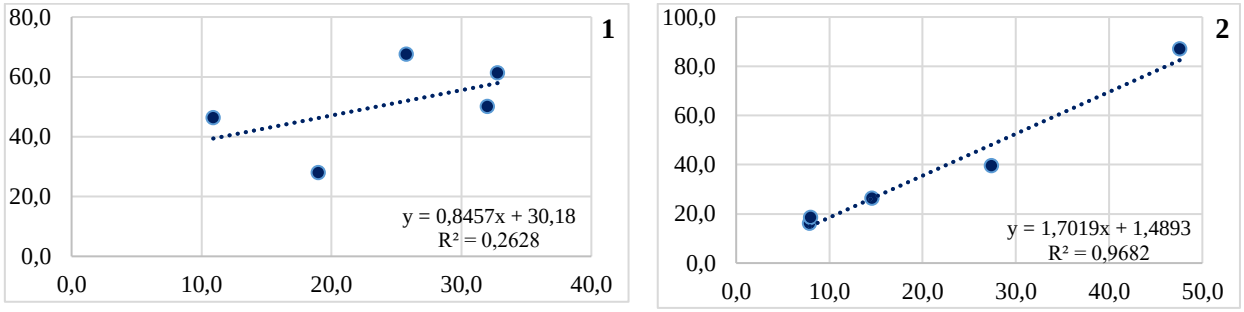


Рисунок 4.9 – Кореляційна взаємозалежність від'ємного ступеня трансгресій за довжиною стебла з частотою рекомбінантів за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

За схрещування степового з лісостеповим екотипом, де батьківські форми за висотою рослин були низькорослими, успадкування довжини стебла відбувалось за позитивного наддомінування – h_p = 1,2–77,0 (рис. 4.10).

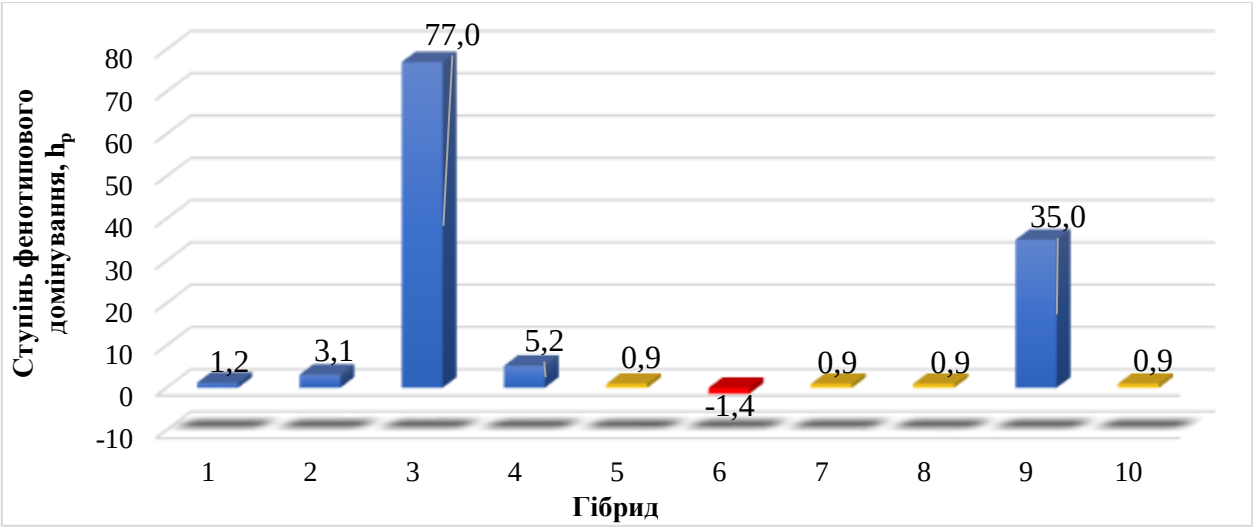


Рисунок 4.10 – Показники ступеня фенотипового домінування за довжиною стебла у F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

У гібридів, створених схрещуванням віддалених еколого-географічних форм, встановлено наступні типи успадкування довжини стебла. За гібридизації середньорослих вихідних форм із низькорослими, визначили позитивне домінування, а середньорослих форм між собою (NAZ / Поліська 90) – від'ємне наддомінування. У гібридів отриманих схрещуванням низькорослих форм, детермінація відбувалась за позитивним наддомінуванням – Пекін / Олеся і позитивним домінуванням – Пекін / Білоцерківська напівкарликова.

Нами також встановлено особливості в успадкуванні довжини порядкових міжвузлів залежно від компонентів гібридизації. Так успадкування довжини першого наземного міжвузля в F_1, за схрещування низькорослих форм, у трьох гібридів відбувалося за позитивним наддомінуванням (h_p = 1,3–5,0), а Місія одеська / Відрада – позитивним домінуванням, Пекін / Олеся і Пекін / Білоцерківська напівкарликова – проміжним успадкуванням і від'ємним наддомінуванням відповідно (рис. 4.11).

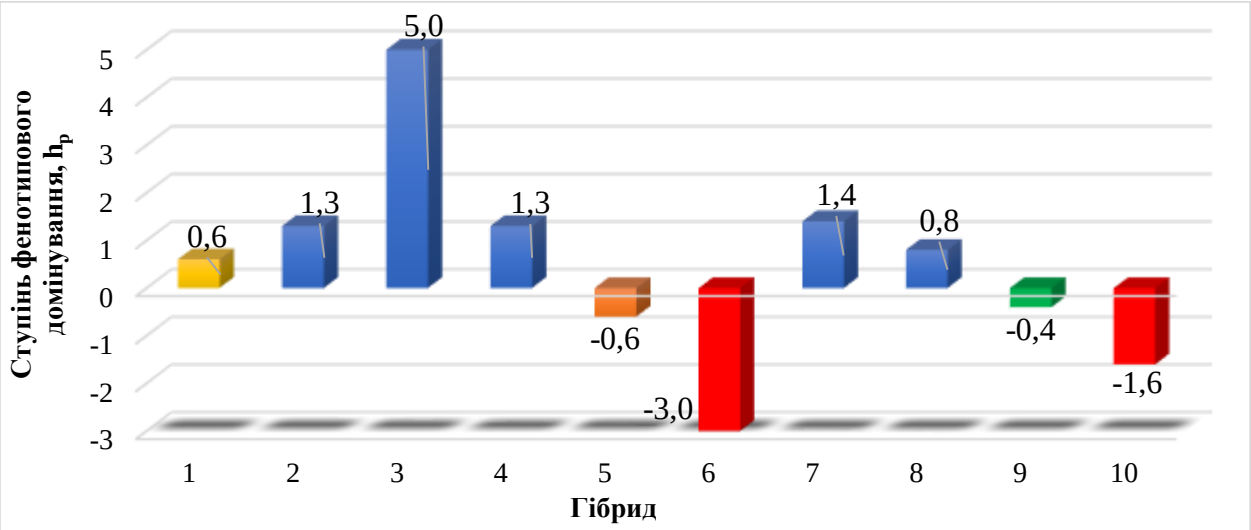


Рисунок 4.11 – Показники ступеня фенотипового домінування довжини першого надземного міжвузля в F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

За гібридизації середньорослих сортів із низькорослими, успадкування довжини першого міжвузля відбувалося за від'ємним домінуванням, позитивним домінуванням і позитивним наддомінуванням, а за схрещування середньорослих форм (NAZ / Поліська 90) – від'ємним наддомінуванням.

Успадкування довжини другого міжвузля, за гібридизації низькорослих форм, у більшості F_1 відбувалося за позитивним наддомінуванням (h_p = 2,5–4,7), а Місія одеська / Відрада і Пекін / Білоцерківська напівкарликова – проміжним типом і від'ємним домінуванням відповідно. За схрещування середньорослих і низькорослих генотипів (NAZ / Олеся) встановили проміжний тип, Гайтун / Білоцерківська напівкарликова – позитивне домінування і Гайтун / Олеся – позитивне наддомінування, а за гібридизації середньорослих форм (NAZ / Поліська 90) – від'ємне домінування (рис. 4.12).

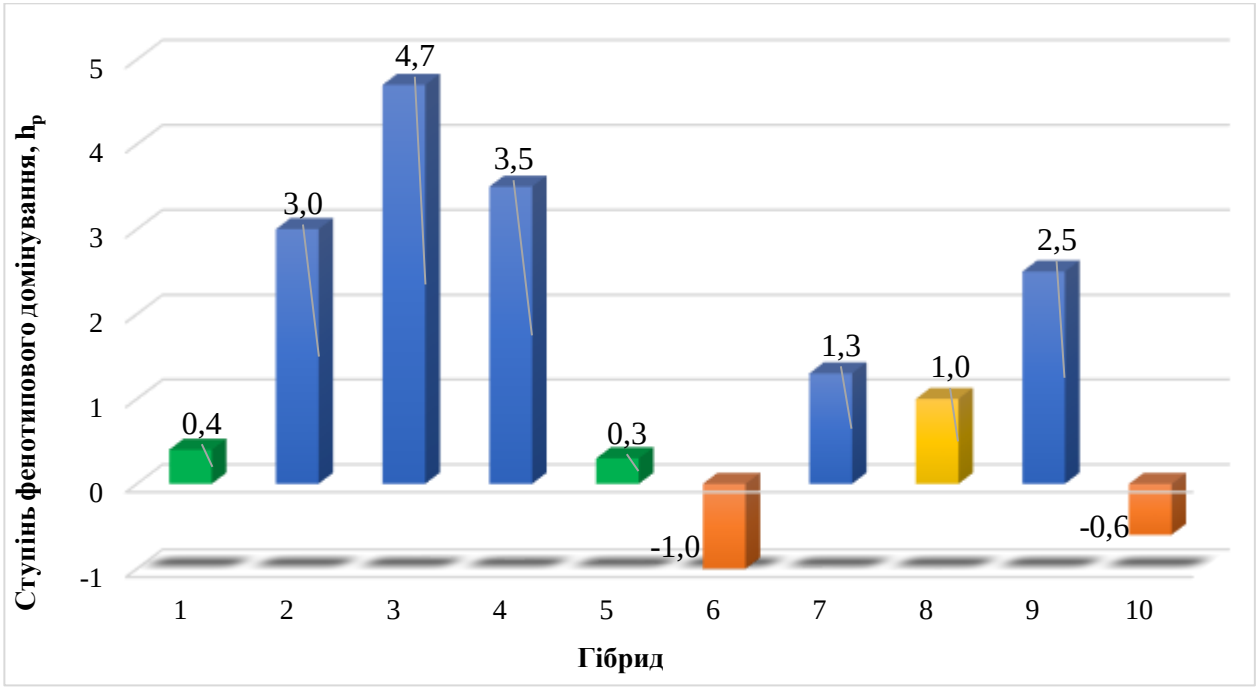


Рисунок 4.12 – Показники ступеня фенотипового домінування довжини другого порядкового міжвузля в F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Досліджено позитивне наддомінування як найбільш поширений тип успадкування третього міжвузля, яке визначили в шести гібридів (h_p = 1,2–6,3). У Місія одеська / Відрада і NAZ / Олеся встановили позитивне домінування, а NAZ / Поліська 90 і Пекін / Білоцерківська напівкарликова – від'ємне наддомінування і проміжний тип відповідно (рис. 4.13).

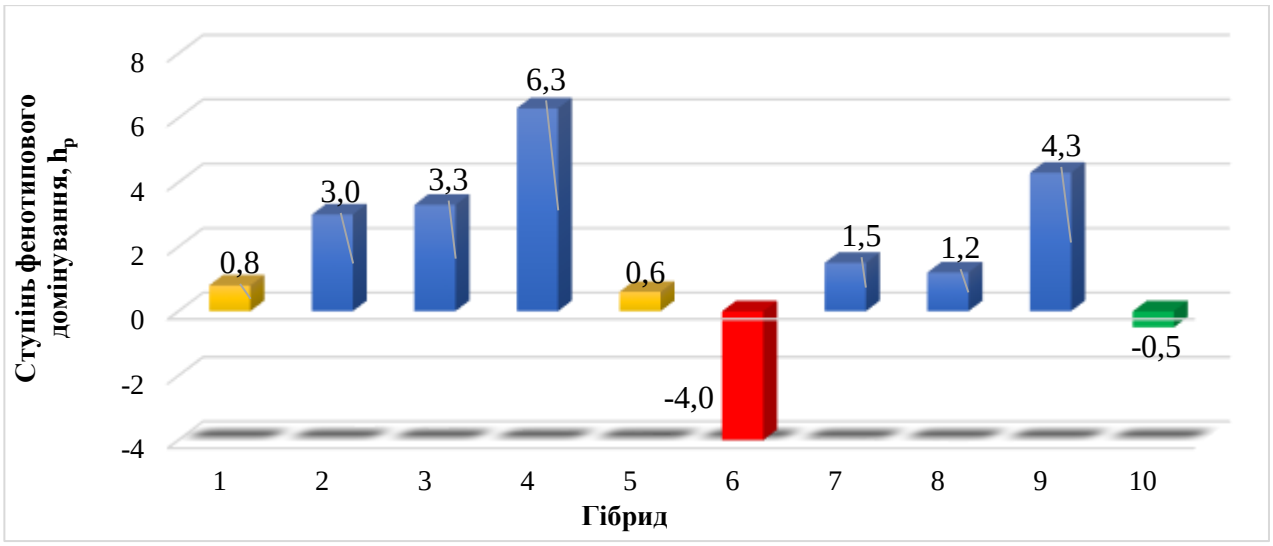


Рисунок 4.13 – Показники ступеня фенотипового домінування довжини третього міжвузля в F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Успадкування довжини четвертого міжвузля в усіх гібридів відбувалося за позитивним наддомінуванням – h_p = 1,4–12,2 (рис. 4.14).

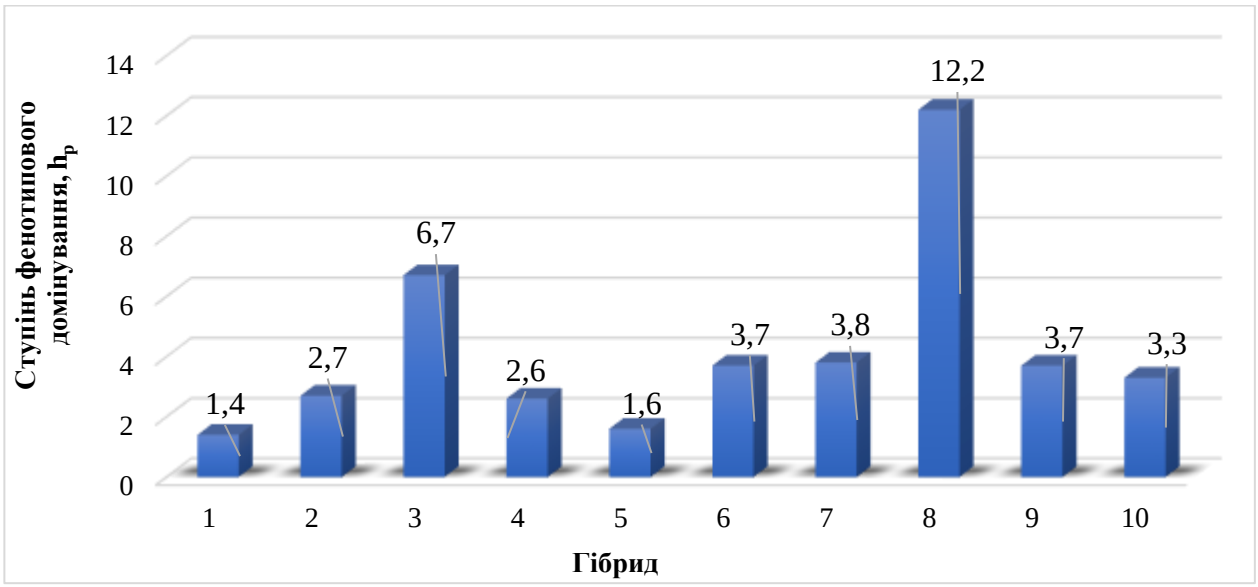


Рисунок 4.14 – Показники ступеня фенотипового домінування довжини четвертого порядкового міжвузля в F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Довжина верхнього (колосоносного) міжвузля за свідченням А. П. Орлюка та В. В. Базалія [474] має тісний зв'язок із довжиною стебла. За певних комбінацій схрещування встановлено домінування низькорослості за рахунок

довжини усіх міжвузлів стебла [475, 476]. Для селекційної практики це має вагоме значення, так як стійкість рослин пшениці до вилягання у більшості залежить від довжини і анатомічної будови нижніх двох міжвузлів, а від верхнього – їх продуктивність.

У пшениці м'якої озимої в більшості рослин верхнє міжвузля є найдовшим із часткою в загальній довжині стебла більше 30 % [474].

Проведені дослідження свідчать, що проміжне успадкування було найпоширенішим типом детермінації колосоносного міжвузля у F_1, яке визначили в чотирьох гібридів – $h_p = 0,2–0,4$. У трьох гібридів успадкування ознаки відбувалося за позитивним наддомінуванням, у двох – від'ємним наддомінуванням, а Дріада 1 / Роставиця – позитивним домінуванням (рис. 4.15).

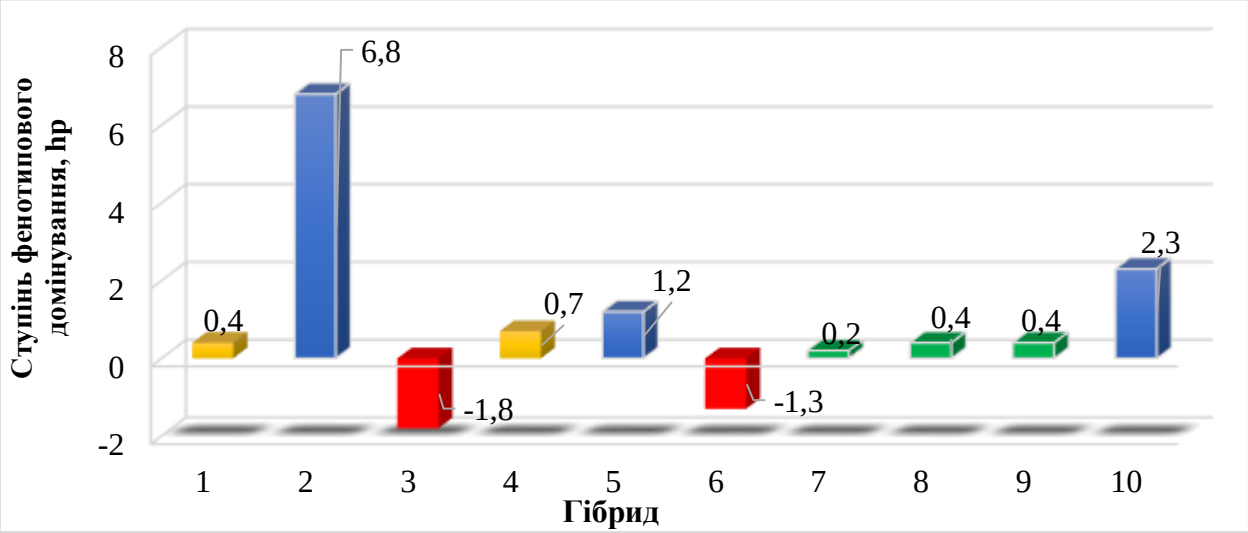


Рисунок 4.15 –Показники ступеня фенотипового домінування довжини п'ятого (колосоносного) міжвузля в F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Отримані нами результати свідчать про досить складну генетичну детермінацію довжини порядкових міжвузлів за впливу підібраних пар схрещування на довжину гібридів.

За довжиною головного стебла в п'яти гібридів, за схрещуванням між собою низькорослих форм, встановили істинний гетерозис (1,0–12,1 %). У гібридів, за схрещування середньорослих форм із низькорослими і середньорослих між собою, відмічений негативний гетерозис (рис. 4.16).

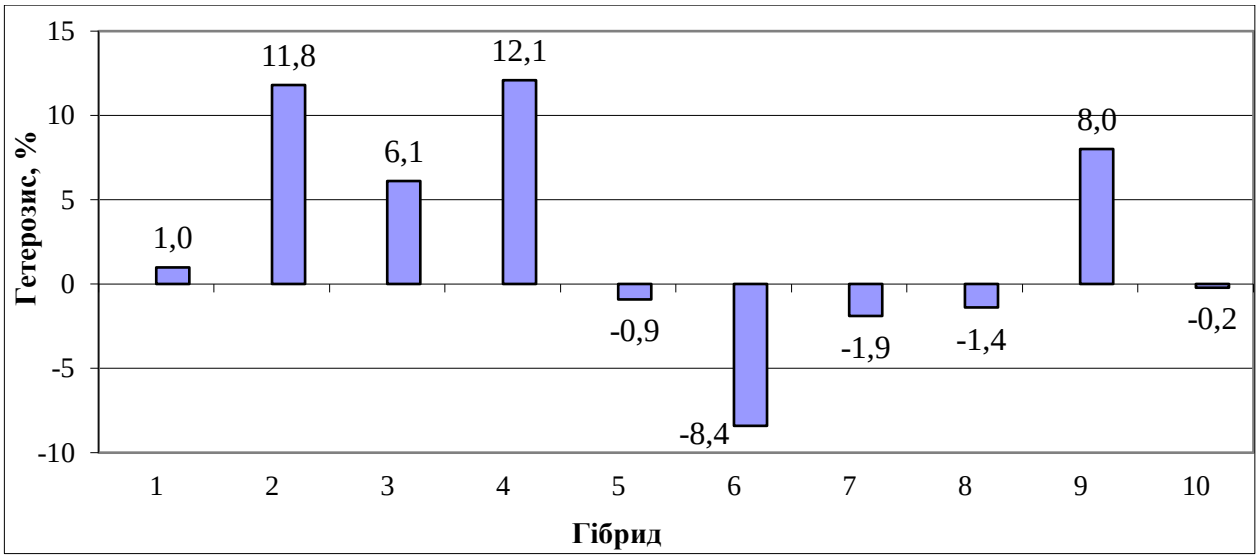


Рисунок 4.16 – Показники гетерозису за довжиною стебла у F_1, 2012 р.
(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

За аналізу частки порядкових міжвузлів у формуванні довжини стебла в гібридів створених, на основі низькорослих форм встановили, що 1-е знизу міжвузля формує довжину стебла на 3,5–6,1 %; 2-е – 9,2–11,3; 3-є – 14,7–16,7; 4- е – 24,7–28,7 і 5-е – 39,9–43,9 % (додаток Е1).

При схрещуванні середньорослих із низькорослими, частка міжвузлів у загальній довжині стебла гібридів мала деякі особливості. Так, якщо перші три міжвузля мали близькі показники з гібридами описаними вище, то 4-го склало 22,2–24,7 %, а 5-го – 42,7–46,2 %.

Загальна довжина стебла у гібрида, створеного на основі середньорослих генотипів (NAZ / Поліська 90), формувалась за рахунок міжвузлів: 1-го – 4,8 %; 2-го – 10,4; 3-го – 15,0; 4-го – 25,4 і 5-го – 44,4 %.

Встановлено, що у 2012 р. за більш сприятливих умов для росту і розвитку пшениці у низькорослих батьківських форм друге міжвузля було довшим за перше у 1,8–2,8 рази, третє у 1,3–1,8 за друге, четверте у 1,5–1,9 за третє і п’яте у 1,4–2,1 рази за четверте. У 2013 р. співвідношення між міжвузлями значно відрізнялося від попереднього року – довжина другого у 1,7–3,7 рази перевищувала перше, а четверте у 1,5–2,2 третє, п’яте у 1,4–1,7 четверте.

У середньорослих сортів у 2012 р. друге міжвузля у 1,8–2,3 рази перевищувало довжину першого, третє у 1,4–1,6 друге, четверте у 1,3–1,5 третє, а п'яте у 1,8–2,4 рази четверте. Співвідношення між міжвузлями в 2013 р. середньорослих сортів було наступним: друге перевищувало перше у 2,1–2,5 рази; третє у 1,6–1,9 друге; четверте у 1,6–1,8 третє; п'яте у 1,8–2,1 рази четверте.

У гібридів, створених на основі низькорослих форм, у 2012 р. друге міжвузля було довше за перше у 1,8–2,6 рази, третє за друге у 1,5–1,6, четверте за третє у 1,5–1,9, а п'яте за четверте у 1,5–1,8 рази. У 2013 р. у гібридних популяцій F_2 встановили наступні співвідношення: друге було довше за перше у 1,9–2,7 рази; третє за друге у 1,3–1,7; четверте за третє у 1,7–2,1 і п'яте за четверте у 1,2–1,8 рази.

Співвідношення між порядковими міжвузлями у F_1, створених схрещуванням середньорослих форм із низькорослими становило: друге міжвузля у 1,8–2,3 рази було довше за перше; третє за друге у 1,3–1,6; четверте за третє у 1,7–1,9, а п'яте у 1,5–1,8 рази за четверте. У популяцій F_2 (2013 р.) друге міжвузля було довшим за перше у 2,1–2,5 рази; третє за друге у 1,4–1,6; четверте за третє у 1,7–1,8 і п'яте за четверте у 1,6–1,8 рази.

Встановлено, що зменшення довжини порядкових міжвузлів у вихідних сортів і досліджуваних F_1 та рослин популяцій F_2 відбувається в пропорціональних розмірах за одночасного зменшення загальної довжини стебла в цілому, при цьому кількість міжвузлів є сталою. Значний вплив на зменшення довжини стебла і порядкових міжвузлів мають як умови зовнішнього середовища, так і особливості досліджуваних генотипів, а різне співвідношення наступного міжвузля над попереднім свідчить про неоднакову норму реакції на несприятливі умови.

Нами встановлено значну варіабельність (63,1–84,7 см) за довжиною стебла у гібридів. На рівні середньорослих формували: Місія одеська / Либідь, NAZ / Поліська 90, NAZ / Олеся, Гайтун / Олеся, Гайтун / Білоцерківська напівкарликова, а інші – низькорослих. Довжина головного стебла гібридів

перевищувала показники вихідних форм, або була на рівні з більшим формуванням, за винятком NAZ / Поліська 90 (додаток Г5).

Мінливість довжини стебла в більшості гібридів і популяцій F_2 та вихідних форм за коефіцієнтом варіації була незначною і середньою – 3,17–19,0 %.

Аналіз метеорологічних умов у період формування довжини стебла 2013 р. характеризувався, порівняно з 2012 р., підвищеним температурним режимом і нерівномірним розподілом опадів.

У батьківських форм найбільш суттєві зміни довжини стебла встановили у середньорослих сортів Поліська 90 (-34,4 см) і Гайтун (-27,6 см). Стабільний прояв довжини стебла дослідили у низькорослого сорту Роставиця, який формував довжину стебла лише на 2,9 см меншу за показники 2012 р.

Найбільш істотне зменшення середньопопуляційного значення довжини стебла в F_2, порівняно з F_1, визначили у Гайтун / Білоцерківська напівкарликова (-25,0 см), Гайтун / Олеся (-21,2 см), NAZ / Олеся (-20,1 см) і NAZ / Поліська 90 (-19,2 см) за схрещування середньорослих із низькорослими. Популяції Дріада 1 / Роставиця і Місія одеська / Відрада (низькорослий / низькорослий) мали меншу довжину стебла на 9,1 і 12,9 см відповідно.

Встановлено, що частка першого–третього порядкових міжвузлів у формуванні довжини стебла популяцій (виняток Пекін / Олеся), за схрещування низькорослих батьківських форм, у 2013 р., порівняно з F_1 була меншою, а 5-го – більшою. Четверте міжвузля в одних форм більш впливало на формування довжини стебла у 2012 р., а в інших – 2013 р. (додаток Е2).

У популяцій F_2 відбувалося розщеплення за висотою рослин від карликів до середньорослих форм за значного формотворення (табл. 4.3).

Встановлено, що формування різних за висотою рослин популяцій F_2 залежить від їх походження. Так, карлики відмічені лише в Пекін / Білоцерківська напівкарликова. Водночас середньорослі рослини спостерігали в Дріада 1 / Роставиця. В інших популяціях F_2 внутрішньородинна мінливість формувалась низькорослими формами з розподілом рослин за висотою на дві групи. За гібридизації низькорослих генотипів у більшості (40–100 %) рослини мали висоту

51–65 см, а у середньорослі / низькорослі зросла кількість (61,9–83,3 %) низькорослих з висотою – 66–80 см. У популяції NAZ / Поліська 90 формувались рослин із висотою 51–65 см (40 %) і 66–80 см (60 %).

Таблиця 4.3

Розподіл рослин пшениці за висотою у популяцій F_2, залежно від підібраних пар гібридизації, 2013 р.

Популяція	Висота рослин, см	Внутрішньородинна мінливість у F_2 (%): клас родин із висотою рослин			
		карликові	низькорослі		середньорослі
		36–50, см	51–65, см	66–80, см	81–95, см
степовий екотип / лісостеповий екотип					
Місія одеська / Відрада	65,4	-	48,0	52,0	-
Місія одеська / Либідь	67,2	-	53,6	46,4	-
Дріада 1 / Олеся	59,8	-	100	-	-
Дріада 1 / Роставиця	70,0	-	40,0	40,0	20,0
схрещування віддалених еколого географічних форм					
NAZ / Олеся	69,3	-	16,7	83,3	-
NAZ / Поліська 90	68,8	-	40,0	60,0	-
Гайтун / Олеся	71,7	-	25,0	75,0	-
Гайтун / Білоцерківська н/к.	68,3	-	38,1	61,9	-
Пекін / Олеся	59.2	-	93,3	6,7	-
Пекін / Білоцерківська н/к.	55,1	5,3	84,1	10,6	-

Ступінь позитивної трансгресії (7,1–29,8 %) за довжиною стебла визначили в трьох популяцій, отриманих схрещуванням низькорослих форм, за частоти рекомбінантів 6,7–40,0 %. У популяцій, за схрещування середньорослі / низькорослі, трансгресивну мінливість за довжиною стебла встановили на рівні Тс = 4,5–5,7 % і Тч = 19,0–25,0 % (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за довжиною головного стебла у популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Либідь	3,1	18,4	26,9
Дріада 1 / Роставиця	5,2	29,8	40,0
схрещування віддалених еколого географічних форм			
Гайтун / Олеся	0,9	5,7	25,0
Гайтун / Білоцерківська н/к.	0,9	4,5	19,0
Пекін / Олеся	35,0	7,1	6,7

Між ступенем фенотипового домінування в F_1 і ступенем трансгресій у F_2 за гібридизації віддалених еколого географічних форм визначили сильний прямий (r = 0,887), а частотою трансгресивних рекомбінантів – від'ємний, дуже сильний, близький до функціонального (r = -0,947) кореляційний взаємозв'язок (рис. 4.17).

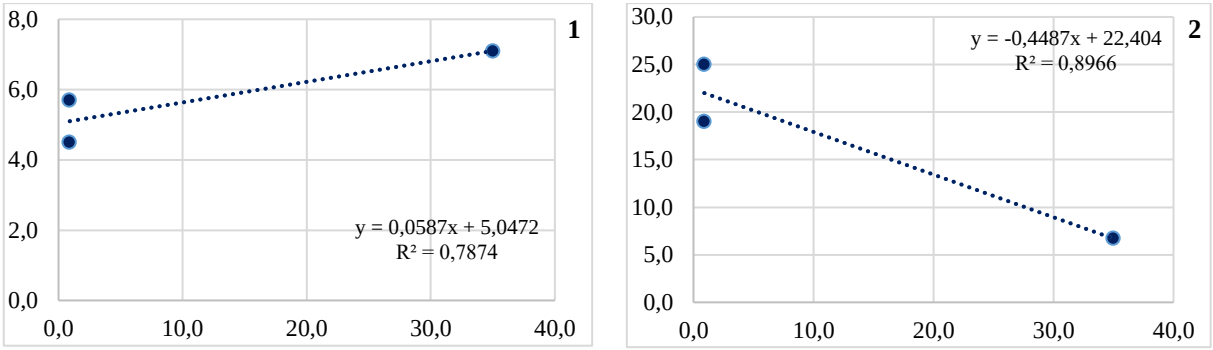


Рисунок 4.17 – Кореляційний взаємозв'язок ступеня фенотипового домінування за довжиною стебла в F_1 із позитивним ступенем трансгресій популяцій F_2 (1) і їх частотою (2) за гібридизації віддалених еколого географічних форм

Від'ємні трансгресії (Тс = -6,4–9,2 %; Тч = 4,0–15,8 %) за довжиною стебла визначили в трьох популяцій, за схрещування низькорослих форм (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Показники ступеня і частоти від'ємних трансгресій за довжиною головного стебла у популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p в F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Відрада	1,2	-9,2	4,0
Дріада 1 / Олеся	77,0	-6,4	14,3
схрещування віддалених еколого-географічних форм			
Пекін / Білоцерківська н/к.	0,9	-6,9	15,8

Частота від'ємних трансгресивних рекомбінантів склалал від 4,0 % у популяції Місія одеська / Відрада до 15,8 % – Пекін / Білоцерківська н/к.

4.3 Успадкування і трансгресивна мінливість за довжиною головного колоса

Важливим показником, який формує врожайність пшениці за оптимальної кількості стебел на одиниці площі, є продуктивність колоса [477].

Архітектоніка колоса, яка обумовлена довжиною колосового стрижня, кількістю і розташуванням на ньому колосків, розмірами колоскових і квіткових лусок, відіграє особливу роль у підвищенні фотосинтетично активної поверхні рослин пшениці. Водночас розміри колоса мають чіткий фенотиповий прояв і часто використовуються як морфологічний маркер у селекційній практиці [478– 480].

Формування довгоколосих форм Ю.А. Філіпченко (1979) пояснював функціонуванням домінантних генів-подовжувачів колоса, які у результаті рекомбіногенезу мають комплементарну взаємодію і обумовлюють специфічну генетичну систему, яка збільшує довжину колоса. За таких умов взаємодія рецесивних алелів генів-подовжувачів зменшує довжину колоса.

Досліджено, що у п’яти гібридів успадкування довжини головного колоса відбувалось за проміжним типом – h_p = 0,1– -0,5. У гібрида Лінія 701/3 / Лелека встановили від’ємне домінування, Мутант 42 / Лелека і Лінія 700/5 / Лелека – позитивне домінування, а за схрещування Лінія 701/3 ↔ Мутант 42 – позитивне наддомінування. За прямих (40 %) і зворотних (60 %) схрещувань встановили перевагу проміжного успадкування (рис. 4.18).

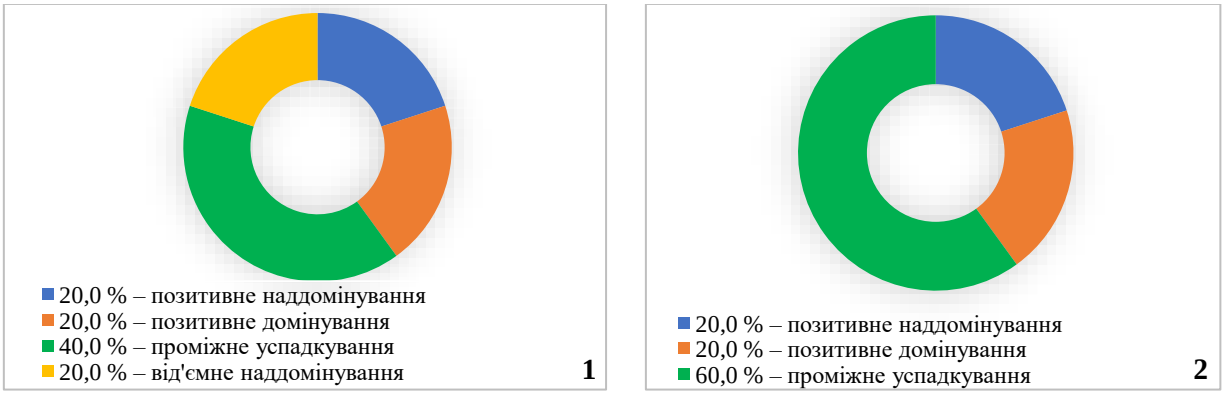


Рисунок 4.18 – Типи успадкування довжини головного колоса у F_1 за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

Довжина головного колоса гібридів формувалася на рівні 6,9–9,2 см, за показників у батьківських форм 6,5–9,2 см. Визначений коефіцієнт варіації (8,3–14,3 %) у реципрокних F_1 і їх батьківських форм свідчить про незначне та середнє варіювання довжини головного колоса (додаток Г6).

Реципрокні популяції F_2 за середньою довжиною головного колоса і крайнім максимальним проявом рекомбінантів значно перевищували батьківські форми, що є свідченням значного формотворення. Виділились популяції з максимальною довжиною колоса у рекомбінантів: Лінія 701/3 / Мутант 42 (13,3 см); Лінія 700/3 / Мутант 42 (12,7 см) і Мутант 42 / Лінія 700/3 – 12,5 см. Варіювання довжини головного колоса в популяцій F_2 (3,0–6,1 см) значно переважало показники вихідних форм – 1,9–2,7 см. Визначений коефіцієнт варіації довжини колоса у чотирьох популяцій не досягав 10 %, а в інших був середнім 10,5–14,4 % (додаток Г7).

Аналіз популяцій F_2 свідчить про трансгресивну мінливість за довжиною головного колоса. Так, за ступеня позитивних трансгресій (12,5–38,5 %), частота рекомбінантів склала – 15,9–67,7 %. Найвищий ступінь трансгресії визначили у Лінія 701/3 / Мутант 42, за частоти рекомбінантів 41,8 %. Високими показниками ступеня трансгресій (30,2 і 32,3 %) з частотою рекомбінантів (29,3 і 63,0 %) характеризувалися популяції за схрещувань Лінія 700/3 ↔ Мутант 42 (табл. 4.6).

Досліджено вплив цитоплазми за реципрокних схрещувань на формування як середніх показників гібридів і популяцій F_2, так і крайніх максимальних проявів рекомбінантів.

Таблиця 4.6

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за довжиною головного колоса у реципрокних популяцій F_2, 2006 р.

Популяція	Довжина колоса ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$), см	Ступінь фенотипового домінування (h_p) у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Лелека / Мутант 42	8,6±0,15	0,3	16,7	15,9
Мутант 42 / Лелека	9,3±0,14	0,9	14,6	25,3
Лінія 701/3 / Мутант 42	9,5±0,20	6,0	38,5	41,8
Мутант 42 / Лінія 701/3	9,1±0,18	3,0	12,5	26,1
Лінія 701/3 / Лелека	8,8±0,22	-0,6	23,9	21,6
Лелека / Лінія 701/3	9,1±0,18	-0,1	16,3	46,4
Лінія 700/3 / Мутант 42	9,5±0,22	-0,5	30,2	29,3
Мутант 42 / Лінія 700/3	9,8±0,16	0,5	32,3	63,0
Лінія 700/5 / Лелека	9,5±0,15	0,7	25,0	67,7
Лелека / Лінія 700/5	8,7±0,23	0,3	15,5	27,7

Встановлено пряму кореляційну взаємозалежність між ступенем фенотипового домінування в F_1 за довжиною головного колоса і ступенем трансгресій популяцій F_2 на рівні сильної (r = 0,737) за прямих, і обернену помірну (r = -0,362) – за зворотних схрещувань (рис 4.19).

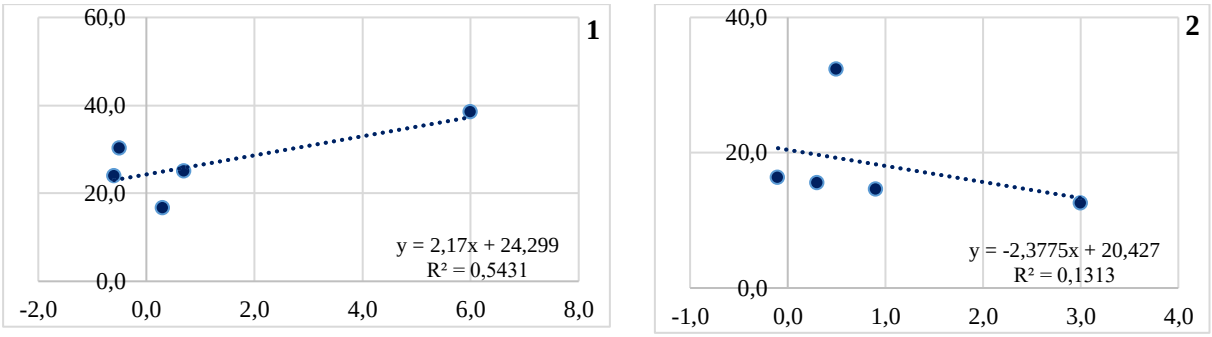


Рисунок 4.19 – Кореляційний взаємозв'язок ступеня фенотипового домінування за довжиною головного колоса в F_1 з ступенем трансгресій у популяцій F_2 за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

На рівні позитивної слабкої за прямих (r = 0,298), і оберненої помірної за зворотних схрещувань (r = -0,460), визначили кореляційну взаємозалежність між ступенем фенотипового домінування в F_1 за довжиною головного колоса і частотою рекомбінантів популяцій F_2 (додаток Д3).

Встановлено прямий кореляційний взаємозв'язок між ступенем позитивних трансгресій за довжиною головного колоса і частотою рекомбінантів на рівні помірного (r = 0,350) за прямих, і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,901), за зворотних схрещувань (рис. 4.20).

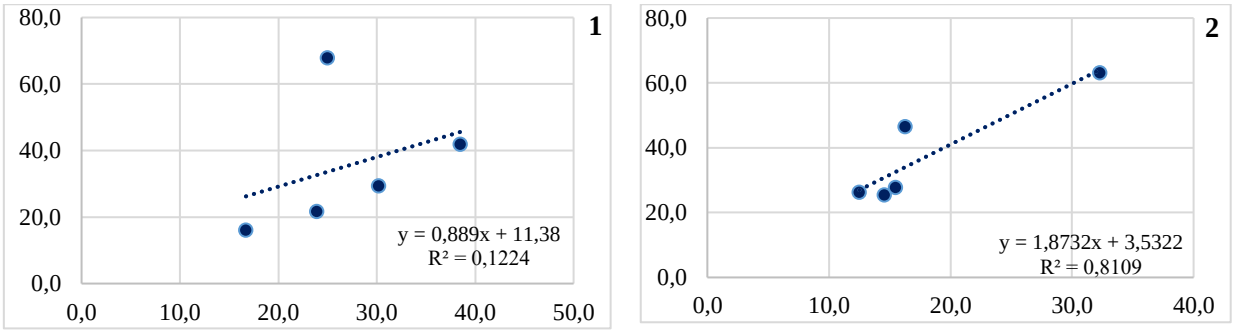


Рисунок 4.20 – Кореляційний взаємозв'язок ступеня позитивних трансгресій у F_2 за довжиною головного колоса з частотою рекомбінантів за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

За гібридизації степового екотипу з лісостеповим і еколого географічно віддалених форм, найпоширенішим типом успадкування довжини головного колоса в F_1 встановили позитивне наддомінування (h_p = 1,6–8,0) – у чотирьох гібридів. Три гібриди детермінували ознаку за проміжним типом, а Місія одеська / Либідь і Пекін / Олеся – за позитивним домінуванням та NAZ / Поліська 90 – від'ємним наддомінуванням (рис. 4.21).

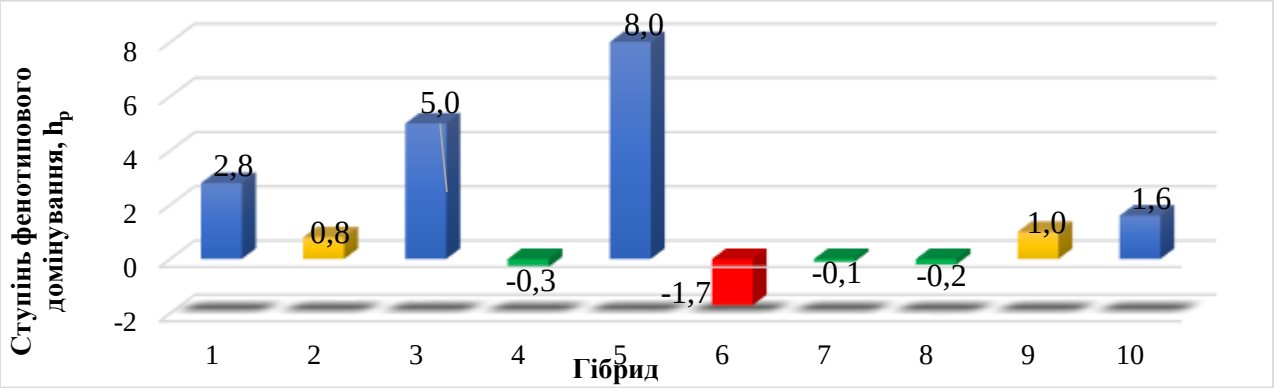


Рисунок 4.21 – Показники ступеня фенотипового домінування довжини головного колоса в F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Ростовиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Істинний гетерозис, за довжиною головного колоса, проявився в чотирьох гібридів – 2,3–9,3 % (рис. 4.22).

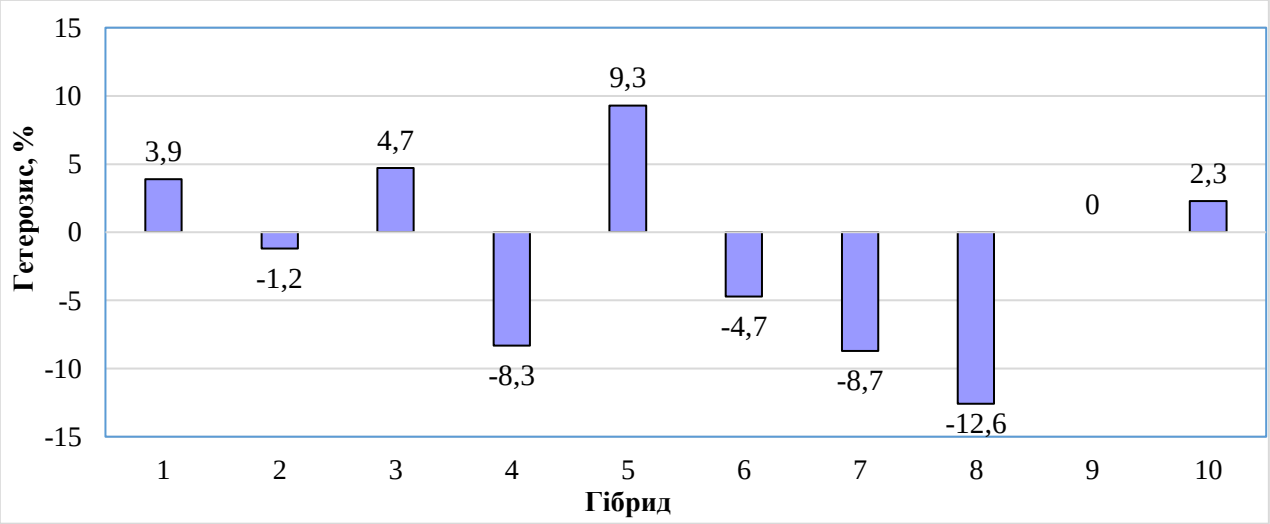


Рисунок 4.22 – Істинний гетерозис за довжиною головного колоса у F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Ростовиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

У гібридів довжина головного колоса варіювала в межах 8,0–9,4 см, у порівнянні з вихідними формами – 7,3–10,3 см, а коефіцієнт варіації (виняток Білоцерківська напівкарликова) був незначним – 4,9–8,5 % (додаток Г8).

Більшість популяцій F_2 за довжиною головного колоса і крайніми максимальними її значеннями перевищували батьківські форми, що є свідченням широкого формотворення в нащадків. Виділились популяції NAZ / Олеся, Гайтун / Білоцерківська напівкарликова і Гайтун / Олеся, в яких довжина колоса в екстремальних умовах 2013 р. сягала 8,6–8,8 см, а крайні значення перевищували 10 см. Коефіцієнт варіації довжини головного колоса у чотирьох популяцій F_2 виходив за межі 10 %, що свідчить про передумови для успішного добору.

Ступінь позитивних трансгресій за довжиною головного колоса встановили в семи гібридних популяцій F_2, а найвищий його показник (Тс = 44,6 %) із частотою рекомбінантів (Тч = 90,0 %) у Дріада 1 / Роставиця (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Показники ступеня і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p в F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська/ Відрада	2,5	9,3	12,0
Місія одеська / Либідь	0,8	2,6	15,4
Дріада 1 / Олеся	5,0	6,3	23,8
Дріада 1 / Роставиця	-0,3	44,6	90,0
схрещування віддалених еколого географічних форм			
NAZ / Олеся	8,0	25,0	16,7
NAZ / Поліська 90	-1,7	23,1	48,0
Гайтун / Олеся	-0,1	12,5	6,3

За схрещування степового екотипу з лісостеповим у всіх популяцій F_2 відмічені позитивні трансгресії за довжиною колоса, а у випадку залучення до гібридизації віддалених еколого-географічних форм лише у трьох.

Встановлено обернену значну кореляційну взаємозалежність (r = -0,610) між ступенем фенотипового домінування в F_1 за довжиною головного колоса і ступенем трансгресій у популяції F_2 за схрещування степового екотипу з

лісостеповим і позитивну помірну (r = 0,489) за еколого географічно віддаленої гібридизації (рис. 4.23).

Між ступенем фенотипового домінування в F_1 і частотою трансгресивних рекомбінантів F_2 за довжиною головного колоса визначена обернена кореляційна взаємозалежність на рівні значної (r = -0,581) (степовий / лісостеповий екотип) і помірної (r = -0,422) за схрещування еколого географічно віддалених форм (додаток Д4).

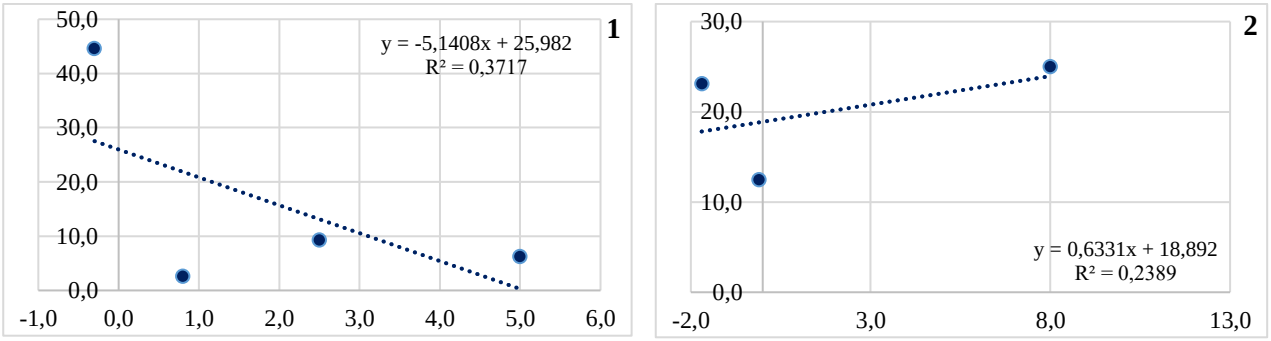


Рисунок 4.23 – Кореляційний взаємозв'язок ступеня фенотипового домінування за довжиною головного колоса в F_1 з ступенем позитивних трансгресій у популяцій F_2 за схрещування степового з лісостеповим екотипом (1) **і еколого географічно віддалених форм** (2)

Пряму кореляційну взаємозалежність виявлено між ступенем і частотою трансгресій у популяцій F_2 на рівні дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,977), за гібридизації степового екотипу з лісостеповим і значної (r = 0,584) – за схрещування географічно віддалених форм (рис. 4.24).

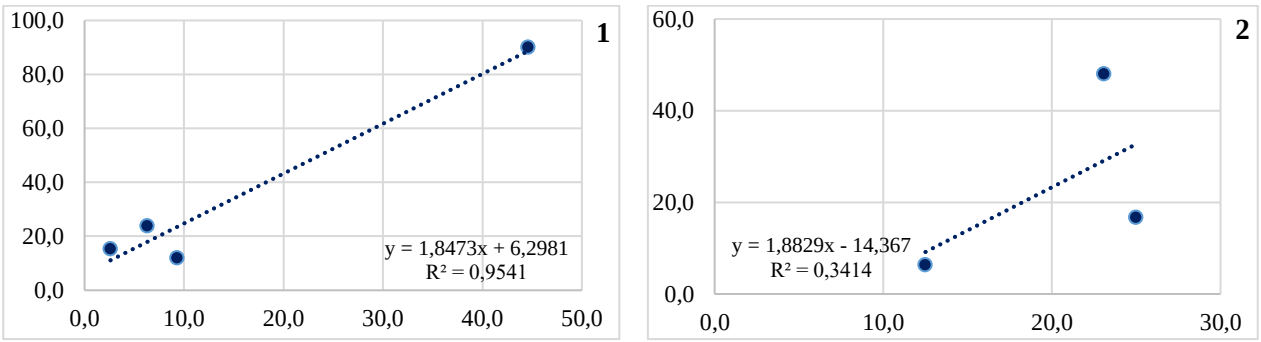


Рисунок 4.24 – Кореляційний взаємозв'язок ступеня позитивних трансгресій із частотою рекомбінантів у F_2 за довжиною головного колоса при схрещуванні степового з лісостеповим екотипом (1) **і географічно віддалених форм** (2)

За довжиною головного колоса з високими показниками трансгресивної мінливості виділились популяції Лінія 701/3 / Мутант 42, Лінія 700/3 ↔ Мутант 42, Дріада 1 / Роставиця, NAZ / Олеся, NAZ / Поліська 90.

4.4. Успадкування і трансгресивна мінливість за кількістю колосків у головному колосі і щільністю колоса

Важливою складовою продуктивності колоса пшениці є кількість колосків, за суперечливих поглядів вчених на ефективність добору у популяціях на початкових етапах селекційного процесу.

Залежно від генотипів батьківських форм кількість колосків у колосі в F_1 контролюється однією або двома парами генів [481], а адитивні і домінантні ефекти генів у детермінації ознаки можуть сприяти добору генотипів із підвищеною продуктивністю [482].

За реципрокних схрещувань у дев'яти гібридів за кількістю колосків головного колоса (19,1–21,7 шт.) встановили перевищення над вихідними формами – 16,3–18,6 шт. (додаток Г9).

У чотирьох реципрокних комбінаціях гібриди мали більші показники кількості колосків у колосі, коли материнською формою залучали генотип із більшим проявом, що свідчить про вплив цитоплазми на формування ознаки.

За коефіцієнтом варіації (4,1–8,7 %) кількості колосків у колосі у реципрокних гібридів і вихідних форм встановили незначне варіювання.

Детермінація кількості колосків головного колоса у 90 % гібридів відбувалась за позитивним наддомінування (h_p = 3,1–24,0), а Лелека / Лінія 701/3 – проміжним типом. За прямих схрещувань встановили в усіх гібридів позитивне наддомінування, а за зворотних – такий тип успадкування у 80,0 % (рис. 4.25).

Отримані дані свідчать, що розмах варіювання кількості колосків головного колоса (4–8 шт.) у більшості популяцій F_2 суттєво перевищував показники вихідних форм. Значне формотворення за ознакою встановили в Лелека / Мутант 42, Лінія 700/5 ↔ Лелека. Із популяції Мутант 42 / Лелека виділили добори з кількістю колосків 25 шт. (додаток Г10).

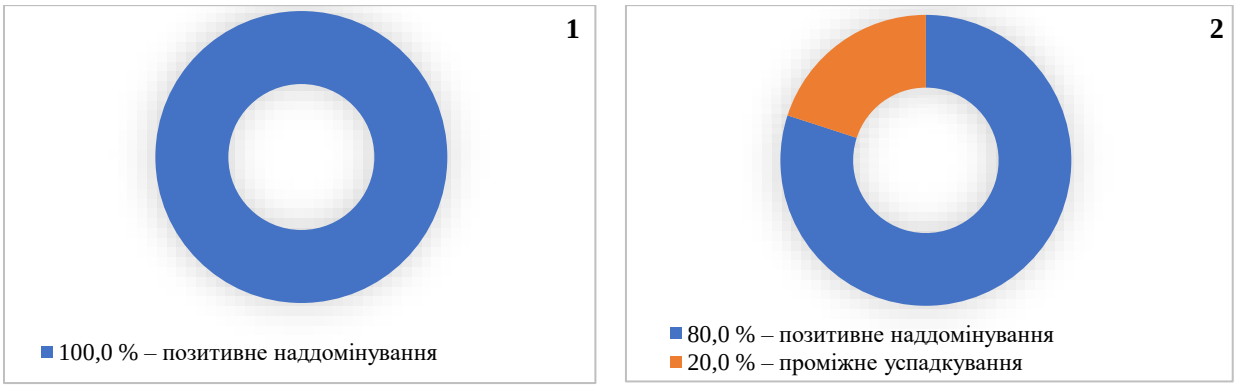


Рисунок 4.25 – Типи успадкування кількості колосків у F_1 за прямих (1) і зворотних (2) схрещувань

Мінливість кількості колосків із головного колоса у популяцій F_2 і вихідних форм була незначною – V = 5,9–9,7 %.

Найвищий ступінь трансгресії за кількістю колосків встановили у: Лінія 700/5↔Лелека (Тс = 21,1 %; Тс = 26,3 %), (Тч = 48,4 %; Тч = 31,9 %), а в інших трансгресивна мінливість склала – Тс = 9,5–19,0 %, Тч = 5,4–43,4 % (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Показники ступеня і частота позитивних трансгресій за кількістю колосків у головному колосі реципрокних популяцій F_2, 2006 р.

Популяція	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Ступінь фенотипового домінування (h_p) у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Лелека / Мутант 42	19,7±0,31	3,2	14,3	8,3
Мутант 42 / Лелека	21,0±0,26	5,7	19,0	21,1
Лінія 701/3 / Мутант 42	21,0±0,23	13,4	14,3	32,0
Мутант 42 / Лінія 701/3	21,2±0,26	6,6	14,3	43,4
Лелека / Лінія 701/3	19,4±0,27	0,3	9,5	5,4
Лінія 700/3 / Мутант 42	21,1±0,28	3,1	9,5	36,6
Мутант 42 / Лінія 700/3	22,0±0,24	2,9	14,3	59,3
Лінія 700/5 / Лелека	19,8±0,31	22,0	21,1	48,4
Лелека / Лінія 700/5	18,8±0,38	24,0	26,3	31,9

Встановлено тісну кореляційну взаємозалежність між ступенем фенотипового домінування в F_1 і ступенем трансгресій популяцій F_2 як за прямих схрещувань (r = 0,874), так і зворотних – r = 0,937 (рис. 4.26).

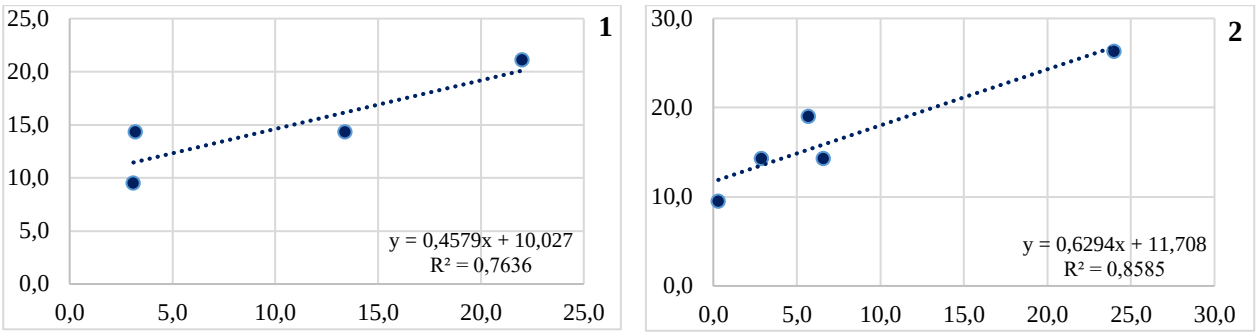


Рисунок 4.26 – Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за кількістю колосків із ступенем трансгресій популяцій F_2 за прямих (1) і зворотних (2) схрещувань

Між ступенем фенотипового домінування в F_1 за кількістю колосків у колосі і частотою трансгресивних нащадків популяцій F_2 встановлено сильну кореляційну взаємозалежність за прямих схрещувань (r = 0,712) і не суттєву (r = 0,095) за зворотних (рис. 4.27).

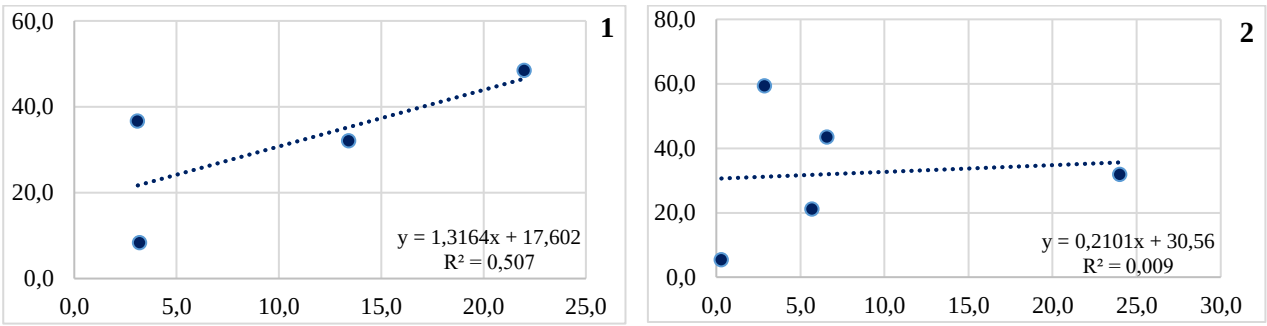


Рисунок 4.27 – Кореляційна взаємозалежність ступеня фенотипового домінування за кількість колосків у F_1 із частотою рекомбінантів популяцій F_2 за прямих (1) і зворотних (2) схрещувань

Не встановлено тісного кореляційного взаємозв'язку як за прямих (r = 0,377), так і зворотних (r = 0,139) схрещувань, між ступенем трансгресій і їх частотою за кількістю колосків у популяцій F_2 (додаток Д5).

Гібриди, отримані за схрещування степового екотипу з лісостеповим і віддалених еколого-географічних форм, детермінували кількість колосків головного колоса за від'ємним наддомінуванням (h_p = -2,3–3,0), проміжним успадкуванням (h_p = -0,1– -0,3) і позитивним домінуванням (h_p = 0,6–1,0), а Пекін / Олеся – позитивним наддомінуванням (рис. 4.28).

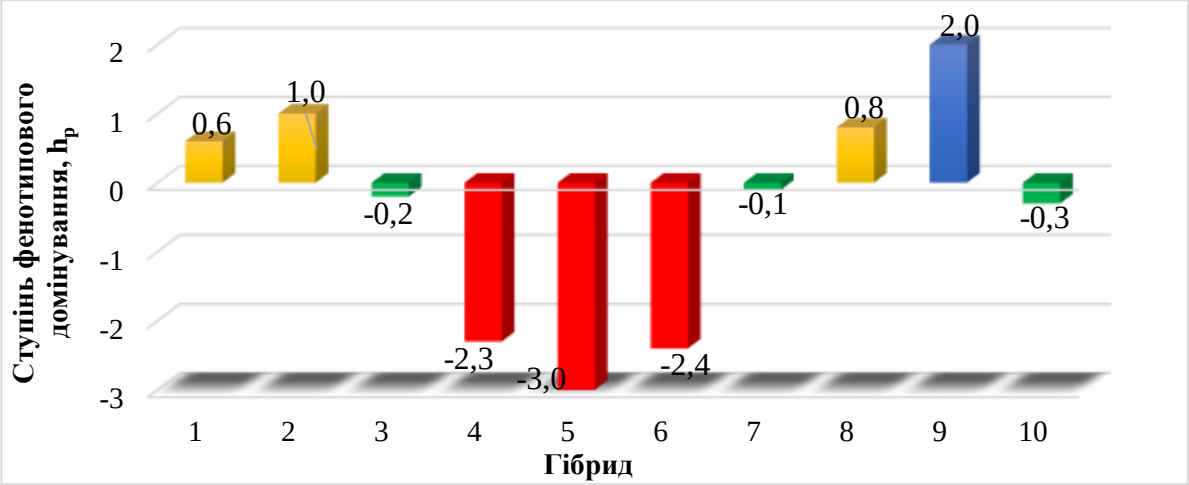


Рисунок 4.28 – Показники ступеня фенотипового домінування кількості колосків головного колоса у F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Позитивний істинний гетерозис за кількістю колосків у головному колосі визначили лише в Пекін / Олеся (рис. 4.29).

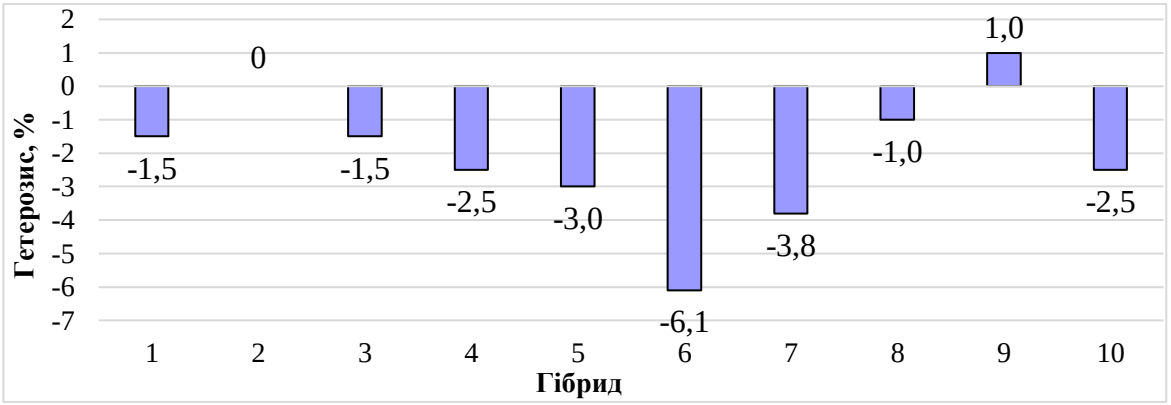


Рисунок 4.29 – Показники істинного гетерозису за кількістю колосків у головному колосі F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Кількість колосків у головному колосі F_1 становила 18,6–20,7 шт. і в більшості була меншою ніж показники вихідних форми, за незначного варіювання (V = 3,7–7,6 %) (додаток Г11).

За кількістю колосків у головному колосі (15,5–18,8 шт.) шість популяцій F_2 перевищували батьківські форми, а показники їх рекомбінантів також були більшими. Коефіцієнт варіації кількості колосків головного колоса у Дріада1 /

Роставиця (V = 10,6 %) і Пекін / Білоцерківська напівкарликова (V = 10,5 %) сягав середніх значень, що свідчить про дещо ширше формотворення.

За схрещування степового екотипу з лісостеповим у трьох популяцій F_2 визначили позитивний ступінь трансгресії (5,6–5,9 %) за кількістю колосків, за частоти рекомбінантів – 7,7–23,8 % (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за кількістю колосків головного колоса популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Либідь	1,0	5,6	7,7
Дріада 1 / Олеся	-0,2	5,6	23,8
Дріада 1 / Роставиця	-2,3	5,9	10,0
схрещування віддалених еколого географічних форм			
NAZ / Поліська 90	-2,4	20,0	84,0
Пекін / Білоцерківська н/к.	-0,3	5,9	10,5

Позитивний ступінь трансгресії кількості колосків головного колоса, за гібридизації віддалених еколого географічних форм, встановили лише в популяцій NAZ / Поліська 90 – 20,0 % і Пекін / Білоцерківська напівкарликова (5,9 %) з частотою рекомбінантів 84,0 і 10,5 % відповідно.

За схрещування степового екотипу з лісостеповим, між ступенем фенотипового домінування в F_1 і ступенем трансгресії в F_2 та частотою трансгресивних рекомбінантів визначили від'ємний дуже сильний, близький до функціонального (r = -0,933), та позитивний слабкий (r = 0,024) кореляційний взаємозв'язок відповідно (додаток Д6). Ступінь позитивних трансгресій мав від'ємну взаємозалежність із частотою рекомбінантів на помірному рівні (r =-0,381) (додаток Д7).

Довжина колоса є морфологічною сортовою ознакою. В одних сортів колос щільний із розміщеними близько один до одного колосками, а в інших – навпаки, нещільний, рихлий – між колосками є більші проміжки. Отже сорти з рихлим колосом будуть мати більшу довжину, але це не свідчить, що сорти з меншою довжиною колоса (щільні) менш продуктивні.

Щільність колоса – складна ознака, обумовлена двома величинами: довжиною колосового стержня і кількістю колосків у ньому без одного.

За щільністю, головний колос батьківських форм у 2012 р., за винятком сорту Гайтун, характеризувався як середньощільний. У гібридів – Дріада 1 / Олеся, NAZ / Олеся, Гайтун / Олеся, Пекін / Білоцерківська напівкарликова колос був нещільним, а в інших – середньощільним (табл. 4.10).

Детермінація щільності колоса в п’яти гібридів відбувалась за від’ємним наддомінуванням (h_p = -1,9–11,5). По два гібриди успадковували ознаку за проміжним типом (h_p = -0,1) і позитивним домінуванням (h_p = 0,9; 1,0), а Місія одеська / Либідь від’ємним домінуванням (h_p = -0,7).

Гібриди і популяції F_2, за щільністю головного колоса, поступалися обом або одній батьківській формі з більшою щільністю (додаток Г12).

Таблиця 4.10

Успадкування і гетерозис за щільністю головного колоса у F_1, 2012 р.

Гібрид	Щільність головного колоса, $\bar{x}$			Ступінь фенотипового домінування (h_p)	Істинний гетерозис, %
	♀	F_1	♂		
степовий екотип / лісостеповий екотип					
Місія одеська / Відрада	24,3	23,0	23,4	-1,9	-5,3
Місія одеська / Либідь	24,3	22,7	22,4	-0,7	-6,6
Дріада 1 / Олеся	22,6	20,8	21,5	-2,3	-8,0
Дріада 1 / Роставиця	22,6	21,0	19,5	-0,1	-7,1
схрещування віддалених еколого географічних форм					
NAZ / Олеся	21,9	19,4	21,5	-11,5	-11,4
NAZ / Поліська 90	21,9	21,5	21,8	-7,0	-1,8
Гайтун / Олеся	19,3	20,3	21,5	-0,1	-5,6
Гайтун / Білоцерківська н/к.	19,3	21,9	22,1	0,9	-0,9
Пекін / Олеся	21,2	21,5	21,5	1,0	-
Пекін / Білоцерківська н/к.	21,2	20,2	22,1	-3,2	-8,6

Найменший розмах мінливості за щільністю головного колоса (3,1–3,6) встановили у популяцій F_2: Гайтун / Білоцерківська напівкарликова, Пекін / Білоцерківська напівкарликова, Дріада 1 / Олеся, а найбільший – NAZ / Поліська 90 і Гайтун / Олеся – 10,3 і 8,2 відповідно.

Варіювання ознаки «щільність колоса» батьківських форм, F_1 і більшості популяцій F_2 є незначним, за середньої мінливості (V = 10,2–15,7 %) у популяцій F_2 Місія одеська / Либідь, Дріада 1 / Роставиця, NAZ / Поліська 90 і Гайтун / Олеся, що вказує на більш ширше формотворення.

За щільністю головного колоса трансгресивну мінливість встановили лише в NAZ / Поліська 90 – Тс = 3,7 %; Тч = 4,0 % (додаток Ж).

4.5 Успадкування та трансгресивна мінливість репродуктивних складових колоса і рослини

У селекції роботі, спрямованій на підвищення генетичного потенціалу врожайності, значна частина дослідників зосереджує увагу на кількості зерен у головному колосі, яка є маркерною ознакою і за твердженням вчених не залежить від конкуренції рослин, найбільш пов'язана з продуктивністю рослин та найменше модифікується умовами навколишнього середовища [483].

Кількість зерен головного колоса – елемент структури врожаю, знання генетичного контролю якого дозволить створювати сорти з високим потенціалом продуктивності.

За кількістю зерен головного колоса (34,1–51,8 шт.), сім F_1 перевищували батьківські форми, а Лелека / Мутант 42, Лінія 701/3 / Лелека і Лелека / Лінія 700/5 мали проміжні показники між ними (додаток Г13).

Реципрокні гібриди Лінія 701/3 ↔ Мутант 42 і Лелека ↔ Лінія 701/3 формували більшу кількість зерен у колосі, коли материнська форма мала більші значення порівняно із запилювачем, що вказує на вплив цитоплазми. У восьми гібридів і Мутант 42 коефіцієнт варіації кількості зерен колоса був значним (V = 20,3–30,1 %), а в Лінія 701/3 / Мутант 42 і Лелека / Лінія 701/3 і інших вихідних форм – середнім (V = 16,5–19,0 %).

Аналіз показників ступеня фенотипового домінування гібридів свідчить, що успадкування кількості зерен головного колоса у семи F_1 відбувалося за позитивним наддомінуванням, Лелека / Мутант 42 – позитивним домінуванням, Лінія 701/3 / Лелека – проміжним успадкуванням і Лелека / Лінія 700/5 –

від'ємним домінуванням. За прямих схрещувань позитивне наддомінування визначили у 60 % гібридів, а зворотних – 80 % (рис. 4.30).

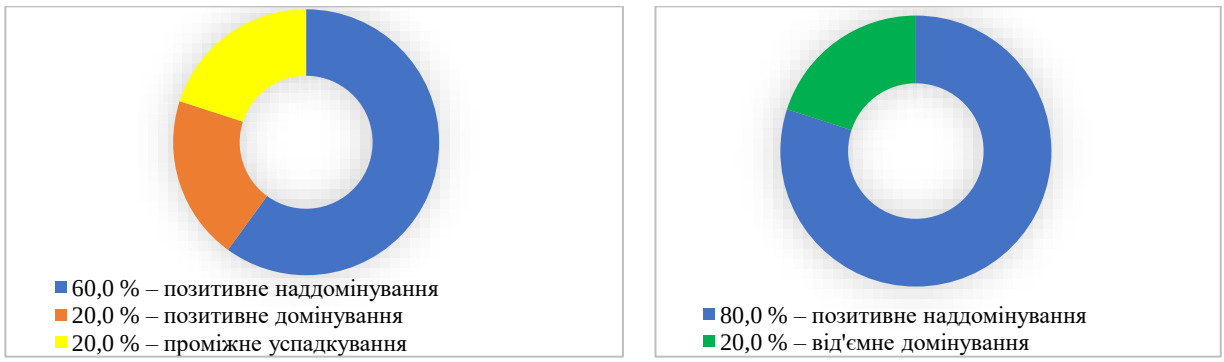


Рисунок 4.30 – Типи успадкування кількості зерен головного колоса у F_1 за прямих (1) і зворотних (2) схрещувань

Усі популяції F_2, формуючи кількість зерен у колосі 46,2–57,2 шт., значно перевищували вихідні форми – 34,4–39,4 шт. Крайні показники кількості зерен у колосі популяцій становили 62–79 шт. і суттєво перевищували батьківські форми. Коефіцієнт варіації за кількістю зерен із колоса досліджуваних популяцій і вихідних форм, за виключенням Лінія 700/5 / Лелека, був середнім 15,1–19,4 % (додаток Г14).

Ступінь трансгресій і їх частота за кількістю зерен із головного колоса пшениці суттєво обумовлена особливостями успадкування ознаки. Дослідження А.П. Орлюка зі співавторами проведені впродовж багатьох років свідчать, що за наявності гетерозису у F_1, ступінь позитивної трансгресії у F_2 становив 15–20 %, а частота рекомбінантів – 16,2–20,5 % [484].

У гібридів із гетерозисним ефектом ступінь позитивної трансгресії в популяцій F_2 склав 14,8–61,2 %, а частота рекомбінантів 7,4–85,9 %. Значний формотворчий процес відмічено у Лелека / Мутант 42 (Тс = 53,1 %; Тч = 56,8 %) із позитивним домінуванням в F_1 і Лелека / Лінія 700/5 (Тс = 58,3 %; Тч = 74,5 %) із від'ємним домінуванням у F_1 (табл. 4.11).

Встановлена обернена значна кореляційна взаємозалежність між ступенем фенотипового домінування в F_1 за кількістю зерен головного колоса і ступенем позитивних трансгресій – r = -0,671; r = -0,626 (додаток Д8) та частотою

рекомбінантів – r = -0,585; r = -0,566 як за прямих, так і зворотних схрещувань відповідно (додаток Д9).

Таблиця 4.11

Трансгресивна мінливість за кількістю зерен у головному колосі реципрокних популяцій F_2, 2006 р.

Популяція	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Ступінь домінування у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Лелека / Мутант 42	52,7±1,43	0,6	53,1	56,8
Мутант 42 / Лелека	57,2±1,80	1,2	61,2	85,9
Лінія 701/3 / Мутант 42	46,2±1,24	6,1	14,8	7,4
Мутант 42 / Лінія 701/3	47,3±1,35	2,9	18,5	10,9
Лінія 701/3 / Лелека	50,0±1,40	0,3	27,8	20,5
Лелека / 701/3	51,3±1,77	3,8	42,6	21,4
Лінія 700/3 / Мутант 42	49,1±1,58	3,5	32,7	34,1
Мутант 42 / Лінія 700/3	53,8±1,53	4,0	40,8	66,7
Лінія 700/5 / Лелека	56,1±2,05	1,4	58,3	71,0
Лелека / Лінія 700/5	55,5±2,05	-0,7	58,3	74,5

Визначили пряму суттєву кореляційну взаємозалежність показників ступеня позитивних трансгресій F_2 із частотою рекомбінантів на рівні дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,991) за прямих схрещувань і сильної (r = 0,852) за зворотних (рис. 4.31).

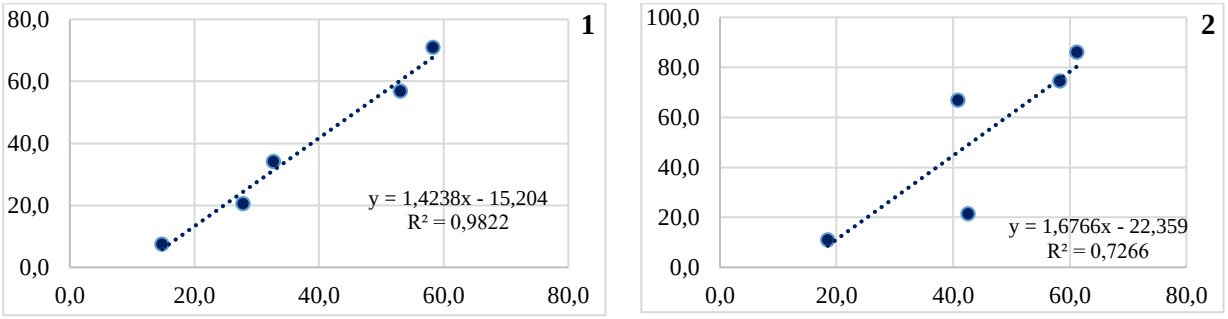


Рисунок 4.31 – Кореляційний взаємозв'язок ступеня позитивних трансгресій у популяцій F_2 кількості зерен головного колоса з частотою рекомбінантів за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

Високу селекційну цінність становлять: Мутант 42 / Лелека, Лелека / Лінія 700/5, Лінія 700/5 / Лелека, Мутант 42 / Лінія 700/3, Лелека / Мутант 42, в яких дослідили 56,8–85,9 % рекомбінантів за кількістю зерен у головному колосі, що перевищували крайні максимальні показники вихідних форм.

За схрещування степового екотипу з лісостеповим позитивне наддомінування встановили лише у Дріада 1 / Роставиця, а за гібридизації віддалених еколого географічних форм – у чотирьох гібридів (h_p = 1,8–9,6). У Місія одеська / Відрада і Дріада 1 / Олеся успадкування відбувалося за позитивним домінуванням, а Місія одеська / Либідь – проміжним типом, Пекін / Олеся – від'ємним домінуванням і NAZ / Поліська 90 – від'ємним наддомінуванням. Найвищий рівень істинного гетерозису (14,1 %) за кількістю зерен головного колоса визначили в Гайтун / Олеся (табл. 4.12).

Кількість зерен головного колоса у F_1, за схрещування степового екотипу з лісостеповим, становила 47,2–51,0 шт., за показників у батьківських форм 36,6–48,9 шт. і коефіцієнта варіації 12,1–18,6 % (додаток Г15).

За схрещування віддалених еколого-географічних форм, кількість зерен із колоса у гібридів була на рівні 42,3–56,9 шт. і в більшості перевищувала батьківські форми з вищими значеннями на 1,6–6,9 шт. за середнього варіювання, за винятком сорту Білоцерківська напівкарликова (V = 25,7 %) і Пекін / Білоцерківська напівкарликова (V = 9,4 %).

Таблиця 4.12

Успадкування та гетерозис кількості зерен головного колоса у F_1, 2012 р.

Комбінація	Кількість зерен головного колоса, $\bar{x}$, шт.			Ступінь фенотипового домінування (h_p)	Істинний гетерозис, %
	♀	F_1	♂		
степовий екотип / лісостеповий екотип					
Місія одеська / Відрада	48,8	47,7	36,6	0,8	-2,3
Місія одеська / Либідь	48,8	47,2	44,5	0,3	-3,3
Дріада 1 / Олеся	41,8	48,5	48,9	0,9	-0,2
Дріада 1 / Роставиця	41,8	51,0	46,3	3,1	10,2
схрещування віддалених еколого географічних форм					
NAZ / Олеся	45,7	51,1	48,9	2,4	4,5
NAZ / Поліська 90	45,7	42,3	42,7	-1,3	-7,4
Гайтун / Олеся	47,3	55,8	48,9	9,6	14,1
Гайтун / Білоцерківська н/к.	47,3	57,7	51,1	4,5	12,9
Пекін / Олеся	55,3	50,2	48,9	-0,6	-9,2
Пекін / Білоцерківська н/к.	55,3	56,9	51,1	1,8	2,9

Популяції F_2 за кількістю зерен із головного колоса (виняток Пекін / Олеся і Пекін / Білоцерківська напівкарликова) перевищували показники кращої

батьківської форми від 4,2 шт. (Місія одеська / Либідь) до 14,9 шт. (Дріада 1 / Олеся). У всіх популяцій максимальні значення кількості зерен головного колоса рекомбінантів також значно перевищували максимальні показники батьківських форм, що вказує на значний формотворчий процес і можливість проведення успішного добору. За коефіцієнтом варіації (11,7–26,3 %) кількості зерен у колосі популяцій і вихідних форм мінливість є середньою і значною.

Усі популяції F_2 за кількістю зерен головного колоса, характеризувалися позитивним ступенем трансгресії (3,8–44,4 %), з частотою трансгресивних форм – 4,0–84,0 %, за найвищих показників у: Дріада 1 / Роставиця (Тс = 44,4 %; Тч = 50,6 %), NAZ / Олеся (Тс = 41,3 %; Тч = 25,0 %) і NAZ / Поліська 90 (Тс = 41,5 % Тч = 84,0 %) (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за кількістю зерен головного колоса у популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Відрада	0,8	36,4	4,0
Місія одеська / Либідь	0,3	20,5	30,8
Дріада 1 / Олеся	0,9	26,1	28,6
Дріада 1 / Роставиця	3,1	44,4	50,6
схрещування віддалених еколого географічних форм			
NAZ / Олеся	2,4	41,3	25,0
NAZ / Поліська 90	-1,3	41,5	84,0
Гайтун / Олеся	9,6	15,4	24,0
Гайтун / Білоцерківська н/к.	4,5	15,4	33,3
Пекін / Олеся	-0,6	3,8	6,7
Пекін / Білоцерківська н/к.	1,8	5,8	5,3

Тісний прямий кореляційний взаємозв’язок встановлено між ступенем фенотипового домінування в F_1 за кількістю зерен головного колоса і ступенем (r = 0,854) та частотою (r = 0,697) трансгресій у F_2, за схрещування степового екотипу з лісостеповим (рис. 4.32), за від’ємних слабких взаємозв’язків r = -0,198 і r = -0,264 відповідно, за гібридизації віддалених еколого географічних форм (додаток Д10).

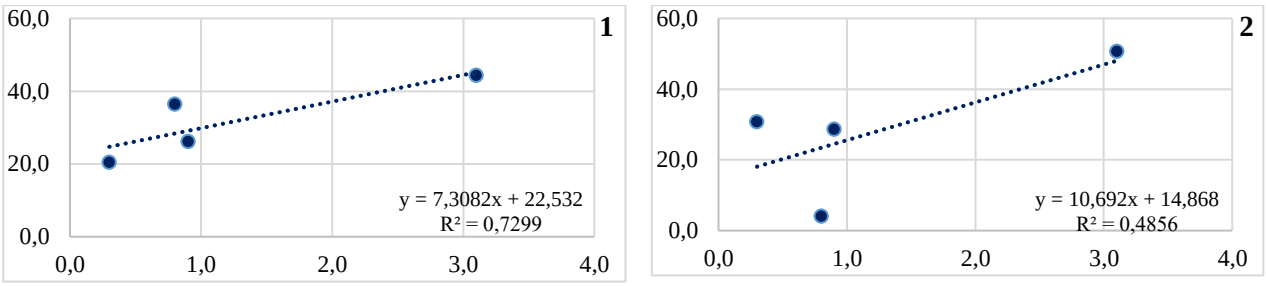


Рисунок 4.32 – Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за кількістю зерен головного колоса і ступенем (1) **та частотою трансгресій** (2) **у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим**

Водночас між ступенем трансгресій і частотою рекомбінантів у популяцій F_2 визначили прямий позитивний слабкий (r = 0,228) за схрещування степового з лісостеповим екотипом, і сильний (r = 0,741) кореляційний взаємозв'язок, за схрещування віддалених еколого-географічних форм (рис. 4.33).

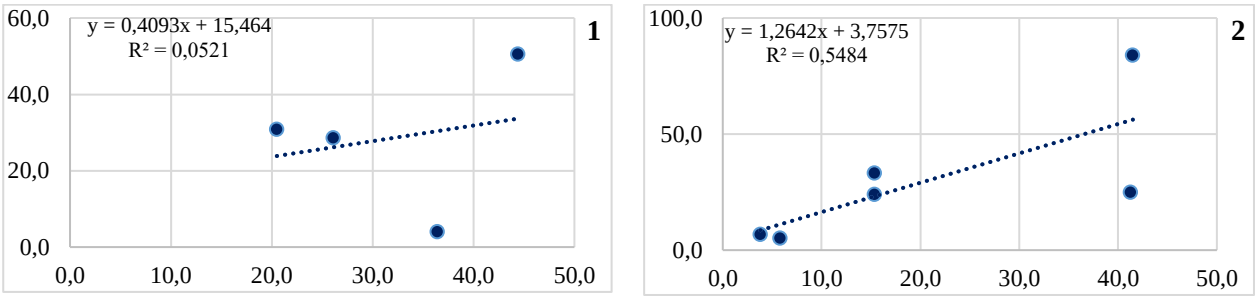


Рисунок 4.33 – Кореляційний взаємозв'язок за кількістю зерен головного колоса між ступенем і частотою трансгресій у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) **і географічно віддалених форм** (2)

За показниками ступеня фенотипового домінування кількості зерен у колоску встановлено позитивне наддомінування (h_p = 1,7–3,7), як найпоширеніший тип успадкування (рис. 4.34).

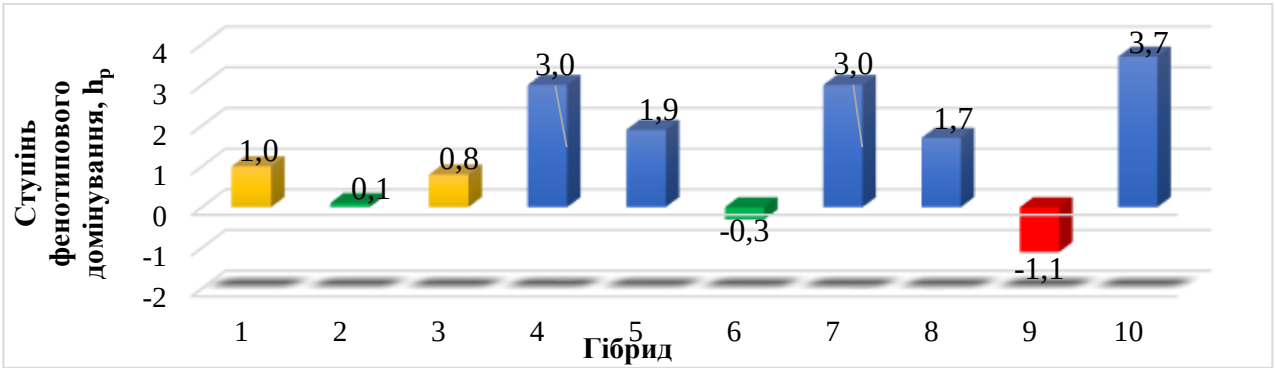


Рисунок 4.34 – Показники ступеня фенотипового домінування кількості зерен у колоску F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Ростовиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Істинний гетерозис за кількістю зерен у колоску встановили в шести гібридів із найвищим показником Дріада 1 / Роставиця (11,1 %) і Гайтун / Олеся (10,3 %) (рис. 4.35).

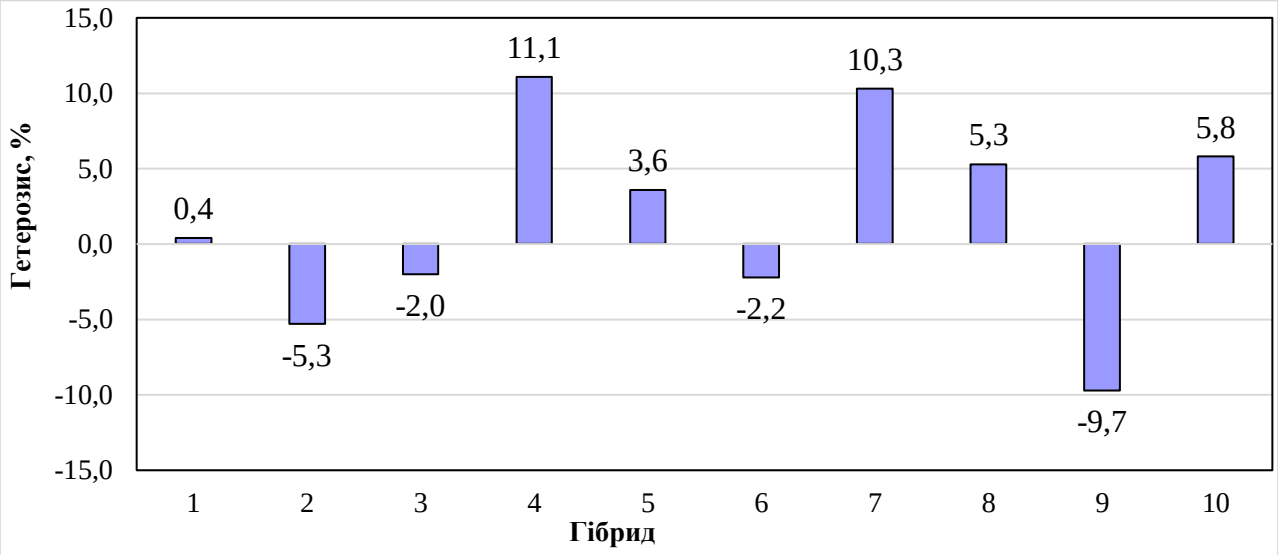


Рисунок 4.35 – Показники істинного гетерозису за кількістю зерен у колоску F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Встановлено значну диференціацію (2,27–2,94 шт.) між F_1 за кількістю зерен у колоску, за показників у батьківських форм – 2,15–2,78 шт. (додаток Г16).

Вісім популяцій F_2 за кількістю зерен у колоску (2,46–2,76 шт.), перевищували батьківські форми (1,42–2,68 шт.). Максимальні значення кількості зерен у колоску у популяцій F_2 в більшості виходили за межі батьківських форм. Виділені популяції Місія одеська / Відрада і NAZ / Олеся, в яких мінімальні показники були 2,25 і 2,24 шт., а максимальні – 3,53 і 3,47 шт. зерен відповідно.

Варіювання кількості зерен у колоску досліджуваних форм (виняток сорт Білоцерківська напівкарликова, 2013 р.) було середнім (V = 10,2–18,8, %).

За схрещування степового екотипу з лісостеповим ступінь позитивних трансгресій за кількістю зерен у колоску популяцій F_2 становив – 8,9–26,1 % із частотою рекомбінантів 19,2–52,4 %, а за гібридизації віддалених еколого-географічних форм – Тс = 3,9–18,4 % у п'яти популяцій, за частоти рекомбінантів 6,7–33,3 % (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за кількістю зерен у колоску популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Відрада	1,0	26,1	36,0
Місія одеська / Либідь	0,1	8,9	19,2
Дріада 1 / Олеся	0,8	25,8	52,4
Дріада 1 / Роставиця	3,0	22,4	30,0
схрещування віддалених еколого географічних форм			
NAZ / Олеся	1,9	18,4	33,3
NAZ / Поліська 90	-0,3	10,6	11,5
Гайтун / Білоцерківська н/к.	1,7	3,9	14,3
Пекін / Олеся	-1,1	10,5	6,7
Пекін / Білоцерківська н/к.	3,7	5,9	10,5

Між ступенем фенотипового домінування у F_1 і ступенем трансгресії популяцій F_2 за кількістю зерен у колоску встановили пряму помірну кореляцію (r = 0,426) за схрещування степового екотипу з лісостеповим і обернену слабку r = -0,224 – схрещування екологічно віддалених форм (додаток Д11). Проте між ступенем фенотипового домінування і частотою рекомбінантів визначено прямий слабкий (r = 0,025) за схрещування степового і лісостепового екотипів та помірний взаємозв'язок (r = 0,321) – за гібридизації екологічно віддалених форм (додаток Д12).

На рівні прямого сильного встановили кореляційну взаємозалежність ступеня трансгресії із частотою рекомбінантів за кількістю зерен у колоску як за гібридизації степового екотипу з лісостеповим (r = 0,807), так і географічно віддалених генотипів – r = 0,729 (рис. 4.36).

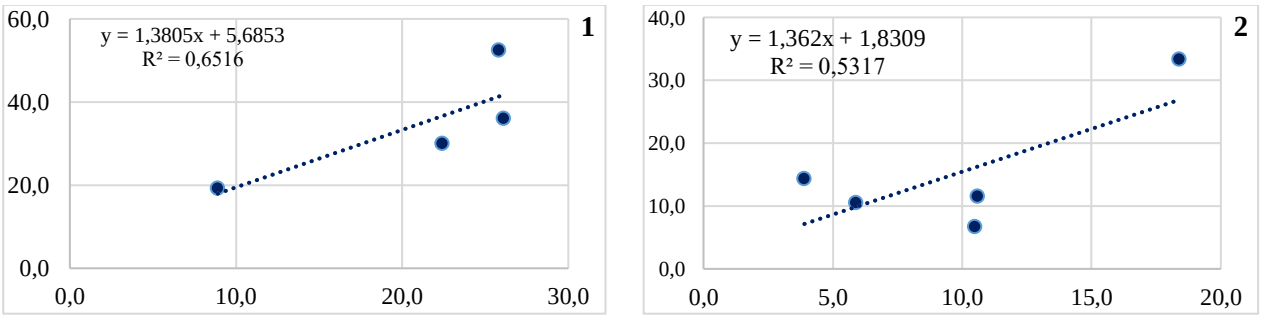


Рисунок 4.36 – Кореляційна взаємозалежність за кількістю зерен із колоска між ступенем та частотою трансгресій у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) та географічно віддалених форм (2)

За аналізу показників ступеня фенотипового домінування кількості зерен із рослини встановлено, що в дев'яти F_1 успадкування відбувалося за позитивним наддомінуванням – h_p = 1,5–30,5, а у NAZ / Поліська 90 – позитивним домінуванням (h_p = 1,0) (рис. 4.37).

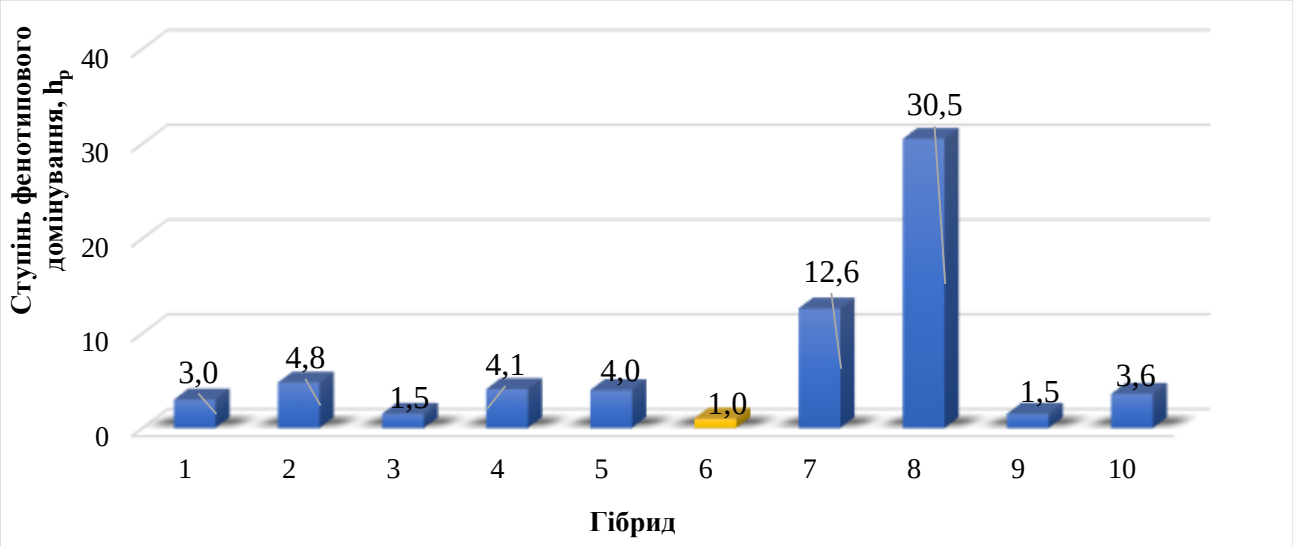


Рисунок 4.37 – Ступінь фенотипового домінування за кількістю зерен з рослини F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Істинний гетерозис за кількістю зерен з рослини визначили у дев'яти гібридів із найвищим ефектом: Гайтун / Білоцерківська напівкарликова – 43,8 %; NAZ / Олеся – 33,5 %; Гайтун / Олеся – 32,8 % (рис. 4.38).

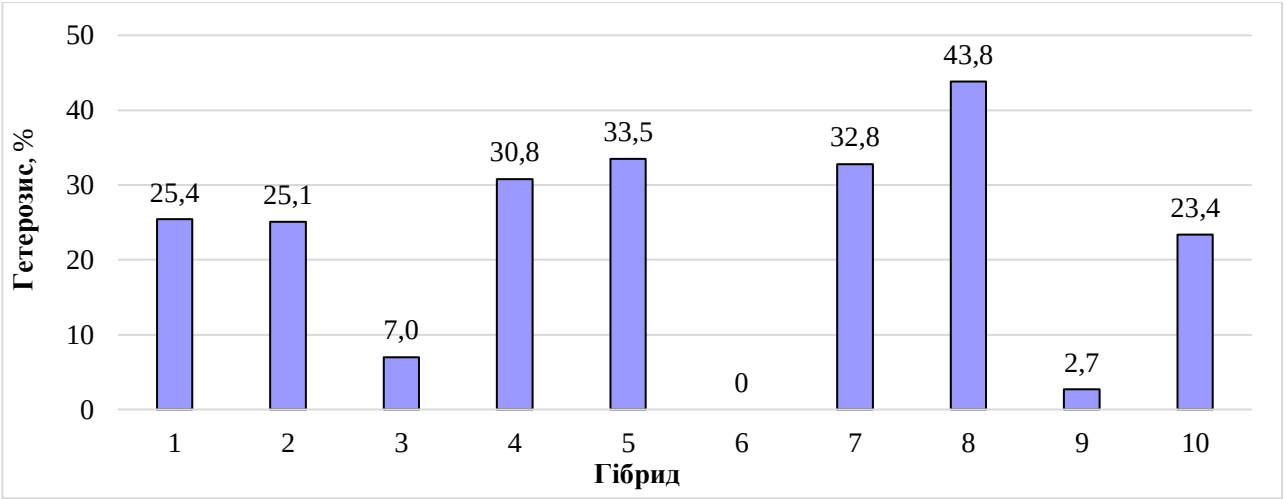


Рисунок 4.38 – Істинний гетерозис за кількістю зерен із рослини у F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Встановлено значну диференціацію гібридів за кількістю зерен із рослини. Формуючи досліджуваний показник на рівні 145,1–187,5 шт., дев'ять гібридів перевищували вихідні форми (95,5–151,9 шт.), за значного в переважної більшості коефіцієнта варіації 21,3–40,0 % (додаток Г17).

За кількістю зерен із рослини більшість популяцій F_2 перевищували показник кращої вихідної форми від 3,5 шт. (NAZ / Олеся) до 54,9 шт. – Дріада 1 / Роставиця, а за крайнім максимальним значенням рекомбінантів виходили за їх межі від восьми штук зерен (Місія одеська / Либідь, Пекін / Білоцерківська напівкарликова) до 69 шт. – Гайтун / Олеся, що свідчить про сприятливе для добору формотворення.

Показник ступеня позитивних трансгресій кількості зерен із рослини, в популяцій F_2, за схрещування степового екотипу з лісостеповим, становив (6,3–83,0 %), а частота рекомбінантів склала 3,8–71,4 %. За гібридизації географічно віддалених форм, ступінь позитивних трансгресій склав 5,8–69,7 %, а частота рекомбінантів – 5,3–50,0 % (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за кількістю зерен із рослини популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Відрада	3,0	16,4	12,0
Місія одеська / Либідь	4,8	6,3	3,8
Дріада 1 / Олеся	1,5	50,5	23,8
Дріада 1 / Роставиця	4,1	83,0	71,4
схрещування віддалених еколого географічних форм			
NAZ / Олеся	4,0	7,2	8,3
NAZ / Поліська 90	1,0	13,6	32,0
Гайтун / Олеся	12,6	69,7	50,0
Гайтун / Білоцерківська н/к.	30,5	25,2	9,5
Пекін / Олеся	1,5	10,4	13,3
Пекін / Білоцерківська н/к.	3,6	5,8	5,3

Дослідженнями не встановлено суттєвої кореляційної взаємозалежності за кількістю зерен з рослини між ступенем фенотипового домінування у F_1 і ступенем трансгресій у нащадків F_2 (додаток Д13) та їх частотою (додаток Д14).

Водночас між ступенем трансгресій і частотою рекомбінантів визначили пряму дуже сильну, близьку до функціональної r = 0,952 (степовий екотип / лісостеповий екотип) і сильну r = 0,831 (схрещування віддалених еколого географічних форм) кореляційну взаємозалежність (рис. 4.39).

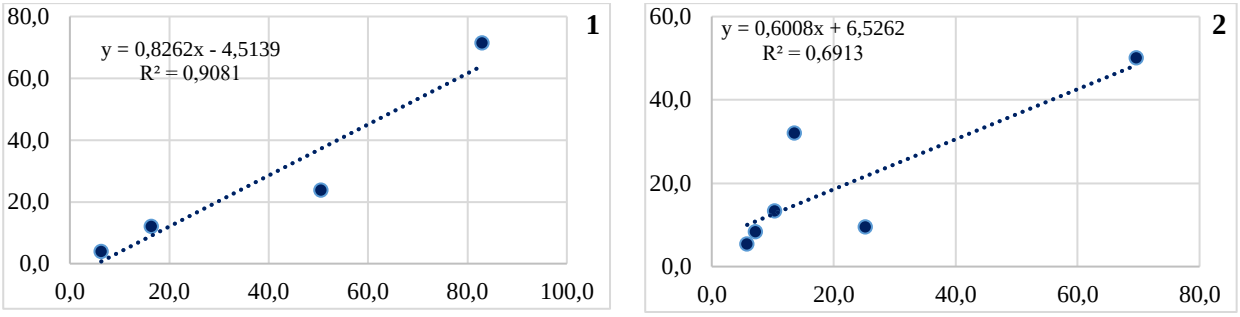


Рисунок 4.39 – Кореляційний взаємозв'язок між ступенем та частотою трансгресій за кількістю зерен з рослини у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) та географічно віддалених форм (2)

Визначені кореляційні взаємозвязки між ступенем фенотипового домінування і ступенем трансгресій та частотою рекомбінантів популяцій другого покоління сприятимуть успішному добру продуктивних нащадків.

4.6 Успадкування і трансгресивна мінливість маси зерна головного колоса, рослини і маси 1000 зерен колоса

Маса зерна колоса, як важлива складова продуктивності рослин пшениці, обов'язково враховується при розробці моделі сорту [485].

У наших дослідженнях встановлено, що формуючи масу зерна головного колоса від 1,6 г (Лінія 700/3 / Мутант 42) до 2,6 г (Лінія 701/3 / Мутант 42), вісім гібридів перевищували батьківські форми – 1,3–1,7 г, за значного коефіцієнта варіації 24,5–55,6 % (додаток Г18).

Визначені показники ступеня фенотипового домінування за масою зерна з колоса у F_1 свідчать, що в більшості успадкування відбувалось за позитивним наддомінуванням – h_p = 2,0–21,0. Водночас Лелека / Мутант 42 і Лелека / Лінія 700/5 детермінували масу зерна за позитивним домінуванням. За суттєвої переваги позитивного наддомінування в успадкуванні маси зерна головного

колоса в реципрокних гібридів за прямих схрещувань встановили позитивне домінування (20 %), а за зворотних – проміжне успадкування – 20 % (рис. 4.40).

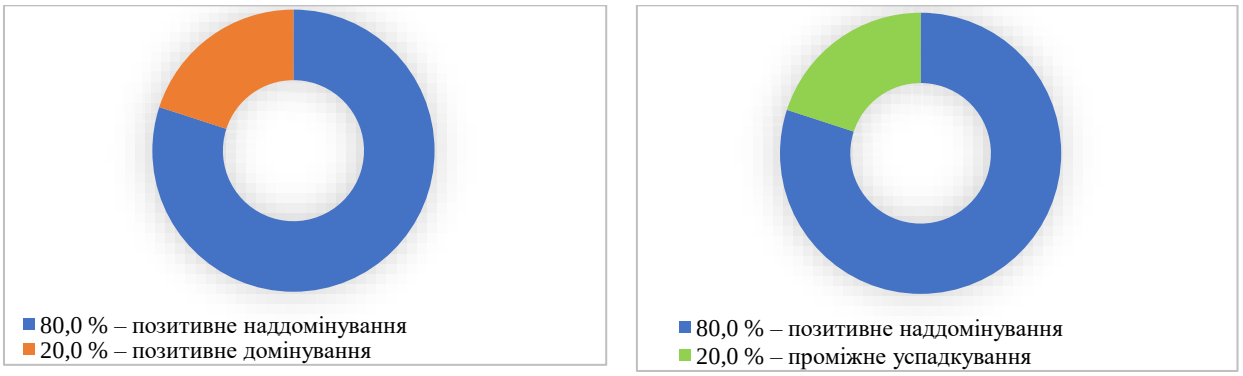


Рисунок 4.40 – Типи успадкування маси зерна головного колоса у F_1 за прямих (1) і зворотних (2) схрещувань.

Усі популяції F_2, формуючи середню масу зерна головного колоса 2,1–2,6 г, суттєво перевищували вихідні форми – 1,3–1,4 г. Виділились популяції: Мутант 42 / Лінія 700/3, Мутант 42 / Лелека, Лінія 700/5 / Лелека з середньою масою зерна 2,6, 2,5 і 2,4 г відповідно (додаток Г19).У реципрокних популяцій F_2 крайні максимальні значення маси зерна рекомбінантів сягали 3,0–3,5 г і перевищували вихідні форми 1,9–2,2 г, за середнього і значного варіювання в досліді – V = 13,9–28,8 %.

Гетерозисні гібриди мали ступінь позитивної трансгресії на рівні 22,7–59,1 %, за частоти рекомбінантів 23,9–70,4 %(табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за масою зерна головного колоса реципрокних популяцій F_2, 2006 р.

Популяція	Маса зерна ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), г	Ступінь домінування в F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Лелека / Мутант 42	2,1±0,06	1,0	36,4	25,8
Мутант 42 / Лелека	2,5±0,08	3,0	59,1	70,4
Лінія 701/3 / Мутант 42	2,2±0,06	21,0	42,9	45,9
Мутант 42 / Лінія 701/3	2,2±0,07	15,0	42,9	58,7
Лінія 701/3 / Лелека	2,1±0,05	7,0	22,7	23,9
Лелека / Лінія 701/3	2,2±0,08	11,0	50,0	32,1
Лінія 700/3 / Мутант 42	2,1±0,07	3,0	27,3	24,4
Мутант 42 / Лінія 700/3	2,6±0,07	7,0	40,9	74,1
Лінія 700/5 / Лелека	2,4±0,07	2,0	36,4	64,5
Лелека / Лінія 700/5	2,1±0,08	0,5	31,8	27,7

Істотним формотворенням характеризувалися популяції Лелека / Мутант 42 (Тс = 36,4 %; Тч = 25,5 %), Лелека / Лінія 700/5 (Тс = 31,8 %; Тч = 27,7 %).

Кореляційну взаємозалежність між ступенем фенотипового домінування в F_1 і ступенем трансгресії в F_2 встановили як пряму середню (r = 0,466) за прямих схрещувань і слабку (r = 0,136) – за зворотних (додаток Д15). Між ступенем фенотипового домінування і частотою позитивних рекомбінантів, як за прямих (r = 0,176), так і зворотних схрещувань (r = 0,114) кореляція була слабкою (додаток Д16). Більш тісну кореляційну взаємозалежність встановили між ступенем трансгресій і їх частотою за прямих (r = 0,605) і зворотних (r = 0,426) схрещувань (рис. 4.41).

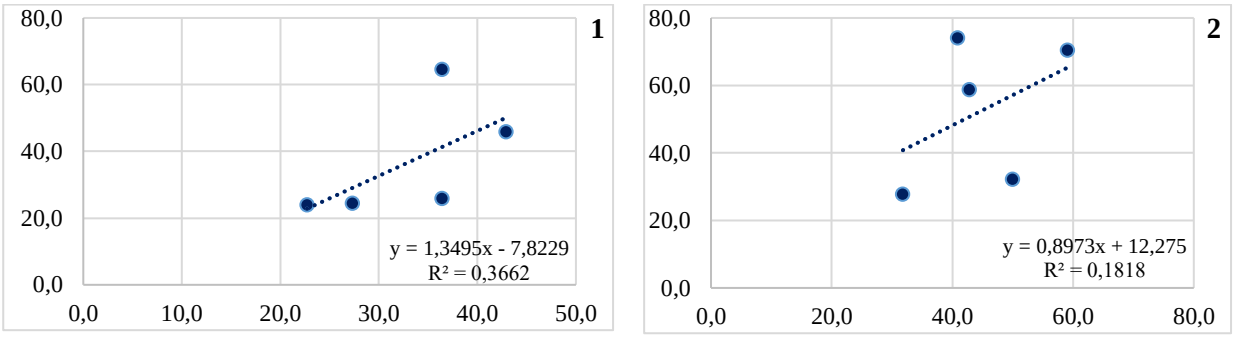


Рисунок 4.41 – Кореляційний взаємозв'язок ступеня позитивних трансгресій у популяцій F_2 за масою зерна з головного колоса з частотою рекомбінантів за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

Селекційну цінність становлять популяції: Мутант 42 / Лінія 701/3; Лінія 700/5 / Лелека; Мутант 42 / Лелека і Мутант 42 / Лінія 700/3 в яких формувалось 58,7–74,1 % рекомбінантів із масою зерна більшою за вихідні форми.

Аналіз експериментального матеріалу за масою зерна головного колоса свідчить, що успадкування за типом позитивного наддомінування встановлене у восьми гібридів – h_p = 1,9–44,0, отриманих за схрещування лісового екотипу з лісостеповим і віддалено еколого географічних форм. У гібридів Дріада 1 / Олеся і NAZ / Поліська 90 успадкування відбувалося за позитивним домінуванням і проміжним типом відповідно (рис. 4.42).

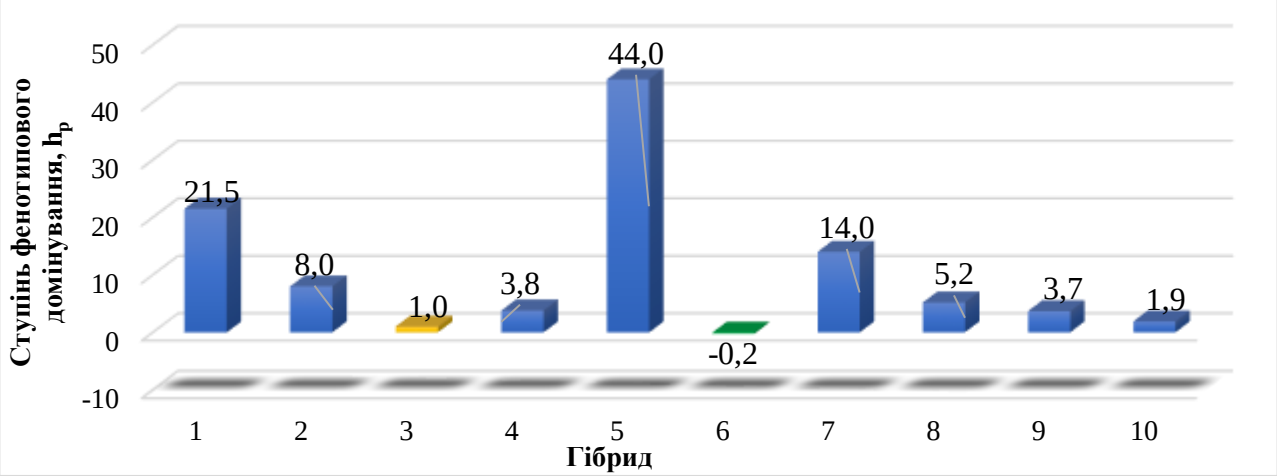


Рисунок 4.42 – Показники ступеня фенотипового домінування маси зерна головного колоса у F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Істинний гетерозис за масою зерна головного колоса встановили у восьми гібридів із найвищим показником у Дріада 1 / Роставиця – 36,0 % (рис. 4.43).

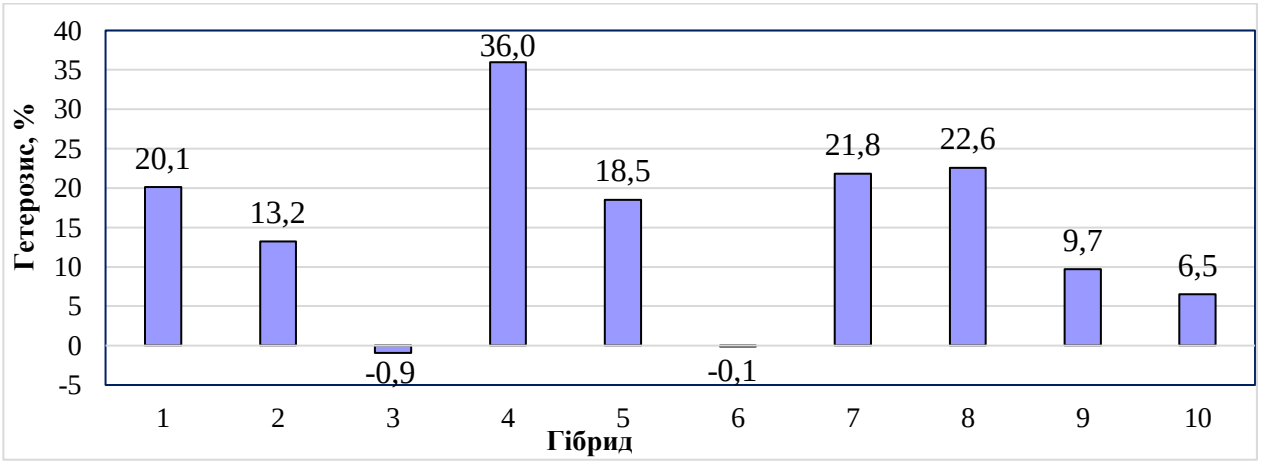


Рисунок 4.43 – Показники істинного гетерозису за масою зерна головного колоса у F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

У гетерозисних гібридів, за гібридизації степового екотипу з лісостеповим, перевищення середньої маси зерна колоса над батьківськими формами з більшим проявом склало 0,28–0,78 г, за схрещування віддалених еколого-географічних форм такі гібриди формували більшу масу зерна з колоса, ніж вихідні форми на 0,16–0,54 г, за середнього і значного варіювання – V = 13,6–26,9 (додаток Г20).

У дев'яти популяцій F_2 встановили позитивний ступінь трансгресії за масою зерна головного колоса з найвищим показником у NAZ / Поліська 90 (Тч = 57,5 %) і NAZ / Олеся (Тч = 40,4 %) і частотою рекомбінантів 92,0 і 41,7 % відповідно (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

Ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерна головного колоса у популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p в F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Відрада	21,5	35,2	16,0
Місія одеська / Либідь	8,0	32,7	50,0
Дріада 1 / Олеся	1,0	18,9	23,8
Дріада 1 / Роставиця	3,8	30,2	40,5
схрещування віддалених еколого географічних форм			
NAZ / Олеся	44,0	40,4	41,7
NAZ / Поліська 90	-0,2	57,5	92,0
Гайтун / Олеся	14,0	26,7	28,0
Гайтун / Б Білоцерківська н/к.	5,2	10,5	14,3
Пекін / Олеся	3,7	29,8	20,0
Пекін / Білоцерківська н/к.	1,9	-2,7	-

Тісний позитивний кореляційний взаємозв'язок встановили між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою зерна колоса і ступенем трансгресій популяцій F_2 (r = 0,759) за схрещування степового екотипу з лісостеповим, і ступенем та частотою трансгресій (r = 0,921) – за гібридизації географічно віддалених форм (рис. 4.44).

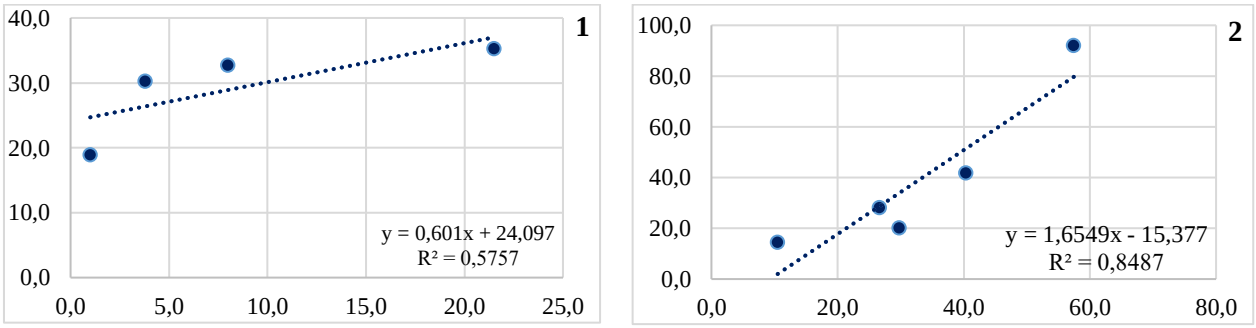


Рисунок 4.44 – Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою зерна головного колоса і ступенем трансгресій у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) **і ступенем та частотою трансгресій** (2) **за гібридизації географічно віддалених форм**

Обернена кореляційна взаємозалежність встановлена між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою зерна головного колоса і ступенем трансгресій (r = -0,464; r = -0,115) (додаток Д17). На слабкому рівні відмічено кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 із ступенем трансгресій (r = 0,084) за гібридизації географічно віддалених форм і між ступенем трансгресій і їх частотою (r = 0,179) за схрещування степового і лісостепового екотипів (додаток Д18).

Встановлено, що успадкування маси зерна з рослини в F_1 відбувалося за позитивним наддомінуванням – h_p = 1,4–64,0 і NAZ / Поліська 90 – від'ємним домінуванням (рис. 4.45).

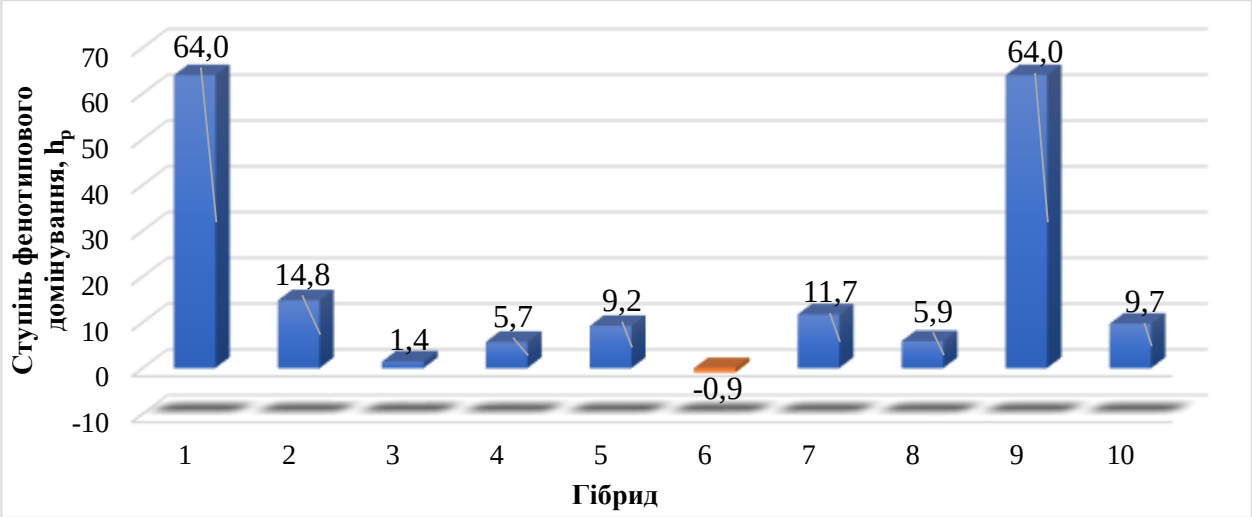


Рисунок 4.45 – Показники ступеня фенотипового домінування маси зерна з рослини в F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

За винятком гібрида Дріада 1 / Олеся, показники істинного гетерозису за масою зерна з рослини становили 41,1–68,9 % (рис. 4.46).

Дев'ять гібридів, формуючи маючи масу зерна з рослини на рівні 5,85– 9,06 г, перевищували батьківські форми з більшим проявом ознаки на 0,46–3,28 г (додаток Г21).

За масою зерна з рослини популяції F_2, за винятком Місія одеська / Либідь, перевищували батьківські форми з більшим вираженням ознаки на 0,19–2,68 г, а крайні максимальні значення рекомбінантів виходили за межі батьківських форм

і сягали 4,82–8,30 г. Коефіцієнт варіації маси зерна з рослини у досліджуваних форм (виняток сорт Гайтун, 2013 р.) є значним – 21,8–42,9 %.

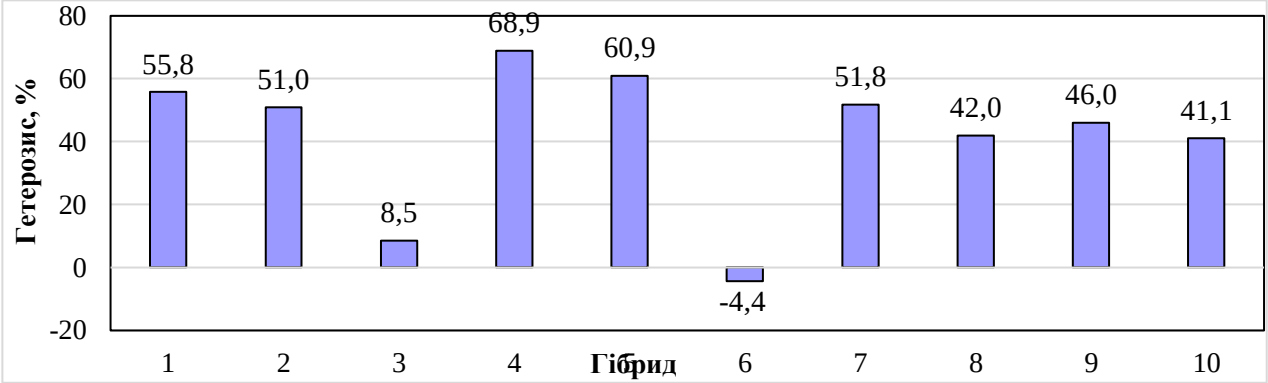


Рисунок 4.46 – Показники істинного гетерозису за масою зерна з рослини в F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Ступінь позитивних трансгресій за масою зерна з рослини в популяцій F_2 становив 8,3–87,8 %. Частота трансгресивних рекомбінантів за масою зерна з рослини у популяцій, отриманих від схрещування степового екотипу з лісостеповим, склала 30,8–80,2 %, а за схрещування віддалених еколого-географічних форм виділились Гайтун / Олеся і Гайтун / Білоцерківська напівкарликова 68,8 і 57,1 % відповідно (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за масою зерна з рослини популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Відрада	64	87,8	36,0
Місія одеська / Либідь	14,8	53,8	30,8
Дріада 1 / Олеся	1,4	78,3	33,3
Дріада 1 / Роставиця	5,7	79,0	80,2
схрещування віддалених еколого географічних форм			
NAZ / Олеся	9,2	16,2	8,3
NAZ / Поліська 90	-0,9	21,4	20,0
Гайтун / Олеся	11,7	66,7	68,8
Гайтун / Білоцерківська н/к.	5,9	57,9	57,1
Пекін / Олеся	64	29,7	20,0
Пекін / Білоцерківська н/к.	9,7	8,3	5,3

Пряму кореляційну взаємозалежність встановили між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою зерна рослини і ступенем трансгресій у популяцій F_2 (r = 0,440) за схрещування степового і лісостепового екотипів і ступенем та частотою трансгресій (r = 0,991) за гібридизації географічно віддалених форм (рис. 4.47).

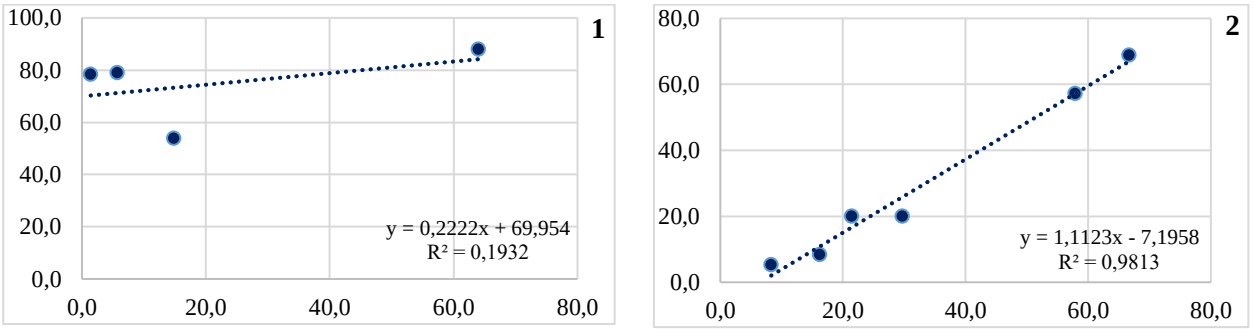


Рисунок 4.47 – Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою зерна з рослин і ступенем трансгресій популяцій F_2 за схрещування степового екотипу із лісостеповим (1) **і ступенем та частотою трансгресій за гібридизації географічно віддалених форм** (2)

Слабку оберненуну кореляційну взаємозалежність визначили між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою зерна з рослини і частотою трансгресій за схрещування степового еотипу з лісостеповим (r = -0,298; r = -0,143) (додаток Д19) і між ступенем фенотипового домінування в F_1 та ступенем трансгресій у популяцій F_2 (r = -0,032) за схрещування географічно віддалених форм та слабку пряму між ступенем трансгресій і їх частотою (r = 0,280) за схрещування степового і лісостепового екотипів (додаток Д20)

Маса 1000 зерен є важливим елементом структури врожайності, а також використовується для характеристики якості насіння польових культур. Через це широко застосовується в наукових дослідженнях не зважаючи на широкий діапазон мінливості.

Відповідно до показників класифікатора РЕВ роду *Triticum* L. (1989) розрізняють сорти з дуже високою масою 1000 зерен (> 54 г), високою (47–54 г), середньою (39–46 г), низькою (31–38 г) і дуже низькою (< 30 г). За цією ознакою сорти поділяють на крупно-, середньо- і дрібнозерні.

За показниками ступеня фенотипового домінування встановили, що найпоширенішим типом успадкування маси 1000 зерен було позитивне наддомінування (h_p = 1,1–6,5), яке визначили в семи гібридів, у Дріада 1 / Олеся і Місія одеська / Відрада – проміжний тип, Дріада 1 / Олеся – позитивне домінування (рис. 4.48).

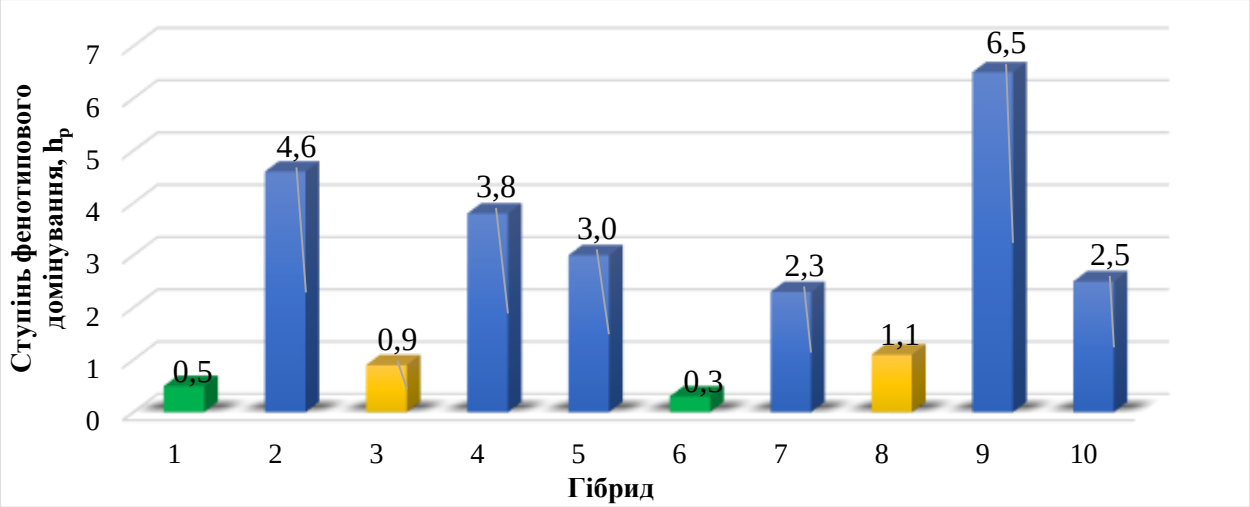


Рисунок 4.48 – Показники ступеня фенотипового домінування за масою 1000 зерен головного колоса у F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Істинний гетерозис за масою 1000 зерен встановили в семи F_1, за найвищих показників у Дріада 1 / Роставиця (24,4 %) і Пекін / Олеся (14,6 %) (рис. 4.49).

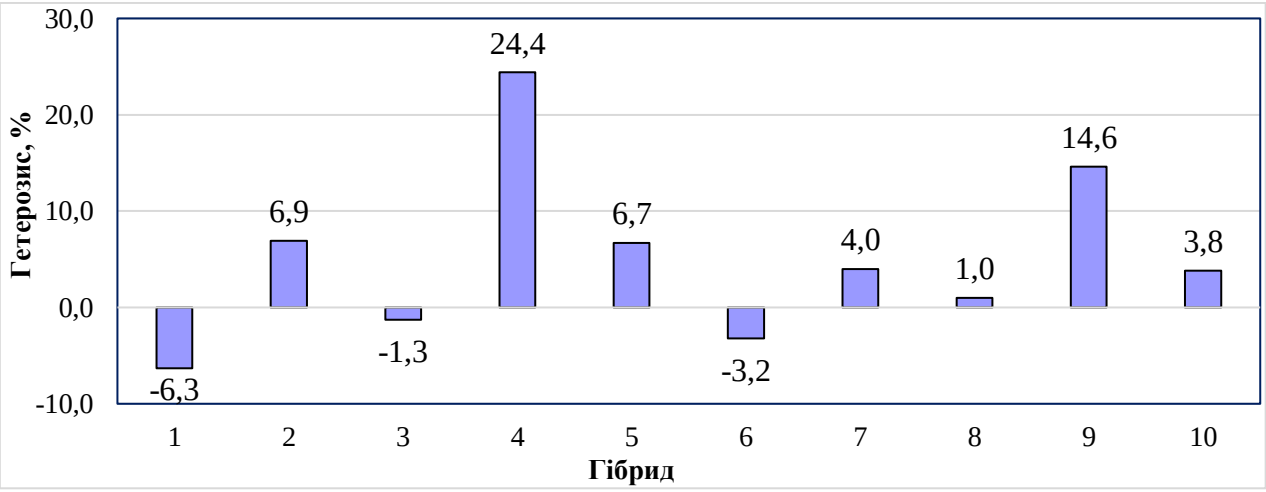


Рисунок 4.49 – Показники істинного гетерозису за масою 1000 зерен головного колоса F_1, 2012 р.

(1 – Місія одеська / Відрада; 2 – Місія одеська / Либідь; 3 – Дріада 1 / Олеся; 4 – Дріада 1 / Роставиця; 5 – NAZ / Олеся; 6 – NAZ / Поліська 90; 7 – Гайтун / Олеся; 8 – Гайтун / Білоцерківська напівкарликова; 9 – Пекін / Олеся; 10 – Пекін / Білоцерківська напівкарликова)

Батьківські форми за масою 1000 зерен головного колоса у 2012 р. значно різнилися. Так, у сорту Відрада маса 1000 зерен була дуже високою, Либідь, Олеся, NAZ, Гайтун і стандарту Подолянка – високою, Місія одеська, Роставиця, Поліська 90, Білоцерківська напівкарликова і Пекін – середньою, Дріада 1 – низькою (додаток Г22).

Більшість гібридів F_1, формуючи масу 1000 зерен (46,3–53,9 г), перевищували вихідні форми за коефіцієнта варіації на незначному і середньому рівні.

Порівнюючи масу 1000 зерен батьківських форм у 2013 р. із показником 2012 р. встановили, що умови 2013 р. були сприятливими для сортів Місія одеська, Дріада 1 і Поліська 90, з перевищенням над 2012 р. від 2,3 г у сорту Поліська 90 до 9,1 г – Дріада 1. В інших сортів маса 1000 зерен зменшилась у порівнянні з 2012 р. від 0,8 г (Роставиця) до 6,4 г (Гайтун), а стандарту Подолянка – на 7,3 г.

За масою 1000 зерен популяції F_2 (окрім Пекін / Білоцерківська напівкарликова) перевищили вихідні форми. Порівнюючи масу 1000 зерен популяцій F_2 з гібридами нами встановлено, що за винятком Місія одеська / Відрада, Місія одеська / Либідь, Дріада 1 / Либідь, NAZ / Поліська 90, популяції поступалися гібридам. Крайні максимальні показники маси 1000 зерен рекомбінантів у більшості популяцій F_2 виходили за межі батьківських форм і сягали 56,0–61,7 г, що є дуже високим показником для маси 1000 зерен.

Позитивні трансгресій за масою 1000 зерен встановили у дев’яти популяцій F_2, за найвищих показників ступеня у Гайтун / Олеся (22,9 %) і Пекін / Олеся (21,3 %) та частоти рекомбінантів 37,5 і 53,3 % відповідно (табл. 4.19).

У популяцій, за схрещування степового екотипу з лісостеповим, частота трансгресивних рекомбінантів склала 20,8–28,6 %, а за гібридизації віддалених еколого-географічних форм високі показники рекомбінантів встановлені у NAZ / Поліська 90 – 16,0 %.

Таблиця 4.19

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за масою 1000 зерен головного колоса популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p в F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Відрада	0,5	7,4	24,0
Місія одеська / Либідь	4,6	8,5	23,1
Дріада 1 / Олеся	0,9	3,4	28,6
Дріада 1 / Роставиця	3,8	10,7	20,8
схрещування віддалених еколого географічних форм			
NAZ / Олеся	3,0	11,6	8,3
NAZ / Поліська 90	0,3	7,0	16,0
Гайтун / Олеся	2,3	22,9	37,5
Гайтун / Білоцерківська н/к.	1,1	5,2	9,5
Пекін / Олеся	6,5	21,3	53,3

Між ступенем фенотипового домінування в F_1 та ступенем позитивних трансгресій F_2 виявили прямий значний кореляційний взаємозв'язок як за схрещування степового екотипу з лісостеповим (r = 0,691), так географічно віддалених форм – r = 0,696 (рис. 4.50).

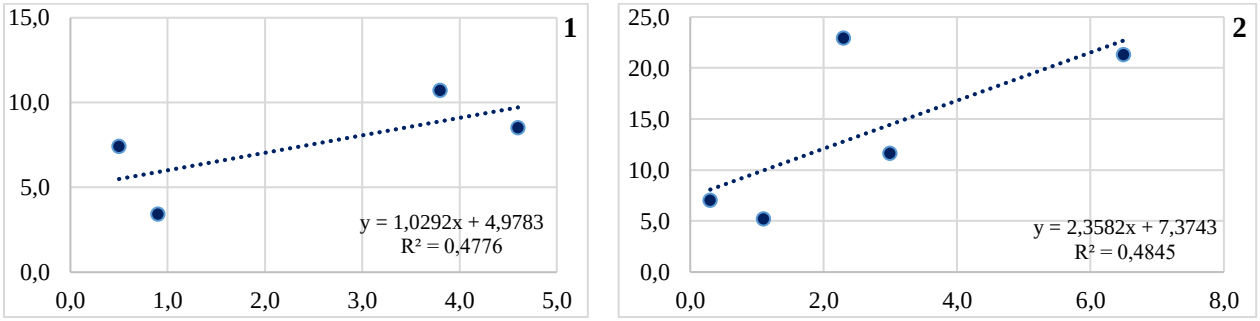


Рисунок 4.50 – Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою 1000 зерен головного колоса і ступенем трансгресій популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) та географічно віддалених форм (2)

За схрещування степового і лісостепового екотипів між ступенем фенотипового домінування в F_1 і частотою рекомбінантів F_2 та між ступенем трансгресій і їх частотою визначили зворотну кореляційну взаємозалежність – r = -0,664 і r = -0,999 відповідно (додаток Д21), а за віддалених еколого-географічних схрещувань пряму сильну – r = 0,761 і r = 0,869 відповідно (рис.4.51).

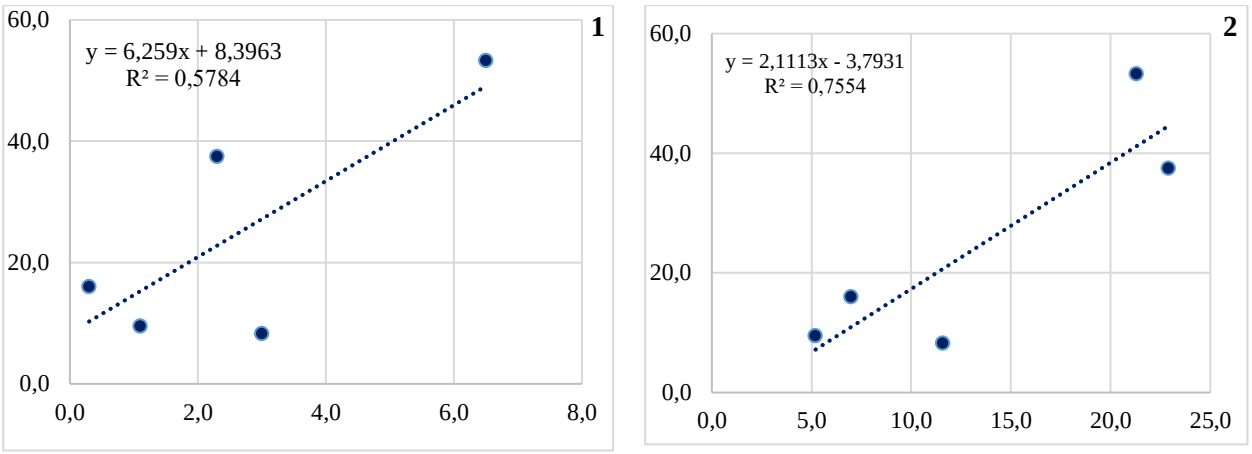


Рисунок 4.51 – Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою 1000 зерен головного колоса і частотою рекомбінантів (1) та ступенем трансгресій і їх частотою (2) за схрещування географічно віддалених форм

За високими показниками трансгресивної мінливості за масою 1000 зерен головного колоса виділились популяції Гайтун / Олеся і Пекін / Олеся.

4.7 Результати добору в F_2 і оцінка популяцій F_3 за довжиною головного стебла, кількістю зерен та їх масою

У результаті оцінки ліній реципрокних популяцій F_2 нами було відібрано 823 лінії для їх дослідження у популяцій F_3. За результатами проведеної оцінки ліній F_3 за морфологічними (сортовими) ознаками, довжиною головного стебла і елементами продуктивності колоса, 170 ліній встановлено константними, а в інших спостерігалось розщеплення як за якісними (форма колоса, різновидність та ін.), так і за кількісними (довжина стебла і колоса, кількість колосків, озерненість та маса зерна з колоса) ознаками (табл. 4.20).

За безперервного індивідуального добору в популяціях реципрокних гібридів, ми відібрали за комплексом господарсько цінних ознак і властивостей під дослідженнях у популяцій F_4 384 ліній, із яких у 233 кількість зерен із головного колоса перевищувала 50 шт., 145 з них мали масу зерна із колоса на рівні 2,5–3,0 г, а 40 перевищували 3 г, що свідчить про значний формотворчий процес у досліджуваних популяціях.

Таблиця 4.20

Розподіл ліній у F_3 за константністю, озерненістю та масою зерна з головного колосу, шт. (2007 р.)

Комбінація схрещування	Проаналізовано ліній							
	всього	із них було			відібрано для F_4			
		константних	з розщепленнями	вибракувано	всього	за кількістю зерен > 50 шт.	за масою зерна, г	
							2,5–3,0	> 3,0
Лелека / Мутант 42	132	31	101	83	49	47	23	3
Мутант 42/ Лелека	121	17	104	36	85	69	27	13
Лінія 701/3 / Мутант 42	122	27	95	64	58	29	23	2
Мутант 42 / Лінія 701/3	46	8	38	26	20	6	8	-
Лінія 701/3 / Лелека	88	21	67	40	48	32	21	11
Лелека / Лінія 701/3	86	24	62	42	44	27	18	2
Лінія 700/3 / Мутант 42	61	7	54	40	21	11	7	3
Мутант 42 / Лінія 700/3	49	10	39	32	17	6	7	3
Лінія 700/5 / Лелека	51	11	40	35	16	9	4	-
Лелека / Лінія 700/5	67	14	53	41	26	7	7	3
Всього	823	170	653	439	384	243	145	40

Нами встановлено, що за довжиною головного стебла, відібрані індивідуальним добором лінії, також характеризуються значним формотворчим процесом. Так, із 384 висіяних ліній під F_4, 40 мали довжину стебла 36–50 см і відносилися до карликів, які виділені в більшості з популяцій Лелека / Лінія 700/5, Лінія 700/3 / Мутант 42, Лелека / Мутант 42, Лінія 701/3 / Лелека, Мутант 42 / Лелека. Більшість досліджених ліній (341) були низькорослими, з яких 220 мали довжину стебла першої групи 51–65 см, а інші другої – 66–80 см. Першу групу низькорослих ліній у більшості формували добори з популяцій Мутант 42 / Лелека, Лелека / Мутант 42, Лінія 701/3 / Лелека, Лінія 701/3 / Мутант 42, Лелека / Лінія 701/3. Друга група низькорослих форм була сформована в більшості доборами з популяцій Лінія 701/3 / Мутант 42, Мутант 42 / Лелека, Лелека / Мутант 42, Лелека / Лінія 701/3, Лінія 701/3 / Лелека, Мутант 42 / Лінія 700/3 (табл. 4.21).

До групи середньорослих форм із довжиною стебла 81–95 см відібрано лише 3 лінії з популяцій Мутант 42 / Лелека, Лінія 701/3 / Мутант 42, Лелека / Лінія 701/3.

Таблиця 4.21

Розподіл ліній у F_3 за довжиною стебла (2007 р.)

Комбінація схрещування	Всього, шт.	Кількість ліній за довжиною стебла, см			
		карликові	низькорослі		середньорослі
		36–50	51–65	66–80	81–95
Лелека / Мутант 42	49	5	30	14	-
Мутант 42 / Лелека	85	4	63	17	1
Лінія 701/3 / Мутант 42	58	3	28	26	1
Мутант 42 / Лінія 701/3	20	-	15	5	-
Лінія 701/3 / Лелека	48	5	30	13	-
Лелека / Лінія 701/3	44	1	28	14	1
Лінія 700/3 / Мутант 42	21	8	4	9	-
Мутант 42 / Лінія 700/3	17	1	4	12	-
Лінія 700/5 / Лелека	16	1	7	8	-
Лелека / Лінія 700/5	26	12	11	3	-
Всього	384	40	220	121	3

Залученням до гібридизації батьківських форм, що різняться за географічним генетичним походженням, розширюється формотворчий процес у гібридних поколіннях. Практичний інтерес для селекційної роботи становлять гібридні популяції Лелека / Мутант 42, Мутант 42 / Лелека, Лінія 701/3 / Мутант 42, Лінія 701/3 / Лелека, Лелека / Лінія 701/3, з яких виділено найбільша кількість ліній з високою озерненістю та масою зерна.

Індивідуальним добором із популяцій, за схрещування степового екотипу з лісостеповим і географічно віддаленої гібридизації, із популяцій F_2 для дослідження в наступному поколінні виділили 2164 лінії. За результатами їх оцінки 97 ліній були константними, а в 2067 відбувалося розщеплення за ознаками описаними вище (табл. 4.22)

У результаті індивідуального добору і проведеної оцінки в популяціях F_3, нами відібрано за комплексом господарсько цінних ознак для дослідження у популяціях F_4 – 827 ліній, із яких у 809 кількість зерен головного колоса перевищили 50 шт., а 594 із них мали масу зерна колоса 2,5–3,0 г, із яких 99 перевищила 3 г, що вказує на значний формотворчий процес у гібридних популяціях і вдалий підбір вихідних форм гібридизації.

Таблиця 4.22

Розподіл ліній у F_3 за константністю, озерненістю та масою зерна з головного колосу, шт. (2014 р.)

Комбінація схрещування	Проаналізовано ліній							
	всього	із них було			відібрано під F_4			
		константних	з розщепленнями	вибракувано	всього	за кількістю зерен > 50 шт.	за масою зерна, г	
							2,5–3,0	>3,0
степовий екотип / лісостеповий екотип								
Місія одеська / Відрада	210	26	184	132	78	78	46	15
Місія одеська / Либідь	230	28	202	134	96	94	61	14
Дріада 1 / Олеся	215	17	198	131	84	83	64	10
Дріада 1 / Роставиця	208	8	200	134	74	74	58	8
схрещування віддалених еколого географічних форм								
NAZ / Олеся	220	-	220	155	65	60	42	10
NAZ / Поліська 90	220	4	216	138	82	78	53	8
Гайтун / Олеся	210	3	207	138	72	72	65	4
Гайтун / Білоцерківська н/к.	205	4	201	119	86	83	62	6
Пекін / Олеся	216	2	214	124	92	89	74	10
Пекін / Білоцерківська н/к.	230	5	225	132	98	98	69	14
Всього	2164	97	2067	1337	827	809	594	99

За довжиною головного стебла, виділені індивідуальним добором лінії, розподілились наступним чином. Так, 83 лінії із 827 відносились до карликів за найбільшої їх кількості у популяції Пекін / Білоцерківська напівкарликова (21 шт.), Дріада 1 / Олеся і Пекін / Олеся – 12 шт. Найбільшу кількість визначили у низькорослій групі – 460 ліній із висотою рослин 51–65 см і 265 ліній – 66–80 см. Найбільше низькорослих ліній першої групи виділили у популяцій Пекін / Білоцерківська напівкарликова (64 шт.), Пекін / Олеся (60 шт.), Дріада 1 / Олеся (54 шт.) і Гайтун / Білоцерківська напівкарликова (51 шт.). Найбільше ліній, які увійшли за довжиною стебла до другої групи низькорослих, виділили з популяцій Місія одеська / Відрада (43 шт.), Місія одеська / Либідь (40 шт.) (табл. 4.23).

Середньорослі лінії з довжиною стебла 81–95 см відібрали у кількості 19 шт. із яких 11 – за схрещування степового екотипу з лісостеповим і вісім – географічно віддаленої гібридизації.

Таблиця 4.23

Розподіл ліній у F_3 за довжиною стебла (2014 р.)

Комбінація схрещування	Всього, шт.	Кількість ліній за довжиною стебла, см			
		карликові	низькорослі		середньорослі
		36–50	51–65	66–80	81–95
степовий екотип / лісостеповий екотип					
Місія одеська / Відрада	78	6	27	43	2
Місія одеська / Либідь	96	8	45	40	3
Дріада 1 / Олеся	84	12	54	18	-
Дріада 1 / Роставиця	74	5	36	27	6
схрещування віддалених еколого географічних форм					
NAZ / Олеся	65	4	38	19	4
NAZ / Поліська 90	82	6	44	30	2
Гайтун / Олеся	72	3	41	26	2
Гайтун / Білоцерківська н/к.	86	6	51	29	-
Пекін / Олеся	92	12	60	20	-
Пекін / Білоцерківська н/к.	98	2	64	13	-
Всього	827	83	460	265	19

Отримані результати свідчать, що за обґрунтованого підбору до гібридизації степового і лісостепового екотипів та схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження, можна значно розширити формотворчий процес як за елементами продуктивності головного колоса, так і висотою рослин.

Висновки до розділу 4

1. Доведена доцільність використання реципрокних схрещувань для розширення формотворення за довжиною стебла та її складовими і елементами продуктивності головного колоса за поєднання комбінативної та мутаційної мінливості.

2. Досліджені особливості у формуванні довжини стебла за рахунок порядкових міжвузлів гібридів і рослин популяцій F_2, створених схрещуванням: низькорослa / низькорослa; середньорослa / низькорослa; середньорослa / середньорослa.

3. Встановлена внутрішньородинна мінливість за висотою рослин у популяцій F_2, отриманих від схрещування степового екотипу з лісостеповим і

віддалених еколого-географічних форм, залежно від підібраних вихідних компонентів.

4. Встановлено вплив цитоплазми на формування довжини стебла і елементів продуктивності головного колоса за використання комбінативної і мутаційної мінливості. Досліджені селекційно-генетичні особливості за довжиною стебла та елементами продуктивності. Виділені селекційні лінії, які характеризуються значною трансгресивною мінливістю за довжиною стебла і елементами продуктивності головного колоса.

5. Доведена важливість використання за внутрішньовидової гібридизації як географічно близьких екотипів: лісостеповий екотип / лісостеповий екотип; степовий екотип / лісостеповий екотип, так і різного еколого географічного походження у створенні різноманітного селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої.

6. Встановлені відмінності за показниками ступеня фенотипового домінування, типом успадкування довжини головного стебла і елементами продуктивності за використання прямих і зворотних схрещувань, гібридизації степового екотипу з лісостеповим і географічно віддалених схрещувань. Залучення до гібридизації степового, лісостепового і географічно віддалених екологічних форм сприяє формотворенню у гібридних популяцій із проявом крайніх максимальних значень за елементами структури врожайності, що значно перевищують вихідні форми.

7. Визначені кореляційні взаємозв'язки між ступенем фенотипового домінування у F_1 і ступенем та частотою трансгресивних рекомбінантів у гібридних популяцій F_2. Встановлено кореляційну взаємозалежність між позитивним ступенем трансгресії і частотою рекомбінантів.

8. Обґрунтовано, що цілеспрямоване залучення до внутрішньовидової гібридизації різних екотипів за комбінаційної і мутаційної мінливості сприяє як розширенню формотворення в гібридних популяціях і виділенню добором селекційно цінного різноманітного вихідного матеріалу, так і створенню високо адаптованих сортів пшениці м'якої озимої з відмінними показниками якості

зерна. Збагачено генофонд пшениці м’якої озимої вихідним матеріалом різного географічного і генетичного походження, який успішно проходить випробування. Виділено нові генетичні джерела як за окремими господарсько цінними ознаками, так і їх комплексом, які залучені у селекційні програми як в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ, так і Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ НААН.

За даними розділу опубліковано 16 друкованих праць:

1. Васильківський С. П., Лозінський М. В. Особливості успадкування довжини стебла у першому і другому поколінні реципрокних гібридів пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 59. С. 14–17.

2. Лозінський М. В. Успадкування довжини головного колосу реципрокними гібридами пшениці озимої першого і другого покоління. *Агробіологія.* 2010. Вип. 4(80). С. 24–28.

3. Лозінський М. В., Варнава Н. С. Детермінація кількості колосків головного колосу реципрокними гібридами пшениці озимої. *Агробіологія.* 2010. Вип. 4(80). С. 69–72.

4. Лозінський М. В. Успадкування маси зерна головного колосу реципрокними гібридами пшениці м’якої озимої. *Агробіологія.* 2011. Вип. 6 (86). С. 127–130.

5. Лозінський М. В. Добір за довжиною стебла та елементами продуктивності головного колосу в реципрокних популяціях пшениці м’якої озимої. *Агробіологія*. 2012. Вип. 7(90). С. 52–56.

6. Лозінський М. В. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої *Агробіологія.* 2015. № 2. С. 53–56.

7. Lozinskyi M. Inheritance and grain weight transgressive variability per plant in hybrid winter wheat (*T. Aestivum* L.), obtained from the hybridization of various ecotypes. *Агробіологія.* 2016. № 1(124). С. 22–28.

8. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А. Типи успадкування кількості зерен з рослини у гібридів F_1 і формотворчий процес в гібридних популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, отриманих від гібридизації різних екотипів. *Агробіологія*. 2016. № 2(128). С. 45–51.

9. Лозінський М. В. Успадкування довжини стебла і порядкових міжвузлів пшениці м'якої озимої в F_1 та розщеплення у F_2 за гібридизації різних екотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Агрономія і біологія).* 2016. Вип. 9(32). С. 186–191.

10. Лозінський М. В. Характер успадкування ознаки кількість зерен з головного колосу реципрокними гібридами пшениці м'якої озимої. *Вісник Степу*. Ювілейний випуск, 2011. С. 115–119.

11. Лозінський М. В. Успадкування і рекомбінегенез маси зерна з головного колосу у гібридів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), отриманих за гібридизації батьківських форм різних екотипів. Матеріали Державної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів *«Наукові пошуки молоді в ІІІ тисячолітті: Сучасні агробіотехнології, землевпорядкування та землеустрій»*, м. Біла Церква, 19–20 травня 2016 року. Режим доступу до журн. : http: // tezy.btsau.edu.ua.

12. Лозінський М. В. Успадкування і формотворчий процес за кількістю зерен з головного колоса у гібридів пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю селекції пшениці в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення «*Сучасні напрями селекційного удосконалення пшениці»*, м. Одеса, 1–3 червня 2016 року. С. 9.

13. Лозінський М. В. Кореляційні взаємозв'язки між елементами продуктивності головного колоса у гібридів F_{1-2} пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Професор С.Л. Франкфурт (1866-1954) – видатний*

вчений-агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні» (до 150-річчя від дня народження), м. Київ, 18 листопада 2016 року. С. 77–78.

14. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Особливості успадкування довжини стебла і порядкових міжвузлів пшениці озимої у F_1 та розщеплення у F_2 за гібридизації різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Новітні агротехнологій: теорія і практика»* присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, м. Київ, 11 липня 2017 року. С. 208–209.

15. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Сінельник О. О. Детермінація довжини головного колоса пшениці м'якої озимої у F_1 та розщеплення у F_2 за міжсортової гібридизації. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 110-річчю від дня народження академіка селекціонера В.М. Ремесла (1907–1983) «*Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки*», с. Центральне, 20 жовтня 2017 року. С. 43–44.

16. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А. Особливості успадкування і рекомбіногенез за кількістю зерен з рослини в гібридів пшениці озимої (*T. aestivum* L.), отриманих за внутрішньовидової гібридизації різних екотипів. Матеріали Державної науково-практичної конференції *«Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні»*, м. Біла церква, 23 листопада 2017 року. С. 11.

РОЗДІЛ 5
АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ І НОРМА РЕАКЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, ЗА СХРЕЩУВАННЯ ЕКОТИПІВ ІЗ РІЗНИМ ПРОЯВОМ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ

За глобальних кліматичних змін і тиску несприятливих факторів, які обмежують агрокліматичні ресурси, перед селекціонерами стоїть завдання не лише створення і впровадження у виробництво інноваційних сортів із високим потенціалом врожайності, а також підвищення їх екологічної стійкості [486, 487].

Основним напрямом селекції культурних рослин, у тому числі і пшениці, є підвищення врожайності – інтегрованої комплексної властивості. У виконанні важливого завдання вагоме місце належить селекційному вдосконаленню. При цьому дослідження особливостей реалізації потенціалу врожайності в тих чи інших ґрунтово-кліматичних умовах і виявлення механізмів формування компонентів продуктивності з найбільш важливих господарсько цінних ознак культурних рослин за мінливих умов навколишнього середовища є важливим для встановлення їх норми реакції і добору найбільш стійких продуктивних генотипів як кандидатів у майбутні сорти [488, 489].

Динамічні процеси авторегуляції росту рослин, які забезпечують виживання за впливу несприятливих, а подекуди стресових факторів навколишнього середовища, сприяли адаптації видів у їх еволюційному розвитку [490].

Нами проведено оцінку ліній пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за елементами структури врожайності, а саме: загальною і продуктивною кущистістю, довжиною головного стебла, довжиною головного колоса, кількістю колосків і зерен у колосі та колоску, масою зерна головного колоса, кількістю зерен із рослини і їх масою, масою 1000 зерен головного колоса і врожайністю зерна.

Елементи структури урожайності пшениці формуються за рахунок складних фізіолого-біохімічних процесів, а їх фенотиповий прояв детермінований генотипом і залежить від екологічних умов вирощування.

5.1 Загальна і продуктивна кущистість

Кущення, як еволюційне пристосування злаків переносити несприятливі умови, відіграє важливе значення для формування високої врожайності зерна пшениці [457]. Коефіцієнт кущення обумовлений як значною кількістю факторів зовнішнього середовища, так і сортовими особливостями. Залежно від умов, одна рослина пшениці (*Triticum aestivum* L.) озимої формує від одного до декількох сотень стебел, що вказує на високу пластичність [491].

Відносно впливу кущення пшениці на формування врожайності у наукових джерелах висвітлені протилежні погляди. Одні дослідники в більшій кущистості вбачають позитивну сторону, інші – негативну, тобто зворотну залежність між кущенням і врожайністю зерна з одиниці площі [355].

Водночас за свідченням науковців, кущення – основний спосіб авторегулювання густоти посіву, що обумовлює часткове зменшення шкодочинності від впливу несприятливих погодних умов, розвитку патогенних організмів і невдалих агротехнічних прийомів упродовж вегетаційного періоду [492].

Елементи продуктивності є складними полігенними ознаками, зв’язаними часто небажаними кореляційними взаємозв’язками, нехтування якими може зменшити ефективність селекційної роботи.

Нами встановлено, що між загальною кущистістю і врожайністю зерна у низькорослих форм є пряма кореляція від слабкої до значної (r = 0,696) – 2012 р., а у середньорослих генотипів – обернена від слабкої до значної і прямої сильної – 2013 р. Таким чином, загальна кущистість пшениці м’якої озимої має більший вплив на формування врожайності зерна у низькорослих форм (табл. 5.1).

Встановлено прямий кореляційний взаємозв'язок загальної кущистості з продуктивною від значного до дуже сильного, близького до функціонального, у низькорослих (r = 0,507–0,956) і середньорослих генотипів (r = 0,607–0,919).

Таблиця 5.1

Кореляційні взаємозв'язки (r) загальної кущистості зі складовими врожайності зерна

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,254	0,696	0,269	-0,183	-0,676	0,791
Продуктивна кущистість, шт.	0,956	0,821	0,507	0,607	0,794	0,919
Довжина головного стебла, см	0,289	0,587	0,304	0,272	0,142	0,104
Довжина головного колоса, см	0,474	0,605	-0,281	-0,400	-0,123	0,099
Кількість колосків колоса, шт.	0,113	-0,102	-0,730	-0,422	-0,100	0,018
Кількість зерен колоса, шт.	0,107	0,511	-0,581	-0,393	-0,829	0,387
Кількість зерен у колоску, шт.	0,174	0,825	-0,145	-0,038	-0,978	0,457
Кількість зерен рослини, шт.	0,491	0,826	0,529	-0,070	-0,656	0,732
Маса зерна колоса, г	0,067	0,433	-0,043	0,030	-0,842	0,330
Маса зерна рослини, г	0,392	0,728	0,675	0,044	-0,679	0,651
Маса 1000 зерен колоса, г	0,018	0,241	0,639	0,400	-0,577	0,014

Пряму нестійку кореляційну взаємозалежність у низькорослих форм також встановили між загальною кущистістю і: довжиною стебла, масою зерна з рослини, масою 1000 зерен колоса, за менш тісних зі зміною знаку у середньорослих генотипів.

У середньому за 2011–2013 рр. загальну кущистість (4,0–4,1 шт. стебел / рослину) стандартів достовірно перевищили Роставиця / Дріада 1 (G8), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька безоста / Century (G13), Напівкарлик 3 / Century (G14), за середньої по досліду 4,3 шт. стебел / рослину (додаток К1).

Показники загальної кущистості у роки досліджен, значно варіювали залежно від походження генотипу. Встановлено, що у несприятливому 2013 р. середній показник становив лише 3,4 шт. стебел / рослину, а у 2011 і 2012 рр. – 4,6 шт. стебел / рослину. Виділились лінії Донецька 48 / Веселка (G4), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Донецька безоста / Century (G13), Напівкарлик 3 /

Century (G14) і стандарти, які суттєво різнилися нормою реакції на метеорологічні умови досліджуваних років.

Відомо, що середні показники досліджуваної кількісної ознаки і чутливість генотипу до мінливих умов зовнішнього середовища, знаходяться під різним генетичним контролем і тому є відносно незалежними. За таких умов, оцінка адаптивності за середнім показником ознаки не інформує про адаптивну здатність генотипу. Більш важливим є дослідження впливу генотипу на формування ознаки за зміни факторів зовнішнього середовища.

На мінливість загальної кущистості, залежно від умов року, вказує коефіцієнт варіації, який у середньому по генотипах становив – 19,5 %, за мінімального (7,8 %) у Київська 8 / Роставиця (G11) і максимального (29,1 %) – Донецька 48 / Веселка (G4). Встановлено, що лінії Елегія / Перлина лісостепу (G10) і Київська 8 / Роставиця (G11) мали істотну найвищу загальну кущистість – 4,7 і 4,8 шт. стебел / рослину відповідно і характеризувались середнім (V = 17,2 %) і незначним (V = 7,8 %) варіюванням.

Розмах варіювання загальної кущистості змінювався від 0,7 до 2,2 шт. стебел / рослину. Найбільшу варіабельність (R = 1,9–2,2 шт.) встановили у Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька безоста / Century (G13), Донецька 48 / Веселка (G4).

Для всебічної оцінки генотипу за мінливих умов вирощування науковцями розроблено ряд методик: K. W. Finlay, G. N. Wilkinson [290], S. A. Eberhart, W. A. Russel [232], В. В. Хангільдін, М. А. Литвиненко (1981), А. В. Кільчевский, Л. В. Хотильова (1985), G. C. C. Tai [234], G. Wricke [292], G. K. Shukla [293], H. C. Becker, J. Leon [295], Р. А. Удачин, А П. Головченко (1990), В. А. Зикін зі співавторами (1984) та ін. Ці методики, за свідченням вчених, у більшій або меншій мірі характеризують величину та мінливість досліджуваної кількісної ознаки при взаємодії з навколишнім середовищем і мають як позитивні особливості, так і певні недоліки.

Недоліками розроблених методик насамперед є те, що при оцінці складних біологічних організмів чи систем, особливо за нерегульованих умов, неможливо

врахувати всі реакції та їх особливості. Тому, використання таких методик окремо, або в їх поєднанні, є необхідним для встановлення закономірностей норми реакції генотипу на зміну умов вирощування з послідуючою диференціацією вихідного і селекційного матеріалу за адаптивним потенціалом.

У своїх дослідженнях для оцінки адаптивного потенціалу ліній пшениці ми використали найбільш поширені методики як у вітчизняній, так і в зарубіжній селекційній практиці [118, 232, 290, 493].

До теперішнього часу відсутня єдина думка відносно переваги у використанні тої чи іншої методики для оцінки адаптивності досліджуваного матеріалу, тому їх застосування має прикладну основу, яка полягає у виділенні генотипів для подальшої селекційної роботи залежно від методики якій надано перевагу селекціонером.

При оцінці адаптивності важливим фактором є встановлення достовірного впливу факторів на мінливість досліджуваних показників. За результатами проведеного дисперсійного аналізу ми визначили частки впливу факторів (генотипу, умов року і взаємодії «генотип–умови року») на мінливість загальної кущистості (рис. 5.1).

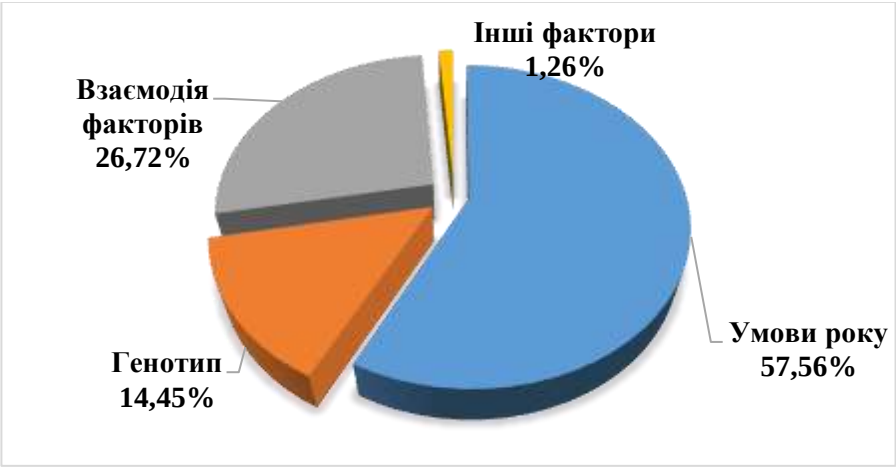


Рисунок 5.1 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за рівнем прояву загальної кущистості генотипами пшениці, 2011–2013 рр.

Встановлено, що умови року найбільш впливали на мінливість загальної кущистості – 57,56 %. Частка генотипу перебувала на рівні 14,45 %, а взаємодія факторів «генотип–умови року» – 26,72 %.

Проведений двофакторний дисперсійний аналіз засвідчив достовірні вклади умов року, генотипу та їх взаємодії і дав нам можливість перейти до розрахунків параметрів адаптивності.

Коефіцієнт лінійної регресії (b_i), як показник адаптивності, може набувати значення більше чи менше одиниці, або бути на рівні одиниці і чим вище його значення, тим більш чутливим є генотип до покращення умов вирощування. З однієї сторони це свідчить про його інтенсивність – здатність максимально використовувати оптимальні умови зовнішнього середовища, а з іншої, за погіршення умов вирощування – меншої стабільності. Показник $b_i < 1,0$ може вказувати як на більшу стабільність генотипу, так і на його меншу здатність реагувати збільшенням кількісної ознаки на покращення умов вирощування. При наближенні коефіцієнта регресії до 1,0 має місце відповідність модифікації ознаки зміні умов вирощування. Таким чином, кращими будуть генотипи, що мають високий середній показник досліджуваної ознаки та коефіцієнт (b_i) наближений до 1,0.

До першої групи за коефіцієнтом лінійної регресії загальної кущистості віднесли Донецька 48 / Веселка (G4), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Повага / Перлина лісостепу (G6), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) і стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2), які реагували на покращення умов вирощування, оскільки $b_i > 1,0$, але їх загальна кущистість менша середньої по досліду. Параметри статистичної характеристики цих генотипів пов’язані з високим розмахом варіювання ознаки в роки досліджень, тому не є свідченням високого продуктивного потенціалу (додаток Л1).

Друга група представлена стандартом Подолянка (G3), який менше реагував на покращення умов вирощування ($b_i < 1,0$) і формував загальну кущистість нижче середньої по досліду.

Беручи до уваги, що в генотипів, які входять до цих груп, показники загальної кущистості менші за середній по досліду, використання їх в якості вихідного матеріалу в селекції не перспективно.

До третьої групи увійшли чутливі до покращених умов вирощування генотипи ($b_i > 1,0$), з вищою за середню по досліду загальною кущистістю. Найбільш чутливою до сприятливих умов вирощування була лінія Донецька безоста / Century (G13) ($b_i = 1,40$), яка достовірно перевищила стандарти. Така лінія є специфічно адаптованою і може реалізовувати високі показники загальної кущистості лише за сприятливих умов вирощування, за їх погіршення значно знижується загальна кущистість, тому при залученні їх до гібридизації іншою батьківською формою необхідно використовувати більш стабільні форми.

У четверту групу входять генотипи, менш чутливі до змін умов вирощування ($b_i < 1,0$), які формували загальну кущистість вище середньої по досліду. Достовірно вищі показники, ніж у стандартів (4,4–4,8 шт.), та низькі показники пластичності мали Роставиця / Дріада 1 (G8) ($b_i = -0,82$), Київська 8 / Роставиця (G11) ($b_i = 0,53$), Напівкарлик 3 / Century (G14) – $b_i = 0,62$.

Вченими S. A. Eberhart, W. A. Russell [232] був удосконалений метод оцінки адаптивності попередніх дослідників, доповнивши його показником середньоквадратичного відхилення фактичних значень ознаки від теоретично очікуваних (S^2_{di}), що свідчить про стабільність. Вважається, що більш стабільними є генотипи з меншим показником S^2_{di}. Дана методика в українській науковій літературі відома в інтерпретації В. А. Зикіна зі співавторами (1984).

За загальною кущистістю, менші показники відхилення від регресії (S^2_{di}) ніж стандарт Подолянка (G3) ($S^2_{di} = 0,0745$), мали вісім ліній із яких лише три Київська 8 / Роставиця (G11), Роставиця / Дріада 1 (G8), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) достовірно перевищували стандарт.

Згідно твердження низки авторів [494], онтогенетичну адаптацію генотипу, у межах норми його реакції, визначає гомеостаз. Відомий науковець П. П. Літун (1980) розглядає гомеостаз як пристосування кількісних ознак у мінливих умовах навколишнього середовища. Гомеостаз є здатністю генетичних механізмів зводити до мінімуму вплив несприятливих умов довкілля [495].

Вчені в багатьох випадках пов’язують гомеостаз генотипу з його стабільністю. Отже, гомеостатичний генотип менше піддається впливу

несприятливих умов, і в той же час має позитивно реагувати на їх покращення. Показники гомеостатичності можуть мати мінливість залежно від генотипу в широкому діапазоні і бути як позитивними, так і від'ємними, що вказує на високу інформативність. За В. В. Хангільдіним (1981), чим вищі показники гомеостазу, тим вищою є гомеостатичність генотипу.

Проведені дослідження свідчать, що показники гомеостатичності (Hom_i) загальної кущистості становили 13,86–61,70. Виділились Київська 8 / Роставиця (G11), Напівкарлик 3 / Century (G14), Роставиця / Дріада 1 (G8) (Hom_i = 61,70–33,54), за показників у стандартів (G1–G3) – Hom_i = 18,34–32,32.

Показник селекційної цінності стандарту Подолянка (G3) (Sc_i = 3,14) перевищили Елегія / Перлина лісостепу (G10), Роставиця / Дріада 1 (G8), Напівкарлик 3 / Century (G14), Київська 8 / Роставиця (G11) – Sc_i = 3,28–4,17.

У наших дослідженнях найвищою загальною адаптивною здатністю ($ЗАЗ_i$ = 6,38–7,35) характеризувалися Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Напівкарлик 3 / Century (G14), Донецька безоста / Century (G13), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Київська 8 / Роставиця (G11).

За свідченням А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової (1985), варіанса специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$), як показник стабільності генотипу, є більш інформативною, у порівнянні з показником взаємодії «генотип–середовище» (σ^2(GxE)gi), тому що враховує компенсаційний ефект.

Найбільш стабільними (найменші значення $\sigma^2САЗ_i$) були у Київська 8 / Роставиця (G11), Напівкарлик 3 / Century (G14), Роставиця / Дріада 1 (G8), Веселка / Миронівська 65 (G12) – $\sigma^2САЗ_i$ = 0,14–0,49 і, за винятком Веселка / Миронівська 65 (G12), всі інші достовірно перевищували середню по досліду загальну кущистість та показники стандартів, що вказує на можливість їх використання в селекційному процесі.

Менший показник відносної стабільності генотипу (Sg_i) і достовірно більшу загальну кущистість, у порівнянні з стандартами, мали лише Київська 8 / Роставиця (G11) (Sg_i = 7,76) і Напівкарлик 3 / Century (G14) (Sg_i = 11,30).

Для оцінки та добору генотипів за загальною адаптивною здатністю ($ЗАЗ_i$), із врахуванням стабільності, важливим є критерій, який поєднує показники загальної кущистості і стабільності. За свідченням А. В. Кільчевського і Л. В. Хотильової, показник селекційної цінності (Sc_i) за В. В. Хангільдіним враховує середнє, максимальне і мінімальне значення досліджуваної кількісної ознаки, але обмежений двома крайніми величинами (мінімальним і максимальним проявом). Виходячи з таких міркувань, ними (1985) запропонований інший підхід визначення показника селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i$).

Встановлено, що показники селекційної цінності (Sc_i) і селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i$) при оцінці кількісних ознак можуть мати як подібні, так і дещо відмінні значення. Вищу селекційну цінність генотипу, у порівнянні з кращим стандартом Подолянка (G3) ($СЦГ_i$ = 2,75), відмітили в Київська 8 / Роставиця (G11) і Напівкарлик 3 / Century (G14).

Оцінка селекційних ліній пшениці м'якої озимої за окремими параметрами пластичності і стабільності засвідчила різну реакцію на зміну умов вирощування, що дало нам можливість встановити їх селекційну цінність за загальною кущистістю.

Розраховані показники пластичності і стабільності визначають різні аспекти такого складного явища як адаптивний потенціал генотипу, тому для узагальненої оцінки адаптивності конкретної селекційної форми, науковці пропонують визначення середньозваженого показника, який би найбільш повніше враховував значення різних параметрів. Рекомендується використовувати групування за допомогою непараметричної статистики, яка дозволяє визначити ранги за окремими показниками і розрахувати середній ранг за їх сумою за методикою Снедекора Дж. У. (1961). Однак, за свідченням В. А. Власенка [118], потенціал продуктивності в даному випадку буде врахований не повністю. Тому, на його думку, необхідно нормувати показник середнього значення суми рангів, розділивши на нього середнє значення досліджуваної ознаки. Отже, потенціал продуктивності стає визначальним в

інтегрованому параметрі, який В. А. Власенко називає терміном «рейтинг адаптивності сорту» (РАС).

Для ранжування зразків, окрім середнього значення кількісної ознаки, параметрів пластичності і стабільності, в своїх дослідженнях ми використовували їх мінімальний (min) і максимальний (max) прояв за період досліджень, які інформують про ліміти реалізованого потенціалу і свідчать про норму реакції генотипів.

Вищі ранги за параметрами адаптивності надавали показникам: mean, min, max, $ЗАЗ_i$, $СЦГ_i$, Hom_i, Sc_i, за їх більшого числового значення, а показникам S^2_{di}, $\sigma^2САЗ_i$, Sg_i – за меншого. За коефіцієнтом лінійної регресії (b_i) найвищий ранг надавали генотипам з $b_i = 1,0$, із зниженням по мірі віддалення від 1,0 як в бік збільшення, так і зменшення.

Таблиця розрахунку рангів, крім узагальненої оцінки адаптивності досліджуваних селекційних форм, є матрицею, яка наочно ілюструє величину і співвідношення окремих параметрів у генотипах, що нам дозволило їх порівняти та диференціювати (додаток М1).

Перше місце у рейтингу адаптивності за загальною кущистістю зайняла лінія Київська 8 / Роставиця (G11), другою і третьою були Напівкарлик 3 / Century (G14) і Елегія / Перлина лісостепу (G10).

Показники загальної і продуктивної кущистості в роки досліджень мали значну диференціацію в межах генотипу. Співвідношення загальної кущистості до продуктивної змінювалось залежно від умов року і досліджуваного генотипу в межах 1,29–2,39 (додаток Н).

Найменшу варіабельність співвідношення загальної кущистості до продуктивної встановили в умовах 2011 р. – 1,50:1,75. У 2012 р. мінливість досліджуваної ознаки склала 1,33:1,70, а в 2013 р. була найбільшою – 1,29:2,39.

Між продуктивною кущистістю і врожайністю зерна у низькорослих форм визначили прямий кореляційний взаємозв’язок від слабкого до значного і дуже сильного, близького до функціонального – r = 0,922 у 2013 р., а у середньорослих – від зворотного слабкого до прямого значного (r = 0,648) – 2013 р. (додаток П1).

У низькорослих генотипів продуктивна кущистість мала більш тісний прямий кореляційний взаємозв'язок з довжиною головного колоса (r = 0,338–0,514) та кількістю зерен рослини (r = 0,429–0,939), а у середньорослих кореляційні взаємозв'язки між продуктивною кущистістю і елементами структури врожайності були менш тісними.

Середня продуктивна кущистість по досліду за 2011–2013 рр. становила 2,7 шт. стебел / рослину, з достовірним перевищенням над кращим стандартом Подолянка (G3) у Елегія / Перлина лісостепу (G10) і Донецька безоста / Century (G13) (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Рівень прояву та варіабельність продуктивної кущистості

Шифр лінії	Кущистість, шт. стебел / рослину							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	Mean	min	max	R		
G1	3,0	2,7	1,9	2,5	1,9	3,0	1,1	0,32	22,6
G2	3,2	3,1	1,3	2,5	1,3	3,2	1,9	1,14	42,7
G3	2,7	3,0	2,5	2,7	2,5	3,0	0,5	0,06	9,1
G4	2,8	3,2	1,6	2,5	1,6	3,2	1,6	0,69	33,2
G5	3,0	2,7	1,9	2,5	1,9	3,0	1,1	0,32	22,6
G6	3,0	3,1	1,5	2,5	1,5	3,1	1,6	0,80	35,8
G7	3,0	3,3	1,9	2,7	1,9	3,3	1,4	0,54	27,2
G8	2,5	2,7	2,3	2,5	2,3	2,7	0,4	0,04	8,0
G9	2,7	3,1	2,1	2,6	2,1	3,1	1,0	0,25	19,2
G10	3,2	3,5	2,5	3,1	2,5	3,5	1,0	0,26	16,4
G11	3,1	3,2	2,5	2,9	2,5	3,2	0,7	0,14	12,9
G12	2,8	2,9	2,0	2,6	2,0	2,9	0,9	0,24	18,8
G13	3,1	4,0	2,2	3,0	2,2	4,0	1,8	0,81	30,0
G14	2,6	3,3	2,7	2,9	2,6	3,3	0,7	0,14	12,9
$НІР_{05}$	0,16	0,12	0,24	-					

У 2011 р. середня продуктивна кущистість по досліду становила 2,9 шт. стебел / рослину, а за більш сприятливих умов кущення у 2012 р. склала 3,1 шт. стебел / рослину. За несприятливих умов 2013 р. середній показник становив 2,1 шт. стебел / рослину.

Встановлено, що не завжди лінії з високою загальною кущистістю мали вищі показники продуктивної. Отже, збільшення загальної кущистості не завжди обумовлює підвищення продуктивної.

Визначені коефіцієнти варіації продуктивної кущистості вказують на незначну, середню і значну мінливість, залежно від походження генотипу. У 2011–2013 рр. незначну варіабельність продуктивної кущистості встановили в Роставиця / Дріада 1 (G8) (V = 8,0 %) і стандарту Подолянка (G3) (V = 9,1 %). Мінливість на рівні середньої (V = 12,9–19,2 %) мали Київська 8 / Роставиця (G11), Напівкарлик 3 / Century (G14), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12). Середній по досліду коефіцієнт варіації (V = 22,2 %) продуктивної кущистості перевищував загальну на 2,7 %.

Встановлено, що на мінливість продуктивної кущистості, порівняно із загальною, значно більший вплив мали умови року (64,65 %), за частки генотипу 12,56 % і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 20,30 % (рис. 5.2).

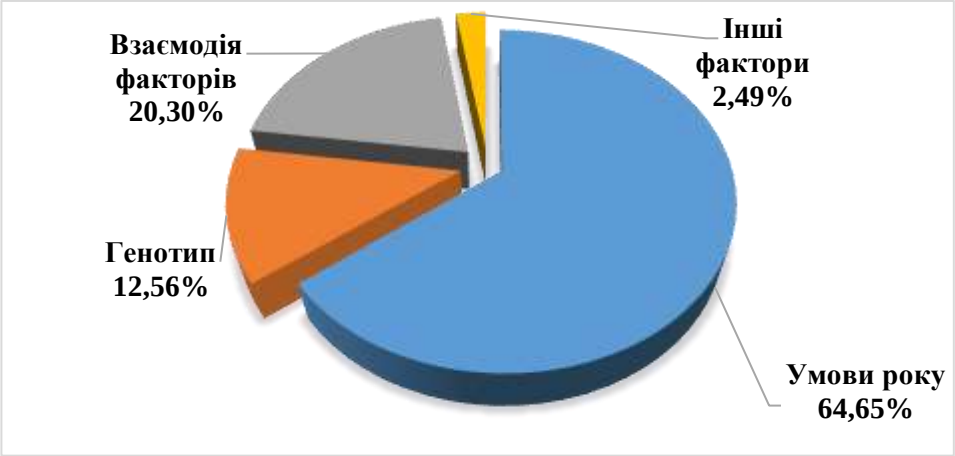


Рисунок 5.2 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за формування продуктивної кущистості пшениці, 2011–2013 рр.

Вищий показник гомеостатичності продуктивної кущистості (Hom_i = 29,69) і селекційної цінності (Sc_i = 2,28) за стандарт Подолянка (G3) мали лише Роставиця / Дріада 1 (G8) (Hom_i = 31,25) і Київська 8 / Роставиця (G11) – Sc_i = 2,29 (додаток Л2).

Лінія Донецька безоста / Century (G13) з максимальною продуктивною кущистістю (3,1 стебел/рослину) була більш чутливою до змін умов вирощування (b_i = 1,52). Низькопластичними (b_i = 0,34–0,41) встановили

Напівкарлик 3 / Century (G14), Роставиця / Дріада 1 (G8) і стандарт Подолянка (G3).

Менші значення відхилення від регресії (S^2_{di}), ніж в стандарту Подолянка (G3) (S^2_{di} = 0,02), визначили у семи генотипів, але лише Київська 8 / Роставиця (G11) достовірно перевищувала за продуктивною кущистістю стандарти.

Найвища загальна адаптивна здатність ($ЗАЗ_i$) відмічена у Донецька безоста / Century (G13), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Київська 8 / Роставиця (G11), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Напівкарлик 3 / Century (G14) – $ЗАЗ_i$ = 5,13–4,10.

Найменшими показниками варіанси специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$ = 0,04–0,14) характеризувалися Роставиця / Дріада 1 (G8), Подолянка (G3), Київська 8 / Роставиця (G11), Напівкарлик 3 / Century (G14). За винятком Роставиця / Дріада 1 (G8), всі інші перевищували стандарти за продуктивною кущистістю. За селекційною цінністю генотипу всі генотипи поступалися стандарту Подолянка (G3) – $СЦГ_i$ = 2,17.

За результатами ранжування досліджуваних генотипів, вищі місця в рейтингу адаптивності посіли Київська 8 / Роставиця (G11), Елегія / Перлина лісостепу (G10) і стандарт Подолянка (G3) (додаток М2).

Для створення вихідного матеріалу з підвищеною стабільною продуктивною кущистістю, як батьківські компоненти у схрещування слід залучати генотипи з високим середнім значенням ознаки та взаємодоповнюючими параметрами адаптивності. При цьому необхідно обов’язково враховувати показники інших елементів структури врожайності.

5.2 Довжина стебла і стійкість до полягання

У сучасних умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва, лише сорти, стійкі до вилягання, здатні ефективно використовувати підвищені дози мінеральних добрив і реалізувати продуктивний потенціал [305, 496], особливо за високих доз азоту [25].

Формування конуса наростання і початок його диференціації, коли закладаються зачаткові стеблові вузли і міжвузля, у пшениці відбувається від 10 до 21 стадії за шкалою ВВСН. Ріст стебла проявляється, головним чином, у значному видовженні міжвузлів (здебільшого їх п’ять) і, меншою мірою, в їх потовщенні. Довжина соломини контролюється генетипом і водночас значно піддається впливу умов навколишнього середовища [497, 498, 499]. Отже її прояв залежить від взаємодії генотип–середовище.

Гідротермічні умови, що склалися в роки досліджень, відзначалися контрастністю і значно вплинули на час відновлення весняної вегетації та ріст, і розвиток рослин пшениці озимої впродовж онтогенезу.

У 2011 р. ріст стебла відбувався за слабкої посухи (ГТК 0,63), а період від відновлення весняної вегетації (22 березня) до колосіння ранньостиглого стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) (25 травня) склав 65 днів. У 2012 р. від часу відновлення весняної вегетації (15 березня) до колосіння Білоцерківська напівкарликова (G2) пройшов 61 день. Посушливими були III декада квітня і I декада травня, коли фактична температура повітря перевищувала середньобагаторічні показники на 7,1 і 6,0 ^{o}C відповідно. Гідротермічний коефіцієнт за цей період склав 0,87, що вказує на слабку посуху.

Метеорологічні умови 2013 р. у період формування довжини стебла, порівняно з попередніми роками, характеризувалися підвищеними температурними показниками і значно нерівномірним розподілом опадів. Так, ГТК у перший місяць від часу відновлення весняної вегетації (15 квітня) становив 0,19 (дуже сильна посуха), а в наступні 30 днів був на рівні 2,10 – надмірна вологість. Період відновлення весняної вегетації до колосіння стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) тривав лише 35 днів, що значно менше попередніх років і прискорило проходження фаз розвитку.

Низькорослі лінії у 2011 р. мали довжину стебла – 57,2–75,2 см і лише Роставиця / Дріада 1 (G8) і Напівкарлик 3 / Century (G14) мали стійкість до полягання – 9,0 балів (додаток Р1).

Аналізуючи частку міжвузлів (у порядку їх розташування) у низькорослих форм встановили, що 1-е знизу міжвузля формує довжину стебла на 6,8–11,2 %; 2-е – 12,1–14,8; 3-є – 13,5–16,1; 4-е – 21,1–23,7 і 5-е – 35,8–41,8 %. У середньорослих генотипів показник стійкості до полягання встановили від 5,0 балів – Донецька 48 / Веселка (G4) до 9,0 балів Перлина лісостепу (G1), за довжини стебла – 85,6–98,1 см. Формування довжини стебла за рахунок міжвузлів дещо різнилося від низькорослих генотипів. Так, 3-є і 4-е міжвузля формували стебло на 17,6–19,5 % і 21,5–24,7 % відповідно, а 5-е впливало менше – 32,0–36,9 %.

У 2012 р. середньорослі генотипи мали довжину стебла на рівні 2011 р., а середній по низькорослих формах показник був на 5,2 см більшим, при цьому лінії Напівкарлик 3 / Century (G14) і Донецька безоста / Century (G13) перевищували показник 2011 р. на 13,1 і 9,4 см відповідно. Всі генотипи у 2012 р. мали стійкість до полягання – 9,0 балів. Вклад першого і другого міжвузлів у формуванні довжини стебла у 2012 р., у порівнянні з 2011 р., був меншим, а третього, четвертого і п’ятого – більшим (додаток Р2).

За несприятливих умов у 2013 р. довжина стебла низькорослих форм склала – 49,4–59,6 см. Середньорослі генотипи формували довжину стебла на рівні низькорослих – 51,1–73,8 см. Зменшення довжини стебла відбулося за рахунок усіх міжвузлів, але з певними відмінностями. Так, у низькорослих форм найбільше зменшилось п’яте (-6,0 см), перше (-4,6 см) і друге (-4,1 см) міжвузля, а середньорослих – друге (-8,8 см), третє (-7,9 см) і перше (-5,7 см), а частка четвертого і п’ятого колосоносного була більшою. За винятком стандарту Перлина лісостепу (G2) (36,8 %), п’яте міжвузля у загальній довжині стебла становило 40,5–51,3 % (табл. 5.3).

Встановлено, що в більш сприятливих для росту і розвитку 2011 і 2012 рр., друге міжвузля у 1,1–2,1 рази було довше за перше, третє – у 1,1–1,6 рази за друге, четверте перевищувало у 1,1–2,0 рази третє, а п’яте – у 1,3–2,1 рази четверте. Співвідношення між порядковими міжвузлями у 2013 р. значно

різнилися від попередніх років. Зокрема, четверте міжвузля у 1,7–2,5 рази перевищувало третє, а друге було більшим у 1,4–4,7 рази за перше.

Таблиця 5.3

Частка міжвузлів у формуванні довжини стебла пшениці, 2013 р.

Шифр лінії	Дата колосіння	Довжина стебла, см	Частка міжвузлів, %				
			1-е	2-е	3-є	4-е	5-е
низькорослі							
G14	25.05	54,7	3,3	7,9	14,8	29,0	45,0
G13	26.05	56,0	2,5	7,9	14,6	28,9	46,1
G9	21.05	55,8	7,2	9,8	15,1	27,4	40,5
G8	26.05	54,4	1,8	8,7	14,7	28,5	46,3
G11	26.05	59,6	5,9	9,7	14,3	24,5	45,6
G2	19.05	49,4	4,7	11,5	15,4	31,6	36,8
$НІР_{05}$	-	2,63	-				
середньорослі							
G4	26.05	51,1	3,9	5,5	13,1	33,1	44,4
G5	22.05	53,0	4,0	9,7	15,3	27,4	43,6
G10	22.05	65,2	3,8	8,9	13,5	27,8	46,0
G7	28.05	73,8	4,1	9,6	14,6	25,6	46,1
G6	22.05	68,8	2,6	9,5	14,5	26,6	46,8
G12	21.05	64,2	4,7	10,0	15,3	27,7	42,3
G1	21.05	57,7	1,7	7,1	12,5	27,4	51,3
G3	23.05	55,3	2,9	6,7	14,4	29,7	46,3
$НІР_{05}$	-	3,15	-				

На показники коефіцієнтів варіації довжини міжвузлів значно впливали генотип і умови року. Так, варіювання довжини першого міжвузля встановили в межах 14,3–94,9 %, другого – 8,0–54,2, третього – 5,0–31,7, четвертого і п’ятого – 2,9–20,4 і 6,7–29,7 % відповідно.

У середньому за 2011–2013 рр. довжина стебла низькорослих генотипів, за середньої по досліду (65,8 см), варіювала від 58,7 см у Ростовиця / Дріада 1 (G8) до 69,7 см – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9). Незначна мінливість довжини стебла у низькорослих форм встановлена у Ростовиця / Дріада 1 (G8) (10,2 см) і Київська 8 / Ростовиця (G11) (14,2 см) за коефіцієнта варіації 9,0 і 11,5 % відповідно (табл. 5.4).

Середня довжина стебла середньорослих генотипів становила 80,9 см, за варіабельності 74,6–87,5 см. Найменшу мінливість визначили у Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (23,0 см) і Елегія / Перлина лісостепу (G10) (25,3 см),

за середнього коефіцієнта варіації довжини стебла (20,5 %), який значно перевищував показник низькорослих (14,8 %).

Таблиця 5.4

Статистичні параметри мінливості довжини стебла, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Mean, см	Lim, см		R,см	S^2	V, %
		min	max			
низькорослі						
G14	63,2	54,7	74,0	19,3	97,09	15,6
G13	68,7	56,0	79,8	23,8	143,69	17,4
G9	69,7	55,8	78,1	22,3	147,01	17,4
G8	58,7	54,4	64,6	10,2	27,77	9,0
G11	68,7	59,6	73,8	14,2	62,01	11,5
G2	62,5	49,4	69,0	19,6	128,05	18,1
середньорослі						
G4	74,6	51,1	86,9	35,8	415,61	27,3
G5	74,9	53,0	87,3	34,3	361,81	25,4
G10	80,4	65,2	90,5	25,3	180,04	16,7
G7	87,5	73,8	96,8	23,0	146,33	13,8
G6	86,5	68,8	98,1	29,3	242,53	18,0
G12	81,2	64,2	90,6	26,4	217,56	18,2
G1	78,0	57,7	90,3	32,6	314,49	22,7
G3	74,0	55,3	85,6	30,3	268,04	22,1

Встановлено, що умови року (68,04 %) найбільше впливали на мінливість довжини стебла у низькорослих форм, за частки генотипу – 19,41 % і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 11,59 % (рис.5.3).

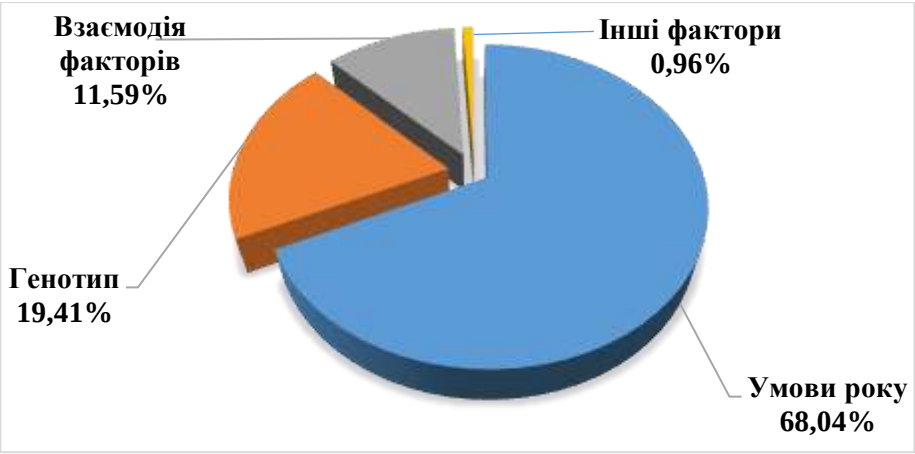


Рисунок 5.3 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за рівнем прояву довжини стебла низькорослих генотипів, 2011–2013 рр.

У середньорослих форм, за формування довжини стебла, значно більший вплив, у порівнянні з низькорослими, мали умови року (83,30 %). Водночас

зменшилась частка генотипу (12,20 %) і взаємодії «генотип–умови року» – 3,70 % (рис. 5.4).

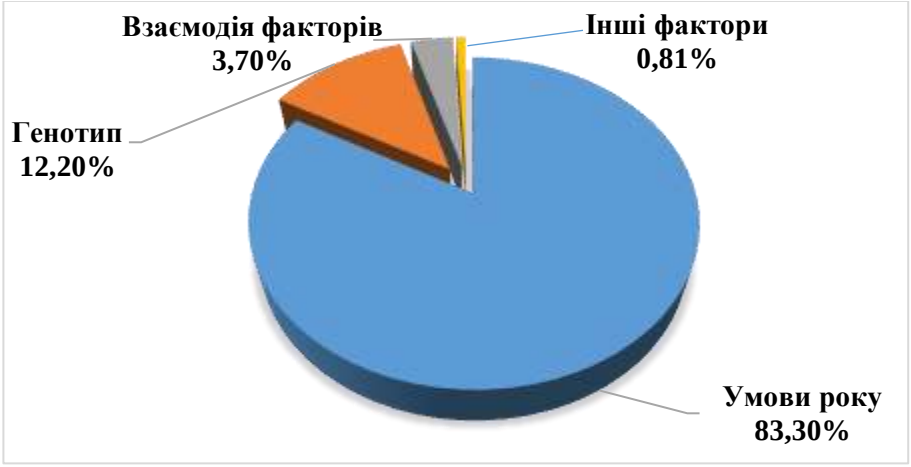


Рисунок 5.4 – Частка факторів у загальній дисперсії за формування довжини стебла середньорослими генотипами, 2011–2013 рр.

За гомеостатичністю в групі низькорослих форм виділилися Роставиця / Дріада 1 (G8) (Hom_i = 654,6) і Київська 8 / Роставиця (G11) (Hom_i = 598,8), а серед середньорослих – Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Повага / Перлина лісостепу (G6) і Веселка / Миронівська 65 (G12) – Hom_i = 632,4–447,0 (додаток Л3).

Найвищу загальну адаптивну здатність у низькорослих генотипів мали: Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13) і Київська 8 / Роставиця (G11) – $ЗАЗ_i$ = 98,42–92,79, за середньої по групі $ЗАЗ_i$ = 85,62. Вищу $ЗАЗ_i$, ніж в стандарту Перлина лісостепу (G1) ($ЗАЗ_i$ = 122,15), мали середньорослі форми: Повага / Перлина лісостепу (G6); Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7); Веселка / Миронівська 65 (G12); Елегія / Перлина лісостепу (G10) – $ЗАЗ_i$ = 140,15–124,35.

Найменшими значеннями варіанси специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$ = 27,33–96,64) і, відповідно, найвищою стабільністю у низькорослих форм, характеризувалися Роставиця / Дріада 1 (G8), Київська 8 / Роставиця (G11), Напівкарлик 3 / Century (G14), за $\sigma^2САЗ_i$ = 127,61 у стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2), а середньорослих – Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7),

Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12) і Повага / Перлина лісостепу (G6) – $\sigma^2САЗ_i$ = 145,89–242,08.

У всіх низькорослих ліній показники відносної стабільної генотипу (Sg_i = 8,90–17,41) були менші за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (Sg_i = 18,08), а у середньорослих виділилися: Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7); Елегія / Перлина лісостепу (G10); Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12) – Sg_i = 13,81–18,15.

Вищі показники селекційної цінності генотипу, у порівнянні зі стандартом Білоцерківська напівкарликова (G2) ($СЦГ_i$ = 31,19), мали всі низькорослі лінії ($СЦГ_i$ = 35,60–46,94), а у середньорослих стандарти перевищили Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7); Повага / Перлина лісостепу (G6); Елегія / Перлина лісостепу (G10) і Веселка / Миронівська 65 (G12) – $СЦГ_i$ = 54,03–40,41.

Оцінка за окремими параметрами пластичності і стабільності селекційних ліній пшениці м'якої озимої у 2011–2013 рр. за довжиною стебла засвідчила відмінну реакцію генотипів на зміну умов вирощування, а отже і різну цінність у селекції на адаптивність.

Перше місце у рейтингу адаптивності генотипу за довжиною стебла, серед низькорослих форм, посіла лінія Київська 8 / Ростaвиця (G11), а друге і третє – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) і Ростaвиця / Дріада 1 (G8). У середньорослих генотипів першою була Повага / Перлина лісостепу (G6), другою – Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), третьою – Елегія / Перлина лісостепу (G10) (додаток М3).

У низькорослих форм між довжиною стебла і врожайністю зерна встановили прямий кореляційний взаємозв'язок від помірного (r = 0,544; 0,623) до дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,961) – 2011 р., а у середньорослих – від прямого слабкого і помірного до зворотного слабкого у 2013 р. (додаток П2).

Найбільш тісний прямий кореляційний взаємозв'язок у низькорослих форм встановили між довжиною стебла і: масою зерна рослини (r = 0,726–0,963), масою зерна головного колоса (r = 0,632–0,855), кількістю зерен рослини

(r = 0,600–0,766), довжиною головного колоса (r = 0,460–0,843), масою 1000 зерен колоса (r = 0,485–0,692).

Встановлені коефіцієнти кореляції у середньорослих генотипів між довжиною стебла і кількісними ознаками, свідчать про нестабільну тісноту взаємозв'язку зі зміною знаку. Лише у 2013 р., коли середньорослі генотипи формували висоту рослин на рівні низькорослих, взаємозв'язок посилився від значного (r = 0,553) між довжиною стебла і масою зерна рослини до дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,959), з довжиною колоса і (r = 0,911) – масою 1000 зерен колоса.

Отже, довжина стебла низькорослих генотипів відіграє більш важливе значення під час формування елементів структури і врожайності зерна пшениці м'якої озимої, порівняно з середньорослими.

5.3 Довжина головного колоса

Розміри колоса різних генотипів пшениці м'якої є надійною ознакою в селекції на підвищення продуктивності [500], тому що вони генетично детерміновані [391, 474, 501] і мають чіткий фенотиповий прояв. Довжину колоса визначають усі хромосоми, за винятком 5A, 1B і 6D [502], і через складну взаємодію генів, ознака має тісний взаємозв'язок з іншими складовими продуктивності.

За шкалою ВВСН довжина колоса пшениці формується впродовж 25–31 фаз росту і розвитку і, чим більше сегментів закладено в цей період, тим більше може бути члеників колосового стрижня і довшим колос [503].

Встановлено між довжиною головного колоса і врожайністю зерна у низькорослих форм прямий помірний і значний кореляційний взаємозв'язок (r = 0,323–0,657), за слабкого і помірного – r = 0,035–0,347 у середньорослих (додаток П3).

У низькорослих генотипів найбільш тісний взаємозв'язок установили між довжиною головного колоса і: кількістю зерен колоса (r = 0,638–0,850), масою зерна колоса (r = 0,692–0,852), кількістю зерен у колоску (r=0,470–0,806),

кількістю зерен рослини (r = 0,425–0,907), кількістю колосків колоса (r = 0,382–0,810).

Кореляційні взаємозв'язки у середньорослих форм, порівняно з низькорослими, визначили більш нестабільними, а між довжиною колоса і кількістю зерен у колоску та масою 1000 зерен колоса – зі зміною знаку. Слід відмітити, що у несприятливому 2013 р., взаємозалежність між довжиною колоса і елементами структури врожайності посилилась і склала від r = 0,406 (довжина колоса–кількість зерен у колоску) до r = 0,864 – довжина колоса–кількість колосків).

У 2011 р. за формування довжини колоса гідротермічний коефіцієнт становив 1,20, що свідчить про достатню вологозабезпеченість. Водночас у другій і третій декаді квітня випало лише 4,8 мм опадів, що в порівнянні з середньобагаторічними даними склало лише 14,5 %. Гідротермічний коефіцієнт у період диференціації осі суцвіття 2012 р. був на рівні 1,10, вказуючи на достатнє вологозабезпечення. У третій декаді квітня і першій декаді травня фактична температура повітря перевищила середньобагаторічну на 7,1 і 6,0 °С відповідно, за значно меншої кількості опадів (12 мм), що прискорило формування довжини колоса. Метеорологічні умови 2013 р. за диференціації осі суцвіття, у порівнянні з 2011 і 2012 рр., характеризувалися підвищеним температурним режимом і значно меншою кількістю опадів (8,4 мм) за дуже сильної посухи (ГТК = 0,19) та найбільш вплинули на формування довжини колоса.

У середньому за 2011–2013 рр. довжина головного колоса склала 6,9–8,5 см. Лінії Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Веселка / Миронівська 65 (G12), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13) і Повага / Перлина лісостепу (G6) достовірно перевищували кращий стандарт Подолянка (G3). Незначне варіювання довжини головного колоса (V= 2,6–8,7 %) з мінливістю від 0,4 см Елегія / Перлина лісостепу (G10) до 1,3 см – Перлина лісостепу (G1) визначили у восьми генотипів, а в інших середнє (V = 11,0–13,9 %) за варіабельності – 1,6–2,0 см (табл. 5.5).

Більшість досліджуваних ліній мали короткий колос до 8,0 см, а Повага / Перлина лісостепу (G6), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Білоцерківська 47 (сквехед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька безоста / Century (G13) – середній (8,1–8,5 см).

Таблиця 5.5

Рівень прояву та варіабельність довжини головного колоса у генотипів пшениці

Шифр лінії	Довжина колоса, см							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	8,2	7,8	6,9	7,6	6,9	8,2	1,3	0,44	8,7
G2	7,9	7,5	6,1	7,2	6,1	7,9	1,8	0,89	13,1
G3	8,6	8,0	6,9	7,8	6,9	8,6	1,7	0,74	11,0
G4	8,3	7,3	6,4	7,3	6,4	8,3	1,9	0,90	13,0
G5	7,6	7,4	6,5	7,2	6,5	7,6	1,1	0,34	8,1
G6	8,6	7,9	7,8	8,1	7,8	8,6	0,8	0,19	5,4
G7	8,1	8,5	8,9	8,5	8,1	8,9	0,8	0,16	4,7
G8	6,7	7,5	6,6	6,9	6,6	7,5	0,9	0,24	7,1
G9	9,1	8,5	7,1	8,2	7,1	9,1	2,0	1,05	12,5
G10	8,0	7,9	7,6	7,8	7,6	8,0	0,4	0,04	2,6
G11	8,6	8,4	6,6	7,9	6,6	8,6	2,0	1,21	13,9
G12	8,6	8,7	8,1	8,5	8,1	8,7	0,6	0,10	3,7
G13	8,4	8,3	7,8	8,2	7,8	8,4	0,6	0,10	3,9
G14	7,1	8,3	6,7	7,4	6,7	8,3	1,6	0,69	11,2
$НІР_{05}$	0,21	0,21	0,20	–					

Дисперсійним аналізом достовірно встановлено, що найбільший вплив на мінливість довжини головного колоса мав генотип (40,71 %), за частки умов року – 32,36 % і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 25,17 % (рис. 5.5).

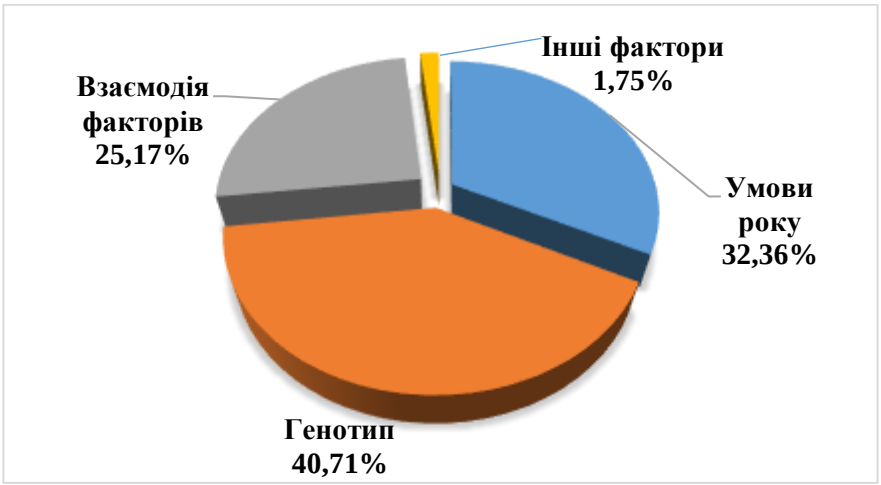


Рисунок 5.5 – Частка факторів у загальній дисперсії за рівнем прояву довжини головного колоса, 2011–2013 рр.

Гомеостатичність стандартів (Hom_i = 54,34–87,51) перевищили Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька безоста / Century (G13), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6), Роставиця / Дріада 1 (G8) – Hom_i = 294,77–97,45 (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за довжиною головного колоса у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	1,22	0,03	87,51	6,42	10,54	0,44	8,69	3,73
G2	1,76	0,02	54,34	5,53	9,68	0,89	13,16	1,61
G3	1,57	0,08	71,17	6,28	11,14	0,74	10,98	2,77
G4	1,61	0,32	56,58	5,65	9,98	0,90	12,94	1,74
G5	1,09	0,00	87,65	6,13	9,41	0,34	8,14	3,73
G6	0,56	0,20	150,52	7,35	11,34	0,19	5,33	5,55
G7	-0,69	0,05	180,63	7,74	11,81	0,16	4,66	6,17
G8	0,45	0,37	97,45	6,10	8,64	0,24	7,07	4,05
G9	1,89	0,06	66,05	6,42	12,21	1,05	12,45	2,20
G10	0,39	0,00	294,77	7,44	10,68	0,04	2,55	6,66
G11	2,06	0,00	56,18	6,04	11,44	1,21	13,98	1,39
G12	0,58	0,02	223,00	7,88	12,24	0,10	3,73	6,60
G13	0,60	0,00	207,48	7,58	11,54	0,10	3,87	6,30
G14	0,94	0,88	65,17	5,95	9,88	0,69	11,28	2,47

Вищі значення селекційної цінності, ніж у стандартів, мали Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Донецька безоста / Century (G13), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Повага / Перлина лісостепу (G6) – Sc_i = 7,88–7,35.

Більшу за середню по досліду довжину головного колоса (7,9–8,2 см) і специфічну адаптивність до сприятливих умов (b_i = 1,89–2,05) встановили у Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) і Київська 8 / Роставиця (G11). Лінія Донецька 48 / Веселка (G4). Стандарти Білоцерківська напівкарликова (G2) (b_i = 1,76) і Подолянка (G3) (b_i = 1,57) були високочутливими до змін умов вирощування. Наближені показники коефіцієнта регресії до 1,0 мали Напівкарлик 3 / Century (G14), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5). Низькопластичними були Донецька безоста / Century (G13), Веселка / Миронівська 65 (G12), Повага / Перлина лісостепу (G6). Довжину головного

колоса (8,5 см) і найменший коефіцієнт регресії (b_i = -0,69) мала Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7).

Менше значення відхилення від регресії, ніж стандарт Подолянка (G3) (S^2_{di} = 0,08), визначили у семи ліній, із яких чотири істотно переважали стандарт за довжиною головного колоса – 8,2–8,5 см.

Показники загальної адаптивної здатності стандартів перевищили шість ліній, серед яких виділили Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Донецька безоста / Century (G13) і Київська 8 / Роставиця (G11) ($ЗАЗ_i$ = 12,24–11,44).

Більшу, ніж кращий стандарт Подолянка (G3) (7,8 см) довжину головного колоса і меншу варіансу специфічної адаптивної здатності ($σ²САЗ_i$ = 0,10–0,19) мали Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька безоста / Century (G13), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6).

За селекційною цінністю генотипу стандарти перевищили шість ліній, серед яких високими показниками ($СЦГ_i$ = 6,66–6,17) характеризувалися Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька безоста / Century (G13) і Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7).

Отже, перше місце у рейтингу адаптивності за довжиною колоса зайняла лінія Веселка / Миронівська 65 (G12). Друге і третє місце посіли Донецька безоста / Century (G13) і Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (додаток М4).

5.4 Кількість колосків головного колоса

Важливою ознакою рослин пшениці є кількість колосків у колосі, яка формується з 29 по 31 фазу ВВСН. Кількість колосків колоса обумовлює кількість розвинутих квіток і зерен та продуктивність колоса вцілому.

За свідченням Я. Леллі (1980), кількість колосків у колосі контролюється хромосомами 6A, 7A, 1B, 4B, 2D, 3D, а за даними Хотильової (1984) – 1A, 1D, 3B, 3D, 4B, 5D і 6D.

Маючи генетичну детермінацію, кількість колосків у колосі значно піддається впливу умов вирощування [504], особливо недостатній кількості

елементів живлення і вмісту доступної вологи в ґрунті. Таким чином, особливості прояву кількості колосків у колосі залежать від взаємодії генотипу з навколишнім середовищем [505, 506]. Період переходу від вегетативного росту до генеративного розвитку є одним із критичних для рослин пшениці [305].

Між кількістю колосків головного колоса і врожайністю зерна у низькорослих форм встановили кореляційну взаємозалежність від прямої помірної (r = 0,405; r = 0,477) до слабкої зворотної (r = -0,196) – 2013 р., а у середньорослих – від слабкої (r = 0,183) до помірної (r = 0,422) і сильної (r = 0,736) (додаток П4).

У низькорослих генотипів прямий кореляційний взаємозв'язок від сильного (r = 0,716; r = 0,806) до дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,945) – 2011 р., встановили між кількістю колосків головного колоса і кількістю зерен у колоску за менш тісного у середньорослих – (r = 0,178–0,617).

У середньому (2011–2013 рр.), за кількістю колосків головного колоса, кращий стандарт Подолянка (G3) достовірно перевищили Веселка / Миронівська 65 (G12), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Повага / Перлина лісостепу (G6) (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Рівень прояву та варіабельність кількості колосків головного колоса

Шифр лінії	Кількість колосків, шт.							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	18,5	17,2	15,3	17,0	15,3	18,5	3,2	2,59	9,5
G2	18,3	18,8	15,5	17,5	15,5	18,8	3,3	3,16	10,2
G3	19,7	19,5	15,8	18,3	15,8	19,7	3,9	4,82	12,0
G4	19,5	20,1	15,9	18,5	15,9	20,1	4,2	5,16	12,3
G5	17,2	17,5	14,3	16,3	14,3	17,5	3,2	3,12	10,8
G6	19,6	19,9	16,9	18,8	16,9	19,9	3,0	2,73	8,8
G7	17,4	17,6	18,0	17,7	17,4	18,0	0,6	0,09	1,7
G8	15,6	15,4	14,9	15,3	14,9	15,6	0,7	0,13	2,2
G9	20,7	20,5	17,6	19,6	17,6	20,7	3,1	3,01	8,9
G10	18,3	18,5	16,2	17,7	16,2	18,5	2,3	1,62	7,2
G11	17,0	17,4	14,6	16,3	14,6	17,4	2,8	2,29	9,3
G12	20,3	20,2	18,5	19,7	18,5	20,3	1,8	1,02	5,1
G13	18,2	18,3	16,5	17,7	16,5	18,3	1,8	1,02	5,7
G14	14,8	16,3	14,1	15,1	14,1	16,3	2,2	1,26	7,4
$НІР_{05}$	0,35	0,30	0,19	–					

Встановлено, що досліджувані генотипи значно різнилися нормою реакції за кількістю колосків на умови навколишнього середовища. Так, за середнього по досліду коефіцієнта варіації (7,9 %), незначне варіювання (V = 1,7–5,7 %) визначили в ліній Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Роставиця / Дріада 1 (G8), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька безоста / Century (G13). Більшим розмахом мінливості кількості колосків (3,2–4,2 шт.) і середнім коефіцієнтом варіації (V = 10,2–12,3 %) характеризувалися Донецька 48 / Веселка (G4), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) і стандарти Білоцерківська напівкарликова (G2) та Подолянка (G3).

Встановлено, що генотип (55,05 %) найбільш впливав на мінливість кількості колосків у головному колосі, за частки умов року 33,81 % і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 10,47 % (рис. 5.6).

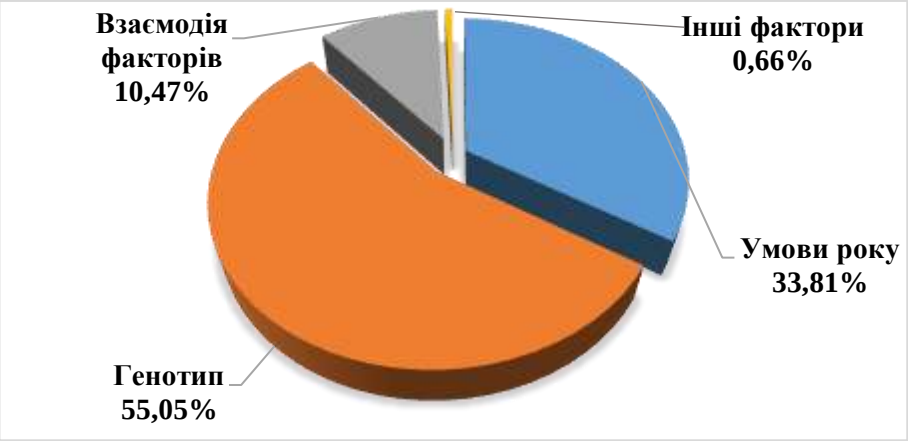


Рисунок 5.6 – Частка факторів у загальній дисперсії за рівнем прояву кількості колосків головного колоса, 2011–2013 рр.

Лінія Донецька 48 / Веселка (G4) мала вищу середньої по досліду кількість колосків у колосі (18,5 шт.) і характеризувалася високою чутливістю до змін умов вирощування (b_i = 1,71). До цієї групи (b_i = 1,65) також віднесли стандарт Подолянка (G3). Коефіцієнт регресії в межах 1,25–1,34 мали Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) і стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2). Близькі значення до 1,0 визначили у Елегія / Перлина лісостепу (G10), стандарту Перлина лісостепу (G1), Київська 8 / Роставиця (G11). Лінії Напівкарлик 3 /

Century (G14), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька безоста / Century (G13) мали коефіцієнт регресії на рівні 0,66–0,76. Низькопластичними були Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (b_i = -0,21), Роставиця / Дріада 1 (G8) (b_i = 0,26) (додаток Л4).

Встановлено, що менше значення відхилення від регресії (S^2_{di}), ніж стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (S^2_{di} = 0,04), мали вісім ліній, але лише Повага / Перлина лісостепу (G6) і Веселка / Миронівська 65 (G12) достовірно перевищували за кількістю колосків стандарт.

За гомеостатичністю кількості колосків у колосі стандарт Перлина лісостепу (G1) (Hom_i = 179,58) перевищили вісім генотипів (Hom_i = 201,96–1021,62), серед яких виділили Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Роставиця / Дріада 1 (G8), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька безоста / Century (G13) – Hom_i = 1021,62–308,53.

Вищу за середню по досліду (Sc_i = 15,11) селекційну цінність мали Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька безоста / Century (G13), Елегія / Перлина лісостепу (G10).

За кількістю колосків у колосі вищі значення загальної адаптивної здатності за стандарт Подолянка (G3) ($ЗАЗ_i$ = 26,93) відмітили в Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12), Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Веселка (G4) – $ЗАЗ_i$ = 29,53–27,37.

Менші значення варіанси специфічної адаптованої здатності, ніж у стандарту Перлина лісостепу (G1) ($\sigma^2САЗ_i$ = 2,58), визначили у семи ліній ($\sigma^2САЗ_i$ = 0,09–2,29), але лише чотири з них: Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Елегія / Перлина лісостепу (G10) та Донецька безоста / Century (G13) мали більшу (17,7–19,7 шт.) за стандарт (17,0 шт.) кількість колосків у колосі і меншу $\sigma^2САЗ_i$ = 0,09–1,62.

Нижчу відносну стабільність генотипу та достовірно більшу кількість колосків у колосі, порівняно зі стандартом Подолянка (G3) (Sg_i = 11,97),

поєднували Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12).

За селекційною цінністю генотипу стандарт Перлина лісостепу (G1) ($СЦГ_i$ = 6,86) перевищили вісім ліній, серед яких високі показники ($СЦГ_i$ = 15,82–9,64) відмічені у Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Веселка / Миронівська 65 (G12), Роставиця / Дріада 1 (G8), Донецька безоста / Century (G13), Елегія / Перлина лісостепу (G10).

У результаті оцінки досліджуваних генотипів за кількістю колосків у головному колосі і показниками пластичності та стабільності, перше місце в рейтингу адаптивності посіла лінія Веселка / Миронівська 65 (G12) (додаток М5).

Завдяки оптимальному поєднанню кількості колосків у головному колосі і параметрів адаптивності, місця з другого по шосте в РАС посіли Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6), Елегія / Перлина лісостепу (G10).

5.5 Кількість зерен у головному колосі, колоску і рослині

Кількість зерен у колосі, за свідченням більшості науковців, є одним із важливих елементів структури врожайності пшениці м’якої озимої [25, 53, 305], який формується впродовж 32–69 фази ВВСН.

У низькорослих форм між кількістю зерен головного колоса і урожайністю зерна визначили прямий кореляційний взаємозв’язок на рівні слабкого (r = 0,244), сильного (r = 0,730) і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,909). Середньорослі генотипи між цими ознаками мали кореляційну взаємозалежність на рівні сильної і дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,782–0,901) (додаток П5).

Пряма тісна кореляційна взаємозалежність кількості зерен головного колоса у низькорослих генотипів встановлена з кількістю зерен у колоску (r = 0,549–0,925) і масою зерна головного колоса (r = 0,700–0,876), а середньорослих із: кількістю зерен у колоску (r = 0,714–0,911), кількістю зерен

рослини (r = 0,685–0,915), масою зерна головного колоса (r = 0,852–0,986), масою зерна рослини (r = 0,803–0,921), масою 1000 зерен колоса (r = 0,478–0,775).

Визначені нами коефіцієнти кореляції між кількістю зерен головного колоса і елементами структури врожайності, свідчать про важливе значення озерненості колоса у формуванні продуктивності рослини і врожайності зерна пшениці м'якої озимої в зоні Лісостепу України.

У 2011 р., за середньої по генотипах кількості зерен головного колоса (36,1 шт.), мінливість склала 29,2–51,1 шт. В умовах 2012 р. кількість зерен головного колоса варіювала від 26,4 шт. Елегія / Перлина лісостепу (G10) до 44,4 шт. у Веселка / Миронівська 65 (G12), за середнього показника – 37,0 шт. У несприятливому 2013 р. середня кількість зерен була 33,2 шт. (min = 25,6 шт.; max = 45,5 шт.) (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Рівень прояву та варіабельність кількості зерен головного колоса

Шифр лінії	Кількість зерен, шт.							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	34,7	36,8	30,3	33,9	30,3	36,8	6,5	11,00	9,8
G2	39,2	39,2	28,5	35,6	28,5	39,2	10,7	38,16	17,4
G3	35,5	39,2	25,6	33,4	25,6	39,2	13,6	49,44	21,1
G4	34,8	38,0	26,5	33,1	26,5	38,0	11,5	35,23	17,9
G5	38,4	32,7	32,1	34,4	32,1	38,4	6,3	12,09	10,1
G6	37,4	39,4	34,5	37,1	34,5	39,4	4,9	6,07	6,6
G7	31,7	33,1	38,7	34,5	33,1	38,7	5,6	13,72	10,7
G8	30,4	29,8	30,2	30,1	29,8	30,4	0,6	0,09	1,0
G9	51,1	40,1	36,7	42,6	36,7	51,1	14,4	56,65	17,7
G10	31,5	26,4	45,5	34,5	26,4	45,5	19,1	97,80	28,7
G11	38,9	41,6	26,8	35,8	26,8	41,6	14,8	62,12	22,0
G12	35,1	44,4	42,7	40,7	35,1	44,4	9,3	24,52	12,2
G13	38,0	40,1	36,1	38,1	36,1	40,1	4,0	4,00	5,2
G14	29,2	36,7	31,0	32,3	29,2	36,7	7,5	15,33	12,1
$НІР_{05}$	3,57	2,30	3,17	–					

У середньому за три роки, достовірно більшу кількість зерен у головному колосі, ніж кращий стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (35,6 шт.), мали Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) (42,6 шт.) і Веселка / Миронівська 65 (G12) (40,7 шт.).

За середнього по досліду коефіцієнта варіації (13,9 %), його мінливість становила 1,0–28,7 %, що свідчить про різну норму реакції генотипів за кількістю зерен у колосі на умови навколишнього середовища. Незначне варіювання кількості зерен (0,6–4,9 шт.) і низькі показники коефіцієнта варіації (1,0–6,6 %) мали Ростaвиця / Дріада 1 (G8), Донецька безоста / Century (G13), Повага / Перлина лісостепу (G6). Середнє варіювання (V = 10,1–17,9 %), з мінливістю 6,3–14,4 шт. зерен, визначили у Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Напівкарлик 3 / Century (G14), Веселка / Миронівська 65 (G12), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька 48 / Веселка (G4) і стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2). Селекційні лінії Елегія / Перлина лісостепу (G10), Київська 8 / Ростaвиця (G11) і стандарт Подолянка (G3) мали, в середньому за три роки, мали значний коефіцієнт варіації (21,1–28,7 %) і мінливості – 13,6–19,1 шт. зерен.

Дослідження свідчать, що взаємодія факторів «генотип–умови року» найбільш впливала (53,96 %) на мінливість кількості зерен головного колоса. Частка генотипу склала 31,02 %, за впливу умов року 7,90 % та інших факторів – 7,11 % (рис. 5.7).

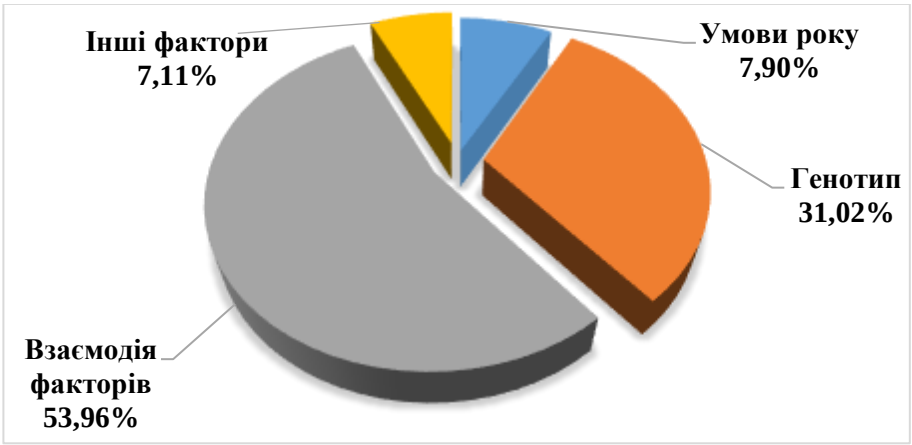


Рисунок 5.7 – Частка факторів у загальну дисперсію за рівнем прояву кількості зерен головного колоса, 2011–2013 рр.

Найбільш чутливими до покращених умов вирощування (b_i = 4,01–3,02) були Київська 8 / Ростaвиця (G11), Донецька 48 / Веселка (G4), стандарти Подолянка (G3) і Білоцерківська напівкарликова (G2) (табл. 5.9).

Лінія Повага / Перлина лісостепу (G6) мала коефіцієнт лінійної регресії на рівні – 1,23, а в Напівкарлик 3 / Century (G14) і Донецька безоста / Century (G13) він був близький до 1,0. Низькопластичними встановлені Елегія / Перлина лісостепу (G10), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Роставиця / Дріада 1 (G8) – b_i = -5,04– -0,06. Більшу кількість зерен із головного колоса (40,7 шт.) та один із найменших коефіцієнтів регресії (b_i = -0,35) встановили у Веселка / Миронівська 65 (G12).

Нижчими показниками відхилення від регресії, ніж стандарт Перлина лісостепу (G1) (S^2_{di} = 0,26), характеризувалися Роставиця / Дріада 1 (G8), Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька 48 / Веселка (G4) – S^2_{di} = 0,16–0,25, але лише Київська 8 / Роставиця (G11) перевищила стандарт.

Таблиця 5.9

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за кількістю зерен головного колоса генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	1,68	0,26	347,13	27,94	46,16	10,20	9,41	22,10
G2	3,08	3,40	205,54	25,91	52,46	37,36	17,15	12,99
G3	3,58	0,28	158,97	21,83	47,79	48,64	20,86	7,60
G4	3,02	0,25	184,59	23,08	46,19	34,43	17,73	11,37
G5	0,69	20,56	340,33	28,76	46,36	11,29	9,77	21,96
G6	1,23	0,50	558,67	32,49	52,86	5,27	6,19	28,60
G7	-1,74	4,22	321,34	28,26	42,26	12,92	10,42	21,19
G8	-0,06	0,16	2972,19	29,54	34,82	0,09	1,01	29,00
G9	1,97	83,49	241,48	30,62	67,99	55,85	17,53	14,95
G10	-5,04	0,45	120,12	20,00	37,62	97,00	28,58	-2,01
G11	4,01	0,21	162,30	23,04	53,99	61,32	21,89	6,76
G12	-0,35	48,11	335,05	32,20	58,29	23,72	11,96	22,69
G13	0,96	0,89	724,23	34,27	54,69	3,20	4,70	31,44
G14	0,97	23,50	266,46	25,70	40,79	14,53	11,80	18,18

Показники гомеостатичності стандартів (Hom_i = 158,97–347,13) перевищили Роставиця / Дріада 1 (G8), Донецька безоста / Century (G13), Повага / Перлина лісостепу (G6) – Hom_i = 2972,19–558,67.

За селекційною цінністю стандарти (Sc_i = 21,83–27,94) переважали Донецька безоста / Century (G13), Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Роставиця

/ Дріада 1 (G8), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) – Sc_i = 34,27–28,26.

У порівнянні зі стандартом Білоцерківська напівкарликова (G2) ($ЗАЗ_i$ = 52,46), високу загальну адаптивну здатність (67,99–53,99) кількості зерен із головного колоса мали Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 / Ростaвиця (G11).

Менша варіанса специфічної адаптивної здатності за стандарт Перлина лісостепу (G1) визначена у трьох ліній, але лише Донецька безоста / Century (G13) ($σ^2САЗ_i$ = 3,20) і Повага / Перлина лісостепу (G6) ($σ^2САЗ_i$ = 5,27) достовірно перевищували стандарт за кількістю зерен головного колоса.

Показник селекційної цінності генотипу стандарту Перлина лісостепу (G1) ($СЦГ_i$ = 22,10) за кількістю зерен головного колоса перевищили Донецька безоста / Century (G13), Ростaвиця / Дріада 1 (G8), Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12) – $СЦГ_i$ = 31,44–22,69.

Перше місце у рейтингу адаптивності за кількістю зерен головного колоса зайняла лінія Донецька безоста / Century (G13). Місця з другого по четверте посіли Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) (додаток М6).

У пшениці м’якої озимої колоски у колосі багатоквіткові – від двох до семи, а іноді і більше, та відіграють важливе значення в озерненості колоса пшениці.

Встановлено пряму кореляційну взаємозалежність у низькорослих форм між кількістю зерен у колоску та врожайністю зерна від значної (r = 0,628) – 2013 р. до сильної (r = 0,781) – 2012 р. і дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,924) – 2011 р. У середньорослих генотипів прямий кореляційний взаємозв’язок був менш тісним від помірного (r = 0,384) до сильного – r = 0,722–0,845 (додаток П6).

Низькорослі генотипи також мали тісний прямий кореляційний взаємозв’язок між кількістю зерен із колоска і: кількістю зерен рослини

(r = 0,639–0,884), масою зерна головного колоса (r = 0,479–0,968), масою зерна рослини (r = 0,480–0,951). У середньорослих встановлено тісні прямі взаємозв'язки між кількістю зерен у колоску і: кількістю зерен рослини (r = 0,417–0,890), масою зерна головного колоса (r = 0,617–0,890), масою зерна рослини (r = 0,534–0,911), що свідчить про важливість кількості зерен у колоску для формування високопродуктивного агрофітоценозу пшениці м'якої озимої.

За найбільшої середньої по досліду (2,07 шт.) кількості зерен у колоску в 2013 р. мінливість склала від 1,62 шт. у стандарту Подолянка (G3) до 2,81 – Елегія / Перлина лісостепу (G10). В умовах 2012 р. середня кількість зерен у колоску становила 2,02 шт. з min (1,43 шт.) у Елегія / Перлина лісостепу (G10) і max (2,39 шт.) – Київська 8 / Роставиця (G11). У 2011 р. досліджувані генотипи сформували найменшу кількість зерен у колоску, за середньої по досліду (1,97 шт.), з min (1,72 шт.) – Елегія / Перлина лісостепу (G10), а max (2,47 шт.) – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) (додаток К2).

У середньому (2011–2013 рр.), за кількістю зерен у колоску, кращий стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (2,02 шт.) достовірно на 0,15–0,09 шт. перевищили Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька безоста / Century (G13), Напівкарлик 3 / Century (G14) і Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5).

Кількість зерен у колоску в роки досліджень була менш мінливою, порівняно з кількістю зерен головного колоса, за середнього коефіцієнта варіації по досліду 10,2 %, із min (V = 2,3 %) у Роставиця / Дріада 1 (G8) і max (V = 36,5 %) – Елегія / Перлина лісостепу (G10). За варіабельності (min = 1,43; max = 2,82), незначною мінливістю (0,08–0,33 шт.) зерен у колоску і коефіцієнтом варіації (2,3–8,7) виділились Роставиця / Дріада 1 (G8), Донецька безоста / Century (G13), Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Веселка (G4), Напівкарлик 3 / Century (G14), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) і стандарти Перлина лісостепу (G1), Білоцерківська напівкарликова (G2).

Середнім коефіцієнтом варіації (10,3–14,7 %) і розмахом мінливості (0,38–0,57 шт. зерен) характеризувалися Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5),

стандарт Подолянка (G3), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), Веселка / Миронівська 65 (G12).

Встановлено, що найбільш впливала на мінливість кількості зерен у колоску взаємодія факторів «генотип–умови року» – 74,15 %, за частки генотипу 22,66 % і умов року – 1,82 % (рис 5.8).

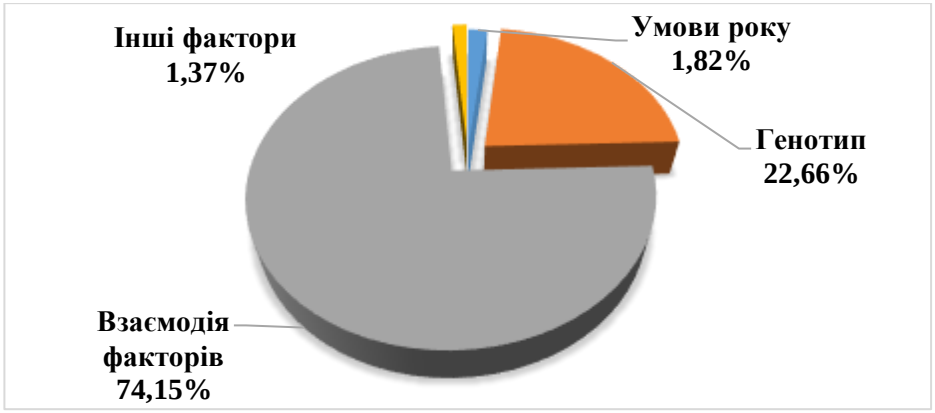


Рисунок 5.8 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за формування кількості зерен у колоску, 2011–2013 рр.

Найбільш чутливими до покращених умов вирощування (b_i = 15,178–2,330) були Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Напівкарлик 3 / Century (G14) (додаток Л5).

Високочутливою до змін навколишнього середовища була Повага / Перлина лісостепу (G6) (b_i = 1,565). Близькі до 1,0 значення коефіцієнта регресії (b_i = 1,162–0,809) встановили в Донецька безоста / Century (G13), Роставиця / Дріада 1 (G8), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5). Низькопластичними (b_i = -1563–0,467) були Донецька 48 / Веселка (G4) і стандарти Білоцерківська напівкарликова (G2), Подолянка (G3), Перлина лісостепу (G1). Найбільшу кількість зерен у колоску (2,17 шт.) та найменші коефіцієнти регресії дослідили у Київська 8 / Роставиця (G11) (b_i = -6,364), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) (b_i = -4,312).

За гомеостатичністю перевищення над стандартом Перлина лісостепу (G1) (Hom_i = 29,73) визначили в Роставиця / Дріада 1 (G8), Донецька безоста / Century (G13), Повага / Перлина лісостепу (G6), Напівкарлик 3 / Century (G14) – Hom_i = 93,53–32,00.

Показник селекційної цінності стандарту Перлина лісостепу (G1) (Sc_i = 1,76) перевищили Донецька безоста / Century (G13), Роставиця / Дріада 1 (G8), Напівкарлик 3 / Century (G14), Повага / Перлина лісостепу (G6) – Sc_i = 2,05–1,86.

Найвищу загальну адаптивну здатність ($ЗАЗ_i$ = 3,27–2,91) за кількістю зерен у колоску мали Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13), Напівкарлик 3 / Century (G14). Найменша варіанса специфічної адаптивної здатності ($σ^2САЗ_i$ = 0,003), у порівнянні з стандартом Перлина лісостепу (G1) ($σ^2САЗi$ = 0,018), і достовірне перевищення за кількістю зерен у колоску встановлене в Донецька безоста / Century (G13). У порівнянні зі стандартом Перлина лісостепу (G1) вищі показники селекційної цінності генотипу за кількістю зерен у колоску мали Донецька безоста / Century (G13), Роставиця / Дріада 1 (G8), Повага / Перлина лісостепу (G6), Напівкарлик 3 / Century (G14) – $СЦГ_i$ = 1,87–1,44.

У рейтингу адаптивності генотипу за кількістю зерен у колоску перше місце посіла лінія Донецька безоста / Century (G13), а друге і третє зайняли Роставиця / Дріада 1 (G8), Напівкарлик 3 / Century (G14) (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Ранжирування генотипів пшениці за проявом кількості зерен у колоску і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за кількістю зерен у колоску і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$σ^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G13	2	1	6	2	4	2	1	3	2	2	4	3	0,82	1
G8	9	4	10	1	1	1	2	9	1	1	2	4	0,53	2
G14	3	2	5	6	7	4	3	4	6	5	4	4	0,48	3
G6	8	5	9	5	2	3	4	8	3	3	3	5	0,41	4
G1	7	6	7	4	8	5	5	7	5	6	5	6	0,34	5
G9	1	3	2	11	12	10	7	2	11	11	11	7	0,30	6
G5	4	7	5	3	13	9	6	5	10	9	9	7	0,29	7
G2	6	9	7	10	3	7	8	5	8	7	7	7	0,29	7
G11	1	8	3	13	11	12	9	1	12	12	12	9	0,25	8
G7	10	9	8	8	5	8	9	10	7	8	8	8	0,24	9
G4	12	11	12	7	6	6	10	12	4	4	6	8	0,22	10
G12	5	10	4	12	9	13	11	6	13	13	13	10	0,21	11
G3	11	12	11	9	10	11	12	11	9	10	10	11	0,17	12
G10	8	13	1	14	14	14	13	13	14	14	14	12	0,17	12

Встановлено прямий сильний позитивний взаємозв'язок (r = 0,754–0,895) у низькорослих форм та сильний і дуже сильний, близький до функціонального (r = 0,799–0,945) у середньорослих генотипів між кількістю зерен із рослини і врожайністю зерна (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Кореляційні взаємозв'язки (r) кількості зерен із рослини з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,754	0,870	0,895	0,799	0,911	0,945
Маса зерна колоса, г	0,755	0,563	0,788	0,662	0,831	0,813
Маса зерна рослини, г	0,855	0,876	0,954	0,875	0,912	0,979
Маса 1000 зерен колоса, г	0,196	0,139	0,780	0,392	0,300	0,482

Між кількістю зерен рослини і масою зерна головного колоса визначили прямий кореляційний взаємозв'язок від помірного до значного (r = 0,563–0,788) у низькорослих і (r = 0,662–0,831) – у середньорослих генотипів. На рівні сильного (r = 0,855–0,876) і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,912–0,979), встановили взаємозалежність між кількістю зерен рослини і їх масою. Отже, кількість зерен рослини є одним із найважливіших елементів структури врожайності пшениці м'якої озимої.

Найбільш оптимальні умови для формування кількості зерен із рослини встановлені у 2012 р. За середнього показника 88,5 шт. зерен, варіювання становило 68,8–117,1 шт. В умовах 2011 р., за середньої по досліду кількості зерен рослини (85,0 шт.), мінливість склала 64,1–114,4 шт. У несприятливому 2013 р. середню кількість зерен рослини визначили на рівні 55,7 шт., за варіабельності 34,5–93,0 шт. (додаток К3).

У середньому за 2011–2013 рр., кращий стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2), за кількістю зерен рослини (76,5 шт.), перевищили Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (сквархед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12), Повага / Перлина лісостепу (G6) з показниками 88,8–83,1 шт. зерен.

У досліджувані роки генотипи характеризувалися різною нормою реакції при формуванні кількості зерен із рослини. Найменший розмах мінливості (3,7 шт. зерен) і незначний коефіцієнт варіації (4,9 %) встановили лише у Роставиця / Дріада 1 (G8). Середнє варіювання (V = 15,4–17,4 %) з мінливістю (21,7–24,2 шт. зерен) визначили в Елегія / Перлина лісостепу (G10), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Напівкарлик 3 / Century (G14), за нестабільного формування (33,3–62,6 шт.) у інших генотипів і значного коефіцієнта варіації – 20,4–45,5 %.

Мінливість кількості зерен рослини найбільш обумовлена умовами року – 52,46 %, за частки генотипу 12,89 % і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 33,26 % (рис. 5.9).

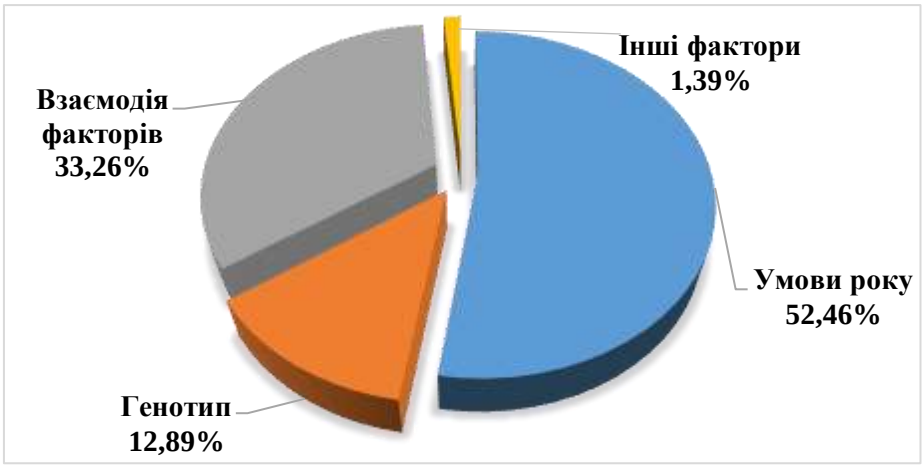


Рисунок 5.9 – Частка факторів у загальній дисперсії за формування кількості зерен рослини, 2011–2013 рр.

Високу чутливість до покращених умов вирощування (b_i = 1,91–1,21), за кількістю зерен із рослини, мали стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) і лінії Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Веселка (G4), Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (сквехед) / Одеська 162 (G9). Менш чутливими до змін умов вирощування (b_i < 1,0) були Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12). Показники коефіцієнта регресії близькі до 1,0 визначили в стандарту Подолянка (G3) і лінії Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за кількістю зерен із рослини у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	1,21	6,37	216,16	36,60	100,81	475,71	31,73	28,71
G2	1,91	67,91	168,10	28,13	128,85	1210,06	45,47	12,67
G3	1,03	0,70	271,16	41,99	103,38	343,01	26,10	36,98
G4	1,60	26,81	155,47	25,76	102,01	127,94	43,13	14,00
G5	0,92	74,40	296,08	43,90	105,65	37,26	24,36	40,01
G6	1,84	81,01	204,64	34,86	143,38	268,81	40,57	21,23
G7	0,62	4,89	431,88	50,68	95,18	46,39	16,06	49,30
G8	0,16	4,99	1360,45	60,42	81,08	229,20	4,42	61,19
G9	1,31	504,40	244,57	40,82	137,58	282,32	34,07	31,27
G10	-0,66	19,29	517,39	58,96	100,71	898,68	15,30	57,32
G11	1,42	0,04	289,35	47,24	143,78	55,53	29,67	39,17
G12	0,76	206,85	408,32	56,19	127,65	120,57	20,33	52,22
G13	1,52	221,85	269,33	44,45	151,05	196,94	32,95	35,13
G14	0,34	246,73	418,89	53,44	97,48	262,26	17,29	49,75

Менше значення відхилення від регресії за стандарт Подолянка (G3) (S^2_{di} = 0,70) і, достовірно більшу кількістю зерен із рослини, мала лише лінія Київська 8 / Роставиця (G11).

Вищу гомеостатичність за кількістю зерен рослини, ніж у стандарту Подолянка (G3) (Hom_i = 271,16), встановили у Роставиця / Дріада 1 (G8), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Напівкарлик 3 / Century (G14), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Київська 8 / Роставиця (G11) за Hom_i = 1360,45–289,35.

За селекційною цінністю стандарт Подолянка (G3) (Sc_i = 41,99) перевищили вісім ліній, серед яких виділилися Роставиця / Дріада 1 (G8), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12), Напівкарлик 3 / Century (G14), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) – Sc_i = 60,42–50,68.

Показник загальної адаптивної здатності стандарту Подолянка (G3) ($ЗАЗ_i$ = 128,85) перевищили Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 / Роставиця (G11), Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) – $ЗАЗ_i$ = 151,05–137,58.

Меншу варіансу специфічної адаптивної здатності стандартів і достовірно більшу кількість зерен із рослин поєднувала лише лінія Веселка / Миронівська 65 (G12).

Ранжування досліджуваних генотипів за показниками пластичності і стабільності за кількістю зерен із рослини свідчить, що в рейтингу адаптивності першою була лінія Веселка / Миронівська 65 (G12). Завдяки вдалому поєднанню кількості зерен рослини і параметрів адаптивності, місця з другого по четверте посіли лінії Київська 8 / Роставиця (G11), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Донецька безоста / Century (G13) (додаток М7).

5.6 Маса зерна головного колоса, рослини і маса 1000 зерен із колоса

Маса зерна колоса і рослини обумовлена кількістю зерен та індивідуальною масою зернівки, формування якої відбувається впродовж 61–99 фаз ВВСН від злиття гамет до повної стиглості зерна. Порівняння генотипів за масою зерна в однакових умовах вирощування свідчить, що більшою масою 1000 зерен характеризуються генотипи з вищою атракцією і вони є більш витривалими до посухи [507].

Маса зерна рослини є основною ознакою в структурі індивідуальної зернової продуктивності рослини пшениці і, за свідченням більшості науковців, є одним із найефективніших засобів підвищення її продуктивності [305, 266]. Рівень прояву даної ознаки залежить від багатьох елементів, кожен із яких має свій характер успадкування і розмах мінливості, водночас кількість рослин на одиниці площі і їх продуктивність детермінують рівень врожайності.

Встановлено, що частка маси зерна головного колоса в загальній масі зерна рослини пшениці може сягати 25–34 % [508].

Між масою зерна головного колоса і врожайністю встановили прямий кореляційний взаємозв’язок від сильного (r = 0,741–0,816) до дуже сильного, близького до функціонального – r = 0,914–0,947 (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси зерна головного колоса з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,947	0,781	0,741	0,816	0,914	0,759
Маса зерна рослини, г	0,943	0,875	0,626	0,931	0,905	0,898
Маса 1000 зерен колоса, г	0,786	0,817	0,450	0,863	0,687	0,867

У низькорослих форм дослідили прямий кореляційний взаємозв'язок маси зерна головного колоса з масою зерна рослини на рівні значного, сильного і дуже сильного, близького до функціонального – r = 626–923, а середньорослих – від сильного і дуже сильного, близького до функціонального – r = 898–931.

Між масою зерна і масою 1000 зерен головного колоса у низькорослих генотипів встановили прямі кореляційні взаємозв'язки від помірних до сильних, а середньорослих – від значних до сильних, що свідчить про важливість головного колоса у формуванні продуктивності рослин пшениці і врожайності зерна.

У 2011 р., за середньої маси зерна головного колоса (1,32 г), показник змінювався від 1,01 г – Роставиця / Дріада 1 (G8), Напівкарлик 3 / Century (G14) до 1,91 г – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9). Найвищу масу зерна головного колоса генотипи формували у 2012 р., з варіюванням в межах 1,11–2,19 г і середнім по досліду – 1,71 г. У екстремальному за абіотичними умовами 2013 р. маса зерна головного колоса змінювалась від 0,97 г – стандарт Подолянка (G3) до 2,04 г Елегія / Перлина лісостепу (G10), за середньої – 1,41 г. (додаток К4).

Достовірне перевищення стандартів за 2011–2013 рр. встановили у Повага / Перлина лісостепу (G6) (1,63 г), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) (1,73 г), Веселка / Миронівська 65 (G12) (1,77 г). Найменша мінливість маси зерна головного колоса (0,24–0,28 г) і незначні коефіцієнти варіації (8,7; 10,0 %) відмічені у Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5). Середнім коефіцієнтом варіації (12,1–19,9 %) з інтервалом мінливості маси зерна головного колоса (0,31–0,59 г) характеризувалися

Роставиця / Дріада 1 (G8), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7). У ліній Донецька 48 / Веселка (G4), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька безоста / Century (G13), Напівкарлик 3 / Century (G14) і стандартів встановлена найбільша мінливість (0,61–1,00 г) із коефіцієнтом варіації (21,2–39,8 %).

Частка зумовлена взаємодією «генотип–умови року» (51,49 %) найбільш впливала на мінливість маси зерна головного колоса. При цьому умови року модифікували ознаку на рівні 25,76 %, а генотип – 21,69 % (рис. 5.10).

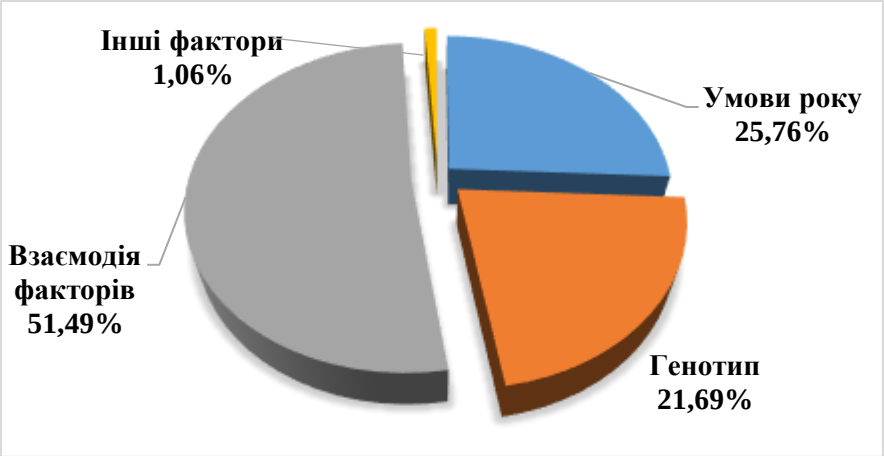


Рисунок 5.10 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за формуванням маси зерна головного колоса, 2011–2013 рр.

Більшу за середню по досліду масу зерна головного колоса (1,77 г) і специфічну адаптованість до сприятливих умов (b_i = 2,03) мала лінія Веселка / Миронівська 65 (G12). Найбільш чутливими до покращених умов вирощування були стандарти Подолянка (G3), Білоцерківська напівкарликова (G2) і лінії Напівкарлик 3 / Century (G14), Донецька 48 / Веселка (G4) – b_i = 2,05–1,80). Низькопластичними були (b_i = 0,64–0,31) Повага / Перлина лісостепу (G6), Київська 8 / Роставиця (G11), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5). Високу масу зерна головного колоса (1,73 г) і один із мінімальних показників коефіцієнта регресії (b_i = 0,27) визначили в Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) (додаток Л6).

Менше значення відхилення від регресії, ніж стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (S^2_{di} = 0,032), і достовірну більшу масу зерна встановили в Повага / Перлина лісостепу (G6).

За показником гомеостатичності стандарти (Hom_i = 3,93–7,06) перевищили Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Роставиця / Дріада 1 (G8), Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Повага / Перлина лісостепу (G6) – Hom_i = 7,57–19,87.

Селекційну цінність стандартів (Sc_i = 0,70–0,99) перевищили Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Веселка / Миронівська 65 (G12), Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) – Sc_i = 1,01–1,29.

Більші за стандарти показники загальної адаптивної здатності ($ЗАЗ_i$ = 1,73–2,18) визначили у Донецька 48 / Веселка (G4), Київська 8 / Роставиця (G11), Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) – $ЗАЗ_i$ = 2,29–2,76.

Лінії Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) за масою зерна з колоса перевищували стандарти і мали менші значення варіанси специфічної адаптивної здатності – $\sigma^2САЗ_i$ = 0,017–0,090.

Показники селекційної цінності генотипу стандартів переважали Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Київська 8 / Роставиця (G11), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) – $СЦГ_i$ = 1,34–0,85.

Результати ранжування генотипів за масою зерна головного колоса і показниками пластичності та стабільності свідчать, що перше місце у рейтингу адаптивності, зайняла лінія Повага / Перлина лісостепу (G6). Друге і третє місце посіли Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) і Київська 8 / Роставиця (G11) (додаток М8).

Встановлено прямий тісний взаємозв'язок маси зерна рослини із врожайністю зерна на рівні сильного і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,844–0,989), що свідчить про її значний вплив на продуктивність агрофітоценозу пшениці. Між масою зерна рослини і масою 1000 зерен визначили взаємозв'язок від значного (r = 0,579; r = 0,643) до дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,921) (додаток П7).

Найбільша маса зерна з рослини сформована у 2012 р., за середньої по досліду (3,76 г), та інтервалом мінливості 2,56–4,54 г. У 2011 р. середня по генотипах маса зерна (2,87 г) була значно менша, ніж у 2012 р., за варіювання 1,87–3,78 г. Найменша маса зерна рослини (2,19 г) сформована у 2013 р., з мінімальним і максимальним проявом – 1,28 г і 3,91 г відповідно (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

Рівень прояву та варіабельність маси зерна рослини у генотипів пшениці

Шифр лінії	Маса зерна, г							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	3,13	3,58	1,59	2,77	1,59	3,58	1,99	1,09	37,7
G2	2,73	3,93	1,20	2,62	1,20	3,93	2,73	1,87	52,2
G3	2,74	3,71	1,65	2,70	1,65	3,71	2,06	1,06	38,1
G4	2,99	4,54	1,28	2,94	1,28	4,54	3,26	2,66	55,5
G5	3,16	3,42	1,82	2,80	1,82	3,42	1,60	0,74	30,7
G6	3,65	4,17	1,90	3,24	1,90	4,17	2,27	1,41	36,6
G7	2,56	3,51	2,40	2,82	2,40	3,51	1,11	0,36	21,3
G8	1,87	2,56	2,63	2,35	1,87	2,63	0,76	0,18	18,1
G9	3,78	3,66	1,88	3,11	1,88	3,78	1,90	1,13	34,2
G10	2,44	2,69	3,91	3,01	2,44	3,91	1,47	0,62	26,2
G11	3,76	4,08	2,54	3,46	2,54	4,08	1,54	0,66	23,5
G12	2,77	4,53	2,72	3,34	2,72	4,53	1,81	1,06	30,8
G13	2,50	4,32	2,25	3,02	2,25	4,32	2,07	1,28	37,5
G14	2,08	3,96	2,93	2,99	2,08	3,96	1,88	0,89	31,6
$НІР_{05}$	0,13	0,09	0,05	–					

У середньому за три роки кращий стандарт за масою зерна рослини Перлина лісостепу (G1) (2,77 г) достовірно перевищили Київська 8 / Ростовиця (G11) – 3,46 г, Веселка / Миронівська 65 (G12) – 3,34 г, Повага / Перлина лісостепу (G6) – 3,24 г, Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) – 3,11 г, Донецька безоста / Century (G13) – 3,02 г, Елегія / Перлина лісостепу (G10) – 3,01 г, Напівкарлик 3 / Century (G14) – 2,99 г, Донецька 48 / Веселка (G4) – 2,94 г.

У більшості генотипів мінливість маси зерна рослини у 2011–2013 рр. склала 1,11–3,26 г, за значного коефіцієнта варіації – 21,3–55,5 %. Середнє варіювання (V = 18,1 %) (min=1,87; max=2,63 г) встановили лише в Роставиця / Дріада 1 (G8).

Найбільший вплив (51,75 %) на мінливість маси зерна рослини мали умови року, частка взаємодії факторів «генотип–умови року» становила 37,87 %, а генотипу – 10,13 % (рис. 5.11).



Рисунок 5.11 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за рівнем прояву маси зерна рослини, 2011–2013 рр.

Лінії Донецька 48 / Веселка (G4), Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька безоста / Century (G13), Веселка / Миронівська 65 (G12) і стандарти мали коефіцієнт регресії 1,23–2,06, що характеризує їх як високочутливі до покращених умов вирощування (табл. 5.15).

Меншу чутливість до змін умов вирощування ($b_i < 1,0$) і достовірне перевищення над стандартом Перлина лісостепу (G1) мали Елегія / Перлина лісостепу (G10), Напівкарлик 3 / Century (G14). Близькі показники коефіцієнту регресії до 1,0 відмічені у Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9).

Лінії, які за масою зерна рослини, мали достовірно більші значення за стандарти, перевищували за показником відхиленням від регресії стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) – $S^2_{di} = 0,03$.

Таблиця 5.15

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за масою зерна з рослини у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	1,23	0,31	7,33	1,23	4,30	1,09	37,71	1,22
G2	1,72	0,08	5,02	0,80	4,12	1,87	52,22	0,60
G3	1,30	0,03	7,07	1,20	4,06	1,06	38,16	1,18
G4	2,06	0,06	5,29	0,83	5,02	2,66	55,52	0,53
G5	0,98	0,28	9,13	1,49	4,25	0,74	30,65	1,53
G6	1,40	0,39	8,83	1,48	5,51	1,41	36,70	1,48
G7	0,73	0,07	13,28	1,93	3,93	0,36	21,23	1,94
G8	-0,002	0,35	13,18	1,67	2,37	0,18	17,81	1,73
G9	1,07	0,85	9,07	1,55	5,13	1,13	34,24	1,53
G10	-0,72	0,59	11,54	1,88	3,49	0,62	26,09	1,85
G11	0,95	0,21	14,73	2,15	5,75	0,66	23,48	2,26
G12	1,20	0,35	10,82	2,01	5,27	1,06	30,85	1,82
G13	1,36	0,27	8,09	1,57	4,63	1,28	37,36	1,35
G14	0,73	1,11	9,50	1,57	4,08	0,89	31,47	1,60

Показник гомеостатичності стандарту Перлина лісостепу (G1) (Hom_i = 7,33) перевищили 10 ліній, водночас високі показники мали Київська 8 / Роставиця (G11), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Роставиця / Дріада 1 (G8), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12) (Hom_i = 14,73–10,82).

Високою селекційною цінністю (Sc_i = 2,15–1,67) характеризувалися Роставиця / Дріада 1 (G8), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Веселка / Миронівська 65 (G12), Київська 8 / Роставиця (G11).

Показники загальної адаптивної здатності стандарту Перлина лісостепу (G1) ($ЗАЗ_i$ = 4,30) перевищили Київська 8 / Роставиця (G11), Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12) – $ЗАЗ_i$ = 5,75–5,27.

За варіансою специфічної адаптивної здатності стандарту Подолянка (G3) ($\sigma^2САЗ_i$ = 1,06) поступалися Елегія / Перлина лісостепу (G10), Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Напівкарлик 3 / Century (G14) і за масою зерна з рослини, достовірно перевищували стандарти, що характеризує їх як високопродуктивні і стабільні генотипи.

Перевищення за селекційною цінністю генотипу над стандартами встановили у 10 ліній, серед яких високі показники ($СЦГ_i$ = 2,26–1,73) визначили у Київська 8 / Роставиця (G11), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12), Роставиця / Дріада 1 (G8).

У рейтингу адаптивності генотипу за масою зерна рослини перше місце посіла лінія Київська 8 / Роставиця (G11), а друге і третє – Веселка / Миронівська 65 (G12) і Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (додаток М9).

Між масою 1000 зерен і врожайністю зерна встановили прямий кореляційний взаємозв'язок на рівні помірного, значного і сильного (r = 0,419–0,815) (додаток П8).

У 2011 р. середня по досліду маса 1000 зерен колоса була найменшою – 36,4 г (min = 28,5 г; max = 41,9 г). Найвищі показники маси 1000 зерен більшість генотипів сформували у 2012 р., з варіюванням 37,2–52,0 г. У 2013 р. маса 1000 зерен мала варіабельність 36,6–47,8 г (табл. 5.16).

Таблиця 5.16

Рівень прояву та варіабельність маси 1000 зерен із головного колоса

Шифр лінії	Маса 1000 зерен, г							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	41,1	48,1	39,3	42,8	39,3	48,1	8,8	21,61	10,9
G2	28,5	43,3	36,6	36,1	28,5	43,3	14,8	54,92	20,5
G3	35,5	48,1	37,8	40,5	35,5	48,1	12,6	45,02	16,6
G4	41,5	52,0	40,1	44,5	40,1	52,0	11,9	42,30	14,6
G5	38,8	46,4	38,5	41,2	38,5	46,4	7,9	20,04	10,9
G6	40,7	44,5	45,2	43,5	40,7	45,2	4,5	5,86	5,6
G7	37,8	47,7	45,7	43,7	37,8	47,7	9,9	27,40	12,0
G8	33,1	37,2	43,4	37,9	33,1	43,4	10,3	26,89	13,7
G9	37,3	44,8	38,8	40,3	37,3	44,8	7,5	15,75	9,8
G10	33,0	42,1	44,9	40,0	33,0	44,9	11,9	38,71	15,6
G11	41,9	42,3	47,7	44,0	41,9	47,7	5,8	10,49	7,4
G12	36,3	47,3	43,1	42,2	36,3	47,3	11,0	30,81	13,2
G13	29,6	41,7	42,7	38,0	29,6	42,7	13,1	53,17	19,2
G14	34,5	49,3	47,8	43,9	34,5	49,3	14,8	66,36	18,6
$НІР_{05}$	0,87	0,80	0,49	–					

У середньому за 2011–2013 рр. стандарт Перлина лісостепу (G1) за масою 1000 зерен (42,8 г) достовірно перевищили Донецька 48 / Веселка (G4) (+1,7 г),

Київська 8 / Роставиця (G11) (+1,2 г), Напівкарлик 3 / Century (G14) (+1,1 г), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (+0,9 г). Більшість генотипів, за розмаху мінливості у 2011–2013 рр. від 7,9 г у Донецька 48 / Веселка (G4) до 14,8 г у Напівкарлик 3 / Century (G14), мали середній коефіцієнт варіації – 10,9–18,6 %. Лінії Повага / Перлина лісостепу (G6), Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) мали незначну мінливість – V = 5,6–9,8 %. При цьому Повага / Перлина лісостепу (G6) і Київська 8 / Роставиця (G11) за масою 1000 зерен перевищувала стандарти.

Умови року найбільш впливали на мінливість маси 1000 зерен головного колоса – 48,45 %, водночас частка генотипу і взаємодія «генотип–умови року» модифікували ознаку на 22,62 % і 28,48 % відповідно (рис. 5.12).

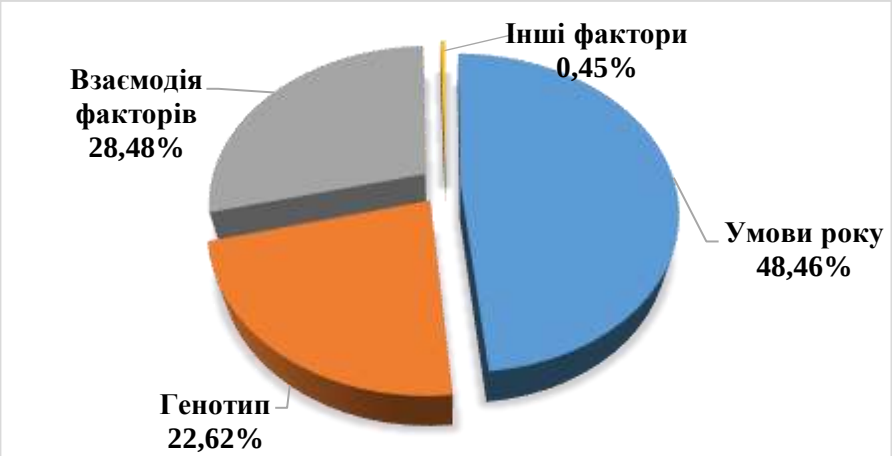


Рисунок 5.12 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за формування маси 1000 зерен головного колоса, 2011-2013 рр.

Найбільш чутливими (b_i = 1,74–1,28) до покращених умов вирощування були Напівкарлик 3 / Century (G14), Білоцерківська напівкарликова (G2), Донецька безоста / Century (G13), Перлина лісостепу (G1). Поєднувала достовірно високу масу 1000 зерен і специфічну адаптованість до сприятливих умов лінія Напівкарлик 3 / Century (G14). Коефіцієнт регресії (b_i = 1,14) і достовірно більшу масу 1000 зерен за кращий стандарт мала лінія Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7). Найбільшу масу 1000 зерен колоса (44,5 г) і наближений коефіцієнт регресії (b_i = 0,99) встановили у Донецька 48 / Веселка (G4). Низький коефіцієнт регресії мали Київська 8 / Роставиця (G11) (b_i = 0,17),

Роставиця / Дріада 1 (G8) (b_i = 0,63) та стандарт Перлина лісостепу (G1) (b_i = 0,64). Найменший коефіцієнт регресії (b_i = 0,17) і один із найвищих показників маси 1000 зерен колоса (44,0 г) встановили у Київська 8 / Роставиця (G11) (табл. 5.17).

Таблиця 5.17

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за масою 1000 зерен головного колоса у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	0,64	26,33	394,64	35,00	60,97	21,57	10,84	25,55
G2	1,62	1,64	176,17	23,78	42,67	54,88	20,50	8,57
G3	1,28	22,89	244,05	29,87	54,87	44,98	16,57	15,52
G4	0,99	44,26	304,92	34,34	65,53	42,26	14,60	20,35
G5	0,73	17,99	379,76	34,21	56,70	20,00	10,85	24,60
G6	0,47	2,61	780,26	39,14	58,93	5,82	5,55	34,49
G7	1,14	1,30	365,36	34,66	59,40	27,36	11,96	24,27
G8	0,63	37,46	277,00	28,91	43,43	26,85	13,67	18,62
G9	0,76	7,52	409,23	33,55	53,70	15,71	9,83	25,56
G10	1,15	22,79	257,16	29,40	48,73	38,67	15,55	16,87
G11	0,17	19,81	596,75	38,62	58,77	10,45	7,35	31,94
G12	1,22	0,11	321,32	32,41	56,63	30,77	13,13	21,60
G13	1,47	17,30	198,03	26,34	44,20	53,13	19,18	10,88
G14	1,74	8,40	236,21	30,70	58,40	66,32	18,56	13,57

Менші значення відхилення від регресії за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (S^2_{di} = 1,64) мали Веселка / Миронівська 65 (G12) (S^2_{di} = 0,11), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (S^2_{di} = 1,30), які значно перевищували стандарт за масою 1000 зерен колоса.

За масою 1000 зерен головного колоса гомеостатичність стандарту Перлина лісостепу (G1) (Hom_i = 394,64) перевищили Повага / Перлина лісостепу (G6), Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) – Hom_i = 780,26–409,23. У цих генотипів також визначили вищі показники селекційної цінності, ніж у Перлина лісостепу (G1) (Sc_i = 35,00).

Перевищила загальну адаптивну здатність стандарту Перлина лісостепу (G1) ($ЗАЗ_i$ = 60,97) за масою 1000 зерен головного колоса лише лінія Донецька 48 / Веселка (G4) – $ЗАЗ_i$ = 65,53.

У порівнянні зі стандартом Перлина лісостепу (G1) ($\sigma^2САЗ_i$ = 21,57) менші показники варіанси специфічної адаптивної здатності мали Повага / Перлина

лісостепу (G6), Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) – $\sigma^2САЗ_i$ = 5,82–20,00, при цьому достовірне перевищення над стандартом встановили лише у Київська 8 / Роставиця (G11).

Менші показники відносної стабільності генотипу і достовірно більшу масу 1000 зерен головного колоса, в порівнянні з кращим стандартом Перлина лісостепу (G1), відмічені у Київська 8 / Роставиця (G11) – Sg_i = 7,35.

За селекційною цінністю генотипу високі показники визначили у Повага / Перлина лісостепу (G6) ($СЦГ_i$ = 34,49), Київська 8 / Роставиця (G11) ($СЦГ_i$ = 31,94), за $СЦГ_i$ = 25,55 у стандарту Перлина лісостепу (G1).

У рейтингу адаптивності сорту за масою 1000 зерен головного колоса і показниками адаптивності та стабільності першою була лінія Київська 8 / Роставиця (G11), друге і третє місця посіли Повага / Перлина лісостепу (G6) і Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (додаток М10).

5.7 Врожайність зерна

Найвища врожайність зерна сформована у 2012 р., за середньої по генотипах 6,52 т/га. За винятком Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), в якої урожайність була вищою у 2011 р. (6,91 т/га) і Елегія / Перлина лісостепу (G10) (5,50 т/га у 2013 р.), всі інші формували у 2012 р. високі показники – 5,12–7,87 т/га. Достовірне перевищення над кращим стандартом Білоцерківська напівкарликова (G2) (6,75 т/га) мали Донецька 48 / Веселка (G4) (7,87 т/га), Веселка / Миронівська 65 (G12) (7,85 т/га), Повага / Перлина лісостепу (G6) (7,24 т/га), Київська 8 / Роставиця (G11) (7,16 т/га), Донецька безоста / Century (G13) (6,89 т/га) (табл. 5.18).

У 2011 р. середня врожайність зерна була значно меншою, ніж у 2012 р. і становила – 5,63 т/га, за варіабельності від 4,26 т/га Роставиця / Дріада 1 (G8) до 6,91 т/га – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9). За урожайністю зерна кращий стандарт Перлина лісостепу (G1) (6,05 т/га) достовірно перевищили

Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Ростaвиця (G11) (6,87 т/га), Повага / Перлина лісостепу (G6) (6,95 т/га).

Таблиця 5.18

Рівень прояву та варіабельність врожайності зерна у генотипів пшениці

Шифр лінії	Врожайність зерна, т/га							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	6,05	6,42	3,31	5,26	3,31	6,42	3,11	2,89	32,3
G2	5,27	6,75	2,67	4,90	2,67	6,75	4,08	4,27	42,2
G3	5,36	6,59	3,38	5,11	3,38	6,59	3,21	2,62	31,7
G4	5,39	7,87	2,72	5,33	2,72	7,87	5,15	6,63	48,3
G5	5,84	5,96	3,17	4,99	3,17	5,96	2,79	2,49	31,6
G6	6,65	7,24	3,41	5,77	3,41	7,24	3,83	4,25	35,7
G7	4,62	5,84	3,46	4,64	3,46	5,84	2,38	1,42	25,7
G8	4,26	5,12	3,58	4,32	3,58	5,12	1,54	0,60	17,9
G9	6,91	6,16	3,76	5,61	3,76	6,91	3,15	2,71	29,3
G10	4,78	4,97	5,50	5,08	4,78	5,50	0,72	0,14	7,4
G11	6,87	7,16	3,62	5,88	3,62	7,16	3,54	3,86	33,4
G12	5,96	7,85	3,78	5,86	3,78	7,85	4,07	4,15	34,8
G13	4,46	6,89	3,41	4,92	3,41	6,89	3,48	3,19	36,3
G14	4,42	6,42	4,16	5,00	4,16	6,42	2,26	1,53	24,7
$НІР_{05}$	0,03	0,03	0,02	–					

Найменша врожайність зерна сформована у 2013 р. (3,57 т/га), за min = 2,67 т/га в стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) і max = 5,50 т/га – Елегія / Перлина лісостепу (G10). За врожайністю у 2013 р. (3,62–5,50 т/га) виділились Елегія / Перлина лісостепу (G10), Напівкарлик 3 / Century (G14), Веселка / Миронівська 65 (G12) , Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Ростaвиця (G11).

У середньому за 2011–2013 рр. достовірно більшу ніж у стандарту Перлина лісостепу (G1) врожайність (5,26 т/га) мали Київська 8 / Ростaвиця (G11) (5,88 т/га), Веселка / Миронівська 65 (G12) (5,86 т/га), Повага / Перлина лісостепу (G6) (5,77 т/га), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) (5,61 т/га).

Результати експериментальних даних свідчать, що досліджувані генотипи пшениці м’якої озимої мали різну норму реакції на гідротермічні умови, якими супроводжувався онтогенез.

Найбільш нестабільне формування врожайності зерна встановили у лінії Донецька 48 / Веселка (G4) (min = 2,72 т/га; max = 7,87 т/га) і стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) (min = 2,67 т/га; max = 6,75 т/га), за найвищих коефіцієнтів варіації 48,3 % і 42,2 % відповідно. У більшості інших генотипів також спостерігалась значна мінливість (V = 36,3–24,7 %) з варіюванням врожайності зерна – 2,26–3,83 т/га. Лінії з найвищою, в середньому за три роки, врожайністю Київська 8 / Роставиця (G11), Веселка / Миронівська 65 (G12), Повага / Перлина лісостепу (G6) і Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) мали мінливість (V = 35,7–29,3 %). За врожайності 5,08 т/га у Елегія / Перлина лісостепу (G10) і 4,32 т/га Роставиця / Дріада 1 (G8) визначили незначну (V = 7,4 %) і середню мінливість (V = 17,9 %) відповідно.

Результати досліджень свідчать, що умови року (69,92 %) найбільш впливали на мінливість врожайності зерна, за частки генотипу і взаємодії «генотип–умови року» – 9,28 % і 20,79 % відповідно (рис. 5.13).

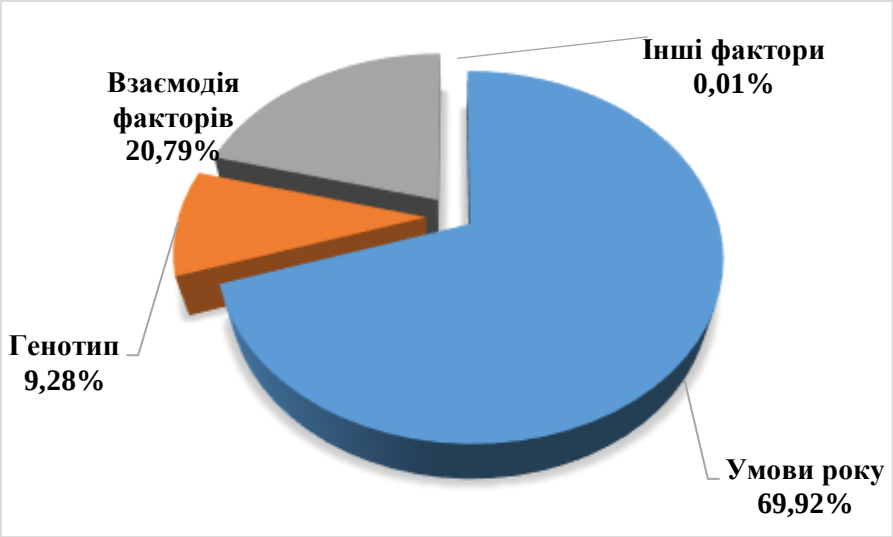


Рисунок 5.13 – Вплив досліджуваних факторів у загальну дисперсію за врожайністю зерна, 2011–2013 рр.

До селекційних форм із високою чутливістю до покращених умов середовища (b_i = 1,70–1,26) і зростанням врожайності зерна віднесли Донецька 48 / Веселка (G4), Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12), Київська 8 / Роставиця (G11) і стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2). Ці генотипи є специфічно адаптованими і реалізують

високу врожайність зерна лише за сприятливих умов вирощування, а за їх погіршення суттєво знижують потенціал продуктивності (табл. 5.19).

Таблиця 5.19

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за врожайністю зерна у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	1,101	0,330	16,29	2,71	8,38	2,89	32,30	2,50
G2	1,379	0,002	11,61	1,94	7,72	4,27	42,18	1,54
G3	1,080	0,008	16,12	2,62	7,89	2,62	31,69	2,48
G4	1,700	0,303	11,02	1,84	8,98	6,63	48,35	1,15
G5	1,002	0,470	15,79	2,65	7,67	2,49	31,61	2,43
G6	1,347	0,359	16,13	2,72	9,84	4,25	35,76	2,42
G7	0,781	0,099	18,09	2,75	6,42	1,42	25,65	2,71
G8	0,500	0,068	24,18	3,02	5,38	0,60	17,86	3,07
G9	0,919	1,628	19,13	3,05	9,13	2,71	29,33	2,94
G10	-0,204	0,091	69,25	4,42	6,39	0,14	7,34	4,48
G11	1,262	0,576	17,61	2,97	10,05	3,86	33,41	2,69
G12	1,348	0,144	16,88	2,82	9,88	4,15	34,74	2,56
G13	1,099	0,958	13,56	2,44	7,30	3,19	36,28	2,02
G14	0,685	0,951	20,22	3,24	7,04	1,53	24,73	2,99

Меншу чутливість до умов зовнішнього середовища (b_i = 0,92) і високу середню врожайність зерна (5,61 т/га) визначили у лінії Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9).

Нижчі значення відхилення від регресії, ніж у середнього показника по досліду (S^2_{di} = 0,428), мали шість ліній, серед яких виділилися Ростaвиця / Дріада 1 (G8), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Веселка / Миронівська 65 (G12) – S^2_{di} = 0,068–0,144. За винятком Веселка / Миронівська 65 (G12) (5,86 т/га), всі інші поступалися стандартам і середній по досліду врожайності зерна.

За гомеостатичністю кращий стандарт Перлина лісостепу (G1) (Hom_i = 16,29) і середню по досліду (Hom_i = 20,42) перевищили Елегія / Перлина лісостепу (G10) (Hom_i = 69,25) і Ростaвиця / Дріада 1 (G8) (Hom_i = 24,18), але значно поступаючись за врожайністю зерна.

Середню по досліду селекційну цінність (Sc_i = 2,80) і кращий стандарт Перлина лісостепу (G1) (Sc_i = 2,71) переважали Елегія / Перлина лісостепу (G10),

Напівкарлик 3 / Century (G14), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Роставиця / Дріада 1 (G8), Київська 8 / Роставиця (G11) (Sc_i = 2,97), Веселка / Миронівська 65 (G12) – Sc_i = 4,42–2,82.

Вищу загальну адаптивну здатність, ніж у стандарту Перлина лісостепу (G1) ($ЗАЗ_i$ = 8,38), мали Київська 8 / Роставиця (G11), Веселка / Миронівська 65 (G12), Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) – $ЗАЗ_i$ = 10,05–9,13.

Менші показники варіанси специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$ = 0,14–2,49) за стандарт Подолянка (G3) ($\sigma^2САЗ_i$ = 2,62) і високу стабільність мали п’ять ліній, але у них формувалась низька врожайність зерна – 4,32–5,08 т/га.

Достовірно більшу врожайність зерна і меншу відносну стабільність генотипу, порівняно з стандартом Перлина лісостепу (G1) (Sgi = 32,30), визначили лише у лінії Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9).

Вищу селекційну цінність генотипу за стандарт Перлина лісостепу (G1) ($СЦГ_i$ = 2,50) мали сім ліній ($СЦГ_i$ = 2,56–4,48), але лише Київська 8 / Роставиця (G11), Веселка / Миронівська 65 (G12) і Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) за середньою врожайністю достовірно переважали стандарт.

Оцінка досліджуваних генотипів за проявом урожайності зерна і окремими показниками пластичності і стабільності свідчить про їх різну реакцію на зміну умов року, що дало нам можливість виділити лінії з достовірно високою урожайністю і стабільним її проявом.

Перше місце в рейтингу адаптивності зайняла лінія Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), а Київська 8 / Роставиця (G11), Елегія / Перлина лісостепу (G10) і Веселка / Миронівська 65 (G12) посіли відповідно друге, третє і четверте місце (табл. 5.20).

Виділені генотипи Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), Елегія / Перлина лісостепу (G10) і Веселка / Миронівська 65 (G12) залучені в практичну селекційну роботу Білоцерківської

ДСС для створення вихідного матеріалу і сортів пшениці м’якої озимої з високим стабільним формуванням врожайності зерна в умовах Лісостепу України.

Таблиця 5.20

Ранжирування генотипів пшениці за проявом врожайності зерна і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр	Ранги за врожайністю зерна і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G9	4	4	5	3	12	4	3	4	7	5	4	5	1,122	1
G11	1	5	4	7	11	6	5	1	10	9	6	6	0,995	2
G10	8	1	12	14	4	1	1	13	1	1	1	5	0,980	3
G12	2	3	2	10	6	7	6	2	11	10	7	6	0,976	4
G14	9	2	9	8	13	3	2	11	4	3	3	6	0,821	5
G6	3	8	3	9	9	9	8	3	12	11	11	8	0,738	6
G3	7	9	8	2	2	10	11	7	6	7	9	7	0,721	7
G1	6	10	9	5	8	8	9	6	8	8	8	8	0,681	8
G7	13	7	11	6	5	5	7	12	3	4	5	7	0,654	9
G8	14	6	13	12	3	2	4	14	2	2	2	7	0,642	10
G5	10	11	10	1	10	11	10	9	5	6	10	8	0,590	11
G4	5	12	1	13	7	14	14	5	14	14	14	10	0,519	12
G13	11	8	6	4	14	12	12	10	9	12	12	10	0,492	13
G2	12	13	7	11	1	13	13	8	13	13	13	11	0,461	14

Лінії пшениці м’якої озимої Київська 8 / Роставиця (G11), Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12) у 2014 р. залучені до гібридизації в різних комбінаціях схрещування. За роки досліджень (2015–2018 рр.), відібрані з цих популяцій 12 ліній пшениці м’якої озимої, включені до попереднього сортовипробування (2019–2021 рр.) в умовах Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ НААН України. За результатами попереднього сортовипробування три лінії, які формували високу врожайність зерна (8,12–9,97 т/га), включені до конкурсного сортовипробування у 2022–2024 рр.

Висновки до розділу 5

1. Встановлені особливості формування довжини стебла і елементів структури врожайності у контрастні за метеорологічними умовами роки у ліній пшениці м’якої озимої, залежно від походження і висоти рослин. Відмічені генотипові відмінності за нормою реакції на умови навколишнього середовища.

2. Встановлена частка порядкових міжвузлів і їх співвідношення у формуванні довжини стебла низькорослих і середньорослих генотипів за контрастних метеорологічних умов і різної тривалості весняно-літньої вегетації.

3. Кореляційним аналізом встановлено визначальну роль у формуванні врожайності зерна пшениці м'якої озимої: довжини головного стебла (r = 0,544–0,961), кількості зерен у колоску (r = 0,628–0,934), кількості зерен із рослини (r = 0,754–0,895), маси зерна головного колоса (r = 0,741–0,947), маси зерна з рослини (r = 0,844–0,969), маси 1000 зерен (r = 0,419–0,815) у низькорослих генотипів; середньорослих: кількості зерен головного колоса (r = 0,728–0,901), кількості зерен із рослини (r = 0,799–0,945), маси зерна головного колоса (r = 0,759–0,914), маси зерна з рослини (r = 0,890–0,985), маси 1000 зерен (r = 0,502–0,618). Встановлено, що особливості кореляційних взаємозв'язків обумовлені погодними умовами року і висотою рослин пшениці м'якої озимої. Висота рослин та довжина стебла є фенотиповими маркерами для проведення індивідуальних доборів у гібридних поколіннях пшениці м'якої озимої.

4. Встановлено достовірну частку мінливості за довжиною стебла і елементами структури врожайності, яка обумовлена генотипом, умовами року, взаємодією факторів «генотип–умови року». Визначені певні відмінності між низькорослими і середньорослими генотипами.

5. Теоретично обґрунтовано і практично доведено використання комплексу різноманітних методів і методик у оцінці адаптивного і продуктивного потенціалу вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої і виділенню перспективних ліній. Для добору високопродуктивних ліній, у яких за контрастних метеорологічних умов менше модифікується врожайність, її складові і непрямі кількісні ознаки рослин пшениці, доцільно використовувати показники селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i$), гомеостатичності (Hom_i), селекційної цінності (Sc_i), коефіцієнта регресії (b_i). Для виділення більш стабільних за тією чи іншою ознакою генотипів рекомендуємо використовувати показники відносної стабільності генотипу (Sg_i), варіанси специфічної

адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$), середньоквадратичного відхилення фактичних даних від теоретично очікуваних (S^2_{di}).

6. Проведено ранжування генотипів за проявом довжини стебла, елементів структури врожайності та параметрами адаптивності і стабільності. Виділені лінії пшениці м'якої озимої, що характеризуються як певними господарсько цінними ознаками, так і їх комплексом.

7. Виділені лінії поповнили генетичне різноманіття пшениці м'якої озимої і включені у селекційні програми для створення нового високопродуктивного та адаптивного вихідного матеріалу і сортів.

За даними розділу опубліковано 21 друковану працю:

1. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Кущистість пшениці озимої різного еколого-географічного походження та її зв'язок з елементами продуктивності. *Агробіологія.* 2013. Вип 10(100). С. 142–147.

2. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Формування довжини головного колосу в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2013. Вип. 11(104). С. 30–34.

3. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Зернова продуктивність ліній пшениці м'якої озимої отриманих від схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2014. № 1(109). С. 11–16.

4. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої в залежності від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія*. 2015. № 1(117). С. 11–15.

5. Лозінський М. В. Адаптивність селекційних номерів пшениці озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за кількістю колосків в головному колосі. *Агробіологія.* 2018. № 1(138). С. 233–243.

6. Лозінський М. В. Адаптивна здатність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за довжиною стебла. *Миронівський вісник*. 2018. №7. С. 77–91.

7. Лозінський М. В. Норма реакції і параметри адаптивності довжини головного колоса у селекційних номерів пшениці м'якої озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 9(36). С. 88–94.

8. Лозінський М. В. Оцінка селекційних номерів пшениці м'якої озимої на адаптивність за кількістю зерен із головного колосу. *Агробіологія.* 2018. № 2. С. 60–70. DOI: 10.33245/2310-9270-2018-142-2-60-70.

9. Lozinskiy M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. № 19(2). P. 540–551. DOI: 10.15159/AR.21.071

10. Lozinskiy M., Hudzenko V., Grabovskyi M., Lozinska T., Fedoruk Y., Sabadyn V., Hlevaskyi V., Dubovyk N. Evaluation of Thousand Kernel Weight Performance, Its Variability and Stability in Promising Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). Breeding Lines. *Indian Journal of Natural Sciences.* 2021. Vol. 12. Is. 67. P. 33620–33632.

11. Лозінський М. В. Загальна та продуктивна кущистість пшениці м'якої озимої та їх вплив на формування кількості зерен і маси зерна з рослини. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та докторантів *«Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті»,* м. Біла Церква, 16–17 травня 2013 року. С. 18.

12. Лозінський М. В. Кореляційні зв'язки довжини головного колосу з елементами продуктивності у ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Гончарівські читання»* присвяченої 84-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, м. Суми, 28 травня 2013 року. С. 76–77.

13. Лозінський М. В. Довжина головного колосу пшениці м'якої озимої та її взаємозв'язок з елементами структури урожайності. Матеріали Державної науково-практичної конференції *«Аграрна наука – виробництву: Новітні*

технології в рослинництві», м. Біла Церква, 7–8 листопада 2013 року. Режим доступу до журналу: http: // tezy.btsau.edu.ua.

14. Лозінський М. В., Дубова О. А. Кількість колосків у колосі та їх кореляційний взаємозв'язок з елементами структури урожайності у ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. Матеріали Міжнародної наукової конференції «*Генетика і селекція: досягнення та проблеми»*, м. Умань, 18–20 березня 2014 року. С. 74–75.

15. Лозінський М. В. Особливості формування кількості зерен з головного і другорядних колосів в ліній пшениці озимої різного еколого і географічного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів *«Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті»*, м. Біла Церква, 15–16 травня 2014 року. С.19–20.

16. Лозінський М. В. Формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці м'якої озимої, отриманих від батьківських форм різного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і докторантів *«Новітні технології в рослинництві»*, м. Біла Церква, 14–15 травня 2015 року. С. 21–22.

17. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Кореляційні взаємозв'язки між кількістю колосків в головному колосі і елементами структури врожайності у селекційних номерів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту*», м. Біла Церква, 27–28 вересня 2018 року. С. 30–32.

18. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Сінельник О. О. Адаптивність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за продуктивною кущистістю. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Стан і перспективи розвитку та впровадження ресурсоощадних технологій вирощування с.-г. куль*тур», м. Дніпро, 15 листопада 2018 року. С. 142–144.

19. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивної кущистості *T. aestivum* L. озимої за гібридизації різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної

конференції *«Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовки фахівців аграрного профілю»*, м. Біла Церква, 15 лютого 2018 року. С.17–18.

20. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Оображій С. В. Норма реакції і адаптивність довжини стебла у селекційних номерів пшениці м'якої озимої , отриманих за схрещування різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «*Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв'язку зі змінами клімату*», смт. Хліободарське, 26–27 березня 2019 року. С. 15–17.

21. Лозінський М. В. Кореляційні взаємозв'язки довжини колосоносного міжвузля з кількісними ознаками і врожайністю зерна у пшениці м'якої озимої. Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року. С. 80–83.

РОЗДІЛ 6
ОЦІНКА ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА НЕПРЯМИМИ КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ

Важливим завданням вчених є вирішення питання, який із компонентів складного комплексу продуктивності є вирішальним для реалізації максимального (генетично закладеного) потенціалу як єдиного цілого. При цьому дослідження черговості формування окремих ознак у процесі росту і розвитку рослин з їх функціональними процесами, які впродовж онтогенезу повинні знаходитися в надійному, гармонійному взаємозв'язку є актуальним. Складові продуктивності досліджують залежно від їх положення в загальній інтегральній структурі рослини, яка відповідає за реалізацію генетичної інформації про потенціал продуктивності того чи іншого генотипу. Лише так можливо встановлювати залежності між складовими генотипової і фенотипової структури комплексу продуктивності рослин [509].

Дослідження генотипу передбачає порівняння за кількісними ознаками різних по спадковості форм і їх нащадків. Вивчення генотипової структури потенціалу продуктивності рослин, на думку J. Necas [510], прискориться, якщо його динамічний аналіз буде більш тісно пов'язаний із послідовністю прояву фенотипової структури. Значно складніше встановити формування фенотипу за взаємодії значної кількості генотипових складових і факторів навколишнього середовища [511].

6.1 Суха надземна маса рослини у фазу повної стиглості зерна

Аналіз фенотипу рослин за здатністю накопичувати надземну масу, як прояв їх потенціалу продуктивності, привертає значну увагу вчених, які досліджують фізіологію і архітектоніку культурних рослин [512], а також генетиків і селекціонерів. Рослини, які мають значні відмінності за морфологічними, фізіологічними і біохімічними ознаками як у кількісному, так і в якісному відношенні, можуть досягати однакового рівня продуктивності.

Значну роль у формуванні продуктивності рослин пшениці озимої відіграють особливості їх росту у різні фази розвитку. Дослідженнями А. І. Носатовського (1965) встановлено пряму тісну кореляційну взаємозалежність надземної маси рослин із врожаєм зерна (r = 0,65–0,88), яка коректується погодними умовами. Водночас, відповідно даних, у певних сортів пшениці спостерігався взаємозворотній зв'язок наземної маси рослин із урожайністю зерна.

Нами встановлено прямий кореляційний взаємозв'язок між сухою надземною масою рослин і врожайністю зерна. Так, у низькорослих форм взаємозв'язок між цими ознаками визначили як значний (r = 0,522; r = 0,590) і дуже сильний, близький до функціонального (r = 0,942) – 2011 р. У середньорослих генотипів між сухою надземною масою рослин і врожайністю зерна встановили сильну пряму взаємозалежність (r = 0,745–0,831), що є свідченням більшого впливу маси рослин на врожайність зерна (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Кореляційні взаємозв'язки (r) сухої надземної маси рослин із елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,942	0,522	0,590	0,745	0,831	0,777
Загальна кущистість, шт.	0,434	0,768	0,740	0,292	-0,444	0,464
Продуктивна кущистість, шт.	0,264	0,953	0,800	0,231	-0,177	0,385
Довжина головного стебла, см	0,891	0,883	0,535	0,246	-0,086	0,782
Довжина головного колоса, см	0,864	0,647	-0,379	-0,271	-0,158	0,805
Кількість колосків колоса, шт.	0,662	0,348	-0,461	-0,184	-0,539	0,617
Кількість зерен колоса, шт.	0,840	0,546	-0,016	0,738	0,594	0,949
Кількість зерен у колоску, шт.	0,956	0,327	-0,481	0,746	0,444	0,829
Кількість зерен рослини, шт.	0,910	0,808	0,876	0,738	0,703	0,869
Маса зерна колоса, г	0,922	0,483	0,610	0,874	0,638	0,954
Маса зерна рослини, г	0,993	0,681	0,900	0,893	0,874	0,917
Маса 1000 зерен колоса, г	0,653	0,183	0,788	0,732	0,621	0,777

Тісну пряму взаємозалежність визначили у низькорослих генотипів між надземною масою рослин і: довжиною головного стебла (r = 0,535–0,891), кількістю зерен рослини (r = 0,808–0,910), масою зерна головного колоса (r = 0,483–0,922), масою зерна рослини (r = 0,681–0,993). У середньорослих форм прямі кореляційні

взаємозв'язки надземної маси рослини встановили з: кількістю зерен головного колоса (r = 0,594–0,949), кількістю зерен у колоску (r = 0,444–0,829), кількістю зерен рослини (r = 0,703–0,869), масою зерна головного колоса (r = 0,638–0,954), масою зерна рослини (r = 0,874–0,917), масою 1000 зерен колоса (r = 0,621–0,777). Наведені дані свідчать про важливе значення надземної маси рослини пшениці озимої у формуванні елементів продуктивності і врожайності зерна пшениці в умовах Лісостепу України.

Тісний прямий взаємозв'язок у низькорослих форм визначили між масою рослин і: довжиною колосоносного міжвузля (r = 0,664–0,970), масою головного стебла (r = 0,535–0,956), масою соломини головного стебла (r = 0,516–965), а у середньорослих із: масою головного стебла (r = 0,760–0,941), масою головного колоса (r = 0,754–0,921), масою соломини головного стебла (r = 0,543–0,949). Отримані результати свідчать про значний вклад надземної маси рослини у формуванні непрямих кількісних ознак рослин пшениці, які є складовими селекційних індексів (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Кореляційні взаємозв'язки (r) надземної маси рослин із непрямими кількісними ознаками

Кількісний показник	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Довжина колосоносного міжвузля, см	0,970	0,664	0,857	0,422	0,085	0,610
Довжина другого зверху міжвузля, см	0,549	0,424	0,169	0,675	0,360	0,652
Маса головного стебла, г	0,956	0,535	0,613	0,941	0,760	0,861
Маса головного колоса, г	0,939	0,352	0,661	0,921	0,754	0,872
Маса соломини головного стебла, г	0,965	0,801	0,516	0,949	0,543	0,800
Маса головного колоса без зерна, г	0,916	-0,145	0,584	0,880	0,135	0,290

Взаємозв'язок надземної маси рослин із селекційними індексами у низькорослих і середньорослих генотипів характеризується значними відмінностями (додаток П9).

Пряму кореляційну взаємозалежність маси рослин у низькорослих форм встановили лише з коефіцієнтом продуктивності колоса (КПК) – r = 0,360–0,844.

У середньорослих форм такі взаємозв'язки визначили з: індексом лінійної щільності колоса (ILDS) (r = 0,702–0,763), полтавським індексом (PI) (r = 0,643–0,796), білоцерківським індексом (BTI) (r = 0,551–0,912, харвест-індексом рослини (HIP) (r = 0,334–0,716), мексиканським індексом (MI) (r = 0,560–0,846), індексом інтенсивності (II) (r = 0,675–0,806), індексом сили соломини (IS) (r = 0,566–0,845), КПК (r = 0,504–0,910), індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) – r = 0,514–0,897.

У 2011 р. середня по досліду суха надземна маса рослин склала – 6,60 г, із min (4,21 г) у Роставиця / Дріада 1 (G8) і max (8,07 г) – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9). Середня маса рослин у 2012 р. становила 10,14 г із min (8,82 г) у Елегія / Перлина лісостепу (G10) і max (12,21 г) – Донецька безоста / Century (G13). У несприятливому 2013 р. середній показник маси рослин склав 6,26 г, з min (4,05 г) у стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) і max (8,42 г) у лінії Елегія / Перлина лісостепу (G10) (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Показники сухої надземної маси рослин і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Надземна маса рослин, г							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	7,32	9,39	5,10	7,27	5,10	9,39	4,29	4,60	29,5
G2	6,22	9,58	4,05	6,62	4,05	9,58	5,53	7,76	42,1
G3	6,13	9,39	5,14	6,89	5,14	9,39	4,25	4,95	32,3
G4	7,03	11,23	4,30	7,52	4,30	11,23	6,93	12,19	46,4
G5	7,82	10,17	5,54	7,84	5,54	10,17	4,63	5,36	29,5
G6	7,84	10,34	5,94	8,04	5,94	10,34	4,40	4,87	27,5
G7	6,45	9,86	7,88	8,06	6,45	9,86	3,41	2,93	21,2
G8	4,21	9,26	7,78	7,08	4,21	9,26	5,05	6,74	36,7
G9	8,07	10,50	4,90	7,82	4,90	10,50	5,60	7,89	35,9
G10	6,34	8,82	8,42	7,86	6,34	8,82	2,48	1,77	16,9
G11	7,80	10,28	6,70	8,26	6,70	10,28	3,58	3,36	22,2
G12	6,61	10,61	7,49	8,24	6,61	10,61	4,00	4,42	25,5
G13	5,74	12,21	7,23	8,39	5,74	12,21	6,47	11,48	40,4
G14	4,83	10,31	7,16	7,43	4,83	10,31	5,48	7,56	37,0
$НІР_{05}$	0,12	0,12	0,06	-	-	-	-	-	-

За надземною сухою масою рослин, у середньому за 2011–2013 рр., стандарт Перлина лісостепу (G1) – 7,27 г, перевищили 10 ліній, серед яких високі показники (8,04–8,39 г) мали Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 /

Роставиця (G11), Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) і Повага / Перлина лісостепу (G6).

Встановлено суттєву різницю за нормою реакції, залежно від походження генотипу, на умови, що склалися в роки досліджень. Коефіцієнт варіації ознаки «суха надземна маса рослин» становив 16,9–46,4 %. Більше середнього по досліду варіювання (V = 31,7 %) маси рослин визначили в ліній: Донецька 48 / Веселка (G4), Донецька безоста / Century (G13), Напівкарлик 3 / Century (G14), Роставиця / Дріада 1 (G8), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) і стандартів Білоцерківська напівкарликова (G2), Подолянка (G3). Високу мінливість маси рослини, в першу чергу, пов'язуємо з контрастністю погодних умов у 2011–2013 рр. Лінія Елегія / Перлина лісостепу (G10), за середньої маси рослин 7,86 г, мала найменший розмах варіювання (R = 2,48 г) і середній коефіцієнт варіації – 16,9 %.

Встановлено, що мінливість сухої надземної маси рослин найбільш обумовлена умовами року – 70,43 %, за частки генотипу – 6,34 % і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 23,17 % (рис. 6.1).

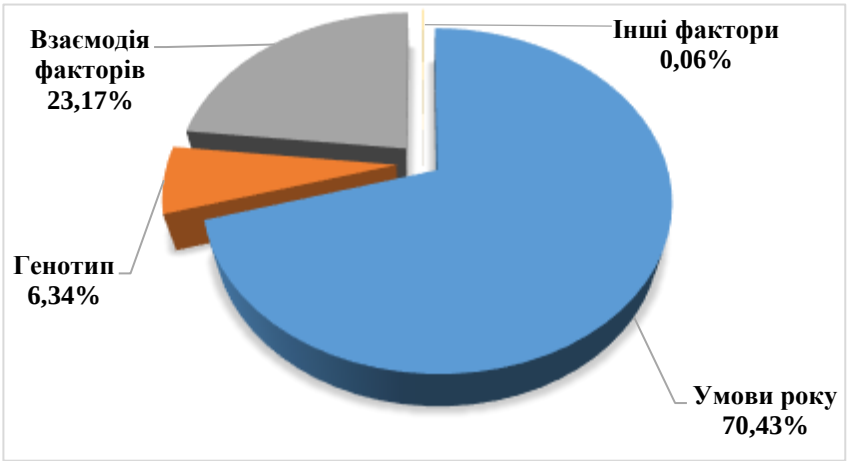


Рисунок 6.1 – Частка факторів у загальну дисперсію за формування сухої надземної маси рослин пшениці, 2011–2013 рр.

Найбільш чутливими до сприятливих умов вирощування були лінії Донецька безоста / Century (G13) (b_i = 1,51) і Донецька 48 / Веселка (G4) (b_i = 1,54), які за сухою масою рослин достовірно перевищували стандарти.

Достовірно більшу масу рослин (7,27 г) за стандарти та низьку пластичність визначили у Елегія / Перлина лісостепу (G10) – b_i = 0,35 (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за сухою надземною масою рослин у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	0,89	1,85	24,64	3,95	10,74	4,60	29,51	3,88
G2	1,23	1,54	15,71	2,80	9,48	7,76	42,11	2,21
G3	1,02	0,21	21,33	3,77	9,57	4,94	32,29	3,37
G4	1,54	2,44	16,20	2,88	12,03	12,19	46,42	2,00
G5	0,98	1,91	26,57	4,27	12,17	5,36	29,51	4,19
G6	0,96	1,24	29,29	4,62	12,49	4,87	27,45	4,55
G7	0,70	1,40	37,97	5,27	11,27	2,93	21,23	5,36
G8	0,81	7,44	19,33	3,22	8,40	6,74	36,65	2,98
G9	1,13	3,90	21,80	3,65	12,54	7,88	35,89	3,39
G10	0,35	2,43	46,40	5,65	10,30	1,77	16,94	5,76
G11	0,83	0,33	37,21	5,38	12,65	3,36	22,20	5,36
G12	0,94	0,72	32,28	5,13	12,05	4,42	25,52	4,92
G13	1,51	2,02	20,79	3,95	12,69	11,48	40,37	3,04
G14	1,11	3,70	20,09	3,48	9,86	7,56	37,00	3,09

Встановлено, що всі лінії мали вищі показники відхилення від регресії (S^2_{di}) проти стандарту Подолянка (G3) – S^2_{di} = 0,21.

Найвища гомеостатичність за сухою надземною масою рослин (Hom_i = 46,4–32,3) відмічена у Елегія / Перлина лісостепу (G10), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Київська 8 / Роставиця (G11) і Веселка / Миронівська 65 (G12), за середньої по досліду – Hom_i = 26,40.

За показником селекційної цінності (Sc_i = 5,65–4,62) виділились Елегія / Перлина лісостепу (G10), Київська 8 / Роставиця (G11), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Веселка / Миронівська 65 (G12) і Повага / Перлина лісостепу (G6), за селекційної цінності стандартів (G1–G3) – 2,80–3,95.

Високі показники загальної адаптивної здатності ($ЗАЗ_i$ = 12,69–12,03), за масою рослин встановили у: Донецька безоста / Century (G13); Київська 8 / Роставиця (G11); Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9); Повага / Перлина лісостепу (G6); Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5); Веселка

/ Миронівська 65 (G12); Донецька 48 / Веселка (G4), за середнього по досліду – $ЗАЗ_i$ = 11,16.

За варіанси специфічної адаптивної здатності стандарту Перлина лісостепу (G1) ($σ^2САЗ_i$ = 4,40), менші значення визначили у Елегія / Перлина лісостепу (G10), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Київська 8 / Роставиця (G11) ($σ^2САЗ_i$ = 1,77–3,36), що свідчить про їх більшу стабільність.

Вищі показники селекційної цінності генотипу за стандарт Перлина лісостепу (G1) ($СЦГ_i$ = 3,88) мали Елегія / Перлина лісостепу (G10), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Київська 8 / Роставиця (G11), Веселка / Миронівська 65 (G12), Повага / Перлина лісостепу (G6) і Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) – $СЦГ_i$ = 5,46–4,19.

Отже у рейтингу адаптивності генотипу за сухою надземною масою рослин першою була лінія Київська 8 / Роставиця (G11). Місця з другого по четверте зайняли лінії Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6) (додаток М11).

6.2 Довжина колосоносного і другого зверху міжвузля

Визначений прямий тісний кореляційний взаємозв’язок довжини колосоносного міжвузля з: масою зерна рослин (r = 0,550–0,953), масою колоса (r = 0,637–0,929), масою 1000 зерен головного колоса (r = 0,558–0,837), довжиною головного стебла (r = 0,891–0,912), довжиною головного колоса (r = 0,489–0,949) у низькорослих форм, та середньорослих: із довжиною головного стебла (r = 0,627–0,924) і кількістю зерен рослини (r = 0,361–0,936). Встановлено значний вплив гідротермічних умов на показники кореляційної взаємозалежності як у низькорослих, так і в середньорослих генотипів.

Між довжиною колосоносного міжвузля і врожайністю зерна у низькорослих форм кореляційний взаємозв’язок змінювався від прямого помірного (r = 0,375) – 2012 р. до значного (r = 0,659) – 2013 р. і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,918) – 2011 р., а у середньорослих

встановлена пряма менш тісна кореляційна взаємозалежність (r = 0,099–0,561) (додаток П10).

У низькорослих генотипів прямий тісний кореляційний взаємозв'язок на рівні сильного і дуже сильного, близького до функціонального, визначили між довжиною колосоносного міжвузля і довжиною стебла (r = 0,891–0,912). При цьому середньорослі форми у 2011 і 2012 рр. мали пряму помірну взаємозалежність, а у 2013 р., коли за довжиною стебла вони були низькорослими – сильну, близьку до функціональної – r = 0,924.

На рівні прямого дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,949) – 2012 р., сильного – r = 0,839 (2011 р.) і помірного (r = 0,489) – 2013 р., визначили кореляційний взаємозв'язок у низькорослих форм між довжиною колосоносного міжвузля і довжиною головного колоса, а у середньорослих – менш тісний – r = 0,198–0,827.

У низькорослих встановили позитивні тісні взаємозв'язки довжини колосоносного міжвузля з масою: зерна колоса (r = 0,637–0,929), зерна рослини (r = 0,550–0,953), 1000 зерен колоса – r = 0,558–0,837.

Від значного до дуже сильного, близького до функціонального, встановлені кореляційні взаємозв'язки між довжиною колосоносного міжвузля і масою: головного стебла (r = 0,596–0,949), головного колоса (r = 0,597–0,947), соломини головного стебла – r = 0,574–0,923 у низькорослих форм. Слід відмітити, що у середньорослих генотипів взаємозв'язки були менш тісними з більшою варіабельністю (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

Кореляційні взаємозв'язки (r) довжини колосоносного міжвузля з непрямими кількісними ознаками

Кількісний показник	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Довжина другого зверху міжвузля, см	0,515	0,194	-0,191	0,449	-0,563	0,724
Маса головного стебла, г	0,949	0,938	0,596	0,412	0,410	0,703
Маса головного колоса, г	0,947	0,855	0,597	0,348	0,178	0,635
Маса соломини головного стебла, г	0,923	0,915	0,574	0,546	0,691	0,758
Маса головного колоса без зерна, г	0,927	0,382	0,434	0,270	-0,169	0,349

Встановлено, що довжина колосоносного міжвузля відіграє важливу роль у підвищенні продуктивності головного колоса, рослини і врожайності зерна пшениці м'якої озимої, а низькорослі генотипи з довшим колосоносним міжвузлям є більш врожайними.

На рівні прямих помірних, значних і сильних визначені кореляційні взаємозв'язки у низькорослих форм між довжиною колосоносного міжвузля і: білоцерківським індексом (BTI) (r = 0,362–0,816), мексиканським індексом (MI) (r = 0,337–0,823), індексом інтенсивності (II) (r = 0,350–0,750); значних та сильних із коефіцієнтом продуктивності колоса (КПК) (r = 0,557–0,782). У середньорослих генотипів взаємозв'язки були менш тісні (додаток П11).

Найбільш сприятливим для формування довжини колосоносного міжвузля був 2012 р., коли у низькорослих форм, за середнього показника 29,9 см, мінімальні і максимальні значення становили 25,6 см – Роставиця / Дріада 1 (G8) і 33,9 см – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

Рівень прояву та варіабельність довжини колосоносного міжвузля у генотипів пшениці

Шифр лінії	Довжина колосоносного міжвузля, см							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
низькорослі									
G14	23,3	31,6	24,6	26,5	23,3	31,6	8,3	19,93	16,9
G13	25,2	31,6	25,8	27,5	25,2	31,6	6,4	12,49	12,9
G9	31,4	33,9	22,6	29,3	22,6	33,9	11,3	35,23	20,3
G8	22,4	25,6	25,2	24,4	22,4	25,6	3,2	3,04	7,2
G11	28,6	30,2	27,2	28,7	27,2	30,2	3,0	2,25	5,2
G2	26,9	26,4	18,2	23,8	18,2	26,9	8,7	23,86	20,5
$НІР_{05}$	1,55	0,43	0,80	-	-	-	-	-	-
середньорослі									
G4	28,3	31,4	22,7	27,5	22,7	31,4	8,7	19,44	16,0
G5	32,0	32,4	23,1	29,2	23,1	32,4	9,3	27,64	18,0
G10	28,3	31,1	30,0	29,8	28,3	31,1	2,8	1,99	4,7
G7	31,0	35,2	34,0	33,4	31,0	35,2	4,2	4,68	6,5
G6	33,5	33,4	32,2	33,0	32,2	33,5	1,3	0,52	2,2
G12	33,4	34,2	27,2	31,6	27,2	34,2	7,0	14,68	12,1
G1	28,8	34,9	29,6	31,1	28,8	34,9	6,1	10,99	10,7
G3	29,2	31,0	25,6	28,6	25,6	31,0	5,4	7,56	9,6
$НІР_{05}$	1,47	1,31	1,31	-	-	-	-	-	-

Середньорослі генотипи формували довжину колосоносного міжвузля від 31,0 см у стандарту Подолянка (G3) до 35,2 см – Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), за середньої – 33,0 см.

У низькорослих генотипів частка умов року найбільш впливала на мінливість довжини колосоносного міжвузля – 36,70 %, за впливу генотипу – 28,20 % і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 33,86 % (рис. 6.2).



Рисунок 6.2 – Частка факторів у загальній дисперсії за формування довжини колосоносного міжвузля низькорослих генотипів, 2011–2013 рр.

У середньорослих форм меншим був вплив умов року (31,63 %) і зросла частка генотипу – 31,35 %, за взаємодії фактору «генотип–умови року» – 33,28 % (рис. 6.3).



Рисунок 6.3 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за формування довжини колосоносного міжвузля у середньорослих генотипів, 2011–2013 рр.

Серед низькорослих ліній Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) мала найбільший показник специфічної адаптованості до сприятливих умов (b_i = 2,07). Високу чутливість до змін умов вирощування серед середньорослих ліній встановили у Донецька 48 / Веселка (G4) (b_i = 1,61) і Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) – b_i = 1,69. Близькі до одиниці значення (b_i) відмічені у низькорослої лінії Донецька безоста / Century (G13) і середньорослих стандартів Подолянка (G3) і Перлина лісостепу (G1). Низькопластичною (b_i = 0,56) була низькоросла лінія Київська 8 / Роставиця (G11). Найменші показники коефіцієнта регресії відмічені в низькорослої лінії Роставиця / Дріада 1 (G8) і середньорослих Повага / Перлина лісостепу (G6), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (табл. 6.7).

Таблиця 6.7

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за довжиною колосоносного міжвузля у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sci_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
низькорослі								
G14	1,36	13,05	157,30	19,54	34,21	19,82	16,80	7,21
G13	1,12	7,05	214,48	21,96	36,51	12,39	12,78	12,29
G9	2,07	8,74	144,64	19,53	43,95	35,12	20,23	3,63
G8	0,11	5,92	341,46	21,35	27,51	2,93	7,02	16,98
G11	0,56	0,001	547,45	25,82	38,98	2,15	5,11	22,32
G2	1,48	16,26	116,28	16,13	30,48	23,76	20,45	2,72
середньорослі								
G4	1,61	1,74	171,09	19,86	38,38	19,34	16,01	8,42
G5	1,69	14,33	161,80	20,79	43,21	27,54	17,99	6,43
G10	0,23	3,23	629,51	27,12	40,51	1,88	4,61	23,86
G7	0,26	8,38	515,67	29,41	48,65	4,57	6,40	24,14
G6	0,22	0,37	1508,40	31,75	48,75	0,42	1,95	30,24
G12	1,28	5,96	260,62	25,13	47,78	14,57	12,08	15,06
G1	1,02	6,93	291,76	25,66	44,68	10,88	10,61	16,81
G3	1,00	0,84	297,49	23,62	39,85	7,45	9,55	16,77

Менші показники відхилення від регресії (S^2_{di}) за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (S^2_{di} = 16,26) визначили в усіх низькорослих ліній (S^2_{di} = 0,001–13,05), а у середньорослих – лише Повага / Перлина лісостепу (G6) (S^2_{di} = 0,37) поступалася стандарту Подолянка (G3) – S^2_{di} = 0,84.

За гомеостатичністю і селекційною цінністю стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) перевищили усі лінії, з яких високі показники мали Київська 8 / Роставиця (G11), Роставиця / Дріада 1 (G8), Донецька безоста / Century (G13). У середньорослих виділили Повага / Перлина лісостепу (G6), Елегія / Перлина лісостепу (G10) і Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7).

Високі значення загальної адаптивної здатності ($ЗАЗ_i$ = 36,51–43,95) відмічені у низькорослих ліній – Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), а у середньорослих – Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) і Повага / Перлина лісостепу (G6) – $ЗАЗ_i$ = 47,78–48,75.

Менші показники варіанси специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$ = 2,15–19,82) за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) ($\sigma^2САЗ_i$ = 23,76) у порядку зростання мали низькорослі лінії Київська 8 / Роставиця (G11), Роставиця / Дріада 1 (G8), Донецька безоста / Century (G13) і Напівкарлик 3 / Century (G14). У середньорослих поступалися стандарту Подолянка (G3) ($\sigma^2САЗ_i$ = 7,45) Повага / Перлина лісостепу (G6) ($\sigma^2САЗ_i$ = 0,42), Елегія / Перлина лісостепу (G10) ($\sigma^2САЗ_i$ = 1,88), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) – $\sigma^2САЗ_i$ = 4,57.

Селекційну цінність стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) ($СЦГ_i$ = 2,72) перевищили всі низькорослі лінії ($СЦГ_i$ = 22,32–3,63), серед яких високі значення ($СЦГ_i$ = 22,32–12,29) мали Київська 8 / Роставиця (G11), Роставиця / Дріада 1 (G8) і Донецька безоста / Century. У середньорослих у порівнянні з стандартом Перлина лісостепу (G1) ($СЦГ_i$ = 16,81) виділили Повага / Перлина лісостепу (G6), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) і Елегія / Перлина лісостепу (G10) – $СЦГ_i$ = 30,24–23,86.

Перше місце в рейтингу адаптивності за довжиною колосоносного міжвузля серед низькорослих ліній посіла Київська 8 / Роставиця (G11), друге і третє – Донецька безоста / Century (G13) і Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9). Серед середньорослих генотипів першою була Повага / Перлина

лісостепу (G6), другою і третьою – Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) і стандарт Перлина лісостепу (G1) (додаток М12).

Між довжиною другого зверху міжвузля і врожайністю зерна у низькорослих генотипів кореляційний взаємозв'язок характеризувався як прямий і обернений слабкий, за прямого помірного у середньорослих (r = 0,396–0,503) (додаток П12).

Довжина другого зверху міжвузля у низькорослих форм мала більш тісну пряму кореляційну взаємозалежність лише з кількістю зерен головного колоса – r = 0,365–0,616, а у середньорослих – із масою зерна рослини (r = 0,370–0,740). З іншими елементами структури врожайності кореляційні взаємозв'язки, як у низькорослих, так і в середньорослих генотипів були нестійкими, або незначними.

У низькорослих генотипів визначили прямий кореляційний взаємозв'язок довжини другого зверху міжвузля на рівні помірного і значного з масою: головного стебла (r = 0,394–0,546), головного колоса (r = 0,373–0,580), соломини головного стебла – r = 0,355–0,597. Середньорослі генотипи між цими ознаками мали у 2011 і 2013 рр. сильні кореляційні взаємозв'язки, а у 2012 р. – не суттєві (табл. 6.8).

Таблиця 6.8

Кореляційні взаємозв'язки (r) довжини другого зверху міжвузля з непрямими кількісними ознаками

Кількісний показник	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Маса головного стебла, г	0,479	0,394	0,546	0,797	0,042	0,777
Маса головного колоса, г	0,396	0,373	0,580	0,773	0,222	0,728
Маса соломини головного стебла, г	0,597	0,355	0,473	0,826	-0,273	0,810
Маса головного колоса без зерна, г	0,792	0,031	0,626	0,413	-0,103	0,440

Не встановлено прямого тісного кореляційного взаємозв'язку довжини другого зверху міжвузля з селекційними індексами як у низькорослих, так і в середньорослих генотипів (додаток П13).

У середньому за 2011–2013 рр. довжина другого зверху міжвузля в низькорослих форм становила 16,1 см, із min (15,3 см) – Напівкарлик 3 / Century (G14) і max (17,8 см) – Донецька безоста / Century (G13), яка змінювалася у роки досліджень від 15,0 см (min = 12,9 см; max = 16,7 см) – 2011 р. до 17,9 см (min = 14,5 см; max = 20,6 см) – 2012 р. В умовах 2013 р. середня по досліду довжина другого зверху міжвузля склала 15,5 см (min = 14,6 см; max = 16,2 см) (табл. 6.9).

Таблиця 6.9

Рівень прояву та варіабельність довжини другого зверху міжвузля

Шифр лінії	Довжина другого зверху міжвузля, см							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
низькорослі									
G14	13,1	16,8	15,9	15,3	13,1	16,8	3,7	3,72	12,6
G13	16,7	20,4	16,2	17,8	16,2	20,4	4,2	5,26	12,9
G9	16,3	19,4	15,3	17,0	15,3	19,4	4,1	4,57	12,6
G8	12,9	15,5	15,5	14,6	12,9	15,5	2,6	2,25	10,3
G11	15,6	14,5	14,6	14,9	14,5	15,6	1,1	0,37	4,1
G2	15,3	20,6	15,6	17,2	15,3	20,6	5,3	8,86	17,3
$НІР_{05}$	0,29	0,45	0,64	-	-	-	-	-	-
середньорослі									
G4	21,5	24,3	16,9	20,9	16,9	24,3	7,4	13,96	17,9
G5	20,9	21,8	14,5	19,1	14,5	21,8	7,3	15,84	20,9
G10	18,4	22,9	18,1	19,8	18,1	22,9	4,8	7,23	13,6
G7	20,9	19,5	18,9	19,8	18,9	20,9	2,0	1,05	5,2
G6	21,9	22,4	18,3	20,9	18,3	22,4	4,1	5,00	10,7
G12	20,1	22,7	17,8	20,2	17,8	22,7	4,9	6,01	12,1
G1	20,3	22,2	15,8	19,4	15,8	22,2	6,4	10,80	16,9
G3	19,7	21,9	16,4	19,3	16,4	21,9	5,5	7,66	14,3
$НІР_{05}$	1,58	0,57	0,77	-	-	-	-	-	-

У середньорослих форм, середня за 2011–2013 рр., довжина другого зверху міжвузля становила 19,9 см, з варіюванням від 19,1 см – Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) до 20,9 см у Донецька 48 / Веселка (G4) і Повага / Перлина лісостепу (G6). У середньорослих генотипів стабільним проявом довжини другого зверху міжвузля відзначилась Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), за крайніх показників 18,9 і 20,9 см і незначного коефіцієнта варіації – 5,2 %. Лінії Донецька 48 / Веселка (G4) і Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) мали найвищий розмах мінливості (7,4 і 7,5 см) та коефіцієнти варіації 17,9 і 20,9 % відповідно.

Незначне варіювання (min = 14,5 см; max = 15,6 см) довжини другого міжвузля (2011–2013 рр.) у низькорослих форм встановили у Київська 8 / Ростaвиця (G11), а у інших – середню мінливість (V = 10,3–12,9 %). Стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) мав найбільше варіювання ознаки 5,3 см (min = 15,3 см; max = 20,6 см) і найвищий коефіцієнт варіації – 17,3 %.

Найменшу довжину другого зверху міжвузля (17,1 см) у середньорослих генотипів визначили у несприятливих вегетаційних умовах 2013 р., за мінливості від 14,5 см – Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) до 18,9 см – Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7). У 2011 і 2012 рр. довжина другого міжвузля становила 20,5 см (min = 18,4 см; max = 21,9 см) і 22,2 см (min = 19,5 см; max = 24,3 см) відповідно.

У низькорослих форм фактор «генотип» максимально вплинув (42,43 %) на мінливість довжини другого зверху міжвузля, за частки умов року 19,84 % і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 37,82 % (рис. 6.4).

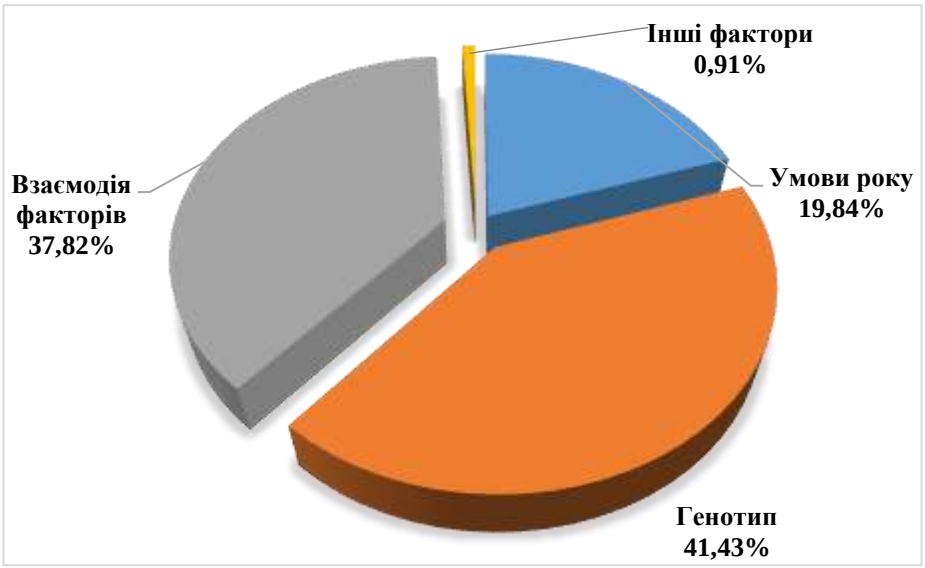


Рисунок 6.4 – Частка факторів у загальній дисперсії за формування довжини другого зверху міжвузля низькорослих генотипів, 2011–2013 рр.

Найбільший вплив (63,35 %) на мінливість довжини другого зверху міжвузля у середньорослих форм мали умови року, а частка генотипу склала лише 6,06 %, за взаємодії факторів «генотип–умови року» – 25,03 % (рис. 6.5).

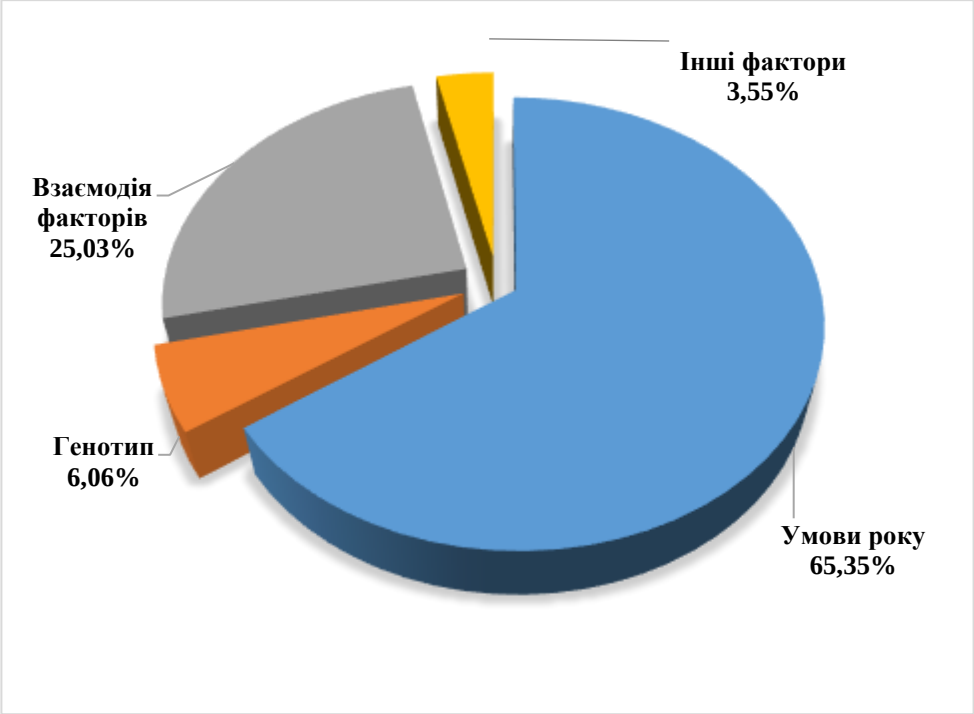


Рисунок 6.5 – Частка факторів у загальній дисперсії за рівнем прояву довжини другого зверху міжвузля середньорослих генотипів, 2011–2013 рр.

Високу чутливість до змін умов вирощування (b_i = 1,59–1,85), за формування другого зверху міжвузля, мали середньорослі лінії Донецька 48 / Веселка (G4), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) і стандарт Перлина лісостепу (G1). Коефіцієнти лінійної регресії (b_i = 1,2–1,4) визначили у стандартів Подолянка (G3), Білоцерківська напівкарликова (G2) і ліній Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12). Середньорослa лінія Повага / Перлина лісостепу (G6) мала коефіцієнт регресії на рівні одиниці. У низькорослих генотипів Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) і Донецька безоста / Century (G13) визначені близькі до 1,0 коефіцієнти регресії. Низькі коефіцієнти регресії відмічені у Київська 8 / Ростaвиця (G11), Ростaвиця / Дріада 1 (G8) і Напівкарлик 3 / Century (G14) та середньорослої лінії Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) – b_i = -0,05–0,11 (додаток Л7).

Менші значення відхилення від регресії за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (S^2_{di} = 4,01) мали низькорослі Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Ростaвиця (G11), Донецька безоста / Century

(G13) – S^2_{di} = 0,39–1,14, а у середньорослих поступалася стандарту Подолянка (G3) (S^2_{di} = 0,57) лише Веселка / Миронівська 65 (G12) – S^2_{di} = 0,02.

Вищі показники гомеостатичності (Hom_i) за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (Hom_i = 98,99) визначили в усіх низькорослих ліній із високим показником у Київська 8 / Роставиця (G11) – Hom_i = 364,98. У середньорослих генотипів стандарт Подолянка (G3) (Hom_i = 135,02) переважали Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12) і Елегія / Перлина лісостепу (G10) – Hom_i = 380,70–145,80.

За селекційною цінністю стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (Sc_i = 12,75) перевищили Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 / Роставиця (G11) і Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) – Sc_i = 14,11–13,41). Серед середньорослих форм вищі значення за стандарт Подолянка (G3) (Sc_i = 14,48) мали Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12), Елегія / Перлина лісостепу (G10) і Донська 48 / Веселка (G4) – Sc_i = 17,88–14,54.

Більшу загальну адаптивну здатність, ніж у стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) ($ЗАЗ_i$ = 22,81), визначено у низькорослої лінії Донецька безоста / Century (G13) – $ЗАЗ_i$ = 24,21, у середньорослих стандарт Перлина лісостепу (G1) ($ЗАЗ_i$ = 29,47) перевищили Донецька 48 / Веселка (G4), Повага / Перлина лісостепу (G6) і Веселка / Миронівська 65 (G12) – $ЗАЗ_i$ = 33,14–30,44.

За показниками варіанси специфічної адаптивної здатності стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) ($\sigma^2САЗ_i$ = 8,81) поступалися всі низькорослі лінії, а найменші показники відмічені у Київська 8 / Роставиця (G11) ($\sigma^2САЗ_i$ = 0,32), Роставиця / Дріада 1 (G8) ($\sigma^2САЗ_i$ = 2,20) і Напівкарлик 3 / Century (G14) ($\sigma^2САЗ_i$ = 3,67). Середньорослі лінії Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6) і Веселка / Миронівська 65 (G12) ($\sigma^2САЗ_i$ = 1,00–5,96) поступалися стандарту Подолянка (G3) – $\sigma^2САЗ_i$ = 7,61.

Серед низькорослих ліній, більші значення селекційної цінності за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) ($СЦГ_i$ = 5,64), визначили в усіх

генотипів, серед яких виділили Київська 8 / Роставиця (G11) ($СЦГ_i$ = 12,71), Донецька безоста / Century (G13) ($СЦГ_i$ = 8,90) і Роставиця / Дріада 1 (G8) ($СЦГ_i$ = 8,87). Вищі показники селекційної цінності, ніж у стандарту Подолянка (G3) ($СЦГ_i$ = 8,62) відмічені в середньорослих Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12) і Елегія / Перлина лісостепу (G10) – $СЦГ_i$ = 15,88–9,40.

Встановлено, що перше місце в рейтингу адаптивності генотипу за довжиною другого зверху міжвузля серед низькорослих генотипів зайняла лінія Донецька безоста / Century (G13), а друге і третє – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) і Київська 8 / Роставиця (G11). У середньорослих генотипів перше місце посіла Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12) – друге, Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) – третє (додаток М13).

6.3 Маса головного стебла, колоса, соломини і колоса без зерна

Між масою головного стебла і врожайністю зерна встановлена пряма помірна (r = 0,390; r = 0,385) і дуже сильна, близька до функціональної (r = 0,931) кореляційна взаємозалежність у низькорослих форм та помірна (r = 0,405) і сильна (r = 0,812; r = 0,735) – середньорослих (додаток П14).

У низькорослих форм прямі кореляційні взаємозв’язки встановили між масою головного стебла і довжиною: головного стебла (r = 0,430–0,867), колоса (r = 0,828–0,951); кількістю: колосків колоса (r = 0,320–0,771), зерен колоса (r = 0,687–0,865) і зерен рослини (r = 0,302–0,821); масою зерна колоса (r = 0,805–0,988) і рослини (r = 0,427–0,964). У середньорослих генотипів прямі тісні взаємозв’язки визначили між масою головного стебла і кількістю: зерен колоса (r = 0,732–0,842), зерен у колоску (r = 0,595–0,825), зерен рослини (r = 0,521–0,719); масою зерна: колоса (r = 0,765–0,985), рослини (r = 0,632–0,949), 1000 зерен головного колоса (r = 0,653–0,893).

Визначили дуже сильний, близький до функціонального, прямий кореляційний взаємозв’язок як у низькорослих, так і середньорослих генотипів, маси головного стебла з масою колоса (r = 0,940–0,995) та сильний і дуже

сильний, близький до функціонального, з масою соломини (r = 0,804–0,982). Між масою головного стебла і масою колоса без зерна пряма кореляційна взаємозалежність була менш тісною (r = 0,476–0,914) як у низькорослих форм, так і середньорослих – r = 0,229–0,819 (табл. 6.10).

Таблиця 6.10

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси головного стебла з непрямими кількісними ознаками

Кількісний показник	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Маса головного колоса, г	0,994	0,967	0,992	0,995	0,940	0,984
Маса соломини головного стебла, г	0,982	0,859	0,979	0,976	0,804	0,971
Маса головного колоса без зерна, г	0,894	0,476	0,914	0,819	0,229	0,682

Найбільш тісний прямий взаємозв'язок на рівні сильного і дуже сильного, близького до функціонального, у низькорослих генотипів визначили між масою головного стебла та індексом інтенсивності (II) (r = 0,712–0,950). Також пряма кореляційна взаємозалежність встановлена між масою головного стебла і: мексиканським індексом (MI) (r = 0,574–0,912), коефіцієнтом продуктивності колоса (КПК) (r = 0,471–0,904), індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) (r = 0,436–0,922), канадським індексом (CI) – r = 0,332–0,896 (додаток П15).

У середньорослих генотипів маса головного стебла мала пряму сильну і дуже сильну, близьку до функціональної, кореляційну взаємозалежність із: білоцерківським індексом (BTI) (r = 0,729–0,924), індексом інтенсивності (II) (r = 0,838–0,916), індексом сили соломи (IS) (r = 0,865–0,928), коефіцієнтом продуктивності колоса (КПК) – r = 0,733–0,933. Позитивні прямі кореляційні взаємозв'язки визначені між масою головного стебла і: індексом лінійної щільності колоса (ILDS) (r = 0,480–0,801), полтавським індексом (PI) (r = 0,668–0,777), харвест-індексом рослини (HIP) (r = 0,325–0,694), фіно-скандинавським індексом (FSI) (r = 0,438–0,706), мексиканським індексом (MI) (r = 0,684–0,865), індексом продуктивності колоса (SPI) (r = 0,318–0,402), індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) (r = 0,613–0,825). Встановлено, що середньорослі

генотипи мають більш тісні кореляційні взаємозв'язки маси головного стебла з селекційними індексами, порівняно з низькорослими.

Найбільш сприятливими для формування маси головного стебла були умови 2012 р. Серед низькорослих генотипів, за середньої маси головного стебла (4,15 г), варіювання склало 3,52–4,82 г, а у середньорослих, за середньої маси стебла (4,31 г), мінливість визначили від 3,35 г – Елегія / Перлина лісостепу (G10) до 4,63 г – Веселка / Миронівська 65 (G12) (додаток К5).

У 2013 р. варіювання маси головного стебла у низькорослих форм було 2,51–4,14 г, за середнього показника 3,23 г, а у середньорослих, за середньої по досліду маси стебла (3,63 г), мінімальне і максимальне значення визначили на рівні 2,61 і 4,90 г відповідно.

За середнього показника по низькорослих формах 2,68 г, мінливість у 2011 р. становила від 2,11 г – Напівкарлик 3 / Century (G14) до 3,69 г – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), а у середньорослих, за маси головного стебла 2,94 г, показники мали диференціювання в межах 2,47–3,35 г.

У середньому за 2011–2013 рр., достовірно більшу масу головного стебла за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (2,95 г), мали низькорослі лінії Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 / Роставиця (G11) і Напівкарлик 3 / Century (G14). У середньорослих істотно перевищували стандарт Перлина лісостепу (G1) (3,53 г) Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5).

За 2011–2013 рр. у більшості досліджуваних генотипів варіювання маси головного стебла було значним (V = 20,7–33,5 %), з мінливістю 1,47–2,20 г, а у Повага / Перлина лісостепу (G6) (V = 14,0 %) і Київська 8 / Роставиця (G11) (V = 17,0 %) – середнім.

Мінливість маси головного стебла у низькорослих генотипів на 59,24 % обумовлена умовами року, за частки генотипу і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 20,40 % і 20,20 % відповідно (рис. 6.6).

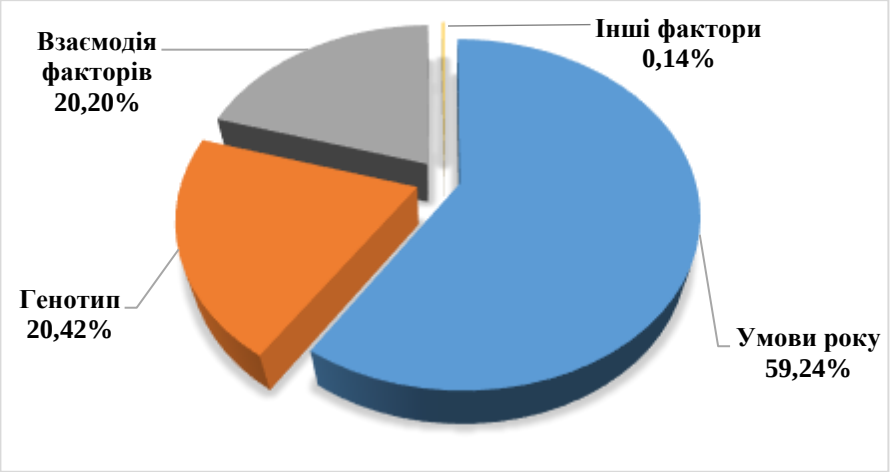


Рисунок 6.6 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за формування маси головного стебла у низькорослих генотипів, 2011–2013 рр.

У середньорослих генотипів, порівняно з низькорослими, під час формування маси головного стебла, послабився вплив умов року (51,99 %) і генотипу – 13,88 %, одночасно підвищилася частка взаємодії факторів «генотип–умови року» – 33,89 % (рис. 6.7).

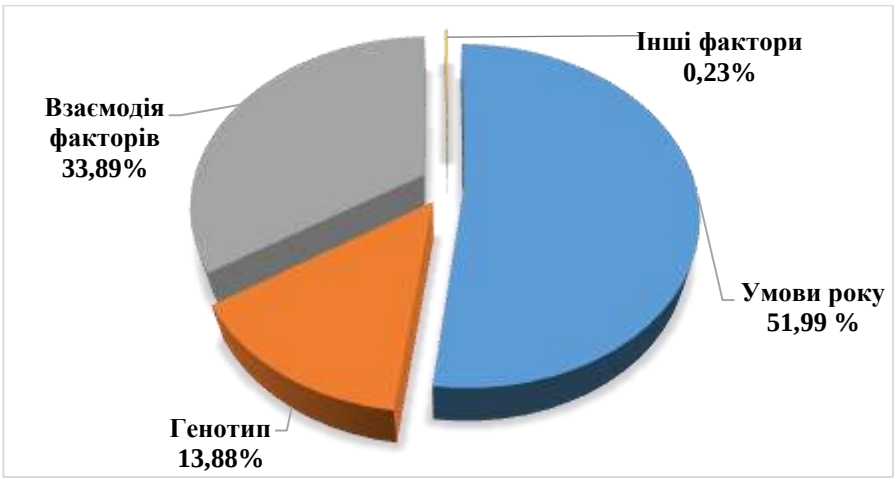


Рисунок 6.7 – Частка факторів у загальній дисперсії за формування маси головного стебла середньорослих генотипів, 2011–2013 рр.

Близькими до 1,0 коефіцієнтами пластичності (b_i = 0,99–1,10) і більшою масою головного стебла, ніж стандарти, характеризувалися Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) і Київська 8 / Ростaвиця (G11) у низькорослих форм та Повага / Перлина лісостепу (G6) і Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) – середньорослих. Низькоросла Напівкарлик 3 / Century (G14) за

формування маси головного стебла була високочутливою до змін умов вирощування – b_i = 1,50 (додаток Л8).

Менші показники відхилення від регресії (S^2_{di}) за стандарти, встановлені у Напівкарлик 3 / Century (G14), Роставиця / Дріада 1 (G8) (низькорослі лінії) і Повага / Перлина Лісостепу (G6) – середньорosла.

Значно вищі показники гомеостатичності за масою головного стебла стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) (Hom_i = 10,30) визначили в низькорослих ліній Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13) (Hom_i = 20,44–13,51). Гомеостатичність стандарту Перлина лісостепу (G1) (Hom_i = 15,27) перевищили лише Повага / Перлина лісостепу (G6) (Hom_i = 28,11) і Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) –Hom_i = 16,37.

Вища селекційна цінність за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (Sc_i = 1,82), відмічена у низькорослих ліній Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11) і Донецька безоста / Century (G13) – Sc_i = 2,63–2,14. Стандарт середньорослих Перлина лісостепу (G1) (Sc_i = 2,37) перевищили Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Веселка / Миронівська 65 (G12) – Sc_i = 2,96–2,42.

У низькорослих ліній за масою головного стебла показники загальної адаптивної здатності стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) ($ЗАЗ_i$ = 3,68) перевищили чотири генотипи, серед яких виділили Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька безоста / Century (G13) – $ЗАЗ_i$ = 6,08–4,65. Вищу стандарту Перлина лісостепу (G1) ($ЗАЗ_i$ = 5,08) мали середньорослі лінії: Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) – $ЗАЗ_i$ = 5,60–5,42.

Менші значення варіанси специфічної адаптивної здатності, ніж у стандартів, визначені в низькорослих ліній – Київська 8 / Роставиця (G11), Роставиця / Дріада 1 (G8), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) –

$\sigma^2САЗ_i$ = 0,35–0,66 і середньорослих Повага / Перлина лісостепу (G6) – $\sigma^2САЗ_i$ = 0,30 та Елегія / Перлина лісостепу (G10) – $\sigma^2САЗ_i$ = 0,61.

Нижчу відносну стабільність генотипу (Sg_i) та достовірно більшу масу головного колоса за стандарти Білоцерківська напівкарликова (G2) (Sg_i = 28,67) і Перлина лісостепу (G1) (Sg_i = 23,12), поєднували низькорослі лінії Київська 8 / Ростaвиця (G11), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Ростaвиця / Дріада 1 (G8), Донецька безоста / Century (G13) – Sg_i = 16,95–26,94 і середньорослі Повага / Перлина лісостепу (G6) – Sg_i = 13,94, Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) – Sg_i = 22,39.

Селекційну цінність генотипу стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) ($СЦГ_i$ = 1,24) перевищили чотири, а середньорослого Перлина лісостепу (G1) ($СЦГ_i$ = 1,87) – три лінії. Серед них високу селекційну цінність генотипу мали Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Ростaвиця (G11) ($СЦГ_i$ = 2,27), Повага / Перлина лісостепу (G6) ($СЦГ_i$ = 2,81) і Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) – $СЦГ_i$ = 2,00.

У рейтингу адаптивності генотипу за масою головного стебла і показниками пластичності та стабільності перше місце серед низькорослих зайняла лінія Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), а середньорослих – Повага / Перлина лісостепу (G6). Другими були низькоросла лінія Київська 8 / Ростaвиця (G11) і середньоросла Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) (додаток М14).

Встановлено між масою головного колоса та врожайністю зерна у низькорослих генотипів прямий помірний і дуже сильний, близький до функціонального (r = 0,944), у 2011 р. кореляційний взаємозв’язок, а у середньорослих від помірного (r = 0,459) – 2013 р. до сильного (r = 0,788; r = 0,856) (табл. 6.11).

У низькорослих форм стабільні більш тісні прямі кореляційні взаємозв’язки встановлено між масою головного колоса і: довжиною головного колоса (r = 0,744–0,918), кількістю зерен колоса (r = 0,698–0,861), масою зерна колоса (r = 0,861–0,998). Середньорослі мали тісну пряму кореляційну

взаємозалежність між масою колоса і кількістю: зерен колоса (r = 0,854–0,890), зерен у колоску (r = 0,660–0,843), зерен рослини (r = 0,585–0,740); масою: зерна колоса (r = 0,895–0,988), зерна рослини (r = 0,681–0,927) і 1000 зерен головного колоса (r = 0,725–0,864).

Таблиця 6.11

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси головного колоса з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,944	0,420	0,445	0,788	0,856	0,459
Довжина головного стебла, см	0,855	0,748	0,398	0,154	-0,384	0,853
Довжина головного колоса, см	0,780	0,744	0,918	-0,080	-0,108	0,893
Кількість колосків колоса, шт.	0,652	0,778	0,270	-0,009	0,388	0,818
Кількість зерен колоса, шт.	0,861	0,704	0,698	0,854	0,856	0,890
Кількість зерен у колоску, шт.	0,979	0,093	0,844	0,716	0,843	0,660
Кількість зерен рослини, шт.	0,793	0,215	0,657	0,672	0,740	0,585
Маса зерна колоса, г	0,998	0,861	0,907	0,988	0,895	0,916
Маса зерна рослини, г	0,953	0,548	0,488	0,927	0,862	0,681
Маса 1000 зерен колоса, г	0,753	0,725	0,294	0,839	0,725	0,864

Прямі сильні і дуже сильні, близькі до функціональних, визначили кореляційні взаємозв'язки (r = 0,701–0,957) у низькорослих генотипів між масою головного колоса і масою соломини, а середньорослих – від значних (r = 0,553) – 2012 р. до дуже сильних, близьких до функціональних (r = 0,913; 0,950) (додаток П16).

Між масою головного колоса і масою колоса без зерна у низькорослих генотипів прямий кореляційний взаємозв'язок змінювався від помірного (r = 0,436) – 2012 р., до сильного (r = 0,858) і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,909) – 2013 р., а у середньорослих – менш тісний від слабкого до сильного – r = 0,066–0,830.

Маса головного колоса з більшістю селекційних індексів у низькорослих і середньорослих генотипів мала прямі кореляційні взаємозв'язки. Так, найбільш тісний взаємозв'язок, на рівні сильного і дуже сильного, близького до функціонального, визначили між масою колоса і: мексиканським індексом (МІ) (r = 0,719–0,946), індексом інтенсивності (ІІ) (r = 0,824–0,954) у низькорослих;

білоцерківським індексом (BTI) (r = 0,820–0,945), індексом сили соломини (IS) (r = 0,700–0,902), коефіцієнтом продуктивності колоса (КПК) (r = 0,773–0,944) – середньорослих генотипів (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси головного колоса з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,689	0,432	0,152	0,764	0,937	0,578
PI	0,956	0,441	0,354	0,820	0,878	0,755
BTI	0,932	0,309	0,823	0,945	0,820	0,846
HIS	0,723	0,493	-0,460	0,712	0,664	0,252
HIP	0,835	0,479	0,022	0,556	0,833	0,413
IP	0,251	0,117	0,127	0,690	0,676	-0,640
FSI	0,715	0,311	0,477	0,584	0,880	0,545
MI	0,946	0,719	0,870	0,903	0,890	0,759
IM	0,886	0,291	-0,407	0,238	0,567	0,286
II	0,885	0,824	0,954	0,868	0,944	0,913
IS	0,973	0,033	0,928	0,902	0,700	0,882
КПК	0,915	0,540	0,675	0,944	0,881	0,773
SPI	0,884	0,408	-0,376	0,405	0,571	0,359
IPPS	0,926	0,555	0,444	0,833	0,758	0,716
CI	0,933	0,745	0,294	0,973	0,942	0,150
IA	0,342	0,689	-0,211	0,840	0,652	-0,238

Пряму сильну кореляційну взаємозалежність у середньорослих генотипів встановили між масою головного колоса і полтавським індексом PI (r = 0,755–0,878) та індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) –r = 0,716–0,833.

Найбільша маса головного колоса (2,54 г), у середньому по досліду, була сформована в 2012 р., із мінливістю від 1,86 г у Елегія / Перлина лісостепу (G10) до 2,79 г – Донецька 48 / Веселка (G4). У 2013 р. маса колоса варіювала від 1,66 г у стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) до 3,00 г – Веселка / Миронівська 65 (G12), за середньої – 2,23 г. Найменша маса головного колоса (1,71 г) встановлена у 2011 р. за min (1,32 г) і max (2,38 г) значень (додаток К6).

У середньому за 2011–2013 рр. за масою головного колоса кращий стандарт Перлина лісостепу (G1) (2,13 г) достовірно перевищили Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Веселка / Миронівська 65 (G12),

Повага / Перлина лісостепу (G6), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5).

Селекційні лінії значно різнилися нормою реакції за масою головного колоса. За показниками коефіцієнта варіації, середню мінливість (V = 14,5–18,3 %) маси колоса визначили у Київська 8 / Ростовиця (G11), Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) і стандарту Перлина лісостепу (G1). В інших встановили значну мінливість – V = 25,2–31,2 %. Низькі коефіцієнти варіації і більшу масу головного колоса визначили у Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9).

Мінливість маси головного колоса на 50,05 % зумовлена умовами року, за частки генотипу 16,31 % і взаємодії «генотип–умови року» – 33,32 % (рис. 6.8).

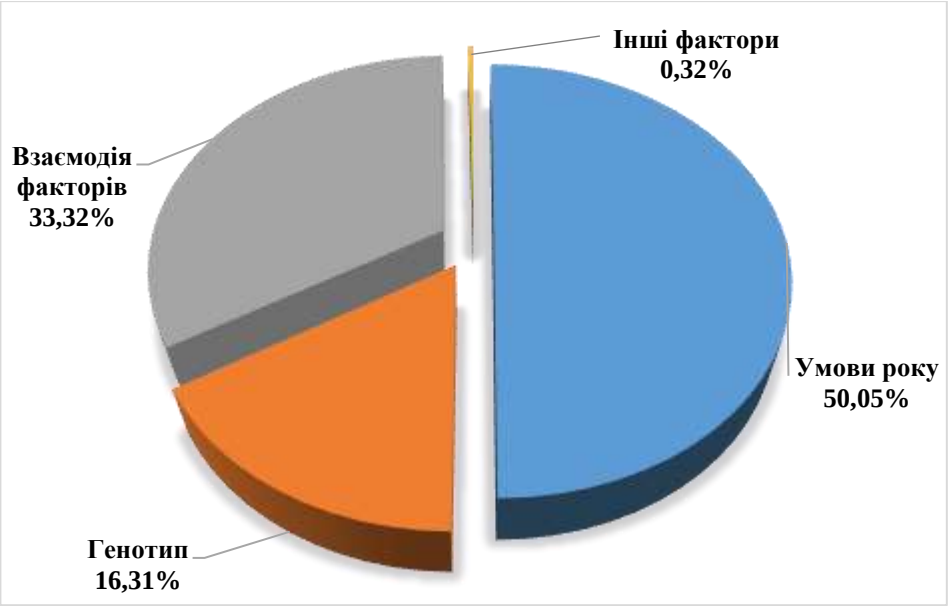


Рисунок 6.8 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за формування маси головного колоса, 2011–2013 рр.

Висока чутливість до змін умов вирощування (b_i = 1,54) і більша за стандарти маса головного колоса визначена у Веселка / Миронівська 65 (G12). Низькопластичними за більшої маси головного колоса були лінії Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) (b_i = 0,64) і Повага / Перлина лісостепу (G6) – b_i = 0,81 (табл. 6.13).

Менші показники відхилення від регресії (S^2_{di}) за стандарт Перлина лісостепу (G1) (S^2_{di} = 0,10) і більшу масу головного колоса мали Повага / Перлина лісостепу (G6) і Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5).

Набільшу гомеостатичність (Hom_i = 16,11–13,73) визначили у ліній Повага / Перлина лісостепу (G6), Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) за показників стандартів (G1…G3) – Hom_i = 6,81– 11,23.

Таблиця 6.13

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за масою головного колоса у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	0,80	0,10	11,23	1,53	2,93	0,16	18,92	1,30
G2	1,07	0,15	6,81	1,15	2,40	0,27	27,73	0,82
G3	1,10	0,21	6,95	1,22	2,65	0,32	28,47	0,83
G4	1,04	0,25	8,14	1,39	3,05	0,32	26,29	0,99
G5	0,73	0,07	13,64	1,66	3,12	0,13	16,23	1,48
G6	0,81	0,02	16,11	1,79	3,26	0,12	14,70	1,66
G7	1,15	0,46	7,57	1,21	2,71	0,46	29,94	0,88
G8	0,97	0,11	7,32	1,11	1,94	0,22	25,34	0,89
G9	0,64	0,28	13,73	1,77	3,95	0,21	18,28	1,57
G10	0,75	0,54	6,30	1,05	1,97	0,37	30,98	0,72
G11	0,48	0,13	14,87	1,66	3,09	0,10	14,64	1,53
G12	1,54	0,27	8,21	1,33	3,24	0,55	30,05	0,95
G13	1,30	0,17	8,03	1,27	2,75	0,38	27,71	0,97
G14	1,63	0,00	6,22	1,02	2,55	0,46	33,05	0,67

Стандарт Перлина лісостепу (G1) за селекційною цінністю перевищили Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Київська 8 / Роставиця (G11) – Sc_i = 1,79–1,66.

Високі значення загальної адаптивної здатності ($ЗАЗ_i$ = 3,24–3,95) за масою головного колоса визначили в Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12), за середнього показника по досліду ($ЗАЗ_i$ = 2,83) і стандартів – $ЗАЗ_i$ = 2,40–2,93.

Найменшою варіансою специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$ = 0,10–0,16) характеризувалися лінії Київська 8 / Роставиця (G11), Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), перевищуючи стандарти за масою головного колоса.

За селекційною цінністю генотипу стандарт Перлина лісостепу (G1) ($СЦГ_i$ = 1,30) перевищили Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) – $СЦГ_i$ = 1,66–1,48.

За результатами ранжування вищі місця посіли лінії Повага / Перлина лісостепу (G6), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), отримані за схрещування степового екотипу з лісостеповим (додаток М15).

Між масою соломини головного стебла і врожайністю зерна визначили прямі нестійкі кореляційні взаємозв'язки від слабких до сильних (r = 0,253–0,895) у низькорослих, та від помірних до сильних (r = 0,306–0,830) – середньорослих генотипів (табл. 6.14).

Таблиця 6.14

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси соломини з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,895	0,253	0,275	0,830	0,306	0,307
Загальна кущистість, шт.	0,326	0,934	-0,121	0,174	-0,612	-0,064
Продуктивна кущистість, шт.	0,165	0,408	0,371	-0,010	-0,604	-0,133
Довжина головного стебла, см	0,776	0,617	0,468	0,401	0,218	0,919
Довжина головного колоса, см	0,899	0,832	0,973	-0,002	-0,033	0,953
Кількість колосків колоса, шт.	0,650	0,588	0,390	0,034	-0,313	0,806
Кількість зерен колоса, шт	0,828	0,509	0,687	0,797	0,293	0,727
Кількість зерен у колоску, шт	0,932	0,021	0,686	0,636	0,544	0,473
Кількість зерен рослини, шт.	0,840	0,422	0,462	0,798	0,324	0,405
Маса зерна колоса, г	0,944	0,535	0,823	0,945	0,309	0,801
Маса зерна рослини, г	0,966	0,441	0,315	0,960	0,382	0,530
Маса 1000 зерен колоса, г	0,703	0,302	0,213	0,804	0,341	0,891

У низькорослих форм пряма сильна і дуже сильна, близька до функціональної (r = 0,832–0,973), кореляційна взаємозалежність встановлена

між масою соломини і довжиною головного колоса. Прямі від помірних до сильних взаємозв'язки дослідили між масою соломини і: довжиною головного стебла (r = 0,468–0,776), кількістю зерен головного колоса (r = 0,509–0,828), кількістю зерен рослини (r = 0,422–0,840); від значних до дуже сильних, близьких до функціональних (r = 0,535–0,944) із масою зерна головного колоса; від помірних до дуже сильних, близьких до функціональних – масою зерна рослини (r = 0,315–0,966).

Середньорослі генотипи мали прямі менш тісні кореляційні взаємозв'язки маси соломини з: довжиною головного стебла (r = 0,218–0,919), кількістю зерен головного колоса (r = 0,293–0,797), кількістю зерен у колоску (r = 0,473–0,636), кількістю зерен рослини (r = 0,324–0,798); масою: зерна головного колоса (r = 0,309–0,945), зерна рослини (r = 0,382–0,960), 1000 зерен головного колоса – r = 0,341–0,891.

Між масою соломини і масою колоса без зерна у низькорослих форм кореляційний взаємозв'язок змінювався від прямого помірного (r = 0,444) – 2012 р. до сильного (r = 0,891) і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,921) – 2011 р., а середньорослих – від помірного (r = 0,442) – 2012 р. до значного (r = 0,677) і сильного – r = 0,792–2011 р. (додаток П17).

Між масою соломини і більшістю селекційних індексів у низькорослих і середньорослих генотипів встановили прямі нестійкі кореляційні взаємозв'язки. У низькорослих форм найбільш тісний взаємозв'язок на рівні помірного – 2012 р. і дуже сильного, близького до функціонального, визначено між масою соломини і індексом інтенсивності (II) (r = 0,331–0,912) та індексом сили соломини (IS) – r = 0,455–0,973. За таких умов у середньорослих генотипів між масою соломини і індексом інтенсивності визначили взаємозалежність від значної до сильної (r = 0,589–0,805), а індексом сили соломини – від сильної до дуже сильної, близької до функціональної – r = 0,783–0,944 (додаток П18).

На рівні прямої помірної значної у низькорослих генотипів визначені кореляційні взаємозв'язки маси соломини з індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) – r = 0,340–0,874, а у середньорослих – від помірної до сильної між

масою соломини і коефіцієнтом продуктивності колоса (КПК) (r = 0,498–0,878) та від помірної до значної між індексом лінійної щільності колоса (ILDS) – r = 0,320–0,669.

Показники маси соломини досліджуваних генотипів значно диференціювалися у різні за гідротермічними умовами роки. Найбільша середня по досліду маса соломини сформована у 2012 р. – 1,61 г (min = 1,45 г; max = 1,79 г) низькорослих генотипів і 1,78 г (min = 1,49 г; max = 1,98 г) – середньорослих. У 2013 р. маса соломини була значно меншою 1,10 г (min = 0,85 г; max = 1,48 г) у низькорослих і 1,32 г (min = 0,92 г; max = 1,99 г) – середньорослих форм. Найменшу масу соломини визначили у 2011 р. за середньої 0,99 г (min = 0,79 г; max = 1,31 г) у низькорослих і 1,21 г (min = 1,07 г; max = 1,38 г) – середньорослих форм (табл. 6.15).

Таблиця 6.15

Показники маси соломини і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Маса соломини, г							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
низькорослі									
G14	0,79	1,60	1,06	1,15	0,79	1,60	0,81	0,17	35,9
G13	0,98	1,76	1,48	1,41	0,98	1,76	0,78	0,16	28,4
G9	1,31	1,79	1,11	1,40	1,11	1,79	0,68	0,12	24,7
G8	0,73	1,47	1,06	1,09	0,73	1,47	0,74	0,14	34,3
G11	1,25	1,58	1,05	1,29	1,05	1,58	0,53	0,07	20,5
G2	0,90	1,45	0,85	1,07	0,85	1,45	0,60	0,11	31,0
$НІР_{05}$	0,04	0,07	0,02	-	-	-	-	-	-
середньорослі									
G4	1,24	1,79	1,06	1,36	1,06	1,79	0,73	0,14	27,5
G5	1,31	1,98	1,06	1,45	1,06	1,98	0,92	0,23	33,1
G10	1,07	1,49	1,43	1,33	1,07	1,49	0,42	0,05	16,8
G7	1,15	1,89	1,99	1,68	1,15	1,99	0,84	0,21	27,3
G6	1,38	1,83	1,45	1,55	1,38	1,83	0,45	0,06	15,8
G12	1,19	1,85	1,55	1,53	1,19	1,85	0,66	0,11	21,7
G1	1,25	1,89	1,06	1,40	1,06	1,89	0,83	0,19	31,1
G3	1,12	1,55	0,92	1,20	0,92	1,55	0,63	0,10	26,4
$НІР_{05}$	0,05	0,06	0,04	-	-	-	-	-	-

У середньому за 2011–2013 рр., стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) за масою соломини головного стебла (1,07 г), достовірно перевищили низькорослі лінії Донецька безоста / Century (G13) (+0,34 г), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) (+0,33 г), Київська 8 / Ростaвиця (G11) (+0,22 г),

Напівкарлик 3 / Century (G14) (+0,08 г). У середньорослих істотне перевищення над стандартом Перлина лісостепу (G1) (1,40 г) встановлено у Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (+0,28 г), Повага / Перлина лісостепу (G6) (+0,15 г), Веселка / Миронівська 65 (G12) (+0,13 г).

Більшість досліджуваних генотипів мали значну мінливість маси соломини – V = 20,5–35,9 %. У середньорослих ліній Повага / Перлина лісостепу (G6) і Елегія / Перлина лісостепу (G10) мінливість була середньою – 15,8 % і 16,8 % відповідно.

Мінливість маси соломини низькорослих форм найбільш обумовлена генотипом 82,35 %, за частки умов року 11,10 % і взаємодії факторів «генотип–умови року» – 6,46 % (рис. 6.9).

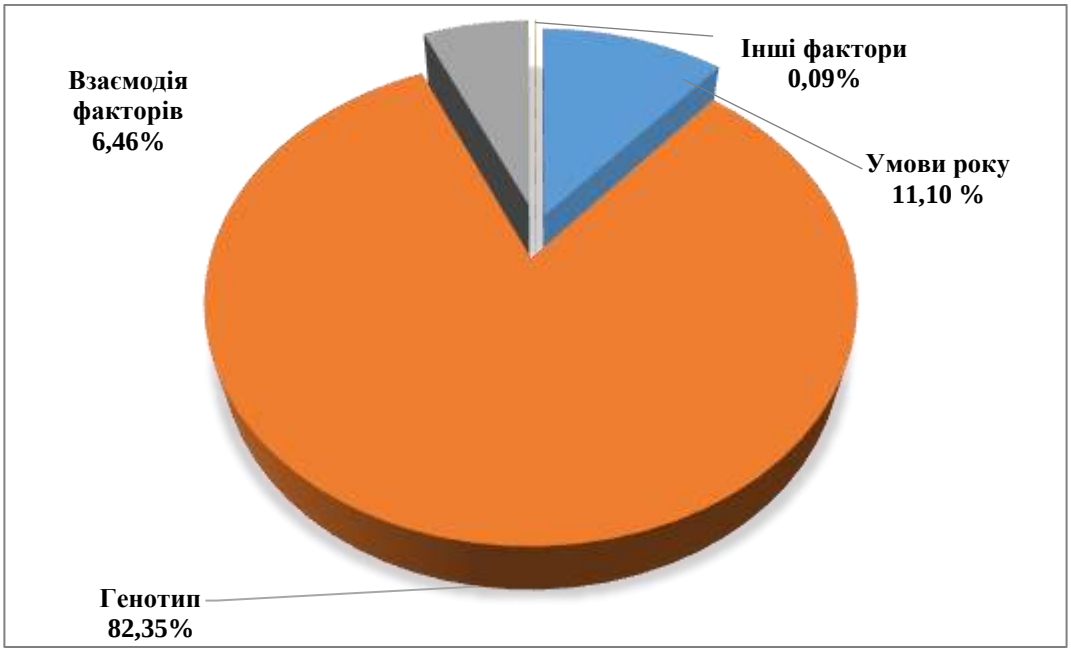


Рисунок 6.9 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за формування маси соломини головного стебла низькорослих генотипів, 2011–2013 рр.

У середньорослих, порівняно з низькорослими, значно зменшився вплив генотипу (25,61 %), тоді як зросла частка умов року (43,20 %) і взаємодія факторів «генотип–умови року» – 30,70 % (рис. 6.10).

Серед низькорослих найбільш чутливими до покращених умов вирощування були Напівкарлик 3 / Century (G14) (b_i = 1,29) і Роставиця / Дріада 1

(G8) (b_i = 1,13), а середньорослих – Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) (b_i = 1,37) і Донецька 48 / Веселка (G4) – b_i = 1,11 (додаток Л9).

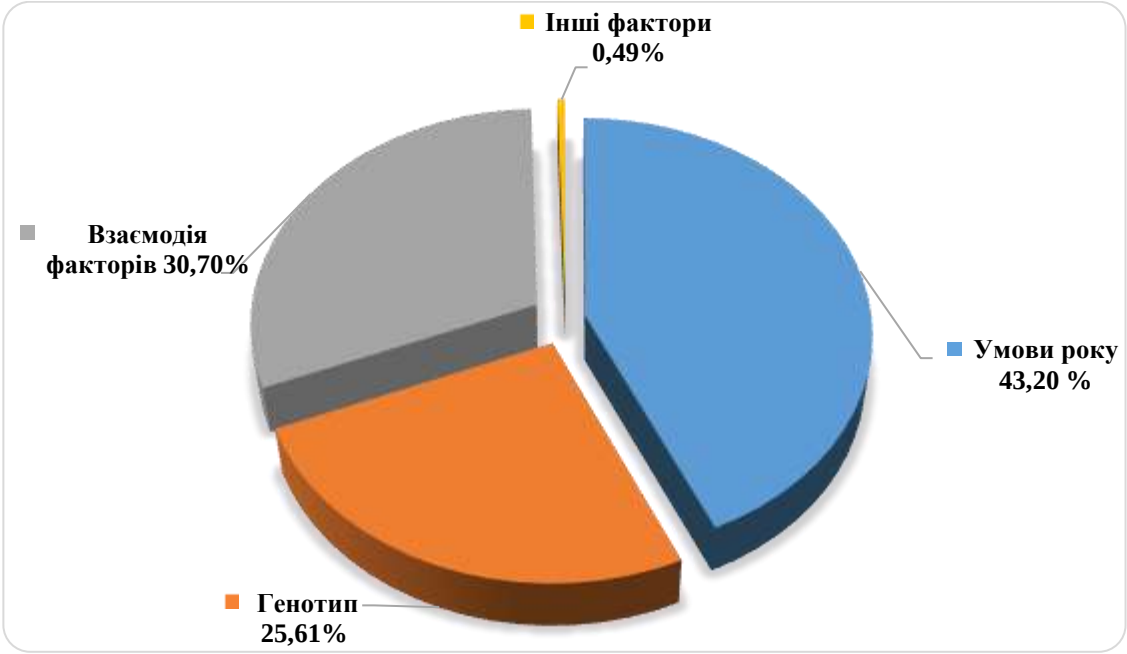


Рисунок 6.10 – Частка факторів у загальній дисперсії за формування маси соломини головного стебла середньорослих генотипів, 2011–2013 рр.

Близькі до одиниці показники коефіцієнта регресії (b_i) мали низькорослі лінії Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13) і стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2). У середньорослих генотипів такі характеристики мали Веселка / Миронівська 65 (G12) і стандарт Подолянка (G3).

Менш чутливими до покращених умов вирощування (bi < 1,0) були низькорослa Київська 8 / Роставиця (G11) і середньорослі Елегія / Перлина лісостепу (G10), Повага / Перлина лісостепу (G6), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7).

Нижчі показники відхилення від регресії, ніж стандарт Подолянка (G3) (S^2_{di} = 0,04), встановили у середньорослих ліній Повага / Перлина лісостепу (G6) і Веселка / Миронівська 65 (G12) з достовірним перевищенням стандартів за масою соломини. У низькорослих ліній таких генотипів не встановлено.

Вищі показники гомеостатичності за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) (Hom = 3,42) встановили в Київська 8 / Роставиця (G11),

Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13) – Hom_i = 6,25–5,01. У середньорослих стандарт Перлина лісостепу (G1) (Hom_i = 4,51) перевищили п’ять ліній, за високих показників у Повага / Перлина лісостепу (G6), Елегія / Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) – Hom_i = 9,96–6,13.

За селекційною цінністю стандарти перевищили низькорослі лінії Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька безоста / Century (G13) (Sc_i = 0,87–0,78) і Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Елегія / Перлина лісостепу (G10) і Донецька 48 / Веселка (G4) середньорослі генотипи – Sc_i = 1,17–0,81.

Високою загальною адаптивною здатністю у низькорослих характеризувалися лінії Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 / Роставиця (G11) ($ЗАЗ_i$ = 2,12–1,83), у порівнянні зі стандартом Білоцерківська напівкарликова (G2) – $ЗАЗ_i$ = 1,28. У середньорослих форм стандарт Перлина лісостепу (G1) ($ЗАЗ_i$ = 2,14) перевищили Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Повага / Перлина лісостепу (G6), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Веселка / Миронівська 65 (G12) – $ЗАЗ_i$ = 2,39–2,21.

Меншу варіансу специфічної адаптивної здатності за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) ($\sigma^2САЗ_i$ = 0,11) і більшу масу соломини визначили в низькорослої лінії Київська 8 / Роставиця (G11) – $\sigma^2САЗ_i$ = 0,07, а середньорослих ліній – Повага / Перлина лісостепу (G6) ($\sigma^2САЗ_i$ = 0,06), за показника стандарту Подолянка (G3) – $\sigma^2САЗ_i$ = 0,10.

Серед низькорослих ліній вища селекційна цінність генотипу за стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) ($СЦГ_i$ = 0,45) встановлена у Київська 8 / Роставиця (G11), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Донецька безоста / Century (G13) – $СЦГ_i$ = 0,79–0,67. Більшу за стандарт Подолянка (G3) ($СЦГ_i$ = 0,60), мали середньорослі лінії Повага / Перлина лісостепу (G6), Елегія /

Перлина лісостепу (G10), Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Донецька 48 / Веселка (G4) – СЦГ$_i$ = 1,10–0,65.

У результаті оцінки генотипів за масою соломини і показниками пластичності та стабільності, першими у рейтингу адаптивності були низькорослa лінія Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) і середньорослa Повага / Перлина лісостепу (G6), другими – низькорослa Київська 8 / Ростaвиця (G11) і середньорослa Веселка / Миронівська 65 (G12) (додаток М16).

Отримані експериментальні дані свідчать, що між масою колоса без зерна і елементами структури врожайності кореляційні взаємозв'язки значно обумовлені умовами року. Не встановлено істотного впливу маси колоса без зерна на врожайність зерна і елементи продуктивності. Лише у низькорослих генотипів визначили прямий взаємозв'язок від слабкого до сильного і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,240–0,977), маси колоса без зерна з довжиною головного колоса і від слабкого до сильного (r = 0,280–0,872) з кількістю колосків головного колоса (додаток П19).

З більшістю селекційних індексів маса колоса без зерна як у низькорослих, так і в середньорослих генотипів не мала прямої тісної взаємозалежності, а коефіцієнти кореляції значно змінювались від умов року (додаток П20).

У низькорослих генотипів пряму кореляційну взаємозалежність маси колоса без зерна, від значної до дуже сильної, близької до функціональної, встановили з індексом інтенсивності (II) (r = 0,679–0,945) та від сильної до дуже сильної, близької до функціональної, з індексом сили соломини (IS) (r = 0,821–0,934). Середньорослі форми мали менш тісну кореляційну взаємозалежність. Так, між масою колоса без зерна та індексом інтенсивності кореляційний взаємозв'язок змінювався від слабкого (r = 0,295) до значного (r = 0,656) і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,911) – 2011 р. Між масою колоса без зерна і індексом сили соломини встановили значну і сильну (r = 0,571–0,817) взаємозалежність.

У 2011 р., за середньої по генотипах маси колоса без зерна (0,39 г) мінливість склала від 0,31 г у Ростaвиця / Дріада 1 (G8) і Напівкарлик 3 / Century

(G14) до 0,49 г – Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5). Середня маса колоса без зерна у 2012 і 2013 рр. становила 0,82 г., за варіабельності у 2012 р. в межах 0,58–1,16 г і 0,55–1,16 г – 2013 р. (табл. 6.16).

Таблиця 6.16

Рівень прояву та варіабельність маси колоса без зерна

Шифр лінії	Маса колоса без зерна, г							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	0,44	0,75	0,72	0,64	0,44	0,75	0,31	0,03	27,1
G2	0,39	0,75	0,62	0,59	0,39	0,75	0,36	0,03	29,4
G3	0,37	0,71	0,72	0,60	0,37	0,72	0,35	0,04	33,3
G4	0,37	0,81	0,76	0,65	0,37	0,81	0,44	0,06	37,7
G5	0,49	1,11	0,80	0,80	0,49	1,11	0,62	0,10	39,5
G6	0,44	0,83	0,97	0,75	0,44	0,97	0,53	0,08	37,7
G7	0,36	0,77	1,13	0,75	0,36	1,13	0,77	0,15	51,6
G8	0,31	0,94	0,88	0,71	0,31	0,94	0,63	0,12	48,8
G9	0,47	1,16	0,71	0,78	0,47	1,16	0,69	0,12	44,4
G10	0,36	0,73	0,55	0,55	0,36	0,73	0,37	0,03	31,5
G11	0,42	0,78	0,65	0,62	0,42	0,78	0,36	0,03	27,9
G12	0,35	0,58	1,16	0,70	0,35	1,16	0,81	0,17	58,9
G13	0,40	0,77	1,11	0,76	0,40	1,11	0,71	0,13	47,4
G14	0,31	0,81	0,71	0,61	0,31	0,81	0,50	0,07	43,4
$НІР_{05}$	0,03	0,04	0,02	-	-	-	-	-	-

Достовірно більшу масу колоса без зерна, ніж у стандарту Перлина лісостепу (G1) – 0,64 г, у середньому за 2011–2013 рр., мали лінії Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) (+0,16 г), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) (+0,14 г), Донецька безоста / Century (G13) (+0,12 г), Повага / Перлина лісостепу (G6), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (+0,11 г), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9) (+0,14 г), Роставиця / Дріада 1 (G8) (+0,07 г), Веселка / Миронівська 65 (G12) (+0,06 г).

Визначені нами коефіцієнти варіації (27,1–58,9 %) вказують на значну мінливість маси головного колоса без зерна. Менші коефіцієнти варіації встановлені в стандартів Перлина лісостепу (G1) (27,1 %), Білоцерківська напівкарликова (G2) і лінії Київська 8 / Роставиця (G11) (27,9 %), але вони поступалися середньому по досліду показнику маси колоса без зерна.

Встановлено, що мінливість маси головного колоса без зерна значно обумовлена умовами року (66,30 %). Взаємодія факторів «генотип–умови року» модифікувала ознаку на рівні – 23,32 %, за частки генотипу – 9,91 % (рис. 6.11).

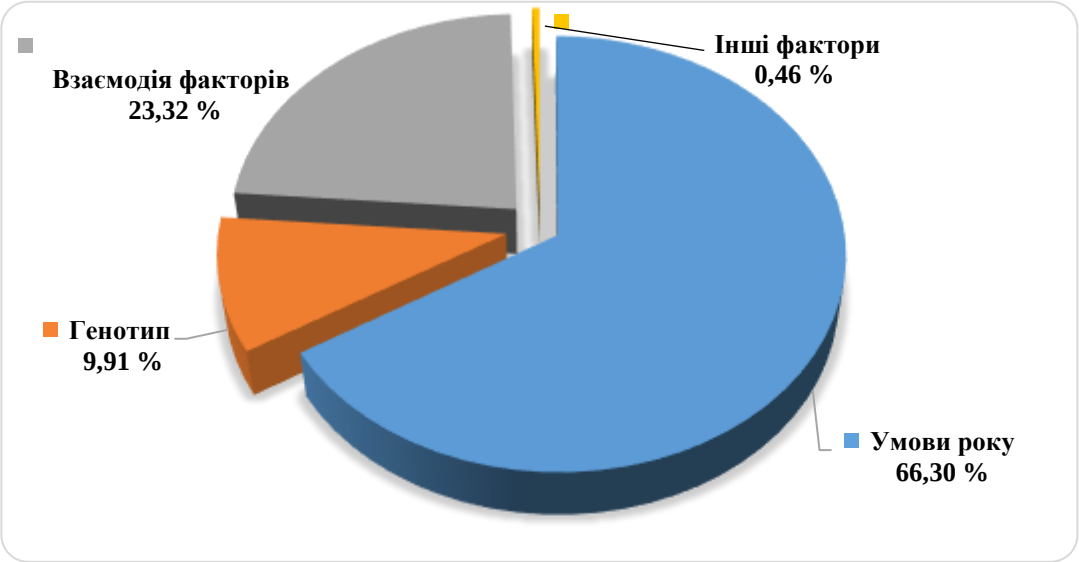


Рисунок 6.11 – Частка впливу факторів у загальну дисперсію за формування маси головного колоса без зерна, 2011–2013 рр.

Високою чутливістю до змін умов вирощування за масою головного колоса без зерна характеризувалися лінії Роставиця / Дріада 1 (G8) (b_i = 1,40), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) (b_i = 1,37) і Донецька безоста / Century (G13) – b_i = 1,26. Наближені до 1,0 коефіцієнти регресії (b_i = 0,97–1,08) мали п’ять ліній, але лише Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) і Повага / Перлина лісостепу (G6) перевищили стандарти і середню по досліду масу головного колоса без зерна. Низькопластичними (b_i = 0,65–0,69) були Елегія / Перлина лісостепу (G10), Київська 8 / Роставиця (G11), стандарти Перлина лісостепу (G1) і Білоцерківська напівкарликова (G2) (табл. 6.17).

Середню гомеостатичність маси головного колоса без зерна стандартів (Hom_i = 2,02) перевищили Київська 8 / Роставиця (G11), Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Повага / Перлина лісостепу (G6) – Hom_i = 2,09–2,03).

За селекційною цінністю (Sc_i) вищі показники, за середній по досліду і стандартах, мали Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) (Sc_i = 0,35) і Повага / Перлина лісостепу (G6) – Sc_i = 0,34.

Найвища загальна адаптивна здатність за масою головного колоса без зерна відмічена у Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) ($ЗАЗ_i$ = 1,19), Повага / Перлина лісостепу (G6) ($ЗАЗ_i$ = 0,92), за середньої по досліду ($ЗАЗ_i$ = 0,81), кращого стандарту Перлина лісостепу (G1) – $ЗАЗ_i$ = 0,75.

Таблиця 6.17

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за масою колоса без зерна у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sci_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	0,69	0,000	2,37	0,37	0,75	0,029	26,81	0,42
G2	0,69	0,008	1,89	0,31	0,67	0,033	31,03	0,36
G3	0,80	0,000	1,81	0,31	0,64	0,040	33,17	0,35
G4	0,97	0,001	1,74	0,30	0,76	0,058	37,22	0,35
G5	1,08	0,048	2,06	0,35	1,19	0,096	38,73	0,41
G6	1,07	0,010	2,03	0,34	0,92	0,075	36,76	0,40
G7	1,37	0,065	1,47	0,24	0,83	0,148	51,12	0,27
G8	1,40	0,002	1,45	0,23	0,87	0,121	48,95	0,28
G9	1,08	0,101	1,74	0,32	1,19	0,123	44,89	0,34
G10	0,65	0,016	1,62	0,27	0,60	0,034	33,80	0,32
G11	0,69	0,008	2,09	0,33	0,74	0,033	29,52	0,39
G12	1,21	0,169	1,16	0,21	0,64	0,174	59,90	0,18
G13	1,26	0,058	1,63	0,27	0,86	0,126	46,71	0,32
G14	1,05	0,005	1,41	0,23	0,68	0,070	43,34	0,28

На рівні стандартів Перлина лісостепу (G1) і Подолянка (G3) варіансу специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$ = 0,03) мали Елегія / Перлина лісостепу (G10) і Київська 8 / Ростaвиця (G11).

За результатами ранжування вищі місця в рейтингу адаптивності посіли лінії Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5), Повага / Перлина лісостепу (G6) і стандарт Перлина лісостепу (G1) (додаток М17).

Висновки до розділу 6

1. Встановлено відмінності у формування вегетативних і генеративних непрямих кількісних ознак пшениці м’якої озимої, які обумовлюють архітектоніку низькорослих і середньорослих рослин. Визначена норма реакції генотипів за контрастних метеорологічних умов.

2. Виявлені селекційно-генетичні особливості за комбінаційною здатністю та параметрами адаптивності вказують на значні генетичні резерви досліджених ліній в наступному селекційному поліпшенні за рахунок підбору батьківських компонентів схрещування із високими ефектами загальної комбінаційної здатності.

3. Встановлена частка впливу генотипу, умов року, взаємодії «генотип–умови року» в загальну дисперсію за формування непрямих кількісних ознак. Обраховано кореляційні взаємозв'язки між вегетативними і генеративними непрямими кількісними ознаками і елементами структури врожайності та селекційними індексами. Встановлені відмінності залежно від генотипу і умов року.

4. У формуванні врожайності зерна пшениці м'якої озимої кореляційним аналізом встановлено значний вклад непрямих кількісних ознак: сухої надземної маси рослин (r = 0,522–0,942), довжини колосоносного міжвузля (r = 0,375–0,918), маси головного стебла (r = 0,385–0,931), маси головного колоса (r = 0,420–944) у низькорослих генотипів; сухої надземної маси рослин (r = 0,745–0,831), довжини другого зверху міжвузля (r = 0,396–0,503), маси головного стебла (r = 0,405–0,812), маси головного колоса (r = 0,459–0,856), маси соломини (r = 0,307–0,830) у середньорослих. Відмічено, що особливості кореляційних взаємозв'язків обумовлені метеорологічними умовами року і висотою рослин пшениці м'якої озимої.

5. Досліджена всебічна оцінка генотипів за показниками адаптивності і стабільності прояву непрямих кількісних ознак. Проведено ранжування досліджуваних генотипів пшениці м'якої озимої і виділені лінії з більш стабільним проявом.

За даними розділу опубліковано 12 друкованих праць:

1. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Формування довжини головного колосу в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2013. Вип. 11(104). С. 30–34.

2. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Зернова продуктивність ліній пшениці м’якої озимої отриманих від схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2014. № 1(109). С. 11–16.

3. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої в залежності від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія*. 2015. № 1(117). С. 11–15.

4. Лозінський М. В. Адаптивна здатність селекційних номерів пшениці м’якої озимої за довжиною стебла. *Миронівський вісник*. 2018. №7. С. 77–91.

5. Лозінський М. В. Норма реакції і параметри адаптивності довжини головного колоса у селекційних номерів пшениці м’якої озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 9(36). С. 88–94.

6. Lozinskiy M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. № 19(2). P. 540–551. DOI: 10.15159/AR.21.071

7. Lozinskiy M., Hudzenko V., Grabovskyi M., Lozinska T., Fedoruk Y., Sabadyn V., Hlevaskyi V., Dubovyk N. Evaluation of Thousand Kernel Weight Performance, Its Variability and Stability in Promising Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). Breeding Lines. *Indian Journal of Natural Sciences.* 2021. Vol. 12. Is. 67. P. 33620–33632.

8. Лозінський М. В. Особливості формування кількості зерен з головного і другорядних колосів в ліній пшениці озимої різного еколого і географічного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів *«Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті»*, м. Біла Церква, 15–16 травня 2014 року. С.19–20.

9. Лозінський М. В. Формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці м’якої озимої, отриманих від батьківських форм різного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і докторантів *«Новітні технології в рослинництві»*, м. Біла Церква, 14–15 травня 2015 року. С. 21–22.

10. Лозінський М. В., Панченко Т. В. Адаптивна здатність за надземною масою рослин пшениці м’якої озимої селекційних номерів, отриманих від схрещування різних екотипів. Матеріали Всеукраїнської науково практичної конференції *«Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах»,* м. Дніпро, 25 лютого, 2021 року. С. 57– 60.

11. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А. Оцінка за довжиною колосоносного міжвузля і адаптивністю селекційних номерів пшениці м’якої озимої. Матеріали ІІ міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року. С. 119–122.

12. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінська Т. П. Адаптивність селекційних номерів пшениці м’якої озимої за довжиною другого зверху міжвузля. Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021» *«Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння»,* с. Крути, 11 березня 2021 року. С. 48–62.

РОЗДІЛ 7
ВИКОРИСТАННЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ОЦІНКИ РІЗНИХ ЗА ПОХОДЖЕННЯМ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Одним із можливих напрямів ефективної оцінки вихідного матеріалу є використання селекційних індексів. Селекційним індексом може виступати числове співвідношення двох і більше компонентів, а саме кількісних показників [513].

Ідею селекційних індексів, яка набула широкого використання в селекції рослин і тварин, запропонував Г. Сміт у 30-х роках минулого століття за дослідження пшениці, а у селекційно-генетичній роботі з цією культурою селекційні індекси вперше застосував відомий вчений Ю. А. Філіпченко (1934), визначивши 11 індексів за 14 кількісними показниками пшениці.

У селекційній практиці відомо багато селекційних індексів, які визначаються за комплексом показників вегетативних і репродуктивних частин рослини. За дослідженнями багатьох вчених [514], селекційні індекси є одним із поширених методів, що підвищують ефективність доборів і оцінки за допомогою додаткової інформації про вторинні маркерні ознаки.

Актуальним у практичній селекційній роботі є дослідження взаємозв'язку селекційних індексів із господарсько цінними ознаками та показниками продуктивності рослин. Наявність тісних взаємозв'язків сприяла б використанню селекційних індексів як маркерних ознак і суттєво спростувало б добір селекційно-цінних форм із обумовленими параметрами продуктивності [514–516].

Перевага добору за селекційними індексами полягає в можливості оцінювати вихідний матеріал не по одній, а за сукупністю ознак, тісно пов'язаних між собою та з показниками продуктивності. За таких умов використання селекційних індексів вимагає ретельного аналізу їх інформативності при зміні лімітуючих факторів навколишнього середовища в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [517, 518].

Складові селекційних індексів значно обумовлені впливом метеорологічних умов, які модифікують їх показники, що необхідно враховувати в селекційному процесі. Вчені також відмічають, що селекційні індекси побічно відображають стійкість до фітопатогенів за рахунок маси стебла і маси зерна колоса.

7.1 Використання для оцінки вихідного матеріалу селекційних індексів, складовими яких є репродуктивні ознаки рослин пшениці

До селекційних індексів, які визначаються за показниками репродуктивних частин пшениці, відносяться використані у нашій роботі: індекс лінійної щільності колоса (ILDS), індекс мікророзподілу (IM), коефіцієнт продуктивності колоса (КПК), індекс продуктивності колоса (SPI), індекс потенційної продуктивності колоса (IPPS) і канадський індекс (CI).

Середньорічний індекс лінійної щільності колоса (відношення кількості зерен головного колоса до його довжини), залежно від метеорологічних умов, по досліджуваних групах за висотою рослин змінювався від 4,63 (2013 р.) до 4,72 (2011 р.) у низькорослих генотипів та від 4,23 (2011 р.) до 4,64 (2013 р.) – середньорослих. Амплітуда мінливості ILDS у низькорослих склала 0,09, а середньорослих – 0,41, що вказує на менш стабільний прояв у середньорослій групі (табл. 7.1).

Середній по низькорослих формах коефіцієнт варіації індексу лінійної щільності колоса був незначним (9,8 %), за мінливості показника 0,31–0,89 і меншої варіації (V = 3,4–5,9 %) у Донецька безоста / Century (G13), стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) і Напівкарлик 3 / Century (G14).

Три середньорослі лінії і стандарт Перлина лісостепу (G1) також мали незначну мінливість (V = 5,7–8,4 %) індексу лінійної щільності колоса, а Веселка / Миронівська 65 (G12), Донецька 48 / Веселка (G4), стандарт Подолянка (G3) – середню і Елегія / Перлина лісостепу (G10) – значну.

Таблиця 7.1

Показники індексу лінійної щільності колоса і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Індекс лінійної щільності колоса (ILDS)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	4,11	4,42	4,63	4,39	0,52	0,068	5,9
G13	4,52	4,83	4,63	4,66	0,31	0,025	3,4
G9	5,61	4,72	5,20	5,18	0,89	0,198	8,6
G8	4,54	3,97	4,57	4,36	0,60	0,114	7,7
G11	4,54	4,95	4,06	4,52	0,89	0,198	9,8
G2	4,98	5,25	4,67	4,97	0,58	0,084	5,8
середньорослі							
G4	4,19	5,21	4,07	4,49	1,14	0,392	13,9
G5	5,05	4,42	4,94	4,80	0,63	0,113	7,0
G10	3,94	3,34	5,99	4,42	2,65	1,931	31,4
G7	3,91	3,89	4,35	4,05	0,46	0,067	6,4
G6	4,35	5,06	4,43	4,61	0,71	0,151	8,4
G12	4,08	5,11	5,27	4,82	1,19	0,417	13,4
G1	4,23	4,72	4,38	4,44	0,49	0,063	5,7
G3	4,14	4,90	3,71	4,25	1,19	0,363	14,2

Між індексом лінійної щільності колоса і кількістю зерен головного колоса, одним із його компонентів, визначили прямі сильні кореляційні взаємозв'язки (r = 0,768–0,860) у низькорослих, та сильні і дуже сильні, близькі до функціональних (r = 0,840–0,907) – середньорослих. З другою складовою індексу, довжиною головного колоса, взаємозв'язки були несуттєві, а у середньорослих генотипів змінювали напрям (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу лінійної щільності колоса з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,604	0,848	0,048	0,498	0,930	0,811
Довжина головного стебла, см	0,678	0,360	-0,394	-0,132	-0,308	0,285
Довжина колоса,см	0,465	0,157	0,258	-0,511	-0,121	0,247
Кількість колосків колоса, шт.	0,807	0,673	0,739	-0,335	0,598	0,139
Кількість зерен колоса, шт.	0,860	0,860	0,768	0,840	0,907	0,863
Кількість зерен у колоску, шт.	0,779	0,385	0,459	0,949	0,803	0,966
Маса зерна колоса, г	0,678	0,687	0,648	0,690	0,913	0,794
Маса 1000 зерен колоса, г	0,193	0,264	-0,393	0,372	0,619	0,454
Кількість зерен рослини, шт.	0,686	0,675	-0,125	0,457	0,839	0,866
Маса зерна рослини, г	0,560	0,768	0,228	0,588	0,902	0,868

Між ILDS і врожайністю зерна у низькорослих генотипів кореляційна взаємозалежність була прямою нестійкою від слабкої до сильної, а у середньорослих – прямою від помірної (r = 0,498) – 2011 р. до сильної (r = 0,811) – 2013 р. і дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,930) – 2012 р.

Встановлені стабільні тісні прямі взаємозв'язки у низькорослих індексу лінійної щільності колоса із кількістю колосків колоса (r = 0,673–0,807), масою зерна головного колоса – r = 0,648–0,687, а у середньорослих – із кількістю зерен у колоску (r = 0,803–0,966), масою зерна колоса (r = 0,690–0,913), масою зерна рослини – r = 0,588–0,902.

У 2011–2013 рр. показники індексу мікророзподілу (ІМ) (відношення маси зерна головного колоса до маси колоса без зерна) як у низькорослих, так і середньорослих форм, залежно від генотипу, істотно диференціювалися (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

Показники індексу мікророзподілу і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Індекс мікророзподілу (ІМ)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	3,30	2,29	2,09	2,56	1,21	0,421	25,3
G13	2,85	2,26	1,39	2,17	1,46	0,539	33,8
G9	4,09	1,60	2,00	2,56	2,49	1,788	52,2
G8	3,25	1,18	1,49	1,97	2,07	1,246	56,7
G11	3,94	2,26	1,95	2,72	1,99	1,146	39,4
G2	2,91	2,32	1,68	2,30	1,23	0,378	26,7
середньорослі							
G4	3,89	2,44	1,38	2,57	2,51	1,588	49,0
G5	3,05	1,38	1,56	2,00	1,67	0,840	45,8
G10	2,92	1,55	3,69	2,72	2,14	1,175	39,9
G7	3,31	2,06	1,53	2,30	1,78	0,835	39,7
G6	3,52	2,14	1,61	2,42	1,91	0,972	40,7
G12	3,68	3,79	1,57	3,01	2,11	1,565	41,6
G1	3,27	2,44	1,68	2,46	1,59	0,632	32,3
G3	3,44	2,71	1,35	2,50	2,09	1,125	42,4

Значно більші, в порівнянні з іншими роками, показники ІМ визначили у 2011 р. у низькорослих (2,85–4,09) і середньорослих генотипів (2,92–3,89), за середнього по групах – 3,39. У 2012 р. показники ІМ становили 1,18–2,32 у низькорослих і 1,38–3,79 – середньорослих генотипів, за значно відмінних

середніх по групах показників – 1,99 і 2,31 відповідно. Мінімальні близькі середні по групах показники ІМ визначили у 2013 р. – 1,77 (min = 1,39; max = 2,09) у низькорослих і 1,80 (min = 1,38; max = 3,69) – середньорослих генотипів. Варіабельність середніх показників індексу, за 2011–2013 рр. середньорослих генотипів (1,01) перевищувала низькорослі – 0,75.

Визначені коефіцієнти варіації індексу мікророзподілу досліджуваних генотипів свідчать про їх значне варіювання. Водночас середній по середньорослих формах показник (V = 41,4 %) був дещо більшим за низькорослі – V = 39,0 %.

Встановлено, що ІМ, за винятком екстремального 2013 р. (r = 0,013), мав прямі сильні (r = 0,737) у 2012 р. і дуже сильні, близькі до функціональних (r = 0,914) – 2011 р., кореляційні взаємозв'язки у низькорослих генотипів із масою зерна головного колоса, як складовою індексу. У середньорослих форм між ІМ і масою зерна колоса взаємозалежність визначили від помірної (r = 0,383) – 2011 р. до сильної (r = 0,863) і значної (r = 0,646) – 2013 р. (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу мікророзподілу з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,893	0,912	0,533	0,298	0,732	0,945
Довжина головного стебла, см	0,795	0,407	0,253	0,207	-0,086	0,258
Довжина колоса, см	0,422	0,297	-0,311	0,690	0,575	0,140
Кількість колосків колоса, шт.	0,277	0,182	-0,179	0,734	0,585	-0,036
Кількість зерен колоса, шт.	0,570	0,715	-0,158	0,195	0,861	0,664
Кількість зерен у колоску, шт.	0,806	0,771	-0,051	-0,362	0,738	0,817
Маса зерна колоса, г	0,914	0,737	0,013	0,383	0,863	0,646
Маса 1000 зерен колоса, г	0,928	0,572	0,302	0,476	0,410	0,424
Кількість зерен рослини, шт.	0,447	0,767	0,129	0,045	0,732	0,840
Маса зерна рослини, г	0,802	0,914	0,192	0,260	0,710	0,857

Між показниками індексу мікророзподілу і врожайністю зерна кореляційні взаємозв'язки у низькорослих (r = 0,533–0,912) змінювались від значних до дуже сильних, близьких до функціональних, а у середньорослих – від слабких – 2011 р. (r = 0,298) до сильних (r = 0,732) і дуже сильних, близьких до функціональних, у

2013 р. – r = 0,945. З іншими елементами структури врожайності стійких прямих кореляційних взаємозв'язків не встановлено.

Залежно від метеорологічних умов, що склалися у 2011–2013 рр. і генотипів, які впливали на складові коефіцієнта продуктивності колоса (КПК) (відношення маси зерна головного колоса до кількості колосків помножене на 100), його показники значно змінювалися. Так, середній КПК по групі низькорослих генотипів у 2011 р. (7,44) і 2012 р. (9,42) був дещо більшим за показник середньорослих – 7,10 і 9,25 відповідно. Водночас у найбільш несприятливому 2013 р., навпаки, середньозважене значення середньорослих (8,87) перевищило низькорослі генотипи – 8,70 (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

Показники коефіцієнта продуктивності колоса і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Коефіцієнт продуктивності колоса (КПК)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	6,83	11,36	10,50	9,56	4,53	5,79	25,2
G13	6,28	9,51	9,39	8,39	3,23	3,35	21,8
G9	9,22	9,07	8,07	8,79	1,15	0,39	7,1
G8	6,46	7,21	8,86	7,51	2,40	1,51	16,4
G11	9,70	10,13	8,68	9,50	1,45	0,55	7,8
G2	6,17	9,26	6,71	7,38	3,09	2,72	22,3
середньорослі							
G4	7,38	9,85	6,60	7,94	3,25	2,87	21,3
G5	8,64	8,74	8,81	8,73	0,17	0,01	1,1
G10	5,68	6,10	12,60	8,13	6,50	15,05	47,7
G7	6,79	8,98	9,83	8,53	3,04	2,46	18,4
G6	7,85	8,96	9,23	8,68	1,38	0,54	8,5
G12	6,30	10,86	9,88	9,01	4,56	5,76	26,6
G1	7,73	10,64	7,87	8,75	2,91	2,69	18,7
G3	6,39	9,86	6,14	7,46	3,72	4,32	27,7

Серед досліджуваних генотипів найбільш стабільні у 2011–2013 рр. показники коефіцієнта продуктивності колоса (8,64–8,81), за коефіцієнта варіації 1,1 %, визначили в середньорослої лінії Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5). Також незначне варіювання КПК дослідили у низькорослих Білоцерківська 47 (сквехед) / Одеська 162 (G9) (V = 7,1 %), Київська 8 /

Роставиця (G11) (V = 7,8 %) і середньорослої Повага / Перлина лісостепу (G6) – V = 8,5 %.

Між коефіцієнтом продуктивності колоса і масою зерна колоса, як його складовою, у низькорослих (r = 0,814–0,933) і середньорослих (r = 0,893–0,949) генотипів визначені прямі кореляційні взаємозв'язки на рівні сильних і дуже сильних, близьких до функціональних. Водночас між КПК і другою складовою, кількістю колосків, тісної взаємозалежності не встановлено (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

Кореляційні взаємозв'язки (r) коефіцієнта продуктивності колоса з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,939	0,702	0,837	0,589	0,752	0,838
Довжина головного стебла, см	0,819	0,510	0,504	0,154	-0,224	0,651
Довжина колоса, см	0,574	0,609	0,459	-0,365	0,188	0,580
Кількість колосків колоса, шт.	0,293	0,084	-0,389	-0,329	0,216	0,355
Кількість зерен колоса, шт.	0,584	0,595	0,189	0,749	0,869	0,954
Кількість зерен у колоску, шт.	0,835	0,754	0,741	0,857	0,958	0,970
Маса зерна колоса, г	0,933	0,819	0,814	0,893	0,929	0,949
Маса 1000 зерен колоса, г	0,952	0,877	0,820	0,799	0,726	0,754
Кількість зерен рослини, шт.	0,554	0,471	0,924	0,530	0,659	0,861
Маса зерна рослини, г	0,900	0,784	0,911	0,796	0,754	0,924

На рівні прямого сильного і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,702–0,939), у низькорослих та значного і сильного (r = 0,589–0,838) – середньорослі форми, встановили кореляційний взаємозв'язок між коефіцієнтом продуктивності колоса і врожайністю зерна. Також прямі тісні взаємозв'язки визначили між КПК і: довжиною головного стебла (r = 0,504–0,819), довжиною колоса (r = 0,459–0,609), кількістю зерен у колоску (r = 0,741–0,835), масою 1000 зерен колоса (r = 0,820–0,952), кількістю зерен рослини (r = 0,471–0,924) та їх масою (r = 0,784–0,911) у низькорослих форм. У середньорослих такі взаємозв'язки встановили між КПК і кількістю зерен колоса (r = 0,749–0,954), зерен у колоску (r = 0,857–0,970), зерен рослини (r = 0,530–0,861) та їх масою (r = 0,754–0,924), масою 1000 зерен колоса – r = 0,726–0,799.

Залежно від умов року, середній по досліджуваних за висотою групах генотипів показник індексу продуктивності колоса (SPI) (відношення маси зерна

головного колоса до маси колоса із зерном) у 2012 р. був близьким – 0,66 (низькорослі) і 0,69 – середньорослі форми і 0,77 у 2011 р. та 0,63 у 2013 р. в обох групах (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

Показники індексу продуктивності колоса і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Індекс продуктивності колоса (SPI)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	0,77	0,70	0,68	0,72	0,09	0,002	6,2
G13	0,75	0,69	0,58	0,67	0,17	0,007	12,5
G9	0,80	0,62	0,67	0,70	0,18	0,009	13,6
G8	0,77	0,54	0,60	0,64	0,23	0,014	18,5
G11	0,80	0,69	0,65	0,71	0,15	0,006	10,9
G2	0,75	0,70	0,62	0,69	0,13	0,004	9,2
середньорослі							
G4	0,79	0,71	0,58	0,69	0,21	0,011	15,2
G5	0,76	0,58	0,61	0,65	0,18	0,009	14,6
G10	0,74	0,61	0,78	0,71	0,17	0,008	12,6
G7	0,76	0,67	0,61	0,68	0,15	0,006	11,4
G6	0,78	0,68	0,62	0,69	0,16	0,007	12,1
G12	0,79	0,79	0,61	0,73	0,18	0,011	14,4
G1	0,77	0,71	0,63	0,70	0,14	0,005	10,1
G3	0,78	0,73	0,57	0,69	0,21	0,012	15,9

У більшості досліджуваних генотипів визначені коефіцієнти варіації SPI свідчать про середнє його варіювання. Водночас слід виділити низькорослу лінію Напівкарлик 3 / Century (G14) (V = 6,2 %) і груповий стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) – V = 9,2 % з незначною мінливістю.

Між індексом продуктивності колоса і його складовою масою зерна колоса, за винятком несприятливого 2013 р. (r = 0,049), встановили прямі сильні кореляційні взаємозв'язки (r = 0,876; r = 0,815) у низькорослих і від помірних до сильних (r = 0,539–0,877) у середньорослих генотипів (табл. 7.8).

На рівні значної, сильної і дуже сильної, близької до функціональної, визначили пряму кореляційну взаємозалежність між індексом продуктивності колоса і врожайністю зерна у низькорослих (r = 0,566–0,919) і середньорослих форм – r = 0,528–0,931. У низькорослих генотипів із іншими складовими структури врожайності стабільних прямих тісних кореляційних залежностей не

встановлено. При цьому в середньорослих досліджені прямі суттєві кореляційні взаємозалежності між індексом продуктивності колоса і: кількістю зерен колоса (r = 0,453–0,859), масою зерна колоса (r = 0,539–0,877), масою 1000 зерен колоса (r = 0,484–0,496), масою зерна рослини – r = 0,414–0,819.

Таблиця 7.8

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу продуктивності колоса з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,863	0,919	0,566	0,528	0,747	0,931
Довжина головного стебла, см	0,751	0,479	0,203	0,133	-0,057	0,334
Довжина колоса, см	0,367	0,369	-0,298	0,712	0,509	0,201
Кількість колосків колоса, шт.	0,179	0,275	-0,141	0,770	0,581	-0,011
Кількість зерен колоса, шт.	0,485	0,767	-0,091	0,453	0,859	0,716
Кількість зерен у колоску, шт.	0,746	0,738	0,020	-0,163	0,746	0,864
Маса зерна колоса, г	0,876	0,815	0,049	0,539	0,877	0,701
Маса 1000 зерен колоса, г	0,958	0,646	0,260	0,496	0,492	0,484
Кількість зерен рослини, шт.	0,370	0,751	0,162	0,183	0,718	0,826
Маса зерна рослини, г	0,766	0,939	0,197	0,414	0,724	0,858

Залежно від умов року, середній по досліджуваних за висотою рослин групах індекс потенційної продуктивності колоса (IPPS) (відношення маси зерна головного колоса до маси колоса із зерном помножене на кількість зерен) змінювався від 20,01 у низькорослих і 21,90 – середньорослих форм (2013 р.) до 29,16 (низькорослі) і 26,91 – середньорослі у 2011 р., за близьких середніх за три роки показників – 24,74 і 24,65 відповідно. Амплітуда мінливості середніх показників IPPS середньорослих форм у 2011–2013 рр. склала 5,01, а низькорослих – 9,15, що вказує на менш стабільний прояв у останніх, за середніх по групах значних коефіцієнтів варіації – 22,6 і 21,5 % відповідно (додаток У1).

З масою зерна головного колоса, як складовою індексу, визначили суттєві прямі кореляційні взаємозв'язки як у низькорослих (r = 0,640–0,908), так і в середньорослих генотипів (r = 0,872–0,958), але з більш тісною взаємозалежністю у середньорослій групі (табл. 7.9).

Між індексом потенційної продуктивності колоса і врожайністю зерна встановили прямі кореляційні взаємозв'язки, які були більш тісними в середньорослих генотипів від сильних (r = 0,832; r = 0,870) до дуже сильних,

близьких до функціональних (r = 0,921) – 2013 р., у порівнянні з низькорослими – від помірних (r = 0,459) – 2013 р. до значних (r = 0,809) і дуже сильних, близьких до функціональних (r = 0,985) – 2012 р.

Таблиця 7.9

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу потенційної продуктивності колоса з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,809	0,985	0,459	0,832	0,870	0,921
Довжина головного стебла, см	0,770	0,626	0,140	0,087	-0,117	0,581
Довжина колоса, см	0,825	0,528	0,599	0,253	0,418	0,529
Кількість колосків колоса, шт.	0,882	0,518	0,709	0,386	0,644	0,367
Кількість зерен колоса, шт.	0,987	0,945	0,886	0,964	0,979	0,949
Кількість зерен у колоску, шт.	0,965	0,700	0,682	0,535	0,858	0,955
Маса зерна колоса, г	0,908	0,871	0,640	0,872	0,958	0,932
Маса 1000 зерен колоса, г	0,456	0,526	-0,214	0,547	0,482	0,699
Кількість зерен рослини, шт.	0,884	0,836	0,231	0,656	0,880	0,929
Маса зерна рослини, г	0,850	0,973	-0,021	0,808	0,854	0,976

Прямі тісні стабільні кореляційні взаємозв'язки у низькорослих форм визначили між індексом потенційної продуктивності колоса і: довжиною колоса (r = 0,528–0,825); кількістю: колосків колоса (r = 0,518–0,882), зерен колоса (r = 0,886–0,945), зерен у колоску (r = 0,682–0,965). У середньорослих генотипів така взаємозалежність встановлена між IPPS і кількістю: зерен колоса (r = 0,949–0,979), зерен у колоску (r = 0,535–0,955), зерен рослини (r = 0,656–0,929); масою: 1000 зерен колоса (r = 0,482–0,699), зерен рослини (r = 0,808–0,976).

Показники канадського індексу (CI) (відношення маси зерна головного колоса до довжини колоса) модифікувалися як у межах генотипу, так і в середньому по групах. Мінливість канадського індексу низькорослих форм у 2011–2013 рр. склала від 0,135 – Донецька безоста / Century (G13) у 2011 р. до 0,223 – Напівкарлик 3 / Century (G14) у наступні роки, за середньогрупових показників 0,162, 0,207 і 0,196 відповідно. У середньорослих генотипів, за варіабельності показників індексу від 0,130 – Елегія / Перлина лісостепу (G10) у 2011 р. до 0,271 – Донецька 48 / Веселка (G4) у 2011–2013 рр., визначені середньогрупові показники – 0,162, 0,220, 0,200 відповідно (табл. 7.10).

Таблиця 7.10

Показники канадського індексу і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Канадський індекс (CI)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	0,142	0,223	0,223	0,186	0,081	0,00219	25,2
G13	0,135	0,209	0,209	0,184	0,074	0,00183	23,3
G9	0,210	0,219	0,219	0,216	0,009	0,00003	2,5
G8	0,151	0,148	0,148	0,149	0,003	0,000003	1,2
G11	0,192	0,209	0,209	0,203	0,017	0,00010	4,9
G2	0,144	0,233	0,170	0,182	0,089	0,00209	25,1
середньорослі							
G4	0,174	0,271	0,271	0,239	0,097	0,00314	23,4
G5	0,196	0,207	0,207	0,203	0,011	0,00004	3,1
G10	0,130	0,143	0,143	0,139	0,013	0,00006	5,6
G7	0,146	0,186	0,186	0,173	0,040	0,00053	13,3
G6	0,179	0,226	0,226	0,210	0,047	0,00074	13,0
G12	0,148	0,252	0,252	0,217	0,104	0,00361	27,7
G1	0,174	0,235	0,175	0,195	0,061	0,00122	17,9
G3	0,147	0,240	0,141	0,176	0,099	0,00308	31,5

У середньому за три роки, більш стабільні показники канадського індексу визначили у низькорослих форм (0,149–0,216), порівняно з середньорослими (0,139–0,239), за мінливості у низькорослих – 0,067, а у групі середньорослих – 0,100. Стабільні значення канадського індексу в 2011–2013 рр. встановили у низькорослих Роставиця / Дріада 1 (G8), Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), за коефіцієнта варіації (1,2–4,5 %) і середньорослих Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) (V = 3,1 %), Елегія / Перлина лісостепу (G10) – V = 5,6 %.

Між канадським індексом і його складовими встановили прямі суттєві кореляційні взаємозв'язки лише у низькорослих форм. Так, із масою зерна головного колоса взаємозалежність змінювалася від помірної (r = 0,589) – 2013 р. до дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,953; r = 0,945), а з довжиною головного колоса була помірною – r = 0,416–0,504. Слід відмітити, що за винятком несприятливого 2013 р. (r = -0,083), у 2011 і 2012 рр. середньорослі форми між масою зерна і канадським індексом мали дуже сильні, близькі до функціональних, кореляційні взаємозв'язки – r = 0,939 (табл. 7.11).

Таблиця 7.11

Кореляційні взаємозв'язки (r) канадського індексу з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,929	0,771	0,562	0,659	0,917	-0,531
Довжина головного стебла, см	0,853	0,564	0,515	0,064	-0,380	-0,144
Довжина колоса, см	0,504	0,416	0,485	-0,289	-0,135	-0,072
Кількість колосків колоса, шт.	0,408	0,638	0,205	-0,182	0,526	0,267
Кількість зерен колоса, шт.	0,680	0,818	0,402	0,818	0,870	-0,088
Кількість зерен в колоску, шт.	0,880	0,392	0,430	0,813	0,793	-0,227
Маса зерна колоса, г	0,953	0,945	0,589	0,939	0,939	-0,083
Маса 1000 зерен колоса, г	0,873	0,781	0,345	0,805	0,790	0,073
Кількість зерен рослини, шт.	0,562	0,514	0,282	0,548	0,739	-0,430
Маса зерна рослини, г	0,852	0,840	0,242	0,829	0,893	-0,359

Показники канадського індексу мали пряму від значної до дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,929), кореляційну взаємозалежність із врожайністю зерна лише у низькорослих генотипів. Із складовими структури врожайності канадський індекс низькорослих форм мав більш тісну взаємозалежність із: довжиною головного стебла (r = 0,515–0,853), кількістю зерен колоса (r = 0,402–0,818), кількістю зерен у колоску (r = 0,392–0,880), масою 1000 зерен колоса (r = 0,345–0,873). У середньорослих генотипів такої взаємозалежності не встановлено.

7.2 Оцінка вихідного матеріалу за селекційними індексами, складовими яких є генеративні і вегетативні кількісні показники

До селекційних індексів, складовими яких є генеративні і вегетативні показники відносяться: полтавський індекс (PI), білоцерківський індекс (BTI), харвест-індекс стебла (HIS), харвест-індекс рослини (HIP), індекс перспективності (IP), фіно-скандинавський індекс (FSI), мексиканський індекс (MI) та індекс атракції (IA).

Залежно від умов року, середній по групах за висотою рослин показник полтавського індексу (PI) (відношення маси зерна головного колоса до довжини верхнього міжвузля) змінювався у низькорослих форм від 4,90 (2011 р.) до 5,65 у наступні роки, від 4,37 (2011 р.) до 5,35 (2012 р.) – середньорослі форми. Розмах

мінливості полтавського індексу у низькорослих склав 0,75, а середньорослих – 0,98, що свідчить про дещо більшу варіабельність останніх (табл. 7.12).

Таблиця 7.12

Показники полтавського індексу і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Полтавський індекс (PI)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	4,34	5,86	6,02	5,41	1,68	0,860	17,1
G13	4,49	5,51	6,01	5,34	1,52	0,600	14,5
G9	6,09	5,49	6,28	5,95	0,79	0,170	6,9
G8	4,50	4,48	5,24	4,74	0,76	0,188	9,1
G11	5,77	5,95	4,66	5,46	1,29	0,488	8,9
G2	4,21	6,59	5,71	5,50	2,38	1,448	21,9
середньорослі							
G4	5,09	6,31	4,63	5,34	1,68	0,754	16,3
G5	4,65	4,72	5,41	4,93	0,76	0,176	8,5
G10	3,68	3,64	6,80	4,71	3,16	3,287	38,5
G7	3,81	4,66	5,21	4,56	1,40	0,498	15,5
G6	4,58	5,50	4,85	4,98	0,92	0,224	9,5
G12	3,83	6,54	6,73	5,70	2,90	2,632	28,5
G1	4,96	5,25	4,09	4,77	1,16	0,364	12,6
G3	4,32	6,20	3,79	4,77	2,41	1,604	26,6

Низькорослі лінії Білоцерківська 47 (сверхед) / Одеська 162 (G9), Київська 8 / Роставиця (G11), Роставиця / Дріада 1 (G8) мали незначний коефіцієнт варіації полтавського індексу – 6,9–9,1 %, а стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) – значний (V = 21,9 %).

Середньорослі генотипи характеризуючись середнім за три роки коефіцієнтом варіації на рівні 19,5 %, значно перевищували показник низькорослих (13,1 %). Незначні коефіцієнти варіації визначили у Донецька 48 / Білоцерківська інтенсивна (G5) (8,5 %), Повага / Перлина лісостепу (G6) (9,5 %), за значних у стандарту Перлина лісостепу (G1) і ліній Веселка / Миронівська 65 (G12), Елегія / Перлина лісостепу (G10) – V = 26,6–38,5 %.

Між полтавським індексом (PI) і його складовою, масою зерна головного колоса, визначили прямі від помірних (r = 0,433) до сильних (r = 0,756) і дуже сильних, близьких до функціональних (r = 0,971) – 2011 р., кореляційні взаємозв’язки у низькорослих та сильні і дуже сильні, близькі до функціональних (r=0,830–0,972) у середньорослих (табл. 7.13).

Таблиця 7.13

Кореляційні взаємозв'язки (r) полтавського індексу з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,905	0,802	0,117	0,516	0,923	0,689
Довжина головного стебла, см	0,769	0,223	-0,391	-0,231	-0,398	0,393
Довжина колоса, см	0,633	0,111	0,431	-0,039	0,111	0,432
Кількість колосків колоса, шт.	0,439	0,441	0,585	0,074	0,685	0,431
Кількість зерен колоса, шт.	0,697	0,728	0,803	0,578	0,939	0,908
Кількість зерен у колоску, шт.	0,879	0,492	0,679	0,421	0,781	0,879
Маса зерна колоса, г	0,971	0,756	0,433	0,830	0,972	0,854
Маса 1000 зерен колоса, г	0,889	0,584	-0,450	0,847	0,691	0,574
Кількість зерен рослини, шт.	0,587	0,491	-0,023	0,306	0,808	0,825
Маса зерна рослини, г	0,879	0,756	-0,260	0,689	0,904	0,845

Між полтавським індексом і врожайністю зерна встановили пряму нестійку кореляційну взаємозалежність, яка у низькорослих змінювалась від слабкої (r = 0,117) до сильної (r = 0,802) і дуже сильної, близької до функціональної – r = 0,905. Водночас середньорослі генотипи мали між цими показниками більш тісний взаємозв'язок від значного (r = 0,516) до сильного (r = 0,689) і дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,923) – 2012 р.

Прямі суттєві кореляційні взаємозв'язки визначили у середньорослих генотипів між PI і: кількістю зерен колоса, масою 1000 зерен колоса, масою зерна рослини, а у низькорослих – лише з кількістю зерен колоса (r = 0,697–0,803).

Середній показник білоцерківського індексу (BTI) (відношення маси зерна колоса до довжини другого зверху міжвузля) по групах за висотою рослин мав значну диференціацію. Так, у низькорослих форм мінімальне значення індексу (8,66 і 8,67) встановили у 2011 і 2013 рр. відповідно, а максимальне (9,89) – 2012 р. Розмах мінливості білоцерківського індексу склав 1,23, що на 0,74 менше середньорослих форм. Середньорослі генотипи формували мінімальний показник індексу (6,50) у 2011 р., а максимальний (8,47) – 2012 р. (табл. 7.14).

У низькорослих і середньорослих генотипів встановили значну диференціацію за показниками білоцерківського індексу і їх варіабельністю. Так, у 2011–2013 рр. індекс низькорослих форм змінювався від 7,51 у стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) до 10,99 – Київська 8 / Ростовиця (G11).

Середньорослі генотипи мали показники індексу в межах 6,99–8,76, за мінливості – 1,77, що значно менше низькорослих – 3,48.

Таблиця 7.14

Показники білоцерківського індексу і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Білоцерківський індекс (BTI)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	7,71	11,04	9,31	9,35	1,73	2,77	17,8
G13	6,77	8,53	9,58	8,29	2,81	2,02	17,1
G9	11,70	9,59	9,28	10,19	2,42	1,73	12,9
G8	7,83	7,99	8,52	8,11	0,69	0,13	4,4
G11	10,58	13,72	8,68	10,99	5,04	6,48	23,2
G2	7,39	8,46	6,67	7,51	1,79	0,81	12,0
середньорослі							
G4	6,71	8,15	6,12	6,99	2,03	1,09	14,9
G5	7,14	7,02	8,62	7,59	1,60	0,79	11,7
G10	5,66	4,92	11,27	7,28	6,35	12,06	47,7
G7	5,64	7,22	9,37	7,41	3,73	3,51	25,3
G6	7,02	9,95	8,53	8,50	2,93	2,15	17,3
G12	6,35	9,65	10,28	8,76	3,93	4,46	24,1
G1	7,05	8,24	7,63	7,64	1,19	0,35	7,7
G3	6,42	8,77	5,92	7,04	2,85	2,32	21,6

Незначні коефіцієнти варіації білоцерківського індексу мала низькоросла лінія Роставиця / Дріада 1 (G8) (4,4 %) і середньорослий стандарт Перлина лісостепу (G1) – 7,7 %. Значне варіювання білоцерківського індексу відмітили у низькорослої Київська 8 / Роставиця (G11) (V = 23,2 %), середньорослого стандарту Подолянка (G3) і ліній Веселка / Миронівська 65 (G12), Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7), Елегія / Перлина лісостепу (G10) – V = 21,6–47,7 %.

Між білоцерківським індексом і масою зерна головного колоса, одним із його компонентів, визначили прямий кореляційний взаємозв'язок від помірного (r = 0,444) – 2012 р. до дуже сильного, близького до функціонального у 2011 і 2013 рр., а у середньорослих – сильний і дуже сильний, близький до функціонального – r = 0,876–0,956 (табл. 7.15).

Суттєву кореляційну взаємозалежність дослідили між показниками білоцерківського індексу і врожайністю зерна як у низькорослих генотипів (r = 0,542–0,932), так і середньорослих – r = 0,765–0,845.

Таблиця 7.15

Кореляційні взаємозв'язки (r) білоцерківського індексу з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,932	0,542	0,821	0,845	0,842	0,765
Довжина головного стебла, см	0,856	0,171	0,715	-0,103	-0,041	0,648
Довжина колоса, см	0,502	0,600	0,801	0,005	0,241	0,625
Кількість колосків колоса, шт.	0,402	-0,081	0,198	0,147	0,557	0,440
Кількість зерен колоса, шт.	0,676	0,486	0,616	0,886	0,950	0,981
Кількість зерен у колоску, шт.	0,879	0,818	0,795	0,641	0,880	0,956
Маса зерна колоса, г	0,952	0,444	0,966	0,942	0,876	0,956
Маса 1000 зерен колоса, г	0,876	0,380	0,539	0,726	0,386	0,714
Кількість зерен рослини, шт.	0,561	0,249	0,821	0,605	0,922	0,848
Маса зерна рослини, г	0,854	0,409	0,684	0,871	0,841	0,894

У низькорослих форм прямі найбільш тісні кореляційні взаємозв'язки, на рівні стабільно сильних, встановили лише між білоцерківським індексом і кількістю зерен у колоску (r = 0,795–0,879), а у середньорослих – від сильних до дуже сильних, близьких до функціональних, із кількістю зерен колоса (r = 0,886–0,981) та масою зерна рослини – r = 0,841–0,894. Також пряму тісну взаємозалежність у середньорослих генотипів визначили між білоцерківським індексом і: довжиною колоса (r = 0,502–0,801), кількістю зерен колоса (r = 0,486–0,676), масою зерна рослини (r = 0,409–0,854) та з кількістю зерен у колоску (r = 0,641–0,956) і кількістю зерен рослини (r = 0,605–0,922) у низькорослих.

Низькорослі і середньорослі генотипи у 2012 і 2013 рр. мали близькі середні по групі показники харвест-індексу стебла (HIS) (відношення маси зерна колоса до сухої маси стебла) – 40,24 і 40,22 та 41,87 і 40,09 відповідно. Середній HIS низькорослих форм (48,42) значно перевищував показник середньорослих – 45,19, за мінливості у низькорослих – 8,18, а середньорослих – 4,97 (7.16).

У середньому за три роки, харвест-індекс стебла низькорослих генотипів становив від 40,41 – Роставиця / Дріада 1 (G8) до 45,65 – Напівкарлик 3 / Century (G14). Середньорослі генотипи диференціювалися за показником індексу від 30,05 – Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) до 44,37 – Веселка / Миронівська 65 (G12). При цьому незначний коефіцієнт варіації (4,8–9,4 %) визначили у низькорослих генотипів Напівкарлик 3 / Century (G14), стандарту

Білоцерківська напівкарликова (G2), Донецька безоста / Century (G13), Київська 8 / Роставиця (G11) і середньорослих: стандарту Перлина лісостепу (G1), ліній Повага / Перлина лісостепу (G6), Веселка / Миронівська 65 (G12) – V = 7,0–8,6 %. Значне варіюванням HIS встановили у низькорослої лінії Роставиця / Дріада 1 (G8) (V = 21,8 %) і середньорослої Елегія / Перлина лісостепу (G10) – V = 20,2 %.

Таблиця 7.16

Показники харвест-індексу стебла і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Харвест-індекс стебла (HIS)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	47,88	43,52	45,54	45,65	4,36	4,76	4,8
G13	45,10	40,75	37,44	41,10	7,66	14,76	9,4
G9	51,66	38,60	43,83	44,70	13,06	43,20	14,7
G8	49,19	31,54	40,49	40,41	17,65	77,89	21,8
G11	49,91	42,72	42,50	45,04	7,41	17,76	9,4
G2	46,77	44,28	41,43	44,16	5,44	7,14	6,1
середньорослі							
G4	47,10	43,33	36,59	42,34	10,51	28,35	12,6
G5	45,37	33,19	40,20	39,59	12,18	37,37	15,4
G10	42,11	33,64	50,62	42,12	16,98	72,08	20,2
G7	43,75	37,26	36,13	39,05	7,62	16,91	10,5
G6	45,91	40,10	39,30	41,77	6,61	13,01	8,6
G12	45,48	47,33	40,31	44,37	7,02	13,24	8,2
G1	45,77	40,95	40,34	42,35	5,43	8,85	7,0
G3	46,02	45,94	37,21	43,06	8,81	25,64	11,6

Харвест-індекс стебла із масою зерна головного колоса, як складовою індексу, мав прямі кореляційні взаємозв'язки на рівні сильних у низькорослих, за виключенням екстремального 2013 р. (r = -0,057), і від значних до сильних та дуже сильних, близьких до функціональних, у середньорослих форм – r = 0,601–0,913 (табл. 7.17).

Між врожайністю зерна і харвест-індексом стебла встановили пряму від значної до сильної (r = 0,529–0,882) кореляційну взаємозалежність у низькорослих генотипів та від значної до дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,610–0,915) – середньорослих.

Таблиця 7.17

Кореляційні взаємозв'язки (r) харвест-індексу стебла з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна. т/га	0,757	0,882	0,529	0,610	0,799	0,915
Довжина головного стебла, см	0,720	0,406	0,048	-0,046	-0,279	0,144
Довжина колоса, см	0,132	0,336	-0,462	0,410	0,341	0,026
Кількість колосків колоса, шт.	0,157	0,343	-0,283	0,501	0,673	-0,121
Кількість зерен колоса, шт.	0,437	0,773	-0,210	0,677	0,891	0,653
Кількість зерен у колоску, шт.	0,659	0,675	-0,016	0,210	0,728	0,843
Маса зерна колоса, г	0,762	0,851	-0,057	0,797	0,913	0,601
Маса 1000 зерен колоса, г	0,810	0,714	0,249	0,722	0,556	0,299
Кількість зерен рослини, шт.	0,251	0,619	0,166	0,284	0,727	0,828
Маса зерна рослини, г	0,595	0,885	0,217	0,623	0,764	0,817

У низькорослих форм не встановлено тісних прямих кореляційних взаємозв'язків між харвест-індексом стебла і елементами структури врожайності. При цьому середньорослі мали пряму тісну взаємозалежність із кількістю зерен головного колоса (r = 0,653–0,891) і їх масою (r = 0,601–0,913) та масою зерна рослини (r = 0,623–0,817).

Встановлена значна диференціація в роки досліджень середнього показника харвест-індексу рослини (HIP) (відношення маси зерна рослини до сухої маси надземної частини рослини) як по групі низькорослих, так і середньорослих генотипів. У низькорослих показник харвест-індексу рослини змінювався від 35,29 (2013 р.) до 45,00 – 2011 р., а у середньорослих – від 33,64 (2013 р.) до 42,13 – 2011 р. Середні показники по низькорослих у 2011 і 2013 рр. були значно більші середньорослих, а у 2012 р. – навпаки. При цьому мінливість харвест-індексу рослини низькорослих генотипів (9,71) перевищувала середньорослі – 8,49 (табл. 7.18).

У середньому за 2011–2013 рр., мінімальний HIP низькорослих (35,29), як і HIS, встановили у лінії Роставиця / Дріада 1 (G8), а максимальний (41,94) – Київська 8 / Роставиця (G11). Середньорослі генотипи мали варіабельність індексу від 35,25 Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) до 40,31 Веселка / Миронівська 65 (G12), що співпало з проявом мінімального і максимального значення харвест-індексу стебла.

Таблиця 7.18

Показники харвест-індексу рослини і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Харвест-індекс рослини (HIP)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	43,06	38,41	40,92	40,80	4,65	5,42	5,7
G13	43,55	35,38	31,12	36,68	12,43	39,90	17,2
G9	46,84	34,86	38,37	40,02	11,98	37,93	15,4
G8	44,42	27,65	33,80	35,29	16,77	71,97	24,0
G11	48,21	39,69	37,91	41,94	10,30	30,31	13,1
G2	43,89	41,02	29,63	38,18	14,26	56,89	19,8
середньорослі							
G4	42,53	40,43	27,77	36,91	14,76	63,76	21,6
G5	40,41	33,63	32,85	35,63	7,56	17,29	11,7
G10	38,49	30,50	46,44	38,48	15,94	63,52	21,0
G7	39,69	35,60	30,46	35,25	9,23	21,39	13,1
G6	46,56	40,33	31,99	39,63	14,57	53,44	18,5
G12	41,91	42,70	36,32	40,31	6,38	12,07	8,6
G1	42,76	38,13	31,18	37,36	11,58	33,97	15,6
G3	44,70	39,51	32,10	38,77	12,60	40,10	16,3

Незначний коефіцієнт варіації визначили у низькорослої лінії Напівкарлик 3 / Century (G14) (5,7 %) і середньорослої Веселка / Миронівська 65 (G12) – 8,6 %. Значні коефіцієнти варіації (21,0–24,0 %) встановили в середньорослих Елегія / Перлина лісостепу (G10), Донецька 48 / Веселка (G4) і низькорослої Роставиця / Дріада 1 (G8).

Із масою зерна рослини, як складовою індексу, харвест-індекс рослини мав прямі кореляційні взаємозв'язки від значного до сильного (r = 0,636–0,844) у низькорослих та від сильного до дуже сильного, близького до функціонального, у середньорослих генотипів – r = 0,721–0,930 (табл. 7.19).

Прямі кореляційні взаємозв'язки між HIP і врожайністю зерна визначили від сильних до дуже сильних, близьких до функціональних (r = 0,873–0,914), у низькорослих і (r = 0,726–0,973) – середньорослих.

Низькорослі форми мали прямі, від значних до дуже сильних, близьких до функціональних (r = 0,622–0,979), кореляційні взаємозв'язки між харвест-індексом рослини і масою 1000 зерен колоса та від помірних до сильних із

довжиною головного стебла (r = 0,301–0,812), масою зерна колоса (r = 0,420–0,860), кількістю зерен рослини – r = 0,448–0,621.

Таблиця 7.19

Кореляційні взаємозв'язки (r) харвест-індексу рослини з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,914	0,873	0,889	0,726	0,940	0,973
Довжина головного стебла, см	0,812	0,301	0,559	0,263	-0,107	0,279
Довжина колоса, см	0,440	0,274	-0,006	0,724	0,242	0,220
Кількість колосків колоса, шт.	0,135	0,377	-0,242	0,646	0,669	0,097
Кількість зерен колоса, шт.	0,449	0,784	0,007	0,595	0,976	0,764
Кількість зерен у колоску, шт.	0,749	0,653	0,291	0,017	0,849	0,866
Маса зерна колоса, г	0,860	0,812	0,420	0,635	0,966	0,711
Маса 1000 зерен колоса, г	0,979	0,640	0,622	0,475	0,575	0,386
Кількість зерен рослини, шт.	0,448	0,554	0,621	0,668	0,914	0,950
Маса зерна рослини, г	0,844	0,822	0,636	0,721	0,930	0,927

У середньорослих форм прямі тісні кореляційні взаємозв'язки визначили лише між харвест-індексом рослини і кількістю зерен головного колоса (r = 0,595–0,976), їх масою (r = 0,635–0,966), кількістю зерен рослини – r = 0,668–0,950.

Показники індексу перспективності (IP) (відношення маси 1000 зерен головного колоса до довжини соломини) у 2011–2013 рр. значно змінювалися і були більшими у низькорослих форм (від 50,77 – 2011 р. до 77,90 – 2013 р.), порівняно з середньорослими (42,56–68,94). При цьому розмах мінливості середнього значення IP за 2011–2013 рр. у низькорослих (27,13), був дещо вищим середньорослих – 26,38 (табл. 7.20).

Середні коефіцієнти варіації індексу перспективності низькорослих форм (23,0 %) і середньорослих (24,5 %) були близькими. Водночас мінливість коефіцієнта варіації індексу перспективності склала у низькорослих 17,1–31,0 %, а середньорослих форм – 18,7–30,7 %.

Таблиця 7.20

Показники індексу перспективності і їх варіабельність у генотипів пшениці озимої

Шифр лінії	Індекс перспективності (IP)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	57,22	66,62	87,41	70,42	30,19	238,67	21,9
G13	42,04	52,26	76,44	56,91	34,40	312,08	31,0
G9	49,58	57,37	69,57	58,84	19,99	101,52	17,1
G8	57,78	57,59	79,83	65,07	22,24	163,48	19,6
G11	56,73	58,27	80,05	65,02	23,32	170,09	20,1
G2	41,27	62,75	74,12	59,38	32,85	278,30	28,1
середньорослі							
G4	47,72	60,54	78,48	62,25	30,76	238,73	24,8
G5	44,45	54,98	72,67	57,37	28,22	203,36	24,9
G10	38,54	46,59	68,94	51,36	30,40	248,08	30,7
G7	39,03	51,96	62,02	51,00	22,99	132,82	22,6
G6	41,53	48,06	65,72	51,77	24,19	156,61	24,2
G12	40,04	53,27	67,18	53,50	27,14	184,18	25,4
G1	47,72	53,27	68,15	56,38	20,43	111,60	18,7
G3	41,46	59,29	68,39	56,38	26,93	187,66	24,3

На рівні прямого значного і сильного визначили кореляційні взаємозв’язки індексу перспективності із масою 1000 зерен колоса, як складовою селекційного індексу у низькорослих форм (r = 0,647–0,839); сильного – 2011 р. (r = 0,782) і 2012 р. (r = 0,882) та значного зворотного (r = -0,580) – 2013 р. у середньорослих, за висоти стебла на рівні низькорослих (табл. 7.21).

Таблиця 7.21

Кореляційні взаємозв’язки (r) індексу перспективності з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,346	-0,012	0,520	0,386	0,481	-0,296
Довжина головного стебла, см	0,249	-0,353	0,188	-0,402	-0,800	-0,860
Довжина колоса, см	-0,322	-0,184	-0,176	-0,145	-0,335	-0,848
Кількість колосків колоса, шт.	-0,503	-0,260	-0,891	0,014	0,216	-0,585
Кількість зерен колоса, шт.	-0,219	-0,132	-0,458	0,425	0,421	-0,483
Кількість зерен у колоску, шт.	0,097	0,156	0,231	0,350	0,377	-0,276
Маса зерна колоса, г	0,311	0,224	0,236	0,697	0,590	-0,543
Маса 1000 зерен колоса, г	0,772	0,647	0,839	0,782	0,882	-0,580
Кількість зерен рослини, шт.	-0,349	-0,402	0,628	0,048	0,152	-0,316
Маса зерна рослини, г	0,165	0,001	0,788	0,494	0,477	-0,372

Між індексом перспективності і довжиною головного стебла кореляційні взаємозв'язки були нестабільними, а в середньорослих форм у 2012 і 2013 рр. – зворотними, сягаючи сильних (r = -0,800; r = -0,860). З іншими елементами структури врожайності кореляційні взаємозв'язки в більшості були не суттєвими від прямих до обернених.

Показники фіно-скандинавського індексу (FSI) (відношення кількості зерен колоса до довжини соломини) в роки досліджень мали значну диференціацію. Найвищий середній показник FSI – 57,51 (min = 44,95; max = 65,72), визначений у 2013 р. у низькорослих і 56,32 (min = 46,30; max = 69,83) – середньорослих форм. Мінімальний середній FSI (51,90) встановили по низькорослих генотипах в умовах 2012 р. (min = 46,14; max = 57,25), а у середньорослих (min = 32,75; max = 43,93) за середнього 39,03 – 2011 р. Амплітуда мінливості середнього значення фіно-скандинавського індексу за роки досліджень у низькорослих склала 5,61, а середньорослих – 17,29 (табл. 7.22).

Таблиця 7.22

Показники фіно-скандинавського індексу і їх варіабельність у генотипів пшениці озимої

Шифр лінії	Фіно-скандинавський індекс (FSI)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	47,98	49,60	56,67	51,42	8,69	21,35	9,0
G13	54,01	50,25	64,49	56,25	14,24	54.46	13,1
G9	67,95	51,36	65,72	61,68	16,59	81,07	14,6
G8	53,07	46,14	55,49	51,57	9,35	23,55	9,4
G11	52,71	57,25	44,95	51,64	12,30	38,69	12,0
G2	56,84	56,81	57,76	57,14	0,95	0,29	0,9
середньорослі							
G4	40,06	44,22	51,82	45,37	11,76	35,56	13,1
G5	43,94	38,77	60,60	47,77	21,83	130,14	23,9
G10	36,81	29,21	69,83	45,28	40,62	466,34	47,7
G7	32,75	36,06	52,65	40,49	19,90	113,70	26,3
G6	38,16	43,19	50,23	43,86	12,07	36,76	13,8
G12	38,71	50,00	66,51	51,74	27,80	195,48	27,0
G1	40,32	40,76	52,61	44,56	12,29	48,61	15,6
G3	41,52	48,25	46,30	45,36	6,73	11,99	7,6

Перевищення середньорослих форм над низькорослими за розмахом варіювання FSI, більше ніж у три рази, пов'язуємо з екстремальними погодними умовами 2013 р., що необхідно враховувати в оцінці селекційного матеріалу.

Коефіцієнт варіації фіно-скандинавського індексу у низькорослих форм змінювався від незначного 0,9 % – стандарт Білоцерківська напівкарликова (G2) до середнього 14,6 % – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), за середнього по групі – 9,8 %. При цьому, у середньорослих форм мінливість коефіцієнта варіації склала (7,6–47,7 %), за середнього – 21,9 %.

Зернова продуктивність рослин залежить від стійкості сорту до біотичних і абіотичних екстремальних умов навколишнього середовища, тому селекційні індекси, що відображають зернову продуктивність, прямо або опосередковано вказують на адаптивні властивості генотипу.

Тісні кореляційні взаємозв'язки на рівні сильних і дуже сильних, близьких до функціональних, у 2011–2013 рр. встановили між фіно-скандинавським індексом і одним із його компонентів (кількістю зерен головного колоса) у низькорослих (r = 0,760–0,905) і середньорослих генотипів (r = 0,774–0,962). Між індексом і другою складовою індексу (довжиною соломини головного стебла) кореляційні взаємозв'язки були нестабільні зі зміною знаку (табл. 7.23).

Таблиця 7.23

Кореляційні взаємозв'язки (r) фіно-скандинавського індексу з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,567	0,789	-0,050	0,497	0,858	0,714
Довжина головного стебла, см	0,592	0,084	-0,358	0,-608	-0,427	0,157
Довжина колоса, см	0,535	0,112	0,569	-0,151	0,180	0,186
Кількість колосків колоса, шт.	0,856	0,448	0,777	0,129	0,623	0,162
Кількість зерен колоса, шт.	0,894	0,760	0,905	0,774	0,962	0,813
Кількість зерен у колоску, шт	0,783	0,532	0,631	0,572	0,837	0,894
Маса зерна колос, г	0,704	0,557	0,420	0,566	0,954	0,719
Маса 1000 зерен колоса, г	0,199	0,207	-0,600	0,224	0,563	0,331
Кількість зерен рослини, шт.	0,675	0,480	-0,078	0,225	0,814	0,831
Маса зерна рослини, г	0,552	0,602	-0,357	0,420	0,838	0,806

Між врожайністю зерна і фіно-скандинавським індексом у середньорослих форм встановили пряму кореляційну взаємозалежність від помірної (r = 0,497) – 2011 р. до сильної (r = 0,714; r = 0,858) у наступні роки. У низькорослих форм кореляційний зв'язок змінювався від від'ємного слабкого (r=-0,050) у 2013 р. до прямого значного (r = 0,567) і сильного (r = 0,789) – 2012 р.

На рівні прямого значного і сильного визначили кореляційні взаємозв'язки фіно-скандинавського індексу з кількістю зерен у колоску як у низькорослих (r = 0,532–0,783), так і в середньорослих форм – r = 0,572–0,894. Між FSI і масою зерна головного колоса у низькорослих генотипів відмічена взаємозалежність від помірної до значної (r = 0,420–0,704), а середньорослих – від значної до дуже сильної, близької до функціональної – r = 0,566–0,954. На рівні прямого помірного і сильного (r = 0,448–0,856) встановлена взаємозалежність між FSI і кількістю колосків у колосі низькорослих, і масою зерна з рослини (r = 0,420–0,838) – середньорослих генотипів.

У 2011–2012 рр. показники мексиканського індексу (MI) (відношення маси зерна колоса до довжини соломини) значно диференціювалися як між генотипами, які входили в ту чи іншу групу за висотою рослин, так і по середньому показнику низькорослих і середньорослих форм. Так, у 2011 р. за середнього індексу по низькорослих (1,91) середньорослі генотипи мали показник на рівні 1,49. У 2012 р. визначений значно більший середній по групах мексиканський індекс (2,29) у низькорослих і 1,98 – середньорослих форм. Найвищий середній по групах мексиканський індекс встановили у 2013 р. – 2,45 (min = 2,10; max = 2,77) у низькорослих і 2,36 (min = 1,75; max = 3,13) – середньорослі форми. Розмах мінливості середнього значення індексу за 2011–2013 рр. середньорослих генотипів (0,87), перевищував у 1,6 рази показник низькорослих – 0,54 (табл. 7.24).

Коефіцієнт варіації мексиканського індексу у низькорослих визначили від незначного 3,8 % – Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) до значного 26,5 % – Напівкарлик 3 / Century (G14), за середнього – 17,2 %, а у середньорослих 12,3–58,5%, за середнього по групі – 26,6 %. Отже, варіювання

мексиканського індексу було значно вищим за фіно-скандинавський індекс як у низькорослих, так і в середньорослих форм.

Таблиця 7.24

Показники мексиканського індексу і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Мексиканський індекс (МІ)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	1,66	2,50	2,71	2,29	1,05	0,309	24,3
G13	1,61	2,18	2,77	2,19	1,16	0,336	26,5
G9	2,54	2,38	2,55	2,49	0,17	0,009	3,8
G8	1,76	1,72	2,43	1,97	0,71	0,159	20,2
G11	2,23	2,42	2,12	2,26	0,30	0,023	6,7
G2	1,64	2,52	2,10	2,09	0,88	0,194	21,7
середньорослі							
G4	1,66	2,24	2,05	1,98	0,58	0,087	14,9
G5	1,70	1,81	2,36	1,96	0,66	0,125	18,0
G10	1,22	1,25	3,13	1,87	1,91	1,197	58,5
G7	1,22	1,72	2,40	1,78	1,18	0,351	33,3
G6	1,57	1,92	2,27	1,92	0,70	0,123	18,3
G12	1,43	2,47	2,85	2,25	1,42	0,540	32,7
G1	1,66	2,03	2,10	1,93	0,44	0,056	12,3
G3	1,47	2,37	1,75	1,86	0,90	0,212	24,8

Встановлено, що показник мексиканського індексу у 2011–2013 рр. мав прямі кореляційні взаємозв’язки на рівні дуже сильних, близьких до функціональних (r = 0,908–0,973), із масою зерна головного колоса (складовою індексу), як у низькорослих, так і в середньорослих форм. Між довжиною головного стебла і МІ кореляційні взаємозв’язки були нестабільними, а в середньорослих форм зі зміною знаку (табл. 7.25).

Між мексиканським індексом і врожайністю зерна прямий кореляційний взаємозв’язок у низькорослих форм визначили від значного до дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,592–0,908), а в середньорослих – на рівні сильного (r = 0,707–0,847), що вказує на значний вплив досліджуваного індексу на врожайність зерна.

Прямий тісний і стабільний кореляційний взаємозв’язок встановили між мексиканським індексом і: кількістю зерен головного колоса (r = 0,721–0,956), кількістю зерен у колоску (r = 0,507–0,997) в обох групах за висотою рослин та

масою 1000 зерен колоса (r = 0,642–0,754) і масою зерна рослини (r = 0,759–0,911) – середньорослі генотипи.

Таблиця 7.25

Кореляційні взаємозв'язки (r) мексиканського індексу з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,908	0,762	0,592	0,707	0,847	0,796
Довжина головного стебла, см	0,817	0,436	0,164	-0,248	-0,468	0,478
Довжина колоса, см	0,543	0,431	0,771	-0,060	0,150	0,471
Кількість колосків колоса, шт.	0,464	0,512	0,254	0,131	0,545	0,395
Кількість зерен колоса, шт.	0,721	0,785	0,776	0,815	0,931	0,956
Кількість зерен у колоску, шт.	0,891	0,507	0,997	0,594	0,840	0,951
Маса зерна колоса, г	0,964	0,921	0,921	0,908	0,973	0,914
Маса 1000 зерен колоса, г	0,846	0,817	0,216	0,754	0,696	0,642
Кількість зерен рослини, шт.	0,575	0,409	0,656	0,414	0,734	0,874
Маса зерна рослини, г	0,844	0,781	0,453	0,759	0,828	0,911

Досліджено, що показники індексу атракції (ІА) (відношення маси колоса із зерном до маси соломини) в роки досліджень як у середньому по групі низькорослих, так і більшості генотипів перевищували відповідні значення середньорослих (табл. 7.26).

Таблиця 7.26

Показники індексу атракції і їх варіабельність у генотипів пшениці озимої

Шифр лінії	Індекс атракції (ІА)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	1,67	1,66	2,07	1,80	0,41	0,055	13,0
G13	1,55	1,42	1,80	1,59	0,38	0,037	12,1
G9	1,82	1,69	1,88	1,80	0,19	0,009	5,3
G8	1,81	1,40	2,08	1,76	0,68	0,117	19,4
G11	1,66	1,61	1,84	1,70	0,23	0,015	7,2
G2	1,69	1,72	1,95	1,79	0,26	0,020	7,9
середньорослі							
G4	1,47	1,56	1,71	1,58	0,24	0,015	7,8
G5	1,50	1,33	1,93	1,59	0,60	0,096	19,5
G10	1,31	1,25	1,82	1,46	0,57	0,098	21,4
G7	1,35	1,25	1,46	1,35	0,21	0,011	7,8
G6	1,43	1,42	1,74	1,53	0,32	0,033	11,9
G12	1,36	1,50	1,93	1,60	0,57	0,088	18,5
G1	1,49	1,37	1,79	1,55	0,42	0,047	14,0
G3	1,45	1,70	1,84	1,66	0,39	0,039	11,9

Найбільші середні по групах за висотою показники індексу атракції визначили у несприятливому 2013 р.: 1,91 у низькорослих і 1,78 – середньорослих генотипів.

У 2011 і 2012 рр. середні значення індексу по групі низькорослих склали 1,70 і 1,58, а середньорослих генотипів – 1,42. За таких умов, середній за 2011–2013 рр. досліджень індекс атракції головного стебла низькорослих форм (1,74) перевищив на 0,20 показник середньорослих – 1,54 .

Незначні коефіцієнти варіації ІА визначили у низькорослих ліній Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9) (V = 5,3 %), Київська 8 / Ростовиця (G11) (V = 7,2 %), стандарту Білоцерківська напівкарликова (G2) (V = 7,9 %) і середньорослих – Донецька 48 / Веселка (G4) та Луганчанка / Білоцерківська 71/03 (G7) – V = 7,8 %.

Нами не встановлено прямих тісних кореляційних взаємозв'язків індексу атракції з елементами структури врожайності як у низькорослих форм, так і в середньорослих форм (табл. 7.27).

Таблиця 7.27

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу атракції з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,379	0,668	0,156	0,535	0,393	0,256
Довжина головного стебла, см	0,445	-0,685	-0,544	-0,285	0,125	-0,424
Довжина колоса, см	-0,270	-0,085	-0,529	-0,125	0,192	-0,544
Кількість колосків колоса, шт.	0,037	0,679	-0,377	-0,028	0,517	-0,572
Кількість зерен колоса, шт.	0,212	0,705	-0,007	0,741	0,517	-0,320
Кількість зерен у колоску, шт.	0,328	0,483	0,175	0,639	0,142	0,123
Маса зерна колоса, г	0,385	0,740	-0,142	0,828	0,697	-0,137
Маса 1000 зерен колоса, г	0,405	0,548	-0, 497	0,714	0,714	0,162
Кількість зерен рослини, шт.	-0,041	0,515	0,206	0,296	-0,057	0,311
Маса зерна рослини, г	0,164	0,613	0,070	0,654	0,381	0,338

У роки досліджень взаємозв'язки ІА були не стабільними і подекуди зі зміною знаку.

7.3 Використання для оцінки вихідного матеріалу селекційних індексів, розрахованих за вегетативними складовими

У дослідженнях нами використано індекс інтенсивності (II) та індекс сили соломини (IS), які розраховуються за показниками вегетативних частин рослин пшениці.

Середні показники індексу інтенсивності (відношення сухої маси головного стебла до його довжини) по групах збільшувалися від 4,03 (2011 р.) до 5,87 (2013 р.) у низькорослих і від 3,25 (2011 р.) до 5,89 (2013 р.) – середньорослих форм. Слід відмітити, що низькорослі і середньорослі генотипи у 2013 р. мали близькі, значно більші в порівнянні з минулими роками, середні показники індексу інтенсивності (табл. 7.28).

Таблиця 7.28

Показники індексу інтенсивності і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Індекс інтенсивності (II)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	3,47	5,74	5,94	5,05	2,47	1,882	27,2
G13	4,23	5,35	7,41	5,66	3,18	2,602	28,5
G9	4,91	6,17	5,81	5,63	1,26	0,421	11,5
G8	3,57	5,45	6,00	5,01	2,43	1,624	25,4
G11	4,47	5,68	5,00	5,05	1,21	0,368	12,0
G2	3,50	5,70	5,08	4,76	2,20	1,287	23,8
середньорослі							
G4	3,18	5,32	5,62	4,71	2,44	1,771	28,3
G5	3,76	5,46	5,87	5,03	2,11	1,252	22,2
G10	2,89	3,71	6,18	4,26	3,29	2,933	40,2
G7	2,79	4,62	6,65	4,69	3,86	3,728	41,2
G6	3,42	4,80	5,77	4,66	2,35	1,395	25,3
G12	3,10	5,21	7,07	5,13	3,97	3,945	38,7
G1	3,62	4,95	5,20	4,59	1,58	0,721	18,5
G3	3,20	5,15	4,72	4,36	1,95	1,050	23,5

Визначений середній коефіцієнт варіації індексу інтенсивності по низькорослих формах (21,4 %) поступався такому показнику середньорослих (29,7 %), за мінливості 11,5–28,5 % і 18,5–40,2 % відповідно.

Дослідження свідчать, що у 2011–2013 рр. між індексом інтенсивності (ІІ) і його складовою, довжиною стебла, кореляційні взаємозв'язки були нестійкими (табл. 7.29).

Між врожайністю зерна та індексом інтенсивності встановили прямі кореляційні взаємозв'язки від слабких у 2012 і 2013 рр. до значних (2011 р.) у низькорослих форм; помірного (2013 р.), значного (2012 р.) і сильного – середньорослих. Отже, за винятком несприятливого 2013 р., середньорослі форми мали більшу взаємозалежність у порівнянні з низькорослими.

Таблиця 7.29

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу інтенсивності з елементами структури врожайності і масою головного стебла

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,670	0,022	0,212	0,740	0,667	0,317
Довжина головного стебла, см	0,479	0,269	0,126	-0,221	-0,565	0,599
Довжина колоса, см	0,861	0,411	0,883	-0,245	-0,232	0,698
Кількість колосків колоса, шт.	0,652	0,630	0,356	-0,106	0,190	0,711
Кількість зерен колоса, шт.	0,772	0,355	0,744	0,839	0,677	0,819
Кількість зерен у колоску, шт.	0,790	-0,205	0,821	0,789	0,717	0,631
Маса зерна колоса, г	0,844	0,524	0,789	0,818	0,741	0,809
Маса 1000 зерен колоса, г	0,591	0,535	0,058	0,567	0,718	0,694
Кількість зерен рослини, шт.	0,666	-0,311	0,447	0,526	0,514	0,518
Маса зерна рослини, г	0,772	0,065	0,258	0,753	0,683	0,809
Маса головного стебла, г	0,887	0,334	-0,023	0,561	0,694	0,325

Прямі, більш тісні кореляційні взаємозв'язки, індексу інтенсивності у низькорослих форм встановили з довжиною головного колоса (r = 0,411–0,883) і масою зерна колоса (r = 0,524–0,844), а середньорослих з: кількістю зерен головного колоса (r = 0,677–0,839) і колоску (r = 0,631–0,789), масою зерна колоса (r= 0,741–0,818), масою 1000 зерен колоса (r = 0,567–0,718), кількістю зерен рослини (r = 0,514–0,526) і їх масою – r = 0,683–0,809.

Отримані експериментальні дані свідчать про значно більший вплив індексу інтенсивності середньорослих генотипів на формування елементів продуктивності і врожайності зерна пшениці м'якої озимої.

Середні показники індексу сили соломини (IS) (відношення маси соломини до її довжини) у 2011–2013 рр. по низькорослих (1,44–2,20) і середньорослих генотипах (1,35–2,13) були близькими. Розмах мінливості індексу сили соломини низькорослих генотипів склав 0,76 одиниць, за коефіцієнта варіації (22,4 %), а середньорослих форм – 0,78 (V = 24,4 %). У 2011 і 2012 рр. середнє значення індексу сили соломини низькорослої групи було більшим за показники середньорослої вибірки, а у 2013 р. – навпаки (додаток У2).

Між індексом сили соломини і довжиною головного стебла у 2011–2013 рр. кореляційні взаємозв'язки мали значну диференціацію як у низькорослих форм, так і в середньорослих форм (табл. 7.30).

Таблиця 7.30

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу сили соломини з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,916	-0,666	0,121	0,719	0,333	0,215
Довжина головного стебла, см	0,777	0,109	0,217	-0,252	-0,248	0,743
Довжина колоса, см	0,783	0,197	0,936	-0,227	-0,222	0,825
Кількість колосків колоса, шт.	0,534	0,042	0,434	-0,005	-0,257	0,763
Кількість зерен колоса, шт.	0,760	-0,393	0,734	0,807	0,331	0,706
Кількість зерен у колоску, шт.	0,914	-0,585	0,715	0,687	0,540	0,472
Маса зерна колоса, г	0,975	-0,423	0,751	0,875	0,389	0,752
Маса 1000 зерен колоса, г	0,829	-0,395	0,033	0,687	0,509	0,795
Кількість зерен рослини, шт.	0,715	-0,428	0,336	0,526	0,247	0,374
Маса зерна рослини, г	0,942	-0,585	0,165	0,776	0,392	0,485

Кореляційні взаємозв'язки між врожайністю зерна і індексом сили соломини значно модифікувалися умовами року і змінювалися від від'ємного сильного (r = -0,666) до прямого дуже сильного, близького до функціонального (r = 0,916), у низькорослих форм і від прямого слабкого (r = 0,215) до сильного – r = 0,719 у середньорослих.

Прямі більш тісні кореляційні взаємозв'язки індексу сили соломини у 2011–2013 рр. встановили лише у середньорослих форм із кількістю зерен у колоску (r = 0,472–0,687) і масою 1000 зерен колоса – r = 0,509–0,795.

7.4 Кореляційні взаємозв'язки між селекційними індексами

Найбільш тісні стабільні прямі кореляційні взаємозв'язки у низькорослих генотипів визначили між індексом лінійної щільності колоса (ILDS) і фіно-скандинавським індексом (FSI) (r = 0,886–0,978) та індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) – r = 0,818–0,867. Прямий на рівні значного і сильного встановили взаємозв'язок ILDS із полтавським індексом (PI) (r = 0,541–0,879) і від помірного до сильного з мексиканським індексом (MI) – r = 0,447–0,746 (табл. 7.31).

У середньорослих генотипів суттєву кореляційну взаємозалежність визначили між ILDS і білоцерківським індексом (BTI) (r = 0,749–0,903), FSI (r = 0,755–0,967), мексиканським індексом (MI) (r = 0725–0,960), індексом інтенсивності (II) (r = 0,714–0,848), коефіцієнтом продуктивності колоса (КПК) (r = 0,18–0,898), індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) – r = 0,817–0,898. Від помірного (r = 0,505) – 2011 р. до дуже сильного, близького до функціонального у наступні роки встановили взаємозв'язок ILDS із полтавським індексом.

Таблиця 7.31

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу лінійної щільності колоса (ILDS) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
PI	0,541	0,879	0,872	0,505	0,927	0,919
BTI	0,642	0,218	0,141	0,749	0,895	0,903
HIS	0,327	0,840	0,015	0,112	0,919	0,877
HIP	0,593	0,788	0,162	0,357	0,774	0,869
IP	-0,082	-0,011	-0,568	0,433	0,574	-0,082
FSI	0,978	0,896	0,886	0,755	0,915	0,967
MI	0,671	0,746	0,447	0,725	0,845	0,960
IM	0,536	0,732	0,080	-0,211	0,633	0,799
II	0,437	0,203	0,269	0,848	0,796	0,714
IS	0,510	-0,649	0,194	0,807	0,435	0,374
КПК	0,419	0,383	-0,190	0,829	0,817	0,898
SPI	0,445	0,755	0,179	0,003	0,669	0,832
IPPS	0,858	0,867	0,818	0,690	0,833	0,913
CI	0,647	0,800	0,138	0,848	0,964	-0,093
IA	0,605	0,564	0,069	0,701	0,763	0,360

У послідуючому, при описі кореляційних взаємозв'язків між селекційними індексами, ми не будемо повторювати описані вище кореляційні взаємозв'язки, так як вони наведені у таблиці по кожному селекційному індексу, а відмічатимемо лише тісні взаємозв'язки з тим чи іншим селекційним індексом.

Прямі дуже сильні, близькі до функціональних, кореляційні взаємозв'язки визначили між індексом мікророслоподілу (IM) та індексом продуктивності колоса (SPI) як у низькорослих (r = 0,992–0,994), так і середньорослих генотипів – r = 0,933–0,986. На такому рівні дослідили кореляційний взаємозв'язок між IM і харвест-індексом стебла (HIS) – r = 0,934–0,952 у низькорослих форм. Менш тісніші взаємозв'язки встановили між IM і харвест-індексом рослини (HIP) (r = 0,850–0,947), канадським індексом (CI) (r = 0,620–0,988) у низькорослих та із HIS (r = 0,753– 0,956) і HIP (r = 0,552–0,920) – середньорослих форм (табл. 7.32).

Таблиця 7.32

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу мікророзподілу (IM) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,536	0,732	0,080	-0,211	0,633	0,799
PI	0,963	0,852	0,066	0,355	0,817	0,615
BTI	0,989	0,421	0,145	0,229	0,700	0,671
HIS	0,934	0,952	0,947	0,753	0,927	0,956
HIP	0,947	0,902	0,850	0,552	0,840	0,920
IP	0,666	0,277	0,213	0,314	0,316	-0,063
FSI	0,542	0,653	-0,255	0,021	0,809	0,688
MI	0,979	0,775	-0,091	0,312	0,825	0,743
II	0,668	-0,101	-0,555	-0,094	0,375	0,201
IS	0,885	-0,850	-0,559	0,107	0,033	0,122
КПК	0,960	0,816	0,163	0,029	0,751	0,791
SPI	0,994	0,992	0,992	0,933	0,970	0,986
IPPS	0,695	0,904	0,311	0,443	0,942	0,866
CI	0,988	0,794	0,620	0,136	0,668	-0,474
IA	0,609	0,413	0,134	0,202	0,605	0,123

У низькорослих форм пряму стійку найбільш тісну кореляційну взаємозалежність встановили між коефіцієнтом продуктивності колоса (КПК) і білоцерківським індексом (BTI) (r = 0,632–0,951), харвест-індексом рослини

(HIP) – r = 0,573–0,983, індексом перспективності (IP) r = 0,496–0,754, мексиканським індексом (MI) – r = 0,726–0,936 і канадським індексом (CI) – r = 0,451–0,949. Середньорослі таку взаємозалежність мали між КПК і: полтавським індексом (PI) – r = 0,749–0,854; білоцерківським індексом (BTI) – r = 0,794–0,973; харвест-індексом стебла (HIS) – r = 0,539–0,779; фіно-скандинавським індексом (FSI) – r = 0,508–0,847; мексиканським індексом (MI) – r = 0,814–0,940; індексом інтенсивності (II) – r = 0,783–0,840; індексом сили соломини (IS) – r = 0,563–0,843; індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) – r = 0,670–0,973 (додаток П21).

Прямий стабільний тісний кореляційний взаємозв'язок у низькорослих форм встановили між індексом продуктивності колоса (SPI) і харвест-індексом стебла (HIS) – r = 0,926–0,975, харвест-індексом рослини (HIP) – r = 0,862–0,960 і канадським індексом (CI) – r = 0,593–0,966. Середньорослі генотипи тісний кореляційний взаємозв'язок мали між SPI і: HIS – r = 0,877–0,964; HIP – r = 0,702–0,902; індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) – r = 0,668–0,943 (табл. 7.33).

Таблиця 7.33

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу продуктивності колоса (SPI) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,445	0,755	0,179	0,003	0,669	0,832
PI	0,948	0,876	0,146	0,437	0,838	0,634
BTI	0,967	0,431	0,168	0,457	0,733	0,738
HIS	0,926	0,975	0,969	0,877	0,964	0,957
HIP	0,960	0,925	0,862	0,702	0,880	0,902
IP	0,731	0,292	0,197	0,380	0,361	-0,140
FSI	0,452	0,661	-0,172	0,274	0,804	0,706
MI	0,953	0,846	-0,025	0,495	0,831	0,780
IM	0,994	0,992	0,992	0,933	0,970	0,986
II	0,639	0,014	-0,516	0,175	0,350	0,261
IS	0,864	-0,813	-0,544	0,290	-0,029	0,180
КПК	0,959	0,848	0,177	0,173	0,776	0,847
IPPS	0,619	0,930	0,379	0,668	0,943	0,896
CI	0,966	0,859	0,593	0,285	0,713	-0,445
IA	0,590	0,492	0,207	0,396	0,654	0,096

Від помірної до сильної також визначили кореляційну взаємозалежність між SPI і полтавським індексом (PI) – r = 0,437–0,838, білоцерківським індексом (BTI) – r = 0,457–0,738 та мексиканським індексом (MI) – r = 0,495–0,831 у середньорослих генотипів.

Найбільш тісна пряма стабільна кореляційна взаємозалежність встановлена у низькорослих генотипів між індексом потенційної продуктивності колоса (IPPS) і: полтавським індексом (PI) – r = 0,799–0,835; фіно-скандинавським індексом (FSI) – r = 0,767–0,892; мексиканським індексом (MI) – r = 0,681–0,834; канадським індексом (CI) – r = 0,627–0,861. Водночас у середньорослих форм такі взаємозв'язки визначили між IPPS і: полтавським індексом (PI) – r = 0,610–0,924, білоцерківським індексом (BTI) – r = 0,867–0,940, харвест-індексом стебла (HIS) – r = 0,816–0,946, харвест-індексом рослини (HIP) – r = 0,720–0,967, фіно-скандинавським індексом (FSI) – r = 0,708–0,929, мексиканським індексом (MI) – r = 0,815–0,952 (табл. 7.34).

Менш тісну взаємозалежність дослідили між IPPS і BTI (r = 0,491–0,785) у низькорослих генотипів та із індексом інтенсивності (II) (r = 0,554–0,737) – середньорослих.

Таблиця 7.34

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу потенційної продуктивності колоса (IPPS) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,858	0,867	0,818	0,690	0,833	0,913
PI	0,799	0,835	0,816	0,610	0,924	0,864
BTI	0,785	0,491	0,620	0,867	0,894	0,940
HIS	0,566	0,911	0,255	0,816	0,946	0,840
HIP	0,575	0,894	0,389	0,720	0,967	0,897
IP	-0,060	0,031	-0,374	0,453	0,383	-0,354
FSI	0,892	0,767	0,770	0,708	0,929	0,832
MI	0,823	0,834	0,681	0,815	0,914	0,952
IM	0,695	0,904	0,311	0,443	0,942	0,866
II	0,810	0,152	0,427	0,737	0,554	0,632
IS	0,839	-0,634	0,407	0,752	0,185	0,525
КПК	0,697	0,737	0,212	0,670	0,843	0,973
SPI	0,619	0,930	0,379	0,668	0,943	0,896
CI	0,788	0,861	0,627	0,762	0,821	-0,261
IA	0,307	0,491	-0,206	0,720	0,699	0,042

За винятком екстремального 2013 р., показники канадського індексу (CI) мали дуже тісні кореляційні взаємозв'язки з більшістю селекційних індексів як у низькорослих, так середньорослих генотипів. У низькорослих генотипів встановлена пряма, впродовж трьох років, кореляційна взаємозалежність між канадським індексом (CI) і харвест-індексом рослини (HIP) від значної (r = 0,624) до дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,920; r = 0,900), коефіцієнтом продуктивності колоса (КПК) (r = 0,451–0,549) та SPI – r = 0,593–0,966. У середньорослих генотипів таких зв'язків не встановили (додаток П22).

У низькорослих генотипів найбільш тісна кореляційна взаємозалежність встановлена лише між полтавським індексом (PI) і мексиканським індексом (MI) – r = 0,681–0,976, фіно-скандинавським індексом (FSI) – r = 0,585–0,918, а середньорослих із білоцерківським індексом (BTI) – r = 0,839–0,901, харвест-індексом стебла HIS – r = 0,651–0,926, фіно-скандинавським індексом (FSI) – r = 0,612–0,970, мексиканським індексом (MI) – r = 0,915–0,979, індексом інтенсивності (II) – r = 0,728–0,834 (табл. 7.35).

Таблиця 7.35

Кореляційні взаємозв'язки (r) полтавського індексу (PI) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,541	0,879	0,872	0,505	0,927	0,919
BTI	0,966	0,331	0,275	0,839	0,843	0,901
HIS	0,816	0,946	0,108	0,787	0,926	0,651
HIP	0,916	0,975	0,015	0,494	0,949	0,750
IP	0,499	0,450	-0,295	0,948	0,669	-0,122
FSI	0,585	0,845	0,918	0,612	0,970	0,940
MI	0,976	0,915	0,681	0,915	0,977	0,969
IM	0,963	0,852	0,066	0,355	0,817	0,615
II	0,842	0,270	0,498	0,728	0,737	0,834
IS	0,973	-0,860	0,433	0,849	0,304	0,616
КПК	0,970	0,651	0,092	0,749	0,841	0,854
SPI	0,948	0,876	0,146	0,437	0,838	0,634
IPPS	0,799	0,835	0,816	0,610	0,924	0,864
CI	0,966	0,904	0,378	0,808	0,946	0,137
IA	0,418	0,768	0,006	0,915	0,859	0,239

Білоцерківський індекс (BTI) у низькорослих форм мав пряму найбільш тісну кореляційну взаємозалежність із харвест-індексом рослини (HIP)

(r = 0,512–0,924) і мексиканським індексом (MI) – r = 0,491–0,993. У середньорослих форм більш тісна взаємозалежність встановлена між BTI і: харвест-індексом стебла (HIS) – r = 0,689–0,758; HIP – r = 0,598–0,938; фіно-скандинавським індексом (FSI) – r = 0,767–0,888); MI – r = 0,819–0,964; індексом інтенсивності (II) – r = 0,625–0,941 (додаток П23).

Проведені дослідження свідчать, що між білоцерківським індексом та іншими селекційними індексами середньорослі генотипи мають у порівнянні з низькорослими більш тісні кореляційні взаємозв'язки.

Крім вище розглянутих кореляційних взаємозв'язків харвест-індексу стебла (HIS) з іншими селекційними індексами, ми встановили між HIS і харвест-індексом рослини (HIP) кореляційну взаємозалежність від сильної до дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,819–0,980), у низькорослих і (r = 0,724–0,947) у середньорослих генотипів (табл. 7.36).

Таблиця 7.36

Кореляційні взаємозв'язки (r) харвест-індексу стебла (HIS) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,327	0,840	0,015	0,112	0,919	0,877
PI	0,816	0,946	0,108	0,787	0,926	0,651
BTI	0,919	0,464	0,041	0,758	0,771	0,689
HIP	0,822	0,980	0,819	0,724	0,910	0,947
IP	0,745	0,426	0,298	0,710	0,521	-0,013
FSI	0,564	0,738	-0,221	0,573	0,898	0,773
MI	0,901	0,934	-0,073	0,817	0,913	0,764
IM	0,934	0,952	0,947	0,753	0,927	0,956
II	0,416	0,194	-0,579	0,540	0,474	0,187
IS	0,674	-0,832	-0,654	0,641	0,005	0,001
КПК	0,805	0,847	0,165	0,539	0,779	0,770
SPI	0,926	0,975	0,969	0,877	0,964	0,957
IPPS	0,566	0,911	0,255	0,816	0,946	0,840
CI	0,920	0,920	0,406	0,637	0,806	-0,414
IA	0,849	0,670	0,434	0,783	0,831	0,380

Низькорослі форми також мали прямі тісні кореляційні взаємозв'язки HIS із індексом атракції (IA) – r = 0,434–0,849, а середньорослі – тісну пряму взаємозалежність між HIS і фіно-скандинавським індексом (FSI) – r = 0,573–0,898 та мексиканським індексом (MI) – r = 0,764–0,913.

За виключенням описаної вище, на рівні прямих помірних і значних у низькорослих форм, визначили кореляційну взаємозалежність між харвест-індексом рослини (HIP) та індексом перспективності (IP) – r = 0,428–0,664), а у середньорослих форм – харвест-індекс рослини з мексиканським індексом (MI) від помірної (r = 0,498) до сильної (r = 0,824) і дуже сильної, близької до функціональної – r = 0,908 (додаток П24).

Беручи до уваги вище розглянуті кореляційні взаємозв'язки, низькорослі форми мали також пряму значну (r = 0,546–0,656) взаємозалежність індексу перспективності (IP) з індексом атракції (IA) – r = 0,546–0,656 (додаток П25).

Крім вище розглянутих кореляційних взаємозв'язків фіно-скандинавського індексу (FSI), встановили значний і сильний (r = 0,647–0,724) у низькорослих та сильний і дуже сильний, близький до функціонального (r = 0,806–0,978), у середньорослих між фіно-скандинавським індексом (FSI) і мексиканським індексом (MI). Середньорослі генотипи мали також тісну кореляційну взаємозалежність FSI з індексом інтенсивності (II) – r = 0,663–0,807 (табл. 7.37).

Таблиця 7.37

Кореляційні взаємозв'язки (r) фіно-скандинавського індексу (FSI) селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,978	0,896	0,886	0,755	0,915	0,967
PI	0,585	0,845	0,918	0,612	0,970	0,940
BTI	0,640	0,513	0,265	0,767	0,888	0,841
HIS	0,564	0,738	-0,221	0,573	0,898	0,773
HIP	0,309	0,848	-0,239	0,304	0,926	0,808
IP	-0,095	0,159	-0,522	0,598	0,597	0,030
MI	0,690	0,724	0,647	0,806	0,978	0,934
IM	0,542	0,653	-0,255	0,021	0,809	0,688
II	0,564	0,253	0,637	0,807	0,761	0,663
IS	0,559	-0,680	0,594	0,797	0,347	0,388
КПК	0,428	0,382	-0,051	0,508	0,847	0,797
SPI	0,452	0,661	-0,172	0,274	0,804	0,706
IPPS	0,892	0,767	0,770	0,708	0,929	0,832
CI	0,646	0,658	0,163	0,615	0,896	0,017
IA	0,543	0,630	-0,137	0,783	0,846	0,431

Враховуючи вище описані кореляційні взаємозв'язки мексиканського індексу (MI) з селекційними індексами, ми також дослідили прямий тісний взаємозв'язок MI з індексом інтенсивності (II) як у низькорослих генотипів (r = 0,530–0,854), так і середньорослих – r = 0,776–0,889 (додаток П26).

Крім вище описаних кореляційних взаємозв'язків індексу інтенсивності, нами досліджена тісна кореляційна взаємозалежність у середньорослих генотипів II з індексом сили соломини (IS) від сильної (r = 0,831) – 2012 р. до дуже сильної, близької до функціональної (r = 0,935; r = 0,911) – 2011 і 2013 рр. (додаток П27).

Кореляційні взаємозв'язки індексу сили соломини (IS) та індексу атракції (IA) із селекційними індексами описані вище і наведені в додатках П28, П29

Висновки до розділу 7

1. Встановлено варіабельність показників селекційних індексів, залежно від впливу метеорологічних умов на їх складові. Визначили відмінності як за показниками селекційних індексів, так і їх мінливістю у низькорослих і середньорослих генотипів.

2. Визначили кореляційні взаємозв'язки між показниками селекційних індексів і елементами структури врожайності. Встановлені відмінності за кореляційними взаємозв'язками між низькорослими і середньорослими генотипами.

3. Досліджені відмінності за кореляційними взаємозв'язками селекційних індексів з елементами структури врожайності залежно від складових за якими вони визначаються: репродуктивні кількісні ознаки; генеративні і вегетативні кількісні ознаки; вегетативні складові.

4. Кореляційними взаємозв'язками між селекційними індексами і елементами структури врожайності обґрунтовано використання їх у селекційному процесі, а визначені кореляційними взаємозв'язками між селекційними індексами надають можливість зменшити проведення значної

кількості обрахунків і використовувати для оцінки вихідного матеріалу індексів, які тісно взаємозалежать з іншими селекційними індексами. Найбільш тісний кореляційний взаємозв'язок із врожайністю зерна встановлено із коефіцієнтом продуктивності колоса (r = 0,702–0,939), харвест індексом рослини (r = 0,873–0,914) у низькорослих генотипів, індексом потенційної продуктивності колоса (r = 0,832–0,921), білоцерківським індексом (r = 0,765–0,845), харвест індексом рослини (r = 0,726–0,973) і мексиканським індексом (r = 0,707–0,847) у середньорослих генотипів.

5 Встановлені значні відмінності кореляційної взаємозалежності між селекційними індексами залежно від висоти рослин досліджуваних генотипів. Більшу взаємозалежність встановили у середньорослих генотипів, так індекс лінійної щільності колоса мав тісний кореляційний взаємозв'язок з 11 іншими індексами; білоцерківський і мексиканський із десятьма; коефіцієнт продуктивності колоса, полтавський індекс, харвест-індекс стебла з дев'ятьма; індекс інтенсивності з вісьмома; індекс лінійної щільності колоса, індекс продуктивності колоса і харвест-індекс рослини з сімома; індекс мікророзподілу з чотирьома. У низькорослих генотипів більшу кількість взаємозалежностей встановили з мексиканським індексом – вісім; канадським індексом, харвест-індексом рослини – сім, індексом потенційної продуктивності колоса – шість, коефіцієнтом продуктивності колоса, харвест-індексом стебла – п'ять, індексом лінійної щільності колоса, індексом мікророзподілу, індексом продуктивності колоса, полтавським індексом, білоцерківським індексом – чотири.

6. Визначені кореляційні взаємозв'язки між селекційними індексами надають можливість зменшити проведення значної кількості обрахунків і використовувати для оцінки вихідного матеріалу індексів, які тісно взаємозалежать з не менше як чотирма іншими селекційними індексами.

За даними розділу опубліковано одна друкована праця та отримано патент на корисну модель:

1. Lozinskyi M. V., Grabovskyi M. B. Using a selection index for evaluation soft winter wheat genotypes with different origin. Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences. Publishing House “Baltija Publishing”. 2021. P. 342–370. DOI: 10.30525/978-9934-26-086-5-29.

2. Патент на корисну модель №147899 Україна, МПК A01H 1/04 (2006.01). Спосіб обчислення білоцерківського індексу в селекції пшениці м’якої / Лозінська Т. П., Лозінський М. В., Власенко В. А., Федорук Ю. В. Номер заявки u 2021 00950; заявл. 26.02.2021; опубл. 16.06.2021. Бюл. №24.

РОЗДІЛ 8
ПОХОДЖЕННЯ І АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО СОРТУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЛЕГЕНДА БІЛОЦЕРКІВСЬКА

Важливим чинником підвищення врожайності і збільшення валового збору зерна однієї з головних зернових культур як світового аграрного сектора, так і України, є створення і впровадження у сільськогосподарське виробництво інноваційних сортів, адаптованих до різних ґрунтово-кліматичних зон [250, 519]. Особливої важливості генетичні ресурси набувають за глобальних кліматичних змін.

Пшениця, як одна з найдавніших і найцінніших продовольчих культур, у сучасних умовах є складовою продовольчої безпеки значної частини людства і відіграє важливу роль у експортному потенціалі України [520].

Творча робота селекціонера полягає у поєднанні в одному генотипі високої і стабільної врожайності з відмінними показниками якості зерна, стійкості проти вилягання, хвороб та шкідників, надавши йому адаптивні властивості до несприятливих абіотичних факторів довкілля [521].

Внутрішньовидова гібридизація в сучасних умовах залишається важливим чинником створення вихідного матеріалу і сортів пшениці м'якої озимої, завдячуючи значному поліморфізму виду [522].

Селекційний процес створення сорту пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська включав такі послідовні етапи: розробка моделі сорту, підбір вихідних форм, гібридизація (Одеська 51 / Киянка // Миронівська 33) – створення синтетичного матеріалу для доборів, дослідження відібраного матеріалу у селекційному та контрольному розсадниках, попереднє і конкурсне сортовипробування, Державна науково-технічна експертиза.

Батьківськими формами, що використовувалися у гібридизації для створення сорту Легенда білоцерківська (різновид *lutescens*) були сорти пшениці м'якої озимої, а саме Одеська 51 (різновид *erytrospermum*) – степового екотипу;

Киянка (різновид *lutescens*), Миронівська 33 (різновид *lutescens*) – лісостепового екотипу [523, 524].

Родовід сорту Легенда білоцерківська, представлений понад 100 сортами і лініями пшениці різних агроекологічних груп і наукових установ, своїми витоками сягає селекційних форм, створених у XIX ст. Носієм материнської геноплазми Легенда білоцерківська був сорт Одеська 51, одержаний від схрещування стійкого до вилягання, сильного за якістю сорту Безоста 4 (Північний Кавказ) із сортом Одеська 16 (степовий екотип), який характеризувався високою зимостійкістю (рис. 8.1).

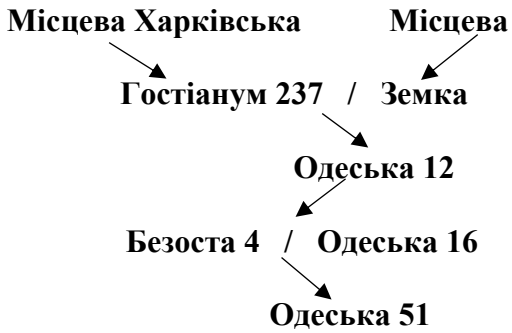


Рисунок 8.1 – Родовід сорту пшениці м'якої озимої Одеська 51 (за Рабінович С.В., 1972)

Родовід сорту Одеська 51, який бере початок з місцевих сортів, виділених за допомогою аналітичної селекції, і має велику генеографію по материнській формі сорту Безоста 1 (рис. 8.2).

У родоводі сорту Безоста 4 по материнській лінії брав участь місцевий сорт Таращанського повіту (нині Київська область) та Українка 0246 – добір з угорської Банатки. Чоловіча форма родоводу представлена стійким до бурої іржі сортом *Kanred Fulkaster* 266 287 (США) – добір з Кримки, завезеної переселенцями до Канзасу, та такими джерелами високої стійкості до бурої іржі і хвороб узагалі, як *Klein* 33 (дворучка) та яра пшениця *Vencedor* (Аргентина), *Ardito* та *Rieti* (Італія), високопродуктивними *Wilhelmina* (Нідерланди), *Squarehead* (Великобританія), ранньостиглим, стійким до вилягання *Akagomughi* (Японія), сортами ярої пшениці *Americano* 44 (США) і *Barieta* (Іспанія) [525, 526].

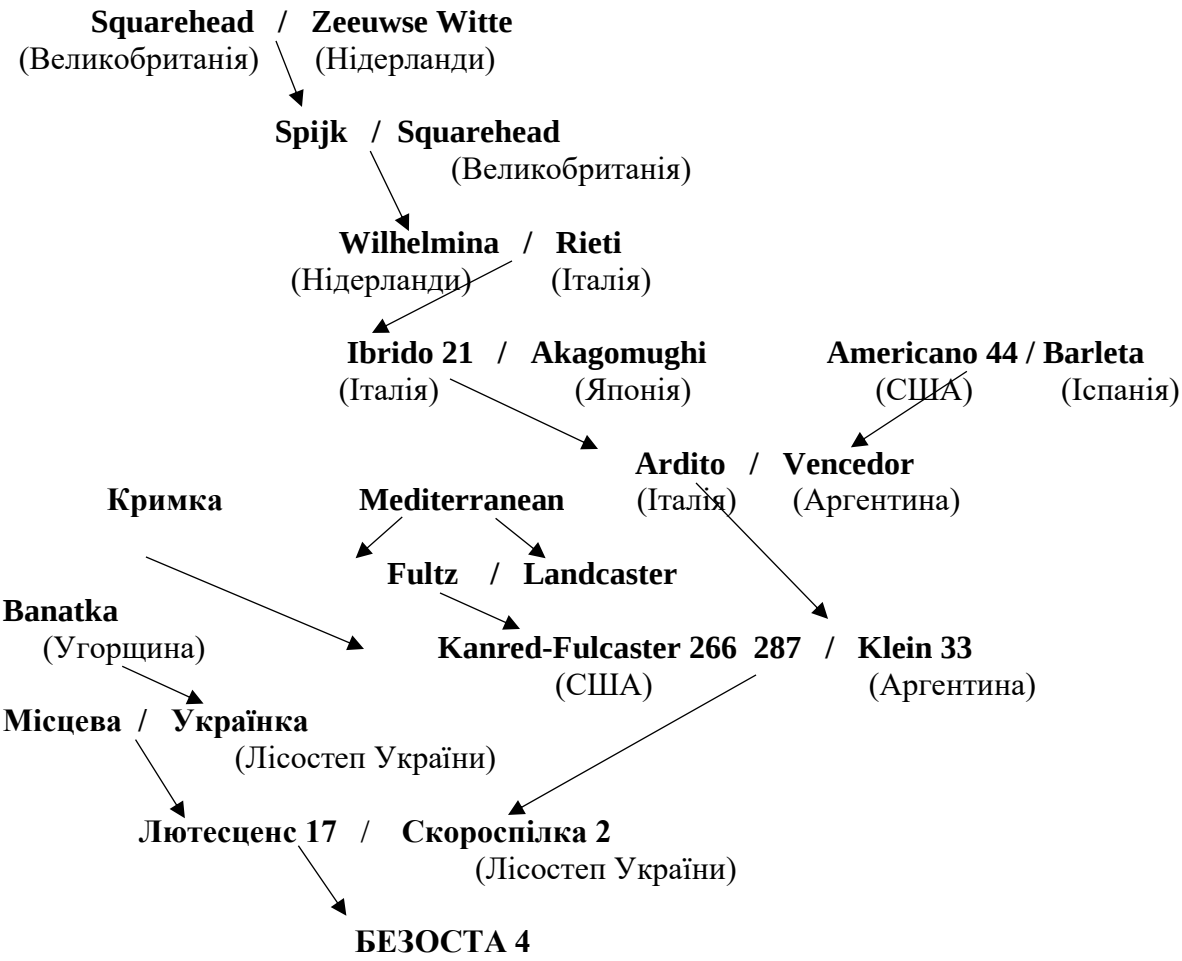


Рисунок 8.2 – Родовід сорту пшениці м'якої озимої Безоста 4 (за Рабінович С.В., 1972)

Генотипи, що увійшли до складу генетичного пулу сорту Одеська 51, на нашу думку, забезпечили йому винятково вдалі сортоутворюючі властивості, увійшовши до родоводів багатьох відомих сортів

Сорт – Українка 0246 офіційно визнаний з 1928 р., хоча з 1924 р. його почали висівати у товарних посівах, створений методом внутрішньосортового добору з оригінальної *Banatka* (територія колишньої Австро-Угорщини). З останніх поглядів на еволюцію сорту *Banatka*, зрозумілішим стає походження його високо адаптивного потенціалу, що виявляв нащадок. Так, сорт *Banatka* походив з місцевості (провінції) Банат, що розташована в нинішній Румунії, і вважався одвічно місцевою формою. Водночас дослідження вихідного матеріалу біохімічними методами, зокрема за допомогою білкових маркерів, дали можливість встановити спорідненість геноплазм. Отримані результати

досліджень, на думку академіка С. П. Лифенка [527, 528], свідчать, що геноплазма сорту Banatka пройшла шлях адаптації з Північного Кавказу (де були виявлені схожі, очевидно споріднені форми) через українське Причорномор'я, Закарпаття і лише тоді потрапила у провінцію Банат. Отже, еволюція геноплазми цього сорту відбувалася під тиском різноманітних лімітуючих факторів довкілля, що діяли в певних екологічних нішах, де пролягав дрейф початкового генетичного пулу майбутнього сорту. Мікромутаційні процеси в ході такої еволюції ймовірно забезпечили формування істотної норми реакції, чим можна пояснити широкий ареал та довготривале використання сорту Українка 0246 у виробництві.

Оригінатори сорту Киянка – колишні Інститут молекулярної біології і генетики АН України, Черкаська державна обласна сільськогосподарська дослідна станція, Українська сільськогосподарська академія. Сорт Киянка створений під керівництвом академіка П. К. Шкварнікова, методом оброки сухого насіння сорту Миронівська ювілейна водним розчином хімічного мутагена з послідуючим індивідуальним добором [529].

Сорт Миронівська ювілейна, створений методом гібридизації лінії Лютесценс 106, яка отримана академіком В.М. Ремеслом, методом добору озимих форм з висіяного на зиму ярого сорту Артемівка, з сортом Безоста 4. Слід відмітити, що сорт Безоста 4 був на заключному етапі схрещування материнським компонентом сорту Одеська 51. Миронівська ювілейна містить геноплазму Миронівської 808, Українки 0246 і Кримки. У селекційній практиці сорт Миронівська ювілейна 51 реалізувався у створенні ліній та сортів Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла, а також увійшов до генеалогії понад 20 сортів пшениць інших наукових установ [117].

Миронівська 33 (оригінатор – Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла) відселектована з лінії Лютесценс С.h. 172–90 (Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла), отриманої добором з лінії Лютесценс С.h. 90–87 (Лютесценс Е.g.32–82 / Лютесценс С.h. 6-82). Миронівська 33 є генетично спорідненою з сортом Миронівська напівінтенсивна, оскільки Лютесценс

E.g. 32–82 є її чоловічою формою. Лінія Лютесценс C.h.6–82 створена на основі селекційного матеріалу гібридного походження NS 984 (Югославія) / Кавказ // Roazon (Франція), який отримали наприкінці 70-х років з Чехословацької республіки у рамках двосторонньої програми досліджень. Французький сорт Roazon виведено схрещуванням *VPM 1-1-1-2-R4* (Франція) / Moisson (Франція), в якому материнський компонент походить від віддаленої гібридизації з участю м'якої пшениці Marne (Франція) і *Aegilops. ventricosa* та *Triticum carthlicum* Nevski (*Triticum persicum* Vav. et Zhuk). Отже в генеалогії сорту Миронівська 33 з українських пшениць присутні Миронівська 808, Українка 0246 і Кримка [117].

Нами встановлено, що родовід залучених до гібридизації сортів має генетичне коріння далекого минулого і охоплює сорти як аналітичної селекції, так і гібридного походження та представлений місцевим і зарубіжним матеріалом. Використання у селекції кращих світових надбань дозволяє підвищити продуктивний потенціал пшениці і створити конкурентні інноваційні сорти.

Світове генетичне різноманіття, яке увійшло у родовід підібраних до гібридизації батьківських форм, сприяло широкому формотворенню у наступних генераціях гібридного походження. У нашій роботі на початкових ланках селекційного процесу приділяли увагу рекомбінаційній мінливості як за морфологічними, так і кількісними господарсько цінними ознаками біотипів.

У результаті проведеної польової і лабораторної оцінки у 2006–2008 рр. восьми селекційних ліній, виділених індивідуальним добором з популяції Одеська 51 / Киянка // Миронівська 33, нами включені у попереднє сортовипробування (2009–2011 рр.) Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ лінії пшениці м'якої озимої Лютесценс 436 і Лютесценс 437.

Отримані результати попереднього сортовипробування засвідчили значну варіабельність врожайності зерна і інших показників як у досліджуваних ліній пшениці, так і сортів-стандартів, що ми пов'язуємо з контрастністю метеорологічних умов 2009–2011 рр. (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

Результати попереднього сортовипробування ліній пшениці Лютесценс 436 і Лютесценс 437 у 2009–2011 рр. (попередник горох)

Показник	Перлина Лісостепу	Білоцерківська напівкарликова	Лютесценс 436	Лютесценс 437	$НІР_{05}$
2009 р.					
Врожайність зерна т/га	7,45	7,09	7,67	7,24	0,07
Зимостійкість, бал	8,8	8,7	8,8	8,8	-
Дата колосіння	24.05	20.05	27.05	27.05	-
Висота рослин, см	106,0	89,0	94,0	92,0	1,70
Стійкість до вилягання, бал	9,0	8,7	9,0	9,0	-
Вміст клейковини, %	25,4	25,6	27,8	27,2	0,17
ВДК, одиниць	106	110	109	113	0,51
Розтяжність клейковини, см	26	24	28	23	0,42
2010 р.					
Врожайність зерна т/га	3,77	3,25	4,22	4,25	0,14
Зимостійкість, бал	8,5	8,7	8,5	8,9	-
Дата колосіння	25.05	23.05	28.05	28.05	-
Висота рослин, см	78,0	53,0	84,0	72,0	2,23
Стійкість до вилягання, бал	8,6	8,5	8,5	9,0	-
Вміст клейковини, %	28,9	28,7	32,8	31,5	0,55
ВДК, одиниць	108	94	85	84	0,56
Розтяжність клейковини, см	20	17	18	16	0,33
2011 р.					
Врожайність зерна т/га	6,77	6,14	5,80	6,50	0,08
Зимостійкість, бал	8,7	9,0	8,9	9,0	-
Дата колосіння	28.05	25.05	29.05	30.05	-
Висота рослин, см	106,0	89,0	94,0	96,0	1,35
Стійкість до вилягання, бал	8,6	7,7	7,5	7,7	-
Вміст клейковини, %	24,0	24,2	30,8	25,4	0,46
ВДК, одиниць	74	84	111	77	0,63
Розтяжність клейковини, см	21	13	24	14	0,60

Найбільша врожайність зерна була сформована у 2009 р. – 7,09–7,67 т/га, за достовірного перевищення у лінії Лютесценс 436. Дещо менша врожайність зерна досліджена у 2011 р. – 6,14–6,77 т/га. Найменша врожайність сформувалася у найбільш несприятливому 2010 р., за показників у стандартів Перлина лісостепу (3,77 т/га), Білоцерківська напівкарликова (3,25 т/га) і ліній Лютесценс 436 (4,22 т/га), Лютесценс 437 (4,25 т/га), які достовірно перевищили стандарти.

У середньому за 2009–2011 р. лінії Лютесценс 436 (5,90 т/га) і Лютесценс 437 (6,00 т/га) достовірно перевищили за врожайністю зерна груповий стандарт – 5,75 т/га (табл. 8.2).

Таблиця 8.2

Результати попереднього сортовипробування ліній пшениці Лютесценс 436 і Лютесценс 437, середнє за 2009–2011 рр. (попередник горох)

Показник	Груповий стандарт*	Лютесценс 436	±до групового стандарту	Лютесценс 437	±до групового стандарту
Врожайність зерна т/га	5,75** 3,51–7,27***	5,90 4,22–7,67	+0,15 +0,71–+0,40	6,00 4,25–7,24	+0,25 +0,74– -0,03
Зимостійкість, бал	8,7** 8,6–8,9***	8,7 8,5–8,9	- -0,1–0,0	8,9 8,8–9,0	+0,2 +0,2–+0,1
Висота рослин, см	86,8** 65,5–97,5***	90,7 84,0–94,0	+3,9 +18,5– -3,5	86,7 72,0–96,0	-0,1 +6,5– -1,5
Стійкість до вилягання, бал	8,5** 8,2–8,9***	8,3 7,5–9,0	-0,2 -0,7–+0,1	8,6 7,7-9,0	+0,1 -0,5–+0,1
Вміст клейковини, %	22,8** 24,1–28,8***	30,5 27,8–32,8	+4,4 +3,7–+4,0	28,0 25,4–31,5	+1,9 +1,3–+1,9
ВДК, одиниць	96** 79–108***	102 85–111	+6 +6–+3	91 77–113	-1 -2–+5
Розтяжність клейковини, см	20** 17–25***	23 18–28	+3 +1–+3	18 14–23	- -3– -2

Примітки: *Груповий стандарт – сорти пшениці м’якої озимої Перлина лісостепу, Білоцерківська напівкарликова, ** – середній показник за три роки; *** – межі мінливості.

З селекційно-цінних характеристик досліджуваних ліній слід виділити більшу зимостійкість (8,9 балів), стійкість до вилягання (8,6 балів) у лінії Лютесценс 437 і значне перевищення вмісту клейковини у Лютесценс 436 (30,5 %) та Лютесценс 437 (28,0 %) в порівнянні з груповим стандартом – 22,8 %.

Найбільш шкодочинними на зернових колосових є гриби роду *Fusarium,* прояв яких може бути – у вигляді снігової плісняви, кореневих гнилей, фузаріозу листків і колоса та ін. [530]. Шкодочинність фузаріозу колоса та накопичення інокулюму збудників в агрофітоценозах України та світу в останні роки стрімко зростає та набуває глобального характеру. Фузаріоз колоса спричиняє інфікування зерна в колосі, що призводить щорічно до втрати урожаю 20–30% та в роки епіфітотії збудника до 45–73 % [531–533].

Для розуміння видового різноманіття збудника нами було проведено моніторинг 8-ми видів грибів роду *Fusarium* на території дев’яти областей Лісостепу України.

Результати молекулярної ідентифікації видового комплексу грибів роду *Fusarium* свідчать про наявність на насіннєвому матеріалі пшениці м’якої озимої,

відібраному у Лісостепу України у 2016–2018 рр. наступних видів фузарієвих грибів*: F. avenaceum, F. culmorum, F. graminearum, F. langsethiae, F. poae, F. sporotrichioides, F. tricinctum.* При цьому вид *F. cerealis* – не виявлено за весь час обстежень, а в 2017 році були відсутні *F. culmorum* та *F. langsethiae* (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Поширеність видів грибів роду *Fusarium* у насіннєвому матеріалі озимої пшениці на території 9-ти областей Лісостепу України (частота трапляння, % від загальної кількості випадків)

Область	Рік	Вид							
		Fusarium avenaceum	*Fusarium cerealis*	*Fusarium culmorum*	*Fusarium graminearum*	*Fusarium langsethiae*	*Fusarium poae*	*Fusarium sporotrichioides*	*Fusarium tricinctum*
Київська	2016	33,4	0	0	46,6	0	6,7	13,3	0
	2017	25,0	0	0	25,0	0	10,0	0	40,0
	2018	47,4	0	5,8	29,4	0	5,8	0	11,6
Черкаська	2016	0	0	0	100,0	0	0	0	0
	2017	37,5	0	0	12,5	0	0	0	50,0
	2018	27,3	0	0	9,0	0	36,4	27,3	0
Сумська	2016	33,4	0	66,6	0	0	0	0	0
	2017	27,3	0	0	18,2	0	9,1	9,1	36,3
	2018	80,0	0	0	20,0	0	0	0	0
Вінницька	2016	н/д*	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
	2017	24,5	0	0	35,0	0	0	16,0	24,5
	2018	75,0	0	0	12,5	0	0	0	12,5
Чернівецька	2016	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
	2017	100	0	0	0	0	0	0	0
	2018	50,0	0	0	0	0	0	0	50,0
Полтавська	2016	0	0	10,0	30,0	0	20,0	30,0	10,0
	2017	50,0	0	0	0	0	0	0	50,0
	2018	43,6	0	0	25,0	6,3	12,5	6,3	6,3
Харківська	2016	25,0	0	0	41,6	0	16,7	19,7	0
	2017	58,4	0	0	0	0	0	0	41,6
	2018	50,0	0	0	0	0	0	50,0	0
Тернопільська	2016	5,0	0	5,0	20,0	10,0	20,0	20,0	20,0
	2017	0	0	0	100	0	0	0	0
	2018	33,4	0	0	33,4	0	0	0	33,2
Хмельницька	2016	10,0	0	10,0	10,0	20,0	10,0	20,0	20,0
	2017	50,0	0	0	50,0	0	0	0	0
	2018	26,7	0	0	13,4	0	40,0	6,6	13,3
Середнє		36,5	0	3,9	25,3	1,4	7,5	8,7	16,7

Примітки: н/д* - не досліджували.

На основі молекулярної ідентифікації видів грибів роду *Fusarium* встановлено, що серед популяції гриба, в середньому за роки досліджень, найчастіше зустрічалися *F. graminearum* – особливо небезпечний своєю здатністю утворювати мікотоксини DON-дезоксиніваленол та ZEA-зеараленол [534].

Слід зазначити, що на території Київської області, де проводили оцінку стійкості ліній Лютестенс 436, Лютесценс 437 і сорту Легенда білоцерківська, крім вищезазначених видів *F. graminearum* та *F. avenaceum* в 2016 р. були ідентифіковані *F. sporotrichioides* (13,3 %) – продуцент високотоксичного Т-2 токсину та *F. poae* з часткою 6,7 %, який утворює в основному трихотицини групи В. У наступних роках суттєво змінилося співвідношення видів і було виявлено *F. tricinctum* з частотою 40,0 % у 2017 р. і 11,6 % (2018 р.) та у 2018 р. *F. culmorum* (5,8 %) – продуцент трихотицинів. При цьому у 2017–2018 рр. не виявлено *F. sporotrichioides* і *F. langsethiae.*

У середньому за 2009–2011 рр. перевищення над груповим стандартом у лінії Лютесценс 436 встановили за стійкістю до септоріозу листків (+0,5 бали) і бурої іржі (+0,1 бали), а лінії Лютесценс 437: борошнистої роси (+0,4 бали), септоріозу листків (+0,6 бали), бурої іржі (+0,1 бали). На рівні групового стандарту дослідили стійкість ліній до гельмінтоспоріозу листків і фузаріозу колоса (табл. 8.4)

Таблиця 8.4

Стійкість до хвороб у попередньому сортовипробуванні ліній пшениці Лютесценс 436 і Лютесценс 437, середнє за 2009–2011 рр. (попередник горох)

Сорт-стандарт і лінія	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роса	септоріоз листків	гельмінтос-поріоз листків	фузаріоз колоса	бура іржа
Перлина лісостепу (St)	7,7	8,4	9,0	8,5	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	7,4	7,8	9,0	8,7	8,8
Груповий стандарт*	7,6	8,1	9,0	8,6	8,9
Лютесценс 436	7,6	8,6	9,0	8,6	9,0
±до групового стандарту	-	+0,5	-	-	+0,1
Лютесценс 437	8,0	8,7	9,0	8,6	9,0
±до групового стандарту	+0,4	+0,6	-	-	+0,1

Примітка: *Груповий стандарт – сорти пшениці м’якої озимої Перлина лісостепу, Білоцерківська напівкарликова.

Результати проведеної оцінки досліджуваних ліній засвідчили високу їхню стійкість до найбільш поширених хвороб пшениці м'якої озимої у зоні Лісостепу України (додаток С1).

За результатами досліджень у конкурсне сортовипробування передали лінію пшениці Лютесценс 437, яке проводили у 2012–2014 рр. після попередників – горох і сидеральний пар.

Встановлено, що у середньому за три роки, по попереднику сидеральний пар формувалася більша врожайність зерна як у групового стандарту (4,50 т/га), так і лінії Лютесценс 437 (5,13 т/га), у порівнянні з горохом (4,21 і 4,91 т/га) відповідно.

Більшу врожайність зерна після попередника сидерального пару формувалась у 2013 і 2014 рр., за більш суттєвого перевищення у найбільш несприятливому 2013 р., коли середній її показник по досліджуваних генотипах після сидерального пару склав 3,61 т/га, а гороху – 2,75 т/га. Водночас слід відмітити специфічність як впливу умов року, так і генотипу, на показники врожайності зерна. Так, в умовах 2012 р., стандарти Перлина лісостепу (5,33 т/га), Подолянка (4,97 т/га) і лінія Лютесценс 437 (6,03 т/га) формували більшу урожайність зерна по попереднику горох, у порівнянні з сидеральним паром – 4,81, 4,32, 5,08 т/га відповідно, а Білоцерківська напівкарликова, навпаки, по сидеральному пару (5,45 т/га), за показників після попередника горох – 5,21 т/га (додаток Т1, Т2, Т3).

Отримані результати засвідчили значний вплив контрастних метеорологічних умов і попередників на досліджувані показники. За таких умов середня за три роки урожайність зерна пшениці ліній Лютесценс 437 склала 4,91 т/га, що достовірно на 0,70 т/га більше групового стандарту по переднику горох та 0,62 т/га після сидерального пару. У середньому за 2012–2014 рр. лінія Лютесценс 437 формувала високі показники якості клейковини за вмісту 31,6 % і показника ВДК – 75 одиниць. Також лінія Лютесценс 437 характеризувалась вищою зимостійкістю, стійкістю проти вилягання по обох попередниках (табл. 8.5).

Таблиця 8.5

Результати конкурсного сортовипробування лінії пшениці м'якої озимої Лютесценс 437, середнє за 2012–2014 рр.

Показник	Груповий стандарт*	Лютесценс 437	±до групового стандарту
попередник горох			
Врожайність зерна т/га	4,21** 2,46–5,17***	4,91 3,61–6,03	+0,70 +1,15–+0,86
Зимостійкість, бал	8,6** 8,3–8,9***	8,8 8,5–9,0	+0,8 +2,0–+0,1
Висота рослин, см	90,2** 68,5–111,8***	91,7 74,0–112,0	+1,5 +5,5–+0,2
Стійкість до вилягання, бал	8,1** 6,4–9,0***	8,4 7,2–9,0	+0,3 +0,8–0,0
Вміст клейковини, %	29,5** 25,6–35,7***	29,6 26,2–34,8	+0,1 +0,6– -0,9
ВДК, одиниць	82** 78–86***	75 71–79	-7 -7– -7
Розтяжність клейковини, см	16** 15–17***	14 13–16	-2 -2– -1
Пружність клейковини, бал	4,9** 4,7–5***	5 5–5	+0,1 +0,3–0,0
попередник сидеральний пар			
Врожайність зерна т/га	4,51** 3,48–5,19***	5,13 3,99–6,32	+0,62 +0,51– +1,13
Зимостійкість, бал	8,7** 8,3–9,0***	8,9 8,7–9,0	+0,2 +0,4–0,0
Висота рослин, см	91,8** 77,5–108,3***	93,2 82,0–110,5	+1,4 +4,5–+2,2
Стійкість до вилягання, бал	8,2** 6,6–9,0***	8,4 7,2–9,0	+0,2 +0,6–0,0
Вміст клейковини, %	31,8** 28,4–34,6***	31,6 28,9–34,8	-0,2 +0,5– +0,2
ВДК, одиниць	84** 82–87***	75 72–78	-7 -10– -9
Розтяжність клейковини, см	16** 15–16***	14 13–15	-2 -2– -1
Пружність клейковини, бал	4,9** 4,7–5***	5 5–5	+0,1 +0,3–0,0

Примітки:*Груповий стандарт – сорти пшениці м'якої озимої Перлина лісостепу, Подолянка, Білоцерківська напівкарликова, ** – середній показник за три роки; *** – межі мінливості.

Як у середньому за 2012–2014 рр., так і більшості років та генотипів, по попереднику сидеральний пар визначили вищі показники зимостійкості, висоти рослин, стійкості до вилягання, вмісту клейковини в порівнянні з попередником горох.

Лінія Лютесценс 437 у середньому за три роки по переднику горох значно перевищила груповий стандарт за стійкістю до борошнистої роси (8,3 бали), септоріозу листків (8,6 балів) і фузаріозу колоса – 8,2 бали. При цьому за стійкістю до гельмінтоспоріозу листків і бурої іржі – була на рівні групового стандарту (табл. 8.6).

Таблиця 8.6

Стійкість до хвороб у конкурсному сортовипробуванні лінії пшениці м'якої озимої Лютесценс 437, середнє за 2012–2014 рр.

Сорт-стандарт і лінія	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роса	септоріоз листків	гельмінтоспоріоз листків	фузаріоз колоса	бура іржа
попередник горох					
Перлина лісостепу (St)	8,2	8,5	9,0	7,2	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	7,7	6,3	9,0	8,3	8,6
Подолянка (St)	7,3	7,3	9,0	7,5	9,0
Груповий стандарт*	7,7	7,4	9,0	7,7	8,9
Лютесценс 437	8,3	8,6	9,0	8,2	8,9
±до групового стандарту	+0,6	+1,2	-	+0,5	-
попередник сидеральний пар					
Перлина лісостепу (St)	8,2	8,6	9,0	7,3	8,9
Білоцерківська н/к. (St)	7,8	6,8	9,0	8,5	7,9
Подолянка (St)	6,9	7,3	9,0	8,0	8,6
Груповий стандарт*	7,6	7,6	9,0	7,9	8,5
Лютесценс 437	8,5	8,7	9,0	8,6	8,7
±до групового стандарту	+0,9	+1,1	-	+0,7	+0,2

Примітка: *Груповий стандарт – сорти пшениці м'якої озимої Перлина лісостепу, Білоцерківська напівкарликова, Подолянка.

Після попередника сидеральний пар дослідили перевищення над груповим стандартом за стійкістю до борошнистої роси (+0,9 балів), септоріозу листків (+1,0 бал), фузаріозу колоса (+0,7 балів), бурої іржі (+0,2 бали).

У досліджувані роки, залежно від поширення збудника досліджуваних хвороб і попередника пшениці, ми встановили певні відмінності стійкості до хвороб як у лінії Лютесценс 437, так і сортів-стандартів. У 2012 р. лінія Лютесценс 437 до більшості досліджуваних хвороб була більш резистентною після попередника сидеральний пар, а у 2013 р. – після гороху. У 2014 р. визначили близькі показники стійкості до хвороб пшениці після двох попередників (додаток С2, С3, С4).

Сорти-стандарти також проявили певні відмінності у стійкості залежно від досліджуваних попередників. У 2012 р. для Перлина лісостепу, Білоцерківська напівкарликова, Подолянка за стійкістю до борошнистої роси, бурої іржі сприятливими були умови після попередника – горох, а після сидерального пару стандарти більшу резистентність проявили до септоріозу листків і фузаріозу колоса. Близькі результати отримали у 2013 р., а в умовах 2014 р. більшу резистентність до борошнистої роси, септоріозу листя і фузаріозу колоса відмітили після попередника горох.

За результатами конкурсного сортовипробування лінію Лютесценс 437 під назвою сорт Легенда білоцерківська у 2014 р. передали на Державну науково-технічну експертизу, а також продовжили дослідження в умовах Білоцерківської ДСС БКіЦБ.

Отримані нами результати засвідчили високі середні за 2015–2017 рр. показники врожайності зерна 7,57 т/га (попередник горох), 8,45 т/га (попередник сидеральний пар) та вмісту сирої клейковини 28,8 % і 28,6 % відповідно, які істотно перевищували груповий стандарт – 7,30 т/га і 26,4 % відповідно (табл. 8.7).

Показники якості клейковини сорту Легенда білоцерківська характеризувалися: ВДК – 69 одиниць, розтяжність клейковини – 14 см і її пружність 5 балів після попередника горох; ВДК – 74 одиниці, розтяжність – 15 см та пружність 5 балів по попереднику сидеральний пар, які засвідчують якість першої групи з доброю еластичністю і середньою розтяжністю.

Сорт Легенда білоцерківська також характеризувався високою зимостійкістю – 8,9 балів, стійкістю проти вилягання – 8,5 балів, за висоти рослин 99,8 см після попередника горох і 8,8 балів (висота рослин 102,7 см) – по попереднику сидеральний пар.

Таблиця 8.7

Результати конкурсного сортовипробування сорту пшениці озимої Легенда білоцерківська, середнє за 2015–2017 рр.

Показник	Груповий стандарт*	Легенда білоцерківська	±до групового стандарту
попередник горох			
Врожайність зерна т/га	7,30** 5,77–8,69***	7,57 6,38–8,91	+0,27 +0,61–+0,22
Зимостійкість, бал	8,7** 8,3–8,9***	8,9 8,8–9,0	+0,2 +0,5–+0,1
Висота рослин, см	101,1** 86,2–113,2***	99,8 82,5–115,0	-1,3 -3,7–+1,8
Стійкість до вилягання, бал	8,4** 7,8–9,0***	8,5 8,0–9,0	+0,1 +0,2–0,0
Вміст клейковини, %	26,4** 25,2–27,6***	28,8 27,6–30,1	+2,4 +2,4–+2,5
ВДК, одиниць	80** 77–84***	69 63–77	-11 -14–-7
Розтяжність клейковини, см	15** 15–16***	14 12–15	-1 -3– -1
Пружність клейковини, бал	4,7** 4,0–5,0***	5 -	+0,3 +1,0–0,0
попередник сидеральний пар			
Врожайність зерна т/га	7,92** 7,30–8,78***	8,45 7,95–9,36	+053 +0,65– +0,58
Зимостійкість, бал	8,6** 8,5–8,9***	8,9 8,9–9,0	+0,3 +0,4–+0,1
Висота рослин, см	102,0** 89,3–115,3***	102,7 85,0–117,0	+0,7 -4,3–+1,7
Стійкість до вилягання, бал	8,8** 8,7-9,0***	8,8 8,6-9,0	0,0 -0,1–0,0
Вміст клейковини, %	26,9** 25,5–27,6***	28,6 26,1–31,6	+1,7 +0,6– +4,0
ВДК, одиниць	82** 79–86***	74 71–76	-8 -8–-10
Розтяжність клейковини, см	15** 14–17***	15 14–16	0,0 0,0– -1
Пружність клейковини, бал	4,8** 4,3–5,0***	5 -	+0,2 +0,7–0,0

Примітка: *Груповий стандарт – сорти пшениці м’якої озимої Перлина лісостепу, Подолянка, Білоцерківська напівкарликова, ** – середній показник за три роки; *** – межі мінливості.

Найвища врожайність зерна сорту Легенда білоцерківська 8,91 т/га і стандартів (8,27–9,08 т/га) по попереднику горох та 9,36 т/га у сорту і стандартів (8,16–9,29 т/га) по попереднику сидеральний пар, сформована у 2015 р. (додаток Т4).

У сорту Легенда білоцерківська і стандартів у 2015 р. визначили більші показники сирої клейковини по попереднику горох (27,1–28,6 %), у порівнянні з сидеральним паром – 25,1–28,0 %.

Показники зимостійкості досліджуваних сортів були більшими по попереднику горох, а стійкості проти вилягання у Подолянка і Легенда білоцерківська – після сидерального пару.

За винятком стандарту Перлина лісостепу (8,82 т/га), в якого врожайність зерна мала порівняно незначне зниження (-0,26 т/га), інші генотипи у 2016 р. формували значно менші її показники як по попереднику горох: Білоцерківська напівкарликова (-1,83 т/га), Подолянка (-1,69 т/га), Легенда білоцерківська (-1,49 т/га), так і після сидерального пару – Білоцерківська напівкарликова (-2,41 т/га), Подолянка (-1,58 т/га), Легенда білоцерківська (-1,31 т/га), за зменшення у Перлина лісостепу (-0,46 т/га), порівняно з 2015 р. (додаток Т5).

Проведена оцінка зимостійкості досліджуваних сортів свідчить про їх високі показники як по попереднику горох (8,6–9,0 балів), так і після сидерального пару – 8,8–9,0 балів. Водночас, за винятком Перлина лісостепу (9,0 балів), після попередника сидеральний пар визначили більші показники стійкості проти вилягання (8,6–8,8 балів), у порівнянні з горохом – 7,2-8,0 балів.

Встановлено генотипову особливість за формування вмісту клейковини залежно від попередника. Так, більшу кількість клейковини (30,1 %) по попереднику горох формував лише сорт Легенда білоцерківська, а після сидерального пару – сорти-стандарти.

У 2017 р. по попереднику горох сформована найменша врожайність зерна (5,45–6,38 т/га), за достовірного перевищення над стандартами у сорту Легенда білоцерківська та істотно більших показників після сидерального пару – 7,38–8,12 т/г (додаток Т6).

Після попередника сидеральний пар також визначили більший вміст у зерні сирої клейковини (24,2–31,6 %) і вищу зимостійкість – 8,3–8,9 балів.

У середньому за 2015–2017 рр. сорт Легенда білоцерківська перевищив середньогруповий стандарт за стійкістю проти борошнистої роси (+1,0 бал),

септоріозу листків (+0,6 балів), фузаріозу колоса (+0,2 бали), бурої іржі (+0,1 бал) по попереднику горох і після сидерального пару – за резистентністю до борошнистої роси (+0,1 бал), септоріозу листків (+0,4 бали) і фузаріозу колоса (+0,2 бали) (табл. 8.8).

Таблиця 8.8

Стійкість до хвороб у конкурсному сортовипробуванні сорту пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська, середнє за 2015–2017 рр.

Сорт	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роса	септоріоз листків	гельмінтоспоріоз листків	фузаріоз колоса	бура іржа
попередник горох					
Перлина лісостепу (St)	7,0	8,6	9,0	8,5	8,9
Білоцерківська н/к. (St)	7,0	7,9	9,0	9,0	8,8
Подолянка (St)	7,1	8,4	9,0	8,4	8,7
Груповий стандарт*	7,0	8,3	9,0	8,6	8,8
Легенда білоцерківська	8,0	8,9	9,0	8,8	8,9
±до групового стандарту	+1,0	+0,6	-	+0,2	+0,1
попередник сидеральний пар					
Перлина лісостепу (St)	8,2	8,7	9,0	8,1	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	7,5	7,7	9,0	8,1	9,0
Подолянка (St)	8,1	8,4	9,0	8,1	8,9
Груповий стандарт*	7,9	8,3	9,0	8,1	8,9
Легенда білоцерківська	8,0	8,7	9,0	8,6	8,9
±до групового стандарту	+0,1	+0,4	-	+0,2	-0,1

Примітка: *Груповий стандарт – сорти пшениці м'якої озимої Перлина лісостепу, Білоцерківська напівкарликова, Подолянка.

У 2015 р. по обох попередниках визначили близькі показники стійкості проти досліджуваних хвороб. Водночас у 2016 р. встановили генотипові особливості стійкості до хвороб пшениці. Так, стандарти Білоцерківська напівкарликова, Подолянка і сорт Легенда білоцерківська були більш стійкими до септоріозу листків по попереднику горох, за більшої стійкості стандартів до борошнистої роси після сидерального пару (додаток С5, С6).

У 2017 р., за винятком стандарту Білоцерківська напівкарликова, більшу стійкість до хвороб встановили після попередника сидеральний пар (додаток С7).

Сорт Легенда білоцерківська пройшов Державну науково-технічну експертизу і у 2017 р. рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу, Степу і Полісся України – свідоцтво про Державну реєстрацію № 170928 від 22.03.2017 р., патент № 170821.

Сорт Легенда білоцерківська має відмінні особливості та апробаційні ознаки. Різновид *lutescens*. Колос циліндричний, середньої щільності. На верхніх колосках квіткових лусках колоса є короткі, до 2 см, зубці. Колос, прапорцевий листок, соломина – вкриті сильним восковим нальотом. Плече колоскової луски середнє, піднесене, зубець короткий, дуже зігнутий. Зернівка – червона крупна, маса 1000 зерен – 45–50 г.

Середньопізній, виколошується на 4–5 днів пізніше середньостиглого стандарту Перлина лісостепу та на 8–10 днів від ранньостиглого сорту Білоцерківська напівкарликова.

Зимостійкість та посухостійкість, за оцінками Державної науково-технічної експертизи, вище середньої – 8,7–9,0 балів.

Середньорослий, висота рослин, залежно від метеорологічних умов року становить 102–115 см, характеризуючись підвищеною стійкістю проти вилягання – 8,6–8,8 балів.

Висока стійкість до ураження борошнистою росою – 7,9–9,0 балів, бурою іржею – 8,7–8,9 балів, кореневими гнилями – 8,7–9,0 балів і фузаріозом колоса – 8,1–9,0 балів.

Сорт характеризувався високою адаптивністю у стресових умовах 2014 р. В умовах Прилуцької ДСДС (Чернігівська область) врожайність зерна становила 7,8 т/га (+0,6 т/га до умовного стандарту), в умовах Сумської філії УІЕСР – 9,4 т/га (+0,6 т/га), а Тернопільській філії УІЕСР – 7,2 т/га (+0,7 т/га).

У більш посушливому 2015 р. (Маньківська ДСДС Черкаської області) врожайність зерна склала 9,5 т/га, а у Вінницькій філії УІЕСР – 8,8 т/га, Кіровоградській ДСДС – 8,3 т/га.

За результатами державного сортовипробування у 2016 р., сорт мав перевагу над умовним стандартом у всіх зонах України від +0,2 до +0,9 т/га. У Вінницькій філії УІЕСР врожайність зерна становила 10,1 т/га, Кіровоградській ДСДС – 9,6 т/га, Первомайській ДСДС (Миколаївська область) – 9,0 т/га, Сумській філії УІЕСР – 8,7 т/га, Тернопільській філії УІЕСР – 8,8 т/га,

Андрушівській ДСДС – 7,9 т/га, Городенківській ДСДС Івано-Франківської області та Прилуцькій ДСДС – 7,7 т/га.

За хлібопекарськими якостями борошна сорт відноситься до сильних пшениць. У 2015 р., за врожайності зерна 8,91 т/га, вміст сирої клейковини склав 28 %, ВДК – 77 одиниць, а у 2016 р. за врожайності зерна 7,42 т/га, відповідно 30,1 %, 68 одиниць, сила борошна впродовж років випробування становила понад 340 о.а.

Для реалізації генетично обумовленого високого потенціалу продуктивності сорту, враховуючи підвищену адаптивність до несприятливих кліматичних умов та високу стійкість до вилягання, сорт Легенда білоцерківська рекомендується у сівозміні розміщувати по кращих попередниках із застосуванням підвищених доз мінеральних добрив.

Висновки до розділу 8

1. Сорти пшениці м’якої озимої, які створені залученням до гібридизації кращих світових генотипів є цінним матеріалом для селекції культури з метою розширення різноманіття і підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу виду.

2. Цілеспрямованим залученням до внутрішньовидової гібридизації степового і лісостепового екотипів, створено сорт пшениці м’якої озимої Легенда білоцерківська з високим генетичним потенціалом продуктивності і широкою адаптивністю, що підтверджується включенням до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні і рекомендований до вирощування в зоні Лісостепу, Степу і Полісся України.

3. Встановлені генотипові відмінності до екстремальних метеорологічних умов досліджуваних років за формування врожайності і показників якості зерна, прояву стійкості до хвороб, зимостійкості.

За даними розділу опубліковано три друковані праці та отримано свідоцтво про авторство на сорт:

1. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. aestivum L.* на адаптивність до умов довкілля. *Фактори експериментальної еволюції організму*. 2015. Т.16. С. 92–96.

2. Dolhalova Y. A., Burdeynyuk-Tarasevych L. A., Zozulya O. L., Lozinskyi M. V., Hrytsev O. A., Buzynnyi M. V. Investigation of species composition of the fungi of the fusarium genus and the resistance of the Chornobyl radio-mutants to fusarium head blight for the purposes of winter wheat breeding in the forest-steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2022. Vol. 9, No. 2. P. 51–63. doi.org/10.15407/agrisp9.02.051.

3. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Чайка А. М., Лозінський М. В. Легенда білоцерківська – сильний за якістю сорт м’якої пшениці озимої інтенсивного типу. *Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок*. 2019. №2(88). С. 15.

4. Свідоцтво №170752 про авторство на сорт рослин пшениці м’якої озимої Легенда білоцерківська / Бурденюк-Тарасевич Л. А., Чайка А. М., Дубов О. А. Лозінський М. В. // Міністерство аграрної політики та продовольства України. Заявка №13012045.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано і практично вирішено наукову проблему з удосконалення селекції на адаптивність пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. Проведені дослідження відрізняються від раніше проведених комплексним підходом із залученням в селекційний процес вихідного матеріалу лісостепового, степового екотипів та географічно віддалених екологічних форм, визначенням основних адаптивних показників та селекційно-генетичної оцінки в різних за кліматичними умовами роками. Досліджено рівень прояву і мінливості кількісних ознак у ліній пшениці м'якої озимої, їх характер успадкування у F_1, ступінь трансгресій і частота трансгресивних рекомбінантів у популяцій F_2. Визначено вплив гідротермічних умов на дату зупинки осінньої вегетації, час відновлення весняної вегетації і тривалість вегетаційного періодів пшениці м'якої озимої. Створено нові лінії та сорт пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська, що поєднують високі показники врожайності, відрізняються за типом розвитку, довжиною стебла, тривалістю вегетації та впроваджені в подальший селекційний процес. З використанням елементів структури врожайності, непрямих кількісних ознак і селекційних індексів установлено адаптивний потенціал досліджуваного матеріалу пшениці м'якої озимої та рекомендовано до використання в селекційній роботі розробленого білоцерківського селекційного індексу.

1. Ретроспективним аналізом за 50 років спостережень (1967–2018 рр.) встановлено, що чітко прослідковується зростання їх нерівномірності від рідкісно посушливого 1975 р. (350,4 мм), до рідкісно вологих 1996 р. (931,0 мм) і 2016 р. (837,6 мм). За коефіцієнтом суттєвості відхилень прослідковується зростання нерівномірності випадання опадів впродовж року, що значно впливає на вологозабезпеченість пшениці м'якої озимої. За середньомісячним температурним режимом найбільше умов близьких до звичайних визначили у квітні і жовтні – 88,24 %, за найменшої частки у січні, червні (60,79 %) і липні,

вересні , грудні – 70,59 %. Наближені до рідкісних температур повітря з більшою часткою встановили у грудні – 7,84 %, лютому, серпні, вересні – 5,88 %.

2. На основі аналізу гідротермічних показників (сума опадів, температура повітря, коефіцієнт суттєвості відхилень опадів та температури повітря) за вегетаційний період пшениці м'якої озимої, встановлено нерівномірність випадання опадів та значні коливання температури повітря по місяцях, що зумовлює зміну тривалості періоду зимового спокою, часу відновлення весняної вегетації та суттєво впливає на врожайність зерна.

3. Внаслідок глобального кліматичного впливу спостерігається поступове скорочення періоду зимового спокою пшениці м'якої озимої із збільшення амплітуди його мінливості. Відмічено значну варіабельність відновлення весняної вегетації (22 лютого–15 квітня) по рокам. Найбільша середня врожайність зерна формувалась за надраннього (до 03.03) відновлення вегетації – 7,26 т/га, а найменша – за дуже пізнього після 5 квітня – 4,50 т/га. Але ця закономірність не завжди підтверджується по роках.

4. Виявлено особливості фенотипового і генотипового варіювання та успадковуваності за морфологічними ознаками і елементами продуктивності головного колоса пшениці м'якої озимої, за поєднання комбінативної і мутаційної мінливості. Для створення вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої з підвищеним продуктивним потенціалом для гібридизації слід підбирати високоврожайні генотипи різного екологічного походження. Встановлена внутрішньородинна мінливість за висотою рослин у популяцій F_2, отриманих від схрещування степового екотипу з лісостеповим і віддалених еколого-географічних форм, залежно від підібраних вихідних компонентів.

5. Встановлено вплив цитоплазми на формування довжини стебла і елементів продуктивності головного колоса за використання комбінативної і мутаційної мінливості. Досліджені селекційно-генетичні особливості за довжиною стебла та елементами продуктивності. Виділені селекційні лінії, які характеризуються значною трансгресивною мінливістю за довжиною стебла і елементами продуктивності головного колоса.

6. Теоретично обґрунтовано використання материнської цитоплазми і залучення до гібридизації степового і лісостепового екотипів та географічно-віддалених форм, що сприяє формотворенню із проявом крайніх максимальних значень за елементами структури врожайності, що значно перевищують вихідні форми і створення генетичного різноманіття та виділення високопродуктивних комбінацій пшениці м'якої озимої.

7. Визначені кореляційні взаємозв'язки між ступенем фенотипового домінування у F_1 і ступенем та частотою трансгресивних рекомбінантів у гібридних популяцій F_2. Встановлено кореляційну взаємозалежність між позитивним ступенем трансгресії і частотою рекомбінантів.

8. Збагачено генофонд пшениці м'якої озимої вихідним матеріалом різного географічного і генетичного походження, який успішно проходить випробування. Виділено нові генетичні джерела як за окремими господарсько цінними ознаками, так і їх комплексом, які залучені у селекційні програми як в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ, так і Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ НААН України.

9. Кореляційним аналізом встановлено визначальну роль у формуванні врожайності зерна пшениці м'якої озимої: довжини головного стебла (r = 0,544–0,961), кількості зерен у колоску (r = 0,628–0,934), кількості зерен із рослини (r = 0,754–0,895), маси зерна головного колоса (r = 0,741–0,947), маси зерна з рослини (r = 0,844–0,969), маси 1000 зерен (r = 0,419–0,815) у низькорослих генотипів; середньорослих: кількості зерен головного колоса (r = 0,728–0,901), кількості зерен із рослини (r = 0,799–0,945), маси зерна головного колоса (r = 0,759–0,914), маси зерна з рослин (r = 0,890–0,985), маси 1000 зерен (r = 0,502–0,618). Встановлено, що особливості кореляційних взаємозв'язків обумовлені погодними умовами року і висотою рослин пшениці м'якої озимої. Висота рослин та довжина стебла є фенотиповими маркерами для проведення індивідуальних доборів у гібридних поколіннях пшениці м'якої озимої.

10. Теоретично обґрунтовано і практично доведено використання комплексу різноманітних методів і методик у оцінці адаптивного і

продуктивного потенціалу вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої і виділенню перспективних ліній. Для добору високопродуктивних ліній, у яких за контрастних метеорологічних менше модифікується врожайність її складові і непрямі кількісні ознаки рослин пшениці, доцільно використовувати показники селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i$), гомеостатичності (Hom_i), селекційної цінності (Sc_i), коефіцієнта регресії (b_i). Для виділення більш стабільних за тією чи іншою ознакою генотипів, рекомендуємо використовувати показники відносної стабільності генотипу (Sg_i), варіанси специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2САЗ_i$), середньоквадратичного відхилення фактичних даних від теоретично очікуваних (S^2_{di}).

11. Проведено ранжування генотипів за проявом довжини стебла і елементів структури врожайності та параметрами адаптивності і стабільності. Виділені лінії пшениці м'якої озимої, що характеризуються як певними господарсько цінними ознаками, так і їх комплексом. Виділені лінії поповнили генетичне різноманіття пшениці м'якої озимої і включені у селекційні програми для створення нового високопродуктивного і адаптивного вихідного матеріалу та сортів.

12. Встановлено відмінності у формуванні вегетативних і генеративних непрямих кількісних ознак пшениці м'якої озимої, які обумовлюють архітектоніку низькорослих і середньорослих рослин. Визначена норма реакції генотипів за контрастних метеорологічних умов. Виявлені селекційно-генетичні особливості за комбінаційною здатністю та параметрами адаптивності вказують на значні генетичні резерви досліджених ліній в наступному селекційному поліпшенні за рахунок підбору батьківських компонентів схрещування із високими ефектами загальної комбінаційної здатності.

13. У формуванні врожайності зерна пшениці м'якої озимої кореляційним аналізом встановлено значний вклад непрямих кількісних ознак: сухої надземної маси рослин (r = 0,522–0,942), довжини колосоносного міжвузля (r = 0,375–0,918), маси головного стебла (r = 0,385–0,931), маси головного колоса (r = 0,420–944) у низькорослих генотипів; сухої надземної маси рослин

(r = 0,745–0,831), довжини другого зверху міжвузля (r = 0,396–0,503), маси головного стебла (r = 0,405–0,812), маси головного колоса (r = 0,459–0,856), маси соломини (r = 0,307–0,830) у середньорослих. Відмічено, що особливості кореляційних взаємозв'язків обумовлені метеорологічними умовами року і висотою рослин пшениці м'якої озимої.

14. Встановлено варіабельність показників селекційних індексів залежно від впливу метеорологічних умов на їх складові. Визначили відмінності як за показниками селекційних індексів, так і їх мінливістю, у низькорослих і середньорослих генотипів. Досліджено відмінності за кореляційними взаємозв'язками селекційних індексів з елементами структури врожайності, залежно від складових за якими вони визначаються: репродуктивні кількісні ознаки, генеративні і вегетативні кількісні ознаки, вегетативні складові.

15. Кореляційними взаємозв'язками між селекційними індексами і елементами структури врожайності обґрунтовано використання їх у селекційному процесі, а визначені кореляційні взаємозв'язки між селекційними індексами надають можливість зменшити проведення значної кількості обрахунків і використовувати для оцінки вихідного матеріалу індексів, які тісно взаємозалежать з іншими селекційними індексами. Найбільш тісний кореляційний взаємозв'язок із врожайністю зерна встановлено із коефіцієнтом продуктивності колоса (r = 0,702–0,939), харвест індексом рослини (r = 0,873–0,914) у низькорослих генотипів, індексом потенційної продуктивності колоса (r = 0,832–0,921), білоцерківським індексом (r = 0,765–0,845), харвест індексом рослини (r = 0,726–0,973) і мексиканським індексом (r = 0,707–0,847) у середньорослих генотипів.

16. Встановлені значні відмінності кореляційної взаємозалежності між селекційними індексами, залежно від висоти рослин досліджуваних генотипів. Більшу взаємозалежність встановили у середньорослих генотипів. Так, індекс лінійної щільності колоса мав тісний кореляційний взаємозв'язок з 11 іншими індексами; білоцерківський і мексиканський з десятьма; коефіцієнт продуктивності колоса, полтавський індекс, харвест-індекс стебла з дев'ятьма;

індекс інтенсивності з вісьмома; індекс лінійної щільності колоса, індекс продуктивності колоса і харвест-індекс рослини з сімома; індекс мікророзподілу з чотирьома. У низькорослих генотипів більшу кількість взаємозалежностей встановили з мексиканським індексом – вісім; канадським індексом, харвест-індексом рослини – сім, індексом потенційної продуктивності колоса – шість, коефіцієнтом продуктивності колоса, харвест-індексом стебла – п’ять, індексом лінійної щільності колоса, індексом мікророзподілу, індексом продуктивності колоса, полтавським індексом, білоцерківським індексом – чотири.

17. Створено сорт пшениці м’якої озимої Легенда білоцерківська з високим генетичним потенціалом продуктивності і широкою адаптивністю, що підтверджується включенням до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні і рекомендований до вирощування в зоні Лісостепу, Степу і Полісся України. Встановлені генотипові відмінності до екстремальних метеорологічних умов досліджуваних років за формування врожайності і показників якості зерна, прояву стійкості до хвороб і вилягання, зимостійкості.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА

1. Для створення вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої використовувати лінії, що характеризуються високими показниками продуктивності, адаптивності та стійкості до абіотичних і біотичних факторів: Київська 8 / Роставиця (G11), Веселка / Миронівська 65 (G12), Білоцерківська 47 (скверхед) / Одеська 162 (G9), Повага / Перлина лісостепу (G6), які за елементами структури врожайності в рейтингу адаптивності сорту посідають перші місця.

2. У селекційному процесі на підвищення потенціалу врожайності зерна пшениці м’якої озимої рекомендовано проводити добори за допомогою нового білоцерківського селекційного індексу.

3. Аграрним підприємствам різних форм власності вирощувати високопродуктивний сорт пшениці м’якої озимої Легенда білоцерківська, який забезпечує врожайність зерна 8,3–10,1 т/га, що на 0,2–0,9 т/га вище умовного стандарту із відмінними показниками якості зерна: вміст сирої клейковини 28 %, показник ВДК 77 одиниць.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R., Haddad L., Lawrence D., Muir J. F., Pretty J., Robinson S., Thomas S. M., Toulmin C. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. № 327. P. 812–818.

2. Li F., Wen W., Liu J., Zhang Y., Cao S., He Z., Rasheed A., Jin H., Zhang C., Yan J., Zhang P., Wan Y., Xia X. Genetic architecture of grain yield in bread wheat based on genome-wide association studies. *BMC Plant Biology*. 2019. № 19. Article 168.

3. Hatfield J. L., Beres B. L. Yield gaps in wheat: path to enhancing productivity. *Frontiers in Plant Science*. 2019. № 10. Article 1603.

4. Kristensen P. S., Jahoor A., Andersen J. R., Cericola F., Orabi J., Janss L. L., Jensen J. Genome-wide association studies and comparison of models and cross-validation strategies for genomic prediction of quality traits in advanced winter wheat breeding lines. *Frontiers in Plant Science*. 2018. № 9. Article 69.

5. Jaiswal V., Gahlaut V., Mathur S., Agarwal P., Khandelwal M. K., Khurana J. P., Tyagi A. K., Balyan H. S., Gupta P. K. Identification of novel SNP in promoter sequence of TaGW2-6A associated with grain weight and other agronomic traits in wheat (*Triticum aestivum* L.). *PLoS ONE.* 2015. № 10(6). Article e0129400.

6. Li Q., Pan Z., Gao Y., Li T., Liang J., Zhang Z., Zhang H., Deng G., Long H., Yu M. Quantitative trait locus (QTLs) mapping for quality traits of wheat based on high density genetic map combined with bulked segregant analysis RNA-seq (BSR-Seq) indicates that the basic 7S globulin gene is related to falling number. *Frontiers in Plant Science.* 2020. № 11. Article 600788.

7. Сосновська О. О., Білун С. О., Бурлака О. П. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах Полтавської області. *Вісник ХНАУ. Серія «Економіка АПК і природокористування»*. 2011. № 4. С. 284–290.

8. 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, 2021. 300 с.

9. Сидякіна О. В., Дворецький В. Ф. Продуктивність пшениці озимої залежно від фонів живлення в умовах Західного Полісся. *Наукові горизонти*. 2020. № 7(92). С. 45–52.

10. Лотиш О. Я. Стратегічний аналіз зернової галузі України: стан та перспективи розвитку. *Інтелект XXI.* 2018. № 3. 74–79.

11. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ukrstat.gov.ua

12. Бойко В. О., Бойко Л. О. Продовольча безпека та ризики для аграрного виробництва під час війни в Україні. *Економіка та суспільство*. 2022. № 41.

13. Лотиш О. Роль України на світовому ринку зерна: виклики і загрози. *Економіка та суспільство*. 2022. № 45.

14. Демидов О. А. Шкідники колосу пшениці озимої та контроль їх чисельності в умовах центрального Лісостепу України: монографія / Демидов О. А., Судденко Ю. М., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Стригун О. О., Муха Т. І., Мурашко Л. А., Топалов В. В. К.: Компрінт, 2023. 148 с.

15. Черенков А. В., Гасанова І. І., Солодушко М. М. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України.* 2014. № 6. С. 3–6.

16. Демидов О. А., Замліла Н. П., Вологдіна Г. Б., Гуменюк О. В., Рисін А. Л. Особливості визначення адаптивності селекційних ліній пшениці м’якої озимої в умовах центрального Лісостепу України: монографія. Київ: Компринт, 2023. 219 с.

17. Литвиненко М. А. Реалізація потенціалу пшеничного поля. *Насінництво.* 2011. № 6. С. 14–18.

18. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В., Дробітько А. В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2019. № 3. С. 18–25.

19. Кіріяк Ю. П., Коваленко А. М. Зміни та коливання клімату в південностеповій зоні України та його можливі наслідки для зерновиробництва. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 63. С. 86–89.

20. Ray D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLOS One*. 2013. Vol. 8(6). e66428.

21. Ukraine: FAO scales up efforts to save upcoming harvest, ensure export of vital grains. URL: https://www.fao.org/newsroom/detail/ukraine-fao-scales-upefforts-to-save-upcoming-harvest-ensure-export-of-vi-tal-grains/en.

22. Чи буде продовольча криза у 2023 році. URL:https://www.epravda.com.ua/columns/2022/09/13/691440

23. Xiao Y. G., Qian Z. G., Wu K., Liu J. J., Xia X. C., Ji W. Q. Genetic gains in grain yield and physiological traits of winter wheat in Shandong Province, China, from 1969 to 2006. *Crop Science*. 2012. № 52. P. 44–56.

24. Vlasenko V. A., Bakumenko O. M., Osmachko O. M., Burdulaniuk A. O., Tatarynova V. I., Demenko V. M., Rozhkova T. O., Yemets O. M., Bilokopytov V. I., Horbas S. M., Fanhua M., Qian Z. Ecological plasticity and adaptibility of Chinese winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) under the conditions of North-East forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8(4). P. 114–121.

25. Shpaar D. Grain crops: growing, harvesting, storage and use. Kiev, 2012. 704 p.

26. Рябчун Н. І., Єльніков М. І., Звягін А. Ф. Спеціальна селекція і насінництво польових культур / за ред. В. В. Кириченка. Харків : ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2010. 462 с.

27. Жемела Г. П., Бараболя О. В., Татарко Ю. В., Антоновський О. В. Вплив сортових особливостей на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 32–39.

28. Васильківський С. П., Вільчинська Л. А., Лозінський М. В., Сидорова І. М., Хоменко Т. М., Шох С. С. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Біла Церква, 2011. 230 с.

29. Li W., Yang B.Translational genomics of grain size regulation in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2017. № 130 (9). P. 1765–1771.

30. 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.

31. Литовченко А. О., Глушко Т. В., Сидякіна О. В. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3(95). С. 101–111.

32. 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.

33.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.

34. Rosegrant M. Ag Economic Keynote. *In Proceedings of the Ag Innovation Showcas*, Saint Louis USA, May 2011. Saint Louis. 2011. P. 23–24

35. 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.

36. Trnka M., Hlavinka P., Semenov M. Adaptation options for wheat in Europe will be limited by increased adverse weather events under climate change. *Journal of the Royal Society Interface*. 2015. № 12(112). e20150721.

37. Овсюк О. Ф., Ващенко В. В., Шевченко О. О. Випробування нових сортів пшениці м'якої озимої в екологічних умовах дослідного господарства «Дніпро» ДУ ІЗК НААН УКРАЇНИ». *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Дніпро, 25 лютого, 2021 р.). Дніпро, 2021. С. 227–229.

38. Воленщук Н. А. Сорт рослин як інноваційний продукт науково-дослідної установи. *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах*: матеріали

Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Дніпро, 25 лютого, 2021 р.). Дніпро, 2021. С. 490–492.

39. 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 Studyng and Protection*. 2018. Т. 14. № 1. С. 66–73.

40. Железняков О., Пальчук Н., Кирсанова Г. Оптимізація вирощування озимої пшениці. *Пропозиція*. 2015. № 9. С. 42–47.

41. 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.

42. Корчинський А. А., Шевчук М. С., Андрющенко А. В. Агроекологічні та адаптивні принципи формування і використання сортових ресурсів України. *Plant Varieties Studyinq and Protection*. 2010. № 1. С. 48–52.

43. 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.

44. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 2. С. 466–480.

45. 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.

46. Egamov I. U., Siddikov R. I., Rakhimov T. A., Yusupov N. K. Creation of high-yielding winter wheat varieties with high yield and grain quality suitable for irrigated conditions. *International journal of modern agriculture*. 2021. Vol. 10(2). P. 2491–2506.

47. Jaskulska I., Jaskulski D., Gałęzewski L., Knapowski T., Kozera W., Wacławowicz R. Mineral composition and baking value of the winter wheat grain

under varied environmental and agronomic conditions. *Journal of Chemistry*. 2018. № 1. P. 1–7.

48. Din K., Khan N. U., Gul S., Khan S. U., Khalil I. H., Khan S. A., Khalil I. A. Line by tester combining ability analysis for earliness and yield traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Japs: Journal of animal & plant sciences*. 2021. № 31(2). P. 529–541.

49. Базалій В. В., Бабенко С. М., Лавриненко Ю. О., Плоткін С. Я., Бойчук І. В. Селекційна цінність нових сортів озимої пшениці сербської селекції за параметрами адаптивності врожайності зерна при різних умовах вирощування *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2010. Т. 8. С. 94–98.

50. Дзюбенко Н. И. Управление и использование адаптивного потенциала зерновых культур. *НТБ Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла УААН*. 2008. Вип. 8. С. 59–74.

51. Корхова М. М., Нікончук Н. В., Панфілова А. В. Адаптивний потенціал нових сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 122. С. 48–55.

52. Самойлик М. О., Устинова Г. Л., Лозінський М. В., Корхова М. М., Уліч О. Л. Оцінка врожайних та адап-тивних властивостей нових сортів пшениці м’якої озимої. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 2(101). С. 34–42

53. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Зернова продуктивність ліній пшениці м’якої озимої отриманих від схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження. *Агробіологія*. 2014. № 1(109). С. 11– 16.

54. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Оксьом В. П., Моргун Б. В., Починок В. М. Впровадження у виробництва нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. *Наука та інновації*. 2014. № 105. С. 11–16.

55. Близнюк Б. В., Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Пикало С. В. Вплив екологічних чинників на формування якості зерна пшениці

озимої (*Triticum aestivum* L.) сортів миронівської селекції. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 3. 63–72.

56. 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.

57. Gilliham M., Able J., Roy S. Translating know ledge about abiotic stress tolerance to breeding programmers. *Plant Journal*. 2017. Vol. 90. Is. 5. P. 898–917.

58. Бойчук І. В. Обґрунтування підбору сортів пшениці озимої для умов південного степу України. *Topical issues of the development of modern science*: The 7th International scientific and practical conference. Sofia, Bulgaria: ACCENT. 2020. P. 151–161.

59. Марухняк А. Я., Терлецька М. І., Прудяк Л. С. Кластерний розподіл генотипів вівса за скологічною адаптивністю кількісних ознак продуктивності. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 77–90.

60. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Насінництво*. 2010. № 6. С. 1–6.

61. Моргун В. В., Санін Є. В., Швартау В. В. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. Інститут фізіології рослин і генетики НАН України; *Клуб 100 центнерів*. Компанія «Сингента». 2012. С. 22–23.

62. Василюк П. М., Уліч Л. І. Наукове обґрунтування після реєстраційних досліджень сортів. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 1. С. 45–49.

63. Гаврилюк М. М., Чайка В. Г. Функціонування насінництва: науково-організаційні заходи. *Насінництво*. 2011. № 9. С.1–4.

64. Мілютенко Т. Б., Довбиш М. Й., Клочко А. А., Лисікова В. М. Потенціал сортових ресурсів. Ефективне його використання – головна передумова стабільного виробництва зерна. *Насінництво*. 2011. № 2. С. 1–6.

65. Soko T., Bender C. M., Prins R., Pretorius Z. A. Yield loss associated with different levels of stem rust resistance in bread wheat. *Plant Disease*. 2018. Vol. 102(12). P. 2531–2538.

66. Sarto M. V. M., Sarto J. R. W., Rampim L., Rosset J. S., Bassegio D., da Costa P. F., Inagaki A. M. Wheat phenology and yield under drought: a review. Austral. *Journal Crop Science*. 2017. Vol. 11 (8). P. 941–946.

67. Wellings C. R. Global status of stripe rust: a review of historical and current threats. *Euphytica*. 2011. Vol. 179(1). P. 129–141.

68. Bordes J., Branlard G., Oury F. X., Charmet Balfourier G. F. Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection. *Journal of Cereal Science*. 2008. № 48(3). P. 569–579.

69. Nazarenko M., Kharytonov M. Characterization of wheat mutagen depression after gamma-rays irradiated. *Agriculture and Forestry*. 2016. № 62(4). P. 267–276.

70. Fu Y.-B., Somers D. J. Genome-Wide Reduction of Genetic Diversity in Wheat Breeding. *Crop Science.* 2009. № 49. P. 161–168.

71. Nazarenko M., Lykholat Y. Influence of relief conditions on plant growth and development. *Dnipro university bulletin. Geology. Geography*. 2018. № 26(1). P. 143–149.

72. Dawson J. C., Riviиre P., Berthellot J. F. Collaborative Plant Breeding for Organic Agricultural Systems in Developed Countries. *Sustainability*. 2011. № 3. P. 1206–1223.

73. Крамарьов С. М., Бандура Л. П., Хорошун К. О., Крамарьов С. М. Підвищення адаптації озимих сільськогосподарських культур до впливу на них низьких температур. *Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 100-річчю ДСГІ – ДДАЕУ (м. Дніпро, 11 верес. 2020 р.). Дніпро, 2020. С. 35–37.

74. Gepts P., Hancock J. The future of plant breeding. *Crop Science*. 2006. № 46. P. 1630–1634.

75. Rangare N. R., Krupakar A., Kumar A., Singh S., 2010. Character association and component analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*. 2010. № 1. P. 231–238.

76. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing world. *Science*. 2010. № 327. P. 818–822.

77. Serpolay E., Dawson J. C., Chable V., Lammerts Van Bueren E.,Osman A., Pino S., Silveri D., Goldringer I. Phenotypic responses of wheat landraces, varietal associations and modern varieties when assessed in contrasting organic farming conditions in Western Europe. *Organic Agriculture*. 2011. № 3. P. 12–18.

78. Продовольча безпека: світові тенденції та можливості агропромислового комплексу України: монографія / за науковою редакцією д.е.н., проф. Л. В. Шинкарук. К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2022. 307 с.

79. 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.

80. Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R., Haddad L., Haddad D. Food Security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. № 327. P 812–818.

81. Foley J. A., Ramankutty N., Brauman K. A., Cassidy E. S., Gerber J. S., Johnston M., Mueller N. D., O'Connell C., Ray D. K., West P. C. Solutions of a cultivated planet. *Nature*. 2011. № 478. P. 337–342.

82. Tilman D., Balzer C., Hill J., Befort B. L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the national academy of sciences*. 2011. № 108. P. 20260–20264.

83. Slafer G. A., Andrade F. H. Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. *Field Crops Research*. 1993. № 31. P. 351–367.

84. Reif J. C., Zhang P., Dreisigacker S., Warburton M. L. Wheat genetic diversity trends during domestication and breeding. *Theoretical and Applied Genetics*. 2005. № 110. P. 859–864.

85. Tuberosa R., Salvi S. Genomics-based approaches to improve drought tolerance of crops. *Trends in Plant Science*. 2006. № 11. P. 405–412.

86. Fischer R. A., Byerlee D., Edmeades G. O. Can technology deliver on the yield challenge to 2050? Expert Meeting on How to feed the World in 2050. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Economic and Social Development Department (Rome, 24–26 June 2009), 2009. № 46. P. 389–462.

87. Baenziger P. S., Russell W. K., Graef G. L., Campbell B. T. Improving lives: 50 years of crop breeding, genetics, and cytology (C-1). *Crop Science*. 2006. Vol. 46. № 5. P. 2230–2244.

88. Кочмарський В. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Нові джерела для селекції пшениці м'якої озимої на підвищення адаптивності. *Зрошуване землеробство*. 2011. № 56. С. 199–208.

89. Юрченко Т. В. Мінливість господарсько цінних ознак у гібридних поколіннях пшениці м'якої озимої за дії мутагенів: автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 – «Селекція і насінництво». Київ, 2016. 24 с.

90. Жук О. І. Сортова специфіка макроморфогенезу озимої пшениці. *Професор С. Л. Франкфурт (1866-1954) видатний вчений-агробіолол, один з дієвих організаторів академічної науки в Україні (до 150-річчя від дня народження):* матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 18 листоп. 2016 р.). Ч. 1. С. 55–57.

91. Кириленко В. В., Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Вологдіна Г. Б., Лось Р. М., Дубовик Д. Ю. Селекція пшениці м'якої озимої за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах Центрального Лісостепу: монографія. К. : Компрінт, 2021. 221 с.

92. Самойлик М. О., Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Формування кількості колосків у головному колосі пшениці м'якої озимої залежно від екотипу. *Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату*: матеріали

міжнародної науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів (м. Дніпро, 16–17 березня 2023 р.). Дніпро, 2023. С. 63–65.

93. Моргун Б. В., Степаненко О. В., Степаненко А. І., Рибалка О. І. Молекулярно-генетична ідентифікація поліморфізму генів Wx у гібридах м'якої пшениці за допомогою мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій. *Физиология растений и генетика*. 2015. Т. 47. № 1. С.25–35.

94. Fowler C., Hodgkin T. Plant genetic resources for food and agriculture: assessing global availability. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2004. № 29(1). P. 143–179.

95. Govindaraj M., Vetriventhan M., Srinivasan M. Importance of genetic diversity assessment in crop plants and its recent advances: an overview of its analytical perspectives. *Genetics research international.* 2015. Art: ID 431487. 14 p.

96. Hopkin M. Biodiversity: frozen future. *Nature*. 2008. Vol. 452. № 7186. P. 404–405.

97. Рябчун В. К., Сучкова В. М., Моргун О. В. Система генетичних ресурсів рослин України: завдання, проблеми та перспективи. *Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей*: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 25-річчю Національного генбанку рослин України (м. Київ, 4–7 липня 2016 р.). Вінниця: ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2016. С. 194–196

98. Сергєєва І. Л., Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л. Становлення та сьогодення національного генбанку рослин в умовах воєнного часу. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 101(6). С. 38–47.

99. Díez M. J., De la Rosa L., Martín I., Guasch L., Cartea M. E., Mallor C., Casals J., Simó J., Rivera A., Anastasio G., Prohens J., Soler S., Blanca J., Valcárcel J. V., Casañas F. Plant Genebanks: Present Situation and Proposals for Their Improvement. the Case of the Spanish Network. *Frontiers in plant science*. 2018. № 9. P. 1794.

100. an de Wouw M., Kik C., van Hintum T., van Treuren R., Visser B. Genetic erosion in crops: concept, research results and challenges. *Plant genetic resources*. 2010. № 8(1). P. 1–15.

101. Megersa G. Genetic erosion of barley in North Shewa zone of Oromiya Region, Ethiopia. *International Journal of Biodiversity and Conservation.* 2014. Vol. 6. № 3. P. 280–289.

102. Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л. Шляхи збагачення національного генбанку рослин України. *Генетичні ресурси рослин*. 2014. Вип. 14. С. 5–21.

103. Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л. Інтродукція зразків генофонду рослин до національного банку генетичних ресурсів рослин України. *Генетичні ресурси рослин*. 2012. Вип. 10. С. 17–24.

104. Xie Q., Mayes S., Sparkes D. L. Spelt as a genetic resource for yield component improvement in bread wheat. *Crop Science*. 2015. № 55. P. 2753–2765.

105. Акіншин В. Г. Агрономічний потенціал і перспективи пшениці озимої. *Физиология рослин і генетика.* 2018. Т. 49. № 4. С. 98–115.

106. Васильківський С. П. Особливості використання хімічного мутагенезу при створенні вихідного матеріалу для селекції пшениці: дис. доктора с.-г. наук: спец. 06.01.05 – «Селекція і насінництво». Одеса, 1999. 325 с.

107. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Лісова Г. М., Дубовик Н. С., Лось Р.М. Метод гібридизації у селекції *Triticum aestivum* L. в умовах центрального Лісостепу України: монографія. К. : Компринт, 2022. 265 с.

108. Rajaram S. Wheat germplasm improvement: historical perspectives, philosophy, objectives, and missions. *CIMMYT Wheat Special Report*. 1995. P. 1–10.

109. Каталог сортів та гібридів селекційно-генетичного інституту – національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса, 2024. 135 с.

110. Національний центр генетичних ресурсів рослин України URL: https://yuriev.com.ua/ua/pro-institut/nacionalnij-centr-genetinchih-resursiv-roslin-ukraini [Електронний ресурс].

111. 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.

112. Моргун В. В., Швартау В. В. Озима пшениця. *Сучасні технології АПК вирощування основних с.-г. культур.* 2010. С. 8–49.

113. Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН України». Сорти. Зернові культури. Пшениця м'яка (яра, озима). URL: https://zemlerobstvo.com/sorti/zernovi-kulturi/pshenitsya/ [Електронний ресурс].

114. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Бузинний М. В. Білоцерківські сорти пшениці м'якої озимої. Біологічні, апробаційні ознаки та особливості сортової агротехніки. Біла Церква, 2021. 48 с.

115. Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України. URL: https://icsanaas.com.ua/ [Електронний ресурс].

116. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Бузинний М. В. Білоцерківські сорти пшениці м'якої озимої, їх характеристика, апробаційні ознаки та особливості агротехніки. Біла Церква, 2013. 32 с.

117. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Миронівка, 2012. 330 с.

118. Власенко В. А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 4. С. 93–103.

119. Кириленко В. В. Формотворчий процес у гібридних поколіннях озимої м'якої пшениці на групову стійкість проти збудників основних хвороб з використанням ШКІФ. *Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур в Лісостепу України*. 2007. С. 214–218

120. Булавка Н. В., Голик Л. М. Яровизаційна потреба сучасних сортів пшениці м'якої озимої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2007. С. 54–58.

121. Коломієць Л. А., Гуменюк О. В., Хоменко С. О. Використання генетичних ресурсів пшениці озимої м'якої в практичній селекції на адаптивність. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. 2009. Т. 2. С. 598–606.

122. Graybosch R., Peterson C., Hansen L. Comparative flour guality and protein characteristics of 1*BL*/1*RS* and 1*AL*/1*RS* wheat-rye translocation lines. *Journal of Cereal Science.* 1993. Vol. 17. P. 95–106.

123. 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.

124. 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.

125. Zhang Y., Zhang Y., He Z., Ye G. Milling quality and properties of autumn-sown Chinese wheats evaluated through multi-location trials. *Euphytica*. 2005. Vol. 143. P. 209–222.

126. Roozeboom K. L., Shapaugh W. T., Tuinstra M. R., Vanderlip R. L., Milliken G. A. Testing Wheat in Variable Environments: Genotype, Environments, Interaction Effects, and Grouping Test Locations. *Crop Science*. 2008. Vol. 48. P. 317– 330.

127. Williams R. M., O'Brien L., Eagles H. A., Solah V. A., Jayasena V. The influence of genotype, environment, and genotype x environment interaction on wheat quality. *Australian Journal of Agricultural Research*. 2008. Vol. 59. P. 95–111.

128. Ткачук В. П., Тимощук Т. М. Вплив строків сівби на продуктивність пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 3. С. 38–44.

129 Хоменко Л. О. Фізіологічні аспекти селекції пшениці озимої на адаптивність. *Вісник аграрної науки*. 2020. №10 (811). С. 33–38.

130. Тимощук Т. М., Котельницька Г. М., Дунаєвська А. В. Роль сорту у захисті рослин від хвороб за органічного виробництва. *Органічне виробництво і продовольча безпека:* матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції. Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 289–293.

131. Ковалишина Г. М., Муха Т. І., Мурашко Л. А., Заїма О. А., Судденко Ю. М. Характеристика сортів пшениці озимої за стійкістю проти збудників хвороб і шкідників. *Селекція та насінництво*. 2016. №. 1. С. 50–56.

132. Schuster I., Elisa Serra Negra Vieira, Glacy Jaqueline da Silva, Francisco de Assis Franco and Volmir Sérgio Marchioro. Genetic variability in Brazilian wheat cultivars assessed by microsatellite markers. *Genetics and Molecular Biology*. 2009. № 32(3). P. 557–563.

133. Bányai J., Szűcs P., Karsai I., Mészáros K., Kuti Cs., Láng L., Bedő Z. Identification of winter wheat cultivars by Simple Sequence Repeats (SSRs). *Cereal Research Communications*. 2006. № 34(2). P. 865–870.

134. Roussel V., Leisova L., Exbrayat F., Stehno Z., Balfourier F. SSR allelic diversity changes in 480 European bread wheat varieties released from 1840 to 2000. *Theoretical and Applied Genetics*. 2005. № 111(1). 162–170.

135. Khlestkina E. K., Than M., Pestsova E. G., Röder M., et all. Mapping of 108 new microsatellite–derived loci in rye (*Secale cereale* L.) including 39 expressed sequence tags. *Theoretical and Applied Genetics*. 2004. P. 725–732.

136. Song Q. J., Fickus E. W., Cregan P. B. Characteristics of trinucleotide markers in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2002. № 104. P. 286–293.

137. Da Costa C. T., Albuquerque A. C. S., Junior A. N., Marcelino F. C. Genetic diversity of Brazilian triticale evaluated with genomic wheat microsatellites. *Pesquisa Agropecuária Brasília.* 2007. № 42(11). P. 1577–1586.

138. Pascual L., Fernandez M., Aparicio N., Lopez Fernández M., Fite R., Giraldo P., Ruiz M. Development of a multipurpose core collection of bread wheat based on high-throughput genotyping data. *Agronomy*. 2020. № 10. P. 1−16.

139. Lopes M. S., El-Basyoni I., Baeziger P. S., Singh S., Royo C., Ozbek K., Aktas H., Ozer E., Ozdemir F., Manickavelu A. Exploiting genetic diversity from landraces in wheat breeding for adaptation to climate change. *Journal of experimental botany*. 2015. № 66. P. 3477−3486.

140. Börner A., Schäfer M., Schmidt A., Grau M., Vorwald J. Associations between geographical origin and morphological characters in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Genetic Resour*. 2005. № 3(3). P. 360−372.

141. Hawkesford M. J., Araus J. L., Park R. F., Calderini D. F., Miralles D. J., Shen T., Zhang J., Parry M. A. Prospects of doubling global wheat yields. *Food and Energy Security*. 2013. № 2. P. 34–48.

142. Simane B., Struik P. C., Nachit M. M., Peacock J. M. Ontogenic analysis of field components and yield stability of durum wheat in winter-limited environments. *Euphytica*. 1993. № 71. P. 211–219.

143. Royo C. Grain yield and yield components as affected by forage removal in winter and spring triticale. *Grass and Forage Science*. 1997. № 52. P. 63–72.

144. Royo C., Tribo F. Triticale and barley for grain and for dual-purpose (forage + grain) in a Mediterranean environment: II. Yield, yield components and quality. *Australian journal of agricultural research*. 1997. № 48. P. 423–432.

145. Kumar B. N. A., Hunshal C. S. Correlation and path coefficient analysis in durum wheats (*Triticum durum* Desf.) under different planting dates. *Crop-Research-Hisar*. 1998. № 16(3). P. 358–361.

146.Denčić S., Kastori R., Kobiljski B., Duggan B. Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and landraces under near optimal and drought conditions. *Euphytica*. 2000. № 113. P. 43–52.

147. Garcia L. F., del Moral Y., Rharrabti D., Royo C. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under mediterranean conditions. *Agronomy Journal*. 2003. № 95. P. 266–274.

148. Brocklehurst P. A. Factors controlling grain weight in wheat. *Nature*. 1977. № 266. P. 348–349.

149. Jocković B., Mladenov N., Hristov N., Aćin V., Đalović I. Interrelationship of grain filling rate and other traits that affect the yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Romanian agricultural research*. 2014. № 31. P. 81–87.

150. Sofield I., Evans L. T., Cook M.G., Wardlaw I. F. Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. *Functional Plant Biology*. 1977. № 4. P. 785–797.

151. Dofing S. M., Knight C. W. Alternative model for path analysis of small yield. *Crop Science*. 1992. № 32. P. 487–489.

152. Mladenov N., Hristov N., Kondić-Špika A., Djurić V., Jevtić R., Mladenov V. Breeding progress in grain yield of winter wheat cultivars grown at different nitrogen levels in semiarid conditions. *Breeding Science*. 2011. № 61. P. 260– 268.

153. Koksal Y. Path coefficient analysis of some yield components in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Pakistan Journal of Botany*. 2009. № 41(2). P. 745– 751.

154. De Pauw and Shebeski I. H. An evaluation of early generation yield testing procedure in *T. aestivum*. *Canadian Journal of Plant Science*. 1973. № 53. P. 465–470.

155. Pochaba L., Wegrzyn S. Variability of some characters in winter wheat and their relations. Ogolnopolskie Symposium. *Genetyka İlosciowa Roslin Uprawnych. Biuletyn-Instytutu-Hodowli-i-Aklimatyzacji-Roslin*. 2001. № 216(2). P. 261–266.

156. Kashif M. and Khalıq I. Heritability, correlation an path coefficient analysis for some metric traits in wheat. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2004. № 1. P. 138–142.

157. Schmidt J. W. Genetic contributions to yield gains in wheat. *Genetic contributions to yield gains of five major crop plants*. 1984. № 7. P. 89–101.

158. Graybosch R. A., Peterson C. J. Genetic improvement in winter wheat yields in the Great Plains of North America, 1959–2008. *Crop Science*. 2010. № 50(5). P. 1882–1890.

159. Zhang X., Chen S., Liu M., Pei D., Sun H. Improved water use efficiency associated with cultivars and agronomic management in the North China Plain. *Agronomy Journal*. 2005. №97(3). P.783–790.

160. Zhou Y., He Z. H., Sui X. X., Xia X. C., Zhang X. K., Zhang G. S. Genetic improvement of grain yield and associated traits in the North China winter wheat regions from 1960 to 2000. *Crop Science*. 2007. № 47. P. 245–253.

161. Tao Fulu T. F., Zhang Zhao Z. Z., Xiao DengPan X. D., Zhang Shuai Z. S., Rötter R. P., Shi WenJiao S. W., Zhang He Z. H. Responses of wheat growth and yield to climate change in different climate zones of China. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2014. № 189. P. 91–104.

162. Fischer R .A. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *The Journal of Agricultural Science*. 1985. № 105(2). P. 447–461.

163 Jones J. W., Hoogenboom G., Porter C. H., Boote K. J., Batchelor W. D., Hunt L. A., Ritchie J. T. The DSSAT cropping system model. *European journal of agronomy*. 2003. № 18(3–4). P. 235–265.

164. Yang X., Tian Z., Sun L., Chen B., Tubiello F. N., Xu Y. The impacts of increased heat stress events on wheat yield under climate change in China. *Climatic Change*. 2017. № 140. P. 605–620.

165. Bazalii V. V., Boichuk I. V., Lavrynenko Y. O., Bazalii H. H., Domaratskyi Y. O., Larchenko O. V. Problems and productivity of selection of winter wheat varieties with increased environmental stability. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. № 24. P. 20–25.

166. Peng J., Ronin Y., Fahima T., Röder M. S., Li Y., Nevo E. Domestication quantitative trait loci in *Triticum dicoccoides*, the progenitor of wheat. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2003. № 100. P. 2489–2494.

167. Zanke C. D., Ling J., Plieske J., Kollers S., Ebmeyer E., Korzun V., Röder M. S. Analysis of main effect QTL for thousand grain weight in European winter wheat (*Triticum aestivum* L.) by genome-wide association mapping. *Frontiers in plant science*. 2015. № 6. P. 644.

168. Destro D., Miglioranza É., Arias C. A. A., Vendrame J. M., Vieira de Almeida J. C. Main stem and tiller contribution to wheat cultivars yield under different irrigation regimes. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2001. № 44. P. 325– 330.

169. Elhani S., Martos V., Rharrabti Y., Royo C., García del Moral L. F. Contribution of main stem and tillers to durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. *Field Crops Research.* 2007. № 103. P. 25–35.

170. Ishag H. M., Taha M. B. Production and survival of tillers of wheat and their contribution to yield. *Journal of Agricultural Science*. 1974. № 83. P. 17–124.

171. Fowler D. B. Date of seeding, fall growth and winter survival of winter wheat and rye. *Agronomy Journal*. 1982. № 74. P. 1060–1063.

172. Felippe G. M., Dale J. E. The uptake of $14CO_2$ by developing first leaves of barley and partition of the labeled assimilates. *Annals of Botany*. 1972. № 36. P. 411–418.

173. Power J. F., Alessi J. Tiller development and yield of standard and semidwarf spring wheat varieties as affected by nitrogen fertilizer. *Journal of Agricultural Science*. 1978. № 90. P. 97–108.

174. Wu Y. F., Zhong X. L., Hu X., Ren D. C., Lv G. H., Wei C. Y., Song J. Q. Frost affects grain yield components in winter wheat. *New Zealand journal of crop and horticultural science*. 2014. № 42(3). P. 194–204.

175. Bhutta W. M., Akhtar J., Anwar-ul-haq M., Ibrahim M. Cause and effect relations of yield components in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) under normal conditions. *Caderno de Pesquisa Serie Biologia*. 2005. № 17(1). P. 7–12.

176. 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 aesti*vum L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 1999. № 182(1). P. 17–24.

177. Hoogendoorn J. Adaptive aspects of dwarfing genes in CIMMYT germplasm. *Proceedings of the 7th International Wheat Genetics Symposium*. 1988. P. 1093–1100.

178. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. Наука, 1987. 512 с.

179. 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.

180. Reynolds M. P., Foulkes J., Furbank R., Griffiths S., King J., Murchie E., Parry M., Slafer G. Achieving yield gains in wheat. *Plant, cell & environment*. 2012. № 35(10). P. 1799–1823.

181. Evans J. R., Lawson, T. From green to gold: agricultural revolution for food security. *Journal of Experemental Botanic*. 2020. № 71(7). P. 2211–2215.

182. Furbank R. T., Sharwood R., Estavillo G. M., Silva-Perez V., Condon A. G. Photons to food: genetic improvement of cereal crop photosynthesis. *Journal of Experemental Botanic*. 2020. № 71(7). P. 2226–2238.

183. Лозінська Т. П. Індексні показники та їх мінливість у сортів пшениці ярої. *Znanstvena misel journal*. 2022. № 62. С. 3–4.

184. Long S. P., Marshall-Colon A., Zhu X.-G. Meeting the Global Food Demand of the Future by Engineering Crop Photosynthesis and Yield Potential. *Cell*. 2015. № 161(1). P. 56–66.

185. Nazarenko M. Identification and characterization of mutants induced by gamma radiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Papers series Agronomy*. 2016. № 59. P. 350–353.

186. Nazarenko M., Solohub I., Izhboldin O. Winter wheat variability according to local conditions. *Acta agriculturae Slovenica*. 2019. № 114(1). P. 113–129.

187. Yates F., Cochran W. G. The analysis of groups of experiments. *The Journal of Agricultural Science*. 1938. № 28. P. 556–580.

188. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу, проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Збірник наукових праць СГІ*. 1996. С. 6–12.

189. 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.

190. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал*. 2016. № 1 С. 14–22.

191. Солодушко М. М., Петрушак В. Я., Гладка А. В., Середа І. І. Запаси продуктивної вологи в ґрунті після відновлення весняної вегетації та урожайність озимої пшениці залежно від умов вирощування. *Агроном*. 2011. № 1(31). С. 72–76.

192. Boychenko S., Voloshchuk V., Movchan Y., Serdjuchenko N., Tkachenko V., Tyshchenko O., Savchenko S. Features of climate change on Ukraine: scenarios,

consequences for naturetand agroecosystems. *Proceedings of the National Aviation University*. 2016. № 4(69). P. 96–113.

193. Tao F., Yokozawa M., Liu J., Zhang Z. Climate-crop yield relationships at province scale in China and the impacts of recent climate trend. *Climate Research*. 2008. № 38. P. 83–94.

194. Garrett K. A., Dendy S. P., Frank E. E., Rouse M. N., Travers S. E. Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. *Annual Review of Phytopathology*. 2006. № 44. P. 489–509.

195. Tao F., Yokozawa M., Xu Y., Hayashi Y., Zhang Z. Climate changes and trends in phenology and yields of field crops in China 1981–2000. *Agricultural and forest meteorology*. 2006. № 138(1–4). P. 82–92.

196. Штакал М. І., Голик Л. М., Левченко О. С. Шпакович І. В., Іващенко С. Ф. Оцінювання сортів і ліній пшениці озимої за стабільною врожайністю, та адаптивністю в умовах зміни клімату Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 3(828). С. 62–69.

197. Pradhan S., Babar M., Bai G. Khan J., Shahi D., Avci M., Guo J., Breen J. Genetic dissection of heat-responsive physiological traits to improve adaptation and increase yield potential in soft winter wheat. *BMC Genomics.* 2020. № 21. P. 1–15.

198. Tashiro T., Wardlaw I. F. A Comparison of the Effect of High Temperature on Grain Development in Wheat and Rice. *Annals of Botany*. 1989. Vol. 64. Is. 1. P. 59–65.

199. 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.

200. Нечипоренко О. Стан та перспективи адаптації аграрного сектору економіки україни до глобальних змін клімату. *Економіст*. 2016. №11. С. 10–14.

201. 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. 52–61.

202. Ярош А. В., Рябчун В. К. Адаптивність озимої м’якої пшениці за параметрами гомеостатичності та селекційної цінності. *Генетичні ресурси рослин*. 2021. № 28. С. 36–47.

203. Делоне Л. Н. Мутации мягкой пшеницы и их селекционное использование. *Записки Харьковского СХИ*. 1938. Вып. 1. С. 43–57.

204. Попов С. І., Ермантраут Е. Р. Адаптивність сортів пшениці м’якої озимої залежно від умов вирощування. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 15. С. 93–103.

205. Tao F., Zhang Z., Zhang S., Zhu Z., Shi W. Response of crop yields to climate trends since 1980 in China. *Climate Research*. 2012. № 54. P. 233–247.

206. Tao F., Zhang Z. Climate change, wheat productivity and water use in the North China Plain: a new super-ensemble-based probabilistic projection. *Agricultural and forest meteorology*. 2013. № 170. P. 146–165.

207. Welch J. R., Vincent J. R., Auffhammer M., Moya P. F., Dobermann A., Dawe D. Rice yields in tropical/subtropical Asia exhibit large but opposing sensitivities to minimum and maximum temperatures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2010. № 107(33). P. 14562–14567.

208. Tao F., Zhang S., Zhang Z. Spatiotemporal changes of wheat phenology in China under the effects of temperature day length and cultivar thermal characteristics. *European Journal of Agronomy*. 2012. № 43. P. 201–212.

209. Lobell D. B., Asner G. P. Climate and management contributions to recent trends in U.S. agricultural yields. *Science*. 2003. № 299. P. 1032.

210. Lobell D. B., Schlenker W., Costa-Roberts J. Climate trends and global cropproduction since 1980. *Science*. 2011. № 333. P. 616–620.

211. Ромащенко М. І., Собко О. О., Савчук Д. П. Про деякі завдання аграрної науки у зв’язку зі змінами клімату. Наукова доповідь-інформація. УААН, Інститут гідротехніки і меліорації. Київ, 2003. 46 с.

212. Тараріко О. Г., Сиротенко О. В., Ільєнко Т. В., Величко В.А. Космічний моніторинг посушливих явищ. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 10. С. 16–20.

213. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Біла Церква: ТОВ «РІА» БЛІЦ, 2014. 16 с.

214. Хахула В. С., Василюк П. М., Каражбей Г. М., Гринів С. М, Уліч Л. І., Соколюк Л. П. Реакція пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) на тривалість вимушеного спокою і час відновлення вегетації. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. №2. С. 31–35.

215. Мельник С. Зміни клімату вже позначаються на сільському господарстві. *Агрополітика.* 2018. № 4. С. 8–11.

216. Тараріко Ю. О., Сайдак Р. В., Сорока Ю.В., Вітвіцький С. В. Районування території України за рівнем забезпеченості гідротермічними ресурсами та обсягами використання меліорацій. Київ : ЦП «Компринт», 2015. 62 с.

217. Asseng S., Foster I., Turner N. C. The impact of temperature variability on wheat yields. *Global change biology*. 2011. № 17(2). P. 997–1012.

218. Utz H. F., Bohn M., Melchinger A. E. Predicting progeny means and variances of winter wheat crosses from phenotypic values of their parents. *Crop Science*. 2001. № 41(5). P. 1470–1478.

219. Van Oosterom E. J., Ceccarellii S., Pecock J. M. Yield response of barley to rainfall and temperature in Mediterranean environments. *Journal of Agricultural Science*. 1993. Vol. 121, No. 3. P. 307-313.

220. Cooper M., Byte D. E. Understanding plant adaptations to achieve systematic crop improvement is a fundamental problem. *Plant Adaptation and Yield Improvement*. 1996. P. 5–23.

221. Yao J., Zhao D., Chen X., Zhang Y., Wang J. Use of genomic selection and breeding simulation in cross prediction for improvement of yield and quality in wheat (*Triticum aestivum* L.). *The Crop Journal*. 2018. № 6(4). P. 353–365.

222. Souza E., Sorrells M. E. Prediction of progeny variation in oat from parental genetic relationships. *BMC Plant Biologia*. 1991. № 82. P. 233–241.

223. Bernardo R. Genomewide selection of parental inbreds: classes of loci and virtual biparental populations. *Crop Science.* 2014. № 54. P. 2586–2595.

224. Lado B., Battenfield S., Guzman C., Quincke M., Singh R., Dreisigacker S., Pena R., Fritz A., Silva P., Poland J., Gutierrez L. Strategies for selecting crosses using genomic prediction in two wheat breeding programs. *Plant Genome.* 2017. № 10. P. 1– 12.

225. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур: підручник. Біла Церква, 2016. 376 с.

226. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон: Айлант, 2008. 572 с.

227. Мартиненко О. І. Ріст і адаптація рослин: кількісний підхід. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть:* у 4 т. К. : Логос, 2001. Т. 2. С. 115–123.

228. Корчинський А. А. Створення еволюційної синтетичної теорії адаптації рослин. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*: у 4 т. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 48–61.

229. Каленська С. М., Чубко О. П., Журавльова Н. В. Вплив строку сівби і сортів на ріст і розвиток рослин озимої пшениці в осінній період. *Вісник Львівського ДАУ*. 2004. № 8. С. 124–128.

230. Шапоринська Н. М. Урожайність та якість зерна і насіння сортів озимої м’якої і твердої пшениці залежно від умов вирощування на півдні України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2005. 16 с.

231. Солодушко М. М. Урожайність та адаптивний потенціал сучасних сортів пшениці м’якої озимої в умовах Північного Степу. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 61–66.

232. Eberhard S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science.* 1966. № 6. P. 336–400.

233. 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.

234. Tai G. C. C. C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. *Crop Science* 1971. Vol. 11. № 2. P. 184.

235. Eltaher S., Baenziger P. S., Belamkar V., Emara H. A., Nower A. A., Salem K. F. M., Alqudah A. M., Sallam A. GWAS revealed effect of genotype ×

environment interactions for grain yield of Nebraska winter wheat. *BMC Genomics*. 2021. № 22. Article 2.

236. Gubatov T., Delibaltova V. Evaluation of wheat varieties by the stability of grain yield in multi environmental trails. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2020. № 26(2). P. 384–394.

237. Herrera J. M., Levy Häner L., Mascher F., Hiltbrunner J., Fossati D., Brabant C., Charles R., Pellet D. Lessons from 20 years of studies of wheat genotypes in multiple environments and under contrasting production systems. *Frontiers in Plant Science*. 2020. № 10. Article 1745.

238. Ilyas M., Mohammad F. Genotype by environment interaction in bread wheat across dry land environments. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2019. № 35(3). P. 985–999.

239. Khan M. A. U., Mohammad F. Effect of genotype × environment interaction on grain yield determinants in bread wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2018. № 34 (1). P. 54–62.

240. Maeoka R. E., Sadras V. O., Ciampitti I. A., Diaz D. R., Fritz A. K., Lollato R. P. Changes in the phenotype of winter wheat varieties released between 1920 and 2016 in response toin-furrow fertilizer: biomassa location, yield, and grain protein concentration. *Frontiers in Plant Science*. 2020. № 10. Article 1786.

241. Kumar A., Mantovani E. E., Seetan R., Soltani A., Echeverry-Solarte M., Jain S., Simsek S., Doehlert D., Alamri M. S., Elias E. M., Kianian S. F., Mergoum M. Dissection of genetic factors underlying wheat kernel shape and size in an elite × nonadapted cross using a high density SNP linkage map. *The Plant Genome*. 2016. № 9 (1).

242. Вавилов М. І. Наукові основи селекції пшениці. Вибрані твори. Київ : Урожай, 1970. С. 279–432.

243. Мазур О. В., Мазур О. В., Лозінський М. В. Селекція та насінництво польових культур : навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с.

244. Орлюк А. П., Корчинський А. А. Проблеми адаптивної селекції озимої пшениці. Екологія і сільськогосподарське виробництво. Київ, 1992. С. 96–105.

245. Коломієць Л. А., Булавка Н. В., Басанець Г. С. Селекція озимої пшениці на зимостійкість у Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла УААН*. 2002. Вип. 2. С. 25– 36.

264. 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.

247. Василюк П. М. Оцінка стабільності та пластичності показників продуктивності та якості нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 1. С. 15–18.

248. Ashraf M. Inducing drought tolerance in plants: recent advances. *Biotechnology advances*. 2010. № 28(1). P. 169–183.

249. Kendal E. Comparing durum wheat cultivars by genotype x yield x trait and genotype x trait biplot method. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2019. № 79(4). P. 512–522.

250. Москалець Т. З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепового екотопу. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2015. № 1. С. 51–55.

251. Літун П. П., Коломацька В. П., Белкін А. А., Садовий А. А. Генетика макроознак селекційно-орієнтовані аналізи в селекції рослин. Харків : 2004. 134 с.

252. Литвиненко М. А. Роль сорту, як фактора виробництка зерна пшениці м'якої озимої. *Насінництво*. 2015. № 5–6. С. 10–13.

253. 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. № 6. С. 6–29.

254. Таран В. Ю., Оканенко О. А., Боцманова Л. М., Мусієнко М. М. Вторинний оксидний стрес як елемент загальної адаптивної відповіді рослин на

дію несприятливих факторів довкілля. *Фізіологія і біологія культурних рослин.* 2004. Т. 36. № 1. С. 3–15.

255. Лях Г. О., Сорока А. І. Мікрогаметофітний добір як метод адаптивної селекції рослин. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*: у 4 т. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 124–130.

256. Стариченко В. М., Голик Л. М., Ткачова Н. А., Литус М. В. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів і ліній в селекції пшениці озимої. *Селекція і насінництво*. 2014. Випуск 105. С. 77–84.

257. Колюча Г. С., Колючий В. Т. Природні і штучні види пшениці та амфідиплоїди як джерело генетичного різноманіття при створенні вихідного матеріалу для селекції озимої пшениці. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла*. 2009. № 9. С. 25–32.

258. Чугрій Г., Вінюков О., Бондарева О. Визначення найбільш адаптивних сортів пшениці озимої різних селекційних центрів в умовах Північного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету.* 2020. № 24. С. 147–153.

259. Рибалка О. І., Поліщук С. С., Моргун Б. В. Генетичні основи створення толерантних до посухи сортів злакових культур. *Селекція зернових та зернобобових культур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети*: матеріали міжнар. наук. конф. (м. Одеса, 5 травня 2021 р.), Одеса: СГІ – НЦНС, 2021. С. 26– 31.

260. Bapela T., Shimelis H., Tsilo Toi J., Mathew I. Genetic Improvement of Wheat for Drought Tolerance: Progress, Challenges and Opportunities. *Plants.* 2022. № 11(10). P. 1331.

261. Салій А. М., Рябчун Н. І. Виділення джерел посухостійкості озимої м'якої пшениці в онтогенезі. *Генетичні ресурси рослин*. 2022. № 30. С. 34–43.

262. Хахула В. С., Михайлюк Д. В. Вдосконалення добору сортів пшениці озимої, адаптованих до посушливих умов та стресових ситуацій в умовах Правобережного Лісостепу України. *Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві*:

матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 20 жовтня 2022 р.). Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2022. С. 50–52.

263. Рудник–Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 8–10.

264. 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.

265. Коломієць Л. А. Системний підхід у селекції пшениці м'якої озимої на адаптивність в умовах Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла*. 2009. № 9. С. 64–72.

266. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Коломієць Л. А., Маринка С. М. Підвищення продуктивного і адаптивного потенціалів пшениці м'якої озимої. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2008. Т. 5. С. 25–29.

267. Singh R. N., Huerta-Espino J., Sharma R. High yielding spring bread wheat germplasm for irrigated agro-ecosystems. *Euphytica*. 2007. Vol. 157. P. 351–363.

268. Моргун В. В., Кірпій Д. А. Перспективи та сучасні стратегії поліпшення фізіологічних ознак пшениці для підвищення продуктивності. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2012. Т. 44. № 6. С. 463–483.

269. Литвиненко М. Л. Відділ селекції та насінництва пшениці в 100-річний історії інституту. *Зб. наук. праць СГІ-НЦНС*. 2012. Вип. 20 (60). С. 3–9.

270. Моргун В. В. Хлібний достаток і продовольча безпека. *Газета «Світ»*. 2014. № 35–36. С. 2–3.

271. Попов С. І., Леонов О. Ю., Попова К. М., Авраменко С. В. Екологічна пластичність сортів пшениці озимої залежно від прикореневого азотного підживлення в умовах Східного Лісостепу України. *Plant Varieties Studyng and Protection*. 2019. Т. 15. № 3. С. 296–302.

272. Тищенко А. В., Тищенко О. Д., Люта Ю. О., Пілярська О. О. Адаптивна здатність – важлива ознака в селекції рослин. *Зрошуване землеробство*. 2021. № 75. С. 101–109.

273. Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П. Коломацька В. П. Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник. Харків : *Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва*, 2009. 354 с.

274. 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.

275. Лісовий М. П. Історичні етапи розвитку дослідження генетики стійкості рослин щодо збудників хвороб. *Захист і карантин рослин*. 2001. № 7. С. 3–31.

276. Corazza L., Pasquini M., Perrino P. Resistance to rusts and powdery mildew in some strains of *Triticum monococcum* L. and *Triticum dicoccum* Schubler cultivated in Italy. *Genetica Agraria*. 1986. № 40(2). P. 243–254.

277. Damania A. B., Srivastava J. P. Genetic resources for optimal input technology – ICARDA's perspectives. *Genetic aspects of plant mineral nutrition*. 1990. P. 425–430.

278. Gras M. A. Disease resistance in wheat: I. Triticum dicoccum as a source of genetic factors against rust and mildew. *Genetica Agraria*. 1980. Vol. 34. P. 123– 132.

279. Mithal S. K., Koppar M. N. Evaluation and conservation of wheat genetic resources. *John wiley and Sons*. 1990. P. 201–209.

280. Galterio G., Codianni P., Giusti A. M., Pezzarossa B., Cannella C. Assessment of the agronomical and technological characteristics of *Triticum turgidum* ssp. Dicoccum Schrank and *T. spelta* L. *Nahrung Food*. 2003. Vol. 47. P. 54–59.

281. Стасик О. О., Кірізій Д. А., Прядкіна Г. О. Фотосинтез і продуктивність: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 2. С. 160–184.

282. Кириченко В. В., Цехмейструк М. Г., Рябчун Н. І. Стан і перспективи розвитку сільського господарства Харківщини в умовах зміни клімату. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області: науково-виробничий збірник*. 2011. № 10. С. 10–26.

283. Grando S., Baum M., Ceccarelli S. Drought tolerance in barley. Proc. 9th Intern. *Genetic Symp*. (Brno, Czech Republic, 20-26 June 2004). Brno, 2004. P. 347– 356.

284. Назаренко М. М. Особливості адаптації пшениці м'якої озимої на різних рівнях організації до дії екогенетичних чинників. Дніпро : «Свідлер А. Л.», 2018. 304 с.

285. Wallace D. H., Yan W. Plant Breeding and Whole-system Crop Physiology: Improving Maturity, Adaptation and Yield. Vallingford (UK) : CABI, 1998. 390 p.

286. Slafer G. A., Kantolic A. G., Appendino M. L., Tranquilli G., Miralles D., Savin R. Genetic and environmental effects on crop development determining adaptation and yield. *Crop Physiology*. *Academic Press*. 2015. P. 285–319.

287. Becker H. C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. *Euphytica*. 1981. Vol. 30. P. 835–840.

288. Демидов О. А., Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Еколого-генетичні аспекти селекції ячменю озимого щодо підвищення його продуктивного та адаптивного потенціалу у Лісостепі України. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 194–200.

289. 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.

290. 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.

291. Созінов О. О. Нові рубежі в селекції рослин. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 22–24.

292. Wricke G. Uber eine Methode zur Erfassung der Okologischen Strenbreite in Feldversuchen. *Z. Pflanzenzuchtung*. 1962. № 47. P. 92–96.

293. Shukla G. K. Some statistical aspects of partitioning genotypeenvironmental components of variability. *Heredity*. 1972. V. 2. № 2. P. 237– 245.

294. Lin C. S., Binns M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar × location data. *Canadian journal of plant science*. 1988. V. 68. № 1. P. 193– 198.

295. Becker H. C., Leon J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breed*. 1988. Vol. 101. № 1. P. 1–23.

296. Huehn M. Nonparametric measures of phenotypic stability. *Part 1: Theory. Euphytica*. 1990. Vol. 47. № 3. P. 189–194.

297. Власенко В. А. Показники стабільності сортів пшениці твердої ярої в умовах центрального Лісостепу України. *Збірник наукових праць Селекційного-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення*. 2004. С. 175–183.

298. Хоменко С. О., Солона В. Й., Зварун Т. В. Особливості селекції пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2011. № 100. С. 181–191.

299. Fox P. N., Rossielle A. A. Reference sets of genotype and selection in unpredictable environments. *Crop Science*. 1982. Vol. 22. № 6. P. 1171–1175.

300. Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П. та ін. Теорія і практика селекції на макроознаки. Методологічні проблеми. Х. : 2004. 130 с.

301. Allan R. E., Vogal O. A., Peterson C. I. Inheritance and differentiation on of semidwarf culm length of wheat. *Crop Science*. 1968. Vol. 8. № 6. 33 p.

302. 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.

303. Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции. М.–Л. : Сельхозгиз, 1935. 60 с.

304. Вавилов Н. И. Закон гомологической изменчивости в наследственной изменчивости. Теоретические основы селекции растений. 1935. Т. 1. С. 75–128.

305. Орлюк А. П. Генетика пшениці з оновами селекції: монографія. Херсон : Айлант, 2012. 436 с.

306. Бакуменко О. М., Власенко В. А., Самощенко Б. С. Характеристика комерційних сортів пшениці м'якої озимої за господарсько-цінними ознаками в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. Вип. 3 (35). С. 100–104.

307. 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.

308. 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.

309. Diordiieva I., Riabovol I., Riabovol L., Serzhuk O., Novak Z., Cherno O., Karychkovska S. Triticale breeding improvement by the intraspecific and remote hybridization. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10(4). P. 67–71.

310. 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.

311. 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.

312. Литун П. П., Кириченко В. В., Бондаренко Л. В., Гурьева И. А., Коломацкая В. П. Гетерозис по признакам с системным контролем у растений и его прогнозирование. *Труды по фундаментальной и прикладной генетике*. 2001. С. 151–168.

313. Хорсун І. В., Лаврова Г. Д., Січкур В. І. Цілеспрямований добір батьківських пар для створення нового вихідного матеріалу сої. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2010. Вип. 15(55). С. 39–51.

314. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз). Кишинев : Штиинца, 1980. 588 с.

315. Колючий В. Т. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України / За ред. В. Т. Колючого, В. А. Власенка, Г. Ю. Борсука. К. : Аграрна наука, 2007. 800 с.

316. Esquinas-Alcazar J. Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. *Nature Reviews, Genetics*. 2005. Vol. 6. P. 946–953.

317. 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.

318. Панкова О. В., Пузік В. К., Лисиченко М. Л. Вплив електромагнітного випромінювання на рослини: монографія. Харків : ТОВ «Планета-Прінт», 2021. 159 с.

319. 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.

320. 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.

321. Dragavtsev V. A., Rahman Md. M. Problems of forecasting heterosis in quantitative genetics. *Biometrics in Plant Breeding: 7th Meeting of the EUCARPIA*

Section Biometrics in Plant Breeding, August 2nd-5th, 1988. The Norwegian State Agricultural Research Stations, Norway. 1988. P. 126–130.

322. Коломієць Л. А. Селекція сортів озимої пшениці на основі міжсортової гібридизації і простого періодичного добору. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла УААН.* 2001. Вип. 1. С. 49– 52.

323. Коломієць Л. А., Кириленко В. В., Власенко В. А. Ефективність використання складних схрещувань в селекції озимої пшениці на адаптивність *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2004. Вип. 6 (46). С. 32–44.

324. Литвиненко М. А. Кореляція моделі сорту озимої м'якої пшениці універсального типу для умов півдня України в зв'язку зі змінами клімату. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2008. Вип. 52. С. 18–27.

325. Матвієць В. Г., Панченко І. А., Матвієць Н. М. Використання мутагенезу для створення вихідного матеріалу озимої пшениці в селекції на якість зерна. *НТБ Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла УААН.* 2008. Вип. 8. С. 253– 263.

326. Witcombe J. R., Gyawali S., Subedi M., Virk D. S., Joshi K. D. Plant breeding can be made more efficient by having fewer, better crosses. *BMC Plant Biology*. 2013. № 13. P. 1–12.

327. Zhong S., Jannink J. L. Using quantitative trait loci results to discriminate among crosses on the basis of their progeny mean and variance. *Genetics*. 2007. № 177. P. 567–576.

328. Bernardo R. Molecular markers and selection for complex traits in plants: learning from the last 20 years. *Crop Science*. 2008. № 48. P. 1649–1664.

329. Xu Y., Crouch J. H. Marker-assisted selection in plant breeding: from publications to practice. *Crop Science*. 2008. № 48. P. 391–407.

330. Vose P. B. Potential use of induced mutants in crop plant physiology studies. *Induced Mutations. Tool Plant Res*: Proc. Int. Symp., Vienna, 9–13 Mar. 1981. Vienna, 1981. P. 159–181.

331. Зубець М. В. Невідкладні завдання вчених селекціонерів. *Вісник аграрної науки.* 2000. № 12. С. 5–8.

332. Arshad M., Chowdhry M. A. Impact of environment on the combining ability of bread wheat genotypes. *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 2002. № 5(12). P. 1316–1320.

333. Chowdhry M. A., Saeed M. S., Khaliq I., Ahsan M. Combining ability analysis for some poly-genic traits in a 5x5 diallel cross of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Asian Journal Plant Science.* 2005. № 4(4). P. 405–408.

334. Козаченко М. Р., Солонечний П. М., Васько Н. І. Особливості комбінаційної здатності за кількісними ознаками різновидностей ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 53–66.

335. Власенко В. А., Бакуменко О. М. Комбінаційна здатність з масою 1000 насінин сортів пшениці озимої з пшенично-житньою транслокацією 1*AL*/1*RS*. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. №1. С. 59– 63.

336. Козаченко М. Р., Іванова Н. В., Васько Н. І. Селекційно-генетичні особливості форм ярого ячменю з різним розвитком остюковості. *Селекція і насінництво.* 2007. Вип. 94. С. 87–97.

337. Sprague G. F., Tatum L. A. General versus specific combining ability in single crosses of *corn. Journal of the American Society of Agronomy. 1942*. Vol. 34. No. 10. P. 923–932.

338. Fasahat P., Rajabi A., Rad J. M., Derera J. Principles and utilization of combining ability in plant breeding. *Biometrics & Biostatistics International Journal*. 2016. № 4(1). P. 1–24.

339. Криворученко Р. В., Гопцій В. О. Характер успадкування комплексу морфофізіологічних ознак продуктивності в гібридів F_1 пшениці м’якої озимої. *Вісник Харківського НАУ*. 2019. № 2. С. 176–197.

340. Орлюк А. П., Щербина З. В. Вплив генів короткостебловості на появу позитивних трансгресій ознак продуктивності у гібридів озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2003. № 28. С. 32–35.

341. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Оображій С. В Успадкування і формотворення за кількістю колосків від гібридизації різних за тривалістю вегетативного періоду сортів пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2020. Вип. 4 (42). С. 9–16.

342. 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.

343. Устинова Г. Л. Лозінський М. В., Грабовський М. Б. Особливості успадкування кількості колосків у F_1 за використання у гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів пшениці м'якої озимої *Аграрні інновації*. 2022. № 9. С. 186–191.

344. Лозінський М. В. Устинова Г. Л., Самойлик М. О. Особливості успадкування в F_1 довжини головного стебла пшениці м'якої озимої за гібридизації середньорослих сортів. Матеріали І Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції: *Сучасні напрямки та досягнення в селекції і насінництва сільськогосподарських культур*. (м. Полтава 15 травня 2023 р.). Полтава, 2023. С. 69–71.

345. Устинова Г. Л., Лозінський М. В. Особливості успадкування кількості колосків головного колосу в F_1, отриманих за схрещування різних за скоростиглістю 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.). Біла Церква, 2023. С. 48–50.

346. Самойлик М. О., Лозінський М. В. Успадкування довжини головного колоса гібридами пшениці м'якої озимої отриманих за схрещування різних екотипів. *Аграрні інновації*. 2023. № 21. С. 188–195.

347. Кузьменко Є. А. Оцінювання та створення вихідного матеріалу пшениці твердої ярої за кількісними ознаками і селекційними індексами: дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.05. с. Центральне, 2021. 159 с.

348. Абугалиева А. И., Каншакбаева Г. А. Оценка исходного материала на качество зерна. 1-я Центрально-Азиатская конференция по пшенице. Алматы, 2003. С. 197.

349. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої ярої. *Селекція і насінництво.* 2015. № 107. С. 97–104.

350. 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.

351. Stadler L. J. Mutations in barley induced by X-rays and radium. *Science*. 1928. № 68. P. 186–187.

352. Wang L. Q. Induced mutation for crop improvement –a review. *Plant Mutat. Breed. Crop Improvement*, IAEA-SM. 1990. № 311/3(1). P. 9–32

353. Wen X., Qu L. Crop improvement through mutation techniques in Chinese agriculture. *Mutation Breeding Newsletter*. 1996. № 42. P. 3–6.

354. Моргун В. В., Якимчук Р. А. Генетичні наслідки аварії на Чорнобильській АЕС: монографія. К. : Логос, 2010. 400 с.

355. Підпала О. В.,. Моргун В. В. Екзогенні ДНК ефективні індуктори генетичної нестабільності. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К. : Логос. 2001. Т.1. С. 136–140.

356. Bhatia C. R. Plant Mutat. Breed. Crop Improv.: Proc. Int. Symp. (Vienna, 18-22 June). 1990. Vienna, 1991. Vol. 1. P. 33–45.

357. Borojevic K., Borojevic C. Mutation breeding in wheat. *Induced Mutations and Plant Improvement*. Vienna: IAEA, 1972. P. 237–251.

358. Господаренко Г. М., Костогриз П. В., Любич В. В., Парій М. Ф., Полторецький С. П., Полянецька І. О., Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Сухомуд О. Г. Пшениця спельта / за заг. ред. Г. М. Господаренка. К. : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.

359. Моргун В. В., Логвиненко В. Ф. Мутаційна селекція пшениці. Київ : Наукова думка, 1995. 627 с.

360. Шелепов В. В., Гаврилюк М. М., Чебаков М. П., Гончар О. М., Вергунов В. А. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці. Миронівка, 2007. 405 с.

361. Шелепов В. В., Животков А. А., Власенко В. А., Коломієць Л. А., Мельніков А. Ф. Селекція пшениці озимої на зимостійкість в умовах Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 1994. № 11. С. 82–88.

362. Назаренко М. М., Сологуб І. М. Мутаційна мінливість пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) при хімічному мутагенезі. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 56–64.

363. Harten A. M. Mutation breeding, theory and practical application. *Cambridge University Press*. 1998. P. 82–84.

364. Gaul H. Present aspects of indused mutations in a plant breeding. *Euphytica*. 1958. Vol. 7. P. 257–289.

365. Maluszynski M., Sigurbjörnsson B., Micke A. A technical document by the international atomic energy. Vienna, 1988. P. 19–33.

366. Васильківський С. П., Власенко В. А. Розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції зернових культур. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН*. К.: Аграрна наука, 2002. Вип. 2. С. 12–17.

367. Васильківський С. П. Хімічний мутагенез селекції енергоекономічних сортів озимої пшениці. *Збірник наукових праць Уманської с.-г. академії*. 1997. С. 18–185.

368. Козаченко М. Р. Експериментальний мутагенез в селекції ячменю. Х. : 2010. 296 с.

369. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Філіцька О. О. Фенотипова і генотипова мінливість маси зерна основного колоса у різних за скоростиглістю сортів пшениці м’якої озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення та роль,*

фактори росту: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 30 жовт. 2020 р.). Біла Церква, 2020. С. 17–19.

370. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Кореляційні взаємозвязки між довжиною колоса і елементами продуктивності у сортів пшениці мякої озимої різних груп стиглості. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур:* матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 20 лист. 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 160–161.

371. Würschum T., Leiser W. L., Langer S. M., Tucker M. R., Longin C. F. H. Phenotypic and genetic analysis of spike and kernel characteristics in wheat reveals long-term genetic trends 184 of grain yield components. *Theoretical and Applied Genetics.* 2018. № 131. P. 2071–2084.

372. Орлюк А. П., Базалій В. В. Генетичний аналіз: навчальний посібник. Херсон : ПП «*Олді-плюс*», 2013. 218 с.

373. Власенко В. А., Бакуменко О. М. Генетична оцінка елементів продуктивності гібридів F_1, F_2 пшениці м’якої озимої, створених за участі носіїв інтрогресованих компонентів. *Миронівський вісник*. Миронівка, 2017. Вип. 4. С. 88–101.

374. 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.

375. Власенко В. А., Лозінська Т. П., Солона В. Й. Селекційні індекси у складі параметрів моделі сорту пшениці м’якої ярої для умов Лісостепу України. *Агробіологія*. 2011. Вип. 6. С. 134–138.

376. Тищенко В. М. Мінливість кількісних ознак та індексів у різних генотипів озимої пшениці залежно від часу відновлення весняної вегетації. *Таврійський науковий вісник*. 2005. № 40. С. 62–74.

377. Тищенко В. М., Дриженко Л. М. Рівень формування селекційних індексів у сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від часу

відновлення весняної вегетації. *Вісник Львівського національного аграрного університету.* 2013. Вип. № 18. С. 179–183.

378. Тищенко В. М., Дриженко Л. М., Чернишева О. П. Генетичні кореляції врожайності озимої пшениці з селекційними індексами в стресових умовах середовища. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3(24). С. 32–35.

379. Тищенко В. Н., Чекалин Н. М. Характеристика селекционных индексов у линий озимой пшеницы по коэффициентам детерминации, вариации и генетическим корреляциям с продуктивностью. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2005. № 1. С. 10–16.

380. Базалій В. В. Морфологічні особливості формування продуктивності пшениці озимої в залежності від умов вирощування. *Таврійський науковий вісник.* 1999. Вип. 11. Ч. 1. С. 30–33.

381. Лозінська Т. П. Адаптивний потенціал сучасного сортименту пшениці м’якої ярої та використання його в селекції: дис. … канд. с.-г. наук за спеціальністю 06.01.05– селекція і насінництво. Харків, 2011. 208 с.

382. Абдурат Н. К. А. Мінливість господарсько цінних ознак гібридів пшениці озимої та можливість її використання в селекції. дис.… кандидата с.-г. наук: 06.01.05. Дніпро. 2010. 175 с.

383. Лозінська Т. П., Власенко В. А. Використання нового селекційного індексу для оцінки продукційного процесу у сортів пшениці ярої. *Вісник СНАУ*. 2010. № 10(20). С. 130–133.

384. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Селекційні індекси та їх мінливість у колекційних зразків пшениці твердої ярої. Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (м. Миронівка, 24 квітня 2015 р.). Миронівка, 2015. С. 65.

385. Лозінська Т. П., Власенко В. А. Результати оцінки сортів пшениці м’якої ярої за селекційними індексами в умовах центральної частини правобережного лісостепу україни. *Гончарівські читання:* матеріали

Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 84-річчю з дня народження доктора с-г наук, професора Гончарова Миколи Дем’яновича (м. Суми, 28 травня 2013). Суми, 2013. С. 70–72.

386. Баташова М. Є., Тищенко В. М., Дубенець М. В., Шапочка О. М. Особливості застосування селекційних індексів в розрізі селекційної програми пшениці озимої. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. № 27. С. 35–40.

387. Лозінська Т. П., Дубась В. В., Кравченко І. І. Мінливість індексу атракції у сортів пшениці м’якої ярої. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку:* матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Біла Церква, 30 березня 2023 р.). Біла Церква, 2023. С. 141–143.

388. Лозінська Т. П. Урожайний індекс нових сортів пшениці ярої в умовах центрального Лісостепу України. *Селекція, генетика та насінництво сільськогосподарських культур*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Полтава, 2014. С. 28–30.

389. Лозінський М. В., Грабовський М. Б. Використання селекційних індексів для оцінки різних за походженням генотипів пшениці м’якої озимої. *Frontiers in Plant Science*. 2019. № 10. С. 1603

390. Лозінська Т. П., Хахула В. С., Федорук Ю. В., Панченко Т. В. Мінливість морфологічних ознак та селекційних індексів у пшениці ярої в мінливих умовах довкілля. *Current Trends in the Development of Scientific Research in Today's Conditions:* XXV International scientific and practical conference (may 29–31, 2024). Florence, Italy. International Scientific Unity, 2024. P. 20–24.

391. Austin R. B., Bingham J., Blackwell R. D., Evans L. T., Ford R. A., Morgan C. L., Taylor M. Genetic improvement in winter wheat yield since 1900 and associated physiological changes. *The Journal of Agricultural Science.* 1980. № 94. P. 675–689.

392. Dencic S. Designing a wheat ideotype with increased sink ycapacity. *Plant Breed.* 1994. № 112. P. 311–317.

393. Borojević K., Borojević K. Historic Role of the Wheat Variety Akakomugi in Southern and Central European Wheat Breeding Programs. *Breeding Science*. 2005. № 55. P. 253–256.

394. Brancourt-Hulmel M., Doussinault G., Lecomte C., Berard P., Le Buanec B., Trottet M. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop Sciences*. 2003. № 43. P. 37–45.

395. Cox T. S., Shroyer J. P., Liu B. H., Sears R. G., Martin T. J. Genetic improvement in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars from 1919 to 1987. *Crop Sciences*. 1988. № 28. P. 756–760.

396. Fletcher A. L., Jamieson P. D. Causes of variation in the rate of increase of wheat harvest index. *Field Crops Research*. 2009. № 113. P. 268–273.

397. Porker K., Straight M., Hunt J. R. Evaluation of G × E × M Interactions to Increase Harvest Index and Yield of Early Sown Wheat. *Frontiers in plant science*. 2020. № 11. P. 994.

398. Цицюра Я. Г., Поліщук М. І., Броннікова Л. Ф. Ґрунтознавство з основами геології. Частина ІІ. Генезис, класифікація та властивості ґрунтів: навчальний посібник. ТОВ «Друк плюс», 2020. 676 с.

399. Примак І. Д., Купчик В. І., Лозінський М. В., Войтовик М. В., Панченко О. Б., Косолап М. П., Коваленко В. П., Федорук Ю. В., Левандовська С. М., Панченко І. А.; Агрономічне ґрунтознавство / за ред. І. Д. Примака. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 580 с.

400. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2004–04–30]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 9 с.

401. ДСТУ ISO 10390:2007 Якість ґрунту. Визначення pH (ISO 10390:2005, IDT).

402. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Київ Держаспоживстандарт України, 2005. 30 с.

403. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда: ДСТУ 7863:2015. Чинний від 2016-07-01. Київ : УкрНДНЦ, 2016. III, 5 с. (Національний стандарт України)

404. ДСТУ 4115:2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова. Київ: Держ. комітет України з технічного регулювання та споживчої політики 2002. 6 с.

405. Моргун В. В., Дубовий В. І., Шелепов В. В. Озима пшениця. Сорти. Селекція. Насінництво. *Колообіг*. 2004. № 5(17). С. 1–5.

406. 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.

407. Ткачик С. О., Лещук Н. В., Присяжнюк О. І. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. Український інститут експертизи сортів рослин. 4-те вид. Вінниця, 2016. 120 с.

408. Гопцій Т. І., Лиманська С.В., Гудим О.В. Методи оцінки вихідного і селекційного матеріалу: навч. посібник. Харків : ХНАУ, 2021. 107 с.

409. 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.

410. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

411. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics.* 1950. № 35. P. 303–321.

412. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal.* 1965. Vol. 39. № 3. P. 345–358.

413. Matzinger D. F., Mannand T. J., Cockerham, C. C. Diallel cross in Nicotiana tabacum. *Crop Science*. 1962. № 2. P. 238–286.

414. 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.

415. Шульгин А. М. Агрометеорология и агроклиматология. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1978. 200 с.

416. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика: навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2014. 536 с.

417. Porter J. R., Semenov M. A. Crop responses to climatic variation. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences. 2005.* № 60(1463). P. 2021–2035.

418. Brisson N., Gate P., Gouache D., Charmet G., Oury F-X., Huard F. Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analysis for France. *Field Crops Research*. 2010. № 11. P. 201–212**.**

419. Semenov M. A., Stratonovitch P., Alghabari F., Gooding M. J. Adapting wheat in Europe for climate change. *Journal of Cereal Science*. 2012. № 59. P. 245– 256.

420. Lobell D. B., Field C. B. Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming. *Environmental research letters*. 2007. № 2(1). e.014002.

421. Gouache D., Bris X. L., Bogard M., Deudon O., Pagé C., Gate P. Evaluating agronomic adaptation options to increasing heat stress under climate change during wheat grain filling in France. *European Journal of Agronomy.* 2012. № 39. P. 62–70.

422. Peng S., Huang J., Sheehy J. E., Laza R. C., Visperas R. M., Zhong X., Cassman K. G. Rice yields decline with higher night temperature from global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004. № 101(27). P. 9971–9975.

423. Schlenker W., Roberts M. J. Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* 2009. № 106(37). P. 15594–15598.

424. Lobell D. B., Ortiz-Monasterio J. I., Asner G. P., Naylor R. L., Falcon W. P. Combining field surveys, remote sensing, and regression trees to understand yield variations in an irrigated wheat landscape. *Agronomy Journal.* 2005. № 1. P. 241–249.

425. Porter J. R., Gawith M. Temperatures and the growth and development of wheat: a review. *European Journal of Agronomy*. 1999. № 10. P. 23–36.

426. Wardlaw I. F., Moncur L. J. F. P. B. The response of wheat to high temperature following anthesis. The rate and duration of kernel filling. *Functional Plant Biology*. 1995. № 22(3). P. 391–397.

427. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Вплив змін клімату на агрокліматичні умови вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2017. № 20. Р. 61–70.

428. Mostipan M., Vasylkovska K., Andriienko O., Kovalov M., Umrykhin N. Productivity of winter wheat in the northern Steppe of Ukraine depending on weather conditions in the early spring period. *Agronomy Research*. 2021. № 19(2). P. 562–573.

429. Sun Jing-Song, Zhou Guang-Sheng, Sui Xing-Hua. Climatic suitability of the distribution of the winter wheat cultivation zone in China. *European Journal of Agronomy*. 2012. № 43. P. 77–86.

430. Адаменко Т. І. Зміни агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату. *Агроном*. 2006. № 4. С. 12–13.

431. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. *Агроном*. 2006. № 3. С. 12–15.

432. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Крисак О. О. Агрокліматична оцінка впливу осінньо-зимового періоду на продуктивність озимої пшениці. Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання: колективна монографія. 2019. С. 50–57.

433. Ткачук В., Тимощук Т. Вплив строків сівби на продуктивність пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 98(3). С. 38–44.

434. Мостіпан М. І. Реакція пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації в північному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. Р. 116–126.

435. Єрашова М. В. Ріст і розвиток рослин сучасних сортів пшениці озимої в Північному Степу України. *Зернові культури*. 2018. № 2. С. 67–73.

436. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України: монографія.Херсон : Олдіплюс, 2017. 460 с.

437. Нетіс І. Т. Агробіологічний ефект припинення осінньої вегетації озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2007. № 48. С. 14–18

438. Ворона Л. І., Сторожук В. В. Ткачук В. П., Швайка О. В., Іщук О. В. Погодні умови осіннього періоду вегетації та розвиток пшениці озимої за різних строків сівби. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. № 6. С. 14–20.

439. Гангур В. В., Маренич М. М. Вплив строків сівби на урожайність пшениці озимої в умовах центральної частини лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 33–34.

440. Бойчук І. В., Базалій В. В. Тривалість осінньої вегетації і ЧВВВ та вплив їх на зимостійкість сортів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2011. № 74. С. 34–42.

441. Корхова М. М. Вплив тривалості зимового спокою та ЧВВВ на врожайність пшениці м’якої озимої залежно від строків сівби в Південному Степу України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. Серія: Рослинництво, Селекція і насінництво, плодоовочівництво. 2013. № 9. С. 353–359.

442. Morgounov A., Haun S., Lang L., Martynov S., Sonder K. Climate change at winter wheat breeding sites in central Asia, eastern Europe, and USA, and implications for breeding. *Euphytica*. 2013. № 194(2). P. 277–92.

443. Lioubimtseva E., Henebry G. Grain production trends in Russia, Ukraine and Kazakhstan: New opportunities in an increasingly unstable world? *Frontiers of Earth Science*. 2012. № 6(2). P. 157–66.

444. Holmer B. Fluctuations of winter wheat yields in relation to length of winter in sweden 1866 to 2006. *Climate researce.* 2008. № 36. P. 241–252.

445. Лихочвор В. Урожайність сортів озимої пшениці залежно від норм висіву на різних фонах удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2018. № 22 (1). С. 284–290.

446. Мостіпан М. І., Умрихін Н. Л. Врожайність пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період в умовах північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 62–69.

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

448. Нестерець В., Солодушко М., Ярошенко С. Особливості проростання та відновлення ярої вегетації озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні*. 2017. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8795-osoblyvosti-perezymivli-ta-vidnovlennia-vesnianoi-vehetatsii-ozymoi-pshenytsi.html [Електронний ресурс].

449. Хахула В. С. Формування продуктивності пшениці озимої м'якої залежно від часу відновлення весняної вегетації в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. № 10. С. 61–66.

450. Ulich O. L., Tkachyk S. O., Khakhula V. S., Tereshchenko Yu. F. Assessing the impact of time of spring vegetation renewal on growth, development and productivity of soft winter wheat varieties. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2014. № 4(25). P. 51–57.

451. Kulyk M. I., Rozhkov A. O., Kalinichenko O. V., Taranenko A. O., Onopriienko O. V. Effect of winter wheat variety, hydrothermal coefficient (HTC) and thousand kernel weight (TKW) on protein content, grain and protein yield. *Agronomy Research.* 2020. № 18(3). P. 2103–2116.

452. Коваленко О. А., Корхова М. М. Оцінка посухостійкості та добір сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), придатних до поширення в умовах Миколаївської області. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ. Серія: Сільськогосподарські науки.*2011. Вип. 9(49). С. 62–73.

453. Браженко І. П., Гангур В. В., Крамаренко І. В., Чекрізов І. О., Удовенко К. П., Браженко Л. А. Час відновлення весняної вегетації озимої

пшениці – догляд та продуктивність. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 2. С. 19–25.

454. Luo Q., O'Leary G., Cleverly J., Eamus D. Effectiveness of time of sowing and cultivar choice for managing climate change: wheat crop phenology and water use efficiency. *International journal of biometeorology*. 2018. № 62(6). P. 1049–1061.

455. Nazarenko M. M., Izhboldin O. O. Chromosomal rearrangements caused by gamma-irradiation in winter wheat cells. *Biosystems Diversity*. 2017. Vol. 25(1). P. 25–28.

456. Моргун В. В., Логвиненко В. Ф. Мутаційна селекція пшениці. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: У 4 т. / Редкол.: В. В. Моргун (гол. ред.) та ін. К. : Логос, 2001. Т. 2. С. 175–186.

457. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів: НВФ «Українські технології». 2006. 216 с.

458. Шуль Д., Савчук О., Грицевич Ю., Орловська О. Оптимізація строків посіву озимої пшениці в умовах Холодного Поділля. *Вісник Львівського національного університету*. 2010. № 14(1). С. 117–121.

459. 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.

460. Лозінський М. В. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 53–56.

461. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. 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.

462. Лучна І. С. Успадкування основних елементів продуктивності у гібридів F_1 пшениці озимої в процесі створення стійкого до хвороб вихідного матеріалу. *Селекція і насінництво*. 2013. № 103. С. 153.

463. Mamalyga V. S., Kondratenko M. I., Buhayov V. D., Yanchuk V. I. Analysis of inheritance of some pea quantitative characteristics. *Faktori eksperimental'noi evolucii organizmiv*. 2013. № 13. С. 214–219.

464. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Вплив генотипу і умов року на успадкування продуктивної кущистості за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2022. Вип. 1(171). С. 95–106.

465. Деревянко І. О. Трансгресивна мінливість елементів продуктивності в гібридів ячменю ярого. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2018. Вип. 1. С. 165–172.

466. Васильківський С. П., Лозінський М. В. Особливості успадкування довжини стебла у першому і другому поколінні реципрокних гібридів пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. № 59. С. 14–17.

467. Figueiredo M., Seldin L., Araujo F., Mariano R. «Plant growth promoting Rhizobacteria Fundamentals and applications» *in Bacteria in Agrobiology: Plant Nutrient Management*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2010. P. 21–43.

468. Gamalero E. «Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria» *in Bacteria in Agrobiology: Plant Nutrient Management*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2011. P. 17–46.

469. Reitz L. P., Briggle L. W. Distribution of the varieties and classes of wheat in the United States in 1959. U.S. Depr.Agr. Stat. Bull. 1960. 272 p.

470. 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.

471. Якимчук Р. А. Характер успадкування довжини стебла карликовими мутантами пшениці м'якої озимої, отриманими в зоні Чорнобильської АЕС. *Физиология растений и генетика*. 2018. № 50(1) С. 46–58.

472. Юрченко Т. В., Волощук С. І. Вплив мутагенних чинників на масу зерна головного колоса гібридних популяцій пшениці м'якої озимої. *Збірник*

наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2014. № 86(1). P. 159–167.

473. Ahloowalia B. S., Maluszynski M. Global impact of mutation-derived varieties. *Euphytica.* 2004. № 135(2). P. 187–204.

474. Орлюк А. П., Базалий В. В. Принципы трансгрессивной селекции. Херсон, 1998. 274 с.

475. Орлюк А. П., Цілинко М. І. Фенотипові і генотипові кореляції компонентів урожайного потенціалу рису за різної площі живлення рослин. *Зрошуване землеробство*. 2012. № 57. P. 221–231.

476. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Особливості прояву морфологічних показників стійкості до вилягання гібридного матеріалу першого покоління пшениці твердої ярої. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 86(1). P. 180–184.

477. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Формування довжини головного колосу в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія*. 2013. № 11. P. 30–34.

478. Лозінський М. В. Норма реакції і параметри адаптивності довжини головного колоса у селекційних номерів пшениці м'якої озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2018. № 9(36). С. 88–94.

479. Austin R. B., Ford M. A., Morgan C. L. Genetic improvement in the yield of winter, afurther evaluation. *The Journal of Agricultural Science.* 1989. № 112(3). P. 295-301.

480. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г., Влащук А. М., Боровик В. О., Тищенко О. Д., Кобиліна Н. О., Марченко Т. Ю., Найдьонов В. Г., Кузьмич В. І., Клубук В. В., Усик Л. О., Куц Г. М., Тищенко А. В., Дробіт О. С., Сергєєв Л. А., Шапарь Л. В., Білий В. М., Рубцов Д. К., Жупина А. Ю., Забара П. П. Аналіз та оцінка генетичних ресурсів та селекційні розробки Інституту зрошуваного землеробства НААН. *Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в південному степу України: монографія* /за наук.

ред. чл.-кор. НААН Р.А. Вожегової та ін. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 113– 241.

481. Sharp E. L. Breeding for stable resistance: a reslistic objective. In: *Proceedings of symposia: IXth Int. Congr. Plant Protection*, Washington. Aug. 5–11. 1979. Minneapolis. 1981. P. 441–443.

482. Новак Т. В. Селекційні основи забезпечення стабілізації та зростання рівня виробництва основних зернових культур. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: У 4 т./ Ред. кол. В.В. Моргун (голова ред.) та ін. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 106–111.

483. 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. Р. 152–160.

484. Орлюк А. П. Трансгресивна мінливість та її використання у селекції пшениці. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: У 4 т./ Ред. кол. В.В. Моргун (голова ред.) та ін. 2001. Т. 2. С. 454–458.

485. Васильківський С. П. Особливості використання хімічного мутагенезу при створенні вихідного матеріалу для селекції пшениці: автореф. дис…д-ра с.-г. наук. Одеса, 1999. 35 с.

486. Liu Y., Chen Q., Chen J., Pan T., Ge Q. Plausible changes in wheat-growing periods and grain yield in China triggered by future climate change under multiple scenarios and periods. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 2021. № 147(741). P. 4371–4387.

487. Швайка І. О., Гадзало Я. М., Заришняк А. С., Іващенко О. О., Крупський А. Ф., Удовицький В. О. Сівба озимих культур – основа високого врожаю. Рекомендації з впровадження інноваційних агротехнологій для зони Степу в 2014 р. ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, Дніпропетровськ, 2014. 40 с.

488. Чугрій Г. А. Адаптивні властивості сорту як фактор підвищення валового збору зерна пшениці озимої. *Зернові культури*. 2021. Т. 5(1). С. 99–105.

489. 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.). НААН, СГІ-ННЦ, Мінагрополітики, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. 2021. С. 13

490. Приседський Ю. Г., Лихолат Ю. В. Адаптація рослин до антропогенних чинників: підручник. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 98 с.

491. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Аверчев О. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 103. С. 16–22.

492. 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.

493. Марухняк А. Я., Пущак В. І., Марухняк Г. І. Оцінка адаптивної здатності селекційних генотипів вівса за масою 1000 зерен. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. № 66. С. 130–144.

494. 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.

495. Базалій В. В., Бойчук І. В., Ларченко О. В. Еколого-генетичні основи адаптивної селекції зернових культур (огляд літературних джерел). *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 79. С. 3–13.

496. 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: У 4 т. / Редкол.: В.В. Моргун (голов. ред.) та ін. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 474–480.

497. Уліч О. Л. Нове покоління низькорослих і напівкарликових сортів пшениць – біологічна основа високої продуктивності. *Біологічні науки і проблеми рослинництва* (спец. вип.). 2003. С. 405–410.

498. 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.

499. 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.

500. Бакуменко О. М., Осьмачко О. М., Власенко В. А. Комбінаційна здатність сортів пшениці озимої Крижинка та Смуглянка: монографія. Суми: «Мрія», 2019. 194 с.

501. Morgan N., Bourlard H. Generalization and Parameter Estimation in Feedforward Nets: Some Experiments. *Advances in Neural Information Processing Systems.* 1990. № 2. P. 630–637.

502. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція і генетика окремих культур: навч. посібник. Полтава : ФОП Говоров С.В., 2008. 368 с.

503. Балан В. М., Присяжнюк О. І., Балагура О. В., Карпук Л. М. Рослинництво основних культур: монографія. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2018. 384 с.

504. Lozinskyi M., Ustynova H., Grabovska T., Kumanska Y., Horodetskyi O. Manifestation of heterosis and degree of phenotypic dominance by the number of grains from the main ear in the hybridisation of different early-maturing varieties of soft winter wheat. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24. № 11. P. 28–37.

505. Chapman S. C., Chakraborty S., Dreccer M. F., Howden S. M. Plant adaptation to climate change-opportunities and priorities in breeding. *Crop and Pasture Science*. 2012. № 63(3). P. 251–268.

506. Лозінський М. В. Характер успадкування ознаки кількість зерен з головного колоса реципрокними гібридами пшениці м'якої озимої. *Вісник Степу*. 2011. С. 115–119.

507. Демидов О. А., Правдзіва І. В., Гудзенко В. М., Дем'янюк О. С., Василенко Н. В. Мінливість маси 1000 зерен генотипів пшениці м'якої озимої

залежно від умов року, попередників та строків сівби. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С. 61–71.

508. Рожков А. О., Бобро М. А., Рижик Т. В. Формування продуктивності колоса рослин пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. №1–2. С. 6–11.

509. Пильнев В. М., Зорунько В. І. Селекція озимого тритикале – продукту віддаленої гібридизації. *Вісник аграрної науки* (спец. випуск). 2000. С. 18–19.

510. Nečas J. Combination of the mutation process with the sensitization and repair processes leading to increased frequencies of mutations in algal populations. *Biologia plantarum*. 1977. № 9(3). P. 173–182.

511. Січняк О. Л. Генетика з основами селекції рослин : навч. посіб. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2022. 192 с.

512. Yoshida S. Physiological aspects of grain yield. *Annual Review of Plant Biology*. 1972. № 23. P. 437–464.

513. Дриженко Л. М., Тищенко В. М., Чернишова О. П. Генетичні кореляції врожайності пшениці озимої із селекційними індексами в стресових умовах середовища. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 32– 35.

514. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., Раченко О. С., Данюк Т. А. Оцінка сортів пшениці м’якої ярої за селекційними індексами. *Селекція і насінництво*. 2015. № 108. С. 77–82.

515. Орлюк А. П., Козакова О. В. Еколого-генетична мінливість і зв’язок урожайного індексу з ознаками продуктивності озимої пшениці. *Таврійський наук*. 2006. 44 с.

516. Власенко В. А., Лозінська Т. П. Характер прояву збирального індексу у міжсортових гібридів пшениці м’якої ярої. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2012. № 9(24). С. 152–154.

517. Хоменко С. О., Кочмарський В. С., Федоренко І. В., Федоренко М. В., Хоменко Т. М. Селекційні індекси сортів пшениці ярої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. № 4. Т. 13. С. 367–372.

518. Лозінська Т. П. Вплив особливостей сорту пшениці ярої на селекційні індекси. *Наукові підсумки 2017 року*: матеріали XV Міжнародної наук.-пр. інтернет- конференції (м. Вінниця, 15 грудня 2017 р.). Вінниця, 2017. Ч. 7. С. 56– 59.

519. Моргун В. В., Топчій Т. В. Значення стійких сортів озимої пшениці, вивчення джерел і донорів стійкості до шкідників та основних збудників хвороб. Фізіологія рослин і генетика. 2018. Т. 50. № 3. С. 218–240.

520. Настояща В. В. Зерновий комплекс України в контексті забезпечення продовольчої безпеки держави. *Наукові записки*. 2007. № 8. С. 235–239.

521. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: підручник. К. : Вища освіта, 2006. 463 с.

522. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Оображій 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.

523. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Чайка А. М, Лозінський М. В. Легенда білоцерківська – сильний за якість сорту м'якої пшениці озимої інтенсивного типу. *Аграрна наука – виробництво. Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок*. Київ, 2019. С. 15.

524. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Бузинний М. В. Білоцерківські сорти пшениці м'якої озимої, їх біологічні, апробаційні особливості та рекомендації для виробництва. Біла Церква, 2017. 38 с.

525. Чебаков М. П., Лебедєва Г. Д., Власенко В. А. Використання вихідного матеріалу пшениці озимої західноєвропейського екотипу та його роль у створенні високо адаптивних сортів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 5–17.

526. Zeven Anton C., Zeven-Hissink Nineke C.H. Genealogies of 14,000 Wheat varieties. Wageningen, 1976. 121 p.

527. Лифенко С. П. Історія генетики і селекції пшениці в Україні: *Виступ на VII з'їзді Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова*; АР Крим, с. Берегово, 4 червня 2002 р. Крим, 2002. 1 с.

528. Лифенко С.П. Усне персональне повідомлення для В. А. Власенка. Одеса, 2005.

529. Кунах В. А. Розвиток генетики в Національній академії наук України (до 90-річчя від часу заснування Української академії наук). *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2008. Т. 6. № 1. С. 3–43.

530. Gencheva D., Beev G. Molecular Identification of *Fusarium* spp. Isolated From Wheat Based on Sequencing of Internal Transcribed Spacer (ITS) Region. *Preprints*. 2020. 2020100426 doi: 10.20944/preprints202010.0426.v1

531. Sanin O. Y., Mikhalska L.M., Dolhalova Y. A., Zozulya O. L., Schwartau V. V. (2019) Influence of fungicides and fertilizers on the contents of mycotoxins in grain of highly productive winter wheat varieties. *Fiziologia rastenij i genetika.* 2019. № 51(1). P. 67–75.

532. Liew W. P., Mohd-Redzwan S. Mycotoxin: Its Impact on Gut Health and Microbiota. *Front Cell Infect Microbiol*. 2018. № 8. P. 60.

533. Murashko L. A., Mukha T. I., Kovalyshyna H. M., Dmytrenko Yu. M. Characteristics of the source material, which resistant to ear blightof wheatgrass and root rots, for breeding of winter wheat. *Plantand soil science*. 2021. № 12(4). P. 80– 90.

534. Perczak A., Gwiazdowska D., Marchwińska K., Jus K., Gwiazdowski R., Waśkiewicz A. (2019) Antifungal activity of selected essential oils against *Fusarium culmorum* and *F. graminearum* and their secondary metabolites in wheat seeds. *Arch Microbiol*. 2019. № 201. P. 1085–1097.

ДОДАТКИ

Додаток А1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

65012, Одеська обл., м. Одеса, вул. Пантелеймонівська, 13, тел. +38(048) 784-57-32; +38(048)784-57-22
E-mail: osau@osau.edu.ua; ogsi@ukr.net.ua, ідентифікаційний код 00493008

ДОВІДКА

видана **Лозінському Миколі Владиславовичу**, кандидату сільськогосподарських наук, доценту, завідувачу кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету, у тому, що науково-методичні праці Лозінського Миколи Владиславовича, співавтором яких він є:

1. Васильківський С. П., Вільчинська Л. А., Лозінський М. В., Сидорова І. М., Хоменко Т. М., Шох С. С. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Біла Церква, 2011. 230 с.;
2. Мазур О. В., Мазур О. В., Лозінський М. В. Селекція та насінництво польових культур: навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с.

використовуються в освітньому процесі Одеського державного аграрного університету МОН підготовки здобувачів вищої освіти (за освітнім ступенем бакалавр та магістр) при викладанні дисциплін «Наукові основи селекції та насінництва», «Спеціальна селекція польових культур».

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій на здобуття науково ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.05 – селекція і насінництво (201 – агрономія).

Ректор ОДАУ,
доктор ветеринарних наук, професор Михайло БРОШКОВ

Завідувачка кафедра захисту,
генетики і селекції рослин,
доктор сільськогосподарських наук, професор Анна КРИВЕНКО

Додаток А2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(МНАУ)
вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54008,
тел. (0512) 40-91-31, (0512) 70-93-31
E-mail: rector@mnau.edu.ua, офіційний сайт: www.mnau.edu.ua
код ЄДРПОУ 00497213

ДОВІДКА
впровадження наукових розробок в освітній процес
видана Лозінському Миколі Владиславовичу,
кандидату сільськогосподарських наук, доценту, завідувачу кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету,

у тому, що науково-методичні праці Лозінського Миколи Владиславовича, співавтором яких він є: Васильківський С. П., Вільчинська Л. А., **Лозінський М. В.,** Сидорова І. М., Хоменко Т. М., Шох С. С. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Біла Церква, 2011. 230 с.; Мазур О. В., Мазур О. В., **Лозінський М. В.** Селекція та насінництво польових культур: навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с. використовуються в освітньому процесі Миколаївського національного аграрного університету МОН на кафедрі рослинництва та садово-паркового господарства при викладанні навчальних дисциплін «Селекція та насінництво польових культур», «Спеціальна селекція, насінництво та сортознавство».

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій на здобуття науково ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.05 – селекція і насінництво (201 Агрономія).

В. о. ректора,
доктор технічних, професор,
академік НААН України В'ячеслав ШЕБАНІН

В. о. декана факультету агротехнологій,
докторка сільськогосподарських наук,
професорка Антоніна ДРОБІТЬКО

Додаток А3

ІНСТИТУТ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

INSTITUTE OF CLIMATE SMART AGRICULTURE OF THE NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE

67667, Одеська область, смт Хліборарське, вул. Маяцька дорога, 24
e-mail: icsanaas@ukr.net, Код ЄДРПОУ 44844104

ДОВІДКА

видана ***Лозінському Миколі Владиславовичу,***
кандидату сільськогосподарських наук, доценту, завідувачу кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету,

у тому, що створені за його авторства 8 селекційних ліній пшениці м'якої озимої, що отримані з гібридних популяцій «Київська 8/Роставиця», «Повага/Перлина лісостепу», «Донецька48/Білоцерківська інтенсивна» залучені до колекційного розсадника і проходять дослідження з показників адаптивності та показників продуктивності колоса в якості можливих джерел господарських ознак в умовах Південного Степу. Джерела комплексу селекційно-цінних ознак при залучені в селекційні програми з пшеницею м'якою озимою в якості батьківських компонентів сортів інтенсивного типу будуть використовуватись на основі кодексу селекціонера.

Науково-методичні праці Лозінського Миколи Владиславовича, співавтором яких він є, зокрема:

Спеціальна генетика сільськогосподарських культур. Навчальний посібник. Васильківський С. П., Вільчинська Л. А., Лозінський М. В., Сидорова І. М., Хоменко Т. М., Шох С. С. Біла Церква, 2011. 230 с.;

Селекція та насінництво польових культур. Навчальний посібник. Мазур О. В., Мазур О. В., Лозінський М. В. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с.;

використовуються в освітньому процесі ІКОСГ НААН при підготовці здобувачів вищої освіти (за освітнім ступенем доктор філософії) з дисциплін «Наукові основи селекції та насінництва», «Спеціальна селекція польових культур».

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій на здобуття науково ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.05 – селекція і насінництво (201 – агрономія).

Директор
доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік НААН Раїса ВОЖЕГОВА

Завідувачка відділу селекції сільськогосподарських культур
доктор сільськогосподарських наук Тетяна МАРЧЕНКО

Додаток А4

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 170752

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Легенда білоцерківська

назва сорту

Пшениця м'яка (озима)

Triticum aestivum L.

ботанічний таксон

Заявка № 13012045

Автор(и):

Бурденюк - Тарасевич Лариса Анатоліївна

Дубова Оксана Анатоліївна

Чайка Анатолій Миколайович

Лозінський Микола Владиславович

Директор Департаменту землеробства та технічної політики в АПК **В. Топчій**

Додаток А5

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 147899

СПОСІБ ОБЧИСЛЕННЯ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО ІНДЕКСУ В СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей **16.06.2021.**

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності» А.В. Кудін

«УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ»

Продовження додатку А5

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ"

УКРАЇНА (19) **UA** (11) **147899** (13) **U**

(51) МПК
A01H 1/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2021 00950**
(22) Дата подання заявки: **26.02.2021**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **17.06.2021**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **16.06.2021, Бюл.№ 24**

(72) Винахідник(и):
Лозінська Тетяна Павлівна (UA),
Лозінський Микола Владиславович (UA),
Власенко Володимир Анатолійович (UA),
Федорук Юрій Васильович (UA)

(73) Володілець (володільці):
Лозінська Тетяна Павлівна,
вул. Ак. Кримського, 4, кв. 9, м. Біла Церква, Київська обл., 09117 (UA),
Лозінський Микола Владиславович,
вул. Ак. Кримського, 4, кв. 9, м. Біла Церква, Київська обл., 09117 (UA),
Власенко Володимир Анатолійович,
вул. Кірова, 160, м. Суми, 40021 (UA),
Федорук Юрій Васильович,
вул. Кільцева, 57-а, с. Скребиші, Білоцерківський р-н, Київська обл., 09136 (UA)

(54) СПОСІБ ОБЧИСЛЕННЯ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО ІНДЕКСУ В СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

(57) Реферат:

Спосіб обчислення білоцерківського індексу в селекції пшениці м'якої (T. aestivum L.) шляхом зважування маси зерна з головного колосу і вимірювання другого зверху від колосу міжвузля та визначення їх співвідношення у відсотках.

UA 147899 U

Додаток Б1

Кількість атмосферних опадів, 1968–2018 рр. (за даними Білоцерківської метеостанції)

Рік	Місяць												Сума за рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1968	56,1	39,4	17,5	27,4	24,4	31,4	71,1	38,3	98,4	86,7	17,0	53,6	561,3
1969	28,4	57,6	20,0	51,7	33,1	97,2	185,2	14,9	11,6	32,0	30,5	81,8	644
1970	47,3	51,6	24,8	55,3	82,1	118,6	50,9	59,0	17,0	81,6	55,5	55,3	699
1971	37,0	41,5	41,5	19,2	34,9	90,7	61,5	62,8	100,1	16,6	31,4	54,3	591,5
1972	24,3	10,7	5,5	38,8	39,7	44,6	114,6	17,9	38,7	42,5	51,6	4,0	432,9
1973	13,4	76,1	17,1	16,9	125,8	32,3	40,4	22,0	27,1	27,8	18,4	64,8	482,1
1974	10,8	19,1	2,8	12,6	121,9	61,4	105,0	45,3	26,5	46,5	73,8	32,7	558,4
1975	18,4	10,0	12,4	76,9	31,0	80,6	19,9	13,1	3,5	31,2	20,2	33,2	350,4
1976	40,8	3,6	37,1	78,1	27,5	39,3	50,8	77,4	81,7	10,8	32,3	28,4	507,8
1977	29,0	83,3	12,7	79,4	24,3	38,9	104,9	63,0	72,8	5,0	52,3	22,0	587,6
1978	13,4	41,8	24,5	23,5	48,4	124,7	131,8	13,8	69,3	18,5	3,2	39,0	551,9
1979	57,4	9,7	61,7	101,7	17,2	16,5	107,6	78,8	14,2	37,8	62,5	40,6	605,7
1980	45,6	16,3	70,3	39,1	33,0	86,9	166,8	79,2	33,2	20,0	68,4	59,2	718
1981	42,3	42,0	40,2	22,4	66,6	67,3	82,6	73,4	27,6	63,7	57,7	91,8	677,6
1982	13,7	24,6	7,5	105,1	16,7	89,6	81,8	64,4	15,0	26,4	29,1	28,3	502,2
1983	35,9	25,8	39,7	39,6	50,5	90,3	83,6	69,6	19,0	30,0	33,0	21,7	538,7
1984	38,2	56,5	34,8	20,7	88,3	139,1	68,6	12,2	48,3	44,4	21,0	32,3	604,4
1985	65,7	28,8	9,0	50,0	95,1	82,8	131,0	5,1	36,1	27,0	71,4	40,8	642,8
1986	46,2	34,9	8,6	39,3	5,1	95,0	78,8	77,2	17,4	27,5	20,9	60,7	511,6
1987	67,2	7,0	39,5	47,3	76,5	56,8	66,6	68,7	38,9	33,4	53,5	40,4	595,8
1988	14,8	18,2	52,2	27,6	41,3	144,5	93,1	70,1	30,8	18,9	26,8	49,8	588,1
1989	9,6	39,2	35,2	37,1	25,2	54,8	73,1	123,0	81,5	41,3	42,1	26,0	588,1
1990	18,3	35,2	5,2	89,9	35,6	100,0	49,3	48,6	31,9	18,2	36,4	45,3	513,9
1991	15,5	33,7	4,4	35,4	120,7	121,1	89,2	58,1	23,7	48,0	13,0	15,6	578,4
1992	17,9	25,3	50,5	48,5	70,3	38,9	33,6	14,0	50,4	54,9	81,8	7,7	493,8
1993	23,0	32,9	42,1	37,6	42,3	58,8	114,8	58,8	91,5	14,2	17,7	58,9	592,6
1994	37,1	11,4	35,1	30,8	47,4	77,2	35,8	41,5	17,4	17,7	27,6	33,7	412,7

Продовження додатку Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1995	31,5	31,2	23,3	54,7	47,8	116,1	44,3	58,7	138,3	5,4	27,7	30,4	609,4
1996	293,5	39,7	26,7	61,3	32,0	70,0	104,5	26,2	127,2	27,2	72,2	50,5	931
1997	8,7	21,4	17,1	40,5	27,1	96,7	82,9	48,5	54,0	51,8	42,0	75,8	566,5
1998	28,0	11,8	36,0	82,5	28,1	47,1	101,9	56,9	18,5	101,8	58,8	14,6	586
1999	31,3	32,2	38,3	50,4	37,4	11,5	63,2	59,7	15,5	40,0	61,1	55,1	495,7
2000	31,6	36,3	25,6	49,9	82,7	26,4	130,6	16,0	111,1	2,1	40,4	26,3	579
2001	28,3	65,4	100,3	47,3	47,9	143,7	52,1	23,3	63,9	24,0	57,5	25,9	679,6
2002	13,4	39,8	14,2	21,5	48,1	117,7	38,4	96,1	147,0	52,5	36,8	9,5	635
2003	41,9	20,9	24,4	18,8	23,9	30,8	71,0	43,5	92,3	100,6	30,0	34,1	532,2
2004	45,1	42,8	28,6	41,3	25,7	45,7	78,8	153,1	56,7	34,1	47,2	17,6	616,7
2005	44,9	44,9	31,0	77,0	45,0	74,0	21,0	78,0	4,0	28,6	25,5	15,7	489,6
2006	12,1	25,0	52,0	40,2	75,6	91,3	46,5	48,6	44,6	28,6	25,5	15,7	505,65
2007	27,4	46,9	11,1	7,9	25,2	73,0	82,2	121,2	41,6	17,2	63,8	23,1	540,6
2008	18,7	7,6	27,5	86,8	20,2	14,0	53,6	28,8	94,1	13,1	30,0	65,9	460,3
2009	19,8	39,4	34,8	0,1	32,5	30,5	104,6	18,8	10,0	24,9	18,7	57,1	391,2
2010	63,0	43,6	19,7	42,3	46,6	62,5	126,4	28,7	30,1	33,7	13,9	0,0	510,5
2011	15,1	17,4	4,5	21,7	47,7	138,8	57,3	63,9	18,4	30,0	1,6	32,6	449
2012	40,8	29,1	21,3	64,9	31,2	61,1	51,9	108,3	28,7	42,3	37,7	116,4	633,7
2013	46,8	55,4	100,8	30,2	63,8	52,7	14,4	52,1	205,1	5,5	56,9	12,5	696,2
2014	34,6	7,7	20,5	58,5	122,5	79,0	92,8	48,3	38,7	14,0	30,9	31,5	579
2015	32,6	22,2	52,9	14,2	37,8	25,3	69,7	2,4	20,4	30,4	66,9	17,6	392,4
2016	68,6	62,2	37,8	61,0	169,7	105,0	80,1	44,0	9,6	63,4	74,4	61,8	837,6
2017	36,0	41,5	17,2	58,1	40,5	42,4	56,1	44,0	53,2	50,4	36,4	92,3	568,1
2018	30,5	34,6	74,0	8,1	22,8	58,7	128,4	23,9	47,9	22,0	23,1	71,1	545,1
$\bar{x}$ багаторічне	**37,5**	**33,2**	**31,2**	**44,9**	**51,1**	**72,4**	**79,3**	**52,2**	**50,9**	**34,6**	**39,8**	**40,7**	**567,9**
max	**293,5**	**83,3**	**100,0**	**105,1**	**169,7**	**144,5**	**185,2**	**153,1**	**205,1**	**101,8**	**81,8**	**116,4**	**931,0**
min	**8,7**	**3,6**	**2,8**	**0,1**	**5,1**	**11,5**	**14,4**	**2,4**	**3,5**	**2,1**	**1,6**	**0,0**	**350,4**
R	**284,8**	**79,7**	**97,2**	**105,0**	**164,6**	**133,0**	**170,8**	**150,7**	**201,6**	**99,7**	**80,2**	**116,4**	**580,6**

Додаток Б2

Температурний режим, 1968–2018 рр. (за даними Білоцерківської метеостанції)

Рік	Місяць												Сума за рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1968	-8,6	-4,3	0,4	10,3	15,0	19,4	18,0	18,9	14,1	7,0	1,2	-4,1	7,3
1969	-10,7	-7,5	-4,2	7,0	14,7	16,8	18,2	18,4	13,0	7,1	5,7	-6,9	6,0
1970	-5,5	-4,9	0,6	9,4	14,6	16,7	20,2	17,3	13,3	6,2	3,1	-1,8	7,4
1971	-3,4	-3,6	-1,7	7,1	15,6	17,4	18,3	18,5	11,9	7,2	2,0	0,8	7,5
1972	-12,2	-5,4	1,3	10,9	15,5	19,3	21,5	20,2	13,3	6,3	3,4	-0,8	7,8
1973	-8,0	-0,4	0,1	10,2	14,0	17,1	19,9	18,0	12,5	7,0	0,8	-3,2	7,3
1974	-6,3	-0,4	2,1	6,7	12,4	16,8	17,7	18,5	15,3	9,6	2,7	0,3	8,0
1975	0,4	-2,2	3,6	10,9	18,0	20,0	24,0	19,6	16,6	7,5	-0,8	-1,3	9,7
1976	-6,1	-11,0	-0,2	10,4	12,7	16,1	18,0	16,4	13,5	4,6	2,8	-0,7	6,4
1977	-7,1	-0,3	2,7	7,6	14,5	16,9	18,4	17,1	11,5	7,2	4,1	-5,2	7,3
1978	-6,7	-5,6	1,9	8,0	12,2	16,4	17,0	17,7	12,0	8,2	4,4	-5,8	6,6
1979	-5,2	-6,2	2,3	6,2	17,1	20,4	16,6	18,9	14,8	5,2	0,7	-0,3	7,5
1980	-8,0	-4,0	-4,7	6,2	11,2	16,6	18,6	17,2	13,4	8,7	1,0	1,6	6,5
1981	-4,8	-2,6	1,8	5,3	15,5	20,6	20,3	17,9	13,9	9,7	1,7	-1,4	8,2
1982	-3,4	-4,7	1,8	6,4	15,1	16,6	18,2	19,0	15,5	8,1	3,5	2,0	8,2
1983	-0,6	-2,6	3,1	10,8	17,4	18,1	17,9	18,0	15,8	8,2	0,9	-1,6	8,8
1984	-2,3	-5,8	0,2	9,1	16,2	15,7	17,3	18,0	15,5	9,9	0,4	-4,6	7,5
1985	-10,0	-13,4	-3,4	9,1	16,9	16,7	18,2	20,7	12,8	8,1	-1,0	-0,9	6,2
1986	-2,7	-9,1	0,0	10,6	16,7	19,3	20,6	13,5	7,2	1,6	-3,9	7,8	6,8
1987	-13,9	-4,0	-6,2	5,0	14,2	17,9	19,7	16,1	13,2	6,3	2,3	-3,0	5,6
1988	-4,9	-3,6	0,9	7,5	14,8	17,7	21,1	18,1	14,2	6,3	-3,0	-3,1	7,2
1989	0,1	2,1	4,8	10,3	14,4	18,7	18,7	19,0	13,7	8,9	-0,1	-0,6	9,2
1990	-0,4	2,2	6,4	8,8	14,2	16,5	18,1	17,8	12,2	8,2	5,3	-2,4	8,9
1991	-1,9	-6,0	0,4	8,3	12,3	17,6	20,5	18,3	14,2	8,3	2,4	-3,3	7,6
1992	-2,5	-2,5	3,3	6,9	13,0	17,6	19,7	22,3	12,9	6,6	1,8	-1,4	8,1
1993	-1,8	-2,9	0,0	7,4	15,7	16,2	17,5	16,9	11,7	7,8	-5,8	0,0	6,9
1994	0,1	-5,7	1,8	10,4	12,9	15,8	20,1	18,8	17,8	7,9	0,8	-3,3	8,1

Продовження додатку Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1995	-4,3	1,8	3,3	8,5	13,7	19,2	19,9	19,3	13,5	8,0	-0,5	-6,0	8,0
1996	-10,8	-7,9	-3,7	8,4	18,1	18,2	18,6	18,6	10,7	8,2	6,7	-3,6	6,8
1997	-6,5	-1,4	1,6	5,5	15,9	17,6	18,6	18,0	11,4	5,8	3,3	-4,2	7,1
1998	-1,0	0,1	0,9	10,3	14,4	19,4	19,3	18,0	14,0	7,7	-3,6	6,4	8,8
1999	-2,6	-1,7	2,9	11,2	12,5	21,6	21,8	18,7	15,1	18,1	-0,3	-0,7	9,7
2000	-4,6	-0,8	1,6	12,2	15,0	17,5	18,8	19,9	12,9	8,5	4,9	1,0	8,9
2001	-0,9	-2,6	2,7	10,7	13,4	16,4	23,8	20,1	13,7	8,8	2,0	-8,0	8,3
2002	-3,4	3,3	4,9	9,3	16,0	17,7	23,0	19,5	13,9	6,9	4,2	-8,6	8,9
2003	-4,0	-7,0	-0,4	6,4	19,2	17,6	20,5	18,9	13,3	6,8	3,5	-1,5	7,8
2004	-4,4	-2,6	3,4	8,5	13,4	17,1	19,5	18,7	13,6	9,1	2,9	-0,2	8,3
2005	-0,8	-5,8	-1,9	9,7	15,7	16,8	20,2	19,5	17,9	9,2	3,5	2,3	8,9
2006	-8,3	-6,0	-0,5	9,1	14,2	17,7	19,7	19,4	14,5	9,1	3,5	2,2	7,9
2007	1,7	-4,0	5,7	8,6	18,6	20,1	21,4	20,5	14,5	8,8	0,4	-1,1	9,6
2008	-3,0	0,2	4,5	10,0	13,7	18,2	20,6	21,3	13,3	10,5	3,6	-0,4	9,4
2009	-3,9	-1,7	2,4	10,2	14,8	22,1	20,3	18,3	16,3	9,1	4,6	-2,6	9,2
2010	-8,7	-3,4	0,4	9,8	16,9	21,1	23,1	23,6	14,4	6,0	8,3	-4,1	9,0
2011	-2,7	-5,9	0,9	9,6	15,8	20,1	21,4	19,0	14,6	7,0	2,1	2,1	8,7
2012	-2,2	-11,0	1,2	10,8	16,4	20,0	22,4	17,6	16,5	10,2	4,7	-5,5	8,4
2013	-4,8	-1,6	-2,2	9,8	18,2	20,1	20,0	18,8	12,5	9,5	6,7	-0,3	8,9
2014	-4,6	-1,0	6,3	9,8	16,2	17,2	21,1	21,2	14,2	6,9	1,3	-2,7	8,8
2015	-0,8	-1,7	4,5	9,3	16,3	19,6	21,0	20,6	17,9	6,6	4,1	1,6	9,9
2016	-6,0	1,8	4,4	12,3	14,3	19,4	21,2	20,4	15,6	12,3	4,4	-1,8	9,9
2017	-5,6	-3,4	5,8	10,3	14,9	19,7	20,4	22,4	16,1	8,0	3,2	1,6	9,5
2018	-2,7	-4,2	-2,1	13,3	18,4	20,1	20,5	21,5	16,2	9,9	-0,1	-2,0	9,1
$\bar{x}$ багаторічне	**-4,5**	**-3,5**	**1,3**	**9,0**	**15,2**	**18,2**	**19,8**	**18,9**	**14,0**	**8,0**	**2,2**	**-1,6**	**8,1**
max	**1,7**	**2,2**	**6,4**	**12,3**	**19,2**	**22,1**	**24,0**	**23,6**	**17,9**	**18,1**	**8,3**	**7,8**	**9,9**
min	**-13,9**	**-13,4**	**-6,2**	**5,0**	**12,2**	**15,7**	**16,6**	**13,5**	**7,2**	**1,6**	**-5,8**	**-8,6**	**5,6**
R	**15,6**	**15,6**	**12,6**	**7,3**	**7,0**	**6,4**	**7,4**	**10,1**	**10,7**	**16,5**	**14,1**	**16,4**	**4,3**

Додаток В1

Коефіцієнт суттєвості відхилень опадів, 1968–2018 рр.

Рік	Місяць												За рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	14
1968	0,47	0,34	-0,62	-0,79	-0,79	-1,14	-0,23	-0,44	1,13	2,30	-0,92	0,52	-0,06
1969	-0,23	1,35	-0,51	0,31	-0,53	0,69	2,92	-1,17	-0,93	-0,12	-0,37	1,66	0,73
1970	0,25	1,02	-0,29	0,47	0,91	1,28	-0,78	0,21	-0,80	2,08	0,63	0,59	1,26
1971	-0,01	0,46	0,47	-1,17	-0,48	0,51	-0,49	0,33	1,17	-0,80	-0,34	0,55	0,23
1972	-0,33	-1,25	-1,17	-0,28	-0,34	-0,77	0,97	-1,07	-0,29	0,35	0,48	-1,48	-1,30
1973	-0,60	2,37	-0,64	-1,27	2,20	-1,11	-1,07	-0,94	-0,56	-0,30	-0,86	0,97	-0,82
1974	-0,67	-0,78	-1,29	-1,47	2,09	-0,31	0,71	-0,22	-0,58	0,52	1,37	-0,32	-0,09
1975	-0,48	-1,29	-0,85	1,45	-0,59	0,23	-1,64	-1,22	-1,12	-0,15	-0,79	-0,30	-2,09
1976	0,08	-1,64	0,27	1,50	-0,70	-0,92	-0,79	0,79	0,73	-1,05	-0,30	-0,49	-0,58
1977	-0,21	2,77	-0,84	1,56	-0,79	-0,93	0,70	0,34	0,52	-1,31	0,50	-0,75	0,19
1978	-0,60	0,47	-0,30	-0,97	-0,08	1,45	1,45	-1,20	0,44	-0,71	-1,47	-0,07	-0,15
1979	0,50	-1,30	1,38	2,57	-1,00	-1,55	0,78	0,83	-0,87	0,14	0,92	0,00	0,36
1980	0,20	-0,94	1,77	-0,26	-0,53	0,40	2,41	0,84	-0,42	-0,65	1,15	0,75	1,44
1981	0,12	0,49	0,41	-1,02	0,46	-0,14	0,09	0,66	-0,55	1,29	0,72	2,06	1,05
1982	-0,60	-0,48	-1,07	2,73	-1,01	0,48	0,07	0,38	-0,85	-0,36	-0,43	-0,50	-0,63
1983	-0,04	-0,41	0,39	-0,24	-0,02	0,50	0,12	0,54	-0,76	-0,20	-0,27	-0,76	-0,28
1984	0,02	1,29	0,16	-1,10	1,10	1,85	-0,30	-1,25	-0,06	0,43	-0,76	-0,34	0,35
1985	0,71	-0,25	-1,01	0,23	1,30	0,29	1,42	-1,47	-0,35	-0,34	1,27	0,00	0,72
1986	0,22	0,09	-1,02	-0,25	-1,36	0,63	-0,01	0,78	-0,79	-0,32	-0,76	0,81	-0,54
1987	0,74	-1,45	0,38	0,11	0,75	-0,43	-0,35	0,52	-0,28	-0,05	0,55	-0,01	0,27
1988	-0,57	-0,83	0,95	-0,79	-0,29	2,00	0,38	0,56	-0,48	-0,70	-0,52	0,37	0,19
1989	-0,70	0,33	0,18	-0,35	-0,76	-0,49	-0,17	2,21	0,73	0,29	0,09	-0,59	0,19
1990	-0,48	0,11	-1,18	2,04	-0,46	0,76	-0,83	-0,11	-0,45	-0,73	-0,14	0,19	-0,52
1991	-0,55	0,03	-1,22	-0,43	2,05	1,35	0,27	0,18	-0,64	0,59	-1,08	-1,01	0,10
1992	-0,49	-0,44	0,87	0,16	0,57	-0,93	-1,26	-1,19	-0,01	0,90	1,69	-1,33	-0,71
1993	-0,36	-0,02	0,49	-0,33	-0,26	-0,38	0,98	0,21	0,96	-0,90	-0,89	0,73	0,24
1994	-0,01	-1,21	0,18	-0,64	-0,11	0,13	-1,20	-0,34	-0,79	-0,75	-0,49	-0,28	-1,49

Продовження додатку В1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1995	-0,15	-0,11	-0,36	0,44	-0,10	1,21	-0,96	0,20	2,07	-1,29	-0,49	-0,41	0,40
1996	6,41	0,36	-0,20	0,74	-0,56	-0,07	0,69	-0,81	1,81	-0,33	1,31	0,40	3,49
1997	-0,72	-0,66	-0,64	-0,20	-0,71	0,67	0,10	-0,12	0,07	0,76	0,09	1,41	-0,01
1998	-0,24	-1,19	0,22	1,70	-0,68	-0,70	0,62	0,15	-0,77	2,97	0,77	-1,05	0,17
1999	-0,15	-0,06	0,32	0,25	-0,40	-1,69	-0,44	0,23	-0,84	0,24	0,86	0,58	-0,69
2000	-0,15	0,17	-0,25	0,23	0,93	-1,28	1,41	-1,13	1,43	-1,44	0,03	-0,58	0,11
2001	-0,23	1,78	3,13	0,11	-0,09	1,98	-0,75	-0,90	0,31	-0,47	0,71	-0,60	1,07
2002	-0,60	0,36	-0,77	-1,06	-0,09	1,26	-1,13	1,37	2,28	0,79	-0,12	-1,26	0,64
2003	0,11	-0,68	-0,31	-1,18	-0,80	-1,15	-0,23	-0,27	0,98	2,92	-0,39	-0,27	-0,34
2004	0,19	0,53	-0,12	-0,16	-0,75	-0,74	-0,01	3,15	0,14	-0,02	0,30	-0,93	0,47
2005	0,19	0,65	-0,01	1,45	-0,18	0,04	-1,61	0,81	-1,11	-0,27	-0,57	-1,01	-0,75
2006	-0,64	-0,46	0,94	-0,21	0,72	0,52	-0,90	-0,11	-0,15	-0,27	-0,57	-1,01	-0,60
2007	-0,25	0,76	-0,91	-1,68	-0,76	0,02	0,08	2,16	-0,22	-0,77	0,97	-0,71	-0,26
2008	-0,47	-1,42	-0,17	1,90	-0,91	-1,62	-0,71	-0,73	1,03	-0,95	-0,39	1,02	-1,03
2009	-0,44	0,34	0,16	-2,03	-0,55	-1,16	0,70	-1,04	-0,97	-0,43	-0,85	0,66	-1,70
2010	0,64	0,57	-0,52	-0,12	-0,13	-0,27	1,30	-0,74	-0,49	-0,04	-1,04	-1,64	-0,55
2011	-0,56	-0,88	-1,21	-1,05	-0,10	1,84	-0,61	0,37	-0,77	-0,20	-1,54	-0,33	-1,14
2012	0,08	-0,23	-0,45	0,91	-0,59	-0,31	-0,76	1,75	-0,53	0,34	-0,08	3,05	0,63
2013	0,23	1,23	3,15	-0,67	0,37	-0,55	-1,79	0,00	3,66	-1,29	0,69	-1,14	1,23
2014	-0,07	-1,41	-0,49	0,62	2,11	0,18	0,37	-0,12	-0,29	-0,91	-0,36	-0,37	0,11
2015	-0,12	-0,61	0,98	-1,39	-0,39	-1,31	-0,26	-1,56	-0,72	-0,19	1,09	-0,93	-1,68
2016	0,78	1,60	0,30	0,73	3,50	0,90	0,02	-0,26	-0,98	1,27	1,39	0,85	2,59
2017	-0,04	0,46	-0,63	0,60	-0,31	-0,83	-0,64	-0,26	0,06	0,70	-0,14	2,08	0,00
2018	-0,17	0,08	1,94	-1,67	-0,83	-0,38	1,35	-0,89	-0,07	-0,56	-0,67	1,22	-0,22

Додаток В2

Коефіцієнт суттєвості відхилень температури повітря, 1968–2018 рр.

Рік	Місяць												За рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1968	-1,18	-0,22	-0,31	0,45	-0,08	0,72	-1,06	-0,01	0,07	-0,45	-0,30	-0,80	-0,74
1969	-1,79	-1,14	-1,92	-0,71	-0,25	-0,87	-0,94	-0,30	-0,50	-0,41	1,12	-1,69	-1,94
1970	-0,28	-0,39	-0,24	0,13	-0,30	-0,94	0,21	-0,94	-0,35	-0,81	0,30	-0,08	-0,59
1971	0,33	-0,02	-1,05	-0,67	0,24	-0,51	-0,88	-0,24	-1,07	-0,36	-0,05	0,74	-0,52
1972	-2,22	-0,53	0,00	0,66	0,19	0,66	0,96	0,74	-0,35	-0,77	0,39	0,24	-0,28
1973	-1,01	0,91	-0,42	0,41	-0,62	-0,69	0,04	-0,53	-0,76	-0,45	-0,43	-0,52	-0,69
1974	-0,51	0,91	0,28	-0,81	-1,49	-0,87	-1,23	-0,24	0,69	0,71	0,17	0,59	-0,12
1975	1,43	0,39	0,81	0,66	1,54	1,09	2,41	0,40	1,36	-0,23	-0,93	0,08	1,48
1976	-0,45	-2,15	-0,52	0,48	-1,33	-1,30	-1,06	-1,47	-0,24	-1,53	0,20	0,27	-1,57
1977	-0,74	0,93	0,49	-0,50	-0,35	-0,81	-0,83	-1,06	-1,27	-0,36	0,62	-1,15	-0,73
1978	-0,63	-0,59	0,21	-0,36	-1,60	-1,12	-1,63	-0,71	-1,02	0,08	0,71	-1,34	-1,32
1979	-0,19	-0,76	0,35	-0,99	1,05	1,34	-1,86	-0,01	0,43	-1,26	-0,46	0,40	-0,49
1980	-1,01	-0,13	-2,10	-0,99	-2,14	-1,00	-0,71	-1,00	-0,29	0,31	-0,36	1,00	-1,47
1981	-0,08	0,27	0,18	-1,30	0,19	1,46	0,27	-0,59	-0,04	0,76	-0,14	0,05	0,07
1982	0,33	-0,33	0,18	-0,92	-0,03	-1,00	-0,94	0,05	0,79	0,04	0,43	1,12	0,09
1983	1,14	0,27	0,63	0,62	1,22	-0,08	-1,11	-0,53	0,95	0,08	-0,40	-0,01	0,65
1984	0,65	-0,65	-0,38	0,03	0,57	-1,55	-1,46	-0,53	0,79	0,85	-0,55	-0,96	-0,56
1985	-1,59	-2,84	-1,64	0,03	0,95	-0,94	-0,94	1,04	-0,60	0,04	-1,00	0,21	-1,77
1986	0,53	-1,60	-0,45	0,55	0,84	0,66	0,44	-3,15	-3,49	-2,87	-1,91	2,96	-1,18
1987	-2,72	-0,13	-2,62	-1,41	-0,52	-0,20	-0,08	-1,64	-0,40	-0,77	0,05	-0,46	-2,25
1988	-0,11	-0,02	-0,14	-0,53	-0,19	-0,32	0,73	-0,48	0,12	-0,77	-1,63	-0,49	-0,84
1989	1,35	1,63	1,23	0,45	-0,41	0,29	-0,65	0,05	-0,14	0,40	-0,71	0,30	1,00
1990	1,20	1,65	1,79	-0,08	-0,52	-1,06	-1,00	-0,65	-0,91	0,08	1,00	-0,27	0,76
1991	0,76	-0,71	-0,31	-0,25	-1,55	-0,38	0,39	-0,36	0,12	0,13	0,08	-0,55	-0,45
1992	0,59	0,30	0,70	-0,74	-1,17	-0,38	-0,08	1,97	-0,55	-0,63	-0,11	0,05	0,06
1993	0,79	0,19	-0,45	-0,57	0,30	-1,24	-1,35	-1,17	-1,17	-0,10	-2,51	0,49	-1,09
1994	1,35	-0,62	0,18	0,48	-1,22	-1,49	0,16	-0,07	1,98	-0,05	-0,43	-0,55	0,04

Продовження додатку В2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1995	0,07	1,54	0,70	-0,18	-0,79	0,60	0,04	0,22	-0,24	-0,01	-0,84	-1,41	-0,04
1996	-1,82	-1,25	-1,75	-0,22	1,60	-0,01	-0,71	-0,19	-1,69	0,08	1,44	-0,65	-1,18
1997	-0,57	0,62	0,11	-1,23	0,40	-0,38	-0,71	-0,53	-1,33	-0,99	0,36	-0,84	-0,87
1998	1,03	1,05	-0,14	0,45	-0,41	0,72	-0,31	-0,53	0,02	-0,14	-1,82	2,52	0,69
1999	0,56	0,53	0,56	0,76	-1,44	2,07	1,14	-0,13	0,58	4,52	-0,78	0,27	1,51
2000	-0,02	0,79	0,11	1,11	-0,08	-0,44	-0,60	0,57	-0,55	0,22	0,87	0,81	0,76
2001	1,06	0,27	0,49	0,59	-0,95	-1,12	2,29	0,69	-0,14	0,35	-0,05	-2,04	0,24
2002	0,33	1,97	1,26	0,10	0,46	-0,32	1,83	0,34	-0,04	-0,50	0,65	-2,23	0,75
2003	0,16	-0,99	-0,59	-0,92	2,19	-0,38	0,39	-0,01	-0,35	-0,54	0,43	0,02	-0,28
2004	0,04	0,27	0,74	-0,18	-0,95	-0,69	-0,19	-0,13	-0,19	0,49	0,24	0,43	0,16
2005	1,08	-0,65	-1,12	0,24	0,30	-0,87	0,21	0,34	2,03	0,53	0,43	1,22	0,72
2006	-1,09	-0,71	-0,63	0,03	-0,52	-0,32	-0,08	0,28	0,27	0,49	0,43	1,19	-0,18
2007	1,81	-0,13	1,54	-0,15	1,87	1,15	0,91	0,92	0,27	0,35	-0,55	0,14	1,40
2008	0,45	1,08	1,12	0,34	-0,79	-0,01	0,44	1,38	-0,35	1,11	0,46	0,37	1,19
2009	0,18	0,53	0,39	0,41	-0,19	2,38	0,27	-0,36	1,20	0,49	0,77	-0,33	0,99
2010	-1,21	0,04	-0,31	0,27	0,95	1,77	1,89	2,72	0,22	-0,90	1,94	-0,80	0,80
2011	0,53	-0,68	-0,14	0,20	0,35	1,15	0,91	0,05	0,33	-0,45	-0,02	1,16	0,54
2012	0,68	-2,15	-0,03	0,62	0,68	1,09	1,48	-0,77	1,31	0,98	0,81	-1,25	0,32
2013	-0,08	0,56	-1,22	0,27	1,65	1,15	0,10	-0,07	-0,76	0,67	1,44	0,40	0,75
2014	-0,02	0,73	1,75	0,27	0,57	-0,63	0,73	1,33	0,12	-0,50	-0,27	-0,36	0,69
2015	1,08	0,53	1,12	0,10	0,62	0,84	0,67	0,98	2,03	-0,63	0,62	1,00	1,69
2016	-0,43	1,54	1,09	1,15	-0,46	0,72	0,79	0,86	0,84	1,92	0,71	-0,08	1,64
2017	-0,31	0,04	1,58	0,45	-0,14	0,91	0,33	2,02	1,10	-0,01	0,33	1,00	1,26
2018	0,53	-0,19	-1,19	1,50	1,76	1,15	0,39	1,50	1,15	0,85	-0,71	-0,14	0,91

Додаток Г1

Формування загальної кущистості у F_1 і популяцій F_2

Батьківська форма і комбінація схрещування	F_1 (2012 р.				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$, шт.	Lim (шт.)		V,%	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$, шт.	Lim (шт.)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	6,9±0,56	3	11	31,4	3,5±0,40	2	5	36,3
Місія одеська / Відрада	6,8±0,45	4	12	30,1	4,2±0,39	1	7	38,2
♂ Відрада	6,3±0,54	4	11	33,3	2,8±0,29	2	4	32,7
Місія одеська / Либідь	6,3±0,28	5	9	21,9	3,2±0,30	1	5	35,1
♂ Либідь	5,9±0,55	3	11	36,0	3,0±0,39	2	6	41,6
♀ Дріада 1	5,3±0,49	3	10	36,3	1,6±0,13	1	2	31,9
Дріада 1 / Олеся	6,7±0,35	5	10	22,1	3,9±0,34	2	6	29,1
♂ Олеся	8,0±0,53	3	11	25,9	3,6±0,27	3	5	23,4
Дріада 1 / Роставиця	7,0±0,78	3	15	40,4	6,5±0,62	4	10	30,1
♂ Роставиця	6,3±0,50	3	9	30,9	4,9±0,43	3	8	28,0
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	5,9±0,45	3	8	29,4	3,9±0,41	2	6	33,0
NAZ / Олеся	7,1±0,38	4	10	24,4	4,3±0,40	3	8	31,9
NAZ / Поліська 90	5,7±0,37	3	8	26,6	4,7±0,44	1	7	36,9
♂ Поліська 90	5,8±0,53	3	11	36,0	4,2±0,33	3	6	24,6
♀ Гайтун	5,7±0,43	2	8	28,8	2,7±0,21	2	4	25,1
Гайтун / Олеся	5,8±0,25	4	8	19,7	3,6±0,35	2	8	39,1
Гайтун / Білоцерківська н/к.	6,6±0,36	4	10	26,2	4,5±0,43	3	7	32,0
♂ Білоцерківська н/к.	5,9±0,61	3	11	40,1	3,1±0,35	1	5	35,5
♀ Пекін	6,7±0,42	4	11	24,1	3,1±0,23	2	4	23,7
Пекін / Олеся	5,3±0,29	3	8	25,3	3,2±0,26	1	5	31,7
Пекін / Білоцерківська н/к.	6,6±0,45	4	8	21,4	3,9±0,31	2	6	26,8
Подолянка (St)	7,6±0,50	4	12	25,3	3,1± 0,23	2	4	23,7

Додаток Г2

Формування продуктивної кущистості у F_1 і популяцій F_2

Батьківська форма і комбінація схрещування	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$, шт.	Lim (шт.)		V,%	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$, шт.	Lim (шт.)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	3,5±0,27	2	5	30,0	2,4±0,16	2	3	21,7
Місія одеська / Відрада	4,1±0,21	3	7	23,1	2,8±0,21	1	5	31,5
♂ Відрада	3,0±0,32	1	6	42,2	2,0±0,26	1	3	40,9
Місія одеська / Либідь	4,1±0,28	1	7	32,7	2,2±0,26	1	4	44,3
♂ Либідь	2,9±0,27	2	5	36,2	2,1±0,18	1	3	26,9
♀ Дріада 1	3,1±0,29	2	5	36,8	1,3±0,13	1	2	37,7
Дріада 1 / Олеся	4,1±0,27	2	6	28,9	2,6±0,24	2	4	31,0
♂ Олеся	3,7±0,25	2	5	27,0	2,6±0,22	2	4	26,9
Дріада 1 / Роставиця	4,0±0,25	2	6	22,4	3,9±0,23	3	5	18,8
♂ Роставиця	3,7±0,30	2	6	32.0	3,4±0,27	2	5	24,8
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	3,1±0,28	2	5	35,3	3,0±0,15	2	4	15,6
NAZ / Олеся	4,8±0,35	3	9	33,6	2,2±0,27	1	3	42,6
NAZ / Поліська 90	3,7±0,23	2	6	25,6	3,1±0,30	1	4	37,5
♂ Поліська 90	3,0±0,26	2	5	36,5	2,8±0,29	1	4	32,7
♀ Гайтун	3,2±0,30	1	5	35,6	1,9±0,10	1	2	16,6
Гайтун / Олеся	4,0±0,22	3	6	25,0	2,7±0,25	2	5	37,6
Гайтун / Білоцерківська н/к.	4,2±0,32	2	7	36,9	2,6±0,34	1	5	43,3
♂ Білоцерківська н/к.	3,2±0,39	1	6	37,0	2,2±0,36	1	5	51,6
♀ Пекін	4,1±0,36	2	6	33,6	2,2±0,20	1	3	28,7
Пекін / Олеся	4,0±0,28	2	7	33,5	2,1±0,21	1	3	38,1
Пекін / Білоцерківська н/к.	4,6±0,43	3	6	29,2	2,7±0,27	1	4	33,5
Подолянка (St)	3,5±0,31	1	5	33,8	2,0±0,15	1	3	23,5

Додаток Г3

Довжина стебла у реципрокних F_1, 2005 р.

Батьківська форма і комбінації схрещування	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), см	Lim (см)		R, см	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	82,9±0,88	71,0	88,0	17,0	19,2	5,3
Лелека / Мутант 42	79,9±1,4	65,0	96,0	31,0	56,9	9,4
Мутант 42	88,2±1,35	75,0	102,0	27,0	41,9	7,3
Мутант 42 / Лелека	72,8±1,76	61,8	85,7	23,9	40,1	8,7
Лінія 701/3	79,4±1,25	69,8	84,6	14,8	18,9	5,5
Л 701/3 / Мутант 42	79,3±1,38	68,7	88,5	19,8	38,0	7,8
Мутант 42 / Лінія 701/3	85,8±1,14	69,0	96,2	27,2	47,1	7,5
Л 701/3 / Лелека	76,8±1,93	56,8	94,0	37,2	71,1	11,0
Лелека / Лінія 701/3	84,5±1,31	71,4	93,5	22,1	43,0	7,8
Лінія 700/3	73,7±1,96	60,0	87,0	27,0	46,8	9,3
Лінія 700/3 / Мутант 42	65,5±1,03	56,5	75,5	19,0	28,8	8,2
Мутант 42 / Лінія 700/3	78,5±0,87	62,3	93,1	30,8	41,8	8,2
Лінія 700/5	87,2±1,61	75,0	100,0	25,0	51,9	8,3
Лінія 700/5 / Лелека	76,4±1,43	56,0	91,4	35,4	78,0	11,6
Лелека / Лінія 700/5	64,3±1,18	55,5	72,0	16,5	21,0	7,1

Додаток Г4

Довжина стебла у реципрокних популяцій F_2, 2006 р.

Батьківська форма і комбінації схрещування	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), см	Lim (см)		R, см	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	86,2±1,0	74,4	92,8	18,4	30,4	6,4
Лелека / Мутант 42	71,8±1,3	55,5	91,2	35,7	53,1	10,1
Мутант 42	94,7±1,3	87,3	108,1	20,8	37,4	6,5
Мутант 42 / Лелека	75,9±1,4	54,0	90,3	36,3	46,6	9,0
Лінія 701/3	85,3±1,4	70,6	97,2	26,6	41,4	7,5
Л 701/3 / Мутант 42	76,6±1,6	57,2	94,0	36,8	76,3	11,4
Мутант 42 / Лінія 701/3	74,0±1,3	60,3	87,0	26,7	38,4	8,4
Л 701/3 / Лелека	71,5±1,9	48,0	93,7	45,7	89,0	13,2
Лелека / Лінія 701/3	82,0±1,5	65,0	103,0	38,0	57,1	9,2
Лінія 700/3	78,7±1,1	69,6	91,3	21,7	33,5	7,3
Лінія 700/3 / Мутант 42	72,8±1,0	62,0	84,0	22,0	31,3	7,7
Мутант 42 / Лінія 700/3	78,5±1,5	64,0	98,0	34,0	62,9	10,1
Лінія 700/5	91,6±1,4	76,4	105,6	29,2	57,4	8,3
Лінія 700/5 / Лелека	72,1±2,1	50,0	88,7	38,7	137,8	16,3
Лелека / Лінія 700/5	60,9±1,9	39,0	82,0	43,0	72,9	14,0

Додаток Г5

Довжина стебла у F_1 (2012 р.) і популяцій F_2 (2013 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$, см	Lim (см)		V,%	$(\bar{x} \pm S\bar{x})$, см	Lim (см)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	62,3±1,48	50,0	71,0	9,2	53,9±1,17	46,8	60,5	6,9
Місія одеська / Відрада	71,2±1,56	54,5	81,5	10,1	58,3±1,48	42,5	60,0	10,5
♂ Відрада	70,5±0,67	64,0	74,0	3,7	52,6±0,90	48,5	56,7	5,4
Місія одеська / Либідь	78,6±1,52	60,5	89,0	9,5	60,2±2,14	50,2	75,2	13,3
♂ Либідь	70,3±2,38	51,0	81,5	13,1	56,6±1,22	51,0	63,5	6,8
♀ Дріада 1	63,6±1,52	51,0	73,3	9,3	52,4±1,00	47,0	60,3	7,4
Дріада 1 / Олеся	67,4±1,06	60,0	75,0	6,7	51,8±1,50	44,0	58,5	9,2
♂ Олеся	63,5±1,36	52,5	72,0	8,3	51,0±1,00	47,3	56,0	6,2
Дріада 1 / Роставиця	71,3±1,39	66,0	80,5	7,0	62,2±3,73	47,0	80,5	19,0
♂ Роставиця	59,9±0,97	55,0	66,0	6,2	57,0±1,07	51,6	62,0	5,9
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀NAZ	81,3±1,03	72,5	86,5	4,9	65,3±1,45	57,3	71,0	7,0
NAZ / Олеся	80,6±1,16	68,3	86,5	6,6	60,5±1,45	52,6	69,0	8,3
NAZ / Поліська 90	80,0±1,61	66,6	90,0	8,5	60,8±1,55	50,6	67,8	8,1
♂ Поліська 90	87,3±1,38	74,0	96,5	7,4	52,9±1,07	49,0	59,5	6,4
♀ Гайтун	85,9±1,35	76,0	93,5	6,1	58,3±1,88	49,4	66,5	10,2
Гайтун / Олеся	84,3±1,39	74,5	95,0	7,4	63,1±1,16	55,0	70,3	7,4
Гайтун / Білоцерківська н/к.	84,7±0,69	76,0	90,5	4,0	59,7±2,02	48,0	69,5	11,2
Білоцерківська н/к.	60,4±1,01	53,5	69,0	6,5	50,5±1,01	47,0	56,4	6,3
Пекін	63,2±1,64	53,0	76,0	10,1	50,9±1,05	46,2	56,5	6,5
Пекін / Олеся	68,6±0,94	57,5	78,0	6,4	52,0±1,01	47,0	60,5	7,4
Пекін / Білоцерківська на/к.	63,1±1,30	53,5	66,5	6,5	48,2±1,02	43,0	55,0	7,0
Подолянка (St)	69,6±1,31	60,0	78,0	7,3	53,7±0,88	49,0	58,2	5,2

Додаток Г6

Довжина головного колоса реципрокними гібридами, 2005 р.

Батьківська форма і гібрид	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), см	Lim. см		R, см	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	9,2±0,17	7,5	11,0	3,5	1,15	11,7
Лелека / Мутант 42	8,7±0,21	5,5	11,0	5,5	1,25	12,9
Мутант 42	7,8±0,20	6,5	10,0	3,5	0,83	11,7
Мутант 42 / Лелека	9,1±0,18	7,5	10,2	2,7	0,57	8,3
Лінія 701/3	7,7±0,17	6,1	9,3	3,2	0,75	11,3
Лінія 701/3 / Мутант 42	9,2±0,24	7,5	11,5	4,0	1,17	11,8
Мутант 42 / Лінія 701/3	8,2±0,17	6,0	10,0	4,0	1,10	12,8
Лінія 701/3 / Лелека	7,8±0,19	6,0	9,0	3,0	0,67	10,5
Лелека / Лінія 701/3	8,4±0,18	7,0	10,6	3,6	0,83	10,9
Лінія 700/3	6,5±0,12	5,5	7,0	1,5	0,30	8,4
Лінія 700/3 / Мутант 42	6,9±0,19	5,0	9,2	4,2	0,97	14,3
Мутант 42 / Лінія 700/3	7,5±0,21	6,0	10,0	4,0	0,95	13,0
Лінія 700/5	6,8±0,19	5,5	8,5	3,0	0,72	12,5
Лінія 700/5 / Лелека	8,8±0,20	7,5	10,2	2,7	0,69	9,4
Лелека / Лінія 700/5	8,4±0,30	6,7	10,1	3,4	0,81	10,7

Додаток Г7

Довжина головного колоса в реципрокних популяцій F_2, 2006 р.

Батьківська форма і гібрид	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), см	Lim. см		R, см	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	8,4±0,13	7,3	9,2	1,9	0,43	7,8
Лелека / Мутант 42	8,6±0,15	6,2	11,2	5,0	0,97	11,5
Мутант 42	8,0±0,19	6,9	9,6	2,7	0,61	9,8
Мутант 42 / Лелека	9,3±0,14	8,0	11,0	3,0	0,64	8,6
Лінія 701/3	7,9±0,14	6,7	9,1	2,4	0,49	8,9
Лінія 701/3 / Мутант 42	9,5±0,20	7,2	13,3	6,1	1,86	14,4
Мутант 42 / Лінія 701/3	9,1±0,18	7,3	10,8	3,5	0,96	10,8
Лінія 701/3 / Лелека	8,8±0,22	6,5	11,4	4,9	1,12	12,0
Лелека / Лінія 701/3	9,1±0,18	7,3	10,7	3,4	0,81	9,9
Лінія 700/3	7,3±0,15	6,4	8,9	2,5	0,52	9,9
Лінія 700/3 / Мутант 42	9,5±0,22	8,3	12,7	4,2	0,76	8,9
Мутант 42 / Лінія 700/3	9,8±0,16	8,0	12,5	4,7	1,51	12,9
Лінія 700/5	7,5±0,17	6,4	9,1	2,7	0,65	10,7
Лінія 700/5 / Лелека	9,5±0,15	7,6	11,5	3,9	0,69	8,8
Лелека / Лінія 700/5	8,7±0,23	7,0	10,6	3,6	1,05	12,3

Додаток Г8

Ступінь прояву і варіювання довжини головного колоса у F_{1-2} і їх батьківських форм

Батьківська форма і комбінація схрещування	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, см	Lim (см)		V,%	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, см	Lim (см)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	7,7±0,14	7,0	9,0	7,0	6,1±0,12	5,6	6,6	6,1
Місія одеська / Відрада	8,0±0,13	5,8	8,6	7,5	7,1±0,15	6,1	8,2	8,9
♂ Відрада	7,3±0,12	6,5	8,2	6,4	6,6±0,18	5,7	7,5	8,8
Місія одеська / Либідь	8,5±0,14	7,4	10,2	7,8	7,0±0,18	6,0	8,0	8,9
♂ Либідь	8,6±0,12	7,8	9,5	5,5	6,6±0,21	5,6	7,8	10,3
♀ Дріада 1	8,4±0,11	8,0	9,2	4,9	5,1±0,16	4,2	6,3	11,8
Дріада 1 / Олеся	9,0±0,14	8,2	10,5	6,8	8,0±0,12	6,7	8,5	6,5
♂ Олеся	8,6±0,16	8,0	10,2	7,4	6,6±0,22	5,5	8,0	10,8
Дріада 1 / Роставиця	8,8±0,18	8,1	10,0	7,2	7,8±0,28	6,5	9,4	11,2
♂ Роставиця	9,6±0,15	8,8	10,7	5,9	6,0±0,12	5,2	6,5	6,5
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	8,6±0,11	7,7	9,2	4,9	7,0±0,16	6,1	7,8	7,3
NAZ / Олеся	9,4±0,10	8,7	10,0	4,8	8,8±0,22	7,3	10,0	8,5
NAZ / Поліська 90	8,2±0,16	6,8	9,8	8,4	8,0±0,31	5,7	9,6	15,1
♂ Поліська 90	8,3±0,12	7,4	9,3	6,3	5,6±0,14	4,8	6,2	8,0
♀ Гайтун	10,3±0,22	8,0	12,0	8,5	8,3±0,24	7,4	9,6	9,1
Гайтун / Олеся	9,4±0,12	8,5	10,2	5,5	8,6±0,27	6,2	10,8	12,7
Гайтун / Білоцерківська н/к.	9,0±0,18	6,8	10,3	9,7	8,6±0,21	7,3	9,4	8,0
♂ Білоцерківська н/к.	8,2±0,25	6,7	10,2	11,7	6,8±0,16	6,1	7,5	7,6
♀ Пекін	8,9±0,14	7,7	9,6	6,1	7,5±0,25	6,4	8,6	10,5
Пекін / Олеся	8,9±0,11	8,0	9,8	5,8	7,2±0,12	6,4	8,0	6,7
Пекін / Білоцерківська н/к.	9,1±0,15	8,2	9,7	5,2	6,9±0,24	5,9	8,3	11,4
Подолянка (St)	8,5±0,15	7,2	9,4	6,7	6,8±0,14	6,0	7,4	6,6

Додаток Г9

Кількість колосків у реципрокних гібридів, 2005 р.

Батьківська форма і гібрид	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	17,0±0,28	15	19	4	2,0	8,3
Лелека / Мутант 42	19,3±0,28	15	21	6	2,3	7,9
Мутант 42	18,1±0,31	15	21	6	2,5	8,7
Мутант 42 / Лелека	20,7±0,26	17	23	6	1,9	6,7
Лінія 701/3	18,6±0,25	17	21	4	1,7	7,0
Л 701/3 / Мутант 42	21,7±0,18	21	23	2	0,8	4,1
Мутант 42 / Лінія 701/3	20,0±0,26	15	23	8	2,4	7,7
Л 701/3 / Лелека	19,1±0,32	15	21	6	2,0	7,4
Лелека / Лінія 701/3	18,0±0,20	17	21	4	1,0	5,6
Лінія 700/3	16,3±0,26	15	19	4	1,4	7,3
Лінія 700/3 / Мутант 42	20,0±0,27	17	23	6	2,0	7,1
Мутант 42 / Лінія 700/3	19,8±0,22	17	23	6	2,7	8,3
Лінія 700/5	16,8±0,32	15	19	4	2,1	8,6
Лінія 700/5 / Лелека	19,1±0,25	16	21	5	2,3	7,9
Лелека / Лінія 700/5	19,3±0,38	17	21	4	2,2	7,7

Додаток Г10

Кількість колосків у реципрокних популяцій F_2, 2006 р.

Батьківська форма і популяція	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	16,9±0,23	15	19	4	1,7	7,7
Лелека / Мутант 42	19,7±0,31	16	24	8	2,9	8,7
Мутант 42	18,5±0,25	17	21	4	1,9	7,5
Мутант 42 / Лелека	21,0±0,26	19	25	6	2,1	6,9
Лінія 701/3	18,9±0,21	17	21	4	1,5	6,5
Л 701/3 / Мутант 42	21,0±0,23	19	24	5	1,7	6,2
Мутант 42 / Лінія 701/3	21,2±0,26	18	24	6	1,7	6,2
Л 701/3 / Лелека	18,8±0,27	15	21	6	2,1	7,7
Лелека / Лінія 701/3	19,4±0,27	17	23	6	2,3	7,8
Лінія 700/3	16,7±0,25	15	19	4	1,6	7,6
Лінія 700/3 / Мутант 42	21,1±0,28	18	23	5	2,4	7,4
Мутант 42 / Лінія 700/3	22,0±0,24	20	24	4	1,7	5,9
Лінія 700/5	17,3±0,20	15	19	4	1,5	7,1
Лінія 700/5 / Лелека	19,8±0,31	16	23	7	2,8	8,5
Лелека / Лінія 700/5	18,8±0,38	16	24	8	3,0	9,7

Додаток Г11

Кількість колосків у головному колосі F_1 і популяцій F_2

Батьківська форма і комбінація схрещування	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, шт.	Lim (шт.)		V,%	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, шт.	Lim (шт.)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	19,7±0,30	18	21	5,9	15,8±0,33	14	17	6,5
Місія одеська / Відрада	19,4±0,16	19	21	3,8	15,8±0,32	13	17	8,2
♂ Відрада	18,1±0,31	15	19	6,6	15,7±0,26	15	17	5,3
Місія одеська / Либідь	20,3±0,22	18	23	5,3	15,8±0,33	13	19	7,6
♂ Либідь	20,3±0,33	18	23	6,3	15,0±0,45	13	18	9,4
♀ Дріада 1	20,0±0,28	18	22	5,3	15,3±0,23	14	17	5,8
Дріада 1 / Олеся	19,7±0,27	18	21	5,7	17,8±0,36	15	19	6,4
♂ Олеся	19,5±0,27	18	22	5,4	16,1±0,38	14	18	7,4
Дріада 1 / Роставиця	19,5±0,22	19	21	4,0	15,5±0,52	13	18	10,6
♂ Роставиця	19,7±0,13	19	21	3,7	13,9±0,31	13	16	7,2
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	19,8±0,26	17	21	5,1	14,3±0,26	13	15	5,8
NAZ / Олеся	19,2±0,18	19	21	4,2	17,3±0,30	15	19	6,1
NAZ / Поліська 90	18,6±0,28	16	21	6,4	16,5±0,31	15	18	5,9
♂ Поліська 90	19,1±0,31	17	21	6,1	13,8±0,25	15	15	5,7
♀ Гайтун	20,9±0,32	19	23	5,9	18,4±0,40	17	21	6,9
Гайтун / Олеся	20,1±0,22	19	21	4,8	18,8±0,28	17	21	6,0
Гайтун / Білоцерківська н/к.	20,7±0,16	19	21	3,7	18,1±0,44	15	20	8,0
♂ Білоцерківська н/к.	19,1±0,38	17	21	7,6	16,2±0,33	15	17	6,4
♀ Пекін	19,9±0,29	18	21	5,7	15,8±0,25	15	17	5,0
Пекін / Олеся	20,1±0,24	17	21	5,6	16,3±0,25	14	18	5,9
Пекін / Білоцерківська н/к.	19,4±0,27	19	21	4,3	15,2±0,48	13	18	10,5
Подолянка (St)	20,4±0,32	17	22	6,1	16,1±0,28	15	17	5,5

Додаток Г12

Щільність головного колоса у F_1 і популяцій F_2

Батьківська форма і комбінація схрещування	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$	Lim		V,%	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$	Lim		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	24,3±0,39	21,9	27,0	6,5	24,3±0,41	22,5	27,2	5,4
Місія одеська / Відрада	23,0±0,43	20,9	31,3	9,2	20,8±0,36	19,1	24,7	7,4
♂ Відрада	23,4±0,31	21,7	25,9	5,4	22,3±0,48	19,7	24,7	7,1
Місія одеська / Либідь	22,7±0,36	18,9	27,1	8,4	21,1±0,60	18,6	25,3	10,2
♂ Либідь	22,4±0,49	20,0	26,3	8,9	21,2±0,38	19,1	22,9	6,0
♀ Дріада 1	22,6±0,30	19,6	25,0	6,1	28,0±0,53	24,7	31,3	8,1
Дріада 1 / Олеся	20,8±0,27	18,9	22,8	5,9	21,0±0,27	19,2	22,8	4,3
♂ Олеся	21,5±0,35	18,2	23,6	6,7	22,9±0,47	21,0	26,8	6,9
Дріада 1 / Роставиця	21,0±0,36	18,7	23,7	6,7	18,6±0,62	15,9	22,9	10,9
♂ Роставиця	19,5±0,27	17,6	21,6	5,6	21,5±0,49	19,3	25,0	7,5
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	21,9±0,32	20,0	24,2	6,0	19,0±0,32	17,7	20,9	5,5
NAZ / Олеся	19,4±0,23	17,5	21,3	5,9	18,5±0,39	15,8	20,9	7,5
NAZ / Поліська 90	21,5±0,42	18,7	26,7	8,7	19,4±0,36	15,8	26,1	15,7
♂ Поліська 90	21,8±0,40	18,7	24,3	7,5	22,9±0,46	19,9	25,3	6,8
♀ Гайтун	19,3±0,37	17,9	22,8	7,9	21,0±0,40	18,6	22,8	6,2
Гайтун / Олеся	20,3±0,20	18,8	22,3	4,9	20,7±0,51	17,8	26,0	10,2
Гайтун / Білоцерківська н/к.	21,9±0,35	19,3	26,8	8,3	19,9±0,30	18,4	21,5	5,0
♂ Білоцерківська н/к.	22,1±0,44	19,1	26,3	8,0	22,4±0,31	20,9	24,7	4,7
♀ Пекін	21,2±0,27	19,3	24,2	4,9	19,7±0,49	18,1	23,3	8,5
Пекін / Олеся	21,5±0,20	19,1	23,4	4,7	21,3±0,25	18,7	22,9	4,7
Пекін / Білоцерківська н/к.	20,2±0,30	18,4	22,0	5,0	20,6±0,28	19,1	22,3	4,9
Подолянка (St)	22,8±0,39	20,1	25,1	6,9	22,2±0,34	19,9	23,5	5,1

Додаток Г13

Кількість зерен у головному колосі реципрокних F_1, 2005 р.

Батьківська форма і гібрид	Кількість зерен $(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	41,2±1,36	27	58	31	46,1	16,5
Лелека / Мутант 42	39,5±2,32	31	76	45	129,3	28,8
Мутант 42	31,9±1,57	25	45	20	52,5	22,7
Мутант 42 / Лелека	41,9±1,48	28	57	29	72,5	20,3
Лінія 701/3	37,6±1,51	29	48	19	49,2	18,7
Л 701/3 / Мутант 42	51,8±1,67	34	72	38	75,2	16,7
Мутант 42 / Лінія 701/3	42,8±1,87	33	74	41	117,2	25,3
Л 701/3 / Лелека	40,0±2,43	28	62	34	107,6	25,9
Лелека / Лінія 701/3	46,2±1,64	34	71	37	66,9	17,7
Лінія 700/3	34,2±1,49	26	43	17	41,3	18,8
Лінія 700/3 / Мутант 42	37,0±2,17	32	77	45	123,8	30,1
Мутант 42 / Лінія 700/3	37,5±1,37	30	64	34	83,0	24,3
Лінія 700/5	32,8±1,44	25	41	16	38,7	19,0
Лінія 700/5 / Лелека	42,8±1,88	33	76	43	121,6	25,8
Лелека / Лінія 700/5	34,1±1,66	27	44	17	52,0	21,1

Додаток Г14

Кількість зерен у реципрокних популяцій F_2, 2006 р.

Батьківська форма і популяція	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	34,4±1,17	25	48	23	42,8	19,0
Лелека / Мутант 42	52,7±1,43	37	75	38	67,7	15,6
Мутант 42	35,2±1,45	27	49	22	42,6	18,5
Мутант 42 / Лелека	57,2±1,80	30	79	49	107,1	18,1
Лінія 701/3	39,4±1,27	30	54	24	44,7	17,0
Л 701/3 / Мутант 42	46,2±1,24	33	62	29	49,9	15,3
Мутант 42 / Лінія 701/3	47,3±1,35	30	64	34	54,1	15,6
Л 701/3 / Лелека	50,0±1,40	36	69	33	57,1	15,1
Лелека / Лінія 701/3	51,3±1,77	38	77	39	99,0	19,4
Лінія 700/3	35,6±1,21	28	46	18	37,6	17,2
Лінія 700/3 / Мутант 42	49,1±1,58	31	65	34	70,6	15,6
Мутант 42 / Лінія 700/3	53,8±1,53	32	69	37	75,2	17,7
Лінія 700/5	34,4±1,33	26	48	22	40,2	18,4
Лінія 700/5 / Лелека	56,1±2,05	37	76	39	125,8	20,0
Лелека / Лінія 700/5	55,5±2,05	36	76	40	90,1	17,1

Додаток Г15

Формування кількості зерен з головного колоса у гібридів F_1 і популяцій F_2

Батьківська форма і комбінація схрещування	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	($\bar{x} \pm S\bar{x}$), шт.	Lim (шт.)		V,%	($\bar{x} \pm S\bar{x}$), шт.	Lim (шт.)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	48,8±2,34	35	65	18,6	38,4±1,43	32	44	11,8
Місія одеська / Відрада	47,7±1,39	37	56	13,3	43,6±1,39	35	60	13,1
♂ Відрада	36,6±1,66	25	50	17,6	33,7±1,27	28	39	11,9
Місія одеська / Либідь	47,2±1,36	35	60	14,1	42,6±2,02	27	53	16,5
♂ Либідь	44,5±1,79	33	55	15,6	31,1±2,51	19	44	25,6
♀ Дріада 1	41,8±1,81	31	61	16,7	21,7±0,23	16	36	26,3
Дріада 1 / Олеся	48,5±1,46	40	59	12,8	48,5±2,14	28	58	14,0
♂ Олеся	48,9±1,71	40	59	13,5	33,6±2,02	26	46	19,0
Дріада 1 / Роставиця	51,0±1,71	41	59	12,1	37,9±2,43	29	52	20,3
♂ Роставиця	46,3±1,85	35	58	15,5	25,7±1,48	19	35	18,2
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	45,7±2,21	33	64	18,8	32,9±1,62	25	41	15,6
NAZ / Олеся	51,1±1,22	42	63	11,0	46,4±2,71	38	65	20,2
NAZ / Поліська 90	42,3±1,48	30	53	14,9	45,5±1,54	32	58	13,2
♂ Поліська 90	42,7±1,69	31	51	14,1	30,3±1,61	19	36	16,8
♀ Гайтун	47,3±1,94	32	60	15,9	44,2±1,64	35	52	11,7
Гайтун / Олеся	55,8±1,68	46	69	13,5	46,2±1,99	32	60	17,2
Гайтун / Білоцерківська н/к.	57,7±1,60	42	77	13,5	50,0±2,27	37	60	15,1
♂ Білоцерківська н/к.	51,1±3,39	26	72	25,7	43,6±1,83	35	52	13,3
♀ Пекін	55,3±1,90	45	67	13,3	41,9±2,34	29	52	17,6
Пекін / Олеся	50,2±1,57	34	62	14,6	40,2±1,84	28	54	17,7
Пекін / Білоцерківська н/к.	56,9±1,70	49	65	9,4	39,7±2,74	25	55	22,9
Подолянка (St)	43,8±2,01	34	58	17,8	35,4±1,71	28	45	15,3

Додаток Г16

Показники кількості зерен в колоску у гібридів F_1 і популяцій F_2

Батьківська форма і комбінація схрещування	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, шт.	Lim (шт.)		V,%	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, шт.	Lim (шт.)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	2,46±0,10	1,94	3,25	15,2	2,43±0,09	2,06	2,80	10,9
Місія одеська / Відрада	2,47±0,08	1,95	2,95	14,6	2,77±0,08	2,25	3,53	11,4
♂ Відрада	2,01±0,07	1,39	2,63	14,1	2,15±0,07	1,87	2,60	11,4
Місія одеська / Либідь	2,33±0,07	1,70	2,86	14,2	2,57±0,10	2,08	3,19	14,0
♂ Либідь	2,19±0,08	1,65	2,62	13,6	2,06±0,14	1,36	2,93	21,7
♀ Дріада 1	2,09±0,08	1,63	2,77	15,1	1,42±0,09	1,00	2,12	23,4
Дріада 1 / Олеся	2,47±0,29	1,90	3,00	13,4	2,72±0,10	1,75	3,22	12,2
♂ Олеся	2,52±0,11	1,82	3,22	16,4	2,09±0,11	1,53	2,56	15,9
Дріада 1 / Роставиця	2,61±0,09	2,10	3,11	12,7	2,44±0,12	1,88	3,06	15,3
♂ Роставиця	2,35±0,09	1,75	2,95	14,7	1,86±0,11	1,27	2,50	18,6
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	2,32±0,11	1,65	3,05	18,8	2,31±0,13	1,79	2,93	17,3
NAZ / Олеся	2,61±0,06	2,20	3,11	10,8	2,69±0,14	2,24	3,47	17,4
NAZ / Поліська 90	2,27±0,08	1,58	2,88	15,2	2,76±0,07	1,88	3,24	12,0
♂ Поліська 90	2,24±0,05	1,82	2,43	10,9	2,19±0,11	1,46	2,77	16,5
♀ Гайтун	2,26±0,10	1,52	2,95	16,6	2,41±0,11	1,90	3,06	14,4
Гайтун / Олеся	2,78±0,08	2,24	3,47	13,0	2,46±0,09	1,88	3,00	14,1
Гайтун / Білоцерківська н/к.	2,79±0,08	2,00	3,67	13,4	2,76±0,10	2,18	3,18	12,0
♂ Білоцерківська н/к.	2,65±0,15	1,53	3,58	22,3	2,68±0,07	2,33	3,06	8,3
♀ Пекін	2,78±0,07	2,35	3,21	10,2	2,64±0,12	1,93	3,06	13,7
Пекін / Олеся	2,51±0,07	1,79	3,10	13,8	2,47±0,11	1,75	3,38	16,7
Пекін / Білоцерківська н/к.	2,94±0,11	2,43	3,42	11,3	2,61±0,16	1,92	3,24	19,9
Подолянка (St)	2,15±0,09	1,71	2,76	16,1	2,20±0,09	1,76	2,65	12,9

Додаток Г17

Формування кількості зерен із рослини у F_1 і популяцій F_2

Батьківська форма і комбінації схрещування	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, шт.	Lim (шт.)		V,%	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, шт.	Lim (шт.)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	124,7±11,02	62	185	29,4	80,0±6,41	59	128	25,3
Місія одеська / Відрада	156,4±7,76	125	229	18,3	94,6±6,48	60	149	28,2
♂ Відрада	92,8±11,76	36	171	40,0	56,3±5,39	31	74	30,2
Місія одеська / Либідь	156,0±12,34	47	230	24,5	84,6±8,82	37	136	39,0
♂ Либідь	108,4±7,32	70	172	26,1	56,2±3,99	38	73	22,4
♀ Дріада 1	95,5±8,45	50	162	34,8	25,7±2,03	16	41	30,6
Дріада 1 / Олеся	145,1±11,13	78	200	25,4	94,3±8,31	53	149	29,2
♂ Олеся	135,6±12,87	52	197	28,5	76,0±4,39	54	99	18,3
Дріада 1 / Роставиця	155,2±13,10	78	239	25,6	125,9±10,60	85	183	28,3
♂ Роставиця	118,7±13,23	55	221	33,5	71,0±7,25	32	100	32,3
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	105,6±12,63	48	195	36,2	85,7 ±7,33	51	125	27,0
NAZ / Олеся	181,0±13,35	110	333	23,2	89,2 ±8,47	46	134	32,9
NAZ / Поліська 90	106,6±6,96	70	152	25,4	102,1 ±8,86	43	142	33,1
♂ Поліська 90	106,6±7,23	63	148	25,6	65,9±6,37	31	90	30,6
♀ Гайтун	127,9±10,26	66	200	28,0	74,6±4,31	45	91	18,3
Гайтун / Олеся	180,1±13,76	111	339	22,8	106,7±7,22	63	168	27,1
Гайтун / Білоцерківська н/к.	183,9±13,43	101	297	21,4	109,1±1,16	53	174	33,9
♂ Білоцерківська н/к.	124,1±12,43	50	209	30,7	80,8±8,31	46	139	32,5
♀ Пекін	151,9±12,06	72	227	24,4	79,5±6,86	52	115	27,3
Пекін / Олеся	156,0±11,73	107	247	23,1	73,4±7,54	28	127	39,8
Пекін / Білоцерківська н/к.	187,5±13,03	120	319	21,3	94,6±8,72	48	147	30,6
Подолянка (St)	126,8±12,83	45	222	30,3	62,0±5,26	39	101	26,8

Додаток Г18

Формування маси зерна у реципрокних гібридів F_1, 2005 р

Батьківська форма і гібрид	Маса зерна $(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, г	Lim (г)		R, г	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	1,7±0,09	1,0	2,6	1,6	0,20	26,3
Лелека / Мутант 42	1,7±0,17	1,0	4,0	3,0	0,71	49,6
Мутант 42	1,5±0,10	0,9	2,3	1,4	0,20	29,8
Мутант 42 / Лелека	1,9±0,16	1,0	3,2	2,2	0,53	38,3
Лінія 701/3	1,6±0,09	0,9	2,3	1,4	0,20	28,0
Л 701/3 / Мутант 42	2,6±0,18	1,0	4,5	3,5	0,92	36,9
Мутант 42 / Лінія 701/3	2,3±0,16	1,2	4,6	3,4	0,87	40,6
Л 701/3 / Лелека	2,0±0,18	0,9	3,5	2,6	0,62	39,3
Лелека / Лінія 701/3	2,2±0,11	1,5	3,3	1,8	0,29	24,5
Лінія 700/3	1,4±0,11	0,9	2,5	1,6	0,17	29,5
Лінія 700/3 / Мутант 42	1,6±0,17	1,1	4,5	3,4	0,79	55,6
Мутант 42 / Лінія 700/3	1,8±0,09	1,1	3,4	2,3	0,45	37,3
Лінія 700/5	1,3±0,10	0,9	2,3	1,4	0,16	30,8
Лінія 700/5 / Лелека	1,9±0,12	1,3	4,3	3,0	0,55	39,0
Лелека / Лінія 700/5	1,6±0,13	1,0	3,1	2,1	0,26	31,9

Додаток Г19

Формування маси зерна у реципрокних популяцій F_2, 2006 р.

Батьківська форма і популяція	Маса зерна ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), г	Lim (г)		R, г	S^2	V, %
		min	max			
Лелека	1,3±0,06	0,8	2,2	1,4	0,11	25,5
Лелека / Мутант 42	2,1±0,06	1,6	3,0	1,4	0,13	17,2
Мутант 42	1,4±0,05	0,9	2,1	1,2	0,09	21,4
Мутант 42 / Лелека	2,5±0,08	1,6	3,5	1,9	0,23	19,2
Лінія 701/3	1,4±0,05	0,9	2,0	1,1	0,09	21,4
Л 701/3 / Мутант 42	2,2±0,06	1,6	3,0	1,4	0,13	16,4
Мутант 42 / Лінія 701/3	2,2±0,07	1,6	3,0	1,4	0,13	16,4
Л 701/3 / Лелека	2,1±0,05	1,7	2,7	1,0	0,09	14,3
Лелека / Лінія 701/3	2,2±0,08	1,6	3,3	1,7	0,14	17,0
Лінія 700/3	1,3±0,07	0,7	2,2	1,5	0,14	28,8
Лінія 700/3 / Мутант 42	2,1±0,07	1,5	2,8	1,3	0,13	13,9
Мутант 42 / Лінія 700/3	2,6±0,07	1,5	3,1	1,6	0,14	17,8
Лінія 700/5	1,3±0,05	0,7	1,9	1,2	0,10	24,3
Лінія 700/5 / Лелека	2,4±0,07	1,6	3,0	1,4	0,26	16,7
Лелека / Лінія 700/5	2,1±0,08	1,6	2,9	1,3	0,14	17,8

Додаток Г20

Ступінь прояву і варіювання маси зерна з головного колоса у $F_{1,2}$ і їх батьківських форм

Батьківська форма і комбінація схрещування	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, г	Lim (г)		V,%	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, г	Lim (г)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	2,04±0,11	1,22	2,57	20,8	1,75±0,06	1,34	2,02	11,4
Місія одеська / Відрада	2,45±0,11	1,36	3,27	21,6	2,23±0,08	1,76	2,84	14,2
♂ Відрада	1,99±0,10	1,27	2,80	19,5	1,70±0,08	1,37	2,10	15,6
Місія одеська / Либідь	2,41±0,12	1,15	3,77	23,5	2,08±0,11	1,43	2,68	18,6
♂ Либідь	2,13±0,13	1,22	3,00	23,9	1,31±0,13	0,81	1,85	31,5
♀ Дріада 1	1,48±0,10	0,96	2,21	26,2	0,98±0,08	0,62	1,82	33,8
Дріада 1 / Олеся	2,28±0,12	1,37	3,11	22,4	2,17±0,10	1,61	2,71	14,6
♂ Олеся	2,30±0,10	1,74	3,14	17,4	1,50±0,12	1,08	2,28	24,9
Дріада 1 / Роставиця	2,72±0,14	1,76	3,41	18,4	1,83±0,14	1,20	2,37	24,4
♂ Роставиця	2,00±0,13	1,03	2,78	25,5	1,09±0,09	0,68	1,53	24,3
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	2,32±0,13	1,56	3,27	22,4	1,55±0,07	1,10	1,81	14,4
NAZ / Олеся	2,75±0,08	2,07	3,50	13,6	2,24±0,14	1,60	3,20	22,3
NAZ / Поліська 90	2,10±0,13	1,08	2,79	26,9	2,25±0,09	1,43	2,85	16,0
♂ Поліська 90	1,96±0,12	1,12	2,94	25,0	1,46±0,09	0,89	1,81	19,4
♀ Гайтун	2,39±0,13	1,37	3,16	20,5	1,94±0,11	1,39	2,58	17,9
Гайтун / Олеся	2,91±0,11	2,11	3,79	17,5	2,26±0,12	1,30	3,27	21,7
Гайтун / Білоцерківська н/к.	2,93±0,09	1,88	3,89	15,6	2,30±0,11	1,69	2,85	16,3
♂ Білоцерківська н/к.	2,13±0,13	1,16	2,99	23,0	1,66±0,06	1,47	1,99	12,0
♀ Пекін	2,48±0,14	1,78	3,22	21,3	1,82±0,11	1,02	2,23	19,0
Пекін / Олеся	2,72±0,09	1,59	3,46	16,0	2,03±0,10	1,52	2,96	18,4
Пекін / Білоцерківська н/к.	2,64±0,12	2,11	3,07	13,7	1,63±0,12	1,00	2,17	23,8
Подолянка (St)	2,22±0,11	1,39	2,98	20,1	1,55±0,10	1,03	2,01	21,4

Додаток Г21

Формування маси зерна з рослини у F_1 і популяцій F_2 їх батьківських форм

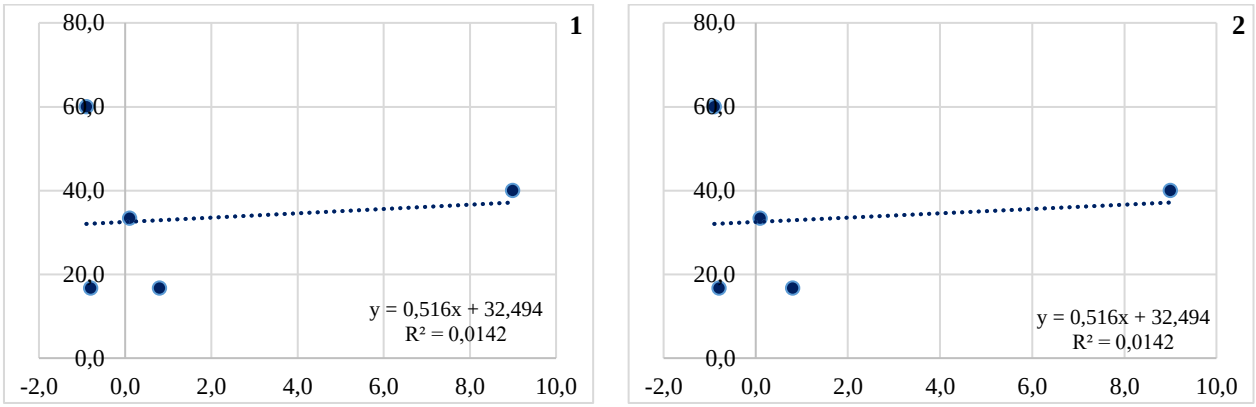
Комбінація схрещування та батьківська форма	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, г	Lim (г)		V,%	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, г	Lim (г)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	4,52±0,31	2,07	6,29	27,7	3,33±0,23	2,28	4,42	21,7
Місія одеська / Відрада	7,04±0,47	4,42	11,03	24,3	4,93±0,37	2,24	8,30	31,4
♂ Відрада	4,43±0,46	1,84	9,01	36,6	2,70±0,26	1,58	3,85	30,1
Місія одеська / Либідь	7,37±0,52	2,59	12,02	23,8	2,96±0,44	1,90	6,80	55,5
♂ Либідь	4,88±0,45	2,11	7,18	32,9	2,09±0,15	1,37	2,72	22,9
♀ Дріада 1	3,08±0,34	1,46	5,79	42,7	1,14±0,10	0,62	1,85	35,1
Дріада 1 / Олеся	5,85±0,43	2,97	7,83	26,9	4,44±0,42	2,04	7,40	31,1
♂ Олеся	5,39±0,49	2,31	8,85	32,0	2,95±0,26	1,42	4,15	27,5
Дріада 1 / Роставиця	7,38±0,50	3,93	12,22	23,6	5,33±0,43	3,51	7,59	25,4
♂ Роставиця	4,37±0,44	2,23	6,73	37,7	2,65±0,36	1,00	4,24	42,9
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	4,59±0,49	2,08	9,02	37,8	3,75±0,37	2,13	5,97	31,1
NAZ / Олеся	8,67±0,67	4,12	17,09	23,4	3,94±0,44	2,18	6,94	38,7
NAZ / Поліська 90	4,60±0,26	2,75	6,32	25,0	4,80±0,45	2,20	7,25	32,1
♂ Поліська 90	4,81±0,42	2,19	8,34	35,1	2,65±0,26	1,41	3,58	31,1
♀ Гайтун	5,97±0,43	2,91	9,39	28,7	3,01±0,16	2,26	3,82	17,3
Гайтун / Олеся	9,06±0,69	4,60	17,42	22,1	4,87±0,28	3,06	6,92	23,2
Гайтун / Білоцерківська н/к.	8,48±0,53	4,64	14,0	20,9	4,85±0,47	2,48	7,17	31,9
♂ Білоцерківська н/к.	4,95±0,41	2,32	8,56	34,0	2,86±0,28	1,47	4,54	31,3
♀ Пекін	5,48±0,39	2,87	8,78	30,1	3,13±0,26	2,12	4,45	26,2
Пекін / Олеся	8,00±0,49	4,70	13,43	21,8	3,37±0,33	1,52	5,77	37,9
Пекін / Білоцерківська н/к.	7,73±0,47	4,15	10,95	21,8	3,37±0,30	1,96	4,82	29,4
Подолянка (St)	5,77±0,52	2,14	10,62	30,6	2,53±0,23	1,63	4,16	28,2

Додаток Г22

Формування маси 1000 зерен головного колоса у F_1 і популяцій F_2

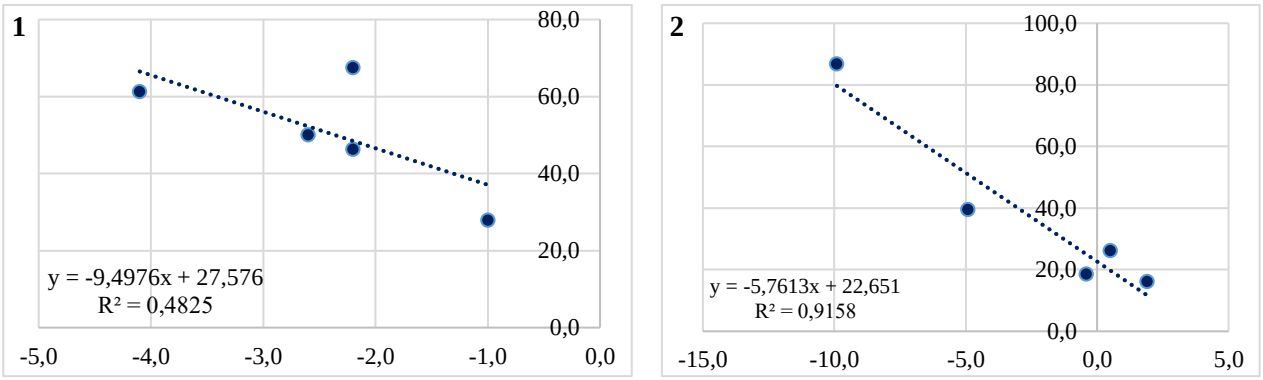
Комбінація схрещування та батьківська форма	F_1 (2012 р.)				F_2 (2013 р.)			
	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, г	Lim (г)		V,%	$(\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$, г	Lim (г)		V,%
		min	max			min	max	
степовий екотип / лісостеповий екотип								
♀ Місія одеська	41,9±1,27	34,9	52,1	11,7	45,7±1,24	38,3	51,6	8,6
Місія одеська / Відрада	50,9±1,49	36,8	59,2	13,4	51,2±0,94	45,1	57,9	7,6
♂ Відрада	54,3±1,23	43,8	61,3	8,8	50,2±0,69	45,7	53,9	4,3
Місія одеська / Либідь	50,8±1,51	29,5	62,8	14,6	51,1±1,21	45,1	56,0	8,2
♂ Либідь	47,5±1,80	37,0	63,7	14,7	41,8±1,73	32,2	51,1	13,1
♀ Дріада 1	35,3±1,40	28,0	48,1	15,4	44,4±1,00	38,1	50,6	8,8
Дріада 1 / Олеся	46,5±1,48	34,0	55,6	13,5	47,7±1,25	39,5	52,3	8,3
♂ Олеся	47,1±1,27	37,8	53,2	10,4	44,3±1,19	36,8	49,6	8,5
Дріада 1 / Роставиця	53,0±1,53	42,9	61,1	10,4	48,0±1,60	37,5	56,0	10,6
♂ Роставиця	42,6±1,78	27,8	49,5	16,2	41,8±1,42	34,0	48,1	10,8
схрещування віддалених еколого географічних форм								
♀ NAZ	50,5±0,83	46,7	56,2	6,4	47,2±1,35	42,5	54,2	9,1
NAZ / Олеся	53,9±0,86	47,1	67,7	7,4	48,4±1,66	39,0	60,5	11,9
NAZ / Поліська 90	48,9±2,00	30,9	60,0	17,4	49,7±1,47	41,7	58,0	9,3
♂ Поліська 90	45,9±1,23	38,4	54,8	9,6	48,2±0,91	42,5	51,6	5,9
♀ Гайтун	50,2±1,00	42,8	56,4	7,7	43,8±1,45	37,3	50,2	10,5
Гайтун / Олеся	52,2±1,15	39,8	58,9	9,8	48,9±1,52	37,1	61,7	12,4
Гайтун / Білоцерківська н/к.	50,7±0,87	40,0	57,7	8,4	46,0±0,90	41,0	52,8	6,5
♂ Білоцерківська н/к.	42,3±1,16	30,6	46,8	10,6	38,3±1,24	31,7	43,3	10,3
♀ Пекін	44,6±1,49	35,1	55,3	12,9	43,4±1,53	35,2	50,3	9,0
Пекін / Олеся	54,0±0,72	46,8	58,9	6,3	50,9±1,40	37,1	61,0	10,7
Пекін / Білоцерківська н/к.	46,3±1,31	39,4	51,2	9,0	41,0±0,98	35,0	46,8	7,9
Подолянка (St)	50,7 ±1,45	34,8	57,8	11,1	43,4±1,29	36,8	50,3	9,4

Додаток Д1



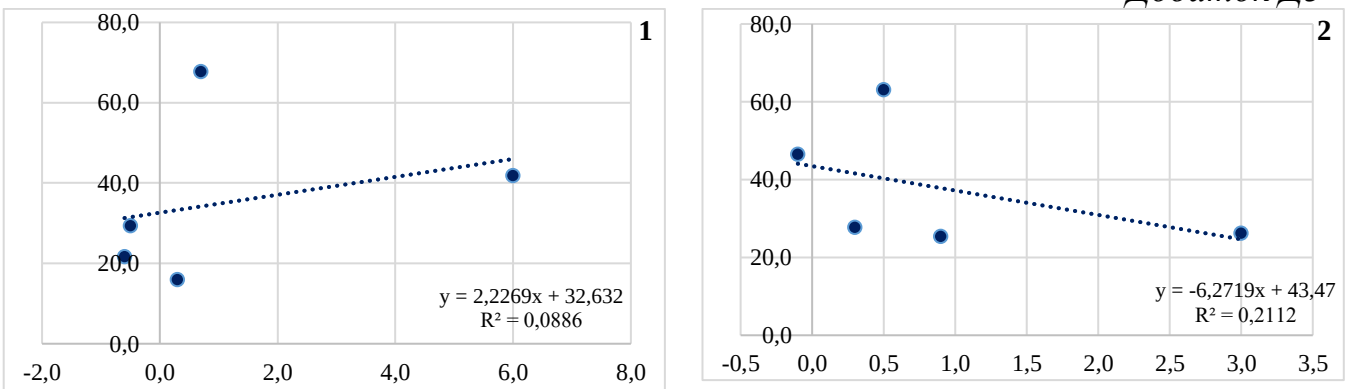
Кореляційний взаємозв'язок ступеня фенотипового домінування загальної кущистістю в F_1 з ступенем позитивних трансгресій у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) **і віддалених еколого географічних форм** (2)

Додаток Д2



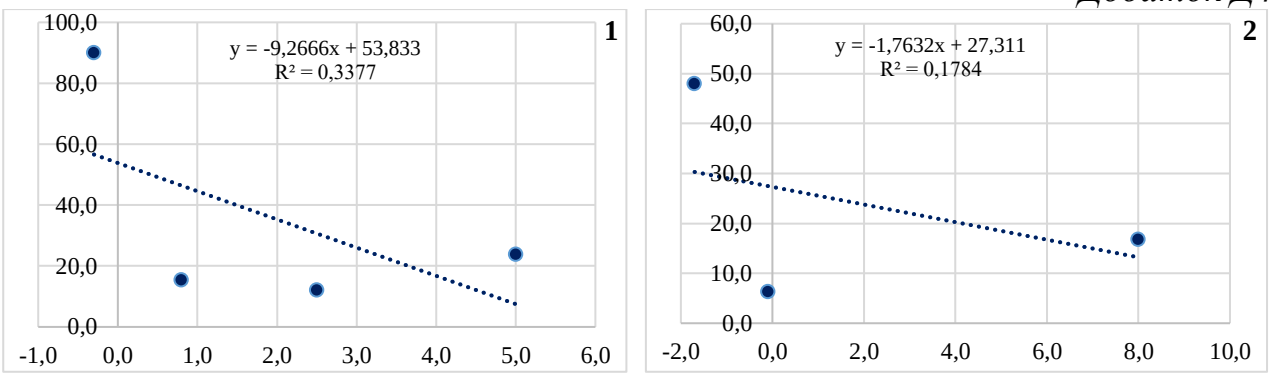
Кореляційний взаємозв'язок ступеня фенотипового домінування довжини стебла в F_1 з частотою трансгресивних рекомбінантів популяцій F_2 за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

Додаток Д3



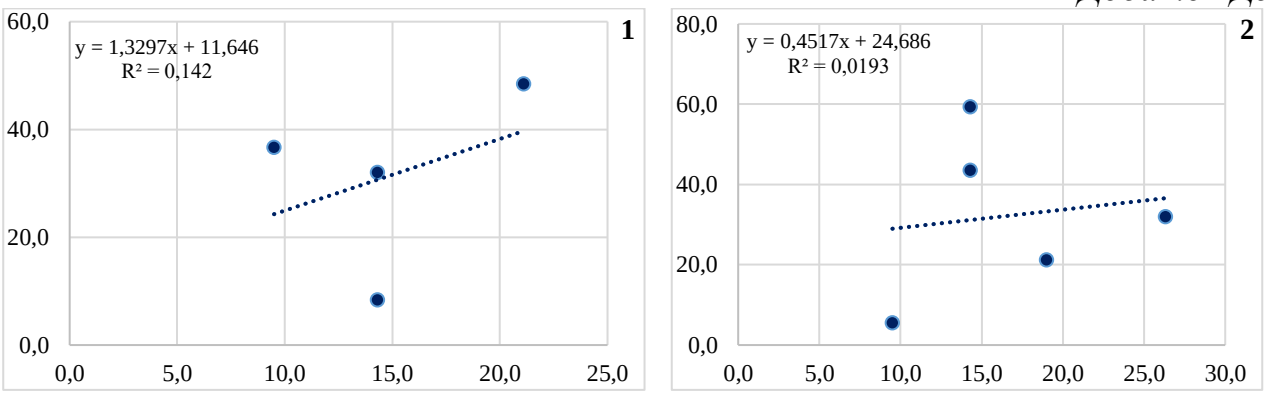
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування за довжиною головного колоса в F_1 і частотою трансгресій у популяцій F_2 за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

Додаток Д4



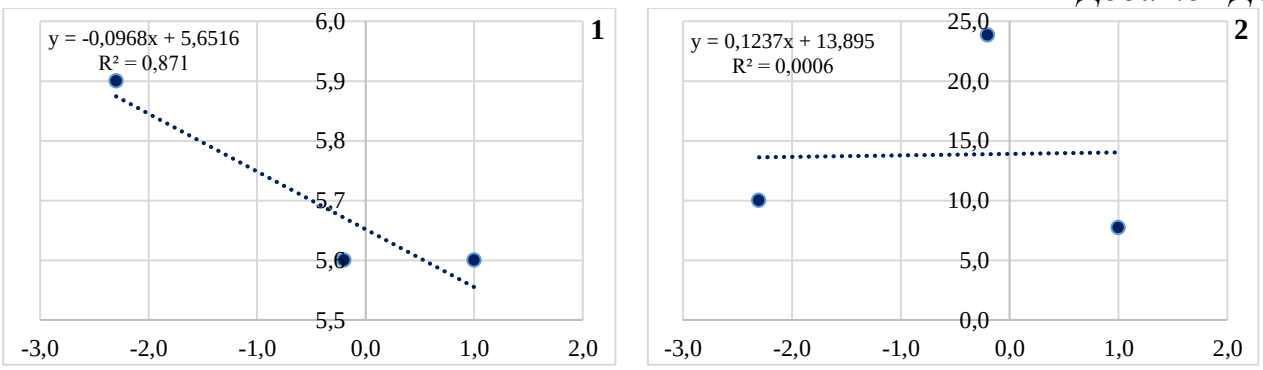
Кореляційний взаємозв'язок ступеня фенотипового домінування за довжиною головного колоса в F_1 з частотою трансгресивних рекомбінантів у популяцій F_2 за схрещування степового з лісостеповим екотипом (1) **і еколого географічно віддалених форм** (2)

Додаток Д5



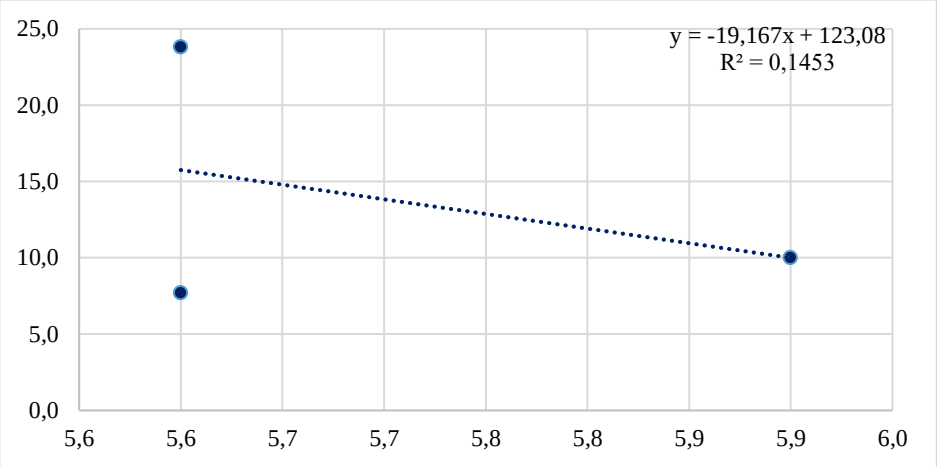
Кореляційна взаємозалежність між ступенем трансгресій і їх частотою у популяцій F_2 за кількістю колосків за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

Додаток Д6



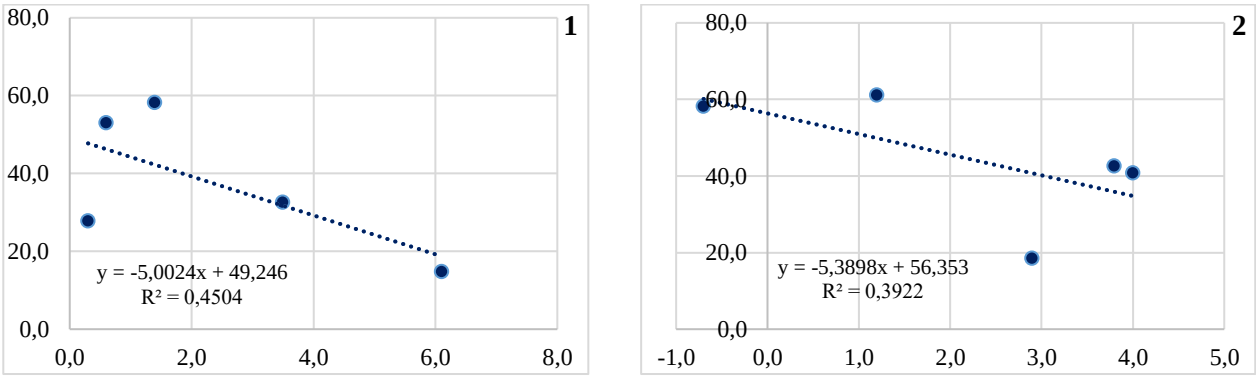
Кореляційна взаємозалежність за схрещування степового екотипу з лісостеповим між ступеня фенотипового домінування за кількість колосків у F_1 із ступенем трансгресій (1) **і частотою трансгресивних рекомбінантів** (2) **у популяцій F_2**

Додаток Д7



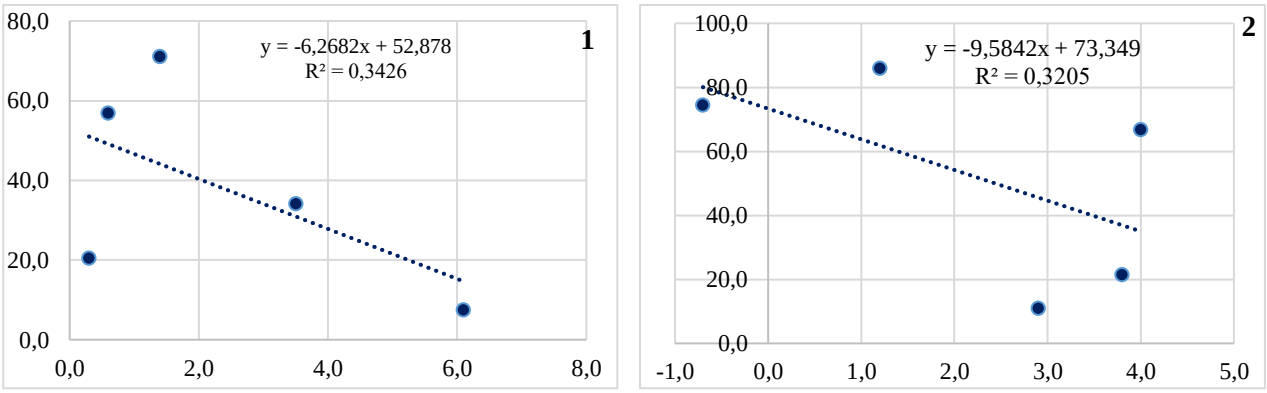
Кореляційна взаємозалежність ступеня позитивних трансгресій з частотою рекомбінантів за гібридизації степового екотипу з лісостеповим

ДодатокД8



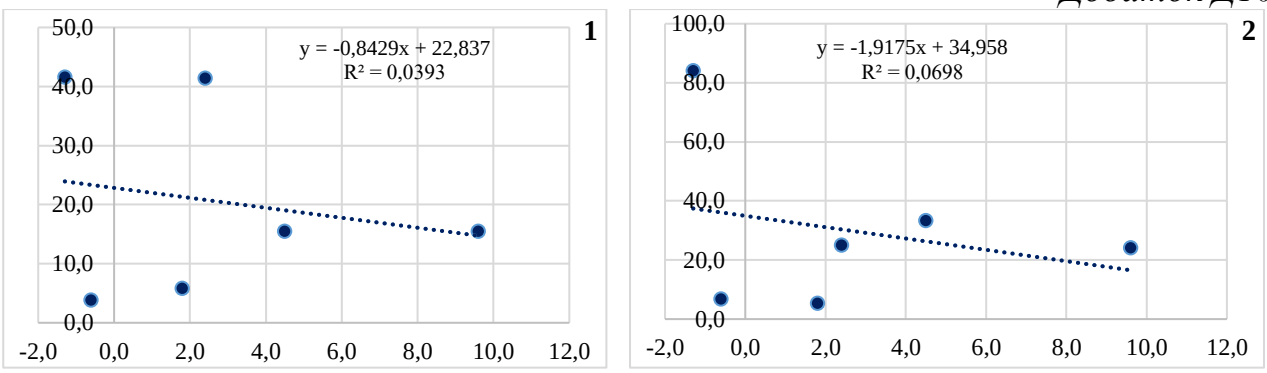
Кореляційна взаємозалежність ступеня фенотипового домінування за кількість зерен головного колоса у F_1 із ступенем трансгресій популяцій F_2 за прямих (1) і зворотних (2) схрещувань

Додаток Д9



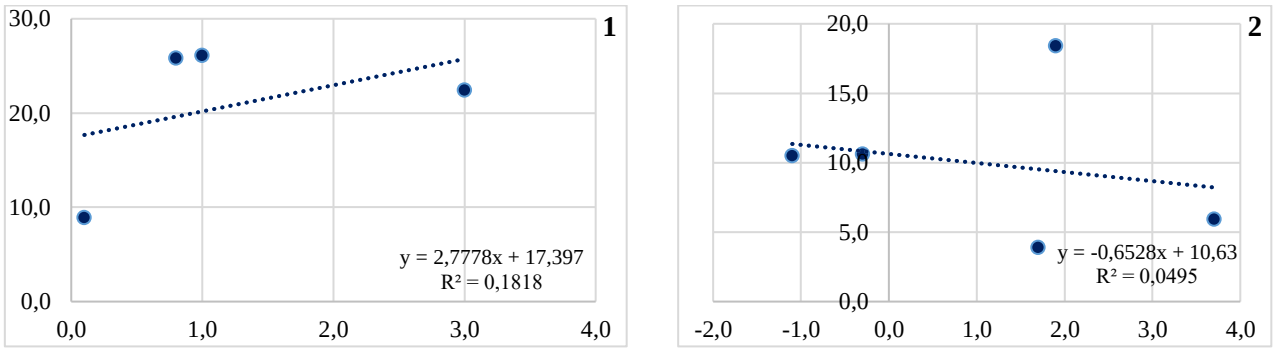
Кореляційна взаємозалежність ступеня фенотипового домінування за кількість зерен головного колоса у F_1 із частотою трансгресивних рекомбінантів популяцій F_2 за прямих (1) і зворотних (2) схрещувань

Додаток Д10



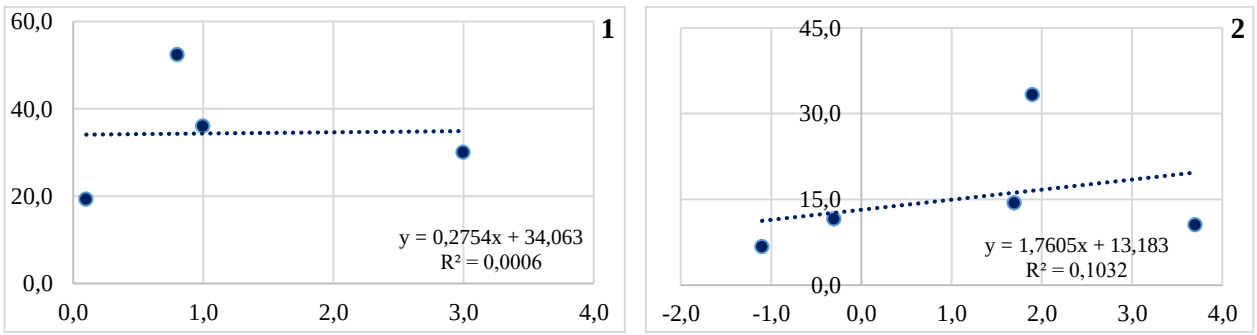
Кореляційна взаємозалежність ступеня фенотипового домінування за кількість зерен головного колоса у F_1 із ступенем трансгресій (1) **та їх частотою** (2) **популяцій F_2 за схрещування віддалених еколого географічних форм**

Додаток Д11



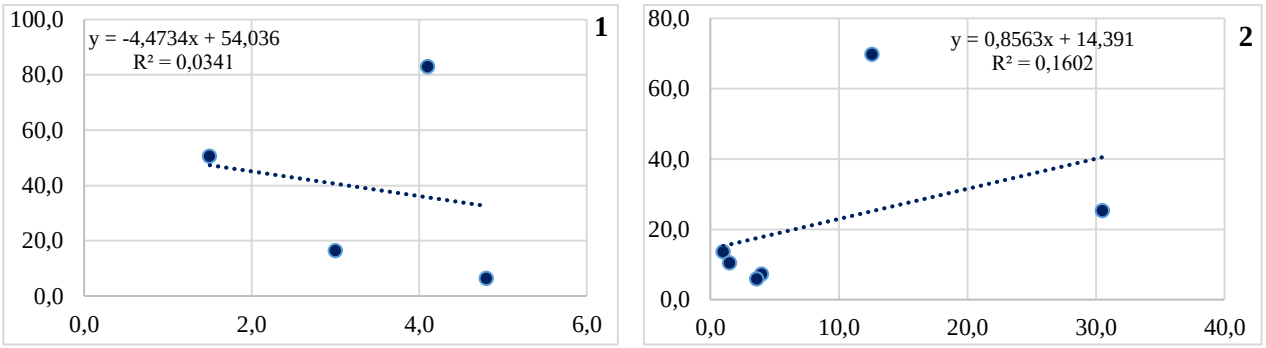
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за кількістю зерен із колоска і ступенем трансгресій у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) **та географічно віддалених форм** (2)

Додаток Д12



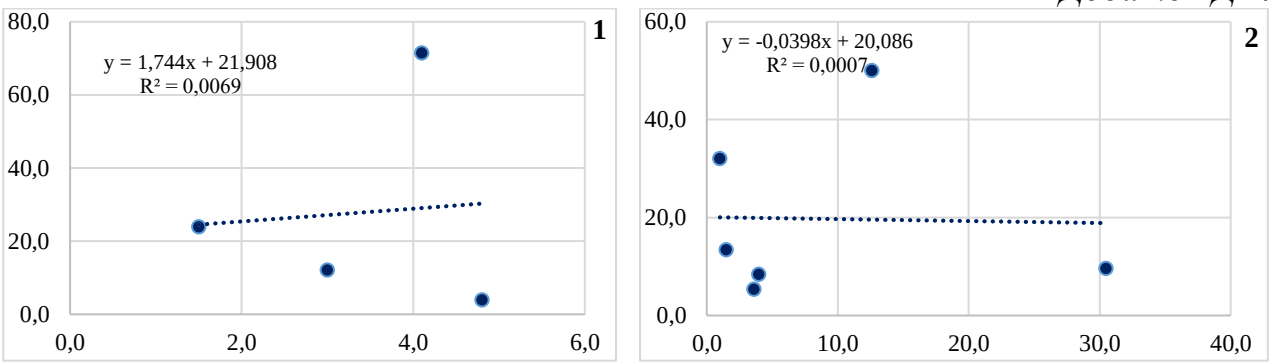
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за кількістю зерен із колоска і частотою трансгресій у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) **та географічно віддалених форм** (2)

Додаток Д13



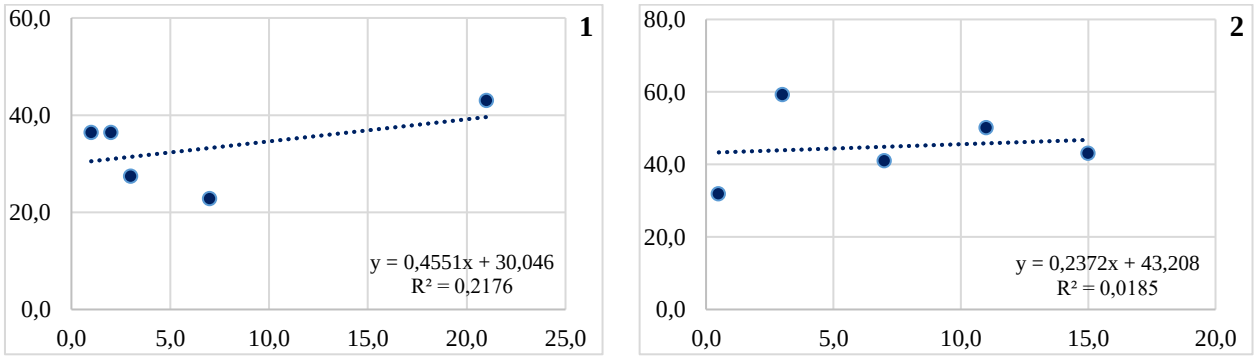
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за кількістю зерен із рослини та їх ступенем трансгресій у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) **та географічно віддалених форм** (2)

Додаток Д14



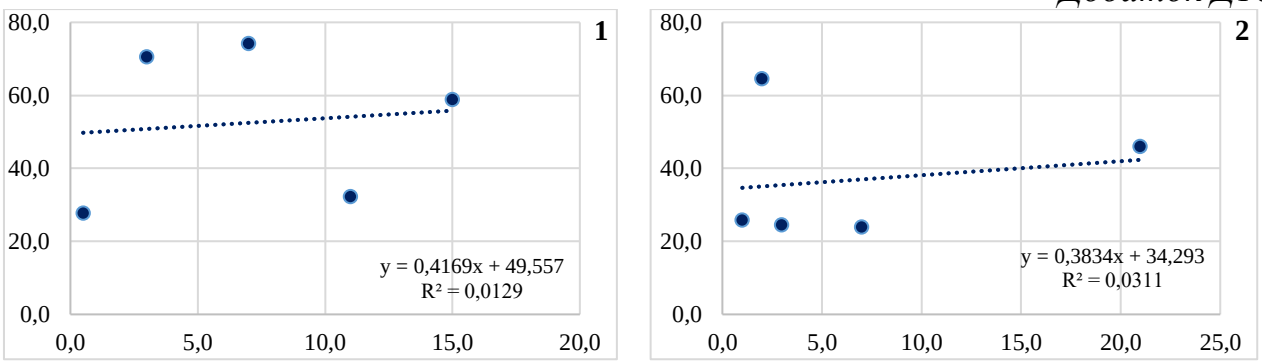
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за кількістю зерен із рослини та частотою трансгресивних рекомбінантів у популяцій F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) **та географічно віддалених форм** (2)

Додаток Д15



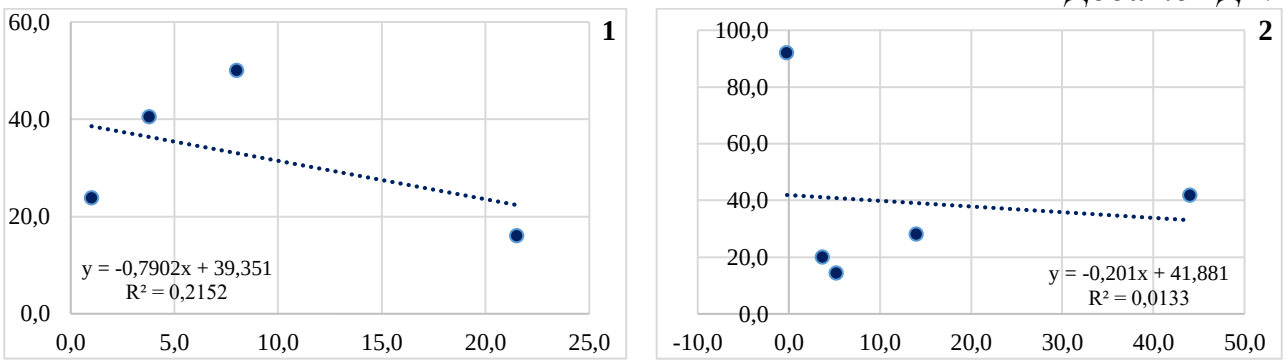
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою зерна головного колоса і ступенем трансгресій у F_2 за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

Додаток Д16



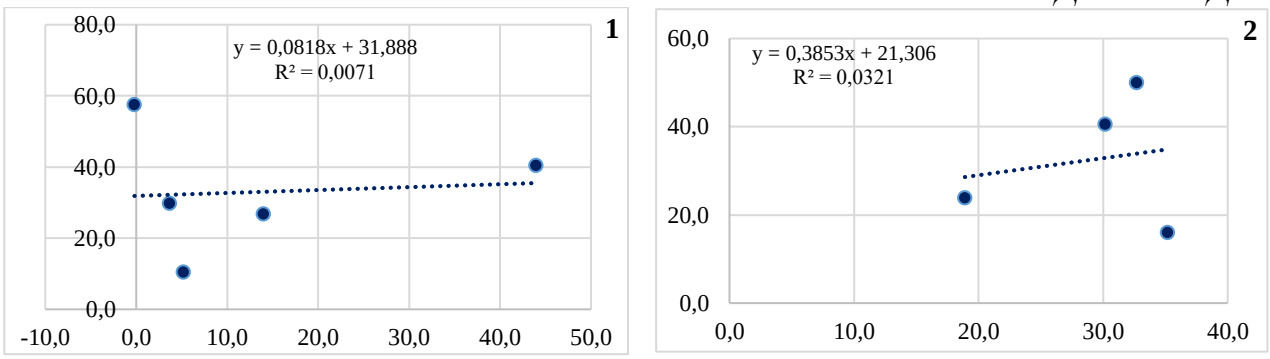
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою зерна головного колоса і частотою трансгресій у F_2 за прямих (1) **і зворотних** (2) **схрещувань**

Додаток Д17



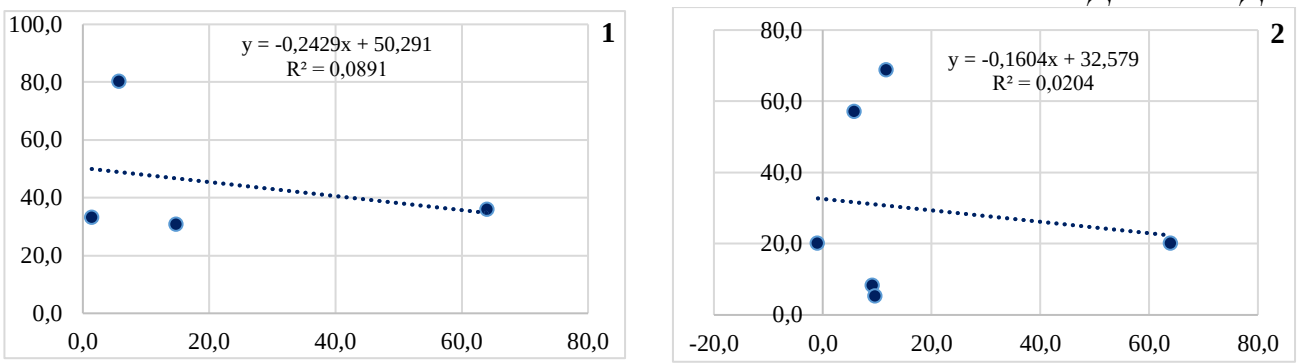
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою зерна головного колоса і ступенем трансгресій у F_2 за схрещування степового екотипу з лісостеповим (1) **та географічно віддалених форм** (2)

Додаток Д18



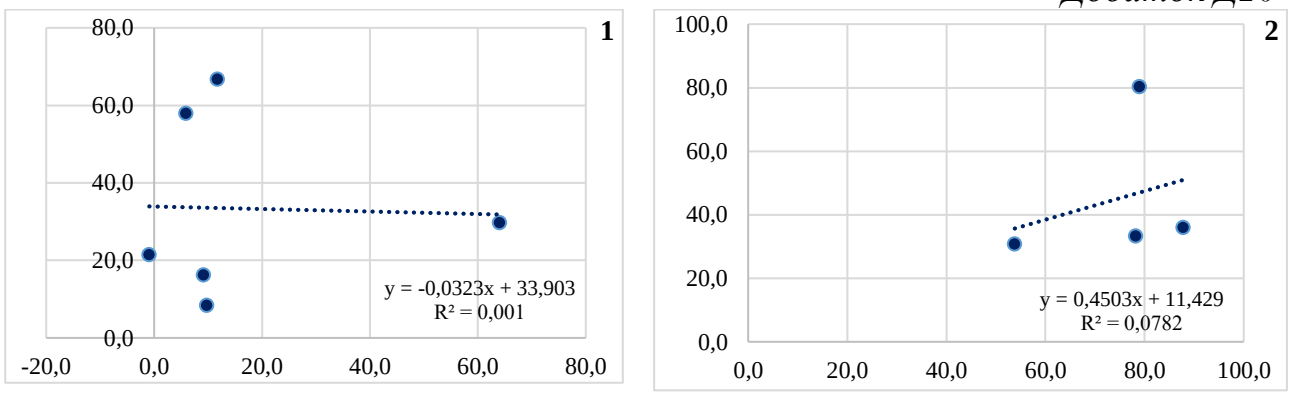
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 із ступенем трансгресій за гібридизації географічно віддалених форм (1) **і між ступенем трансгресій і їх частотою за схрещування степового і лісостепового екотипів** (2)

Додаток Д19



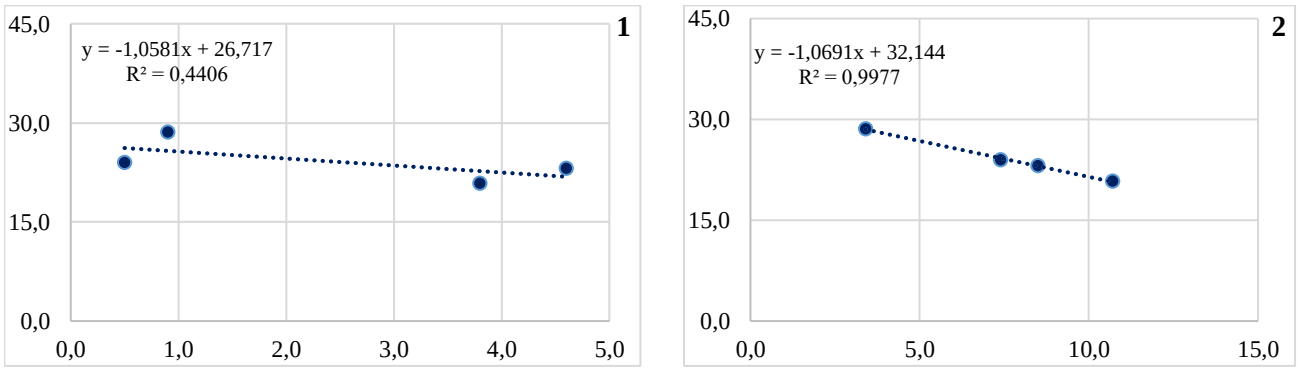
Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 із частотою трансгресій за схрещування степового і лісостепового екотипів (1) **та географічно віддалених форм** (2)

Додаток Д20



Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 із ступенем трансгресій у популяцій F_2 за схрещування географічно віддалених форм (1) **і між ступенем трансгресій і їх частотою за схрещування степового і лісостепового екотипів** (2)

Додаток Д21



Кореляційний взаємозв'язок між ступенем фенотипового домінування в F_1 за масою 1000 зерен головного колоса і частотою рекомбінантів (1) **та ступенем трансгресій і їх частотою** (2) **за схрещування степового екотипу з лісостеповим**

Додаток Е1

Частка участі міжвузлів у формуванні довжини стебла в F_1 і їх батьківських форм (2012 р.)

Комбінація схрещування та батьківська форма	Довжина стебла, см	Частка участі міжвузлів у формуванні довжини стебла, %				
		1-е	2-е	3-є	4-е	5-е
степовий екотип / лісостеповий екотип						
♀ Місія одеська	62,3	3,2	8,8	14,4	24,6	49,0
Місія одеська / Відрада	71,2	5,3	11,0	15,9	26,1	41,7
♂ Відрада	70,5	6,1	12,5	16,5	25,5	39,4
Місія одеська / Либідь	78,6	4,3	10,3	15,8	26,3	43,3
♂ Либідь	70,3	4,6	9,6	15,2	25,9	44,7
♀ Дріада 1	63,6	3,6	8,2	14,1	24,7	49,4
Дріада 1 / Олеся	67,4	6,1	10,7	15,6	26,7	40,9
♂ Олеся	63,5	4,6	9,3	15,2	25,7	45,2
Дріада 1 / Роставиця	71,3	4,3	11,1	16,7	24,7	43,2
♂ Роставиця	59,9	5,0	10,7	16,4	22,2	45,7
схрещування віддалених еколого географічних форм						
♀ NAZ	81,3	5,3	10,2	15,9	24,0	44,6
NAZ / Олеся	80,6	4,0	9,2	15,3	25,3	46,2
NAZ / Поліська 90	80,0	4,8	10,4	15,0	25,4	44,4
♂ Поліська 90	87,3	4,7	10,8	15,5	21,6	47,4
♀ Гайтун	85,9	6,1	11,2	15,1	20,1	47,5
Гайтун / Олеся	84,3	6,7	12,0	16,4	22,2	42,7
Гайтун / Білоцерківська н/к.	84,7	5,8	11,4	15,7	23,7	43,4
♂ Білоцерківська н/к.	60,4	4,3	9,1	14,9	27,8	43,9
♀ Пекін	63,2	6,2	11,1	16,3	27,5	38,9
Пекін / Олеся	68,6	4,7	11,3	16,5	27,6	39,9
Пекін / Білоцерківська н/к.	63,1	3,5	9,2	14,7	28,7	43,9
Подолянка (St)	69,6	4,4	10,8	15,2	26,6	43,0

Додаток Е2

Частка порядкового міжвузля у формуванні довжини стебла в популяцій F_2 і їх вихідних форм, 2013 р.

Батьківська форма і популяція	Довжина стебла, $(\bar{x} \pm S\bar{x})$, см	Частка міжвузля у довжини стебла, %				
		1-е	2-е	3-є	4-е	5-е
степовий екотип / лісостеповий екотип						
♀ Місія одеська	53,9±1,17	4,6	11,7	16,3	26,9	40,5
Місія одеська/ Відрада	58,3±1,48	4,5	8,7	14,1	25,9	46,8
♂ Відрада	52,6±0,90	2,9	10,6	16,7	27,8	42,0
Місія одеська/ Либідь	60,2±2,14	3,7	7,5	12,8	25,8	50,2
♂ Либідь	56,6±1,22	3,4	7,1	13,3	28,1	48,1
♀ Дріада 1	52,4±1,00	7,6	13,0	17,2	25,8	36,4
Дріада 1 / Олеся	51,8±1,50	3,3	8,9	14,8	29,0	44,0
♂ Олеся	51,0±1,00	4,9	11,2	15,7	29,0	39,2
Дріада 1 / Роставиця	62,2±3,73	4,2	10,1	15,3	25,2	45,2
♂ Роставиця	57,0±1,07	4,1	8,8	14,2	26,8	46,1
схрещування віддалених еколого географічних форм						
♀NAZ	65,3±1,45	3,2	8,0	14,9	24,0	49,9
NAZ / Олеся	60,5±1,45	4,3	10,6	15,4	26,4	43,3
NAZ / Поліська 90	60,8±1,55	4,0	8,1	14,1	26,6	47,2
♂ Поліська 90	52,9±1,07	4,5	10,0	15,9	28,4	41,2
♀ Гайтун	58,3±1,88	3,9	8,6	13,9	23,5	50,1
Гайтун / Олеся	63,1±1,16	5,1	10,5	14,5	24,6	45,3
Гайтун / Білоцерківська н/к.	59,7±2,02	4,1	9,0	14,9	26,1	45,9
♂ Білоцерківська н/к.	50,5±1,01	3,4	8,1	13,8	30,5	44,2
♀ Пекін	50,9±1,05	3,1	10,0	15,2	27,9	43,8
Пекін / Олеся	52,0±1,01	6,5	12,5	16,6	28,8	35,6
Пекін / Білоцерківська н/к.	48,2±1,02	3,1	7,9	13,5	28,4	47,1
Подолянка (St)	53,7±0,88	4,1	11,2	16,6	27,9	40,2

Додаток Ж

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за щільністю головного колоса у популяцій F_2, 2013 р.

Популяція	Ступінь h_p у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
степовий екотип / лісостеповий екотип			
Місія одеська / Відрада	-1,7	-9,0	-
Місія одеська / Либідь	-0,5	-7,3	-
Дріада 1 / Олеся	-3,0	-27,6	-
Дріада 1 / Роставиця	0,1	-27,0	-
схрещування віддалених еколого географічних форм			
NAZ / Олеся	-4,1	-21,9	-
NAZ / Поліська 90	-3,0	3,7	4,0
Гайтун / Олеся	-0,1	-3,2	-
Гайтун / Білоцерківська н/к.	0,6	-13,4	-
Пекін / Олеся	-0,3	-14,5	-
Пекін / Білоцерківська. н/к.	-2,4	-9,5	-

Додаток К1

Рівень прояву та варіабельність загальної кущистості у генотипів пшениці озимої

Шифр лінії	Кущистість, шт. стебел / рослину							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	4,8	4,2	3,3	4,1	3,3	4,8	1,5	0,57	18,4
G2	4,9	4,3	3,1	4,1	3,1	4,9	1,8	0,84	22,4
G3	4,1	4,5	3,5	4,0	3,5	4,5	1,0	0,25	12,5
G4	4,9	4,6	2,7	4,1	2,7	4,9	2,2	1,42	29,1
G5	4,6	4,6	2,9	4,0	2,9	4,6	1,7	0,96	24,5
G6	4,7	4,5	2,8	4,0	2,8	4,7	1,9	1,09	26,1
G7	4,9	4,7	3,0	4,2	3,0	4,9	1,9	1,09	24,9
G8	4,0	4,2	5,1	4,4	4,0	5,1	1,1	0,34	13,3
G9	4,3	4,3	2,7	3,8	2,7	4,3	1,6	0,85	24,3
G10	4,8	5,4	3,8	4,7	3,8	5,4	1,6	0,65	17,2
G11	5,0	5,1	4,4	4,8	4,4	5,1	0,7	0,14	7,8
G12	4,5	4,3	3,2	4,0	3,2	4,5	1,3	0,49	17,5
G13	4,7	5,3	3,3	4,4	3,3	5,3	2,0	1,05	23,3
G14	4,4	4,9	3,9	4,4	3,9	4,9	1,0	0,25	11,4
$НІР_{05}$	0,17	0,13	0,22	-	-	-	-	-	-

Додаток К2

Рівень прояву та варіабельність кількості зерен у колоску в генотипів пшениці

Шифр лінії	Кількість зерен, шт.							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	1,89	2,15	1,96	2,00	1,89	2,15	0,26	0,018	6,7
G2	2,15	2,08	1,82	2,02	1,82	2,15	0,33	0,030	8,6
G3	1,80	2,00	1,62	1,81	1,62	2,00	0,38	0,036	10,5
G4	1,78	1,90	1,68	1,79	1,68	1,90	0,22	0,012	6,1
G5	2,23	1,86	2,24	2,11	1,86	2,24	0,38	0,047	10,3
G6	1,91	2,01	2,04	1,99	1,91	2,04	0,13	0,005	3,6
G7	1,82	1,88	2,14	1,95	1,82	2,14	0,32	0,029	8,7
G8	1,96	1,94	2,02	1,97	1,94	2,02	0,08	0,002	2,3
G9	2,47	1,96	2,08	2,17	1,96	2,47	0,51	0,071	12,3
G10	1,72	1,43	2,81	1,99	1,43	2,81	1,38	0,529	36,5
G11	2,29	2,39	1,83	2,17	1,83	2,39	0,56	0,089	13,7
G12	1,74	2,22	2,31	2,09	1,74	2,31	0,57	0,094	14,7
G13	2,08	2,18	2,18	2,15	2,08	2,18	0,10	0,003	2,5
G14	1,97	2,24	2,18	2,13	1,97	2,24	0,27	0,020	6,6
$НІР_{05}$	0,09	0,04	0,04	-	-	-	-	-	-

Додаток К3

Рівень прояву та варіабельність кількості зерен із рослини у генотипів пшениці

Шифр лінії	Кількість зерен, шт.							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	81,0	81,7	43,5	68,7	43,5	81,7	38,2	477,66	31,8
G2	99,0	94,1	36,4	76,5	36,4	99,0	62,6	1212,01	45,5
G3	79,2	84,0	49,7	71,0	49,7	84,0	34,3	344,96	26,2
G4	77,0	89,9	34,5	67,1	34,5	89,9	55,4	840,30	43,2
G5	86,7	77,8	52,6	72,4	52,6	86,7	34,1	312,84	24,4
G6	105,6	99,4	44,3	83,1	44,3	105,6	61,3	1138,69	40,6
G7	73,6	78,9	57,2	69,9	57,2	78,9	21,7	127,99	16,2
G8	66,3	70,0	63,5	66,6	66,3	70,0	3,7	10,63	4,9
G9	111,4	84,4	54,5	83,4	54,5	111,4	56,9	810,10	34,1
G10	77,3	68,8	93,0	79,7	68,8	93,0	24,2	150,73	15,4
G11	98,3	103,0	56,6	86,0	56,6	103,0	46,4	652,32	29,7
G12	79,1	102,0	68,8	83,3	68,8	102,0	33,2	288,79	20,4
G13	90,8	117,1	58,6	88,8	58,6	117,1	58,5	858,46	33,0
G14	64,1	87,4	67,1	72,9	64,1	87,4	23,3	160,66	17,4
$НІР_{05}$	3,37	6,95	3,20	-	-	-	-	-	-

Додаток К4

Рівень прояву та варіабельність маси зерна головного колоса у генотипів пшениці

Шифр лінії	Маса зерна, г							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	1,43	1,83	1,21	1,49	1,21	1,83	0,62	0,10	21,2
G2	1,13	1,74	1,04	1,30	1,04	1,74	0,70	0,15	29,8
G3	1,26	1,92	0,97	1,38	0,97	1,92	0,95	0,24	35,5
G4	1,44	1,98	1,05	1,49	1,05	1,98	0,93	0,22	31,5
G5	1,49	1,53	1,25	1,42	1,25	1,53	0,28	0,02	10,0
G6	1,54	1,78	1,56	1,63	1,54	1,78	0,24	0,02	8,7
G7	1,18	1,58	1,77	1,51	1,18	1,77	0,59	0,09	19,9
G8	1,01	1,11	1,32	1,43	1,01	1,32	0,31	0,03	12,1
G9	1,91	1,86	1,42	1,73	1,42	1,91	0,49	0,07	15,3
G10	1,04	1,13	2,04	1,40	1,04	2,04	1,00	0,31	39,8
G11	1,65	1,76	1,27	1,56	1,27	1,76	0,49	0,07	17,0
G12	1,28	2,19	1,83	1,77	1,28	2,19	0,91	0,21	25,9
G13	1,13	1,74	1,55	1,47	1,13	1,74	0,61	0,10	21,5
G14	1,01	1,85	1,48	1,45	1,01	1,85	0,84	0,18	29,3
$НІР_{05}$	0,11	0,06	0,02	-	-	-	-	-	-

Додаток К5

Рівень прояву та варіабельність маси головного стебла у генотипів пшениці

Шифр лінії	Маса головного стебла, г							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
низькорослі									
G14	2,11	4,25	3,25	3,20	2,11	4,25	2,14	1,15	33,5
G13	2,51	4,27	4,14	3,64	2,51	4,27	1,76	0,96	26,9
G9	3,69	4,82	3,24	3,92	3,24	4,82	1,58	0,66	20,7
G8	2,05	3,52	3,26	2,94	2,05	3,52	1,47	0,62	26,8
G11	3,30	4,12	2,98	3,47	2,98	4,12	1,14	0,35	17,0
G2	2,42	3,93	2,51	2,95	2,42	3,93	1,51	0,72	28,8
$НІР_{05}$	0,04	0,03	0,02	-	-	-	-	-	-
середньорослі									
G4	3,06	4,57	2,87	3,50	2,87	4,57	1,70	0,87	26,6
G5	3,28	4,61	3,11	3,67	3,11	4,61	1,50	0,67	22,3
G10	2,47	3,35	4,03	3,28	2,47	4,03	1,56	0,61	23,8
G7	2,70	4,24	4,90	3,95	2,70	4,90	2,20	1,27	28,5
G6	3,35	4,44	3,97	3,92	3,35	4,44	1,09	0,30	14,0
G12	2,81	4,63	4,54	3,98	2,81	4,63	1,82	1,05	25,7
G1	3,12	4,47	3,00	3,53	3,00	4,47	1,47	0,67	23,2
G3	2,74	4,18	2,61	3,18	2,61	4,18	1,57	0,76	27,4
$НІР_{05}$	0,03	0,03	0,02	-	-	-	-	-	-

Додаток К6

Рівень прояву та варіабельність маси колосу у генотипів пшениці

Шифр лінії	Маса колоса, г							S^2	V, %
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	mean	min	max	R		
G1	1,86	2,59	1,93	2,13	1,86	2,59	0,73	0,16	18,8
G2	1,52	2,49	1,66	1,89	1,52	2,49	0,97	0,27	27,5
G3	1,62	2,63	1,69	1,98	1,62	2,63	1,01	0,32	28,6
G4	1,82	2,79	1,81	2,14	1,81	2,79	0,98	0,32	26,4
G5	1,97	2,63	2,05	2,22	1,97	2,63	0,66	0,13	16,2
G6	1,97	2,61	2,53	2,37	1,97	2,61	0,64	0,12	14,6
G7	1,55	2,35	2,90	2,27	1,55	2,90	1,35	0,46	29,9
G8	1,32	2,05	2,20	1,86	1,32	2,20	0,88	0,22	25,2
G9	2,38	3,02	2,13	2,51	2,13	3,02	0,89	0,21	18,3
G10	1,40	1,86	2,60	1,95	1,40	2,60	1,20	0,37	31,2
G11	2,07	2,54	1,93	2,18	1,93	2,54	0,61	0,10	14,5
G12	1,62	2,78	3,00	2,47	1,62	3,00	1,38	0,55	30,0
G13	1,52	2,50	2,66	2,23	1,52	2,66	1,14	0,38	27,6
G14	1,32	2,66	2,19	2,06	1,32	2,66	1,34	0,46	32,9
$НІР_{05}$	0,07	0,07	0,03	-	-	-	-	-	-

Додаток Л1

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за загальною кущистістю у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	$Homi_i$	Sci_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	0,98	0,193	22,27	2,82	5,88	0,57	18,37	2,16
G2	1,23	0,196	18,34	2,59	6,01	0,84	22,32	1,75
G3	0,66	0,075	32,32	3,14	5,55	0,25	12,41	2,75
G4	1,68	0,057	13,86	2,24	6,18	1,42	29,31	1,00
G5	1,40	0,001	16,57	2,54	5,95	0,96	24,30	1,51
G6	1,48	0,027	15,33	2,38	5,91	1,09	26,07	1,32
G7	1,48	0,027	16,90	2,57	6,38	1,09	24,83	1,52
G8	-0,82	0,024	33,54	3,48	5,68	0,34	13,17	2,93
G9	1,31	0,0004	15,36	2,37	5,28	0,85	24,49	1,39
G10	1,07	0,167	26,94	3,28	7,25	0,65	17,29	2,59
G11	0,54	0,004	61,70	4,17	7,35	0,14	7,76	3,87
G12	0,98	0,024	22,86	2,84	5,65	0,49	17,45	2,20
G13	1,40	0,163	19,15	2,76	6,88	1,05	23,12	1,80
G14	0,62	0,119	38,72	3,50	6,38	0,25	11,30	3,12

Додаток Л2

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за продуктивною кущистістю у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	$Homi_i$	Sci_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	0,91	0,130	11,29	1,60	3,63	0,32	22,35	1,25
G2	1,85	0,135	6,00	1,03	4,03	1,14	42,16	0,11
G3	0,41	0,023	29,69	2,28	3,83	0,06	9,01	2,17
G4	1,48	0,003	7,71	1,27	3,83	0,69	32,81	0,65
G5	0,1	0,130	11,29	1,60	3,63	0,32	22,35	1,25
G6	1,58	0,032	7,16	1,23	3,90	0,80	35,32	0,50
G7	1,31	0,000	10,14	1,57	4,23	0,54	26,90	1,06
G8	0,34	0,008	31,25	2,13	3,27	0,04	7,73	2,06
G9	0,88	0,022	13,78	1,78	3,80	0,25	19,01	1,50
G10	0,91	0,005	18,33	2,19	4,83	0,26	16,65	1,91
G11	0,67	0,001	22,73	2,29	4,43	0,14	12,79	2,08
G12	0,87	0,005	13,35	1,77	3,67	0,24	19,11	1,45
G13	1,52	0,165	10,68	1,71	5,13	0,81	28,98	1,06
G14	0,38	0,198	21,71	2,26	4,10	0,14	13,08	2,01

Додаток Л3

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за довжиною стебла у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	$Homi_i$	Sci_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
низькорослих								
G14	1,13	5,86	405,37	46,72	79,65	96,64	15,55	35,98
G13	1,17	25,82	394,11	48,23	95,39	143,25	17,41	35,60
G9	1,56	5,28	400,67	49,80	98,42	146,56	17,37	36,18
G8	0,60	2,13	654,57	49,46	66,45	27,33	8,90	44,26
G11	1,02	5,90	598,76	55,45	92,79	61,57	11,43	46,94
G2	0,87	0,78	344,83	44,72	80,99	127,61	18,08	31,19
середньорослі								
G4	0,59	75,23	273,23	43,89	116,35	415,17	27,30	18,22
G5	0,87	33,35	294,93	45,47	115,89	361,36	25,38	22,27
G10	1,45	12,46	482,15	57,95	124,35	179,60	16,66	43,33
G7	0,30	24,32	632,43	66,68	139,72	145,89	13,81	54,03
G6	0,93	1,23	480,45	60,66	140,15	242,08	17,99	43,42
G12	0,90	19,85	447,02	57,54	127,32	217,11	18,15	40,41
G1	1,36	2,53	343,36	49,86	122,15	314,05	22,71	28,97
G3	1,24	19,13	334,77	47,83	111,75	267,60	22,10	28,74

Додаток Л4

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за кількістю колосків в головному колосі у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	$Homi_i$	Sci_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	1,08	1,0727	179,58	14,06	23,27	2,58	9,45	6,86
G2	1,34	0,0449	172,84	14,46	24,73	3,16	10,13	6,32
G3	1,65	0,1005	153,04	14,70	26,93	4,82	11,97	4,48
G4	1,71	0,0591	150,67	14,63	27,37	5,15	12,27	4,17
G5	1,33	0,0050	150,95	13,35	21,93	3,12	10,81	5,19
G6	1,25	0,0064	213,91	15,97	27,60	2,72	8,78	8,39
G7	-0,21	0,0270	1021,62	17,08	23,47	0,09	1,66	15,82
G8	0,26	0,0285	649,25	14,61	18,43	0,12	2,29	13,09
G9	1,30	0,0784	221,43	16,66	29,53	3,00	8,84	8,66
G10	0,96	0,0016	244,97	15,47	24,67	1,62	7,20	9,64
G11	1,14	0,0263	176,16	13,70	21,73	2,29	9,26	6,79
G12	0,76	0,0230	382,34	17,92	29,13	1,02	5,13	13,31
G13	0,76	0,0001	308,53	15,93	24,47	1,02	5,71	11,31
G14	0,66	0,9838	201,96	13,03	18,27	1,26	7,44	7,99

Додаток Л5

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за кількістю зерен у колоску в генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	$Homi_i$	Sci_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	0,47	0,0355	29,73	1,76	2,67	0,018	6,68	1,34
G2	-4,31	0,0023	23,39	1,71	2,81	0,030	8,58	1,17
G3	-2,78	0,0480	17,17	1,46	2,32	0,036	10,48	0,88
G4	-1,56	0,0166	28,98	1,58	2,22	0,012	6,10	1,25
G5	0,81	0,0917	20,56	1,75	2,81	0,047	10,23	1,05
G6	1,57	0,0016	57,98	1,86	2,58	0,004	3,33	1,66
G7	4,19	0,0028	22,28	1,66	2,39	0,029	8,70	1,11
G8	0,84	0,0012	93,53	1,90	2,55	0,001	1,94	1,79
G9	-4,31	0,0839	17,66	1,72	3,10	0,071	12,26	0,86
G10	15,18	0,3365	5,42	1,01	2,06	0,529	36,62	-1,59
G11	-6,36	0,0514	15,77	1,66	3,27	0,089	13,74	0,71
G12	6,79	0,0434	14,25	1,57	2,71	0,094	14,64	0,59
G13	1,16	0,0024	79,82	2,05	2,96	0,003	2,58	1,87
G14	2,33	0,0232	32,00	1,87	2,91	0,020	6,61	1,44

Додаток Л6

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за масою зерна з головного колоса у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	$Homi_i$	Sci_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
G1	1,28	0,059	7,06	0,99	2,18	0,098	21,05	0,80
G2	1,75	0,032	4,46	0,78	1,73	0,145	29,18	0,46
G3	2,05	0,118	3,93	0,70	2,02	0,237	35,17	0,31
G4	1,80	0,160	4,75	0,79	2,29	0,218	31,31	0,46
G5	0,31	0,038	13,38	1,16	1,95	0,023	10,55	1,09
G6	0,64	0,001	19,87	1,41	2,36	0,017	8,09	1,34
G7	0,60	0,151	7,57	1,01	1,87	0,090	19,90	0,85
G8	0,01	0,050	8,31	0,88	1,08	0,025	13,69	0,80
G9	0,27	0,139	11,10	1,29	2,76	0,072	15,54	1,14
G10	-0,59	0,582	3,56	0,72	1,37	0,306	39,39	0,18
G11	0,62	0,100	9,47	1,13	2,35	0,066	16,43	0,99
G12	2,03	0,071	6,81	1,03	2,60	0,210	25,92	0,75
G13	1,32	0,048	6,95	0,96	1,90	0,097	21,14	0,78
G14	1,91	0,047	4,97	0,79	1,87	0,177	29,07	0,52

Додаток Л7

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за довжиною другого зверху міжвузля у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
низькорослі								
G14	0,30	6,74	120,79	11,90	16,91	3,67	12,55	7,83
G13	1,10	1,14	137,59	14,11	24,21	5,21	12,85	8,90
G9	1,06	0,39	135,19	13,41	22,51	4,52	12,50	8,75
G8	0,06	4,48	142,65	12,18	15,27	2,20	10,14	8,87
G11	-0,05	0,72	364,98	13,85	16,67	0,32	3,78	12,71
G2	1,33	4,01	98,99	12,75	22,81	8,81	17,29	5,64
середньорослі								
G4	1,85	1,31	116,91	14,54	33,14	13,91	17,84	6,42
G5	1,78	6,98	92,33	12,68	29,24	15,79	20,84	3,64
G10	1,26	2,08	145,80	15,65	29,04	7,18	13,53	9,40
G7	0,11	2,01	380,70	17,88	28,41	1,00	5,06	15,88
G6	1,00	2,22	194,66	17,05	32,11	4,95	10,66	12,23
G12	1,24	0,02	166,44	15,84	30,44	5,96	12,08	10,72
G1	1,59	2,00	114,90	13,83	29,47	10,75	16,87	6,70
G3	1,38	0,57	135,02	14,48	28,77	7,61	14,27	8,62

Додаток Л8

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за масою головного стебла у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
низькорослі								
G14	1,50	0,02	9,58	1,59	3,93	1,15	33,42	1,03
G13	1,20	0,48	13,51	2,14	4,65	0,96	26,94	1,65
G9	0,85	0,60	18,85	2,63	6,08	0,66	20,78	2,27
G8	1,01	0,21	11,04	1,71	3,15	0,62	26,64	1,35
G11	0,62	0,31	20,44	2,51	4,90	0,35	16,95	2,27
G2	1,10	0,22	10,30	1,82	3,68	0,72	28,67	1,24
середньорослі								
G4	1,11	0,49	13,15	2,20	5,08	0,87	26,61	1,61
G5	0,98	0,38	16,37	2,47	5,42	0,67	22,39	2,00
G10	0,56	0,91	13,78	2,01	3,65	0,61	23,81	1,70
G7	1,01	1,52	13,80	2,17	5,06	1,27	28,60	1,66
G6	0,76	0,01	28,11	2,96	5,60	0,30	13,94	2,81
G12	1,24	0,56	15,55	2,42	5,44	1,05	25,68	1,91
G1	0,99	0,34	15,27	2,37	5,08	0,67	23,12	1,87
G3	1,06	0,39	11,58	1,98	4,28	0,76	27,42	1,41

Додаток Л9

Параметри адаптивної здатності, гомеостатичності та стабільності за масою соломини у генотипів пшениці, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
низькорослі								
G14	1,29	0,01	3,21	0,57	1,39	0,17	35,84	0,38
G13	1,09	0,08	5,01	0,78	1,88	0,16	28,07	0,67
G9	1,00	0,05	5,64	0,87	2,12	0,12	24,88	0,75
G8	1,13	0,02	3,19	0,54	1,20	0,14	34,09	0,39
G11	0,73	0,04	6,25	0,86	1,83	0,07	20,67	0,79
G2	1,03	0,01	3,42	0,63	1,28	0,11	31,18	0,45
середньорослі								
G4	1,11	0,05	4,89	0,81	2,03	0,14	27,88	0,65
G5	1,37	0,08	4,42	0,78	2,29	0,23	32,79	0,56
G10	0,53	0,05	7,79	0,96	1,69	0,05	17,05	0,91
G7	0,80	0,29	6,13	0,97	2,35	0,21	27,35	0,82
G6	0,77	0,00	9,96	1,17	2,34	0,06	15,56	1,10
G12	0,96	0,03	7,08	0,98	2,21	0,11	21,58	0,91
G1	1,28	0,05	4,51	0,79	2,14	0,19	31,04	0,59
G3	0,91	0,04	4,45	0,71	1,63	0,10	26,88	0,60

Додаток М1

Ранжирування генотипів пшениці за проявом загальної кущистості і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за загальною кущистістю і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G11	1	1	3	10	3	1	1	1	1	1	1	2	2,20	1
G14	4	3	4	7	9	2	2	4	2	2	2	4	1,18	2
G10	2	4	1	3	11	5	4	2	6	5	5	4	1,08	3
G8	2	2	3	13	4	3	3	10	3	4	3	5	0,97	4
G3	8	5	8	6	8	4	5	12	2	3	4	6	0,68	5
G13	3	6	2	9	10	8	8	3	10	9	8	7	0,64	6
G12	9	7	8	1	5	6	6	11	4	6	6	6	0,64	6
G1	6	6	5	2	12	7	7	9	5	7	7	7	0,62	7
G2	6	8	4	4	13	9	9	6	7	8	9	8	0,54	8
G7	5	9	4	11	6	10	10	4	11	12	10	8	0,50	9
G5	8	10	7	8	2	11	11	7	9	10	11	9	0,47	10
G9	10	12	9	5	1	12	12	13	8	11	12	10	0,40	11
G4	7	12	4	12	7	14	14	5	12	14	14	10	0,39	12
G6	9	11	6	11	6	13	13	8	11	13	13	10	0,39	12

Додаток М2

Ранжирування генотипів пшениці озимої за проявом продуктивної кущистості і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за продуктивною кущистістю і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G11	3	2	4	6	2	3	1	3	3	3	2	3	0,996	1
G10	1	2	2	1	4	5	4	2	7	5	5	3	0,897	2
G3	5	2	6	10	7	2	2	8	2	2	1	4	0,632	3
G14	4	1	3	11	12	4	3	5	4	4	4	5	0,580	4
G8	9	3	8	12	5	1	5	12	1	1	3	5	0,458	5
G9	6	5	5	3	6	6	6	9	6	6	6	6	0,447	6
G13	2	4	1	8	11	9	8	1	12	10	9	7	0,440	7
G7	5	7	3	5	1	10	10	4	9	9	9	7	0,413	8
G12	7	6	7	4	4	7	7	10	5	7	7	6	0,403	9
G1	8	7	6	2	9	8	9	11	8	8	8	8	0,327	10
G5	8	7	6	2	9	8	9	11	8	8	8	8	0,327	10
G4	8	8	4	7	3	11	11	8	10	12	10	8	0,299	11
G6	8	9	5	9	8	12	12	7	11	11	11	9	0,267	12
G2	8	10	4	13	10	13	13	6	13	13	12	10	0,239	13

Додаток М3

Ранжирування генотипів пшениці за проявом довжини стебла і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за довжиною стебла і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
низькорослі														
G11	2	1	4	1	5	2	1	3	2	2	1	2	28,96	1
G9	1	3	2	5	3	4	2	1	6	4	3	3	22,23	2
G8	5	5	6	4	2	1	3	6	1	1	2	3	20,99	3
G13	2	2	1	3	6	5	4	2	5	5	5	4	19,17	4
G14	3	4	3	2	4	3	5	5	3	3	4	4	16,56	5
G2	4	6	5	2	1	6	6	4	4	6	6	5	13,75	6
середньорослі														
G6	2	2	1	1	1	3	2	1	4	3	2	2	43,10	1
G7	1	1	2	8	6	1	1	2	1	1	1	2	38,50	2
G10	4	3	4	7	3	2	3	4	2	2	3	3	23,90	3
G12	3	4	3	2	5	4	4	3	3	4	4	4	22,91	4
G1	5	5	5	5	2	5	5	5	6	6	5	5	15,89	5
G3	8	6	8	4	4	6	6	8	5	5	6	6	12,33	6
G5	6	7	6	3	7	7	7	7	7	7	7	6	11,60	7
G4	7	8	7	6	8	8	8	6	8	8	8	7	10,01	8

Додаток М4

Ранжирування генотипів пшениці за проявом довжини головного колоса і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за довжиною колоса і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G12	2	1	3	5	5	2	1	1	2	2	2	2	3,60	1
G13	4	2	5	4	1	3	3	4	2	3	3	3	2,65	2
G7	1	1	2	14	7	4	2	3	3	4	4	4	2,08	3
G10	7	3	8	10	2	1	4	8	1	1	1	4	1,87	4
G6	5	2	4	6	10	5	5	6	4	5	5	5	1,56	5
G9	3	4	1	12	8	10	7	2	12	11	10	7	1,13	6
G1	8	5	7	3	6	8	6	9	7	8	7	7	1,13	6
G3	7	5	4	8	9	9	8	7	9	9	8	8	1,03	7
G5	11	8	10	2	3	7	9	13	6	7	7	8	0,95	8
G14	9	6	6	1	13	11	12	11	8	10	9	9	0,85	9
G11	6	7	4	13	4	13	11	5	13	14	13	9	0,84	10
G8	12	7	11	7	12	6	10	14	5	6	6	9	0,79	11
G4	10	9	6	9	11	12	13	10	11	12	11	10	0,70	12
G2	11	10	9	11	5	14	14	12	10	13	12	11	0,65	13

Додаток М5

Ранжирування генотипів пшениці за проявом кількості колосків у головному колосі і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за кількістю колосків і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G12	1	1	2	5	5	3	1	2	3	3	2	3	7,74	1
G9	2	2	1	7	12	6	3	1	9	8	6	5	3,78	2
G13	6	5	8	4	1	4	5	8	3	4	4	5	3,74	3
G7	6	3	9	14	7	1	2	9	1	1	1	5	3,61	4
G6	3	4	4	6	4	7	4	3	8	7	7	5	3,54	5
G10	6	6	7	1	2	5	6	7	5	5	5	5	3,52	6
G1	8	10	7	2	11	9	11	10	7	10	9	9	1,99	7
G4	4	7	3	12	10	14	8	4	13	14	14	9	1,98	8
G8	10	11	13	13	8	2	9	13	2	2	3	8	1,96	9
G3	5	8	5	11	13	12	7	5	12	13	13	9	1,94	10
G2	7	9	6	10	9	11	10	6	11	11	11	9	1,91	11
G11	9	12	11	3	6	10	12	12	6	9	10	9	1,79	12
G5	9	13	10	8	3	13	13	11	10	12	12	10	1,57	13
G14	11	14	12	9	14	8	14	14	4	6	8	10	1,46	14

Додаток М6

Ранжирування генотипів пшениці за проявом кількості зерен головного колоса і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за кількістю зерен і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G13	3	2	5	1	8	2	1	3	2	2	1	3	13,97	1
G6	4	4	6	3	7	3	2	5	3	3	3	4	9,49	2
G12	2	3	3	8	13	6	3	2	8	8	4	5	7,46	3
G9	1	1	1	6	14	9	4	1	12	10	9	6	6,89	4
G1	10	7	11	5	4	4	8	10	4	4	5	7	5,18	5
G5	9	6	9	4	11	5	6	8	5	5	6	7	5,11	6
G8	14	8	13	7	1	1	5	14	1	1	2	6	4,94	7
G7	7	5	8	12	10	7	7	11	6	6	7	8	4,41	8
G2	6	10	7	10	9	10	9	6	10	9	10	9	4,08	9
G11	5	11	4	13	2	12	12	4	13	13	13	9	3,86	10
G14	13	9	12	2	12	8	10	12	7	7	8	9	3,55	11
G4	12	12	10	9	3	11	11	9	9	11	11	10	3,37	12
G3	11	14	7	11	5	13	13	7	11	12	12	11	3,17	13
G10	8	13	2	14	6	14	14	13	14	14	14	11	3,01	14

Додаток М7

Ранжирування генотипів пшениці за проявом кількості зерен із рослини і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за кількістю зерен із рослини і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G12	4	1	5	4	11	5	3	6	4	5	3	5	17,97	1
G11	2	6	4	7	1	7	6	2	3	8	7	5	17,85	2
G13	1	4	1	8	12	9	7	1	6	10	9	6	14,36	3
G10	6	1	7	13	6	2	2	11	13	2	2	6	13,49	4
G7	11	5	13	6	3	3	5	13	2	3	5	6	11,14	5
G5	9	8	10	2	9	6	8	7	1	6	6	7	11,06	6
G9	3	7	2	5	14	10	10	4	10	11	10	8	10,67	7
G8	13	2	14	11	4	1	1	14	7	1	1	6	10,62	8
G14	8	3	9	10	13	4	4	12	8	4	4	7	10,15	9
G3	10	9	11	1	2	8	9	8	11	7	8	8	9,30	10
G6	5	10	3	11	10	12	12	3	9	12	12	9	9,23	11
G2	7	12	6	12	8	13	13	5	14	14	14	11	7,13	12
G1	12	11	12	3	5	11	11	10	12	9	11	10	7,06	13
G4	14	13	8	9	7	14	14	9	5	13	13	11	6,20	14

Додаток М8

Ранжирування генотипів пшениці за проявом маси зерна головного колоса і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за масою зерна з колоса і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G6	3	1	8	3	1	1	1	3	1	1	1	2	0,747	1
G9	2	2	5	7	11	3	2	1	5	4	2	4	0,433	2
G11	4	4	10	4	9	4	4	4	4	5	4	5	0,306	3
G12	1	3	1	12	8	9	5	2	11	9	8	6	0,282	4
G5	10	5	12	6	3	2	3	8	2	2	3	5	0,279	5
G1	6	6	7	1	7	7	7	6	8	7	6	6	0,241	6
G7	5	7	9	5	12	6	6	10	6	6	5	7	0,216	7
G13	7	8	11	2	5	8	8	9	7	8	7	7	0,202	8
G8	9	11	13	11	6	5	9	13	3	3	6	8	0,177	9
G4	6	9	3	9	13	11	10	5	12	12	10	9	0,164	10
G14	8	11	6	10	4	10	10	10	10	10	9	9	0,163	11
G2	13	10	11	8	2	12	11	11	9	11	10	10	0,132	12
G3	12	12	4	13	10	13	13	7	13	13	11	12	0,125	13
G10	11	10	2	14	14	14	12	12	14	14	12	12	0,119	14

Додаток М9

Ранжирування генотипів пшениці за проявом маси зерна рослини і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за масою зерна рослини і параметрами адаптивності												Mean/ X	РАС
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$σ^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G11	1	2	5	2	5	1	1	1	4	3	1	2	1,464	1
G12	2	1	2	4	9	5	2	3	7	6	4	4	0,816	2
G7	9	4	12	7	3	2	3	12	2	2	2	5	0,535	3
G10	6	3	8	14	11	4	4	13	3	4	3	7	0,454	4
G6	3	7	4	10	10	9	9	2	11	9	8	7	0,435	5
G9	4	8	9	3	12	8	7	4	9	8	7	7	0,433	6
G13	5	5	3	9	6	10	6	6	10	10	9	7	0,420	7
G14	7	6	6	6	13	6	6	10	6	7	6	7	0,416	8
G5	10	10	13	1	7	7	8	8	5	5	7	7	0,380	9
G4	8	13	1	13	2	13	12	5	13	14	13	10	0,302	10
G8	14	9	14	12	9	3	5	14	1	1	5	8	0,297	11
G1	11	12	11	5	8	11	10	7	8	11	10	9	0,293	12
G3	12	11	10	8	1	12	11	11	7	12	11	10	0,280	13
G2	13	14	7	11	4	14	13	9	12	13	12	11	0,236	14

Додаток М10

Ранжирування генотипів пшениці за проявом маси 1000 зерен головного колоса і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за масою 1000 зерен і параметрами адаптивності												Mean/ X	РАС
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$σ^2САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G11	2	1	5	4	9	2	2	5	2	2	2	3	13,45	1
G6	5	2	9	12	4	1	1	4	1	1	1	4	11,65	2
G7	4	6	6	2	2	6	4	3	7	6	6	5	9,25	3
G1	6	4	3	9	12	4	3	2	5	4	4	5	8,41	4
G4	1	3	1	1	14	8	5	1	10	9	8	6	8,02	5
G5	8	5	8	7	8	5	6	7	4	5	5	6	6,67	6
G9	10	7	11	6	5	3	7	10	3	3	3	6	6,52	7
G12	7	8	7	5	1	7	8	8	8	7	7	7	6,36	8
G14	3	10	2	14	6	12	9	6	14	12	12	9	4,83	9
G3	9	9	4	8	11	11	11	9	11	11	11	10	4,24	10
G10	11	12	10	3	10	10	12	11	9	10	10	10	4,07	11
G8	13	11	12	10	13	9	10	13	6	8	9	10	3,66	12
G13	12	14	14	11	7	13	13	12	12	13	13	12	3,12	13
G2	14	13	13	13	3	14	14	14	13	14	14	13	2,86	14

Додаток М11

Ранжирування генотипів пшениці за проявом надземної маси рослин і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за надземною масою рослин і параметрами адаптивності												Mean/ X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G11	2	1	7	6	2	3	2	2	3	3	2	3	2,75	1
G12	3	2	3	3	3	4	4	6	4	4	3	4	2,32	2
G7	4	3	9	9	5	2	3	8	2	2	2	4	1,81	3
G6	5	5	5	2	4	5	5	4	6	5	4	5	1,77	4
G10	6	4	13	12	10	1	1	10	1	1	1	5	1,44	5
G5	7	7	8	1	8	6	6	5	8	6	5	6	1,29	6
G13	1	6	1	10	9	10	7	1	13	11	10	7	1,17	7
G9	8	10	4	5	13	8	9	3	12	8	7	8	0,99	8
G1	11	9	11	4	7	7	7	9	5	6	6	7	0,98	9
G3	13	8	11	1	1	9	8	12	7	7	8	8	0,89	10
G14	10	11	6	4	12	11	10	11	10	10	9	9	0,79	11
G4	9	12	2	11	11	13	12	7	14	13	13	11	0,71	12
G8	12	13	12	7	14	12	11	14	9	9	11	11	0,63	13
G2	14	14	10	8	6	14	13	13	11	12	12	12	0,57	14

Додаток М12

Ранжирування генотипів пшениці за формування колосоносного міжвузля і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за довжиною колосоносного міжвузля і параметрами адаптивності												Mean/X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
низькорослі														
G11	2	1	3	3	1	1	1	2	1	1	1	2	18,52	1
G13	3	2	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	10,78	2
G9	1	4	1	6	4	5	5	1	6	5	5	4	7,49	3
G14	4	3	2	2	5	4	4	4	4	4	4	4	7,28	4
G8	5	5	5	5	2	2	3	6	2	2	2	4	6,87	5
G2	6	6	4	4	6	6	6	5	5	6	6	5	4,37	6
середньорослі														
G6	2	1	4	8	1	1	1	1	1	1	1	2	16,50	1
G7	1	2	1	6	7	3	2	2	3	3	2	3	11,48	2
G1	4	3	2	2	6	5	4	4	5	5	4	4	7,78	3
G10	5	4	7	7	4	2	3	6	2	2	3	4	7,29	4
G12	3	5	3	3	5	6	5	3	6	6	6	5	6,81	5
G3	7	6	8	1	2	4	6	7	4	4	5	5	5,82	6
G5	6	7	5	5	8	8	7	5	8	8	8	7	4,28	7
G4	8	8	6	4	3	7	8	8	7	7	7	7	4,14	8

Додаток М13

Ранжирування генотипів пшениці за проявом довжини другого зверху міжвузля і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за довжиною другого зверху міжвузля і параметрами адаптивності												Mean/X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
низькорослі														
G13	1	1	2	2	3	3	1	1	5	5	2	2	7,54	1
G9	3	2	3	1	1	4	3	3	4	3	4	3	6,03	2
G11	5	3	5	6	2	1	2	5	1	1	1	3	5,12	3
G2	2	2	1	3	4	6	4	2	6	6	6	4	4,50	4
G14	4	4	4	4	6	5	6	4	3	4	5	4	3,44	5
G8	6	5	6	5	5	2	5	6	2	2	3	4	3,42	6
середньорослі														
G6	2	2	4	1	7	2	2	2	2	2	2	3	8,20	1
G12	3	4	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	7,16	2
G7	5	1	8	8	5	1	1	8	1	1	1	4	5,44	3
G10	4	3	2	3	6	4	4	6	4	4	4	4	4,95	4
G4	1	5	1	7	3	6	5	1	7	7	7	5	4,59	5
G3	7	6	6	4	2	5	6	7	5	5	5	5	3,66	6
G1	6	7	5	5	4	7	7	4	6	6	6	6	3,39	7
G5	8	8	7	6	8	8	8	5	8	8	8	7	2,56	8

Додаток М14

Ранжирування генотипів пшениці за проявом маси головного стебла і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за масою головного стебла і параметрами адаптивності												Mean/X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
низькорослі														
G9	1	1	1	3	6	2	1	1	3	2	1	2	1,96	1
G11	3	2	4	5	4	1	2	2	1	1	1	2	1,47	2
G13	2	3	2	4	5	3	3	3	5	4	2	3	1,11	3
G8	6	6	5	1	2	4	5	6	2	3	3	4	0,75	4
G2	5	4	6	2	3	5	4	5	4	5	4	4	0,69	5
G14	4	5	3	6	1	6	6	4	6	6	5	5	0,68	6
середньорослі														
G6	3	1	6	5	1	1	1	1	1	1	1	2	1,96	1
G5	4	2	3	2	3	2	2	3	3	2	2	3	1,44	2
G12	1	5	2	5	7	3	3	2	6	5	3	4	1,04	3
G1	5	3	5	1	2	4	4	4	3	3	4	3	1,02	4
G7	2	6	1	1	6	5	6	5	7	8	6	5	0,82	5
G4	6	4	4	4	5	8	5	4	5	6	7	5	0,66	6
G10	7	8	8	6	8	6	7	7	2	4	5	6	0,53	7
G3	8	7	7	3	4	7	8	6	4	7	8	6	0,51	8

Додаток М15

Ранжирування генотипів пшениці озимої за проявом маси головного колоса і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шиф лініїр	Ранги за масою колосf і параметрами адаптивності												Mean/X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G6	3	2	7	6	2	1	1	2	2	2	1	3	0,90	1
G9	1	1	1	11	12	3	2	1	5	4	2	4	0,64	2
G5	6	2	6	9	3	4	3	4	3	3	4	4	0,52	3
G11	7	3	10	12	6	2	3	5	1	1	3	5	0,45	4
G1	9	4	9	7	4	5	4	7	4	5	5	6	0,37	5
G4	8	5	4	2	10	7	5	6	8	7	6	6	0,35	6
G12	2	6	2	13	11	6	6	3	12	12	8	7	0,34	7
G13	5	8	5	10	8	8	7	8	10	8	7	8	0,29	8
G7	4	7	3	5	13	9	9	9	11	11	10	8	0,27	9
G3	11	6	6	4	9	11	8	10	8	10	11	9	0,23	10
G8	14	10	12	1	5	10	11	14	6	6	9	9	0,21	11
G2	13	8	11	3	7	12	10	12	7	9	12	9	0,20	12
G14	10	10	5	14	1	14	13	11	11	14	14	11	0,19	13
G10	12	9	8	8	14	13	12	13	9	13	13	11	0,17	14

Додаток М16

Ранжирування генотипів пшениці за проявом маси соломини і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за масою соломини і параметрами адаптивності												Mean/X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
низькорослі														
G9	2	1	1	1	4	2	1	1	3	2	2	2	0,77	1
G11	3	2	4	5	3	1	2	3	1	1	1	2	0,55	2
G13	1	3	2	3	5	3	3	2	5	3	3	3	0,47	3
G2	6	4	6	2	1	4	4	5	2	4	4	4	0,28	4
G14	4	5	3	6	1	5	5	4	6	6	6	5	0,25	5
G8	5	6	5	4	2	6	6	6	4	5	5	5	0,22	6
середньорослі														
G6	2	1	5	5	1	1	1	2	2	1	1	2	0,78	1
G12	3	2	4	1	2	3	2	4	4	3	2	3	0,56	2
G7	1	3	1	4	6	4	3	1	7	5	3	3	0,49	3
G10	7	4	8	8	4	2	4	7	1	2	2	4	0,30	4
G4	6	5	6	3	4	5	5	6	5	6	4	5	0,27	5
G1	5	5	3	6	4	6	6	5	6	7	6	5	0,26	6
G5	4	5	2	7	5	8	7	3	8	8	7	6	0,25	7
G3	8	6	7	2	3	7	8	8	3	4	5	6	0,22	8

Додаток М17

Ранжирування генотипів пшениці озимої за проявом маси колоса без зерна і параметрами адаптивності, 2011–2013 рр.

Шифр лінії	Ранги за масою колоса без зерна і параметрами адаптивності												Mean/X	PAC
	mean	min	max	b_i	S^2_{di}	Hom_i	Sc_i	$ЗАЗ_i$	$\sigma^2 САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$	X		
G5	1	1	3	4	8	3	2	1	8	8	2	4	0,21	1
G6	5	3	4	3	6	4	3	2	7	6	3	4	0,18	2
G1	9	3	8	9	1	1	1	7	1	1	1	4	0,17	3
G9	2	2	1	5	11	7	5	1	10	10	7	6	0,14	4
G4	8	7	6	1	2	7	7	6	5	7	6	6	0,12	5
G11	10	4	7	9	5	2	4	8	2	2	4	5	0,12	5
G13	3	5	3	8	9	8	8	4	11	11	8	7	0,11	6
G3	12	7	10	6	1	6	6	11	4	4	6	7	0,09	7
G2	13	6	8	9	5	5	6	10	2	3	5	7	0,09	7
G7	4	8	2	11	10	10	9	5	12	13	10	9	0,09	7
G8	6	10	5	12	3	11	10	3	9	12	9	8	0,09	7
G14	11	10	6	2	4	12	10	9	6	9	9	8	0,08	8
G12	7	9	1	7	12	13	11	11	13	14	11	10	0,08	8
G10	14	8	9	10	7	9	8	12	3	5	8	8	0,07	9

Додаток Н

Вплив гідротермічних умов вирощування і генотипів на відношення між загальною і продуктивною кущистістю

Шифр лінії	2011 р.			2012 р.			2013 р.		
	кущистість, шт.		співвідношення загальної до продуктивної	кущистість, шт.		співвідношення загальної до продуктивної	кущистість, шт.		співвідношення загальної до продуктивної
	загальна	продуктивна		загальна	продуктивна		загальна	продуктивна	
G1	4,8	3,0	1,60	4,2	2,7	1,56	3,3	1,9	1,74
G2	4,9	3,2	1,53	4,3	3,1	1,39	3,1	1,3	2,39
G3	4,1	2,7	1,52	4,5	3,0	1,50	3,5	2,5	1,40
G4	4,9	2,8	1,75	4,6	3,2	1,44	2,7	1,6	1,69
G5	4,6	3,0	1,53	4,6	2,7	1,70	2,9	1,9	1,53
G6	4,7	3,0	1,57	4,5	3,1	1,45	2,8	1,5	1,87
G7	4,9	3,0	1,63	4,7	3,3	1,42	3,0	1,9	1,58
G8	4,0	2,5	1,60	4,2	2,7	1,56	5,1	2,3	2,22
G9	4,3	2,7	1,59	4,3	3,1	1,39	2,7	2,1	1,29
G10	4,8	3,2	1,50	5,4	3,5	1,54	3,8	2,5	1,52
G11	5,0	3,1	1,61	5,1	3,2	1,59	4,4	2,5	1,76
G12	4,5	2,8	1,61	4,3	2,9	1,48	3,2	2,0	1,60
G13	4,7	3,1	1,52	5,3	4,0	1,33	3,3	2,2	1,50
G14	4,4	2,6	1,69	4,9	3,3	1,48	3,9	2,7	1,44

Додаток П1

Кореляційні взаємозв'язки (r) продуктивної кущистості з елементами структури врожайності у напівкарликів

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,024	0,657	0,922	-0,173	-0,298	0,648
Довжина головного стебла, см	0,077	0,796	0,767	0,132	0,338	-0,039
Довжина головного колоса, см	0,428	0,514	0,338	-0,593	0,152	0,017
Кількість колосків у колосі, шт.	0,165	0,277	-0,392	-0,632	0,234	-0,084
Кількість зерен у колосі, шт.	0,062	0,582	0,041	-0,328	-0,474	0,240
Кількість зерен у колоску, шт.	0,022	0,453	0,503	0,168	-0,711	0,320
Кількість зерен із рослини, шт.	0,429	0,895	0,939	0,151	-0,278	0,666
Маса зерна з колоса, г	-0,123	0,541	0,705	-0,249	-0,482	0,172
Маса зерна рослини, г	0,196	0,799	0,963	-0,048	-0,273	0,542
Маса 1000 зерен, г	-0,259	0,266	0,909	-0,168	-0,293	-0,153

Додаток П2

Кореляційні взаємозв'язки (r) довжини стебла з елементами врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,961	0,544	0,623	0,203	-0,131	0,420
Довжина головного колоса, см	0,559	0,843	0,460	0,267	0,374	0,959
Кількість колосків у колосі, шт.	0,483	0,619	-0,031	-0,013	-0,160	0,752
Кількість зерен у колосі, шт.	0,710	0,711	0,073	0,029	-0,166	0,700
Кількість зерен у колоску, шт.	0,894	0,261	0,152	0,013	-0,074	0,464
Кількість зерен із рослини, шт.	0,766	0,652	0,600	0,481	0,097	0,424
Маса зерна з колоса, г	0,855	0,752	0,632	0,176	-0,259	0,792
Маса зерна рослини, г	0,905	0,726	0,963	0,334	-0,093	0,553
Маса 1000 зерен, г	0,678	0,485	0,692	0,256	-0,424	0,911

Додаток П3

Кореляційні взаємозв'язки (r) довжини головного колоса з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,657	0,478	0,323	0,340	0,035	0,347
Кількість колосків у колосі, шт.	0,810	0,382	0,548	0,902	0,117	0,864
Кількість зерен у колосі, шт.	0,850	0,638	0,817	0,036	0,305	0,700
Кількість зерен у колоску, шт.	0,806	0,470	0,728	-0,619	0,297	0,406
Кількість зерен із рослини, шт.	0,907	0,441	0,425	0,217	0,284	0,428
Маса зерна з колоса, г	0,741	0,692	0,852	0,054	0,213	0,772
Маса зерна рослини, г	0,817	0,579	0,236	0,157	0,085	0,533
Маса 1000 зерен, г	0,335	0,530	0,109	0,034	-0,210	0,845

Додаток П4

Кореляційні взаємозв'язки (r) кількості колосків головного колоса з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,477	0,405	-0,196	0,422	0,736	0,183
Кількість зерен у колосі, шт.	0,945	0,716	0,806	0,178	0,617	0,575
Кількість зерен у колоску, шт.	0,752	-0,188	0,221	-0,559	0,214	0,188
Кількість зерен із рослини, шт.	0,865	0,334	-0,303	0,191	0,727	0,286
Маса зерна з колоса, г	0,611	0,641	0,215	0,129	0,562	0,631
Маса зерна рослини, г	0,587	0,463	-0,546	0,176	0,700	0,387
Маса 1000 зерен, г	-0,005	0,256	-0,681	0,015	0,180	0,727

Додаток П5

Кореляційні взаємозв'язки (r) кількості зерен в головному колосі з елементами структури врожайності у напівкарликів

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,730	0,909	0,244	0,807	0,901	0,782
Кількість зерен у колоску, шт.	0,925	0,549	0,755	0,714	0,899	0,911
Кількість зерен із рослини, шт.	0,916	0,763	0,208	0,685	0,915	0,863
Маса зерна з колоса, г	0,834	0,876	0,700	0,852	0,969	0,986
Маса зерна рослини, г	0,797	0,891	-0,077	0,803	0,891	0,921
Маса 1000 зерен, г	0,315	0,450	-0,316	0,478	0,501	0,775

Додаток П6

Кореляційні взаємозв'язки (r) кількості зерен у колоску головного колоса з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,934	0,781	0,628	0,384	0,722	0,845
Кількість зерен із рослини, шт.	0,884	0,639	0,682	0,417	0,745	0,890
Маса зерна з колоса, г	0,968	0,479	0,913	0,617	0,890	0,869
Маса зерна рослини, г	0,951	0,687	0,480	0,534	0,727	0,911
Маса 1000 зерен, г	0,631	0,357	0,231	0,379	0,518	0,575

Додаток П7

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси зерна рослини із врожайністю зерна і масою 1000 зерен

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,969	0,949	0,844	0,890	0,989	0,950
Маса 1000 зерен, г	0,737	0,579	0,921	0,759	0,643	0,640

Додаток П8

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси 1000 зерен з рослини з врожайністю зерна

Низькорослі			Середньорослі		
2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
0,815	0,419	0,716	0,556	0,618	0,502

Додаток П9

Кореляційні взаємозв'язки (r) надземної маси рослин із селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,591	0,267	-0,449	0,763	0,702	0,723
PI	0,834	0,066	-0,306	0,643	0,654	0,796
BTI	0,804	0,025	0,614	0,825	0,551	0,912
HIS	0,522	0,279	-0,217	0,413	0,391	0,549
HIP	0,774	0,144	0,249	0,334	0,638	0,716
IP	0,049	-0,566	0,682	0,528	0,453	-0,625
FSI	0,584	-0,042	-0,259	0,425	0,555	-0,669
MI	0,799	-0,152	0,474	0,745	0,560	0,846
IM	0,737	0,423	-0,252	0,002	0,360	0,621
II	0,773	-0,210	0,497	0,806	0,675	0,755
IS	0,916	0,068	0,416	0,845	0,566	0,734
КПК	0,844	0,360	0,825	0,910	0,504	0,898
SPI	0,692	0,440	-0,249	0,126	0,341	0,653
IPPS	0,875	0,542	-0,170	0,661	0,514	0,897
CI	0,802	0,316	-0,019	0,917	0,712	-0,276
IA	0,106	-0,277	0,240	0,623	0,342	-0,179

Додаток П10

Кореляційні взаємозв'язки (r) довжини колосоносного міжвузля з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,918	0,375	0,659	0,561	0,099	0,371
Довжина головного стебла, см	0,900	0,912	0,891	0,691	0,627	0,924
Довжина головного колоса, см	0,839	0,949	0,489	0,198	0,549	0,827
Кількість колосків колоса, шт.	0,782	0,533	-0,267	0,145	-0,376	0,556
Кількість зерен колоса, шт.	0,931	0,602	0,024	0,509	0,265	0,521
Кількість зерен у колоску, шт.	0,990	0,236	0,330	0,336	0,552	0,340
Кількість зерен рослини, шт.	0,936	0,361	0,809	0,936	0,361	0,809
Маса зерна колоса, г	0,929	0,736	0,637	0,364	0,234	0,625
Маса зерна рослини, г	0,953	0,550	0,848	0,452	0,172	0,413
Маса 1000 зерен колоса, г	0,558	0,612	0,837	0,118	0,071	0,785

Додаток П11

Кореляційні взаємозв'язки довжини колосоносного міжвузля з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,768	0,154	-0,507	0,330	0,048	0,140
PI	0,814	0,116	-0,418	-0,214	0,014	0,130
BTI	0,816	0,362	0,746	0,239	0,318	0,486
HIS	0,571	0,311	-0,125	0,128	0,058	0,144
HIP	0,696	0,230	0,435	0,283	0,233	0,196
IP	-0,012	-0,153	0,473	-0,338	-0,290	-0,869
FSI	0,758	0,004	-0,365	-0,041	0,057	-0,032
MI	0,823	0,451	0,337	0,068	0,080	0,289
IM	0,730	0,233	-0,012	0,154	0,267	0,262
II	0,750	0,524	0,350	0,191	0,085	0,318
IS	0,875	0,256	0,371	0,101	0,381	0,520
КПК	0,782	0,557	0,733	0,295	0,455	0,526
SPI	0,665	0,362	-0,045	0,286	0,267	0,352
IPPS	0,954	0,473	-0,033	0,510	0,269	0,465
CI	0,816	0,494	0,295	0,282	0,055	-0,319
IA	0,244	0,265	-0,160	-0,077	-0,413	-0,603

Додаток П12

Кореляційні взаємозв'язки (r) довжини другого зверху міжвузля з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,239	0,240	-0,033	0,503	0,478	0,396
Довжина головного стебла, см	0,157	0,463	-0,471	0,586	-0,216	0,840
Довжина головного колоса, см	0,882	-0,054	0,477	0,122	-0,510	0,831
Кількість колосків колоса, шт.	0,721	0,700	0,147	0,047	0,587	0,851
Кількість зерен колоса, шт.	0,616	0,365	0,534	0,544	0,205	0,583
Кількість зерен у колоску , шт.	0,449	-0,359	0,709	0,402	-0,049	0,281
Кількість зерен рослини, шт.	0,728	0,365	0,138	0,516	0,282	0,360
Маса зерна колоса, г	0,341	0,402	0,439	0,811	0,251	0,691
Маса зерна рослини, г	0,468	0,403	-0,011	0,740	0,370	0,509
Маса 1000 зерен колоса, г	-0,088	0,186	-0,184	0,862	0,173	0,898

Додаток П13

Кореляційні взаємозв'язки (r) довжини другого зверху міжвузля з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,188	0,522	0,406	0,386	0,423	0,179
PI	0,215	0,384	0,708	0,592	0,353	0,373
BTI	0,038	-0,613	0,193	0,569	0,108	0,451
HIS	-0,343	0,300	-0,342	0,666	0,292	0,100
HIP	0,000	0,241	-0,343	0,513	0,273	0,247
IP	-0,665	-0,180	0,128	0,437	0,231	-0,551
FSI	0,280	0,114	0,694	0,070	0,244	0,097
MI	0,094	0,296	0,724	0,561	0,247	0,417
IM	-0,045	0,266	-0,446	0,556	0,195	0,276
II	0,639	0,121	0,763	0,372	0,122	0,536
IS	0,418	-0,161	0,666	0,479	-0,172	0,699
КПК	0,145	0,001	0,328	0,738	0,039	0,492
SPI	-0,097	0,312	-0,387	0,550	0,191	0,285
IPPS	0,530	0,346	0,298	0,628	0,214	0,506
CI	0,040	0,532	0,012	0,733	0,421	0,054
IA	-0,635	0,211	0,177	0,519	0,422	-0,586

Додаток П14

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси головного стебла з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,931	0,390	0,385	0,812	0,735	0,405
Загальна кущистість, шт.	0,180	0,211	-0,030	0,103	-0,873	0,007
Продуктивна кущистість, шт.	0,009	0,410	0,456	-0,091	-0,726	-0,087
Довжина головного стебла, см	0,830	0,867	0,430	0,234	-0,186	0,900
Довжина головного колоса, см	0,835	0,828	0,951	-0,056	-0,085	0,939
Кількість колосків колоса, шт.	0,668	0,771	0,320	0,004	0,151	0,829
Кількість зерен колоса, шт.	0,865	0,687	0,703	0,842	0,732	0,840
Кількість зерен у колоску, шт.	0,973	0,070	0,793	0,697	0,825	0,595
Кількість зерен рослини, шт.	0,821	0,302	0,590	0,719	0,663	0,521
Маса зерна колоса, г	0,988	0,805	0,886	0,985	0,765	0,887
Маса зерна рослини, г	0,964	0,547	0,427	0,949	0,772	0,632
Маса 1000 зерен колоса, г	0,734	0,621	0,267	0,839	0,653	0,893

Додаток П15

Кореляційні взаємозв'язки маси головного стебла з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,642	0,348	0,122	0,739	0,801	0,480
PI	0,942	0,280	0,333	0,777	0,691	0,668
BTI	0,895	0,246	0,809	0,924	0,729	0,789
HIS	0,653	0,375	-0,512	0,680	0,440	0,165
HIP	0,817	0,334	-0,023	0,561	0,694	0,325
IP	0,193	-0,099	0,063	0,638	0,519	-0,678
FSI	0,677	0,172	0,470	0,521	0,706	0,438
MI	0,912	0,574	0,828	0,865	0,721	0,684
IM	0,848	0,224	-0,424	0,245	0,417	0,244
II	0,887	0,712	0,950	0,838	0,916	0,886
IS	0,981	-0,190	0,954	0,874	0,865	0,928
КПК	0,904	0,471	0,621	0,933	0,832	0,733
SPI	0,807	0,337	-0,405	0,402	0,401	0,318
IPPS	0,922	0,517	0,436	0,825	0,613	0,666
CI	0,896	0,637	0,332	0,959	0,805	0,120
IA	0,242	0,483	-0,330	0,783	0,357	-0,403

Додаток П16

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси головного колоса з непрямими кількісними ознаками

Кількісний показник	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Маса соломини головного стебла, г	0,957	0,701	0,946	0,950	0,553	0,913
Маса головного колоса без зерна, г	0,858	0,436	0,909	0,830	0,066	0,663

Додаток П17

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси соломини з масою головного колоса

2011 р.	2012 р.	2013 р.
низькорослі		
0,921	0,444	0,891
середньорослі		
0,792	0,442	0,677

Додаток П18

Кореляційні взаємозв'язки (r) маси соломини з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,521	0,103	0,071	0,669	0,326	0,320
PI	0,896	-0,096	0,288	0,654	0,157	0,517
BTI	0,813	0,071	0,760	0,843	0,346	0,670
HIS	-0,519	0,073	-0,579	0,593	-0,084	0,037
HIP	0,784	-0,019	-0,095	0,554	0,241	0,187
IP	0,109	-0,500	-0,041	0,496	0,095	-0,694
FSI	0,566	-0,150	0,433	0,375	0,184	0,268
MI	0,830	0,170	0,733	0,754	0,207	0,545
IM	0,768	0,058	-0,436	0,258	0,028	0,172
II	0,907	0,331	0,912	0,739	0,589	0,805
IS	0,973	0,455	0,964	0,783	0,891	0,944
КПК	0,874	0,252	0,515	0,878	0,498	0,640
SPI	0,733	0,138	-0,437	0,386	-0,014	0,241
IPPS	0,874	0,340	0,409	0,789	0,171	0,561
CI	0,813	0,295	0,380	0,897	0,328	0,080
IA	0,058	-0,031	-0,510	0,632	-0,265	-0,605

Додаток П19

Кореляційні взаємозв'язки маси колоса без зерна з елементами структури врожайності

Елемент структури врожайності	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Врожайність зерна, т/га	0,750	-0,557	0,068	0,605	-0,274	-0,329
Загальна кущистість, шт.	0,386	-0,562	0,083	0,044	0,086	-0,489
Продуктивна кущистість, шт.	0,322	-0,407	0,195	0,272	-0,299	-0,452
Довжина головного стебла, см	0,685	0,149	0,174	0,009	-0,224	0,552
Довжина головного колоса, см	0,977	0,240	0,812	-0,467	-0,696	0,683
Кількість колосків колоса, шт.	0,872	0,395	0,280	-0,415	-0,441	0,762
Кількість зерен колоса, шт.	0,936	-0,167	0,577	0,739	-0,397	0,270
Кількість зерен у колоску, шт.	0,901	-0,669	0,629	0,913	-0,252	-0,057
Кількість зерен рослини, шт.	0,959	-0,562	0,403	0,613	-0,326	-0,133
Маса зерна колоса, г	0,824	-0,082	0,648	0,737	-0,386	0,308
Маса зерна рослини, г	0,872	-0,468	0,255	0,739	-0,239	-0,062
Маса 1000 зерен колоса, г	0,377	-0,033	0,074	0,520	-0,035	0,436

Додаток П20

Кореляційні взаємозв'язки маси колосу без зерна з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,635	-0,369	0,065	0,879	-0,105	-0,114
PI	0,699	-0,484	0,228	0,578	-0,356	0,194
BTI	0,616	-0,190	0,526	0,794	-0,263	0,221
HIS	0,283	-0,545	-0,772	0,271	-0,665	-0,527
HIP	0,502	-0,507	-0,380	0,222	-0,437	-0,351
IP	-0,265	-0,188	-0,008	0,483	0,085	-0,509
FSI	0,681	-0,387	0,460	0,585	-0,310	-0,054
MI	0,652	-0,228	0,668	0,705	-0,331	0,093
IM	0,523	-0,734	-0,751	-0,340	-0,756	-0,527
II	0,846	0,679	0,945	0,911	0,295	0,656
IS	0,821	0,822	0,934	0,817	0,571	0,691
КПК	0,633	-0,395	0,410	0,893	-0,260	0,064
SPI	0,456	-0,644	-0,727	-0,124	-0,780	-0,455
IPPS	0,920	-0,453	0,177	0,575	-0,573	-0,042
CI	0,617	-0,214	-0,055	0,863	-0,152	0,509
IA	-0,078	0,100	-0,235	0,706	-0,298	-0,309

Додаток П21

Кореляційні взаємозв'язки (r) коефіцієнта продуктивності колоса (КПК) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,419	0,383	-0,190	0,829	0,817	0,898
PI	0,970	0,651	0,092	0,749	0,841	0,854
BTI	0,951	0,632	0,792	0,837	0,794	0,973
HIS	0,805	0,847	0,165	0,539	0,779	0,770
HIP	0,983	0,770	0,573	0,302	0,847	0,815
IP	0,567	0,496	0,754	0,656	0,593	-0,415
FSI	0,428	0,382	-0,051	0,508	0,847	0,797
MI	0,936	0,813	0,726	0,814	0,902	0,940
IM	0,960	0,816	0,163	0,029	0,751	0,791
II	0,742	0,216	0,513	0,840	0,783	0,786
IS	0,950	-0,578	0,423	0,843	0,563	0,599
SPI	0,959	0,848	0,177	0,173	0,776	0,847
IPPS	0,697	0,737	0,212	0,670	0,843	0,973
CI	0,949	0,750	0,451	0,980	0,876	-0,203
IA	0,374	0,525	0,239	0,810	0,574	-0,021

Додаток П22

Кореляційні взаємозв'язки (r) канадського індексу (CI) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,647	0,800	0,138	0,848	0,964	-0,093
PI	0,966	0,904	0,378	0,808	0,946	0,137
BTI	0,999	0,288	0,638	0,903	0,801	-0,113
HIS	0,920	0,920	0,406	0,637	0,806	-0,414
HIP	0,920	0,900	0,624	0,364	0,897	-0,450
IP	0,554	0,359	0,087	0,717	0,722	0,414
FSI	0,646	0,658	0,163	0,615	0,896	0,017
MI	0,994	0,963	0,444	0,896	0,929	-0,006
IM	0,988	0,794	0,620	0,136	0,668	-0,474
II	0,695	0,471	0,179	0,871	0,827	0,388
IS	0,905	-0,622	0,262	0,916	0,469	0,294
КПК	0,949	0,750	0,451	0,980	0,876	-0,203
SPI	0,966	0,859	0,593	0,285	0,713	-0,445
IPPS	0,788	0,861	0,627	0,762	0,821	-0,261
IA	0,607	0,789	-0,446	0,849	0,775	0,025

Додаток П23

Кореляційні взаємозв'язки (r) білоцерківського індексу (BTI) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,642	0,218	0,141	0,749	0,895	0,903
PI	0,966	0,331	0,275	0,839	0,843	0,901
HIS	0,919	0,464	0,041	0,758	0,771	0,689
HIP	0,924	0,512	0,559	0,598	0,938	0,766
IP	0,557	0,241	0,216	0,748	0,282	-0,458
FSI	0,640	0,513	0,265	0,767	0,888	0,841
MI	0,993	0,491	0,800	0,964	0,819	0,956
IM	0,989	0,421	0,145	0,229	0,700	0,671
II	0,692	0,252	0,642	0,941	0,625	0,788
IS	0,905	-0,263	0,626	0,955	0,325	0,653
КПК	0,951	0,632	0,792	0,837	0,794	0,973
SPI	0,967	0,431	0,168	0,457	0,733	0,738
IPPS	0,785	0,491	0,620	0,867	0,894	0,940
CI	0,999	0,288	0,638	0,903	0,801	-0,113
IA	0,604	0,353	-0,196	0,889	0,620	0,060

Додаток П24

Кореляційні взаємозв'язки (r) харвест-індексу рослини (HIP) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,593	0,788	0,162	0,357	0,774	0,869
PI	0,916	0,975	0,015	0,494	0,949	0,750
BTI	0,924	0,512	0,559	0,598	0,938	0,766
HIS	0,822	0,980	0,819	0,724	0,910	0,947
IP	0,664	0,438	0,428	0,272	0,442	-0,172
FSI	0,309	0,848	-0,239	0,304	0,926	0,808
MI	0,889	0,942	0,247	0,498	0,908	0,824
IM	0,947	0,902	0,850	0,552	0,840	0,920
II	0,612	0,264	-0,217	0,387	0,620	0,324
IS	0,878	0,840	0,271	0,369	0,249	0,137
КПК	0,983	0,770	0,573	0,302	0,847	0,815
SPI	0,960	0,925	0,862	0,702	0,880	0,902
IPPS	0,575	0,894	0,389	0,720	0,967	0,897
CI	0,920	0,900	0,624	0,364	0,897	-0,450
IA	0,413	-0,740	-0,229	0,480	0,720	0,361

Додаток П25

Кореляційні взаємозв'язки індексу перспективності з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	-0,082	-0,011	-0,568	0,433	0,574	-0,082
PI	0,499	0,450	-0,295	0,948	0,669	-0,122
BTI	0,557	0,241	0,216	0,748	0,282	-0,458
HIS	0,745	0,426	0,298	0,710	0,521	-0,013
HIP	0,664	0,438	0,428	0,272	0,442	-0,172
FSI	-0,095	0,159	-0,522	0,598	0,597	0,030
MI	0,516	0,502	0,200	0,869	0,705	-0,215
IM	0,666	0,277	0,213	0,314	0,316	-0,063
II	0,085	0,323	0,011	0,675	0,761	-0,326
IS	0,326	-5410,	-0,095	0,807	0,448	-0,449
КПК	0,567	0,496	0,754	0,656	0,593	-0,415
SPI	0,731	0,292	0,197	0,380	0,361	-0,140
IPPS	-0,060	0,031	-0,374	0,453	0,383	-0,354
CI	0,554	0,359	0,087	0,717	0,722	0,414
IA	0,618	0,656	0,546	0,859	0,731	0,374

Додаток П.26

Кореляційні взаємозв'язки (r) мексиканського індексу (MI) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,671	0,746	0,447	0,725	0,894	0,960
PI	0,976	0,915	0,681	0,915	0,977	0,969
BTI	0,993	0,491	0,800	0,964	0,819	0,956
HIS	0,901	0,934	-0,073	0,817	0,913	0,764
HIP	0,889	0,942	0,247	0,498	0,908	0,824
IP	0,516	0,502	0,200	0,869	0,705	-0,215
FSI	0,690	0,724	0,647	0,806	0,978	0,934
IM	0,979	0,785	-0,091	0,312	0,825	0,743
II	0,751	0,530	0,854	0,889	0,790	0,776
IS	0,919	-0,663	0,763	0,962	0,388	0,593
КПК	0,936	0,813	0,726	0,814	0,902	0,940
SPI	0,953	0,846	-0,025	0,495	0,831	0,780
IPPS	0,823	0,834	0,681	0,815	0,914	0,952
CI	0,994	0,963	0,444	0,896	0,929	-0,006
IA	0,588	0,868	0,057	0,937	0,841	0,166

Додаток П27

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу інтенсивності (II) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,437	0,203	0,269	0,848	0,796	0,614
PI	0,842	0,270	0,498	0,728	0,737	0,834
BTI	0,692	0,252	0,642	0,941	0,625	0,788
HIS	0,416	0,194	-0,579	0,540	0,474	0,187
HIP	0,612	0,264	-0,217	0,387	0,620	0,324
IP	0,085	0,323	0,011	0,675	0,761	-0,326
FSI	0,564	0,253	0,637	0,807	0,761	0,663
MI	0,751	0,530	0,854	0,889	0,790	0,776
IM	0,668	-0,101	-0,555	-0,094	0,375	0,201
IS	0,902	0,172	0,971	0,935	0,831	0,911
КПК	0,742	0,216	0,513	0,840	0,783	0,687
SPI	0,639	0,014	-0,516	0,175	0,350	0,261
IPPS	0,810	0,152	0,427	0,737	0,554	0,632
CI	0,695	0,471	0,179	0,871	0,827	0,388
IA	-0,008	0,785	-0,206	0,859	0,574	-0,139

Додаток П28

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу сили соломини (IS) з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,510	-0,649	0,194	0,807	0,435	0,374
PI	0,973	-0,860	0,433	0,849	0,304	0,616
BTI	0,905	-0,263	0,626	0,955	0,325	0,653
HIS	0,674	-0,832	-0,654	0,641	0,005	0,001
HIP	0,878	-0,840	-0,271	0,369	0,249	0,137
IP	0,326	-5410,	-0,095	0,807	0,448	-0,449
FSI	0,559	-0,680	0,594	0,797	0,347	0,388
MI	0,919	-0,663	0,763	0,962	0,388	0,593
IM	0,885	-0,850	-0,559	0,107	0,033	0,122
II	0,902	0,172	0,971	0,935	0,831	0,911
КПК	0,950	-0,578	0,423	0,843	0,563	0,599
SPI	0,864	-0,813	-0,544	0,290	-0,029	0,180
IPPS	0,839	-0,634	0,407	0,752	0,185	0,525
CI	0,905	-0,622	0,262	0,916	0,469	0,294
IA	0,221	-0,473	-0,430	0,865	0,024	-0,531

Додаток П29

Кореляційні взаємозв'язки (r) індексу атракції (IA)з селекційними індексами

Селекційний індекс	Низькорослі			Середньорослі		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
ILDS	0,605	0,564	0,069	0,701	0,763	0,360
PI	0,418	0,768	0,006	0,915	0,859	0,239
BTI	0,604	0,353	-0,196	0,889	0,620	0,060
HIS	0,849	0,670	0,434	0,783	0,831	0,380
HIP	0,413	-0,740	-0,229	0,480	0,720	0,361
IP	0,618	0,656	0,546	0,859	0,731	0,374
FSI	0,543	0,630	-0,137	0,783	0,846	0,431
MI	0,994	0,963	0,444	0,896	0,929	-0,006
IM	0,609	0,413	0,134	0,202	0,605	0,123
II	0,221	-0,473	-0,430	0,865	0,024	-0,531
IS	0,221	-0,473	-0,430	0,865	0,024	-0,531
КПК	0,374	0,525	0,239	0,810	0,574	-0,021
SPI	0,590	0,492	0,207	0,396	0,654	0,096
IPPS	0,307	0,491	-0,206	0,720	0,699	0,042
CI	0,607	0,789	-0,446	0,849	0,775	0,025

Додаток Р1

Частка міжвузлів у формуванні довжини стебла в генотипів пшениці, 2011 р.

Шифр лінії	Дата колосіння	Стійкість до полягання, бал	Довжина стебла, см	Частка міжвузлів у формуванні стебла, %				
				1-е	2-е	3-є	4-е	5-е
низькорослі								
G14	28.05	9,0	60,9	11,2	14,3	14,7	21,5	38,3
G13	28.05	7,6	70,4	9,9	14,8	15,8	23,7	35,8
G9	26.05	7,6	75,2	9,0	12,1	15,4	21,7	41,8
G8	29.05	9,0	57,2	6,8	12,8	13,5	22,6	39,2
G11	30.05	8,6	73,8	11,0	13,1	16,0	21,1	38,8
G2	25.05	7,9	69,0	8,4	14,3	16,1	22,2	39,0
$НІР_{05}$	-		1,27	-				
середньорослі								
G4	30.05	5,0	86,9	7,8	16,1	18,8	24,7	32,6
G5	28.05	8,6	87,3	8,0	13,8	17,6	23,9	36,7
G10	28.05	7,7	85,6	8,4	17,7	19,3	21,5	33,1
G7	30.05	7,2	96,8	10,8	17,4	18,2	21,6	32,0
G6	28.05	6,1	98,1	9,5	15,6	18,5	22,3	34,1
G12	27.05	6,8	90,6	8,4	13,0	19,5	22,2	36,9
G1	28.05	9,0	86,1	8,4	15,7	18,9	23,6	33,4
G3	28.05	7,4	85,6	8,3	15,5	19,1	23,0	34,1
$НІР_{05}$	-		2,51	-				

Додаток Р2

Частка міжвузлів у формуванні довжини стебла генотипів пшениці, 2012 р.

Шифр лінії	Дата колосіння	Довжина стебла, см	Частка міжвузлів у формуванні стебла, %				
			1-е	2-е	3-є	4-е	5-е
низькорослі							
G14	20.05	74,0	7,3	11,9	15,4	22,7	42,7
G13	20.05	79,8	7,5	11,3	16,0	25,6	39,6
G9	17.05	78,1	6,4	9,8	15,6	24,8	43,4
G8	21.05	64,6	7,9	12,2	16,3	24,0	39,6
G11	22.05	72,6	8,7	13,6	16,1	20,0	41,6
G2	14.05	69,0	6,5	10,4	14,9	29,9	38,3
$НІР_{05}$	-	1,57	-				
середньорослі							
G4	19.05	85,9	6,3	12,6	16,2	28,3	36,6
G5	18.05	84,4	7,0	12,8	16,0	25,8	38,4
G10	17.05	90,5	7,1	14,6	18,6	25,3	34,4
G7	22.05	91,8	9,7	13,9	16,9	21,2	38,3
G6	19.05	92,6	8,1	14,6	17,0	24,2	36,1
G12	16.05	88,8	7,7	12,0	16,2	25,6	38,5
G1	17.05	90,3	7,9	12,4	16,5	24,6	38,6
G3	17.05	81,2	6,3	12,4	16,1	27,0	38,2
$НІР_{05}$	-	2,72	-				

Додаток С1

Стійкість до хвороб ліній пшениці Лютесценс 436 і Лютесценс 437 у попередньому сортовипробуванні у 2009–2011 рр.

Сорт-стандарт і лінія	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роса	септоріоз листків	гельмінтос-поріоз листків	фузаріозу колоса	бура іржа
2009 р.					
Перлина лісостепу (St)	7,0	9,0	9,0	8,5	8,9
Білоцерківська н/к. (St)	9,0	9,0	9,0	9,0	8,7
Лютесценс 436	8,0	9,0	9,0	8,9	8,9
Лютесценс 437	9,0	9,0	9,0	8,7	9,0
2010 р.					
Перлина лісостепу (St)	9,0	7,6	9,0	8,7	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	8,3	6,3	9,0	8,5	8,7
Лютесценс 436	8,8	8,3	9,0	8,1	9,0
Лютесценс 437	9,0	8,3	9,0	8,5	9,0
2011 р.					
Перлина лісостепу (St)	7,0	8,5	9,0	8,6	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	5,0	8,1	9,0	8,7	9,0
Лютесценс 436	6,0	8,6	9,0	8,8	9,0
Лютесценс 437	6,0	8,7	9,0	8,7	9,0

Додаток С2

Стійкість до хвороб лінії пшениці Лютесценс 437 у станційному (конкурсному) сортовипробуванні по різним попередникам, 2012 р.

Сорт-стандарт і лінія	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роса	септоріоз листків	гельмінтос-поріоз листків	фузаріоз колоса	бура іржа
попередник горох					
Перлина лісостепу (St)	8,5	8,6	9,0	8,7	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	8,0	6,9	9,0	9,0	9,0
Подолянка	8,0	7,5	9,0	8,5	9,0
Лютесценс 437	8,0	8,8	9,0	8,1	8,9
попередник сидеральний пар					
Перлина лісостепу (St)	8,5	8,4	9,0	8,1	8,9
Білоцерківська н/к. (St)	7,0	7,1	9,0	9,0	8,9
Подолянка (St)	6,0	7,8	9,0	9,0	8,9
Лютесценс 437	9,0	8,7	9,0	9,0	8,9

Додаток С3

Стійкість до хвороб лінії пшениці Лютесценс 437 у станційному (конкурсному) сортовипробуванні по різним попередникам, 2013 р.

Сорт-стандарт і лінія	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роса	септоріоз листків	гельмінтос-поріоз листків	фузаріоз колоса	бура іржа
попередник горох					
Перлина лісостепу (St)	8,5	8,6	9,0	8,1	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	9,0	5,6	9,0	9,0	7,8
Подолянка	7,0	8,3	8,9	8,1	8,9
Лютесценс 437	9,0	8,3	9,0	8,6	8,7
попередник сидеральний пар					
Перлина лісостепу (St)	8,5	8,9	9,0	7,1	8,7
Білоцерківська н/к. (St)	9,0	6,6	9,0	9,0	5,7
Подолянка (St)	7,0	7,5	9,0	7,9	8,0
Лютесценс 437	8,0	8,5	9,0	8,3	8,2

Додаток С4

Стійкість до хвороб лінії пшениці Лютесценс 437 у станційному (конкурсному) сортовипробуванні по різним попередникам, 2014 р.

Сорт-стандарт і лінія	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роса	септоріоз листків	гельмінтос-поріоз листків	фузаріоз колоса	бура іржа
попередник горох					
Перлина лісостепу (St)	7,5	8,2	9,0	5,5	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	6,0	6,4	9,0	7,0	9,0
Подолянка	7,0	6,0	9,0	6,0	9,0
Лютесценс 437	8,0	8,8	9,0	8,0	9,0
попередник сидеральний пар					
Перлина лісостепу (St)	7,6	8,4	9,0	6,8	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	7,4	6,8	9,0	7,4	9,0
Подолянка (St)	7,6	6,6	9,0	7,2	9,0
Лютесценс 437	8,4	8,8	9,0	8,4	9,0

Додаток С5

Стійкість до хвороб сорту пшениці Легенда білоцерківська у станційному (конкурсному) сортовипробуванні по різним попередникам, 2015 р.

Сорт	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роса	септоріоз листків	гельмінтос-поріоз листків	фузаріоз колоса	бура іржа
попередник горох					
Перлина лісостепу (St)	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Подолянка (St)	7,2	8,6	9,0	8,6	9,0
Легенда білоцерківська	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
попередник сидеральний пар					
Перлина лісостепу (St)	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	7,8	9,0	9,0	9,0	9,0
Подолянка (St)	7,8	8,6	9,0	8,8	8,6
Легенда білоцерківська	8,0	9,0	9,0	9,0	8,8

Додаток С6

Стійкість до хвороб сорту пшениці Легенда білоцерківська у станційному (конкурсному) сортовипробуванні по різним попередникам, 2016 р.

Сорт	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роси	септоріоз листків	гельмінтос-поріоз листків	фузаріоз колоса	бура іржа
попередник горох					
Перлина лісостепу (St)	7,0	8,3	9,0	7,6	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	6,0	5,9	9,0	9,0	9,0
Подолянка (St)	7,0	8,1	9,0	8,0	9,0
Легенда білоцерківська	8,0	8,8	9,0	8,4	9,0
попередник сидеральний пар					
Перлина лісостепу (St)	8,0	8,0	9,0	7,4	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	6,2	5,8	9,0	9,0	9,0
Подолянка (St)	8,1	7,9	9,0	7,2	9,0
Легенда білоцерківська	8,0	8,1	9,0	8,0	9,0

Додаток С7

Стійкість до хвороб сорту пшениці Легенда білоцерківська у станційному (конкурсному) сортовипробуванні по різним попередникам, 2017 р.

Сорт	Стійкість до хвороб, бал				
	борошниста роса	септоріоз листків	гельмінтос-поріоз листків	фузаріоз колоса	бура іржа
попередник горох					
Перлина лісостепу (St)	7,0	8,5	9,0	8,8	8,6
Білоцерківська н/к. (St)	7,0	8,7	9,0	8,9	8,3
Подолянка (St)	7,0	8,6	9,0	8,7	8,2
Легенда білоцерківська	7,0	9,0	9,0	8,9	8,8
попередник сидеральний пар					
Перлина лісостепу (St)	8,5	9,0	9,0	7,8	9,0
Білоцерківська н/к. (St)	8,5	8,4	9,0	8,9	9,0
Подолянка (St)	8,5	8,8	9,0	8,4	9,0
Легенда білоцерківська	9,0	9,0	9,0	8,7	9,0

Додаток Т1

Результати станційного (конкурсного) сортовипробування лінії пшениці Лютесценс 437, 2012 р.

Показник	Перлина лісостепу	Білоцерківська напівкарликова	Подолянка	Лютесценс 437	$НІР_{05}$
попередник горох					
Врожайність зерна т/га	5,33	5,21	4,97	6,03	0,12
Зимостійкість, бал	8,8	8,5	8,5	8,9	-
Дата колосіння	17.05	14.05	17.05	21.05	-
Висота рослин, см	95,5	82,0	93,0	89,0	1,49
Стійкість до вилягання, бал	9,0	9,0	9,0	9,0	-
Вміст клейковини, %	22,9	29,2	24,8	26,2	0,38
ВДК, одиниць	71	87	75	71	0,53
Розтяжність клейковини, см	11	23	13	13	0,52
Пружність клейковини, бал	5	4	5	5	-
попередник сидеральний пар					
Врожайність зерна т/га	4,81	5,45	4,32	5,08	0,08
Зимостійкість, бал	8,9	8,7	8,8	9,0	-
Дата колосіння	17.05	13.05	17.05	21.05	-
Висота рослин, см	96,0	84,0	89	87,0	1,87
Стійкість до вилягання, бал	9,0	9,0	9,0	9,0	-
Вміст клейковини, %	30,0	33,6	33.8	31,0	0,33
ВДК, одиниць	80	88	82	72	0,30
Розтяжність клейковини, см	15	17	14	13	0,28
Пружність клейковини, бал	5	4	5	5	-

Додаток Т2

Результати станційного (конкурсного) сортовипробування лінії пшениці Лютесценс 437 по різним попередниках, 2013 р.

Показник	Перлина лісостепу	Білоцерківська напівкарликова	Подолянка	Лютесценс 437	$НІР_{05}$
попередник горох					
Врожайність зерна т/га	2,70	2,67	2,02	3,61	0,12
Зимостійкість, бал	8,3	8,4	8,1	8,5	-
Дата колосіння	22.05	19.05	22.05	24.05	-
Висота рослин, см	76,5	66,0	63,0	74,0	1,72
Стійкість до вилягання, бал	9,0	9,0	9,0	9,0	-
Вміст клейковини, %	26,4	28,5	27,1	27,9	0,38
ВДК, одиниць	80	89	77	75	0,53
Розтяжність клейковини, см	14	16	15	14	0,52
Пружність клейковини, бал	5	5	5	5	-
попередник сидеральний пар					
Врожайність зерна т/га	4,00	3,57	2,88	3,99	0,10
Зимостійкість, бал	8,6	8,4	8,2	8,9	-
Дата колосіння	20.05	18.05	21.05	25.05	-
Висота рослин, см	87,5	66,0	79,0	82,0	1,22
Стійкість до вилягання, бал	9,0	9,0	9,0	9,0	-
Вміст клейковини, %	27,2	29,3	28,6	28,9	0,24
ВДК, одиниць	82	86	79	76	0,59
Розтяжність клейковини, см	15	16	17	15	0,49
Пружність клейковини, бал	5	5	5	5	-

Додаток Т3

Результати станційного (конкурсного) сортовипробування лінії пшениці Лютесценс 437 по різним попередниках, 2014 р.

Показник	Перлина лісостепу	Білоцерківська напівкарликова	Подолянка	Лютесценс 437	$НІР_{05}$
попередник горох					
Врожайність зерна т/га	6,23	4,77	4,10	5,06	0,13
Зимостійкість, бал	9,0	9,0	8,6	9,0	-
Дата колосіння	23.05	20.05	24.05	27.05	-
Висота рослин, см	116,5	103,0	116,0	112,0	1,82
Стійкість до вилягання, бал	7,2	6,1	5,8	7,2	-
Вміст клейковини, %	33,6	37,2	36,2	34,8	0,32
ВДК, одиниць	87	92	78	79	0,41
Розтяжність клейковини, см	16	16	18	16	0,67
Пружність клейковини, бал	5	5	5	5	-
попередник сидеральний пар					
Врожайність зерна т/га	6,44	4,96	4,17	6,32	0,11
Зимостійкість, бал	9,0	9,0	8,7	9,0	-
Дата колосіння	23.05	20.05	24.05	27.05	-
Висота рослин, см	114,5	98,5	112,0	110,5	1,48
Стійкість до вилягання, бал	7,4	6,3	6,1	7,2	-
Вміст клейковини, %	33,8	34,6	35,5	34,8	0,49
ВДК, од	86	94	80	78	0,28
Розтяжність клейковини, см	16	16	17	15	0,38
Пружність клейковини, бал	5	5	5	5	-

Додаток Т4

Результати станційного (конкурсного) сортовипробування сорту пшениці Легенда білоцерківська, 2015 р.

Показник	Перлина лісостепу	Білоцерківська напівкарликова	Подолянка	Легенда білоцерківська	$НІР_{05}$
попередник горох					
Врожайність зерна т/га	9,08	8,72	8,27	8,91	0,08
Зимостійкість, бал	8,9	8,9	8,8	8,9	-
Дата колосіння	22.05	22.05	25.05	27.05	-
Висота рослин, см	110,0	93,0	108,5	102,0	1,58
Стійкість до вилягання, бал	8,3	9,0	8,1	8,4	-
Вміст клейковини, %	27,2	28,6	27,1	27,6	0,33
ВДК, одиниць	82	91	79	77	0,64
Розтяжність клейковини, см	14	14	16	15	0,30
Пружність клейковини, бал	5	5	5	5	-
попередник сидеральний пар					
Врожайність зерна т/га	8,90	9,29	8,16	9,36	0,10
Зимостійкість, бал	8,8	8,2	8,6	8,8	-
Дата колосіння	24.05	22.05	22.05	26.05	-
Висота рослин, см	108,0	91,0	105,0	106,0	1,28
Стійкість до вилягання, бал	8,6	8,8	8,6	8,6	-
Вміст клейковини, %	25,2	26,3	25,1	28,0	0,31
ВДК, одиниць	81	82	80	76	0,62
Розтяжність клейковини, см	15	19	16	16	0,52
Пружність клейковини, бал	5	5	5	5	-

Додаток Т5

Результати станційного (конкурсного) сортовипробування лінії пшениці Лютесценс 437, 2016 р.

Показник	Перлина лісостепу	Білоцерківська напівкарликова	Подолянка	Лютесценс 437	$НІР_{05}$
попередник горох					
Врожайність зерна т/га	8,82	6,89	6,58	7,42	0,11
Зимостійкість, бал	9,0	8,7	8,6	9,0	-
Дата колосіння	19.05	15.05	19.05	29.05	-
Висота рослин, см	121,5	106,5	111,5	125,0	1,17
Стійкість до вилягання, бал	9,0	7,2	7,2	8,0	-
Вміст клейковини, %	22,0	30,0	23,6	30,1	0,53
ВДК, одиниць	83	82	65	68	0,63
Розтяжність клейковини, см	13	21	14	14	0,20
Пружність клейковини, бал	5	5	5	5	-
попередник сидеральний пар					
Врожайність зерна т/га	8,44	6,88	6,58	8,05	0,16
Зимостійкість, бал	9,0	8,8	8,9	9,0	-
Дата колосіння	19.05	15.05	19.05	26.05	-
Висота рослин, см	124,0	108,0	114,0	117,0	1,34
Стійкість до вилягання, бал	9,0	8,6	8,8	8,8	-
Вміст клейковини, %	25,1	31,5	26,3	26,1	0,46
ВДК, одиниць	91	84	83	75	0,30
Розтяжність клейковини, см	11	19	14	14	0,39
Пружність клейковини, бал	4	4	5	5	-

Додаток Т6

Результати станційного (конкурсного) сортовипробування сорту пшениці Легенда білоцерківська, 2017 р.

Показник	Перлина лісостепу	Білоцерківська напівкарликова	Подолянка	Лютесценс 437	$НІР_{05}$
попередник горох					
Врожайність зерна т/га	6,35	5,45	5,52	6,38	0,13
Зимостійкість, бал	8,7	8,2	8,1	8,8	-
Дата колосіння	24.05	20.05	24.05	27.05	-
Висота рослин, см	94,5	79,5	84,5	82,5	1,59
Стійкість до вилягання, бал	9,0	9,0	9,0	9,0	-
Вміст клейковини, %	25,4	29,8	23,8	28,6	0,58
ВДК, одиниць	75	79	76	63	0,45
Розтяжність клейковини, см	12	20	14	12	0,33
Пружність клейковини, бал	5	3	4	5	-
попередник сидеральний пар					
Врожайність зерна т/га	8,12	7,38	7,49	7,95	0,10
Зимостійкість, бал	8,8	8,3	8,3	8,9	-
Дата колосіння	24.05	19.05	24.05	27.05	-
Висота рослин, см	96,0	83,0	89,0	85,0	1,90
Стійкість до вилягання, бал	9,0	9,0	9,0	9,0	-
Вміст клейковини, %	26,8	31,4	24,2	31,6	0,22
ВДК, одиниць	80	78	78	71	0,29
Розтяжність клейковини, см	14	13	14	15	0,42
Пружність клейковини, бал	5	5	5	5	-

Додаток У1

Показники індексу потенційної продуктивності колоса і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Індекс потенційної продуктивності колоса (IPPS)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	22,34	25,53	20,95	22,94	4,58	5,51	10,2
G13	28,25	27,91	21,04	25,73	7,21	16,55	15,8
G9	40,93	24,69	24,48	30,03	16,45	89,06	31,4
G8	23,22	16,14	18,16	19,17	7,08	13,30	19,0
G11	31,05	28,80	17,56	25,80	13,49	52,23	28,0
G2	29,14	27,38	17,86	24,79	11,28	36,83	24,5
середньорослі							
G4	27,59	26,98	15,38	23,32	14,60	47,34	29,5
G5	28,97	19,02	19,57	22,52	9,95	31,28	24,8
G10	23,45	15,99	35,66	25,03	19,67	98,61	39,7
G7	24,19	22,26	23,60	23,35	1,93	0,98	4,2
G6	29,27	27,30	21,26	25,94	8,01	17,42	16,1
G12	27,63	34,99	26,05	29,56	8,94	22,76	16,1
G1	26,62	26,00	19,00	23,87	7,62	17,91	17,7
G3	27,65	28,59	14,69	23,64	13,90	60,34	32,9

Додаток У2

Показники індексу сили соломини і їх варіабельність у генотипів пшениці

Шифр лінії	Індекс сили соломини (IS)				Параметри мінливості		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	R	S^2	V, %
низькорослі							
G14	1,30	2,16	1,94	1,80	0,86	0,200	24,8
G13	1,39	2,21	2,65	2,08	1,26	0,409	30,7
G9	1,74	2,29	1,99	2,01	0,55	0,076	13,7
G8	1,27	2,28	1,95	1,83	1,01	0,265	28,1
G11	1,69	2,17	1,77	1,88	0,48	0,066	13,7
G2	1,30	2,10	1,72	1,71	0,80	0,160	23,4
середньорослі							
G4	1,42	2,08	2,07	1,86	0,66	0,143	20,3
G5	1,50	2,35	2,00	1,95	0,85	0,183	21,9
G10	1,25	1,65	2,20	1,70	0,95	0,228	28,1
G7	1,19	2,06	2,70	1,98	1,51	0,574	38,3
G6	1,41	1,97	2,11	1,83	0,70	0,137	20,2
G12	1,31	2,08	2,42	1,94	1,11	0,323	29,3
G1	1,45	2,09	1,84	1,79	0,64	0,104	18,0
G3	1,30	1,91	1,67	1,63	0,61	0,094	18,8

Додаток Ф

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації

Розділ у колективній монографії

1. **Lozinskyi M. V.,** Grabovskyi M. B. Using a selection index for evaluation soft winter wheat genotypes with different origin. Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences. Publishing House "Baltija Publishing". 2021. P. 342–370. DOI: 10.30525/978-9934-26-086-5-29 *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).*

Навчальні посібники

2. Васильківський С. П., Вільчинська Л. А., **Лозінський М. В.,** Сидорова І. М., Хоменко Т. М., Шох С. С. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Біла Церква, 2011. 230 с. (*частка участі – 15 %*).

3. Мазур О. В., Мазур О. В., **Лозінський М. В.** Селекція та насінництво польових культур: навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с. (*частка участі – 30 %*).

Практикум

4. Глеваський В. І., **Лозінський М. В.**, Сидорова І. М., Шох С. С. та ін. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: практикум для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 201 – Агрономія». Біла Церква, 2021. 175 с. (*частка участі – 15 %*).

Статті у зарубіжних фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science

5. **Lozinskiy M.,** Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y. Evaluation of

selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. № 19(2). P. 540–551. DOI: 10.15159/AR.21.071 *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

6. **Lozinskiy M.,** Hudzenko V., Grabovskyi M., Lozinska T., Fedoruk Y., Sabadyn V., Hlevaskyi V., Dubovyk N. Evaluation of Thousand Kernel Weight Performance, Its Variability and Stability in Promising Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). Breeding Lines. *Indian Journal of Natural Sciences.* 2021. Vol. 12. Is. 67. P. 33620–33632. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

7. **Lozinskyi M.,** Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Grabovska T., Roubik H. Winter wheat (*T. aestivum* L.) yield depending on the duration of autumn vegetation and the terms of spring vegetation recovery: 50-years study in Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2023. Vol. LXVI. № 1. P. 406–415. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

Стаття в українському фаховому виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази даних Web of Science

8. Dolhalova Y.A., Burdeynyuk-Tarasevych L.A., Zozulya O.L., **Lozinskyi M.V.**, Hrytsev O.A., Buzynnyi M.V. Investigation of species composition of the fungi of the fusarium genus and the resistance of the Chornobyl radio-mutants to fusarium head blight for the purposes of winter wheat breeding in the forest-steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2022. Vol. 9, No. 2. p. 51–63. doi.org/10.15407/agrisp9.02.051. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 30 %).*

Статті у фахових виданнях України

9. Васильківський С. П., **Лозінський М. В.** Особливості успадкування довжини стебла у першому і другому поколінні реципрокних гібридів пшениці

озимої. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 59. С. 14–17. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).*

10. **Лозінський М. В.** Успадкування довжини головного колосу реципрокними гібридами пшениці озимої першого і другого покоління. *Агробіологія.* 2010. Вип. 4(80). С. 24–28.

11. **Лозінський М. В.**, Варнава Н. С. Детермінація кількості колосків головного колосу реципрокними гібридами пшениці озимої. *Агробіологія.* 2010. Вип. 4(80). С. 69–72. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).*

12. **Лозінський М. В.** Успадкування маси зерна головного колосу реципрокними гібридами пшениці м’якої озимої. *Агробіологія.* 2011. Вип. 6 (86). С. 127–130.

13. **Лозінський М. В.** Добір за довжиною стебла та елементами продуктивності головного колосу в реципрокних популяціях пшениці м’якої озимої. *Агробіологія*. 2012. Вип. 7(90). С. 52–56.

14. Бурденюк-Тарасевич Л. А., **Лозінський М. В.,** Дубова О. А. Кущистість пшениці озимої різного еколого-географічного походження та її зв'язок з елементами продуктивності. *Агробіологія.* 2013. Вип 10(100). С. 142–147. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

15. Бурденюк-Тарасевич Л. А., **Лозінський М. В.** Формування довжини головного колосу в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2013. Вип. 11(104). С. 30–34. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).*

16. Бурденюк-Тарасевич Л. А., **Лозінський М. В.** Зернова продуктивність ліній пшениці м’якої озимої отриманих від схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2014. № 1(109). С. 11–16.

(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 80 %).

17. Бурденюк-Тарасевич Л. А., **Лозінський М. В**., Дубова О. А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої в залежності від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія*. 2015. № 1(117). С. 11–15. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

18. 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 організму*. 2015. Т.16. С. 92–96. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 50 %).*

19. **Лозінський М. В**. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої *Агробіологія.* 2015. № 2. С. 53–56.

20. **Lozinskyi M.** Inheritance and grain weight transgressive variability per plant in hybrid winter wheat (*T. Aestivum* L.), obtained from the hybridization of various ecotypes. *Агробіологія.* 2016. № 1(124). С. 22–28.

21. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А. Типи успадкування кількості зерен з рослини у гібридів F_1 і формотворчий процес в гібридних популяціях F_2 пшениці м’якої озимої, отриманих від гібридизації різних екотипів. *Агробіологія*. 2016. № 2(128). С. 45–51. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів, підготовка та написання статті, частка участі – 60 %).*

22. **Лозінський М. В.** Успадкування довжини стебла і порядкових міжвузлів пшениці м’якої озимої в F_1 та розщеплення у F_2 за гібридизації різних екотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Агрономія і біологія).* 2016. Вип. 9(32). С. 186–191.

23. **Лозінський М. В.** Адаптивність селекційних номерів пшениці озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за кількістю колосків в головному колосі. *Агробіологія.* 2018. № 1(138). С. 233–243.

24. **Лозінський М. В.** Адаптивна здатність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за довжиною стебла. *Миронівський вісник*. 2018. №7. С. 77–91.

25. **Лозінський М. В.** Норма реакції і параметри адаптивності довжини головного колоса у селекційних номерів пшениці м'якої озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 9(36). С. 88–94.

26. **Лозінський М. В.** Оцінка селекційних номерів пшениці м'якої озимої на адаптивність за кількістю зерен із головного колосу. *Агробіологія.* 2018. № 2. С. 60–70. DOI: 10.33245/2310-9270-2018-142-2-60-70.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

27. **Лозінський М. В.** Загальна та продуктивна кущистість пшениці м'якої озимої та їх вплив на формування кількості зерен і маси зерна з рослини. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та докторантів *«Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті»,* м. Біла Церква, 16–17 травня 2013 року. С. 18.

28. **Лозінський М. В.** Кореляційні зв'язки довжини головного колосу з елементами продуктивності у ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Гончарівські читання»* присвяченої 84-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, м. Суми, 28 травня 2013 року. С. 76–77.

29. **Лозінський М. В.** Довжина головного колосу пшениці м'якої озимої та її взаємозв'язок з елементами структури урожайності. Матеріали Державної науково-практичної конференції *«Аграрна наука – виробництву: Новітні технології в рослинництві»*, м. Біла Церква, 7–8 листопада 2013 року. Режим доступу до журналу: http: // tezy.btsau.edu.ua.

30. **Лозінський М. В.,** Дубова О. А. Кількість колосків у колосі та їх кореляційний взаємозв'язок з елементами структури урожайності у ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. Матеріали Міжнародної наукової конференції «*Генетика і селекція: досягнення та проблеми»*, м. Умань, 18–20 березня 2014 року. С. 74–75.

31. **Лозінський М. В.** Особливості формування кількості зерен з головного і другорядних колосів в ліній пшениці озимої різного еколого і географічного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів *«Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті»*, м. Біла Церква, 15–16 травня 2014 року. С.19–20.

32. **Лозінський М. В.** Формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці м'якої озимої, отриманих від батьківських форм різного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і докторантів *«Новітні технології в рослинництві»*, м. Біла Церква, 14– 15 травня 2015 року. С. 21–22.

33. **Лозінський М. В.** Успадкування і рекомбінегенез маси зерна з головного колосу у гібридів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), отриманих за гібридизації батьківських форм різних екотипів. Матеріали Державної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів *«Наукові пошуки молоді в ІІІ тисячоліття: Сучасні агробіотехнології, землевпорядкування та землеустрій»*, м. Біла Церква, 19–20 травня 2016 року. Режим доступу до журналу: http://tezy.btsau.edu.ua.

34. **Лозінський М. В.** Успадкування і формотворчий процес за кількістю зерен з головного колоса у гібридів пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю селекції пшениці в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення «*Сучасні напрями селекційного удосконалення пшениці»*, м. Одеса, 1–3 червня 2016 року. С. 9.

35. **Лозінський М. В.** Кореляційні взаємозв'язки між елементами продуктивності головного колоса у гібридів F_{1-2} пшениці м'якої озимої,

отриманих від схрещування різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Професор С.Л. Франкфурт (1866-1954) – видатний вчений-агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні»* (до 150-річчя від дня народження), м. Київ, 18 листопада 2016 року. С. 77–78.

36. **Лозінський М. В.**, Устинова Г. Л. Особливості успадкування довжини стебла і порядкових міжвузлів пшениці озимої у F_1 та розщеплення у F_2 за гібридизації різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Новітні агротехнологій: теорія і практика»* присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, м. Київ, 11 липня 2017 року. С. 208–209.

37. **Лозінський М. В.**, Устинова Г. Л., Сінельник О. О. Детермінація довжини головного колоса пшениці м'якої озимої у F_1 та розщеплення у F_2 за міжсортової гібридизації. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 110-річчю від дня народження академіка селекціонера В.М. Ремесла (1907–1983) «*Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки*», с. Центральне, 20 жовтня 2017 року. С. 43–44.

38. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л.А. Особливості успадкування і рекомбіногенез за кількістю зерен з рослини в гібридів пшениці озимої (*T. aestivum* L.), отриманих за внутрішньовидової гібридизації різних екотипів. Матеріали Державної науково-практичної конференції *«Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні»*, м. Біла церква, 23 листопада 2017 року. С. 11.

39. **Лозінський М. В.,** Устинова Г. Л. Кореляційні взаємозв'язки між кількістю колосків в головному колосі і елементами структури врожайності у селекційних номерів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту»*, м. Біла Церква, 27–28 вересня 2018 року. С. 30–32.

40. **Лозінський М. В.,** Устинова Г. Л., Сінельник О. О. Адаптивність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за продуктивною кущистістю.

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Стан і перспективи розвитку та впровадження ресурсоощадних технологій вирощування с.-г. куль*тур», м. Дніпро, 15 листопада 2018 року. С. 142–144.

41. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л.А. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивної кущистості *T. aestivum* L. озимої за гібридизації різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовки фахівців аграрного профілю»*, м. Біла Церква, 15 лютого 2018 року. С. 17–18.

42. **Лозінський М. В.,** Устинова Г. Л., Оображій С. В. Норма реакції і адаптивність довжини стебла у селекційних номерів пшениці м'якої озимої , отриманих за схрещування різних екотипів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «*Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв'язку зі змінами клімату*», смт. Хлібодарське, 26–27 березня 2019 року. С. 15–17.

43. **Лозінський М. В.**, Панченко Т. В. Адаптивна здатність за надземною масою рослин пшениці м'якої озимої селекційних номерів, отриманих від схрещування різних екотипів. Матеріали Всеукраїнської науково практичної конференції *«Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах»,* м. Дніпро, 25 лютого, 2021 року. С. 57– 60.

44. **Лозінський М. В.** Кореляційні взаємозв'язки довжини колосоносного міжвузля з кількісними ознаками і врожайністю зерна у пшениці м'якої озимої. Матеріали ІІ міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року. С. 80–83.

45. **Лозінський М. В.**, Бурденюк-Тарасевич Л. А. Оцінка за довжиною колосоносного міжвузля і адаптивністю селекційних номерів пшениці м'якої озимої. Матеріали ІІ міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року. С. 119–122.

46. **Лозінський М. В.**, Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінська Т. П. Адаптивність селекційних номерів пшениці м’якої озимої за довжиною другого зверху міжвузля. Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021» *«Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння»,* с. Крути, 11 березня 2021 року. С. 48–62.

47. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л. А., Грабовський М. Б., Устинова Г. Л. Вплив тривалості осінньої вегетації на врожайність зерна пшениці м’якої озимої в Лісостепу України. Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції *«Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі»*, м. Умань, 15 жовтня 2021 року. С. 120–122.

48. **Лозінський М. В.,** Бурденюк-Тарасевич Л. А., Устинова Г. Л. Вплив кліматичних змін на тривалість зимового спокою і урожайність пшениці м’якої озимої в Лісостепу України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні*», м. Одеса, 26 січня 2023 року. С. 49–53.

Методичні вказівки

49. Васильківський С. П., Шпак М. В., Молоцький М. Я., **Лозінський М. В.** Техніко-економічне обґрунтування і застосування технології виробництва насіння с.-г. культур в умовах становлення ринкових відносин: методичні вказівки для забезпечення самостійної роботи студентів агрономічного факультету з курсу «Сучасні технології виробництва насіння с.-г. культур». Біла Церква, 2006. 95 с.

50. Васильківський С. П., Молоцький М. Я., Власенко В. А., **Лозінський М. В.** Сортознавство: методичні вказівки до лабораторно-практичних занять з курсу селекція та насінництво польових культур для студентів агрономічного факультету. Біла Церква, 2007. 54 с.

51. Сабадин В. Я., **Лозінський М. В.**, Шубенко Л. А., Кубрак С. М. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: методичні вказівки для

практичних занять та самостійної роботи за кредитно-трансферною системою організації навчального процесу для студентів стаціонарної форми навчання. Біла Церква, 2018. 83 с.

52. **Лозінський М. В.,** Кубрак С. М., Сидорова І. М., Шубенко Л. А. та ін. Селекція овочевих культур: методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Спеціальна селекція та насінництво плодових та овочевих культур» за кредитно-трансферною системою організації навчального процесу для студентів стаціонарної форми навчання. Біла Церква, 2018. 83 с.

53. **Лозінський М. В.**, Куманська Ю. О., Сидорова І. М. Цитологічні основи спадковості: методичні вказівки для виконання практичних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Генетика» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 201 «Агрономія», 205 «Лісове господарство». Біла Церква, 2023. 73 с.

54. Сабадин В. Я., **Лозінський М. В.**, Дубовик Н. С. Методика проведення навчальної практики з селекції та насінництва польових культур: методичні вказівки для навчальної практики з дисципліни «Селекція та насінництво польових культур» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія». Біла Церква, 2023. 28 с.

55. Сабадин В. Я., Дубовик Н. С., **Лозінський М. В.** Вихідний матеріал селекції рослин. Сортові ознаки польових культур: методичні вказівки для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія». Біла Церква, 2024. 130 с.

Авторські свідоцтва та патенти

56. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Чайка А. М., Дубов О. А. **Лозінський М. В.** Свідоцтво №170752 про авторство на сорт рослин пшениці м’якої озимої Легенда білоцерківська / Міністерство аграрної політики та продовольства України. Заявка №13012045.

57. Лозінська Т. П., **Лозінський М. В.,** Власенко В. А., Федорук Ю. В. Спосіб обчислення білоцерківського індексу в селекції пшениці м’якої : Пат. 147899 Україна. № u 2021 00950; заявл. 26.02.2021; опубл. 16.06.2021. Бюл. №24.

Статті, що додатково висвітлюють результати досліджень

58. **Лозінський М. В.** Характер успадкування ознаки кількість зерен з головного колосу реципрокними гібридами пшениці м’якої озимої. *Вісник Степу*. Ювілейний випуск. 2011. С. 115–119.

59. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Чайка А. М., **Лозінський М. В.** Легенда білоцерківська – сильний за якістю сорт м’якої пшениці озимої інтенсивного типу. *Аграрна наука – виробництво*. Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. 2019. №2(88). С. 15.