

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ім. В. В. ДОКУЧАЄВА**  
**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ**  
**ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА імені В. Я. ЮР'ЄВА**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**МИНЕЦЬ ТЕТЯНА ВАСИЛІВНА**

УДК 633.854.78:631.527

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ПИЛКОУТВОРЮЮЧА ЗДАТНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПИЛКУ**  
**СОНЯШНИКА І СТВОРЕННЯ АВТОФЕРТИЛЬНИХ ЛІНІЙ З**  
**ВИСОКОЮ КОМБІНАЦІЙНОЮ ЗДАТНІСТЮ**

201 Агрономія (06.01.05 – селекція та насінництво)

Подається на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

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

\_\_\_\_\_Минець Т.В.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник: Кириченко Віктор Васильович, доктор  
сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

Харків–2021

## АНОТАЦІЯ

Минець Т. В. Пилкоутворююча здатність та якість пилку соняшника і створення автофертильних ліній з високою комбінаційною здатністю. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 «Селекція і насінництво» (201 – Агронімія). Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, Харків, 2021.

На сьогодні безперечним є той факт, що подальше збільшення валових зборів товарного соняшнику може бути досягнуте в першу чергу за рахунок упровадження у виробництво високоврожайних, екологічно пластичних гібридів соняшнику, стійких до біотичних та абіотичних чинників. При створенні таких гібридів вирішальне значення має вибір батьківських компонентів, що зумовлює їх високу продуктивність. Знання пилкоутворювальної здатності батьківських компонентів дозволяє цілеспрямовано вести їх підбір для схрещування.

Завдяки виведенню високопродуктивних гібридів в останні роки вдалося досягти зростання урожайності та вмісту олії, відповідно і збільшення частки цієї олійної культури у загальносвітовому виробництві. Отже, основним етапом у вирощуванні соняшнику має бути правильне визначення гібриду, що найкраще відповідає наявним погодно-кліматичним, агротехнічним умовам та технічному забезпеченню конкретного господарства. Для підвищення ефективності гібридної селекції соняшнику необхідна оцінка генетичної різноманітності вихідного матеріалу. Основними умовами для прояву ефекту гетерозису є генетична однорідність у межах ліній, залучення в схрещування генетично віддалених ліній, а також високий рівень гібридності насіння  $F_1$ . Сучасні гібриди повинні мати не тільки високий потенціал урожайності, але й бути адаптивними до умов вирощування,

стійкими до хвороб, мати стійкість проти вилягання й осипання, а враховуючи в останні роки велике потепління, то мати достатньо пилку, який буде життєздатним та стійким до посух і високих температур в період росту та розвитку.

Прояв гетерозису за врожаєм насіння у гібридів соняшнику по кожній комбінації батьківських компонентів не однаковий. Це залежить від рівня продуктивності батьківських компонентів та їх комбінаційної цінності. Від наявності достатньої кількості життєздатного пилку у запилювача залежить рівень гібридизації та вихід гібридного насіння.

При великій кількості пилку на приймочці, у заплідненні беруть участь найбільш конкурентоспроможні гамети. Саме тому пилкова продуктивність запилювачів є важливим показником кількості та якості зав'язаних насінин. Знання пилкоутворювальної здатності та пилкової продуктивності ліній-відновників фертильності пилку, ліній-закріплювачів стерильності та гібридів першого покоління соняшнику, дозволяє на ранніх етапах селекції проводити жорстке бракування по цих ознаках і не включати в подальшу роботу малопилкові лінії. Це новий напрям у гетерозисній селекції та резерв у підвищенні врожайності гібридного насіння.

Вперше в умовах східної частини Лісостепу України було проведено детальне вивчення і надано оцінку лініям-відновникам фертильності пилку, лініям-закріплювачам стерильності та гібридам першого покоління соняшнику щодо пилкової продуктивності. Було доведено необхідність оцінки пилкоутворювальної здатності інбредних ліній при підборі пар для схрещування з метою отримання ефекта гетерозису у гібридів соняшнику.

Вивчено вплив пилкової продуктивності запилювача на зав'язуваність насінин у рослин стерильного аналога при схрещуваннях. Встановлено варіабельність загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) та специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) ліній-відновників фертильності з різною пилкоутворювальною здатністю.

Встановлено взаємозв'язок ознак пилкоутворення, автофертильності, життєздатності та теплостійкості пилку і їх вплив на комбінаційну здатність ліній-відновників фертильності. На основі проведених досліджень було виділено автофертильні лінії з високою комбінаційною здатністю, перевірено на гібридах  $F_1$ , які отримані у тест-схрещуваннях.

Експериментальні дослідження проведені на дослідних полях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, а також на дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва МОН України в 2011–2019 рр. Протягом вегетаційного періоду соняшнику в 2011–2019 рр. погодні умови значно різнились за температурним режимом та кількістю опадів, що дозволило провести достовірну оцінку досліджуваного матеріалу за ознаками та їх мінливістю.

Матеріалом для досліджень слугували 50 ліній-відновників фертильності пилку соняшнику (однокошикові та багатокошикові форми) та 4 лінії-закріплювачі стерильності (стерильні аналоги) з робочої колекції лабораторії селекції і генетики соняшнику Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, а також 200 гібридів  $F_1$ . З метою дослідження комбінаційної здатності ліній соняшнику було реалізовано топкросну схему схрещувань  $50 \times 4$ . Отримано та вивчено експериментальні гібридні комбінації, визначено рівень конкурсного гетерозису.

Проведено ідентифікацію зразків за морфологічними ознаками: типом розгалуження, формою і нахилом кошика. Визначено морфологічні показники: висота рослини, кількість листків, діаметр кошика. Найбільш мінливими ознаками були кількість квіточок в кошику, маса 1000 насінин, маса насінин з кошика та площа листка. Їх коефіцієнт варіації дорівнював відповідно 22,4 %, 22,42 %, 39,86 % і 31,85 %.

Таким чином, за комплексом морфобіологічних ознак продуктивності вивчена сукупність представлена п'ятьма групами ліній з різними типами організації продукційних процесів. В межах першого кластеру об'єднуються

лінії середньорослого типу (індекс висоти рослин у них в середньому становить 0,98); з досить довгою тривалістю цвітіння головного кошика та загального цвітіння (1,032 та 1,073 відповідно), невеликим діаметром кошика (0,87), з найменшою кількістю квіточок в кошику (0,726), з високою масою 1000 (0,889), з невеликою масою насінин з кошика (0,894) та з маленькими розмірами листків. Другий кластер займає дуже цікаву позицію і характеризується середньорослими лініями (1,053), найдовшою тривалістю цвітіння головного кошика та загального цвітіння (1,174 та 1,182 відповідно), з середнім діаметром кошика (1,049), але з найбільшою кількістю квіточок в кошику (1,498) та з досить великою масою 1000 і масою насінин з кошика (0,94 і 1,058) та з невеликою шириною, довжиною та площею листків (1,009; 0,985; 0,983). Лінії третього кластера можуть бути віднесені також до середньорослих типів (коефіцієнт висоти становить 1,008). Для ліній цього кластеру характерним є найменший період цвітіння головного кошика та загального цвітіння (0,893 та 0,722 відповідно), з досить великим діаметром кошика (1,454) та масою насінин з кошика (1,303). Мають велику кількість квіточок в кошику (1,147) та характеризуються найбільшою масою 1000 (1,658). Разом з тим лінії третього кластеру мають доволі великі розміри листків. Для ліній четвертого кластера характерним є максимальні значення коефіцієнтів висоти рослин, діаметра кошика, маси 1000, значно більшою, за всі інші кластери, масою насінин з кошика та дуже великими розмірами листків – шириною, довжиною та площею листків (1,374; 1,612; 1,659; 3,256; 1,344; 1,484; 1,806 відповідно). А також для цього кластеру характерний найкоротший період цвітіння головного кошика та загального цвітіння (0,932 та 0,983 відповідно). Діаметр кошика достатньо великий (1,612), але з середньою кількістю квіточок в кошику (1,448) та з великими розмірами листків. Лінії п'ятого кластеру представлені низькорослим типом (0,933), з невеликою тривалістю цвітіння головного кошика (0,937) та загальним цвітінням (0,971), з маленьким діаметром кошика (0,79), з невеликою

кількістю квіточок в кошику (0,906), з найнижчими показниками маси 1000 (0,718) та маси насінин з кошика (0,625) та з дрібними листками.

За результатами ієрархічного аналізу вся сукупність вивчених ліній була поділена на чотири кластера, які відрізняються за рівнем життєздатності та терmostійкості пилку. Створення гібридів соняшнику з високим рівнем адаптивності до екологічних умов вирощування забезпечує вирішення проблеми стабільності урожайності. Найбільш цінними за досліджуваними показниками є лінії соняшнику, які відносяться до першої групи і характеризуються високим генетичним потенціалом.

За ступенем екологічної пластичності показників врожайності та продуктивності найкращу сумісність стабільності з високим проявом генотипового ефекту даних ознак забезпечила така лінія соняшнику: 07-74 за масою 1000 насінин (39,50 г); за кількістю пилкових зерен – лінії (сумма рангів 4), які характеризуються середнім проявом генотипового ефекту: 07-14, 733-07, 752-07, 07-3, 07-13, X-526В, X06118В. Внаслідок стабільної реалізації генетичного потенціалу дані лінії мають цінність за показниками продуктивності. Виділені лінії соняшнику характеризуються хорошою адаптивністю і рекомендуються для вирощування в зоні східної частини Лівобережного Лісостепу України з досліджуваних ознак.

Добір пар для схрещувань з використанням оцінок комбінаційної здатності ліній є основою для створення високогетерозисних гібридів соняшнику. Для запилювачів, що є компонентами гібридів на стерильній основі, пилкова продуктивність – головний показник, від якого багато в чому залежить ефективність перезапилення і запліднення. Таким чином, визначено специфічну комбінаційну здатність ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за кількістю пилкових зерен з головного кошика. Стабільно високі ефекти СКЗ давали лінії в комбінації з тестерами Сх808А/Х1002Б та Сх1010А/Мх53-10Б, які забезпечили найбільш стабільні показники за роки досліджень. Виділено лінії з високим проявом кількості пилку в головному

кошику з різними тестерами: 752-07: з 4-м тестером (Сх1010А/Мх53-10Б) 11,234 млн. шт., з 2-м тестером (Сх808А/Х1002Б) 8,665 млн. шт.; 759-07: з 3-м тестером (Сх1010А) 13,326 млн. шт., з 2-м тестером 8,816 млн. шт.; 07-17: з 4-м тестером 14,657 млн. шт., з 3-м тестером 11,447 млн. шт.; Х144В: з 3-м тестером 9,406 млн. шт., з 2-м тестером 7,622 млн. шт., які мали домінуючий вплив на рівень цієї ознаки у гібридів  $F_1$ , про що свідчить високий ступінь ефекта ЗКЗ. Цінність ліній у гетерозисній селекції визначають здатністю цих ліній давати конкурентоспроможні гібриди по різних напрямках використання. Високий та стабільний рівень ефектів ЗКЗ за ознакою кількість пилкових зерен в головному кошику виявлено у 2012-2014 рр. на рівні 4,454; 3,316 та 3,168 мали три лінії (Х397В, 07-20 та Х526В відповідно). Одночасно високий рівень ЗКЗ та СКЗ мали такі лінії: 738-07, Х397В, 07-20, 712-07, 07-13, 07-11, 07-3, 719-07, Х526В, Х135В.

Встановлено, що генетичні детермінанти материнської лінії теж впливали на регуляцію кількості пилкових зерен в головному кошику у гібридів  $F_1$ , а особливо тестер Сх1010А/Мх53-10Б, який мав і ЗКЗ і СКЗ на високому рівні, а за ознакою М1000 насінин тестер Сх808А/Х1002Б, який має найбільший та стабільний ефект СКЗ (значення константи СКЗ дорівнювало 296,71 з показником М1000 насінин 30,19 г). Тому його можна рекомендувати в якості тестера з широкою генетичною основою.

Таким чином, результати досліджень з пилкоутворення, автофертильності, теплостійкості, зав'язуваності насіння у нових ліній та гібридів соняшнику, які дозволили створити колекцію джерел у комплексі з корисними господарськими ознаками, дозволяє стверджувати про початок нового напрямку селекції соняшнику як протипага різким змінам клімату.

**Ключові слова:** *Helianthus annuus* L.; соняшник, селекція, вихідний матеріал, автофертильність, комбінаційна здатність, пилова продуктивність, життєздатність, теплостійкість.

## ABSTRACT

*Mynets T. V.* Pollen formation ability and quality of sunflower pollen and creation of self-fertilization lines with high combination ability. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the scientific degree of a Candidate in Agriculture. Specialty 06.01.05 «Plant Breeding and Seed Growing» (201 «Agronomy»). Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaiev. Kharkiv, 2021.

Today it is an indisputable that a further increase in the gross yield of commercial sunflower can be achieved primarily through the introduction of high-yielding, ecologically friendly and adaptable hybrids of sunflower, resistant to biotic and abiotic factors into the production. When creating such hybrids, the choice of parent components is crucial as it determines their high productivity. The knowledge of the pollen formation ability of the parent components allows to select them for cross-breeding purposefully.

Due to the breeding of the high-yielding hybrids in recent years it was possible to achieve an increase in the cropping capacity and oil content and, as a result, to increase the share of this oil crop in the world production. Therefore, the correct identification of the hybrid should be the main stage in the cultivation of sunflower. Such a hybrid should best correspond to the existing weather and climatic and agrotechnical conditions and technical support of a particular farm. To increase the efficiency of hybrid selection of sunflower, it is necessary to assess the genetic diversity of the source material. The main conditions for the manifestation of the heterosis effect are the genetic homogeneity within the lines, involvement the genetically distant lines into the cross-breeding as well as a high level of hybridization of F1 seeds. Modern hybrids must not only have a high cropping capacity potential, but also be adaptive to the growing conditions, resistant to the diseases and to lodging and emptying, and considering the recent warming, the

hybrids must have enough pollen which is viable and resistant to droughts and high temperatures during growth and development of the crop.

The manifestation of heterosis according to the seed yield of sunflower hybrids for each combination of parent components is not the same. It depends on the level of the parent components productivity and their combination value. The level of hybridization and the yield of hybrid seeds depend on the presence of a sufficient amount of viable pollen in the pollinator.

The most competitive gametes take part in fertilization if there is a large amount of pollen on the stigma. That is why the pollen productivity of pollinators is an important index of the quantity and quality of the seed-setting rate. The knowledge of pollen formation ability and pollen productivity of the pollen fertilization restoration lines, the lines fixing the sterility and the first generation of sunflower hybrids allows to carry out strict rejection based on these signs and not to include the low-pollen lines into the further work at the early stages of selection. It is a new direction in the heterosis selection and a reserve in increasing the cropping capacity of the hybrid seeds.

The pollen fertilization restoration lines, the lines fixing the sterility and the first generation of sunflower hybrids regarding the pollen productivity were studied in details and evaluated for the first time in the conditions of the Ukrainian Forest-Steppe.

The necessity to assess the pollen formation ability of inbred lines while selecting the pairs for cross-breeding in order to obtain the effect of heterosis of sunflower hybrids has been proved.

The influence of pollen productivity of the pollinator on the seed-setting rate in plants of the sterile analogue during the cross-breeding has been studied. The variability of the total combination ability (TCA) and the specific combination ability (SCA) of the fertilization restoration lines with different pollen formation ability has been established.

The interdependence between the signs of pollen formation, self-fertilization, viability and heat resistance of pollen and their influence on the combination ability of fertilization restoration lines has been established. On the basis of the conducted researches the self-fertilization lines with high combination ability have been chosen and tested on F1 hybrids, which had been obtained during the test cross-breeding.

The experimental studies were conducted in the research fields of the Plant Growing Institute named after V.Ya. Yuriev of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine as well as in the research field of KhNAU named after V. V. Dokuchaiev of the Ministry of Science and Education of Ukraine in 2011 – 2019. During the vegetation period of sunflower in 2011 – 2019 the weather conditions differed significantly in temperature and rainfall, which allowed to conduct a reliable assessment of the studied material as for the characteristics and their variability.

The material for the research were 50 fertilization restoration lines of sunflower pollen (single-head and multi-head forms) and 4 fixing the sterility lines (sterile analogues) from the working collection of the Selection and Genetics of Sunflower Laboratory of the Plant Growing Institute named after V. Ya. Yuriev of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine as well as 200 F1 hybrids. A top-cross scheme of the cross-breeding 50×4 was implemented in order to study the combination ability of sunflower lines. The experimental hybrid combinations were obtained and studied; the level of competitive heterosis was determined.

The samples were identified by morphological features: the type of branching, and the shape and slope of the head. The morphological indices such as the plant height, number of leaves, and head diameter were determined. The most variable traits were the number of flowers in the head, the weight of 1000 seeds, the weight of seeds from the head and the area of the leaf. Their coefficient of variation was equal 22,4 %, 22,42 %, 39,86 % and 31,85 % respectively.

Thus, according to the complex of morphological and biological features of productivity, the studied totality is represented by five groups of lines with different

types of organization of production processes. The medium-high lines are combined within the first cluster (their plant height index averages 0,98); they have a quite long duration of flowering of the main head and total flowering (1,032 and 1,073, respectively), a small diameter of the head (0,87), and the smallest number of flowers in the head (0,726). They also have a large weight of 1000 seeds (0,889) and a small weight of seeds from the head (0,894) as well as small leaf sizes. The second cluster occupies a very interesting position and is characterized by the medium-high lines (1,053), the longest duration of the main head flowering and total flowering (1,174 and 1,182, respectively), and an average head diameter (1,049), but by the largest number of flowers in the head (1,498) and large weight of 1000 seeds and weight of seeds from the head (0,94 and 1,058) and by slight width, length and area of the leaves (1,009; 0,985; 0,983). The lines of the third cluster can also be attributed to the medium-high types (their height coefficient is 1,008). The lines of this cluster are characterized by the shortest flowering period of the main head and the total flowering (0,893 and 0,722, respectively), by a quite large diameter of the head (1,454) and the weight of seeds from the head (1,303). They have a great number of flowers in the head (1,147) and are characterized by the largest weight of 1000 seeds (1,658). However, the lines of the third cluster have quite a large leaf size. The lines of the fourth cluster are characterized by the maximum values of plant height coefficients, head diameter, weight of 1000 seeds, significantly large weight of seeds from the head comparing with the other clusters, and very large leaf sizes, that is width, length and area of the leaves (1,374; 1,612; 1,659; 3,256; 1,344; 1,484; 1,806, respectively). This cluster is also characterized by the shortest period of flowering of the main head and the total flowering (0,932 and 0,983, respectively). The diameter of the head is quite large (1,612), but the plant has an average number of flowers in the head (1,448) and large leaf size. The lines of the fifth cluster are represented by the low-growing type (0,933) with a short duration of flowering of the main head (0,937) and total flowering (0,971), with a small diameter of the head (0,79), a little number of flowers in the head (0,906), the lowest

indices of 1000 seeds weight (0,718), the weight of seeds from the head (0,625) and with small leaves.

According to the results of hierarchical analysis, the whole set of the studied lines was divided into four clusters, which differ in the level of viability and heat resistance of pollen. The creation of sunflower hybrids with a high level of adaptability to ecological conditions of cultivation provides the decision of a problem of cropping capacity stability. According to the studied indices, the sunflower lines belonging to the first group and characterizing by high genetic potential are the most valuable ones.

According to the degree of ecological adaptability of cropping capacity and productivity indices, the best compatibility of stability with a high manifestation of the genotypic effect of these traits was provided by the following line of sunflower: 07-74 by weight of 1000 seeds (39,50 g); by the number of pollen grains there are the lines (the sum of ranks is 4) which are characterized by the average manifestation of the genotypic effect: 07-14, 733-07, 752-07, 07-3, 07-13, Kh-526B, and Kh06118B. Due to the stable realization of the genetic potential, these lines have value in terms of productivity. According to the studied traits the selected sunflower lines are characterized by good adaptability and are recommended for growing in the eastern part of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The selection of pairs for the cross-breeding using the assessment of the combination ability of the lines is the basis for the creation of highly heterosis sunflower hybrids. For the pollinators, which are the components of hybrids on a sterile basis, the pollen productivity is the main index on which the efficiency of re-pollination and fertilization largely depends. Thus, the specific combination ability of sunflower pollen fertilization restoration lines was determined by the number of pollen grains from the main head. The stable high effects of SCA were given by the lines in combination with the testers Skh808A / Kh1002B and Skh1010A / Mkh53-10B, which provided the most stable indices over the years of the research. The following lines with a high manifestation of pollen amount in the main head were

chosen using different testers: 752-07: using the 4<sup>th</sup> tester (Skh1010A/Mkh53-10B) – 11,234 million pieces, using the 2<sup>nd</sup> tester (Skh808A/Kh1002B) – 8,665 million pieces; 759-07: using the 3<sup>rd</sup> tester (Skh1010A) – 13,326 million pieces, using the 2<sup>nd</sup> tester – 8,816 million pieces; 07-17: using the 4<sup>th</sup> tester – 14,657 million pieces; using the 3<sup>rd</sup> tester – 11,447 million pieces; Kh144V: using the 3<sup>rd</sup> tester – 9,406 million pieces, and using the 2<sup>nd</sup> tester – 7,622 million pieces, which had a dominant effect on the level of this trait in F1 hybrids, as it is evidenced by the high degree of TCA effect. The value of lines in the heterosis selection is determined by the ability of these lines to give the competitive hybrids in different areas of usage. A high and stable level of TCA effects on the basis of the number of pollen grains in the main head was detected in 2012-2014. It was at the level of 4,454; 3,316 and 3,168 and had three lines (Kh397V, 07-20 and Kh526V, respectively). At the same time a high level of TCA and SCA had the following lines: 738-07, X397V, 07-20, 712-07, 07-13, 07-11, 07-3, 719-07, Kh526V, and X135V.

It was found out that the genetic determinants of the parent line also influenced the regulation of the number of pollen grains in the main head of F1 hybrids, especially the Skh1010A / Mkh53-10B tester, which had both TCA and SCA at the high level. According to the traits M1000 of seeds the Skh1010A/Mkh53-10B tester has the largest and most stable effect of SCA (the value of the SCA constant was equal to 296,71 with an index of M1000 seeds of 30,19 g). That is why it can be recommended as a tester with a broad genetic basis.

Thus, the results of the research on pollen formation, self-fertilization, heat resistance, seed-setting rate in the new sunflower lines and hybrids, which allowed to create a collection of sources in combination with useful economic characteristics, gives the grounds to begin a new direction of sunflower cross-breeding as a counterbalance to the sharp climate changes.

**Key words:** *Helianthus annuus* L.; sunflower, plant breeding, source material, self-fertilization, combination ability, pollen productivity, viability, heat resistance.

## Список опублікованих праць за темою дисертації

### *Статті у наукових фахових виданнях України*

1. Шишман Т. В. Генотипове різноманіття батьківських ліній соняшнику за морфологічними та господарсько цінними ознаками. *Таврійський науковий вісник : Науковий журнал*. Херсон, 2014. Вип. 88. С. 219–222.

2. Кириченко В. В., Сивенко В. И., Макляк Е. Н., Сивенко А. А., Сатаров А. З., Лебеденко Е. А., Харитоненко Н. С., Андриенко В. В., Брагин А. Н., Шишман Т. В. Результаты теоретических исследований и их применение в селекции подсолнечника. *Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів*. Київ, 2014. Вип. № 1. С. 113–121.

3. Минець Т., Кириченко В., Брагин О. Різноманіття ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за життєздатністю й теплостійкістю. *Вісник Львівського національного аграрного університету : Агрономія*. 2018. № 22 (1). С. 27–32.

4. Минець Т. В. Життєздатність та теплостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшнику. *Подільський вісник : сільське господарство, техніка, економіка : міжнародний науковий журнал*. 2019. Вип. 31. С. 9–14.

### *Стаття у науковому фаховому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз*

5. Минець Т. В., Кириченко В. В., Удовіченко А. Ю. Оцінка ліній-відновників фертильності соняшнику за пилкоутворювальною здатністю та автофертильністю. *Наукові доповіді НУБіП України : Агрономія*. 2020. № 2 (84). С. 1–10.

### *Матеріали наукових конференцій*

6. Шишман Т. В. Морфобіологічні особливості та пилкоутворювальна здатність ліній-відновників фертильності соняшнику.

*Проблеми сталого розвитку агросфери* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (м. Харків, 4–6 жовт. 2011 р.). Харків : ХНАУ, 2011. С. 553–554.

7. Шишман Т. В. Життєздатність і термостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшника. *Матеріали підсумк. наук. конф. проф.-виклад. складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ*, (м. Харків, 10–13 січ. 2012 р.). Харків : ХНАУ, 2012. Ч. 2. С. 171–173.

8. Шишман Т. В. Особливості пилкоутворення ліній соняшника. *Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій : наука, освіта, практика* : міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, заслуж. прац. вищ. шк., д. с.-г. наук, проф. Зеленського Михайла Олексійовича (м. Київ, 21–24 трав. 2012 р.). Київ : НУБіП України, 2012. С. 38–40.

9. Шишман Т. В. Прояв господарсько цінних ознак та біологічна сутність пилкоутворення ліній соняшнику. *Екологізація сталого розвитку і ноосферна перспектива інформаційного суспільства* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених (м. Харків, 3–5 жовт. 2012 р.). Харків : ХНАУ, 2012. С. 204–205.

10. Шишман Т. В. Поліморфізм ліній-відновників фертильності соняшнику за ознаками пилкової продуктивності. *Современные теоретические и практические аспекты селекции гибридов и сортов масличных культур и разработка технологий их выращивания* : матеріали міжнар. наук. конф. (м. Запоріжжя, 21–23 листоп. 2012 р.). Запоріжжя, 2012. С. 60.

11. Шишман Т. В. Оцінка ліній-відновників фертильності соняшнику за морфобіологічними ознаками, пилкоутворенням, життєздатністю та термостійкістю пилку. *Генетичні ресурси рослин і селекція* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяч. 125-річчю М. І. Вавілова та 75-річчю заснування кафедри генетики, селекції та насінництва ХНАУ

ім. В. В. Докучаєва (м. Харків, 29–30 листоп. 2012 р.). Харків : ХНАУ, 2012. С. 94–99.

12. Шишман Т. В. Кількість та життєздатність пилкових зерен у джерелах відновників фертильності соняшнику. *Матеріали підсумк. наук. конф. проф.-виклад. складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ ім. В. В. Докучаєва* (м. Харків, 22–25 січ. 2013 р.). Харків : ХНАУ, 2013. С. 437–439.

13. Гребельна О. О., Шишман Т. В., Пилкоутворююча здатність та якість пилку у ліній соняшнику. *Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів (м. Харків, 24–25 жовт. 2013 р.). Харків : ХНАУ, 2013. С. 43–44.

14. Шишман Т. В. Джерела теплостійкості пилку соняшнику. *Стійкість соняшнику до біо- та абіотичних чинників*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 24–25 черв. 2014 р.) / IP ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2014. С. 130–133.

15. Шишман Т. В. Пилкоутворююча здатність та якість пилку у ліній соняшнику. *Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах*: до 140-річчя створення Херсонського державного аграрного університету (м. Херсон, 20–22 черв. 2014 р.). Херсон, 2014. С. 22–23.

16. Шишман Т. В., Буряк С. Ю., Гребельна О. О. Створення автофертильних ліній з високою комбінаційною здатністю. *Енерго- і ресурсоефективні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів (м. Харків, 30–31 жовт. 2014 р.). Харків : ХНАУ, 2014. С. 199–202.

17. Минець Т. В. Життєздатність та теплостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшнику. *Екологічні, економічні та соціальні проблеми розвитку аграрної сфери в умовах глобалізації*: матеріали міжнар.

наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Харків, 4–5 листоп. 2015 р.). Харків : ХНАУ, 2015. С. 18–20.

18. Минець Т. В. Якість пилку та пилкоутворююча здатність у ліній соняшнику. *Матеріали підсумк. наук.-практ. конф. проф.-виклад. складу і здобувачів наук. ступенів* (м. Харків, 19–20 берез. 2019 р.). Харків : ХНАУ, 2019. С. 127–128.

19. Минець Т. В. Ефект гетерозису у гібридів  $F_1$  та комбінаційна здатність ліній-відновників соняшнику за цінними господарськими ознаками. *Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Харків, 30–31 жовт. 2019 р.). Харків : ХНАУ, 2019. С. 69–71.

## ЗМІСТ

	Стор
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	21
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1. ПИЛКОУТВОРЕННЯ І ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ПИЛКУ ТА ПРОЯВ ЕФЕКТА ГЕТЕРОЗИСУ У СОНЯШНИКА (Огляд літератури).....	30
1.1. Особливості пилкоутворення та пилкова продуктивність у соняшника.....	30
1.2. Життєздатність та теплостійкість пилку.....	38
1.3. Вплив способу запилення, строки та відстань від джерел запилення.....	45
1.4. Гетерозис у соняшника, прояв його ефектів, підвищення значень господарсько-корисних ознак у гібридів першого покоління.....	48
1.5. Комбінаційна здатність ліній соняшнику.....	52
Висновки до розділу 1.....	55
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	57
2.1. Ґрунтово-кліматичні та агрометеорологічні умови проведення досліджень.....	57
2.2. Вихідний матеріал та методика проведення досліджень.....	64
2.3. Статистичні методи обробки дослідних даних.....	73
Висновки до розділу 2.....	74
РОЗДІЛ 3. ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ЛІНІЙ-ВІДНОВНИКІВ ФЕРТИЛЬНОСТІ ПИЛКУ СОНЯШНИКУ.....	76
3.1. Різноманіття батьківських ліній за морфо-біологічними	76

ознаками.....	
3.2. Генотипове різноманіття ліній-відновників фертильності соняшнику за пилкоутворювальною здатністю та автофертильністю.....	87
3.3. Життєздатність та теплостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшнику.....	93
3.4. Екологічна пластичність і стабільність ліній-відновників фертильності соняшнику.....	96
Висновки до розділу 3.....	105
РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТ ГЕТЕРОЗИСУ В ГІБРИДІВ $F_1$ ТА КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ЛІНІЙ СОНЯШНИКУ ЗА КОРИСНИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ.....	108
4.1. Характеристика гібридів $F_1$ соняшнику та їх батьківських ліній за ознаками пилкової продуктивності.....	108
4.2. Мінливість комбінаційної здатності ліній-відновників фертильності пилку.....	111
Висновки до розділу 4.....	122
РОЗДІЛ 5. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІНІЙ-ВІДНОВНИКІВ ФЕРТИЛЬНОСТІ ПИЛКУ СОНЯШНИКУ ЗА ОСОБЛИВОСТЯМИ ПЕРІОДУ ЦВІТІННЯ ГОЛОВНОГО ТА БІЧНИХ КОШИКІВ.....	125
5.1. Класифікація ліній-відновників фертильності за галуженням та тривалістю вегетаційного періоду.....	125
5.2. Аналіз показників формування пилкоутворення та продуктивності.....	127
Висновки до розділу 5.....	131
РОЗДІЛ 6. КОНКУРСНИЙ ГЕТЕРОЗИС У СТВОРЕНИХ ГІБРИДІВ $F_1$ ЗА ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ, ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІЛЕНИХ ЛІНІЙ СОНЯШНИКУ.....	132
6.1. Характеристика гібридів першого покоління соняшнику за цінними господарськими ознаками.....	132
6.2. Характеристика нових виділених ліній.....	142
Висновки до розділу 6.....	146

ВИСНОВКИ.....	148
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА.....	152
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	153
ДОДАТКИ.....	177

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

IP	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН
НААН	Національна академія аграрних наук України
ХНАУ	Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
ФЕК	фотоелектроколориметр
F <sub>1</sub>	перше покоління гібридів
F <sub>1</sub> /1	Експериментальний гібрид з першим тестером та першою лінією
F <sub>2</sub> /1	Експериментальний гібрид з другим тестером та першою лінією
♀	материнський компонент (стерильний аналог)
St	стандарт
ЗКЗ	загальна комбінаційна здатність
СКЗ	специфічна комбінаційна здатність
ТВП	тривалість вегетаційного періоду
σ	середнє квадратичне відхилення
НІР	найменша істотна різниця
V	коефіцієнт варіації
Sx	похибка середніх
R	розмах варіювання
χ <sup>2</sup>	критерій відповідності
$\bar{X}$	середнє значення ознаки
b <sub>i</sub>	коефіцієнт регресії
E <sub>i</sub>	генотиповий ефект

## ВСТУП

На сьогодні соняшник є основною олійною культурою України. Серед світових виробників наша країна посідає друге місце за валовим збором насіння цієї стратегічної культури. Загально відомо, що соняшник – економічно вигідна культура, тому господарства збільшують щороку площі посівів під нього. Особливо, як стверджують у державній службі статистики, пояс соняшнику змістився з Центрального та Південного регіону у бік Західного та Північного. На Волині, Івано-Франківщині та Тернопільщині 28 років тому соняшник не вирощували взагалі. Водночас половина площ під соняшником все одно зосереджена в Центральній Україні.

Водночас зростає і урожайність цієї культури – із 1,65 т/га у 2012 році до 2,17 т/га у 2013 р. Звісно, це середній рівень по країні, чимало господарств давно вже показують набагато кращі результати.

Таке суттєве зростання виробництва соняшнику зумовлене великим економічним значенням цієї культури. За виходом олії з одиниці площі соняшник перевищує усі інші олійні культури, і виробництво його є рентабельним в усіх областях України.

За результатами 2019 року урожайність соняшнику в Україні сягнула 2,6 т/га, що є найвищим результатом за останні чотири сезони. Валовий збір культури за результатами збирання врожаю при цьому становив 14,5 млн тонн. Зазначається, що за результатами останніх 4 сезонів урожайність соняшнику в Україні становила: 2016 рік–2,5 т/га, 2017 рік–2,2 т/га, 2018 рік–2,4 т/га, 2019 рік–2,6 т/га, 2020 рік–2,06 т/га.

Завдяки впровадженню високопродуктивних гібридів в останні роки вдалося досягти зростання урожайності та вмісту олії, відповідно і збільшення частки цієї олійної культури у загальносвітовому виробництві. Отже, основним етапом у вирощуванні соняшнику має бути правильне визначення гібриду, що найкраще відповідає наявним погодно-кліматичним, агротехнічним умовам та технічному забезпеченню конкретного господарства. Для

підвищення ефективності гібридної селекції соняшнику необхідна оцінка генетичної різноманітності вихідного матеріалу. Основними умовами для прояву ефекту гетерозису є генетична однорідність у межах ліній, залучення в схрещування генетично віддалених ліній, а також високий рівень гібридності насіння  $F_1$ . Сучасні гібриди повинні мати не тільки високий потенціал урожайності, але й бути адаптивними до умов вирощування, стійкими до хвороб, мати стійкість проти вилягання й осипання, а враховуючи в останні роки велике потепління, то мати багато пилку, який буде життєздатним та теплостійким.

**Актуальність теми.** Світове виробництво соняшнику в 2019 році сягнуло 51,22 млн т при середній врожайності 2 т/га. Україна ввійшла у ТОП-10 найбільших країн-виробників соняшнику: у 2019 – 14,5 млн т за середньої врожайності 2,6 т/га. За посівними площами під соняшником Україна має 2-ге місце у світі (6,2 млн га).

Зростання вимог щодо забезпечення населення рослинною олією зумовлює збільшення валових зборів насіння соняшнику. На сьогодні безперечним є той факт, що подальшого збільшення валових зборів товарного соняшнику можна досягнути в першу чергу за рахунок упровадження у виробництво високоврожайних, екологічно пластичних, стійких до основних хвороб та шкідників гібридів соняшнику. Під час створення таких гібридів вирішальне значення має вибір батьківських компонентів, що забезпечує підвищення продуктивності. Знання пилкоутворювальної здатності батьківських компонентів дозволяє цілеспрямовано вести підбір кращих з них для схрещування. Прояв гетерозису за врожаєм насіння в гібридів соняшнику у кожній комбінації батьківських компонентів неоднаковий. Це залежить від рівня їх продуктивності і комбінаційної цінності. У свою чергу, наявність достатньої кількості життєздатного пилку в запилювача впливає на рівень гібридизації та вихід гібридного і товарного насіння.

Для запліднення й отримання однієї насінини необхідно, щоб на приймочку маточки трубчастої квітки соняшнику потрапила не менш як двісті штук життєздатних пилкових зернин. Дослідженнями А. М. Агаджаняна, Д. В. Тер-Аванесяна та Г. А. Лобанова було доведено [1, 82, 83, 84, 49], що зменшення кількості пилкових зернин, що потрапляють на приймочку маточки квітки, призводить до значного зниження швидкості їх проростання.

Вагомий внесок у вивчення характеру успадкування основних елементів продуктивності гібридів, у тому числі кількості, життєздатності і теплостійкості пилку, зробили вітчизняні вчені М. Д. Ларичева, М. М. Авдєєва, Ф. С. Ястребов, Н. Б. Железна, Е. С. Фокіна, В. О. Лях, Н. Ф. Щербань, К. М. Макляк та зарубіжні Н. F. Linskens, P. Eatherwax, W. D. Leonardis, M. Moriondo, A. V. Vranceanu, F. M. Stoenescu.

Знання пилкоутворювальної здатності і пилкової продуктивності ліній та гібридів першого покоління соняшнику дозволяє на ранніх етапах селекції проводити жорстке бракування за цими ознаками і не включати в подальшу роботу малопилкові компоненти. Це новий резерв гетерозисної селекції в підвищенні врожайності гібридного насіння, оскільки в Україні під гібридами першого покоління соняшнику зайнято понад 96 % площ. У зв'язку із цим актуальними є дослідження за темою дисертаційної роботи з вивчення пилкоутворювальної здатності та якості пилку соняшника, а також створення автофертильних ліній з високою комбінаційною здатністю.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження проведено в Харківському національному аграрному університеті ім. В. В. Докучаєва МОН України та Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН протягом 2011–2019 рр. згідно з планом науково-дослідних робіт кафедри генетики, селекції та насінництва на 2011–2015 рр.: «Створити нові високопродуктивні сорти і гібриди, удосконалити систему насінництва та розробити ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських

культур» (номер державної реєстрації 0109U002505); за планом науково-дослідних робіт на 2016–2020 рр. ДНТП (номер державної науково-технічної програми 0117U000068): «Розробити науково-методичні основи селекції нових високопродуктивних сортів і гібридів с.-г. культур в умовах східної частини Лівобережного Лісостепу України. Удосконалити систему насінництва та розробити ресурсозберігаючі технології їх вирощування».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дослідження було визначення особливостей пилкоутворення, автофертильності, комбінаційної здатності цінних у селекційному відношенні ліній соняшнику і створення на цій основі колекції вихідного матеріалу для гетерозисної селекції з високим рівнем пилкоутворення та автофертильності.

Відповідно до мети в роботі було поставлено такі завдання:

- установити біологічну різноманітність пилкоутворення в різних ліній соняшнику;
- надати оцінку ліній-відновників фертильності пилку, ліній-закріплювачів стерильності материнського компонента і гібридам  $F_1$  соняшнику за пилкоутворювальною здатністю, а саме: теплостійкістю, життєздатністю, зав'язуваністю насіння;
- установити варіювання і взаємозв'язок основних ознак пилкової продуктивності інбредних ліній і гібридів  $F_1$  соняшнику;
- надати характеристику гібридів соняшнику селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН та їх батьківських компонентів за пилкоутворювальною здатністю і пилковою продуктивністю;
- установити прояв ефектів та констант комбінаційної здатності ліній соняшнику при топкросній схемі схрещування;
- установити ступінь варіабельності автофертильності ліній з робочої колекції;
- виявити лінії-джерела високої пилкоутворювальної та комбінаційної здатності, створити колекцію.

*Об`єкт дослідження:* закономірності прояву ознак продуктивності, вмісту олії, пилюкоутворення та морфотипу в ліній, їх комбінаційної здатності, рівня ефекту гетерозису при гібридизації.

*Предмет дослідження:* особливості пилюкоутворювальної здатності і якості пилюку соняшника, створення автофертильних ліній з високою комбінаційною здатністю.

*Методи дослідження:* загальнонаукові: робоча гіпотеза – для вибору напряму дослідження, спостереження, аналіз і синтез; польовий – для визначення фенологічних спостережень ліній та гібридів, біометричні вимірювання за висотою рослин, діаметром кошика, облік урожайності – для виявлення високопродуктивних форм; лабораторні – для визначення вмісту олії в насінні соняшнику, визначення кількості пилюку у квітці, його життєздатності і теплостійкості в лінях та гібридах соняшнику; математично-статистичні – для обробки отриманих результатів досліджень, визначення цінних господарських ознак, показників прояву комбінаційної здатності.

**Наукова новизна одержаних результатів.** *Уперше* в умовах східної частини Лісостепу України було проведено детальний аналіз та оцінку ліній-відновників фертильності пилюку, ліній-закріплювачів стерильності материнських компонентів і гібридів першого покоління соняшнику щодо пилюкової продуктивності.

Доведено необхідність оцінки пилюкоутворювальної здатності інбридинг-ліній при підборі пар для схрещування з метою отримання високопродуктивних гібридів соняшнику.

*Установлено* вплив пилюкової продуктивності запилювача на зав'язуваність насіння у рослин стерильного аналога у схрещуваннях. Визначено варіабельність загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) та специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) ліній-відновників фертильності з різною пилюкоутворювальною здатністю.

*Установлено* взаємозв'язок ознак пилкоутворення, автофертильності, життєздатності і теплостійкості пилку та їх вплив на комбінаційну здатність ліній-відновників фертильності.

*Набули подальшого розвитку* методичні рекомендації стосовно оцінок ліній соняшнику на теплостійкість, зав'язуваність, пилкоутворювальну та комбінаційну здатність; створено колекцію ліній за комплексом цінних ознак.

**Практичне значення отриманих результатів.** Отримані результати досліджень сприяють підвищенню ефективності селекційних програм при створенні гібридів соняшнику з високим рівнем прояву ефекту гетерозису.

Виділено лінії для створення гібридів соняшнику: X06112B, 752-07, 07-3, 733-07, 07-14, X526B, X144B, X134B, X135B – як донори за кількістю квіточок у кошику, відсотком зав'язуваності, масою насінин з кошика, автофертильністю, життєздатністю і теплостійкістю, високими показниками ЗКЗ та СКЗ.

Виділено кращі гібридні комбінації за кількістю пилку в головному кошику: лінію 752-07 з тестером Сх1010А/Мх53-10Б – 11,234 млн шт., з тестером Сх808А/Х1002Б – 8,665 млн шт.; лінію X06112B з тестером Сх1010А – 9,33 млн шт., з тестером Сх808А/Х1002Б – 7,92 млн шт.; лінію 07-17 з тестером Сх1010А – 23,22 млн шт; лінію 07-03 з тестером Сх1010А – 13,26 млн шт., лінію 07-42 з тестером Сх808А/Х1002Б – 11,45 млн. шт., лінію X135B, які мали домінантний вплив на рівень цієї ознаки в гібридів  $F_1$ , про що свідчить високий ступінь ефекту ЗКЗ.

Виділено стерильний аналог Сх808А/Х1002Б, який має найбільший і стабільний ефект СКЗ (значення константи СКЗ дорівнювало 296,71), тому його можна рекомендувати як тестер із широкою генетичною основою для створення трилінійних гібридів соняшнику, у зв'язку з підвищенням високих температур зовнішнього середовища.

На основі установлених особливостей пилкоутворення, життєздатності, теплостійкості, автофертильності і комбінаційної здатності було створено колекцію ліній соняшнику: 07-13, 738-07, X06118B, X526B, X397B, 07-20, X135B,

752-07, X144В, X134В, X06112В, 07-3, 733-07, які використовуються в селекційній програмі ПНД «Олійні культури. Соняшник» ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН.

**Особистий внесок здобувача.** Особисто проаналізовано та узагальнено наукову літературу вітчизняних і зарубіжних авторів за темою дисертації, виконано експериментальні дослідження, аналізи та оцінки, проведено статистичну обробку, зведено одержані результати, сформульовано висновки і практичні рекомендації, написано статті, тези і рукопис дисертації. Частка здобувача в наукових працях, надрукованих у співавторстві, становить від 15 % до 75 % та включає виконання експериментальних досліджень, аналіз і узагальнення одержаних наукових результатів.

**Апробація результатів дисертації.** Результати наукових досліджень, основні положення, висновки та практичні рекомендації за темою дисертаційної роботи заслухано й обговорено на засіданнях кафедри генетики, селекції та насінництва і вченої ради ХНАУ ім. В. В. Докучаєва МОН України (2011–2020 рр.), а також на десяти міжнародних науково-практичних конференціях: «Проблеми сталого розвитку агросфери» (м. Харків, 2011 р.); «Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика», присвяченій 100-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича (м. Київ, 2012 р.); «Екологізація сталого розвитку і ноосферна перспектива інформаційного суспільства» (м. Харків, 2012 р.); «Современные теоретические и практические аспекты селекции гибридов и сортов масличных культур и разработка технологий их выращивания» (г. Запорожье, 2012 г.); «Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції» (м. Харків, 2013 р.); «Стійкість соняшнику до біо- та абіотичних чинників» (м. Харків, 2014 р.); «Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах» до 140-річчя створення Херсонського державного аграрного університету (м. Херсон, 2014 р.); «Енерго- і ресурсоефективні технології виробництва і

зберігання сільськогосподарської продукції» (м. Харків, 2014 р.); «Екологічні, економічні та соціальні проблеми розвитку аграрної сфери в умовах глобалізації» (м. Харків, 2015 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції (м. Харків, 2019 р.) та на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Генетичні ресурси рослин і селекція», присвяченій 125-річчю М. І. Вавилова та 75-річчю заснування кафедри генетики, селекції та насінництва ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (м. Харків, 2012 р.);

**Публікації.** За темою дисертаційних досліджень опубліковано 19 наукових праць, з яких чотири статті у фахових виданнях України, одна стаття у фаховому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз, 14 тез доповідей наукових конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 230 сторінках комп'ютерного набору, у т. ч. 115 сторінок основного тексту. Містить анотацію, вступ, шість розділів, висновки, рекомендації для селекційної практики та виробництва, 16 додатків, ілюстрована 22 таблицями та 37 рисунками. Список використаних джерел включає 219 найменувань, з них 63 латиницею.

**РОЗДІЛ 1**  
**ПИЛКОУТВОРЕННЯ І ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ПИЛКУ ТА ПРОЯВ**  
**ЕФЕКТА ГЕТЕРОЗИСУ У СОНЯШНИКА**  
**(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

**1.1 Особливості пилкоутворення та пилкова продуктивність у соняшника**

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) належить до родини айстрові (*Asteraceae* L.). Соняшник – перехреснозапильна культура, для якої характерний ентомофільний тип запилення. Для цієї культури характерна протерандрія, тобто нерівномірне дозрівання пилку та маточки. Суцвіття – кошик у вигляді опуклого чи плоского диска діаметром до 20 см і більше, обгорнутого кількома рядами недорозвинених листочків. Крайні квітки – язичкові, великі, розміщені попарно в один ряд по колу кошика. Вони як правило безплідні (безстатеві, іноді з недорозвиненою 13 приймочкою), оранжево-жовтого кольору. Язичкові квітки приваблюють комах, що важливо для запилення. На квітколожі кошика розміщені колами трубчасті двостатеві квітки з плівчастими прицвітниками, які закінчуються (при досяганні) жорсткими зубцями. Кожна квітка має маточку з одногніздуою нижньою зав'язю. Віночок п'ятизубчастий від світло-жовтого до темно-оранжевого кольору. Тичинок п'ять. Їх нитки вільні, а пиляки зрослися і утворюють кільце. Приймочка маточки дволопатева. Трубчасті квітки розкриваються в певній послідовності – від периферії до центра кошика. За сприятливих умов в одному кошику закладається до 2000 квіток. Кількість їх різко зменшується при запізненні з прорідженням загущених посівів до утворення 3-5 пар справжніх листочків у середньоранніх і 5-7 пар – у середньопізніх сортів. Саме в цей період у соняшнику відбувається диференціація точки росту на квіткові бугорки, тобто закладається основа

майбутнього врожаю [1]. Тому в цей період (2–3 тижні після появи сходів) потрібен особливо добрий догляд за рослинами. Цвітіння одного кошика триває 8–10 діб [2]. Особливістю цвітіння соняшнику є те, що спочатку дозрівають пиляки, які починають біля 8 години ранку розтріскуватися. Після того починає рости маточка, яка виштовхує пилок. Вона розкривається на наступну добу. Приймочка залишається життєздатною 3–4 доби. Пилок при зберіганні в затінку і при не високій температурі життєздатний до 30 діб, а при звичайних умовах – 2–3 доби [1]. У польових умовах частина квіток залишається незаплідненою, що призводить до пустозерності та зниженню врожаю насіння. Якщо пустозерні сім'янки зосереджені в середині кошика, то це свідчить про нестачу вологи в ґрунті, а коли в різних місцях кошика – про неповне запилення квіток через недостатню кількість комах. Пустозерність можна значно знизити, якщо на посіви соняшнику вивозити до трьох вуликів бджіл на один гектар [3, 4].

Такі показники, як рівень пилкоутворювання у батьківських форм на ділянках гібридизації, значна кількість пилку у гібридів у виробничих посівах мають вирішальне значення, особливо в екстремальних умовах, в разі високих температур та при ґрунтовій та повітряній посухи.

Значення кількості пилку при гібридизації почав вивчати ще в XVIII сторіччі Й. Г. Кельрейтер. При запиленні квіток різною кількістю пилку, він прийшов до висновку, що для повного запліднення кожна квітка повинна отримати певну кількість пилкових зернин [5]. Широкі дослідження по вивченню значення кількості пилку при гібридизації були проведені в наступні роки. За даними Д. В. Тер-Аванесяна [6, 7, 8], існує визначена «норма» пилкових зернин, що забезпечує нормальне запліднення і зберігає середній тип рослин. Зменшення кількості пилкових зернин, що потрапили на приймочку квітки, на його думку, веде до суттєвого уповільнення швидкості їхнього проростання. За період цвітіння на кожен приймочку квітки потрапляє не менше 300–400 пилкових зернин і при великій кількості

пилку в заплідненні беруть участь більш конкурентоздатні гамети [9]. На визначаюче значення кількості пилку в процесах запилення і запліднення вказують більшість авторів [10, 11]. Роботи Е. І. Устиновой та Т. Т. Нестеровой [12], Е. І. Устиновой [13, 14, 15] присвячені вивченню проблеми запилення соняшнику, і, зокрема, запилення обмеженою кількістю пилку. Зроблено висновок про те, що в цьому випадку значно знижується процент запліднення і зав'язування насіння, а також відбуваються значні зміни у нащадків рослин.

Досліди І. Н. Голубинського [16, 17, 18], І. М. Полякова [19] підтвердились і показали, що пилкові зернини, знаходячись у великій кількості, стимулюють одна одну. В останні роки, одержання форм із цитоплазматичною чоловічою стерильністю, зумовило створення запилювачів із підвищеною пилковою продуктивністю. Дослідження Верещагіна [20] на гречці підтвердили висновки інших авторів, що велике пилкове навантаження забезпечує кращу життєздатність нащадків.

А. М. Агаджанян [21], вивчаючи роль кількості пилку у визначенні селективної цінності перехреснозапильних рослин, прийшов до висновку, що при скороченні кількості пилку різко уповільнюється швидкість проростання пилкових зернин і в заплідненні спостерігається участь тих гамет, що при надлишку пилку в заплідненні участі не беруть. На його думку, велика кількість пилкових зернин створює біологічне середовище, що має вплив на формування зародка. Проте, В. Ф. Любимова [22], вивчаючи пилкову продуктивність у пшениці, прийшла до висновку, що при збільшенні кількості пилку в пиляках спостерігалось зниження його життєздатності. Дані про кількість виробленого рослиною пилку різні. На кожний насінний зачаток, що розвивається в зернівку на окремій рослині кукурудзи утворюється 9000 пилкових зернин. По Р. Eatherwax [23], ця кількість досягає 50000 пилкових зернин.

Вивчення пилкової продуктивності батьківських форм кукурудзи виявило широкий спектр мінливості кількості пилку в залежності не тільки від кліматичних умов, але і від різноманітних агротехнічних прийомів [24, 25]. Наприклад, в умовах недостатньої зволоженості пилкова продуктивність змінювалася при зміні щільності стояння рослин.

Такі ж результати отримані В. М. Митько [26]. Пилкоутворювальну здатність рослин батьківської форми кукурудзи він визначав непрямим способом по втраті сухої речовини волоттю за час цвітіння [27]. Ваговий метод визначення пилкової продуктивності застосувала й Т. В. Усатенко [28] при вивченні Rf - ліній соняшнику, отриманих із різноманітного вихідного селекційного матеріалу. Встановлено, що лінії по пилковій продуктивності значно різняться між собою. У гіллястих форм 90 % утворюваного пилку припадає на частку бічних кошиків, тому сама низькопилкова гілляста форма за весь період цвітіння виділяє пилку більше, ніж високопилкова однокошикова. Н. Ф. Linskens [29] вивчив роль і значення кількості пилку в поліпшенні сільськогосподарських культур і підвищенні їх врожайності і прийшов до висновку, що є багато методів подолання несумісності: запилення в більш-менш ранні або пізні терміни, додаткове запилення, запилення сумішшю пилку, використання опроміненого пилку.

Великі коливання кількості пилку в одній трубчастій квітці соняшника виявив Я. Петер. Цей показник, за його даними, варіює від 0,466 до 0,968 мг або від 25,4 до 65,4 кг/ га в залежності від умов вирощування і числа трубчастих квіток у суцвітті. За даними деяких авторів [30, 31], у ліній-відновлювачів фертильності пилку соняшнику кількість пилкових зернин в одній трубчастій квітці коливалася від 11758 до 20349 штук. Показана доцільність використання коефіцієнта кореляції для добора цінних біотипів за ознаками пилкової продуктивності [32]. При вивченні біохімічного складу пилкових зернин А. А. Бородулиною і А. Г. Малышевою [33] був зроблений висновок, що пилки різних сортів соняшнику відрізняються за вмістом

різноманітних фізіологічно активних речовин, тобто по якості. Проте, конкуренція між пилковими зернинами при заплідненні до тепер у селекції не використовується. E. Smith et. al. [31] вивчали кількість і якість пилку, стан насінин, зв'язок між ними, виживання і продуктивність рослин люцерни посівної.

Дослідженнями А. Ковачика та ін. [34] доведено, що в межах однієї рослини якість пилку в центральній та в усіх бічних кошиках соняшнику приблизно однакова. Від якості пилку залежить кількість запліднених зав'язей [35]. Такі ж дані одержала Н. Kostkova [36] при вивченні зв'язку кількості і якості пилку у кукурудзи. Вивченню біологічних властивостей пилку присвячені роботи В. А. Рыбина [37], И. Н. Голубинского [38], В. Г. Грати та ін. [39], Р. Б. Нокса [40]. А. В. Дорошенко [41] вивчаючи вплив екологічних чинників (температура, світло, вологість) на проростання пилку довів, що високі температури призводять до значних порушень майже на всіх фазах мікроспорогенезу.

В поняття пилкоутворювальної здатності М. О. Зеленський та О. К. Пархоменко [42] включають здатність рослин утворювати достатню кількість пилку, більш-менш тривалий період його утворення, життєздатність, високу летючість в потоках повітряної маси, здатність прилипати до тіла комах, жаростійкість та ін. На їхню думку, усі ці чинники можуть бути ефективними тільки в поєднанні з іншими сприятливими умовами запилення і запліднення.

Інші автори [10] включають у характеристику пилкоутворювальної здатності такі ознаки, як кількість пилових зернин в одному пиляку, діаметр пилових зернин, кількість квіток у суцвітті, щільність їхнього розміщення і, нарешті, масу пилових зернин. Крім того, вони вважають, що покращувати пилову продуктивність запилювачів можна методом масового добору рослин, що відрізняються більш високою щільністю закладки квіток і великим вмістом пилку в пиляках.

Проте, у дослідженнях В. П. Радченко [43] зроблений висновок, що лінійна селекція призводить до зниження спороутворюючої здатності андроцея у запилювачів. І хоча повторні добори дозволяють збільшити кількість пилкових зернин більш чим у п'ять разів, автором відзначене зниження життєздатності пилку майже в два рази. Це свідчить про необхідність селекції на збільшення кількості пилку з високою життєздатністю.

В. Е. Белоус [44, 45] одержав результати, що свідчать про те, що життєздатність пилку у відновлювачів фертильності коливається від 80,9 % до 43,6 %. Виявлено багато форм, що містять більшу кількість пилкових зернин у пиляках, але, при цьому, мають низькі показники по життєздатності. Н. И. Савченко та В. Е. Белоус [46, 45] розробили метод швидкого визначення кількості пилку в пиляках по виповненості їх цитоплазмою. На думку авторів, він дозволить шляхом добору швидко підвищити пилкоутворювальну здатність відновлювачів фертильності.

За визначенням В. Р. Челака [47], пилкова зернина – це чоловічий гаметофіт, що утворюється в процесі мікроспорогенезу, вміщуючий вегетативну і генеративну клітини. Від якості виробленого пилку залежить успіх утворення плодів і розмноження насіння. Показниками якості пилку, на його думку, являються такі біологічні властивості, як життєздатність, фертильність і стерильність.

Першу спробу вивчення спадкування ознак фертильності і стерильності зробив А.В. Stout на рослинах цикорію та авокадо, їм же були вперше узагальнені причини стерильності або неплодоношення рослин. В нашій країні подібні дослідження провів В. А. Рыбин [48]. Він виділив 12 типів стерильності у рослин, причому 8 з них були обумовлені стерильністю пилку.

Ч. Дарвин [49] відзначив позитивну роль стерильності в появі можливості для перехресного запилення і підвищення гетерогенності

популяції. Причому, він стверджував, що стерильність створюється умовами вирощування, самозапиленням і гібридизацією. Стерильний пилок рослин має більші морфологічні відхилення від норми і дуже гетероморфний: карликовий, гігантський, зморшкуватий, порожній з недорозвиненими структурними елементами або з надлишковою їхньою кількістю [50]. За даними В. Ф.Любимовой [22], на формування фертильного пилку негативний вплив мають екстремальні умови середовища (високі і низькі температури, висока і низька вологість ґрунту і повітря). На численних сортах пшениці В. Маймистов [51] показав, що зниження фертильності пилку в умовах посухи веде до зменшення зав'язуваності зернівок та втрати врожаю. На цій підставі рекомендовано використовувати показник фертильності пилку в умовах посухи як критерій посухостійкості пшениці і впровадити його в селекційну практику. При визначенні фертильності пилку у видової розмаїтості пшениці В. Р. Челак [52] встановив, що її кількість сильно варіює, від 98,3 до 66,4 %. Автор вважає фертильність пилку функціональною генетичною ознакою. Ш. Г. Топале як критерій фертильності пилку в природних умовах використовував показник зав'язуваності та кількості насінин при самозапиленні квіток.

Фертильність пилку визначається простими методами, що базуються на реакції забарвлення протоплазми та ядра, так званий ацетокарміновий метод [53]. За даними болгарських вчених [54], ацетокарміновий метод характеризує не функціональний, а органічний стан пилку. При роботі з дозрілим сухим пилком соняшнику автори помітили, що забарвлення життєздатних і вбитих пилкових зернин проходило практично однаково. По різному забарвлювалися тільки фертильні і стерильні пилкові зернини.

Залежність між кількістю пилку та його фертильністю вивчали І. Д. Нечипорчук, І. Д. Когут [55] у картоплі, М. К. Тимошенко та ін. у люпину, П. Петров, Й. Стоянова у соняшнику. Виявлено чітку пряму позитивну кореляцію між великою кількістю пилку та його фертильністю.

Крім того, за даними Setl Iwo [56], фертильність пилку (щільність цитоплазми) і життєздатність мікроспор пов'язані прямою залежністю.

В. Н. Грицюк [57] зробив висновок, що при спільному вирощуванні невеликої ізольованої групи рослин із різними показниками фертильності пилку при запиленні переважно обирається високофертильний пилок.

За даними С. Е. Семерихиной [58], дрібний низькофертильний пилок має низьку конкурентну здатність у порівнянні з високофертильним при запиленні і заплідненні рослин. У гібридних рослин соняшнику спостерігається прямий взаємозв'язок між фертильністю пилку і насінневою продуктивністю [59]. На думку деяких авторів [60], контроль фертильності і вирівняності пилку в сполученні з вибраковкою – необхідна умова підвищення насінної продуктивності.

В дослідженнях різних авторів було вивчено розміри і геометрію пилкових зернин у кукурудзи [61], у різноманітних видів роду тополі [62], у нуту [63], у пшениці [64], у цукрового буряку [65, 66], у соняшнику [67]. З розмірами пилкових зернин більшість авторів пов'язують явище несумісності. Л. В. Гольшкин, Н. Н. Фесенко виявили, що більші пилкові зернини утворюють більш товсті пилкові трубки. Також U.Schoch-Bodmer висловив припущення, що несумісність у гречки може бути викликана труднощами в проростанні товстих пилкових трубок («механічна» гіпотеза несумісності). Такої ж думки дотримується М. Jassem [68, 69].

У роботі И. А. Шевцова наведені дані, що свідчать про вплив величини пилкових зернин схрещуваних партнерів на рівень гібридизації. Автор доводить, що знаючи величину пилкових зернин батьківських форм, можна передбачати рівень перехресту в межах кожного партнера схрещування. За даними інших авторів [70] виявлено залежність спороутворюючої здатності андроцея від розмірів пиляків і пилкових зернин. Вивченню фізичних характеристик пилкових зернин присвячені роботи А. Н. Сладкова [71], А. И. Духовного, В. Н. Лысикова. У цих роботах описані

методи визначення щільності пилку, структури поверхні пилкової зернини, теплоємності пилку. За даними V. Loublier та ін [72], встановлена залежність успадкування ознаки продуктивності пилку у соняшнику від напрямку схрещування. Інші закордонні автори [73], вивчаючи спадковість пилкової продуктивності, виявили суттєві генотипічні ефекти. Вітчизняні вчені М. Д. Ларичева, М. М. Авдеева [74], Ф. С. Ястребов [75], Н. Б. Железна, Е. С. Фокина [76], вивчаючи характер спадкування основних елементів продуктивності гібридів, у тому числі кількість і життєздатність пилку, прийшли до висновку, що великий вплив на гібридних нащадків має материнська форма.

## **1.2 Життєздатність та теплостійкість пилку**

Твердження Камераріуса (1694) про те, що «для запліднення і утворення насінин необхідний пилок», можна вважати першим опублікованим визнанням універсальної ролі запилення в статевому розмноженні вищих рослин. Р. Eatherwax [23] простежив розвиток проростаючого пилку і ріст пилкової трубки аж до насінного зачатка, а Р. L. Pfahler [61] підтвердив злиття однієї з чоловічих гамет з ядром яйцеклітини.

Завдання дослідження механізмів запилення першим поставив Ч. Дарвін [49], який описав майже всі відомі механізми аутбридінгу у рослин – різностатевість, перевага пилку інших сортів над власним пилом, протерандрію, самонесумісність, виштовхування маточки та інші модифікації квітки, пристосовані до комах-запилювачів [77].

Після дозрівання пилок може зберігати життєздатність протягом більш чи менш тривалого часу. Звичайно тривалість його життя складає кілька днів, але відомі як більш короткі, так і більш тривалі періоди [78, 79, 80].

R. Vassileva [54] вважав збереження життєздатності пилку при природніх умовах протягом певного періоду часу (з моменту дозрівання пилку до його відокремлення, розповсюдження і проростання на сприймаючій приймочці аж до запліднення) суттєвим фактором успішного статевого процесу. На думку деяких авторів [81, 82, 80], життєздатність пилку залежить від оптимальних умов, причому пилок кожного виду по своєму реагує на вологість, температуру, склад світла, повітря, хімічних речовин і атмосферний тиск. За даними В. Р. Челака [47], життєздатність пилку залежить також від його активності: менш активний пилок зберігає свою життєздатність більш тривалий час. Він визначає життєздатність пилку як його фенотипічну (метаболічну) властивість, від якої залежить успішність запліднення, характеризуючу здатність пилку проростати на певній приймочці або на поживному середовищі.

Пилок, зібраний в кошики перетинчастокрилих комах, відразу ж втрачає здатність до проростання [83]. На думку E. S. Lokoschus, J. L. W. Keulart [84], це відбувається під дією жирної кислоти, що виробляється щелепними залозами комах.

В експериментальних умовах тривалість життя пилку може бути значно збільшена. За даними G. H. Fechner, R. W. Funsch [85], пилок *Pinus ponderosa* проростав через 11 років зберігання при низькій температурі (0–4<sup>0</sup>C) і середній вологості (25-30 %). С. Н. Hanson та Т. А. Campbell [86] сповістили про результати зберігання пилку після ліофільної сушки, а F. C. Collins et.al. [87] отримали позитивні результати при зберіганні пилку в рідкому азоті.

За даними E. A. Tikhmenev [88], життєздатність пилових зернин арктичних злаків вимірюється кількома годинами. У *Digitalis* пилок може втрачати здатність до проростання вже до кінця цвітіння [89]. Разом з тим, в Ботанічному саду Копенгагена вдалося провести запилення у *Cycas circinalis* пилом, який зберігався при звичайній температурі протягом 11 місяців.

Вологий пилок часто виявляється нездатним до проростання. Це може бути наслідком виходу з екзینی легко розчинних білків [113], хоча значення цих білків у процесі проростання поки ще не доведено.

Е. Н. Жидкова [90] при дослідженні життєздатності пилку вишнево-черешневих гібридів та їх вихідних форм, прийшла до висновку, що життєздатність пилку у гібридів нижче, ніж у вихідних форм і знаходиться в прямій кореляційній залежності від плодоношення. Крім того, у гібридів виявлена залежність життєздатності пилку від його розмірів. До такого ж висновку прийшли А. П. Капустянский та ін. [91] при вивченні життєздатності пилку гібридів кукурудзи з відновленою фертильністю. Вивченням життєздатності та кількості пилку кукурудзи займався також Т. С. Чалык [92, 93], при цьому він використовував методики В. Я. Шардакова та В. И. Верещагина [20] і прийшов до висновку, що об'єм пилку досить тісно корелює з її кількістю. На думку А. А. Егикяна [94, 95], велике значення в отриманні повноцінного врожаю має не тільки кількість, а й життєздатність пилку, тому оцінити її у різних відновлювачів фертильності пилку дуже важливо.

Всебічним вивченням пилку соняшнику почали займатися відносно недавно, хоча в літературі культура соняшнику згадується в 1568 році [96]. Соняшник відноситься до сімейства астрові – Asteraceae L. поліморфному роду *Helianthus*. В різних класифікаціях до цього роду відносяться від 50 до 264 видів. Суцвіття соняшнику - багатоквітковий верхівковий кошик, вкритий по периферії багаторядною листковою обгорткою. В переважній більшості випадків кошик має від 1,2 до 3–4 тисяч трубчастих квіток [97]. Однак, загальна кількість трубчастих квіток в суцвітті соняшнику не однакова у різних форм і сильно варіює, що відзначено в роботах В. К. Морозова [98] і С. А. Никитина [99]. За даними В. В. Редько [100], соняшник може формувати до 3600 трубчастих квіток у кошику, але їх

кількість різко знижується (на 19–33 % у різних гібридів) при зменшенні кількості атмосферних опадів на 8,2 %.

Біологія цвітіння соняшнику докладно описана О.Н. Арнольдovou, С. Г. Богоявленським зі співав., А. И. Плотниковым [81]. З питання тривалості життя пилкових зернин соняшнику наявні дуже суперечливі дані. За даними Арнольдовой, пилок соняшнику в кімнатних умовах зберігає свою життєздатність більше року, а життєздатність приймочки зберігається в польових умовах до 17 днів. Вивченням життєздатності пилку соняшнику займалися В. Г. Вольф [101]. За даними И. Н. Голубинского [102], нормальну життєздатність пилок соняшнику зберігає 2-3 дні, втрачаючи повну здатність проростати після 10 днів зберігання.

При вивченні життєздатності пилку соняшнику, Т. Д. Горчакова [103] прийшла до висновку, що запилення свіжих приймочок десятиденним пилом негативно відбивається на рості, розвитку і продуктивності нащадків. Однак, вік запилюваних приймочок відбивається набагато сильніше, ніж вік пилку. За даними П. Н. Веприкова [3], різке зменшення сприйнятливості приймочок до пилку спостерігалось після четвертого дня їх функціонування, а після 16-го дня сприйнятливість втрачалась повністю. Роботами інших авторів [4, 81, 104] встановлено, що приймочки трубчастих квіток соняшнику повністю втрачають сприйнятливість до пилку вже на десятий день після розкриття квітки. За даними В. Ф. Дорофеева зі співавторами [2], пилок соняшнику не втрачає здатність до проростання 10 днів після збору і не здатний до запліднення (але не до проростання) вже на 14-й день. Кращою запліднюючою здатністю володіє пилок, що зберігався не більш 3–4 днів. Життєздатність пилових зернин автори визначали за методом Діакону і прийшли до висновку, що дані про зберігання життєздатності пилку в природних умовах до одного року повністю позбавлені обґрунтування.

З початку 80-х років ХХ століття і дотепер в Україні прослідковується досить стрімка тенденція до зростання середньорічної температури повітря,

внаслідок чого дещо змістилися полюса вирощування основних сільськогосподарських культур [105].

Кліматичні екстрими, включаючи дуже високі температури, мають негативні дії на ріст і розвиток рослин, які за прогнозами призведуть до катастрофічних втрат продукції сільського господарства [47]. Селекції рослин на жаростійкість як окремому напрямку присвячено відносно невелику увагу, хоча більшість сільськогосподарських культур ушкоджується навіть помірно високими температурами, якщо вони діють впродовж критичних фаз розвитку рослини. На думку А. Е. Hall [106] селекція у цій галузі була, у ряді випадків, дуже успішною, але не була добре задокументованою. У 1992 році Е. А. Hall повідомив про створення сортів рослин, які мають суттєву толерантність до високих температур, у таких культур, як томат звичайний, бавовник перуанський, бавовник звичайний, вігна китайська. Сучасні вимоги сільськогосподарського виробництва до нових гібридів – це комплексна задача, рішення якої потребує інтеграції знань, отриманих при генетичному, біохімічному, імунологічному підходах в селекції [107, 108]. Селекція соняшнику на жаростійкість, поруч із іншими напрямами, розглядається багатьма вченими як окремий напрям у програмах робіт з покращення культури [44, 45] та часто комбінується із програмами підвищення продуктивності та стійкості проти домінуючих патогенів та посухи [109, 110, 78]. Встановлена залежність врожаю насіння соняшнику та вмісту олії в насінні від температури повітря впродовж вегетації [65, 111, 56] і генетичне успадкування ознак, що визначають стійкість до підвищених (у порівнянні з біологічним оптимумом) температур [3, 87] визначають перспективність таких досліджень. Отже, безумовним критерієм добору є добір високоврожайних генотипів в умовах теплового стресу [70].

Тепловий стрес призведе до закриття продихів, підвищення частоти дихання, температури листя, порушення фотосинтетичного апарату, а також індукції стрес-специфічних регуляторів росту, які зменшують загальний

період росту. Через це відбувається гаметна стерильність, зменшення кількості зав'язування насіння, його якість [6]. За В. Ф. Альтерготом, реакція рослин на підвищені температури залежить від тривалості дії несприятливого фактора: при короткочасному перегріванні першочергову роль для захисту організму відіграють колоїдно-хімічні властивості клітин, при тривалішому починають функціонувати всі адаптаційні системи рослин.

Успадкування ознак, пов'язаних із жаростійкістю, вивчено фрагментарно, та на інших культурах. За даними А. К. Фурсовой [1], на врожайність і продуктивність рослини найбільше впливають погодні умови періоду «сівба – сходи». Відносно вивченим є вплив посухи. Найбільш чутливим до посухи у соняшнику є період від початкової фази вегетації і обмежується V–IX етапами органогенезу, що відповідає періоду від початку створення пилку із археспоріальної тканини пиляків до запліднення. Посуха в цей період викликає значне зниження життєздатності пилку та його здатності до запилення. Сприятливі умови зволоження в першій половині утворення насінин, під час інтенсивного росту насіння, і невисока відносна вологість повітря в кінці цього періоду сприяє формуванню більш виповнених насінин [112]. Стійкість пилку різних видів рослин до високих та дуже високих температур розглядається дослідниками як ознака селекційного добору. Явище теплостійкості пилку визначено на багатьох видах рослин, як дикорослих, так і сільськогосподарського призначення [113]. Дослідженнями, проведеними у фітотроні Міжнародного Інституту рису, виявлено суттєві сортові відмінності за ознакою «стійкість пилку до високих температур» [114]. Перевищення середньої температури повітря за 8–11 діб до цвітіння понад 28 °C призвело до зниження життєздатності пилкових зерен і виповненості стручків квасолі звичайної [115]. Пилок, здатний витримувати низьку вологість зберігання, мав також стійкість до високих температур [116]. На зернових культурах, вплив підвищених температур у різні фази репродуктивних процесів пшениці озимої,

кукурудзи, проса, вівса призвів до стерильності пилку та череззерниці [117]. Для соняшнику встановлено, що температури вище за 31 °С під час цвітіння впливають на врожайність, оскільки зменшують виробництво пилку та фертильність квіток [118]. За іншими дослідженнями, температура вище за 26 °С перевищує оптимальну для пилку соняшнику, навіть в умовах доброї зволоженості [119, 120]. Вплив температури під час цвітіння соняшнику змодельовав М. Moriondo [et al.] [6]. Існує можливість проведення селекційного добору жаростійких генотипів на рівні гаметофіту, найчастіше – мікрогаметофіту. У природних умовах мікрогаметофітний добір у природі відбувається від стадії формування пилку [121] до стадії запилення і забезпечує адаптацію потомства до умов вирощування [122]. Встановлено, що більша частина структурних генів, які експресуються у пилку, експресується також у спорофіті. Це дозволяє проводити добір цінних генотипів вже на рівні мікрогаметофіту. Доведено, що прогрів пилку гібридів соняшнику суттєво впливає на морфологічні і фенологічні показники рослин у другому гібридному поколінні F<sub>2</sub> [123]. У дослідженнях И. В. Тоцкого, В. А. Ляха прогрів пилку в гетерогенній популяції пилку F<sub>1</sub> гібридів соняшнику збільшував жаростійкість популяції спорофітів F<sub>2</sub>, але автори 75 відмітили, що режим теплового обробітку пилку треба підбирати для кожної гібридної комбінації окремо. Також авторами встановлено, що мікрогаметофітний добір на жаростійкість (без теплового обробітку насіння) збільшує адаптаційні властивості рослин популяції F<sub>2</sub> тільки в окремих випадках. Для визначення життєздатності пилку соняшнику запропоновані методи пророщування, досить трудомісткі і пов'язані із суттєвою тривалістю самого перевіряння [124]. Середовище для пророщування пилку містить екстракт маточки, склад якого несталий і може у певному ступені «скорегувати» отримані результати. За методикою П. Диакону про життєздатність пилку судять за наявністю активних дихальних ферментів [64]. У випадку, коли підрахунок точного проценту проростання або довжини

пилкових трубок не мають важливості, метод дає швидко і чітку диференціацію селекційного матеріалу, його можна застосовувати у розробленій нами методиці прогріву пилку соняшнику.

### **1.3 Вплив способу запилення, строки та відстань від джерел запилення**

Селекційні особливості вищих рослин залежать від характеру запилення. G. L. Stebbins [125] вважає, що у покритонасінних рослин існує ряд еволюційних ознак адаптації механізмів запилення. Так, ефективний запилювач допускає координовану адаптацію двополої квітки і способу запилення комахами. У більшості вирощуваних рослин період максимального пилення співпадає з періодом максимальної активності переносників пилку. Наприклад, у соняшнику основна маса пилку виділяється рано вранці. Бджолозапилення – дуже ефективний спосіб і має найбільше значення для культурних рослин. За даними J. V. Free [112], за один виліт бджола може відвідати близько 100 квіток і зібрати більше 5-ти мільйонів пилкових зернин (близько 20 мг). Одна й та бджола робить за день від 5 до 10 вилетів, але за один виліт вона відвідує квітки рослин лише одного виду. Бджолина сім'я за рік робить чотири мільйони вилетів і може зібрати близько двох кілограмів пилку. Тут спостерігається класичний приклад симбіозу між рослинами і комахами. Адаптація до біотичних переносників залежить, на думку H. G. Baker, P. D. Hurd [126], головним чином від фізичних характеристик пилку, його контакту з агентом-розповсюджувачем і високого проценту чоловічих гамет. Спеціалізовані запилювачі, такі як бджоли, еволюціонували паралельно з квітковими рослинами.

Соняшник не є виключенням по відношенню до вибіркового запліднення. Біологічна сутність цього явища полягає в отриманні більш

приспосованих і сильних нащадків [115]. На якість гібридного насіння сильний вплив мають умови вирощування батьківських форм і строки запилення, тобто віковий стан запилюваної квітки. Вивченню цього питання присвячені роботи Я. С. Айзенштата [127, 128] на томатах; А. Б. Саламова на кукурудзі; И. М. Сурикова [129], Е. Г. Шоферистовой и др. на лаванді; В. В. Крылова [130] на яблуні; И. А. Губина, Т. Г. Плотникова [81] на соняшнику. Гетерозисна основа гібридного організму, що закладається в насінні, в основному визначається фізіологічним станом генеративних систем батьків під час схрещування. За даними Р. И. Филиппова [131], для прояву гетерозисного ефекту необхідно, щоб початкові компоненти відрізнялись фізіологічною активністю генеративних органів (висока активність пилку батьківської форми, приймочок-материнської), завдяки чому досягається краща збалансованість біологічних систем при схрещуванні і забезпечується формування більш життєздатних нащадків. Досліди В. П. Деревянко показали, що при запиленні маточки на стадії бутонізації пилок батьківського сорту виявився активнішим ніж пилок материнського. По мірі визрівання і старіння маточки процент гібридних рослин зменшувався. А. V. Vranceanu, F. M. Stoenescu [132] довели негативний вплив на ступінь самосумісності пилку у соняшника високої температури (+35 °C) та короткого світлового дня (6 годин). Вивченню питань самосумісності та вибірковості пилку у соняшника присвячені роботи Ю. П. Мякушко [133], В. Г. Вольфа, Л. В. Бондаренко [101], В. Ю. Савватеева [134]. За даними С. Л. Иванова, соняшник сильно варіює за ступенем самофертильності як між різними рослинами, так і всередині дуже вирівняних за морфологічними ознаками ліній. Таке варіювання деякі автори [135, 111] пов'язують зі способом запилення, який, на їх думку, має суттєвий вплив на прояв ряду ознак, особливо у стерильних аналогів материнських форм.

У багатьох культурних видів генетика несумісності добре вивчена [30]. Роботи D. W. Denna, D. Lewis [114], A. Lundqvist [136], D. Nettancourt

[137], R. Reimann-Philipp [138] присвячені дослідженню впливу несумісності на селекцію і врожай. Отримані дані дозволяють стверджувати, що селекціонер може штучно регулювати запилення в селекційних та виробничих цілях шляхом створення умов для поєднання і активності переносників пилку. Вивчивши вплив розташування і кількості рослин, ми отримуємо практичні засоби для керування перехресним запиленням. Вивчення пилкової продуктивності запилювачів впритул пов'язано з визначенням оптимального співвідношення донорів пилку та його акцепторів при вирощуванні гібридного насіння, а значить, з вивченням різних схем посіву ділянок розмноження та гібридизації.

За даними Л. К. Воскобойникова, Б. А. Хатита [4, 139], при збільшенні відстані від донору пилку, ефективність запилення у соняшнику різко знижується. Екзусивне розподілення в міграції пилку (тобто навколо джерела пилку спостерігається його більш висока концентрація) являється типовим як для абіотичних, так і для біотичних переносників. Однак, біотичні переносники рухаються незалежно одне від одного і їх поведінка передбачувана лише статистично.

В селекції та насінництві перехресне запилення необхідно контролювати. Йому можна сприяти штучно шляхом вибору місцевості з високою щільністю переносника пилку, зміненням схем посіву, тобто підбором співвідношення донорів та акцепторів пилку. Спеціально висіяні бар'єрні смуги по краях поля корисні як фізичні перешкоди, що затримують чужорідний пилок [140]. Ізоляційна відстань (стандарт) у багатьох країнах були встановлені довільно, з урахуванням способу розмноження, бар'єрних смуг тощо [117]. Її можна змінювати за допомогою посіву закрайових смуг з тієї самої культури і сорту або з рослин-донорів пилку на ділянках розмноження і гібридизації. Такі смуги, на думку А. J. Vateman, розчиняють чужерідний пилок. Ефективність ізоляції захисних смуг була продемонстрована на бавовнику J. M. Green, M. D. Jones [116]. Крім того,

розміщення жіночих рослин з підвітряної сторони по відношенню до рослин-донорів пилку може значно покращити схрещування не лише у вітрозапилюваних, але й у комахозапилюваних культур [139].

Вивченню впливу відстані від джерела пилку на врожайність соняшника, сорго та цибулі присвячені роботи М. А. Либенка [9, 141, 142], R. G. Robinson [143] та W. S. Sparks [219].

Співвідношення донорів пилку та його акцепторів на полі повинно бути встановлено з одночасним урахуванням пилокутворювальної здатності донору, проценту зав'язуваності насіння та його якості, площі під рослинами-донорами пилку. О. В. Анащенко, В. М. Дука дійшли висновка, що рівень пилкоутворення на ділянках гібридизації соняшнику, велика кількість пилку у гібридів в виробничих посівах являється визначаючим фактором, особливо в екстремальних умовах.

#### **1.4 Гетерозис у соняшника, прояв його ефектів, підвищення значень господарсько-корисних ознак у гібридів першого покоління**

Сучасна селекція та виробництво соняшнику базується на використанні явища гетерозису. Вперше явище гетерозису було описане більше 200 років тому, професором ботаніки Російської академії наук І. С. Кельрейтером у досліджах на тютюні [5]. Теоретичною основою гетерозису є праці Чарльза Дарвіна, в яких він на підставі вже накопичених на той час даних прийшов до висновку про корисність перехресного запилення і шкідливість самозапилення в природних популяціях [49]. Проте, широке розповсюдження гетерозису в практиці сільського господарства почалося тільки після отримання міжлінійних гібридів кукурудзи. Створенню високогетерозисних гібридів сприяло використання інбридингу з метою отримання чистих ліній. Самозапилені лінії кукурудзи і гібриди від їх схрещувань були отримані G. H. Shull, якому належить авторство терміну

"гетерозис" [144, 145]. Гетерозис – це кількісні зміни фенотипу, що викликаються гетерозиготністю при сприятливій комбінаційній здатності батьківських форм [146, 147]. Причиною таких змін є фізико-хімічні і функціональні властивості гібридного геному. Це призводить до змін динаміки та організації біологічних процесів в організмі, які виявляються в прискоренні розвитку, процесах росту та у підвищенні гомеостазу організму на всіх етапах онтогенезу [148, 149]. Багато дослідників у різні роки вивчали проблеми прояву гетерозису. Історія вивчення ефекту гетерозису була представлена в ряді наукових праць та їх оглядів. Роботи М. І. Вавилова [150], М. П. Дубініна, Б. Л. Астаурова, В. О. Струннікова, В. Г. Шахбазова [151], М. В. Турбіна, В. К. Шумного, В. Ф. Чешко узагальнювали пізнання ефекту гетерозису. Після першої гіпотези про гетерозис Ч. Дарвіна [49], було використано багато досягнень в галузі генетики, фізіології, біохімії. Найвідоміша є молекулярно-генетична гіпотеза В. Г. Конарева [152], гіпотеза депресії Г. Д. Бердишева, цитобіофізична гіпотеза В. Г. Шахбазова [151], гіпотеза компенсаторного комплексу генів В. О. Струннікова, сенсорна гіпотеза Б. Уоллеса. Проте, незважаючи на всі досягнення з вивчення гетерозису, єдиної теорії ще не створено. Це негативно впливає на вирішення багатьох питань в генетиці та селекції. Причинами природи гетерозису є об'єктивна складність цього явища та недостатність методів і підходів, які застосовуються у його вивченні [153]. Гетерозис – одна з тих генетичних проблем, у вивченні яких необхідно шукати нові шляхи та методи дослідження [148]. Для отримання високогетерозисних гібридів соняшнику, велике значення має оцінка і добір самозаплених ліній як компонентів схрещування, прогнозування підбору батьківських пар у селекції соняшнику на гетерозис [154, 155]. Існує декілька способів прогнозування гетерозису, зокрема за допомогою біохімічних та фізіологічних методів. Так, в дослідженнях В. П. Швецової вивчені біохімічні особливості самозаплених ліній, які були вихідними формами для створення міжлінійних гібридів.

Дослідження біохімічних показників насіння низькопродуктивних та високопродуктивних гібридів забезпечили вивчення можливого прогнозування гетерозису по врожаю насіння у соняшнику [156]. Н. Г. Шестапаловою встановлено, що висока активність внаслідок поділу клітин, дає переваги в розвитку на протязі всього вегетаційного періоду [157]. У дослідях В. Т. Зажарського згідно з аналізом електрофорезу водорозчинних білків насіння відмічено, що чим більше специфічних 16 білкових фракцій у вихідних формах соняшнику, тим більший рівень гетерозису в гібридів [158].

Створення високопродуктивних гібридів сільськогосподарських рослин засновано на результатах експериментальних досліджень і теоретичного узагальнення фактів, пов'язаних з одним із важливіших біологічних явищ – ефектом гетерозису [159, 160]. Явище гетерозису було відкрито J. G. Kolreuter у 1766 році. Теоретичне пояснення гібридної сили вперше зробив Чарльз Дарвін у 1876 році, відмітивши значення цього явища в еволюції тварин і рослин. Ч. Дарвін встановив, що рослини із насіння, отриманого при перехресному запиленні, були більш високорослими, продуктивними і пристосованими, ніж рослини із насіння, утвореного в результаті самозапилення. Генетичні дослідження гетерозису і розробки методів його практичного використання було розпочато G. H. Shull, E. M. East та іншими генетиками на початку ХХ століття. Гіпотези, які пояснюють унікальне явище гетерозису, ґрунтуються на генетичних, фізіологічних, біохімічних, молекулярно-біологічних та ін. методах досліджень. В основі цього явища є спадкові, генетичні фактори, їх взаємодія між собою і умовами середовища [59]. З точки зору генетики гетерозис у більшій мірі є результатом внутрішньоалельної взаємодії (домінантність і наддомінантність) і в меншій мірі – міжалельної взаємодії генів (епістазу). Це стан максимального прояву гетерозиготності, який з більшим успіхом можна досягти при схрещуванні генетично різних самозаплених

гомозиготних ліній (інбредних ліній) [160]. Метод кількісної оцінки гетерозису як складного біологічного явища залежить від мети дослідів. У генетичних дослідях гетерозис розглядається як усякий прояв надлишку “потужності” гібрида над середньою точкою між його батьківськими компонентами [148]. Це – «гетерозис гіпотетичний», який виражається в відсотках по співвідношенню величини ознаки у гібрида і середнього її значення у батьківських форм. У селекційно-генетичних дослідях гетерозис частіше розглядається як загальне збільшення господарських ознак у гібридів першого покоління в порівнянні з кращою батьківською формою. Це – «гетерозис істинний» [161]. У селекційній практиці особливе значення має порівняння гібрида з сортом або гібрида з гібридом, прийнятим як стандарт – «гетерозис конкурсний». Матеріали вітчизняної і зарубіжної науки свідчать, що у перехреснозапилених рослин, у тому числі й соняшнику, найвищий ефект гетерозису виявляється тоді, коли до схрещування залучають спеціально підібрані самозапилені лінії, які створюють шляхом інбридингу, або примусового самозапилення [147, 148, 111]. Самозапилення, як спосіб диференціації популяції відбору найбільш цінних біотипів (ліній) соняшнику, є першим етапом у розвитку роботи по використанню гетерозису [111]. Роботи по створенню самозаплених ліній соняшнику були розпочаті в СРСР після першої світової війни [162]. Підвищення врожайності гібридів соняшнику, одержаних внаслідок схрещування самозаплених ліній, відмічено ще в тридцятих роках О. М. Плачек, В. К. Морозовим, В. С. Пустовойтом. Вагомі результати в генетичних дослідях по інбридингу і гетерозису отримані в 60-і роки такими вченими: А. И. Гундаев, В. Г. Вольф [109, 101], W. Schuster, О. В. Анащенко, V. Velkov, J. Stoyanova та ін. Проте в той час не були відомі генетичні системи, що дозволяли б одержувати гібридне насіння при вільному 38 цвітінні батьківських форм [147] і це стримувало практичне застосування ефекту гетерозису на соняшнику. Відкриття цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) П. Лекрерком у

Франції у міжвидового гібрида культурного соняшнику з *H. petiolaris* Nutt. в 1969 році і виявлення Kinman генів відновлення фертильності пилку в Т66006-2 в 1970 році створили необхідні умови для розвитку гетерозисної селекції соняшнику. Значно поширилися дослідження, метою яких є використання в селекції соняшнику лінійно-гібридного методу.

### **1.5 Комбінаційна здатність ліній соняшнику**

Загальна комбінаційна здатність(ЗКЗ) – найбільш важливий показник вихідного матеріалу, який відображає здатність генотипу формувати середній рівень гетерозису у гібридів  $F_1$  при схрещуванні з багатьма іншими генотипами. Специфічна комбінаційна здатність(СКЗ) визначає рівень гетерозису в кожній конкретній комбінації. Вивчення комбінаційної здатності(КЗ) самозапилених ліній починається з 3–4 інбредного покоління [163].

Новостворені лінії соняшнику в першу чергу необхідно перевірити на комбінаційну здатність. Визначити кращі лінії за загальну і специфічну комбінаційну здатність з урахуванням з інших якісних господарсько корисних ознак. Теоретично кожна лінія соняшнику в схрещуваннях з іншими повинна показати ефект гетерозису [164].

Комбінаційна здатність(КЗ)неможливо оцінювати візуально або непрямими методами в зв'язку з тим, що ефекти її коливаються в залежності від пар схрещування, місце вирощування, та ін. Існує єдиний шлях перевірки ліній стосовно КЗ – це схрещування з наступним оцінюванням  $F_1$  як правило впродовж 3-х років,бажано в декількох географічних зонах за єдиною технологією і методикою випробування [165].

КЗ ліній соняшнику вивчають методами топкросу, полікросу, вільного запилення та в системі діалельних схрещувань як по повній так і неповній схемі.

Розподіл поняття комбінаційної здатності на загальну і специфічну запропонували G. F. Sprague, L. A. Tatum [159]. Вони ж розробили методичку математичної оцінки комбінаційної здатності. Автори вдосконалили прийоми математичної оцінки комбінаційної здатності, найбільшого розповсюдження отримали розробки В. А. Griffing. Дві форми комбінаційної здатності, зокрема загальна (ЗКЗ) і специфічна (СКЗ) є різними за своєю генетичною основою: – загальна комбінаційна здатність залежить від адитивного ефекту генів і тієї частини епістатичного ефекту, котрий обумовлюється взаємодією генів з адитивним ефектом; – специфічна комбінаційна здатність залежить від домінування, епістазу й взаємодії генетичної системи з навколишнім середовищем [19, 182, 104, 43]. Термін «загальна комбінаційна здатність» відображає середню цінність ліній (сортів) в гібридних комбінаціях, а термін «специфічна комбінаційна здатність» – випадки, коли певні комбінації виявляються кращими або гіршими, ніж можна було чекати на підставі середньої якості ліній, що вивчаються. Таким чином, загальна комбінаційна здатність, в цілому, обумовлюється дією адитивних генних ефектів сортів і ліній, а специфічну комбінаційну здатність визначають домінуванням, епістазам і взаємодією генетичної системи з навколишнім середовищем [176, 186]. Різними селекційними дослідженнями доведена можливість виділення ліній, відмінних від вихідних ліній за рівнем комбінаційної здатності в окремих комбінаціях. Проте за окремими високоврожайними комбінаціями важко зробити висновки про загальну цінність селекційного матеріалу в схрещуваннях. Комбінаційна здатність однієї й тієї ж лінії може бути виражена двома способами: середньою величиною гетерозису, що спостерігався у всіх гібридних комбінаціях, та відхиленням від цього значення в конкретній комбінації. Перша величина характеризує загальну комбінаційну здатність даної батьківської форми, і виражає її здатність давати гетерозисні гібриди при схрещуванні з різними іншими генотипами, друга – специфічну комбінаційну здатність дослідженої батьківської форми,

тобто її комбінаційну здатність по відношенню до іншої батьківської форми або іншого генотипу [166].

Таким чином, термін «загальна комбінаційна здатність» використовується в тих випадках, коли виникає необхідність позначити середню цінність лінії в гібридних комбінаціях, а термін «специфічна комбінаційна здатність» – для характеристики окремих комбінацій, коли вони виявляються кращими або гіршими, ніж очікувалося на основі середньої якості досліджуваних ліній [155, 163]. Лінії різняться за цінністю та напрямком використання в залежності від показників ЗКЗ та СКЗ. На першому етапі оцінки комбінаційної здатності як правило бракуються лінії з низькою ЗКЗ, при цьому доцільно використовувати тестер з широкою генетичною основою – сорт або подвійний міжлінійний гібрид [163]. У кращому випадку це сорт адаптований до умов майбутнього вирощування конкурентоспроможних гібридів. На основі такої оцінки ЗКЗ можливо вибракувати 50 % інбредних ліній [161, 168]. На ефективність використання як тестерів при доборі форм з високою ЗКЗ віддалених за походженням ліній вказується і в деяких дослідженнях. Відмічено, що найбільш достовірні результати дає використання тестерів із низькою та середньою ЗКЗ, так як вони не «вирівнюють» рівень гетерозису в гібридах. Вперше для оцінки комбінаційної здатності ліній соняшнику W. A. Russel застосував метод топкросів [169]. Подальші дослідження довели його придатність для оцінки ЗКЗ ліній соняшнику. S. G. Dimitrov рекомендує використовувати 2-3 тестера для більш надійної оцінки, що мають високу комбінаційну здатність, при цьому ступінь надійності оцінки за ЗКЗ по 2-х тестерах буде залежати від широти генетичної основи використаних тестерів [170]. Після добору ліній за показником ЗКЗ вони вивчаються за СКЗ в системі діалельних або топкросних схрещувань. Висновок про напрямок використання тієї чи іншої лінії можливо зробити на основі показників ЗКЗ та СКЗ. Лінії, що мають високу ЗКЗ та низьку СКЗ з успіхом можуть використовуватись як

компоненти синтетичного гібридного сорту. В кращих 20 гібридних комбінаціях можуть бути використані тільки ті лінії, в яких високий рівень ЗКЗ поєднується з високим рівнем СКЗ.

Основні узагальнення аналізу наукових джерел подано в оглядових працях [199, 203, 204, 201].

### **Висновки до розділу 1**

1. Основним етапом у вирощуванні соняшнику має бути правильне визначення гібриду, що найкраще відповідає наявним погодно-кліматичним, агротехнічним умовам та технічному забезпеченню у сучасних умовах господарювання та при наростаючих процесах зміни клімату.

2. Знання пилкоутворювальної здатності та пилкової продуктивності ліній-відновників фертильності пилку, ліній-закріплювачів стерильності та гібридів першого покоління соняшнику, дозволяє на ранніх етапах селекції проводити жорстке бракування по цих ознаках і не включати в подальшу роботу малопилкові лінії.

3. Враховуючи в останні роки значне потепління при дефіциті вологи, то гібриди повинні мати багато пилку, який буде життєздатним та теплостійким.

4. Життєздатність пилку залежить від оптимальних умов, причому пилки кожного виду по своєму реагує на вологість, температуру, склад світла, повітря, хімічних речовин і атмосферний тиск.

5. Основними умовами для прояву ефекту гетерозису є генетична однорідність у межах ліній, залучення в схрещування генетично віддалених ліній, а також високий рівень гібридності насіння  $F_1$ .

6. Постійний пошук генотипів з високими показниками ефектів гетерозису в порівнянні з існуючими стандартами є прямим шляхом добору кращих гібридів першого покоління, адаптованих до біо- та абіотичних чинників.

7. Сучасні гібриди повинні мати не тільки високий потенціал урожайності, але й бути адаптивними до умов вирощування, стійкими до хвороб, мати стійкість проти вилягання й осипання.

8. Вивчення мінливості ефектів комбінаційної здатності ліній соняшнику в тестерних схрещуваннях прискорює виділення таких батьківських компонентів гібридів першого покоління, які забезпечують отримання високої врожайності в умовах сільськогосподарського виробництва.

9. Таким чином, підводячи підсумок розглянутих наукових праць, можна зробити висновок, що на сьогодні недостатньо вивченні життєздатність та теплостійкість пилку в комплексі з господарсько-цінними ознаками.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Ґрунтово-кліматичні та агрометеорологічні умови проведення досліджень

Експериментальні дослідження проведені на дослідних полях Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, а також на дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва МОН України в 2011–2019 рр.

Харківська область розташована в межах двох ґрунтово – кліматичних зон Лівобережної України: Лісостепу і Степу. Згідно агроґрунтовому районуванню, дослідні поля інституту розміщено в лісостеповій зоні області на південному боці Лівобережного Лісостепу, в 15 км від міста Харкова (східна частина Лівобережного Лісостепу України) [177]. Ґрунти в основному представлені міцним, слаболужним, важкосуглинисто-пилеватим чорноземом на пилевато-суглинистому карбонатному лесу. Загальна міцність ґрунтового профілю біля 110–140 см з високим вмістом гумусу (в орному горизонті 5,46 %–7,28 %). Ґрунт має високу максимальну гігроскопічність, яка коливається в межах від 8 до 10 %, з невеликою варіабельністю по профілю. Ґрунтові води залягають на глибині від 15,0 до 20,0 метрів. Таким чином, ґрунти характеризуються високою природною родючістю, забезпечуючи, при наявності вологи, отримання високих і стабільних врожаїв.

Клімат в зоні проведення досліджень є помірно – континентальний. По багаторічним даним метеорологічної станції середньорічна температура повітря становить +6,9°C, найвища середньомісячна приходить на липень (+20,5°C), мінімальна температура приходить на січень (–7,2°C). Середня температура повітря за вегетаційний період соняшника (травень-вересень) складає +17,7°C [178, 179]. Середня багаторічна сума активних температур дорівнює 2669,0°C, що цілком достатньо для вирощування та досягання соняшнику.

Середньорічна кількість опадів складає 511,00 мм з коливанням від 253,00 мм до 805,00 мм. Розподіл опадів протягом року по місяцям не рівномірний. Найбільша кількість їх випадає в липні (71,7 мм в середньому за 50 років), а в червні та серпні складає відповідно 63,30 мм і 46,90 мм. Квітень і травень характеризуються малою кількістю опадів. За період вегетації соняшнику кількість опадів в середньому складає 409,9 мм.

Опади в весінній період випадають у вигляді короткочасних дощів, літом у вигляді сильних дощів, що супроводжуються сильними вітрами.

Середня тривалість без морозного періоду складає 155 днів. Сніготанення починається на початку березня і закінчується в 1-й декаді квітня. Прогрівання ґрунту до  $+10^{\circ}\text{C}$  на глибині 10 см починається в 3-й декаді квітня. Весняні заморозки припиняються в 3-й декаді квітня, а в деякі роки спостерігаються і в травні.

Літні місяця характеризуються високою температурою повітря. Середньорічна температура повітря на цей період дорівнює в червні  $+19,2^{\circ}\text{C}$  і в липні  $+20,5^{\circ}\text{C}$ , а в серпні  $+19,6^{\circ}\text{C}$ . Максимальна температура на поверхні ґрунту сягає біля  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Метеорологічні умови виконання досліджень характеризувались нестабільністю режиму температур і опадів, що добре відображало зональні особливості за всіма роками досліджень.

Погодний режим 2011–2019 рр. протягом вегетаційного періоду соняшнику наведений на рис. 2.1 і рис. 2.2.

Погодні умови 2011 року мали певні особливості температурного режиму та вологозабезпеченості. Перевищення багаторічних даних за температурою повітря спостерігали у травні, червні, липні, третій декаді серпня, другій та третій декаді вересня. Через атмосферно-ґрунтову посуху, і в першій декаді червня умови для росту та розвитку соняшнику залишалися складними. Дощі, які спостерігали протягом третьої декади червня (143,1 мм), значно поліпшили запаси продуктивної вологи у ґрунті.

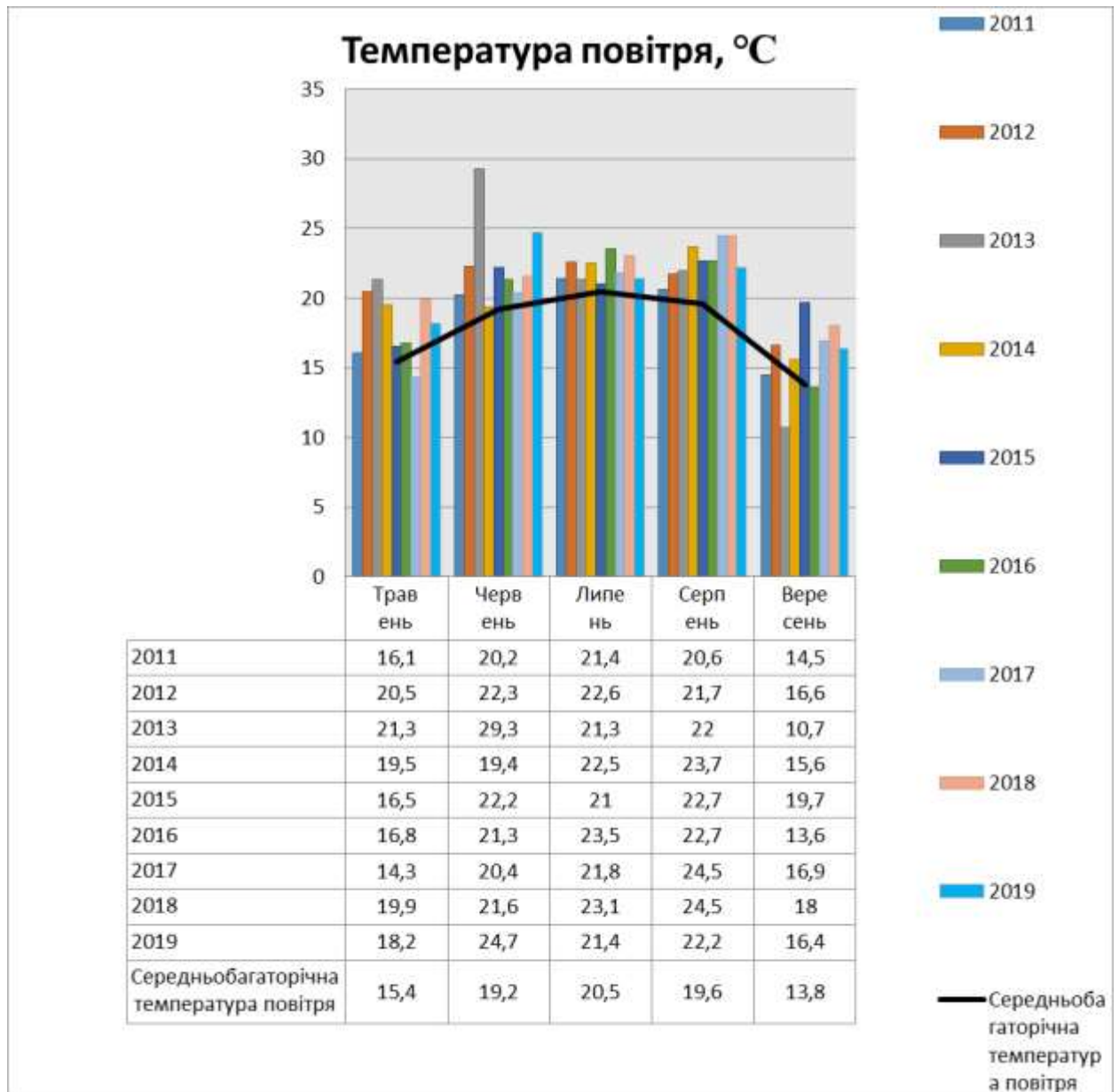


Рис. 2.1 – Середньобаторічна та середньодобова температура повітря за 2011–2019 рр.

Ґрунтова посуха закінчилась, що сприяло значному покращенню стану соняшнику. Агrometeorологічні умови першої декади липня сприяли подальшому покращенню загального стану соняшнику. Перевищення кількості опадів над середньою багаторічною у червні та липні більш ніж у два рази забезпечило достатню кількість вологи у ґрунті до періоду цвітіння. Однак, сходи на дослідному полі отримані в звичайні строки та з витриманою густотою посіву. Погодні умови 2011 року в цілому сприяли

отриманню високого врожаю насіння соняшнику. Погодні умови, що склалися протягом третьої декади червня та першої декади липня (тепла погода (18,0°C, 20,8°C, відповідно) та достатня кількість вологи) сприяли прискоренню росту та розвитку рослин соняшнику. Цвітіння скоростиглих зразків почалося на 2 тижні раніше, ніж в середньому за роки спостережень (7 липня).

Суха погода протягом другої декади липня (0 мм) прискорила цвітіння соняшнику. Це призвело до скорочення різниці в строках цвітіння зразків різних груп стиглості. Практично за тиждень цвітіння соняшнику закінчилось. Переважно суха та спекотна погода третьої декади липня сприяла зниженню вологозапасів до недостатніх. Протягом першої декади серпня ефективних дощів не відмічали. Протягом другої та третьої декад серпня продовжувала утримуватись спекотна погода (23,1°C, 21,74°C) з малоефективними опадами і тривала ґрунтова засуха.

В першій декаді вересня спостерігали прохолодну погоду, достатню кількість опадів, збільшення відносної вологості повітря. Погодні умови третьої декади вересня були сприятливі для збирання.

Підвищений температурний режим у 2012 році (рис. 2.1) впродовж періоду «сходи – цвітіння», сприяв прискоренню проходження соняшником фенологічних фаз розвитку, завдяки чому цвітіння розпочалося на одну, півтори декади раніше, ніж звичайно. Нестача вологи (рис. 2.2) і підвищений температурний режим впродовж наливу насіння призвів до щуплості (не виповненості) насіння і зменшення маси 1000 насінин. Підвищення кількості опадів у третій декаді серпня і, відповідно, вологості повітря не спричинило масового ураження кошиків соняшнику збудниками гнилей. Погодні умови вересня дозволили вчасно провести збирання насіння без додаткового досушування та уникнути втрат врожаю.

Кількість опадів в роки досліджень, різко відклоняються від норми (рис. 2.2).

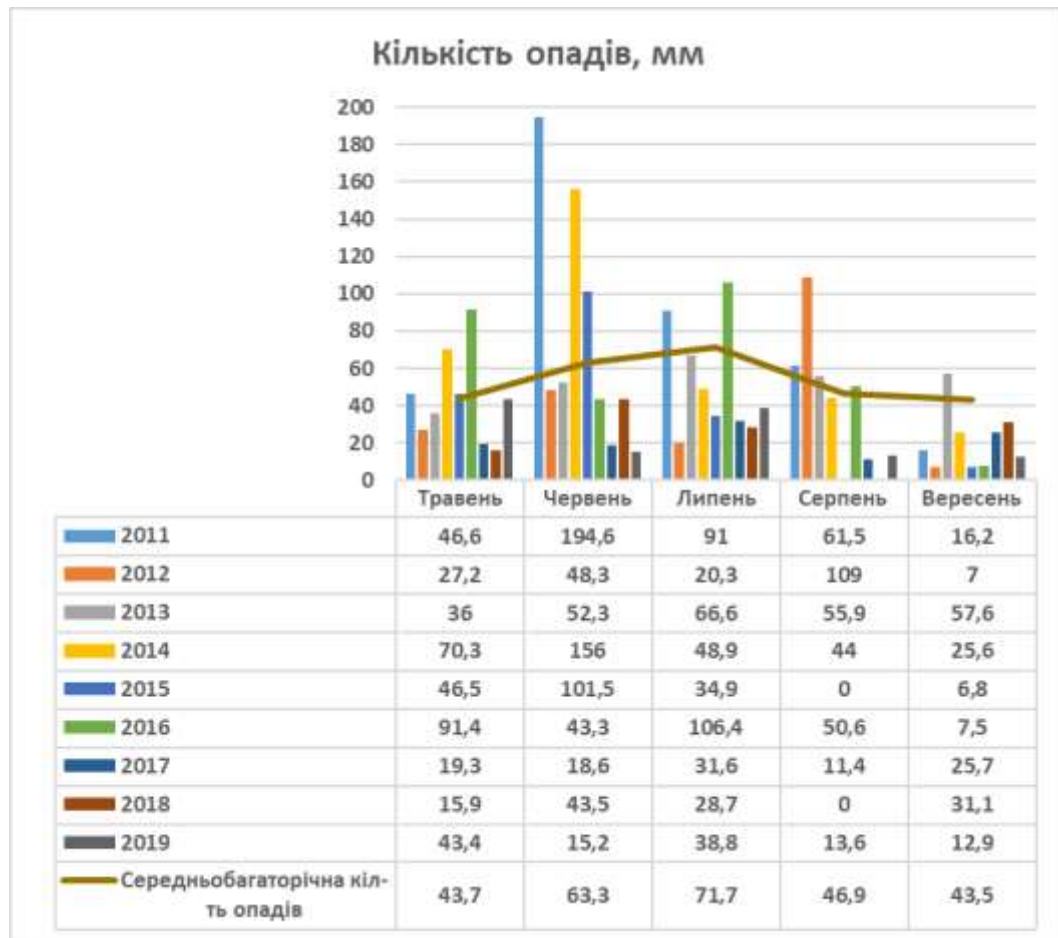


Рис. 2.2 – Середньобагаторічна та середньомісячна кількість опадів за 2011–2019 рр.

Погодні умови 2013 року мали певні особливості температурного режиму та вологозабезпеченості (рис. 2.1, 2.2). Сівбу соняшнику проведено у першій – другій декадах травня, вологозабезпеченість орного шару ґрунту недостатня. В першій декаді травня опади були відсутні, а в другій декаді нижчі за середньобагаторічні дані, що призвело до нерівномірних сходів соняшнику. Підвищений температурний режим впродовж періоду «сходи – цвітіння», сприяв прискоренню проходження соняшником фенологічних фаз розвитку, завдяки чому цвітіння розпочалося на одну – півтори декади раніше ніж звичайно. Погодні умови липня не сприяли зараженню соняшнику аскоспорами білої та сірої гнилі, фомопсису, але сприяли надзвичайно масовому розвитку збудника вугільної (попелястої) гнилі стебла

та високому рівню показників ураженості. Відмічено підвищення кількості опадів у третій декаді серпня і на протязі всього вересня – 90 мм, що перевищило в 1,5 рази середню багаторічну (56 мм). Підвищення вологості повітря призвело до масового ураження кошиків соняшнику збудниками хвороб некротрофного типу живлення (фомопсису, сірої гнилі) вищого за середній рівень розвитку. Також відмічено масове поширення збудника сухої гнилі (ризопусу).

Погодні умови вегетаційного періоду 2014 року мали певні особливості і характеризувалися нестабільністю температурного режиму та вологозабезпеченості (рис. 2.1, 2.2). Травень був теплим та дощовим, що забезпечило отримання для дружних сходів соняшнику в звичайні строки. Рясні опади на протязі першої декади травня – першої декади квітня і як наслідок, підвищення вологості ґрунту і повітря, сприяли масовому поширенню збудника несправжньої борошнистої роси на рослинах соняшнику та дозволили диференціювати вихідний і селекційний матеріал за стійкістю до цієї хвороби. У червні спостерігалась у цілому нестійка погода, наприкінці місяця погода була прохолодною. Кількість опадів за місяць значно перевищувала середньобогаторічну (майже в три рази), але по декадах опади розподілялись нерівномірно: основна їх кількість випала в першій і третій декадах червня, що сприяло затриманню росту і розвитку рослин соняшнику близько тижня. Масове цвітіння культури в звітному році розпочалось з другої декади липня. Значна кількість опадів у першій половині вегетації культури сприяли зараженню рослин соняшнику збудником фомопсису та, незважаючи на гостро посушливі умови першої – другої декади серпня, розвиток цієї хвороби набув значного рівня. В період формування насіння спостерігалась спекотна погода, а саме в першій декаді серпня, що негативно вплинуло на урожайність соняшнику. Умови вересня були сприятливими для дозрівання насіння та дали можливість вчасно провести збирання врожаю без додаткового досушування насіння.

У 2015 році погодні умови склалися сприятливо для росту і розвитку соняшнику. Вони характеризувалися підвищеною вологозабезпеченістю на протязі періоду від сходів до цвітіння і початку наливу насіння (травень-липень) відповідно (46,5 мм, 101,5 мм, 34,9 мм) при температурі в середньому за цей період  $+19,9^{\circ}\text{C}$ , що сприяло кращому росту рослин. Посушливим був серпень (період наливу), опади були відсутні при середній температурі повітря  $22,7^{\circ}\text{C}$ , але процес наливу відбувся за рахунок достатнього запасу вологи в ґрунті. Посушлива погода вересня дала можливість зібрати насіння соняшнику без додаткового його досушування.

Погодні умови вегетаційного періоду 2016 року мали певні особливості і характеризувалися нестабільністю температурного режиму та вологозабезпеченості (рис. 2.1, 2.2). Травень був холодним та дощовим, що не дало отримати дружні сходи соняшнику в звичайні строки. Підвищення вологості ґрунту і повітря, сприяли масовому поширенню збудника несправжньої борошнистої роси на рослинах соняшнику. У червні спостерігалась у цілому нестійка погода, наприкінці місяця погода була теплою, але супроводжувалась постійними дощами. Кількість опадів за місяць значно перевищувала середньобогаторічну (майже в три рази), але по декадах опади розподілялись нерівномірно: основна їх кількість випала в першій і третій декадах червня, що сприяло затриманню росту і розвитку рослин соняшнику близько тижня. Масове цвітіння культури в звітному році розпочалось з другої декади липня. Значна кількість опадів у першій половині вегетації культури сприяли зараженню рослин соняшнику збудником фомопсису та, незважаючи на гостро посушливі умови першої – другої декади серпня, розвиток цієї хвороби набув значного рівня.

Погодні умови 2017 року мали певні особливості температурного режиму та вологозабезпеченості. Температурний режим був наближений до багаторічних даних. Через атмосферно-ґрунтову посуху, і в першій декаді червня умови для росту та розвитку соняшнику залишались складними.

Дощі, які спостерігали в кінці липня (30,5 мм), трошки поліпшили запаси продуктивної вологи у ґрунті. Ґрунтова посуха поліпшилась, що сприяло значному покращенню стану соняшнику, але це всеодно сприяло втратам врожаю.

Погодні умови 2018 року теж були мінливими, але температурний режим тримався достатньо високим в період вегетації соняшнику. Через атмосферно-ґрунтову посуху, і в першій декаді червня умови для росту та розвитку соняшнику залишались складними. В період цвітіння соняшнику також залишалась спекотна погода та зовсім без осадків. Дощова погода вересня не давала можливість вчасно зібрати насіння соняшнику, що сприяло втратам врожаю, а також додатковому його досушуванню.

Погодні умови 2019 року протікали більш стабільно, температурний режим не був різким, а опади сприяли вчасним сходом та отриманню в звичайні строки з витриманою густиною посіву. За рахунок бездощової погоди в першій та другій декаді вересня, вдалося вчасно зібрати врожай сухим та без великих втрат.

Таким чином, в період досліджень 2011–2019 рр. погодні умови суттєво відрізнялись від середньо багаторічних даних і характеризувалися значною мінливістю, стресові умови спостерігалися на різних фазах розвитку рослин соняшнику, що дозволило отримати достовірні дані і докладно вивчити лінії соняшнику.

## **2.2 Вихідний матеріал та методика проведення досліджень**

Для проведення досліджень по вивченню робочої колекції були взяті лінії-відновники фертильності пилку соняшнику, а також тестери – стерильні аналоги ліній, отримані у лабораторії селекції і генетики соняшнику Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, які відрізнялися за

господарськими ознаками: групою стиглості, висотою рослин, діаметром кошика, олійністю, типом галуження.

Сівбу соняшнику проводили ручними саджалками. Схема сівби 70×25 см. На ділянці висівали по 15 гнізд. Облікова площа ділянки ліній становила 4,375 м<sup>2</sup>. Повторність чотирьохкратна, відповідно до методики польового дослідження. Густота рослин формувалась шляхом видалення, в фазі другої пари справжніх листків (в кожному гнізді залишали по одній рослині).



Рис. 2.3 – Посів соняшнику ручною саджалкою та формування густоти 2-х строків в фазі другої пари справжніх листочків

Планування, організацію та проведення польових досліджень, а також статистичний обробіток дослідних даних проводили згідно методики польових досліджень [76, 55, 48, 63, 68, 101, 149, 150, 177].

Протягом вегетаційного періоду соняшнику проводили такі обліки та спостереження. У період вегетації проведено фенологічні спостереження та заміри рослин соняшнику, відновників-фертильності пилку за такими ознаками: висота рослин (заміряли через 20 днів після закінчення цвітіння, від поверхні ґрунту до основи кошика на розправленій рослині) та діаметр кошика, визначено тип галуження та детально охарактеризовано ознаки за стадіями розвитку рослин.

Фенологічні спостереження (75% прояву фази):

- посів;
- сходи;
- бутонізація;
- цвітіння;
- фізіологічна стиглість;

Біометричні виміри:

- висота рослин;
- діаметр кошика;
- тип нахилу кошика.

Для гібридизації виготовлялись спеціальні ізолятори та рукава з пергаментної паперу.



Рис. 2.4 – Виготовлення поодиноких та групових ізоляторів та підготовка рослини до гібридизації

Таблиця 2.1 – Батьківські лінії-відновники фертильності, стерильні аналоги та закріплювачі стерильності

№ з/п	Назва лінії	Висота рослини, см	Галуження
1	X 06127B	154	1
2.	X06129B	153	1
3.	752-07	87	1
4.	759-07	107	1
5.	738-07	94	1
6.	X06104B	86	2
7.	X06112B	142	2
8.	07-63	123	2
9.	07-58	130	2
10.	X565B	155	1
11.	757-07	152	2
12.	X397B	116	2
13.	07-20	138	2
14.	07-14	144	2
15.	07-18	134	2
16.	729-07	150	2
17.	730-07	127	2
18.	733-07	133	2
19.	X06130B	123	2
20.	07-22	96	2
21.	719-07	126	2
22.	720-07	125	2
23.	734-07	134	2
24.	748-07	132	2
25.	07-17	151	2
26.	728-07	120	2
27.	717-07	123	2
28.	735-07	135	2
29.	X425B	125	2
30.	07-39	134	2
31.	07-3	115	2
32.	07-47	115	2
33.	07-28	127	2
34.	07-38	124	2
35.	07-42	103	2
36.	07-49	110	2
37.	704-07	97	2

<i>Продовження таблиці 2.1</i>			
38.	07-74	125	2
39.	07-8	106	2
40.	712-07	130	2
41.	07-13	136	2
42.	07-11	127	2
43.	X06118B	114	2
44.	07-68	118	2
45.	X-720B	115	2
46.	X-526B	197	2
47.	X-144B	113	1
48.	Mx-1008B	77	2
49.	X-135B	148	1
50.	X-134B	133	2
<b>Тестери (стерильні аналоги)</b>			
1.	Cx1006A	160	1
2.	Cx808A/X1002B	216	1
3.	Cx1010A	151	1
4.	Cx1010A/Mx53-10B	149	1
<b>(Закріплювачі стерильності)</b>			
1.	X1006B	147	1
2.	X1002B	179	1
3.	X1010B	134	1
4.	Mx53-10B	64	1

Вся робоча колекція батьківських компонентів характеризувалася за ідентифікацією морфологічних ознак соняшнику (*Helianthus l.*).

Лабораторні дослідження включали такі визначення:

- розмір пилкових зернин;
- кількість трубчастих квіток і насінин у кошику;
- кількість пилкових зернин в одній трубчастій квітці та кошику;
- маса пилкових зернин в одній трубчастій квітці та кошику;
- життєздатність та теплостійкість пилку.

За допомогою окуляр-мікрометра під мікроскопом Біомед-4 (рис. 2.5) [180, 46] вимірювали розмір пилкових зернин. Середній розмір пилкових зерен визначали за його діаметром [66], але при цьому не враховували розмірів шипиків пилку [71].

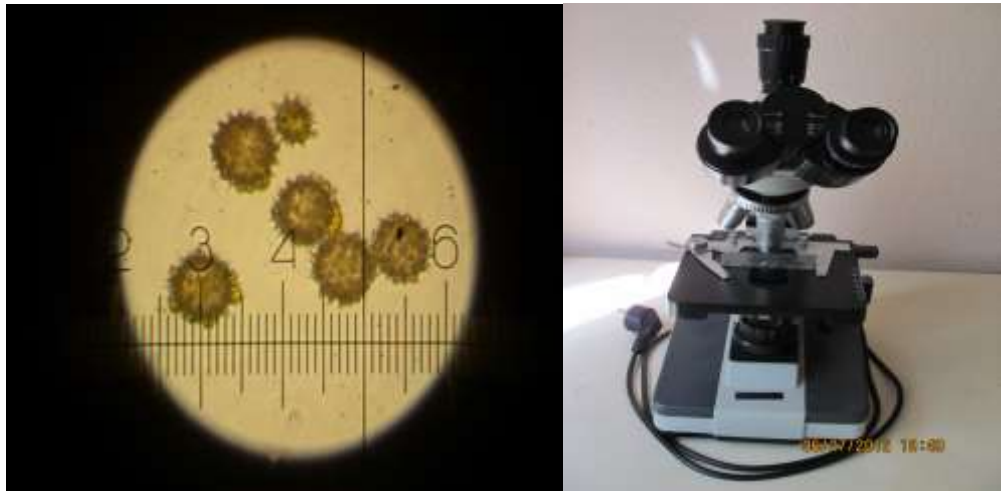


Рис. 2.5 – Визначення розміру пилкових зерен за допомогою окуляр-мікрометра та мікроскопа Біомед-4

Пилкоутворююча здатність рослин при гетерозисній селекції визначається шляхом встановлення кількості пилку в одній квітці за порівняно короткий час, що дає можливість вести підбір в період цвітіння по цій ознаці. Цей спосіб визначення кількості пилкових зерен андрофертильних форм заснований на визначенні оптичної щільності зваженого пилку в розчині на ФЕК-і (рис. 2.6) та за таблицями [46].



Рис. 2.6 – Вимірювання оптичної густини суміші пилку на ФЕК-і

Матеріал для вивчення береться під час повного дозрівання пилку за один-два дні до цвітіння, коли пильники ще не розтріскуються. Пильники

беруться з тих квіток, які по ступеню розвитку типові для даної лінії чи гібриду соняшника. Для підрахунку кількості пилкових зерен в одному пильнику встановлювали їх величина під мікроскопом за допомогою окуляр-мікрометра. Середній розмір пилку визначається по його діаметру.

Оцінку проводили за методикою М. І. Савченка, шляхом вимірювання оптичної густини суміші пилку у визначеному об'ємі розчину.

За отриманими даними дізнаються середній розмір пилку. За цим розміром пилку по таблицям знаходять, скільки доводиться пилкових зерен на одне мікроділення ФЕК-у з таким розміром пилку і дізнаються номер таблиці для визначення кількості пилкових зерен та маси пилку, що містяться в одному пильнику, згідно свідченням ФЕК-а.

Виділення пилку з пильників проводили шляхом обробки їх 0,1 мл (однією краплею) концентрованою сірчаною кислотою. Для більш високої достовірності визначення кількості пилкових зерен беруться декілька типових для рослин пильників, потім їх розміщують в пробірки з плоским дном та заливають сірчаною кислотою. Розчинення займає 2–3 хвилини. Після розчинення пильників, пилкові зерна переносяться в пробірки шляхом змиву їх з скляної пластини дистильованою водою з розрахунку 0,5 мл на один пильник. При підрахунку кількості пилку соняшнику береться п'ять пильників, отже розчин доводиться до 2,5 мл. Потім розчин з пилком збовтується та розміщується в кювету ФЕК-а з робочою довжиною 5,4 мм (призма 10,095), чутливість ФЕК-а виставляється на 1, використовується нейтральний світлофільтр. Аналогічна контрольна кювета заповнюється дистильованою водою з краплею концентрованої сірчаної кислоти.

Ступінь відхилення стрілки гальванометра залежить від величини проходження електричного току, що зворотно-пропорційне щільності зваженого пилку в розчині. Потім за таблицями, відповідними діаметру пилку, визначається кількість пилку в одному пильнику.

*Наприклад:* розмір пилку 29,9 мкм→це табл.23→за значенням ФЕК-а 0,66→визначаємо кількість пилку за таблицею 4422 та масу пилку 0,10922 мг в одній квітці.

Одночасно проводились лабораторні дослідження на життєздатність за методикою П. І. Діакону (З. П. Паушева, 1980 р.) [53] та теплостійкість пилку [181].

Цей метод розроблений Тимірязєвською сільськогосподарською академією. Про життєздатний пилочок судять по наявності активних дихальних ферментів дегідрогенази, у присутності якої безбарвний розчин 2,3,5-трифенілтетразола хлористого відновлюється у формазаан яскраво-червоного кольору. Загиблі пилкові зерна залишаються безбарвними.

Пилочок поміщають в 1–2 краплі 0,5–0,1% розчину 2,3,5-трифенілтетразола хлористого в 1/15 М фосфатному буфері Сьоренсена з рН 7,17, накривають покривним склом і ставлять в термостат при 37°C на 20 – 30 хвилин. Під мікроскопом продивляються 5 полей зору в кожному з 3–5 препаратів. Забарвлені в червоний колір пилкові зерна відносять до життєздатних.

Що стосується термостійкості пилку, то завданням даного способу є виділення ліній з різною теплостійкістю зрілого пилку для їх подальшого використання в селекції соняшнику.

Поставлена задача вирішується шляхом прогріву зрілого пилку ліній соняшнику за температури 50°C та експозиції 20 хв., із подальшим визначенням життєздатності пилку. Для прогріву пилочок наносять моношаром на предметне скло, поміщають у чашку Петрі на вологий фільтрувальний папір та закривають кришкою. Дослідний і контрольний пилочок наносять на окремі предметні стекла та розміщують у різних чашках Петрі. У попередньо розігрітий до температури (53±1)°C сухоповітряний термостат (рис. 2.7) ставлять чашки Петрі із дослідним пилком. Термостат закривають і

встановлюють температуру нагріву 50°C. Прогрів пилку здійснюють протягом 20 хвилин з моменту встановлення температури 50°C.



Рис. 2.7 – Шкаф сушильний лабораторний TermoLab для прогріву пилку

Чашки Петрі із контрольним пилком зберігають той же час при кімнатній температурі. Далі визначають життєздатність пилку в досліді і контролі за допомогою методу П. Діакону (дод. А.3, А.4). Теплостійкість пилку (Т, %) розраховують за формулою:  $T = D/K \times 100\%$ , де К – життєздатність пилку в контролі, Д – життєздатність пилку в досліді. [181]. Про життєздатний пилочок судять по наявності активних дихальних ферментів дегідрогенази, у присутності якої безбарвний розчин 2,3,5-трифенілтетразола хлористого відновлюється у формазан яскраво-червоного кольору (рис. 2.8).

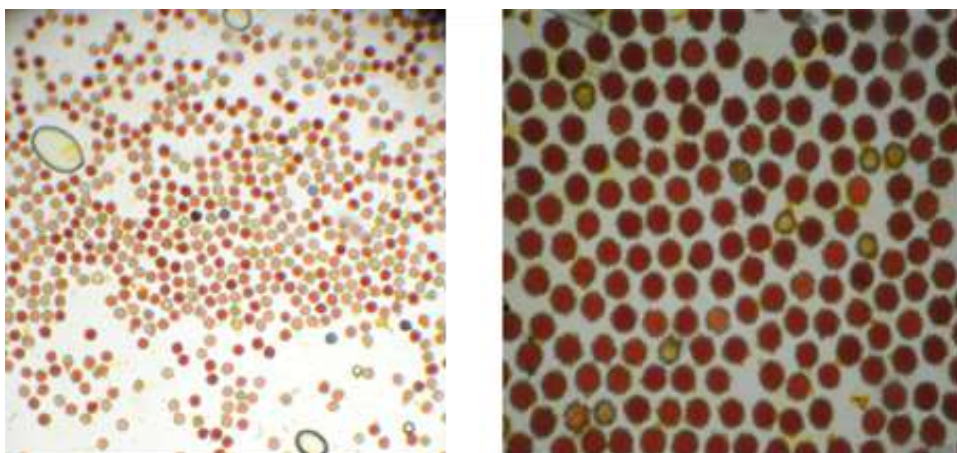


Рис. 2.8 – Визначення життєздатності пилових зерен шляхом їх забарвлення 2,3,5-трифенілтетразолом хлористим

## 2.3 Статистичні методи обробки дослідних даних

З метою виявлення впливу вивчених факторів на біометричні параметри рослин вимірювали висоту рослини, діаметр кошика, ширину і довжину листка на середньому ярусі (6–8 лист зверху), загальну кількість листків. Площу листової поверхні визначали за методикою Л. С. Осипова, П. П. Литуна, Л. В. Бондаренка «Экспресс-методопределения площади листьев подсолнечника». Збір урожаю і аналіз елементів продуктивності проводили аналогічно до цих етапів роботи в розсаднику попереднього випробування. Вміст олії проведено в лабораторії якості зерна ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, гравіметричним методом сухого залишку за С. В. Рушковським, олійність гібридних комбінацій і їх батьківських компонентів визначали також на ЯМР–аналізаторі Oxford Instruments MQC5.

Урожайність насіння з гектара, яку приводили до стандартної вологості (10 %) за допомогою коефіцієнта вологості обчислювали за формулою 2.1:

$$Y = [(y \times 10000 \text{ м}^2) / (S \times 1000)] \times k, \quad (2.1)$$

$$k = (100 \% - B) / (100\% - 10\%),$$

де  $Y$  – урожайність насіння, т/га;  $y$  – маса насіння з ділянки, кг;  $S$  – облікова площа ділянки, м<sup>2</sup>;  $k$  – коефіцієнт вологості;  $B$  – вологість насіння при збиранні, %.

Збір олії в кг/га розраховували за допомогою формули 2.2:

$$A = 10Y \times K \times O, \quad (2.2)$$

де  $Y$  – урожайність насіння (т/га) при 10 %-ній вологості,  $K$  – коефіцієнт сухої речовини (0,90),  $O$  – вміст олії в насінні, %.

Масу 1000 насінин визначали в двох пробах по 500 насінин, зважували з точністю до 0,1 г, переводили на масу 1000 насінин й вираховували середню масу. Розходження між двома паралельними визначеннями не повинно перевищувати 1 г. За розходження у масі між

двома пробами понад 1 г відраховували та зважували третю пробу. У цьому разі масу 1000 шт. визначали за двома пробами з найменшим відхиленням між ними.

За коефіцієнт варіації (V) приймали середнє квадратичне відхилення, виражене у відсотках до середнього арифметичного (формула 2.3):

$$V = (\sigma / \bar{X}) \times 100 \quad (2.3)$$

де  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення;

$\bar{X}$  – середнє значення по всіх зразках.

Селекційно-генетичні особливості ліній соняшнику встановлювали також за рівнем і співвідношенням загальної (ЗКЗ) і специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності [185, 169, 145].

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали на персональному комп'ютері за допомогою пакета безкоштовних програм Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel та Statistics 6.0.

Основні результати даного розділу опубліковані в працях [186, 187].

## Висновки до розділу 2

1. 1. Протягом вегетаційного періоду соняшнику в 2011–2019 рр. погодні умови значно різнилися за температурним режимом та кількістю опадів, що дозволило провести достовірну оцінку досліджуваного матеріалу за ознаками та їх мінливістю.

2. Матеріалом для досліджень слугували 50 ліній-відновників фертильності пилку соняшнику (однокошикові та багатокошикові форми) та 4 лінії-закріплювачі стерильності (стерильні аналоги) з робочої колекції лабораторії селекції і генетики соняшнику Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, а також 200 гібридів F<sub>1</sub>, які були отримані особисто в результаті схрещувань.

3. З метою дослідження комбінаційної здатності ліній соняшнику було реалізовано топкросну схему схрещувань  $50 \times 4$ . Отримано та вивчено експериментальні гібридні комбінації, визначено рівень конкурсного гетерозису.

4. Використані для досліджень методики є загальноприйнятими, ефективними та дозволили провести об'єктивну і всебічну оцінку досліджуваних показників і на достовірному рівні обґрунтувати висновки та рекомендації селекційній практиці і виробництву.

### РОЗДІЛ 3

## ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ЛІНІЙ-ВІДНОВНИКІВ ФЕРТИЛЬНОСТІ ПИЛКУ СОНЯШНИКУ

### 3.1 Різноманіття батьківських ліній соняшнику за морфобіологічними ознаками

При створенні високоврожайних, екологічно пластичних, стійких до основних хвороб та шкідників гібридів соняшнику вирішальне значення має вибір батьківських компонентів, що зумовлює їх високу продуктивність. Знання пилкоутворювальної здатності батьківських форм дозволяє цілеспрямовано вести підбір компонентів для схрещування.

Селекціонери, створюючи батьківські лінії і гібриди соняшнику, ставлять перед собою мету – мати рослину певного ідеального типу. Ознаки ідеального типу ліній і гібридів визначаються конкретними умовами їх вирощування і вимогами виробництва. Це стосується перш за все ознак тривалості вегетаційного періоду, якості олії, висоти рослин. В. В. Бурлов [188] запропонував наступну модель ідеального гібрида для посушливих умов Степу України: тривалість вегетаційного періоду – 110–120 днів, висота рослин – 140–180 см, маса 1000 насінин – 70–80 г, вміст олії в насінні - не менше 48–50%, максимальна площа листової поверхні на одну рослину – 6000–7000 см<sup>2</sup>. Встановлено, що найважливішими етапами у формуванні морфологічних ознак у соняшника є такі фенофази: сходи, поява кошика, цвітіння, фізіологічна стиглість, технічна стиглість [1]. Не менш важливою ознакою є пилкоутворювальна здатність ліній соняшнику.

Всі лінії оцінювали за тривалістю цвітіння, якісними та кількісними ознаками. Проведено ідентифікацію зразків за морфологічними ознаками: типом розгалуження, формою і нахилом кошика. Визначено морфологічні показники: висота рослини, кількість листків, діаметр кошика. Як свідчать

дані таблиці 3.1, зразки колекції характеризуються значним різноманіттям за господарськими і морфологічними ознаками.

Таблиця 3.1 – Варіабельність господарсько цінних ознак батьківських ліній соняшнику (2011–2014 рр.)

Ознака	lim		Середнє, $\bar{X}$	Коефіцієнт варіації, % V
	Min	Max		
Висота, см	63	158	104	16,09
Тривалість цвітіння гол. кошика, днів	8	19	13	19,26
Заг. тривалість цвітіння, днів	8	23	17	20,76
Діаметр кошика, см	7,8	26,3	14,3	21,30
Кількість квіточок в кошику, шт	1488	4299	2701	22,40
Маса 1000 насінин, г	19,13	52,88	31,09	22,42
Маса насінин з кошика, г	3,73	27,42	10,36	39,86
Ширина листка, см	15,2	32,1	21,9	16,72
Довжина листка, см	13,3	30,6	20,4	17,21
Площа листка, см <sup>2</sup>	172,7	671,7	343,1	31,85

Так, розмах мінливості за тривалістю цвітіння головного кошика складає близько 11 днів, а загального цвітіння – 15 днів. Розгалужений тип мають 86 % ліній колекції. Висота рослин ліній – відновників фертильності пилку знаходилася в межах від 63 см до 158 см. Що стосується розмірів листків, то за шириною вони варіювали від 15,2 до 32,1 см, а за довжиною – від 13,3 до 30,6 см та площею листка від 172,7 см<sup>2</sup> до 671,7 см<sup>2</sup>. Діаметр кошика коливався від 7,8 до 26,3 см, при цьому кількість квіточок в кошику змінювалась від 1488 до 4299 шт.

Коефіцієнт варіації за масою 1000 насінин та масою насінин з кошика дорівнювала відповідно 22,42 та 39,86 %.

Найбільш мінливими ознаками були кількість квіточок в кошику, маса 1000 насінин, маса насінин з кошика та площа листка. Їх коефіцієнт варіації дорівнював відповідно 22,40 %, 22,42 %, 39,86 % і 31,85 %. Це свідчить про те, що за деякими ознаками (з низьким коефіцієнтом варіації) спостерігається незначне різноманіття ліній, а за іншими ознаками (з великим коефіцієнтом варіації) навпаки.

Таким чином, виявлене різноманіття колекції батьківських компонентів створює підстави для її активного використання в селекційних та генетичних дослідженнях.

За період дослідження проаналізовано лінії відновники-фертильності пилку соняшника за морфотипом: тип галуження, положення, розмір та форма кошика, висота рослин соняшнику, ширина, довжина та площа листка, кількість квіточок в кошику.



Рис. 3.1 – Ділянки колекції ліній-відновників фертильності пилку соняшника

Галуження – основна ознака, що обумовлює габітус рослини (розташування бічних пагонів на головному стеблі) (рис. 3.2, 3.3).



Рис. 3.2 – Багатокошикова рослина соняшника



Рис. 3.3 – Однокошикова рослина соняшника

В селекційній практиці галуження є важливою ознакою при створенні батьківських компонентів. Для відновників фертильності пилку широко використовуються саме ті типи, які мають інтенсивне галуження по всій висоті рослини, що подовжує період продукування пилку, підвищує пилкову продуктивність та забезпечує високий рівень запліднення материнських форм соняшнику. Лінії – відновники фертильності пилку повинні мати рецесивне галуження [162].

Ознаки: тип галуження, положення бічного кошика відносно центрального – це ознаки які можуть використовуватися у насінництві батьківських форм як маркерні ознаки (рис. 3.4).

Класифікація галуження соняшника базується на розташуванні бічних пагонів на головному стеблі: лише біля верхівки – апікальне (1); лише біля основи – базальне (2), за всією висотою (3). Виділяють два типи галуження рослин соняшнику: 1 – кошик головного стебла значно більший, ніж кошики бічних гілок; 2 – кошик головного стебла за розміром не відрізняється від кошиків бічних гілок [1].



Рис. 3.4 – Типи галуження у рослин соняшника

За висотою соняшник поділяється на:

- дуже низька (<60 см),
- низька (60–100 см)
- середня (101–140 см)
- висока (141–180 см)
- дуже висока (>180 см)

Розмір кошика залежить від генотипу та умов вирощування. Кошик формується на початку онтогенезу і його розмір залежить від рівня живлення окремої рослини.

Положення кошика відносно стебла це ознака, яка підвищує адаптацію рослин до умов вирощування (рис. 3.5).

Вертикальне та напівобернене донизу положення кошика (під кутом  $90^{\circ}$ – $135^{\circ}$ ) сприяє стіканню вологи в дощовий період, що знижує вірогідність ураження його гнилями. Положення кошика обернене донизу разом із прямим стеблом або легким викривленням стебла (кут нахилу– $180^{\circ}$ ) сприяє підвищенню продуктивності соняшнику в умовах підвищеної сонячної інсоляції в степовій зоні.



1. Горизонтальне (0°) 2. Вертикальне (90°) 3. Обернене донизу (180°)

Рис. 3.5 – Типи положення кошиків відносно стебла рослини соняшника

Таблиця 3.2 – Характеристика ліній-відновників фертильності пилку соняшника при самозапиленні за ознаками продуктивності кошика (2011–2014 рр.)

№ п/п	Назва лінії	Діаметр кошика, см	Кількість трубчастих квіточок в кошику, шт	Маса 1000 насінин, г	Маса насінин з кошика, г
1.	X 06127В	19,3	2856	39,9	11,8
2.	X06129В	19,1	2697	35,9	7,9
3.	752-07	16,5	2718	35,4	12,6
4.	759-07	16,7	3078	34,9	15,1
5.	738-07	16,2	2229	52,9	12,1
6.	X06104В	10,2	2556	24,0	7,3
7.	X06112В	10,9	2379	28,5	7,4
8.	07-63	13,8	2904	29,8	11,3
9.	07-58	14,2	2664	31,8	6,6
10.	X565В	19,1	3519	49,0	11,7
11.	757-07	11,2	3642	28,5	5,4
12.	X397В	14,3	3411	25,6	8,4
13.	07-20	13,1	2706	29,0	9,7
14.	07-14	14,5	2829	30,9	11,1
15.	07-18	13,6	2265	33,8	11,2
16.	729-07	14,2	2874	36,0	13,0

<i>Продовження таблиці 3.2</i>					
17.	730-07	12,1	2157	30,5	8,1
18.	733-07	12,3	2352	31,5	8,6
19.	X06130B	13,3	1953	27,0	6,2
20.	07-22	15,2	2610	30,0	12,4
21.	719-07	12,9	2580	30,8	10,8
22.	720-07	12,9	1782	31,5	9,8
23.	734-07	12,9	2883	28,3	10,1
24.	748-07	12,5	2145	37,0	7,2
25.	07-17	17,2	3129	26,8	12,8
26.	728-07	12,0	2436	30,0	10,2
27.	717-07	14,4	2403	26,8	10,1
28.	735-07	12,4	3114	31,8	9,9
29.	X425B	13,3	3657	25,0	7,7
30.	07-39	15,9	3405	30,0	9,5
31.	07-3	12,0	1488	25,8	11,9
32.	07-47	11,8	1857	22,1	6,8
33.	07-28	15,5	3591	35,4	12,9
34.	07-38	14,7	2382	29,6	13,4
35.	07-42	14,2	2463	22,8	8,9
36.	07-49	12,3	2493	26,1	6,9
37.	704-07	11,6	1962	26,4	7,1
38.	07-74	13,0	3051	39,5	17,1
39.	07-8	12,4	2238	21,3	7,5
40.	712-07	11,9	2451	28,5	7,7
41.	07-13	14,8	4299	31,0	10,3
42.	07-11	12,8	3153	21,0	8,6
43.	X06118B	13,1	1812	25,6	13,7
44.	07-68	13,9	1836	28,8	6,6
45.	X-720B	13,9	2070	26,9	9,4
46.	X-526B	20,7	3981	48,8	27,4
47.	X-144B	17,7	2952	36,3	7,2
48.	Mx-1008B	7,8	2703	19,1	3,7
49.	X-135B	26,3	3270	40,5	23,6
50.	X-134B	16,9	3078	36,9	11,7
HIP <sub>0,05</sub>		2,1	917	7,6	5,0

Більшість з досліджених ліній-відновників фертильності пилку соняшника селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН мають напівобернений донизу разом із стеблом ( $135^\circ$ ) тип нахилу кошика, що сприяє стіканню води, і зменшенню ураження хворобами. А три лінії багатокошикові – (717-07; 07-3; 07-68) мають положення кошику – обернене до низу ( $180^\circ$ ). А також лінії X06130B; 719-07; 704-07; 712-07 та X144B мають вертикальне положення ( $90^\circ$ ).

Однак, при проведенні такого порівняльного вивчення практично неможливо комплексно оцінити кожен лінію за сукупністю ознак продуктивності. Тому з метою комплексної оцінки та ефективного виділення ліній за морфо-біологічними ознаками нами було використано багатомірний аналіз даних, який є методом системного аналізу.

Кластерний аналіз традиційно відноситься до методів класифікації вивчених об'єктів і набув широкого використання при вивченні колекцій вихідного матеріала. Однак його використання окрім вирішення суто класифікаційних завдань дозволяє отримати чітке уявлення про характер відмінностей між різними групами і на основі цього виявляти різні морфо-біологічні типи ліній.

В результаті ієрархічного кластерного аналізу колекції ліній-відновників фертильності пилку соняшника за комплексом ознак продуктивності може бути виділено п'ять кластерів або груп сортів (рис. 3.6).

До складу кожного кластеру входить різна кількість ліній, так в межах першого кластеру об'єднується 17 ліній (7, 9, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 31, 34, 37, 38, 43 – див. табл. 2.1). В межах другого кластеру об'єднано 8 ліній (8, 12, 13, 25, 30, 33, 41, 50). В третій кластер входить також 8 ліній (1, 2, 3, 4, 5, 10, 16, 47). Четвертий кластер включає всього 2 лінії соняшника (46, 49). В п'ятий кластер входять 15 ліній-відновників фертильності пилку соняшника (6, 11, 18, 21, 28, 29, 32, 35, 36, 39, 40, 42, 44, 45, 48).

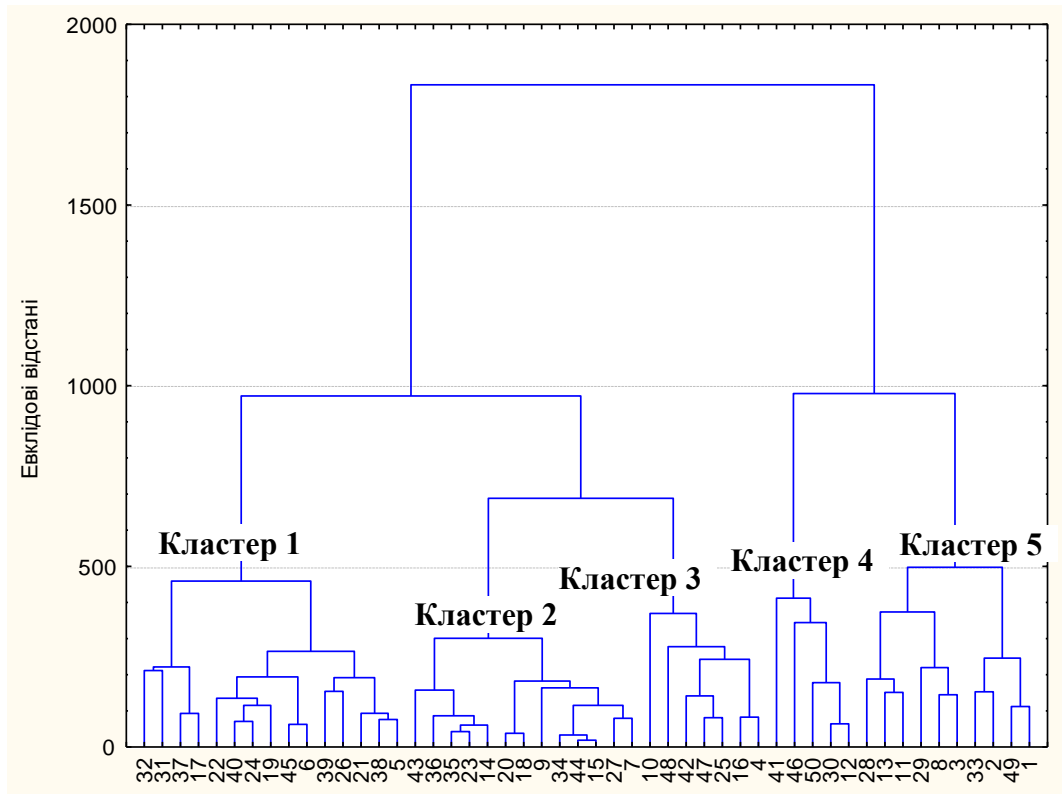


Рис. 3.6 – Дендрограма мінімального дерева Евклідових відстаней між лініями соняшнику за морфобіологічними ознаками (тут і надалі номери ліній в табл. 2.1)

Таким чином, за комплексом морфо-біологічних ознак продуктивності вивчена сукупність представлена п'ятьма групами ліній з різними типами організації продукційних процесів.

Для більш детального вивчення таких типів нами було проведено кластерний аналіз методом К-середніх (рис. 3.7), який дозволяє отримати не тільки якісне уявлення про відмінності між лініями, але й встановити чітку кількісну різницю між ними. Були розраховані індекси ознак (відношення середнього значення ознаки лінії до середнього значення суми всіх ліній за цією ознакою).

В межах першого кластеру об'єднуються лінії середньорослого типу (дод. А.1) (індекс висоти рослин у них в середньому становить 0,98); з досить довгою тривалістю цвітіння головного кошика та загального цвітіння (1,032 та 1,073 відповідно), невеликим діаметром кошика (0,87), з найменшою

кількістю квіточок в кошику (0,726), з високою масою 1000 (0,889), з невеликою масою насінин з кошика (0,894) та з маленькими розмірами листків.

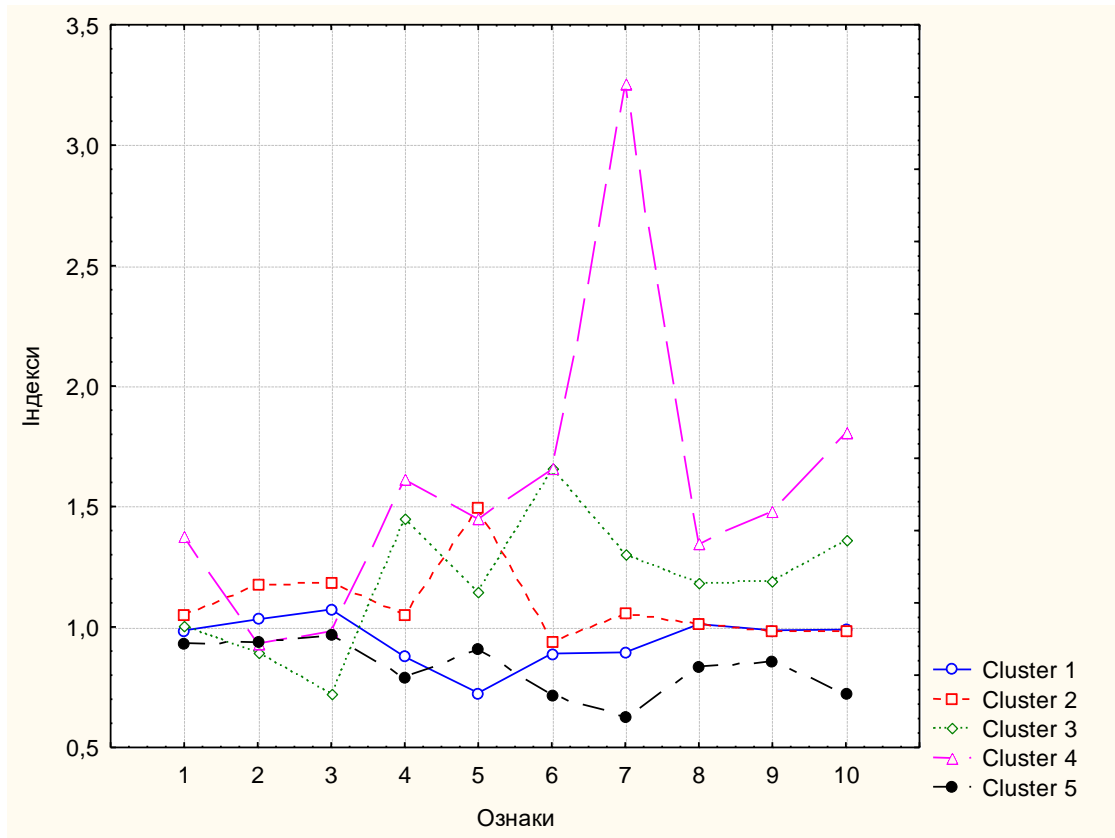


Рис. 3.7 – Графік середніх значень індексів для кластерів морфобіологічних ознак: 1 – висота рослин; 2 – тривалість цвітіння головного кошика; 3 – загальна тривалість цвітіння; 4 – діаметр кошика; 5 – кількість квіточок у кошику; 6 – маса 1000 насінин; 7 – маса насінин з кошика; 8 – ширина листка; 9 – довжина листка; 10 – площа листка

Другий кластер займає вигідну позицію і характеризується середньорослими лініями (1,053), найдовшою тривалістю цвітіння головного кошика та загального цвітіння (1,174 та 1,182 відповідно), з середнім діаметром кошика (1,049), але з найбільшою кількістю квіточок в кошику (1,498) та з досить великою масою 1000 і масою насінин з кошика (0,94 і 1,058) та з невеликою шириною, довжиною та площею листків (1,009; 0,985; 0,983).

Лінії третього кластера можуть бути віднесені також до середньорослих типів (коефіцієнт висоти становить 1,008). Для ліній цього кластеру характерним є найменший період цвітіння головного кошика та загального цвітіння (0,893 та 0,722 відповідно), з досить великим діаметром кошика (1,454) та масою насінин з кошика (1,303). Мають велику кількість квіточок в кошику (1,147) та характеризуються найбільшою масою 1000 (1,658). Разом з тим лінії третього кластеру мають доволі великі розміри листків.

Для ліній четвертого кластера характерним є максимальні значення коефіцієнтів висоти рослин, діаметра кошика, маси 1000, значно більшою, за всі інші кластери, масою насінин з кошика та дуже великими розмірами листків – шириною, довжиною та площею листків (1,374; 1,612; 1,659; 3,256; 1,344; 1,484; 1,806 відповідно). А також для цього кластеру характерний найкоротший період цвітіння головного кошика та загального цвітіння (0,932 та 0,983 відповідно). Діаметр кошика достатньо великий (1,612), але з середньою кількістю квіточок в кошику (1,448) та з великими розмірами листків.

Лінії п'ятого кластеру представлені низькорослим типом (0,933), з невеликою тривалістю цвітіння головного кошика (0,937) та загальним цвітінням (0,971), з маленьким діаметром кошика (0,79), з невеликою кількістю квіточок в кошику (0,906), з найнижчими показниками маси 1000 (0,718) та маси насінин з кошика (0,625) та з дрібними листками.

Таким чином, за результатами кластерного аналізу нами було виділено п'ять груп ліній соняшника за комплексом елементів продуктивності рослин. Кожен з цих кластерів представляє собою окремих морфо-біологічний тип і характеризується специфічністю рівня розвитку окремих елементів продуктивності.

Виділення трьох кластерів середньорослих ліній (перший, другий та третій кластери), одного високорослих (четвертий кластер) та низькорослих (п'ятий кластер) свідчить про можливість створення сортів з різною

організацією продукційних процесів в межах цих морфо-біологічних типів. Незвичайну позицію зайняв четвертий кластер, але найбільш цікавий для селекції – другий кластер.

### **3.2 Генотипове різноманіття ліній-відновників фертильності соняшнику за пилкоутворювальною здатністю та автофертильністю**

Важливою ланкою у вирішенні завдань, поставлених перед гетерозисною селекцією по прискореному створенню високопродуктивних гібридів соняшнику і впровадженню їх у виробництво, є розробка нових прийомів селекції самозапилених ліній, що дозволяють цілеспрямовано підбирати батьківські пари для схрещування.

Оцінка ліній соняшнику за пилкоутворювальною здатністю не тільки дозволить полегшити цей добір, але й допоможе уникнути явно низкопродуктивних комбінацій схрещування.

Для запилювачів, що є компонентами гібридів на стерильній основі, пилкова продуктивність – головний показник, від якого багато в чому залежить ефективність перезаплення і запліднення.

При великій кількості пилку на приймочці, у заплідненні беруть участь більш конкурентоздатні гамети. Тому пилкова продуктивність запилювачів є важливим показником кількості та якості зав'язаних насінин. Знання пилкоутворювальної здатності та пилкової продуктивності ліній-відновників фертильності пилку, дозволяє на ранніх етапах селекції проводити жорстке бракування по цих ознаках і не включати в подальшу роботу малопилкові форми.

Визначення співвідношення вихідних форм при виробництві гібридного насіння за потребою та кількістю пилку в пиляках дає можливість збільшити вихід гібридного насіння з одиниці площі ділянок гібридизації.

Основними елементами, що складають пилкову продуктивність рослини соняшнику (кількість пилку, що виробляється кошиком за весь період цвітіння) є кількість пилкових зернин в одній трубчастій квітці та число трубчастих квіток у суцвітті. В поняття пилкоутворювальної здатності запилювача, крім перерахованих вище, включаються також такі елементи, як розмір пилкових зернин (діаметр зернини без урахування розміру шипиків), щільність закладки трубчастих квіток у кошику і маса пилкових зернин однієї трубчастої квітки і кошика в цілому.

Пилкоутворювальну здатність рослин можливо визначити за порівняно короткий проміжок часу, що дає змогу вести браковку по цій ознаці під час цвітіння.

Відомо [15], що показник кількості пилку, що виробляє рослина, вкрай недостатній для характеристики пилкоутворювальної здатності. Не менш важливим є показник числа трубчастих квіток у суцвітті, щільність їхньої закладки, а також розмір і маса пилкових зернин. Тільки з урахуванням цих параметрів можна одержати точну і повну характеристику пилкоутворювальної здатності рослини.

Лінії з більшою кількістю трубчастих квіток формують і більшу кількість насінин у кошику. При оцінці лінійного матеріалу за пилкоутворювальною здатністю кількість трубчастих квіток у кошику стає визначною, оскільки від неї залежить кількість пилку в кошику.

Під час дослідження було вивчено рівень варіювання ліній за кількістю квіточок в головному кошику, кількістю пилкових зерен в квітці головного кошика та бічного, кількістю пилкових зерен з центрального кошика, діаметром пилкових зерен та вагою пилку з головного та центрального кошиків (табл. 3.3).

Дослідження генотипового різноманіття ліній батьківського типу за цією ознакою, а також взаємозв'язку з іншими селекційними ознаками, надає можливість оптимізувати процес добору ліній для схрещувань.

Наявність батьківських ліній з високою селекційною цінністю є основою створення сучасних конкурентноспроможних гібридів соняшнику. Поряд з комбінаційною здатністю за господарськими ознаками, є кількісні та якісні характеристики пилку соняшнику, які є одними із провідних ознак, що визначають цінність ліній батьківського типу [189].

В літературі існують дані [59, 190, 191] про високий фенотипічний зв'язок між врожаєм і кількістю квіток у суцвітті. Іншими словами, лінії з більшою кількістю трубчастих квіток формують і більшу кількість насінин у кошику.

Кількість квіточок в головному кошику дорівнює в середньому 2701 шт, з середнім квадратичним відхиленням 605 (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Варіювання ознак пилкової продуктивності у ліній-відновників фертильності пилку (2011–2014 рр.)

Ознаки	Середнє, $\bar{X}$	lim		Розмах варію- вання, $R$	Середнє квадратичне відхилення, $S$
		min	max		
Кількість квіточок у головному кошику, шт.	2701	1488	4299	2811	605
Кількість пилкових зерен у квітці головного кошика, шт.	3313	2779	4213	1434	403
Кількість пилкових зерен у квітці бічного кошика, шт.	2708	1986	3964	1978	459
Кількість пилкових зерен у головному кошику, млн шт.	8,9	4,2	15,6	11,4	2,5
Діаметр пилкових зерен, мкм	26,57	22,32	28,69	6,37	1,63
Маса пилкових зерен з 1 квітки гол. кошика, мг	0,076	0,051	0,100	0,049	0,013
Маса пилкових зерен з 1 квітки бічн. кошика, мг	0,078	0,040	0,488	0,448	0,075

Кількість пилкових зерен в квітці головного кошика та бічного кошика варіювала в межах від 2779 до 4213 та від 1986 до 3964 відповідно. Кількість пилкових зерен в головному кошику змінювалась з інтервалом 11,4 та становила від 4,2 до 15,6 млн.шт. Діаметр пилкових зерен в середньому дорівнював 26,57 мкм, а маса пилкових зерен з головного кошика та з бічного варіювала в межах від 0,051 до 0,100 мг та від 0,040 до 0,488 мг відповідно.

Сприйнятливість до пилку приймочки зберігають протягом 6-12 діб, однак уже через шість діб вірогідність запліднення різко знижується.

Низька ефективність штучного запилення пояснюється також високою травмованістю квіток, особливо тих, які залишаються незаплідненими протягом декількох днів – у них легко ламається видовжений стовпчик.

Крім того, самозапилені лінії були оцінені нами по кількості насінин у кошику та проценту зав'язування для урахування їх продуктивності.

Аналізуючи дані таблиці 3.4 видно, що максимальна кількість квіточок в кошику спостерігалась у таких ліній як 07-13 (4299 шт); 757-07 (3642 шт); X425B (3657 шт), а мінімальна у ліній 07-3 (1488 шт); 07-47 (1857 шт); 720-07 (1782 шт).

З найбільшою масою 1000 насінин виділились такі лінії 738-07 (52,9 г); X565B (49,0 г) та X526B (48,8 г); X135B (40,5 г). За максимальною масою насінин з кошика також виділились лінії X526B (27,4 г) та X135B (23,6 г).

Максимальна кількість насінин з кошика спостерігалась у ліній X526B (595 шт); X135B (544 шт); X06118B (532 шт), а мінімальна – у ліній 757-07 (186 шт); 748-07 (201 шт) та X144B (214 шт).

Найбільший % зав'язуваності проявився у ліній X526B (36,6%); X06118B (36,0 %); 07-3 (36,0 %); 07-38 (19,6 %), а з мінімальним виділились лінії 757-07 (5,4 %); Mx1008B (7,3 %); X144B (7,4 %) та X565B (7,5 %).

При цьому лінія Х526В виділилась максимальним значенням за кількістю насінин з кошика, М 1000 насінин, масою насінин з кошика та % зав'язуваності, а лінії 757-07; Мх1008В виділились практично за всіма показниками з мінімальними значеннями.

Таким чином, одержані нами результати вивчення автофертильності та продуктивності ліній цілком підтверджують наведені вище літературні дані про зв'язок врожаю та відсотком зав'язуваності.

Таблиця 3.4 – Характеристика ліній соняшнику за автофертильністю і продуктивністю (2011–2014 рр.)

№ п/п	Назва лінії	Кількість квіточок у кошику, шт.	Маса 1000 насінин, г	Маса насінин з кошика, г	Кількість насінин з кошика, шт.	% зав'язування
1.	X06127B	2856	39,9	11,8	305	12,1
2.	X06129B	2697	35,9	7,9	240	9,9
3.	752-07	2718	35,4	12,6	367	13,7
4.	759-07	3078	34,9	15,1	499	15,8
5.	738-07	2229	52,9	12,1	217	11,0
6.	X06104B	2556	24,0	7,3	307	12,7
7.	X06112B	2379	28,5	7,4	259	11,7
8.	07-63	2904	29,8	11,3	376	15,2
9.	07-58	2664	31,8	6,6	409	18,1
10.	X565B	3519	49,0	11,7	473	17,5
11.	757-07	3642	28,5	5,4	386	5,4
12.	X397B	3411	25,6	8,4	306	12,2
13.	07-20	2706	29,0	9,7	332	15,5
14.	07-14	2829	30,9	11,1	362	13,0
15.	07-18	2265	33,8	11,2	329	14,5
16.	729-07	2874	36,0	13,0	358	12,9
17.	730-07	2157	30,5	8,1	465	23,1
18.	733-07	2352	31,5	8,6	471	21,5
19.	X06130B	1953	27,0	6,2	226	11,2
20.	07-22	2610	30,0	12,4	411	15,7

<i>Продовження таблиці 3.4</i>						
21.	719-07	2580	30,8	10,8	348	14,5
22.	720-07	1782	31,5	9,8	294	15,9
23.	734-07	2883	28,3	10,1	360	13,4
24.	748-07	2145	37,0	7,2	201	9,2
25.	07-17	3129	26,8	12,8	478	15,4
26.	728-07	2436	30,0	10,2	340	11,2
27.	717-07	2403	26,8	10,1	389	16,5
28.	735-07	3114	31,8	9,9	427	21,2
29.	X-425B	3657	25,0	7,7	409	18,6
30.	07-39	3405	30,0	9,5	526	31,9
31.	07-3	1488	25,8	11,9	459	36,0
32.	07-47	1857	22,1	6,8	316	18,9
33.	07-28	3591	35,4	12,9	364	11,0
34.	07-38	2382	29,6	13,4	457	19,6*
35.	07-42	2463	22,8	8,9	377	19,4
36.	07-49	2493	26,1	6,9	261	10,5
37.	704-07	1962	26,4	7,1	271	15,3
38.	07-74	3051	39,5	17,1	431	16,5
39.	07-8	2238	21,3	7,5	346	15,3
40.	712-07	2451	28,5	7,7	372	20,8
41.	07-13	4299	31,0	10,3	330	7,8
42.	07-11	3153	21,0	8,6	437	15,7
43.	X06118B	1812	25,6	13,7	532	36,0
44.	07-68	1836	28,8	6,6	239	14,5
45.	X-720B	2070	26,9	9,4	346	18,9
46.	X-526B	3981	48,8	27,4	595	36,6
47.	X-144B	2952	36,3	7,2	214	7,4
48.	Mx-1008B	2703	19,1	3,7	197	7,3
49.	X-135B	3270	40,5	23,6	544	17,2
50.	X-134B	3078	36,9	11,7	321	13,8
HIP <sub>0,05</sub>		917	7,6	5,0	-14	8,9

### 3.3 Життєздатність та теплостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшнику

Важливою умовою високого рівня запліднення і виходу гібридного насіння є достатня кількість життєздатного пилку у батьківських ліній. Проведено попереднє вивчення 50 ліній колекції за життєздатністю пилку та його теплостійкістю. Відомо, що умови року впливають на продуктивність пилку, що переважно відбивається на кількості пилку в квітці. Так, в роботі [32] показано, що вплив високих температур негативно впливає як на кількість пилку у соняшника, так і на його якість. В основу нашої роботи оцінки колекційного матеріалу за теплостійкістю поставлено задачу спрямованості способу оцінки інбредних ліній соняшнику шляхом прогріву зрілого пилку.

Пилок соняшника у вивчених ліній зберігає життєздатність протягом 6–12 діб. Масове проростання пилку на приймочці маточки спостерігалось уже через п'ять-десять хвилин після запилення, а через одну-півтори години відбувалося запліднення яйцеклітини. При запиленні великою кількістю суміші пилку численні пилкові трубки досягали основи стовпчика маточки уже через 30–40 хвилин, а невеликою кількістю – через 23 години. У зародковий мішок проникало декілька пилкових трубок, однак спермії тільки однієї з них беруть участь у заплідненні, вміст інших трубок використовується як поживний матеріал.

З метою детального вивчення життєздатності та теплостійкості пилку нами було використано кластерний аналіз. За результатами ієрархічного аналізу вся сукупність вивчених ліній була поділена на чотири кластера, які відрізняються за рівнем життєздатності та термостійкості пилку (рис. 3.8).

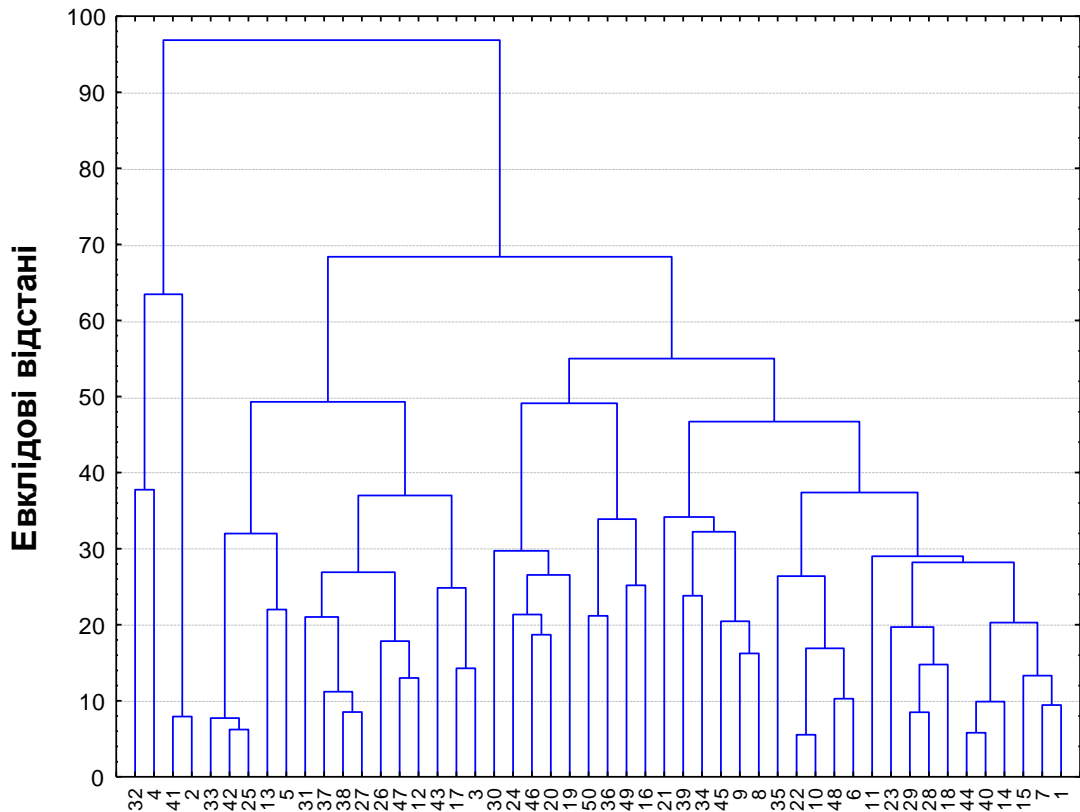


Рис. 3.8 – Дендрограма мінімального дерева відстаней між лініями-відновниками фертильності соняшнику за комплексом показників життєздатності та теплостійкості пилку

До складу кластерів входить різна кількість ліній (дод. А.2). Найбільшу кількість ліній охоплює четвертий кластер, який розташований в правій частині дендрограми (22 лінії). При цьому в його межах можна виділити три підкластера. Другим за чисельністю є другий кластер, який включає п'ятнадцять ліній.

Найбільш віддаленим в багатомірному евклідовому просторі є перший кластер, в який входить лише чотири лінії, що свідчить про специфічність життєздатності та теплостійкості пилкових зерен цих ліній.

Більш чітке уявлення про кількісну міру відмінностей між кластерами можна отримати за результатами аналізу даних К-середніх (рис. 3.9).

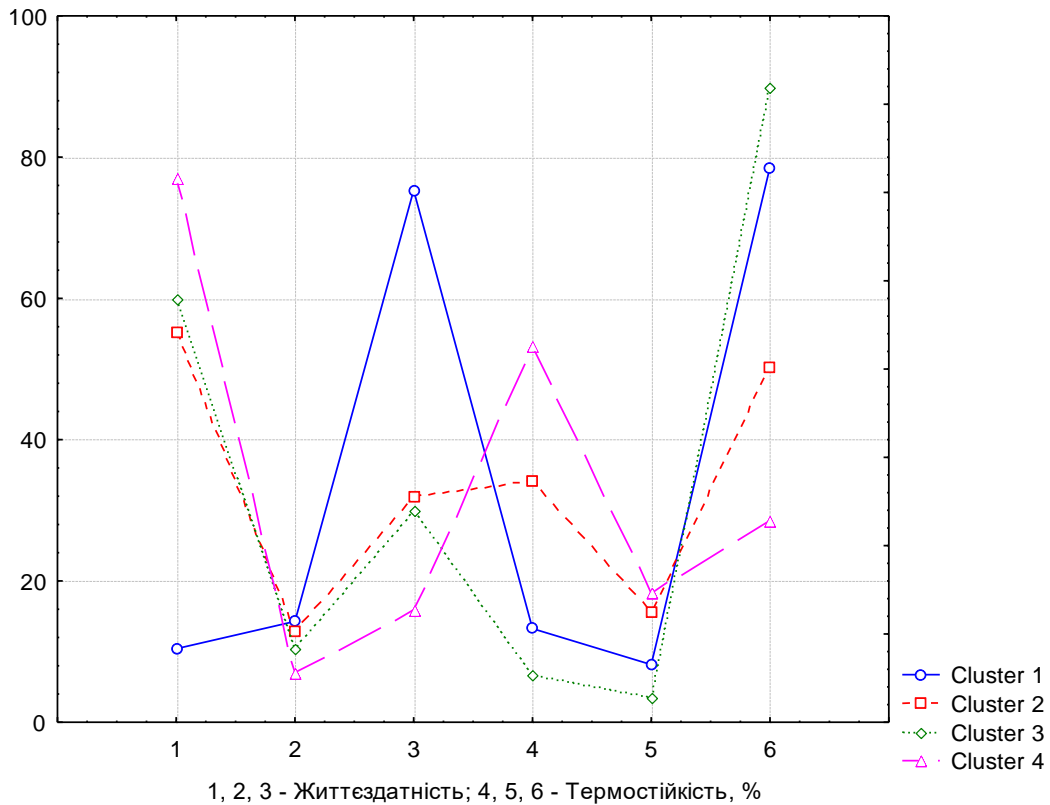


Рис. 3.9 – Графік середніх для кластерів значень життєздатності та теплостійкості: 1 – життєздатні пилкові зерна, 2 – слабожиттєздатні, 3 – нежиттєздатні; 4 – теплостійкі, 5 – слаботеплостійкі, 6 – нетеплостійкі

З представлених даних видно, що групи ліній або кластери значно відрізнялись між собою за рівнем життєздатності та теплостійкості пилкових зерен. При цьому кожен з виділених кластерів представляє собою окремий специфічний тип реакції на термотест та рівень життєздатності пилку. Але найбільш суттєва різниця спостерігалась між лініями першого та четвертого кластерів.

Так лінії першого кластеру характеризувались найменшим відсотком життєздатних пилкових зерен, доволі високим відсотком слабожиттєздатних та максимальним – нежиттєздатних. На відміну від них лінії четвертого кластеру характеризувались максимальним відсотком життєздатного пилку, найнижчими – слабо- і нежиттєздатного. При цьому у відповідь на термотест лінії четвертого кластеру зберігали високий рівень життєздатності пилкових

зерен. Отже, ці лінії представляють найбільшу цінність. До складу цієї групи входять такі нові лінії як X06104B, X397B, X565B, 729-07, 733-07, 07-3, 07-13, X06130B, X06118B, X06112B, 07-20, X135B. У відповідь на вплив високих температур життєздатність пилкових зерен ліній першого кластеру залишалась на низькому рівні.

Лінії, які ввійшли до складу третього кластеру мали найгірші показники теплостійкості, оскільки відсоток нежиттєздатних пилкових зерен після термотесту становив майже 100%, в той час як в контрольних варіантах досліджу життєздатні пилкові зерна становили 60%. Лінії другого кластеру займали проміжне положення як за життєздатністю, так і за теплостійкістю.

Це дає можливість використовувати лінії з високою теплостійкістю пилку в селекції як джерела стійкості, а також рекомендувати їх як батьківські компоненти гібридів, що забезпечать якісне запилення на ділянках розмноження та гібридизації в умовах високих температур у період цвітіння соняшнику.

### **3.4 Екологічна пластичність і стабільність ліній соняшнику**

Протягом останніх років значні коливання гідротермічних показників за роками можуть мати місце навіть в одній ґрунтово-кліматичній локації, що суттєво впливає на прояв окремих ознак і властивостей агрокультур, а в результаті і макроознак, у тому числі і врожайності. Саме це вимагає підвищення вимог до адаптивного потенціалу створюваних сортів та гібридів соняшнику [193]. Високоадаптовані сорти та гібриди є запорукою отримання стабільного врожаю в мінливих агрометеорологічних умовах та в різних еколого-географічних зонах [69]. Оцінка селекційного матеріалу на адаптивність та стабільність є необхідною умовою для відбору високоадаптивних форм [194, 197]. На сучасному етапі розвитку науки все більшу роль в адекватній оцінці сортів та гібридів соняшнику відіграють

методи математичного моделювання, особливо такі, як кластерний аналіз, вивчення стабільності та пластичності за методикою Еберхарда-Рассела, та ін. [170]. Екологічна пластичність сорту (гібриду) – це його біологічна здатність пристосовуватися до умов навколишнього середовища. Темпи приросту кількості гібридів іноземної селекції переважають майже на 10 % темпи приросту кількості вітчизняних сортів та гібридів соняшнику. Запорукою успіху цих гібридів виступає показник урожайності, яка на практиці перевищує показник вітчизняних сортів і гібридів. Збільшення урожайності культури – основа для підвищення прибутку і основний фактор інтенсифікації виробництва [192, 198]. Отже, оцінка досліджуваних гібридів за показниками екологічної пластичності та стабільності є, на нашу думку, дуже актуальною.

Відносно культурних рослин Бриггс і Ноулз запропонували називати сорт стабільним, якщо він за урожайністю є стійким до широкого діапазону дії чинників довкілля. Згідно методики Еберхарда-Рассела порівняння гібридів, в межах вибірки представлених гібридів, проводимо за коефіцієнтом регресії  $b_i$  або коефіцієнтом пластичності [169].

Створення гібридів соняшнику з високим рівнем адаптивності до екологічних умов вирощування забезпечує вирішення проблеми стабільності урожайності. Особливе значення цієї проблеми пов'язано з підвищенням рівня високочастотних коливань абіотичних факторів середовища, відмічені в останнє десятиріччя. Успіх селекції гібридів соняшнику на підвищення адаптивного потенціалу залежить від вирішення ряду теоретичних і методичних питань, пов'язаних з розробкою системи оцінок селекційного матеріалу та його добору. Зокрема, важливим моментом є виявлення особливостей структури екологічної мінливості соняшнику та провідних ознак, завдяки динаміці формування яких реалізується адаптивність до абіотичних чинників [170]. На зміну екологічних умов рослини реагують завдяки генетично обумовленим механізмам узгодження і взаємозв'язку

динаміки формування морфологічних структур в рамках цілісності індивідуального розвитку. Фенотипічне проявлення цих механізмів приховано від безпосереднього спостереження і реєстрації. Виявлення їх структури і провідних факторів, які обумовлюють високий рівень адаптивності соняшнику до екологічних умов, є можливим при використанні методів багатомірного аналізу [192]. Метою проведених нами досліджень було саме виявлення особливостей структури та провідних факторів екологічної мінливості гібридів соняшнику.

Лінії відносились до чотирьох груп стиглості: скоростиглої, ранньостиглої, середньоранньої і середньостиглої. Експериментальні дослідження включали польове і лабораторне вивчення гібридів соняшнику за ознаками, які охоплюють динаміку формування вегетативної, репродуктивної і генеративної сфер рослини впродовж всього вегетаційного періоду [195].

А саме, вивчено: тривалість вегетаційного періоду та тривалість міжфазних періодів (посів-сходи, сходи-три пари справжніх листків, сходи-фаза «зірочки», сходи-цвітіння, сходи-дозрівання), висоту рослини, кількість листків та площу листової поверхні в кожному із зазначених фаз розвитку [196], діаметр кошика, кількість квіток в кошику, масу 1000 насінин, репродуктивну здатність, продуктивність рослини, урожайність, вміст олії в насінні, збір олії з одиниці площі.

Головним параметром в селекції польових культур, а також в сільськогосподарському виробництві, є врожайність культури. Досліджуваний показник у ліній соняшнику за середніми даними 2011–2014 рр. варіював в межах 2,06–3,20 т/га. Сорти-стандарти характеризувалися практично всі з найбільшим значенням цього показника (3,2 т/га). За показниками пластичності та стабільності врожайності ліній соняшнику умовно розділені на три групи (рис. 3.10).

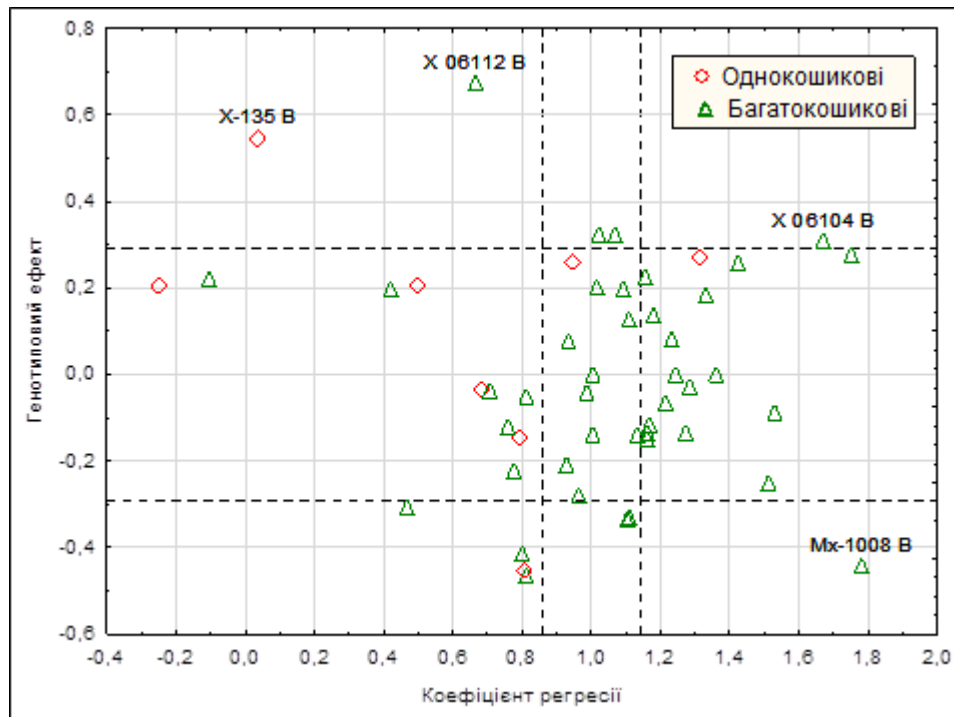


Рис. 3.10 – Екологічна пластичність ліній соняшнику за врожайністю (середнє за 2011–2014 рр.)

Таким чином, з максимальним значенням коефіцієнта регресії та мінімальним генотиповим ефектом виділилась лінія Mx1008B, а з мінімальним значенням коефіцієнта регресії та максимальним генотиповим ефектом виділилась лінія X135B, яка є батьківським компонентом багатьох гібридів  $F_1$ , допущених до вирощування в Україні.

Важливим показником якості продукції соняшнику є маса 1000 насінин, яка характеризується розміром і вирівняністю насінин. Досліджуваний показник в середньому по лініям був відносно високим і дорівнював 31,09 г. У стандартів Ясон, Форвард і Оскіл маса 1000 насінин становила 38,0 г; 42,5 г; 44,5 г відповідно. За показником маси 1000 насінин відповідно до рангу пластичності і стабільності лінії соняшнику також розділені на групи (табл. 3.5).

Сукупність індексів характеризує мінливість умов, в яких вирощували лінії в досліді. Індекс умов середовища може приймати як позитивні, так і негативні значення. Кращі умови для росту і розвитку генотипу склалися в

пунктах з позитивними значенням індексу, а найгірші – з негативними. Нами було розраховано для кожної лінії коефіцієнт регресії ( $b_i$ ).

Виходячи з моделі розрахунків S. A. Eberhart і W. A. Russel, найбільш цінними є ті лінії (гібриди), у яких  $b_i > 1$  [169]. Такі сорти (гібриди) відносяться до високоінтенсивних. Вони добре реагують на покращення умов вирощування та характеризуються стабільною М 1000 насінин. Сорти з дуже високим показником  $b_i$  менш цінні, так як їх висока чутливість поєднується з низькою стабільністю М 1000 насінин. Ті генотипи, у яких  $b_i < 1$ , слабо реагують на покращення зовнішніх умов (напівінтенсивні), але мають достатньо високу стабільність М 1000 насінин.

Перша група (сума рангів 2) (табл. 3.5) включає лінію соняшнику 07-74, яка за цим показником (дорівнює 39,50 г) характеризується високим проявом генотипового ефекту (низькою пластичністю і високою стабільністю). Друга група включає лінії соняшнику: 07-58, 757-07, 07-14, 07-18, 733-07, X06130В, 719-07, 720-07, 07-17, 728-07, X425В, 07-3, 07-28, 07-49, 712-07, X06118В, X720В (сумма рангів 3), які мають низьку пластичність та середній рівень стабільності (дод. А.5).

Таблиця 3.5 – Екологічна пластичність ліній соняшнику за масою 1000 насінин (середнє за 2011–2014 рр.)

№ з/п	Лінія	М 1000 насінин, г	Генотиповий ефект ( $E_i$ )	Ранг	Коефіцієнт регресії ( $b_i$ )	Ранг	Сумма рангов
1	X 06127В	39,88	8,78	1	4,70	3	4
2	X 06129В	35,88	4,78	2	4,86	3	5
3	752-07	35,44	4,35	2	2,88	3	5
4	759-07	34,88	3,78	2	2,55	3	5
5	738-07	52,88	21,78	1	4,51	3	4
6	X 06104В	24,00	-7,09	2	0,75	2	4
7	X 06112В	28,50	-2,59	2	0,47	2	4
8	07-63	29,75	-1,34	2	1,69	3	5
9	07-58	31,75	0,66	2	-0,66	1	3

<i>Продовження таблиці 3.5</i>							
10	X-565B	49,00	17,91	1	9,27	3	4
11	757-07	28,50	-2,59	2	-0,47	1	3
12	X-397B	25,63	-5,47	2	0,50	2	4
13	07-20	29,00	-2,09	2	3,04	3	5
14	07-14	30,88	-0,22	2	-1,03	1	3
15	07-18	33,75	2,66	2	0,27	1	3
16	729-07	36,00	4,91	2	5,50	3	5
17	730-07	30,50	-0,59	2	1,64	3	5
18	733-07	31,50	0,41	2	-1,78	1	3
19	X06130B	27,00	-4,09	2	-0,29	1	3
20	07-22	30,00	-1,09	2	2,67	3	5
21	719-07	30,75	-0,34	2	-2,40	1	3
22	720-07	31,50	0,41	2	-1,80	1	3
23	734-07	28,25	-2,84	2	0,53	2	4
24	748-07	37,00	5,91	2	1,31	2	4
25	07-17	26,75	-4,34	2	-0,88	1	3
26	728-07	30,00	-1,09	2	-0,19	1	3
27	717-07	26,75	-4,34	2	1,74	3	5
28	735-07	31,75	0,66	2	1,53	2	4
29	X-425B	25,00	-6,09	2	-3,50	1	3
30	07-39	30,00	-1,09	2	2,43	3	5
31	07-3	25,75	-5,34	2	-0,02	1	3
32	07-47	22,13	-8,97	3	-1,41	1	4
33	07-28	35,38	4,28	2	0,35	1	3
34	07-38	29,63	-1,47	2	4,72	3	5
35	07-42	22,75	-8,34	3	-0,93	1	4
36	07-49	26,13	-4,97	2	-1,22	1	3
37	704-07	26,38	-4,72	2	1,02	2	4
38	07-74	39,50	8,41	1	-7,44	1	2
39	07-8	21,25	-9,84	3	-1,18	1	4
40	712-07	28,50	-2,59	2	-1,80	1	3
41	07-13	31,00	-0,09	2	3,98	3	5
42	07-11	21,00	-10,09	3	-2,83	1	4
43	X06118B	25,63	-5,47	2	0,37	1	3
44	07-68	28,75	-2,34	2	2,94	3	5
45	X-720B	26,88	-4,22	2	-2,47	1	3
46	X-526B	48,75	17,66	1	4,77	3	4
47	X-144B	36,25	5,16	2	5,68	3	5
48	Mx-1008B	19,13	-11,97	3	-0,34	1	4
49	X-135B	40,50	9,41	1	4,71	3	4
50	X-134B	36,88	5,78	2	1,25	2	4

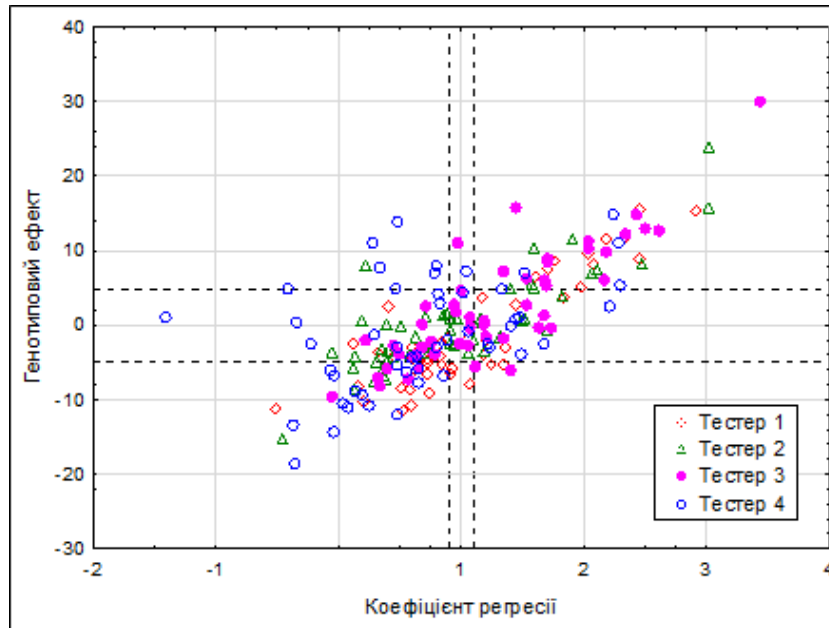


Рис. 3.11 – Екологічна пластичність ліній соняшнику за масою 1000 насінин (середнє за 2011–2014 рр.)

До третьої групи належать лінії X06127В, 738-07, X06104В, X06112В, X565В, X397В, 734-07, 748-07, 735-07, 07-47, 07-42, 704-07, 07-8, 07-11, X526В, X135В, Мх1008В, X134В з сумою рангів 4, які мають середній прояв генотипового ефекту. Четверта група (сума рангів 5) включає лінії соняшнику (X06129В, 752-07, 759-07, 07-63, 07-20, 729-07, 730-07, 07-22, 717-07, 07-39, 07-38, 07-13, 07-68, X144В), які характеризуються низьким проявом генотипового ефекту.

Також важливим показником продуктивності соняшнику є кількість пилкових зерен в головному кошику, який за середніми даними протягом 2011–2014 рр. варіював в межах 19–53 млн шт. (дод. А.6).

До першої групи належать 17 ліній (сума рангів 3), які мають низьку пластичність і середній рівень стабільності. До другої групи належать 19 ліній (сума рангів 4), які характеризуються середнім проявом генотипового ефекту. Третя група (сума рангів 5) включає 14 ліній з низьким проявом генотипового ефекту (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Екологічна пластичність ліній соняшнику за кількістю пилкових зерен в головному кошику (середнє за 2011–2014 рр.)

№ з/п	Лінія	К-ть пил. зерен у кошику, млн шт.	Генотип. ефект (Ei)	Ранг	Коефіцієнт регресії (bi)	Ранг	Сума рангов
1	X06127B	10,25	1,33	2	2,04	3	5
2	X06129B	9,85	0,93	2	1,60	3	5
3	752-07	11,11	2,19	2	1,57	3	5
4	759-07	10,56	1,64	2	1,12	2	4
5	738-07	6,39	-2,53	2	-0,45	1	3
6	X06104B	8,01	-0,91	2	-0,17	1	3
7	X06112B	8,06	-0,86	2	0,65	1	3
8	07-63	11,41	2,49	2	2,43	3	5
9	07-58	9,77	0,85	2	0,75	1	3
10	X-565B	13,47	4,55	1	0,97	2	3
11	757-07	12,91	3,99	1	1,86	3	4
12	X-397B	11,96	3,04	2	2,24	3	5
13	07-20	9,29	0,38	2	1,89	3	5
14	07-14	10,11	1,19	2	0,93	2	4
15	07-18	8,59	-0,33	2	1,15	2	4
16	729-07	10,62	1,70	2	1,52	3	5
17	730-07	6,24	-2,67	2	0,33	1	3
18	733-07	7,12	-1,79	2	0,91	2	4
19	X06130B	4,95	-3,97	3	0,40	1	4
20	07-22	6,83	-2,09	2	0,55	1	3
21	719-07	6,28	-2,63	2	-0,47	1	3
22	720-07	5,81	-3,11	2	1,04	2	4
23	734-07	7,26	-1,65	2	0,09	1	3
24	748-07	6,19	-2,73	2	0,47	1	3
25	07-17	8,19	-0,73	2	1,02	2	4
26	728-07	6,58	-2,34	2	0,91	2	4
27	717-07	6,53	-2,38	2	0,99	2	4
28	735-07	9,19	0,27	2	1,86	3	5
29	X-425B	11,86	2,95	2	2,00	3	5
30	07-39	9,41	0,50	2	1,83	3	5
31	07-3	4,15	-4,77	3	0,01	1	4
32	07-47	5,61	-3,30	2	-0,12	1	3
33	07-28	12,38	3,46	1	1,49	3	4
34	07-38	8,51	-0,41	2	1,10	2	4
35	07-42	9,12	0,21	2	1,05	2	4

*Продовження таблиці 3.6*

36	07-49	8,34	-0,57	2	0,76	1	3
37	704-07	5,29	-3,62	3	-0,26	1	4
38	07-74	10,45	1,53	2	-0,57	1	3
39	07-8	7,91	-1,01	2	0,57	1	3
40	712-07	8,25	-0,67	2	0,24	1	3
41	07-13	14,77	5,86	1	1,98	3	4
42	07-11	10,14	1,22	2	1,18	2	4
43	X06118B	7,99	-0,93	2	1,89	3	5
44	07-68	6,98	-1,94	2	1,22	3	5
45	X-720B	7,19	-1,73	2	0,37	1	3
46	X-526B	15,56	6,65	1	2,18	3	4
47	X-144B	10,17	1,25	2	1,26	3	5
48	Mx-1008B	7,52	-1,39	2	0,86	2	4
49	X-135B	10,73	1,82	2	0,58	1	3
50	X-134B	9,96	1,04	2	2,18	3	5
Середнє		8,92					
НІР <sub>0,05</sub>			3,34		0,18		

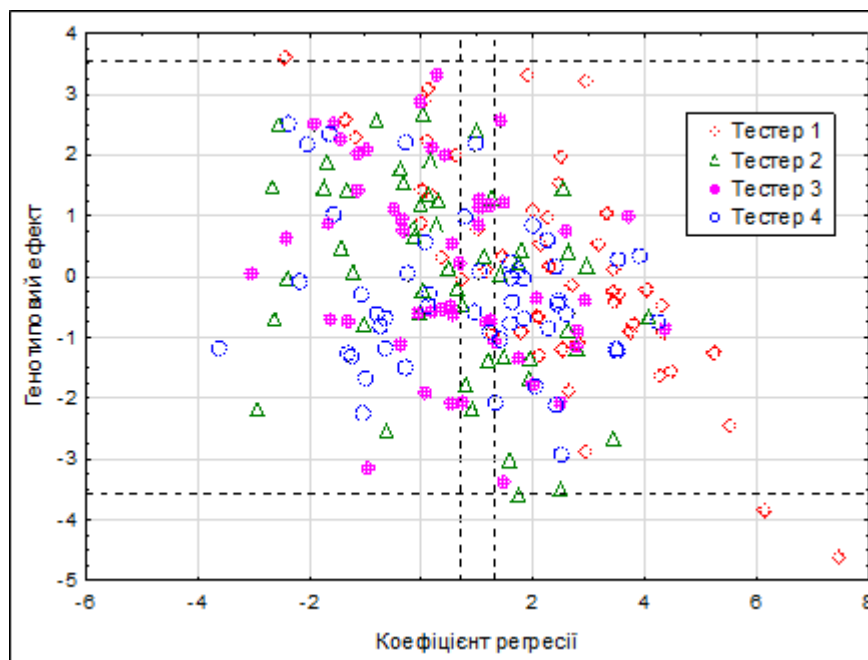


Рис. 3.12 – Екологічна пластичність ліній соняшнику за вмістом олії (середнє за 2017–2019 рр.)

Аналіз ознаки стабільності цікавить нас більше в плані визначення середньо групової константи, так як ознака стабільності є більш умовною, ніж показник пластичності.

Середній вміст олії в гібридних комбінаціях в 2017–2019 рр. коливався в межах від 44,24 % до 52,45 % з середнім значенням 48,85 %. Коефіцієнт варіації за цією ознакою дорівнював 3,21%. Найбільш цінні були ті експериментальні гібриди, в яких коефіцієнт регресії був  $>1$ : Сх1010А/07-11 (коефіцієнт регресії 1,01); Сх1010А/07-68 (1,03); Сх1010А/Х397В (1,04); Сх808А/Х1002Б//07-58 (1,12); Сх1006А/728-07 (1,16), так як вони добре реагують на покращення умов та характеризуються стабільністю.

Ті експериментальні гібриди, в яких коефіцієнт регресії  $<1$ : Сх1010А/07-13 (0,55); Сх1006А/730-07 (0,71); Сх1010А/Мх53-10Б//Х134В (0,96); Сх808А/Х1002Б//Х526В (0,98) слабо реагують на покращення умов, але мають достатньо високу стабільність за вмістом олії.

Основні результати даного розділу опубліковані в наукових працях [187, 199–205].

### Висновки до розділу 3

1. Найбільш мінливими ознаками у вивченому матеріалі виявилася кількість квіточок в кошику, маса 1000 насінин, маса насінин з кошика та площа листка. Їх коефіцієнт варіації дорівнював відповідно 22,4 %, 22,42 %, 39,86 % і 31,85 %.

2. За комплексом морфо-біологічних ознак продуктивності вивчена сукупність ліній, яка представлена п'ятьма групами ліній (кластерами) з різними типами організації продукційних процесів.

3. В межах першого кластеру об'єднуються лінії середньорослого типу (індекс висоти рослин у них в середньому становить 0,98); з досить довгою тривалістю цвітіння головного кошика та загального цвітіння (1,032

та 1,073 відповідно), невеликим діаметром кошика (0,87), з найменшою кількістю квіточок в кошику (0,726), з високою масою 1000 (0,889), з невеликою масою насінин з кошика (0,894) та з маленькими розмірами листків.

4. Другий кластер характеризується середньорослими лініями (1,053), найдовшою тривалістю цвітіння головного кошика та загального цвітіння (1,174 та 1,182 відповідно), з середнім діаметром кошика (1,049), але з найбільшою кількістю квіточок в кошику (1,498) та з досить великою масою 1000 і масою насінин з кошика (0,94 і 1,058) та з невеликою шириною, довжиною та площею листків (1,009; 0,985; 0,983).

5. Лінії третього кластера можуть бути віднесені також до середньорослих типів (коефіцієнт висоти становить 1,008). Для ліній цього кластеру характерним є найменший період цвітіння головного кошика та загального цвітіння (0,893 та 0,722 відповідно), з досить великим діаметром кошика (1,454) та масою насінин з кошика (1,303). Мають велику кількість квіточок в кошику (1,147) та характеризуються найбільшою масою 1000 (1,658). Разом з тим лінії третього кластеру мають доволі великі розміри листків.

6. Для ліній четвертого кластера характерним є максимальні значення коефіцієнтів висоти рослин, діаметра кошика, маси 1000, значно більшою, за всі інші кластери, масою насінин з кошика та дуже великими розмірами листків – шириною, довжиною та площею листків (1,374; 1,612; 1,659; 3,256; 1,344; 1,484; 1,806 відповідно). А також для цього кластеру характерний найкоротший період цвітіння головного кошика та загального цвітіння (0,932 та 0,983 відповідно). Діаметр кошика достатньо великий (1,612), але з середньою кількістю квіточок в кошику (1,448) та з великими розмірами листків.

7. Лінії п'ятого кластеру представлені низькорослим типом рослин (0,933), з невеликою тривалістю цвітіння головного кошика (0,937) та

загальним цвітінням (0,971), з маленьким діаметром кошика (0,79), з невеликою кількістю квіточок в кошику (0,906), з найнижчими показниками маси 1000 (0,718) та маси насінин з кошика (0,625) та з дрібними листками.

8. Найбільш цінними за досліджуваними показниками з високим рівнем адаптивності до екологічних умов вирощування є лінії соняшнику, які відносяться до першої групи і характеризуються високим генетичним потенціалом.

9. За результатами ієрархічного аналізу вся сукупність вивчених ліній була поділена на чотири кластера, які відрізняються за рівнем життєздатності та теплостійкості. За цими показниками виділились лінії, які ввійшли в четвертий кластер і на відповідь на термотест зберігали високий рівень життєздатності пилку: X06104В, X565В, 729-07, 733-07, X06130В, 07-22.

10. За ступенем екологічної пластичності показників врожайності та продуктивності найкращу сумісність стабільності з високим проявом генотипового ефекту даних ознак забезпечила така лінія соняшнику: 07-74 за масою 1000 насінин (39,50 г); за кількістю пилкових зерен – лінії (сумма рангів 4), які характеризуються середнім проявом генотипового ефекту: 07-14, 733-07, X06130В, 07-3, 07-13, X526В. Внаслідок стабільної реалізації генетичного потенціалу дані лінії мають цінність за показниками продуктивності.

11. Виділені лінії соняшнику з досліджуваних ознак характеризуються хорошою адаптивністю і рекомендуються для вирощування в зоні східної частини Лівобережного Лісостепу України.

## РОЗДІЛ 4

### ЕФЕКТ ГЕТЕРОЗИСУ В ГІБРИДІВ $F_1$ ТА КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ЛІНІЙ СОНЯШНИКУ ЗА КОРИСНИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ

У практичній селекції для визначення комерційної цінності гібридів соняшнику особливе значення має оцінка генетичної цінності вихідного матеріалу за кількісними та якісними ознаками. Цінність ліній у гетерозисній селекції визначають здатністю цих ліній давати конкурентоспроможні гібриди по різних напрямках використання [107, 206, 108, 207, 210, 211]. Добір пар для схрещувань з урахуванням оцінок комбінаційної здатності ліній є основою для створення високогетерозисних гібридів соняшнику [208, 209].

#### 4.1 Характеристика гібридів $F_1$ соняшнику та їх батьківських ліній за ознаками пилкової продуктивності

Оцінка ліній соняшнику за пилокотворювальною здатністю не тільки дозволить полегшити цей добір, але й допоможе уникнути явно низькопродуктивних батьківських компонентів  $F_1$ .

Визначення співвідношення вихідних форм при виробництві гібридного насіння за потребою та кількістю пилку в пиляках дає можливість збільшити вихід гібридного насіння з одиниці площі ділянок гібридизації.

Одним із основних складових елементів пилкової продуктивності соняшнику є кількість трубчастих квіток у суцвітті. При оцінці продуктивності самоzapилених ліній, кількість трубчастих квіток грає непряму роль, але досить значну. Тому що є дані [17, 179, 177, 212, 126, 110, 78, 111] про існування високого фенотипового зв'язку між врожаєм і кількістю квіток у суцвітті. Іншими словами, лінії з більшою кількістю трубчастих квіток формують і більшу кількість насінин у кошику. При оцінці

лінійного матеріалу за пилкоутворювальною здатністю кількість трубчастих квіток у кошику стає визначною, оскільки від неї залежить кількість пилку в кошику.

Під час дослідження було вивчено рівень варіювання ліній за кількістю квіток на рослині, кількістю пилкових зерен в квітці, кількістю пилкових зерен з рослини та з центрального кошика, діаметром пилкових зерен та вагою пилку (табл. 3.3).

Важливою умовою високого рівня запліднення і виходу гібридного насіння є достатня кількість життєздатного пилку у батьківських ліній. За трьохрічними (2012–2014 рр.) даними проведено попереднє вивчення 200 гібридів колекції за пилкоутворювальною здатністю та життєздатністю пилку. Виявлено, що кількість пилку в значній мірі коливається по роках. Дані табл. 4.1 свідчать, про те, що гібриди однієї лінії з різними тестерами значно варіюють за пилковою продуктивністю.

Отримані дані дозволили зробити висновки про рівень мінливості вивченої ознаки. Та розділити лінії-відновники фертильності соняшнику за групами ефектів СКЗ. Ми можемо дати загальну характеристику гібридів та оцінити їх пилкову продуктивність, а також можемо побачити в яких комбінаціях лінії-відновники фертильності проявили себе з найбільшими показниками.

Нами, визначено специфічну комбінаційну здатність ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за кількістю пилкових зерен з головного кошика. Стабільно високі ефекти СКЗ показали лінії в комбінації з тестерами Сх808А/Х1002Б та Сх1010А/Мх53-10Б, які забезпечили найбільш стабільні показники за роки досліджень. Крім того себе проявили з різними тестерами такі лінії, як 752-07, 759-07, 07-17, Х144В, з високими показниками кількості пилку в головному кошику та мали домінуючий вплив на рівень цієї ознаки у гібридів  $F_1$ , про що свідчить високий ступінь їх ЗКЗ (дод. Б.1).

Таблиця 4.1 – Оцінка пилкової продуктивності гібридів за кількістю пилкових зерен в головному кошику (2012 – 2014 рр.)

№ з/п лінії	№ з/п тестера	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт. Хср.	Sx	V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
3	2	8,665	0,009	0,154	2,558	1
3	4	11,234	0,030	0,382	3,309	1
4	2	8,816	0,563	9,024	1,912	1
4	3	13,326	1,617	17,161	4,729	1
5	4	18,768	0,024	0,182	7,468	1
10	1	8,339	0,031	0,523	-0,250	2
10	2	11,055	0,027	0,351	3,614	1
12	1	18,832	0,032	0,242	5,559	1
12	2	11,309	0,030	0,378	-0,817	2
12	3	13,084	0,113	1,226	-0,737	2
13	4	19,174	0,022	0,165	6,367	1
25	3	11,447	0,108	1,330	1,643	1
25	4	14,657	0,136	1,313	4,729	1
38	3	12,179	0,120	1,398	3,628	1
39	2	10,840	2,587	33,748	4,298	1
40	2	13,187	0,115	1,231	4,267	1
41	3	15,125	0,137	1,283	4,177	1
41	4	10,347	0,001	0,019	-0,726	2
42	4	18,004	0,027	0,215	7,573	1
43	1	12,601	0,001	0,013	2,381	1
44	1	8,525	0,021	0,349	1,629	1
46	1	23,218	0,063	0,385	11,231	1
47	2	7,622	0,086	1,593	1,483	1
47	3	9,406	2,391	35,954	1,572	1
48	1	14,250	0,001	0,011	5,765	1
49	1	17,112	0,037	0,309	6,883	1
50	2	13,312	0,114	1,216	2,850	1
НІР <sub>0,05</sub>		0,812				

## 4.2 Мінливість комбінаційної здатності ліній-відновників фертильності пилку

Добір пар для схрещувань з використанням оцінок комбінаційної здатності ліній є основою для створення високогетерозисних гібридів соняшнику. Виявлено вплив погодно-кліматичних умов на мінливість ефектів ЗКЗ, так як відмічено реакцію гібридів на умови середовища, що і відображається у зміні ефектів ЗКЗ по роках [161].

Результати вивчення загальної комбінаційної здатності у 50 ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за цінними господарськими ознаками: кількістю квіточок в головному та бічному кошиках, кількістю пилкових зерен в головному кошику, діаметром пилкових зерен, кількістю насінин з головного кошика, масою 1000 насінин, % зав'язаності представлено у табл. 4.2; 4.3.

Таблиця 4.2 – Комбінаційна здатність генетично різноманітних ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за кількістю пилкових зерен з головного кошика (2012–2014 рр.)

№ з/п	Лінія	Кількість пилкових зерен з головного кошика				
		Хср., млн шт.	Ефект ЗКЗ	Група ефекту ЗКЗ	Константа СКЗ	Група константи СКЗ
1	X06127В	7,444	-1,393	3	5,923	3
2	X06129В	8,814	-0,023	2	1,200	3
3	752-07	7,272	-1,565	3	8,938	1
4	759-07	8,068	-0,769	2	11,948	1
5	738-07	10,646	1,810	1	18,524	1
6	X06104В	7,223	-1,614	3	5,695	3
7	X06112В	7,422	-1,415	3	0,056	3
8	07-63	7,097	-1,740	3	0,271	3
9	07-58	8,276	-0,561	2	1,970	3
10	X-565В	8,606	-0,231	2	4,309	3
11	757-07	8,251	-0,586	2	3,756	3
12	X-397В	13,291	4,454	1	11,530	1
13	07-20	12,153	3,316	1	15,615	1

<i>Продовження таблиці 4.2</i>						
14	07-14	7,561	-1,276	3	1,575	3
15	07-18	8,484	-0,353	2	0,829	3
16	729-07	8,389	-0,448	2	2,372	3
17	730-07	8,780	-0,057	2	2,001	3
18	733-07	9,526	0,690	2	8,273	1
19	X06130B	6,612	-2,225	3	1,787	3
20	07-22	6,590	-2,247	3	1,634	3
21	719-07	11,611	2,774	1	8,609	1
22	720-07	9,990	1,153	1	1,938	3
23	734-07	6,847	-1,990	3	0,520	3
24	748-07	6,876	-1,961	3	0,976	3
25	07-17	9,274	0,437	2	11,653	1
26	728-07	10,146	1,309	1	3,105	3
27	717-07	8,093	-0,744	2	0,532	3
28	735-07	7,585	-1,252	3	0,435	3
29	X-425B	8,765	-0,072	2	1,969	3
30	07-39	10,006	1,169	1	3,662	3
31	07-3	9,181	0,344	2	1,847	3
32	07-47	7,489	-1,348	3	0,357	3
33	07-28	9,682	0,846	1	2,574	3
34	07-38	8,050	-0,787	2	7,243	1
35	07-42	9,211	0,374	2	4,369	3
36	07-49	10,026	1,189	1	2,082	3
37	704-07	7,929	-0,908	3	3,804	3
38	07-74	8,021	-0,816	3	6,619	1
39	07-8	7,707	-1,130	3	10,683	1
40	712-07	10,086	1,249	1	8,142	1
41	07-13	10,419	1,582	1	10,361	1
42	07-11	9,777	0,940	1	20,012	1
43	X06118B	10,237	1,400	1	1,426	3
44	07-68	6,914	-1,923	3	1,243	3
45	X-720B	7,730	-1,107	3	0,317	3
46	X-526B	12,005	3,168	1	46,360	1
47	X-144B	7,305	-1,532	3	1,866	3
48	Mx-1008B	8,502	-0,335	2	10,887	1
49	X-135B	10,246	1,409	1	19,920	1
50	X-134B	11,628	2,791	1	4,546	3
HIP <sub>0,05</sub>		0,812				
Тестери – закріплювачі стерильності						
1	X1006B	8,819	-0,018	2	8,635	1
2	X1002 B	7,672	-1,165	3	3,410	3
3	X1010B	9,366	0,529	1	4,959	3
4	Mx 53-10 B	9,490	0,653	1	7,498	1
HIP <sub>0,05</sub>		0,201				

Мінливість ефектів ЗКЗ ліній за роками обумовлюється різною реакцією на погодні умови. Лінії, значення ЗКЗ яких були більші або менші ніж  $HP_{0,05}$  мали достовірно високі або низькі ефекти ЗКЗ. Цінність являють лінії, що забезпечують гібридній комбінації стабільну за роками кількість пилкових зерен в головному кошику, оптимальним рівнем якої є 8,8 млн. шт. Це переважно лінії з середніми значеннями ЗКЗ. Високий та стабільний рівень ефектів ЗКЗ за ознакою кількість пилкових зерен в головному кошику у 2012–2014 рр. на рівні 4,454; 3,316 та 3,168 мали три лінії (Х397В, 07-20 та Х526В відповідно). Проте високий рівень ЗКЗ та СКЗ мали нові лінії: 738-07, Х397В, 07-20, 712-07, 07-13, 07-11, 07-3, 719-07. Крім того лінії Х526В, Х135В підтвердили високий рівень КЗ, недарма вони є батьківськими компонентами більшості промислових гібридів Харківської селекції.

У той же час генетичні детермінанти материнської лінії теж впливали на регуляцію кількості пилкових зерен в головному кошику у гібридів  $F_1$ , а особливо тестер 4, який мав і ЗКЗ і СКЗ на високому рівні. З найнижчими показниками ЗКЗ і СКЗ виділились лінії 07-22 та Х06130В. Таким чином, нами встановлено мінливість ЗКЗ в залежності від умов року та визначено загальну комбінаційну здатність ліній-відновників фертильності за кількістю пилкових зерен в головному кошику.

Лінії, значення ЗКЗ яких були більші або менші ніж  $HP_{0,05}$ , мали достовірно високі або низькі ефекти ЗКЗ.

За відсотком зав'язування, лінії варіювали від 2,425 до 28,175 % (табл. 4.3). За аналізом результатів, наведених у таблиці 4.3, високий та стабільний рівень ефектів ЗКЗ за ознакою % зав'язуваності мали лінії 752-07, 07-3, Х06118В. Лінії, значення ЗКЗ яких були більші або менші ніж  $HP_{0,05}$ , мали достовірно високі або низькі ефекти ЗКЗ. Лінії, які відрізнялись високими середніми показниками ЗКЗ та СКЗ, вважаються найбільш цінними щодо % зав'язуваності. Чітко виражені генетичні детермінанти має 2-й тестер, які вплинули на збільшення цієї ознаки у гібридів  $F_1$  соняшнику.

Таблиця 4.3 – Комбінаційна здатність генетично різноманітних ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за ознакою зав'язування насіння (2012–2014 рр.)

№ з/п лінії	Лінія	Зав'язування насіння				
		Хср., %	Ефект ЗКЗ	Група ефекту ЗКЗ	Констан. СКЗ	Група констант. СКЗ
3	752-07	28,175	13,850	1	47,564	3
4	759-07	21,563	7,237	1	17,622	3
9	07-58	21,505	7,180	1	173,701	1
10	X-565B	14,800	0,475	1	52,332	3
12	X-397B	17,438	3,112	1	117,286	1
18	733-07	17,333	3,007	1	122,239	1
21	719-07	15,595	1,270	1	9,728	3
23	734-07	21,300	6,975	1	172,487	1
25	07-17	17,063	2,737	1	214,235	1
28	735-07	19,018	4,692	1	21,578	3
29	X-425B	17,500	3,175	1	26,434	3
30	07-39	19,100	4,775	1	49,615	3
31	07-3	26,025	11,700	1	91,588	1
32	07-47	9,625	-4,700	3	123,038	1
34	07-38	13,750	-0,575	3	120,293	1
35	07-42	20,775	6,450	1	33,362	3
36	07-49	17,400	3,075	1	102,028	1
37	704-07	12,850	-1,475	3	108,574	1
38	07-74	21,325	7,000	1	172,338	1
39	07-8	19,445	5,120	1	136,409	1
42	07-11	16,093	1,767	1	15,548	3
43	X06118B	24,425	10,100	1	249,616	1
44	07-68	12,075	-2,250	3	110,531	1
46	X-526B	19,850	3,168	1	46,360	1
47	X-144B	23,695	9,370	1	142,798	1
50	X-134B	9,975	-4,350	3	77,526	1
HIP <sub>0,05</sub>		0,069				
1	X1006B	9,493	-4,832	3	44,575	3
2	X1002B	17,504	3,179	1	117,875	1
3	X1010B	12,840	-1,485	3	58,513	3
4	Mx 53-10 B	17,463	3,138	1	60,401	3
HIP <sub>0,05</sub>		0,017				

Таблиця 4.4 – Комбінаційна здатність генетично різноманітних ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за продуктивністю з рослини, (2012–2014 рр.)

№ з/п лінії	Лінія	Продуктивність з рослини					
		Хср., г	Ефект ЗКЗ	Група ефекту ЗКЗ	Група константи ЗКЗ	Константа СКЗ	Група константи СКЗ
3	752-07	34,11	11,13	1	1	39,71	3
4	759-07	26,45	3,47	1	3	158,78	1
7	X06112В	11,63	-11,34	3	1	40,37	3
9	07-58	32,22	9,24	1	3	452,55	1
11	757-07	11,25	-11,73	3	1	138,79	3
12	X-397В	46,75	23,77	1	1	746,48	1
13	07-20	14,80	-8,18	3	3	193,27	1
18	733-07	31,99	9,01	1	3	123,33	3
21	719-07	30,41	7,44	1	3	58,42	3
22	720-07	24,56	1,58	2	3	350,79	1
23	734-07	28,04	5,06	1	3	276,82	1
27	717-07	23,84	0,86	2	3	191,04	1
28	735-07	25,07	2,10	2	3	38,04	3
29	X-425В	32,19	9,22	1	3	317,92	1
30	07-39	35,34	12,36	1	1	113,54	3
31	07-3	49,73	26,75	1	1	317,92	1
32	07-47	12,81	-10,17	3	3	252,00	1
34	07-38	19,64	-3,34	3	3	221,48	1
35	07-42	39,59	16,61	1	1	113,62	3
36	07-49	36,54	13,56	1	1	481,34	1
37	704-07	24,00	1,02	2	3	41,85	3
38	07-74	26,86	3,89	1	3	148,03	3
39	07-8	26,39	3,41	1	3	11,15	3
43	X06118В	42,21	19,23	1	1	501,26	1
44	07-68	15,53	-7,44	3	3	192,36	1
47	X-144В	50,78	27,80	1	1	899,79	1
НІР <sub>0,05</sub>		3,24					
Тестери – закріплювачі стерильності							
1	X1006Б	14,71	-8,27	3	1	107,32	3
2	X1002 Б	30,19	7,21	1	1	296,71	1
3	X1010Б	20,75	-2,23	3	3	108,41	3
4	Мх 53-10 Б	26,26	3,28	1	3	122,57	3
НІР <sub>0,05</sub>		0,80					

Серед досліджених ліній-відновників фертильності пилку соняшнику (дод. Б.2) високими та стабільними ефектами ЗКЗ та СКЗ у досліджувані роки відмічалися за ознакою продуктивність з рослин чотири лінії (Х397В, 07-3, Х06118В, Х144В). Що стосується тестерів-стерильних аналогів, то з найкращої сторони себе проявив тестер Сх808А/Х1002 Б, який мав найвищий середній показник за продуктивністю та мав найвищі та стабільні показники ефектів ЗКЗ та СКЗ (табл.4.4).

Таблиця 4.5 – Ефекти специфічної комбінаційної здатності ліній соняшнику за ознакою маса 1000 насінин (2012–2014 рр.)

Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г Хср.	Похибка середніх, Sx	Коефіцієнт варіації, V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Сх808А/Х1002Б//Х397В	97,15	13,35	19,43	43,18	1
Сх808А/Х1002Б//733-07	49,99	6,64	18,79	10,79	1
Сх1010А/733-07	41,26	2,91	9,98	11,50	1
Сх808А/Х1002Б//720-07	49,24	7,29	20,93	17,47	1
Сх1010А/720-07	42,38	18,08	60,33	20,05	1
Сх1010А/Мх53-10Б//Х425В	66,39	1,51	3,23	30,91	1
Сх808А/Х1002Б//07-3	84,28	12,38	20,78	27,34	1
Сх1010А/Мх53-10Б//07-3	58,19	1,21	2,95	5,18	2
Сх1006А/07-42	37,05	3,15	12,01	5,72	1
Сх1010А/07-42	45,16	0,94	2,93	7,80	1
Сх1006А/07-49	54,01	1,91	5,01	25,74	1
Сх1010А/07-49	47,41	1,19	3,54	13,10	1
Сх1010А/07-13	33,42	0,78	3,31	16,81	1
Сх808А/Х1002Б//Х06118В	83,81	10,71	18,07	34,38	1
Сх1006А/Х720В	27,53	1,13	5,78	15,40	1
Сх808А/Х1002Б//Х144В	109,31	19,81	25,63	51,32	1
НІР <sub>0,05</sub>	6,54				

Згідно результатів, наведених у таблиці 4.5, високий рівень СКЗ за ознакою М 1000 насінин відмічено у лінії Х144В з тестером Сх808А/Х1002Б (рівень ефекту СКЗ дорівнював 51,32, а сам показник досяг 109,31 г), який значно перевищив за цією ознакою результати всі інші комбінації. Також виділились з високим рівнем ефектів СКЗ лінія Х397В, 733-07, 720-07, 07-3, 734-07, 712-07 з тим же тестером Сх808А/Х1002Б. Лінії 733-07, 720-07, 07-42, 07-49 проявили себе з тестером Сх1010А, а лінії 752-07, 734-07, Х425В, 07-39, 07-3, 07-42, Х06118В показали найвищі показники з тестером Сх1010А/Мх 53-10 (дод. Б.3).

Отже, з високим рівнем ефектів СКЗ у 2012–2014 рр. за ознакою маса 1000 насінин виділено лінію Х144В з тестером Сх808А/Х1002Б. Якщо оцінювати самі тестери за СКЗ, то значно виділився сам тестер Сх808А/Х1002Б (значення константи СКЗ дорівнювало 296,71 з показником М1000 насінин 30,19 г).

Упродовж 2012–2013 рр. визначено ефекти гетерозису у гібридів першого покоління, отриманих з участю 50 ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за цінними господарськими ознаками, такі як висота рослини та діаметр кошика, маса 1000 насінин, продуктивність рослини, урожайність та тривалість вегетаційного періоду.

Висота рослин має досить суттєве господарське значення. Низькорослі рослини виносять із ґрунту значно менше поживних речовин, ніж високорослі. Не менш важливе є те, що низькорослі гібриди стійкі до вилягання та придатні до механізованого прибирання. Проте ефект гетерозису, який використовують у селекції соняшнику, сприяє не тільки підвищенню продуктивності, а й збільшенню висоти рослин.

Згідно даних таблиці 4.6 висота рослин досліджуваних гібридних комбінацій коливалась від 95,0 см (Сх1010А/Мх 53-10 Б//759-07) до 188,6 см (Сх808А/Х1002Б//Х06127В). Серед досліджених гібридних комбінацій низьким ефектом гетерозису в порівнянні до стандарту за ознакою висоти

рослин у досліджувані роки вирізнялась гібридна комбінація Сх1010А/Мх53-10Б//07-39. З високим ефектом гетерозису за роки дослідження виділено три гібридні комбінації за ознакою висота рослин – Сх808А/Х1002Б//Х134В; Сх1006А/Х526В; Сх 808А/Х1002Б//Х526В, але сам показник з коливанням від 157,0 см до 186,0 см не є критичним для ідеального ідіотипу рослин соняшника (дод. Б.4).

Таблиця 4.6 – Прояв ефекту гетерозису кращими гібридами F<sub>1</sub> за ознакою висота рослин

Гібридна комбінація	Роки дослідження					
	2012 р.			2013 р.		
	висота, см	гетерозис, %		висота, см	гетерозис, %	
		до ♀	до St		до ♀	до St
Сх 1006А//Х-526В	186,4	16,50	3,67	166,0	4,47	-2,81
Сх 1006А//Х-135В	173,6	8,50	-3,45	167,0	5,10	-2,22
Сх 808А/Х1002Б//Х-397В	177,6	-17,78	-1,22	157,0	-26,43	-8,08
Сх 808А/Х1002Б//733-07	163,8	-24,17	-8,90	155,0	-27,37	-9,25
Сх 808А/Х1002Б//720-07	171,4	-20,65	-4,67	150,0	-29,71	-12,18
Сх 808А/Х1002Б//07-39	153,4	-28,98	-14,68	147,2	-31,02	-13,82
Сх 808А/Х1002Б//07-3	158,0	-26,85	-12,12	146,5	-31,35	-14,23
Сх 808А/Х1002Б//07-42	174,6	-19,17	-2,89	150,0	-29,71	-12,18
Сх 808А/Х1002Б//07-49	177,4	-17,87	-1,33	147,0	-31,12	-13,93
Сх 808А/Х1002Б//Х06118В	166,8	-22,78	-7,23	135,0	-36,74	-20,96
Сх 808А/Х1002Б//Х-526В	182,4	-15,56	1,45	157,0	-26,43	-8,08
Сх 808А/Х1002Б//Х144В	177,6	-17,78	-1,22	165,3	-22,54	-3,22
Сх 808А/Х1002Б//Х-134В	184,4	-14,63	2,56	180,0	-15,65	5,39
Сх 1010А//Х-526В	170,4	12,85	-5,23	167,0	12,99	-2,22
Сх 1010А//Х-134В	157,4	4,24	-12,46	161,2	9,07	-5,62
Сх1010А/Мх53-10Б//Х134В	151,8	1,88	-15,57	155,0	4,80	-9,25
Сх1006А	160,0			158,9		
Сх808А/Х1002 Б	216,0			213,4		
Сх1010А	151,0			147,8		
Сх1010А/Мх 53/10 Б	149,0			147,9		
Оскіл St	179,8			170,8		
НІР <sub>0,05</sub>	9,83			9,24		

Так як це ознака, за якою ціниться гібрид з середньою висотою, Також виділились гібридні комбінації з низьким ефектом гетерозису в порівнянні до стандарту Сх1010А/Мх53-10Б//07-3; Сх1010А/Мх53-10Б//Х425В; Сх1010А/Мх53-10Б//734-07; Сх1010А/Мх53-10Б//Х144.

Найнижчий від'ємний ефект гетерозису за ознакою висота рослин (табл. 4.6) у 2013 році на рівні – 35,60 % відмічено у гібридної комбінації Сх1010А/Мх53-10Б//734-07 у порівнянні з стандартом Оскіл. Низький прояв ефекту гетерозису виявлено у гібридних комбінацій Сх1010А/Мх53-10Б//07-3 (-31,15%); Сх1010А/Мх53-10Б//Х425В (-33,84%). Отже, з низьким ефектом гетерозису за роки дослідження (2012–2013 рр.) виділено чотири гібридні комбінації – Сх1010А/Мх53-10Б//07-3; Сх1010А/Мх53-10Б//Х425В; Сх1010А/Мх53-10Б//734-07; Сх1010А/Мх53-10Б//Х144, які можна рекомендувати як гібриди з середньою висотою.

За нашими дослідженнями, за масою 1000 насінин (табл.4.7) істинний гетерозис продемонстрували у 2013 році гібридні комбінації: Сх1010А/Х06104В; Сх808А/Х1002Б//733-07; Сх808А/Х1002Б//759-07; Сх1010А/738-07; Сх1010А/07-3, у 2012 році: Сх1010А/Мх53-10Б//Х135В та стабільно два роки підряд був позитивний гетерозис в гібридних комбінаціях: Сх1010А/Мх53-10Б//Х720В; Сх1010А/Мх53-10Б//Х144В.

Як негативний для селекції гібридів олійного типу факт відмічено зменшення маси 1000 насінин у першому гібридному поколінні у 42,98%; 41,23%; 39,47% у гібридів Сх1010А/Мх53-10Б//729-07; Сх808А/Х1002Б//Х134В; Сх1010А/07-13 у 2012 році відповідно.

Така тенденція потребує індивідуального аналізу кожної гібридної комбінації та добору кращих за масою 1000 насінин батьківських компонентів. Мінливість маси 1000 насінин змінюється залежно від умов року.

Таблиця 4.7 – Прояв ефекту гетерозису кращими гібридами F<sub>1</sub> за озакою М 1000 насінин

Гібридна комбінація	Роки дослідження					
	2012 р.			2013 р.		
	М1000, г	гетерозис, %		М1000, г	гетерозис, %	
		до ♀	до St		до ♀	до St
Cx 808A/X1002Б//759-07	35,50	-21,46	-37,72	82,00	28,13	38,98
Cx 808A/X1002Б//X-397B	36,00	-20,35	-36,84	67,00	4,69	13,56
Cx 808A/X1002Б//729-07	42,50	-5,97	-25,44	71,00	10,94	20,34
Cx 808A/X1002Б//733-07	43,50	-3,76	-23,68	90,00	40,63	52,54
Cx 808A/X1002Б//07-13	44,50	-1,55	-21,93	66,00	3,13	11,86
Cx808A/X1002Б//Mx1008B	36,50	-19,25	-35,96	72,00	12,50	22,03
Cx 808A/X1002Б//X-134B	33,50	-25,88	-41,23	73,00	14,06	23,73
Cx 1010A/X06127B	38,00	-29,37	-33,33	76,00	43,40	28,81
Cx 1010A/738-07	40,50	-24,72	-28,95	77,00	45,28	30,51
Cx 1010A/X06104B	45,50	-15,43	-20,18	95,00	79,25	61,02
Cx 1010A/X06112B	51,50	-4,28	-9,65	73,00	37,74	23,73
Cx 1010A/07-18	36,50	-32,16	-35,96	75,00	41,51	27,12
Cx 1010A/748-07	38,90	-27,70	-31,75	75,00	41,51	27,12
Cx 1010A/735-07	38,10	-29,18	-33,16	70,00	32,08	18,64
Cx 1010A/07-3	41,20	-23,42	-27,72	77,00	45,28	30,51
Cx 1010A/07-38	41,50	-22,86	-27,19	68,00	28,30	15,25
Cx 1010A/07-13	34,50	-35,87	-39,47	67,00	26,42	13,56
Cx 1010A/Mx1008B	42,00	-21,93	-26,32	69,00	30,19	16,95
Cx 1010A/X-135B	41,20	-23,42	-27,72	67,00	26,42	13,56
Cx 1010A/X-134B	35,00	-34,94	-38,60	66,00	24,53	11,86
Cx1010A/Mx53-10Б//752-07	38,50	-1,79	-32,46	76,00	19,69	28,81
Cx1010A/Mx53-10Б//729-07	32,50	-17,09	-42,98	69,00	8,66	16,95
Cx 1010A/Mx53-10Б//07-22	42,00	7,14	-26,32	67,00	5,51	13,56
Cx1010A/Mx53-10Б//735-07	42,50	8,42	-25,44	77,00	21,26	30,51
Cx1010A/Mx53-10Б//704-07	51,00	30,10	-10,53	66,00	3,94	11,86
Cx 1010A/Mx53-10Б//07-8	42,00	7,14	-26,32	66,00	3,94	11,86
Cx1010A/Mx53-10Б//712-07	59,00	50,51	3,51	75,00	18,11	27,12
Cx 1010A/Mx53-10Б//07-68	47,00	19,90	-17,54	70,00	10,24	18,64
Cx1010A/Mx53-10Б//X720B	60,00	53,06	5,26	62,00	-2,36	5,08
Cx1010A/Mx53-10Б//X144B	60,00	53,06	5,26	77,00	21,26	30,51
Cx1010A/Mx53-10Б//X135B	66,00	68,37	15,79	48,65	-23,39	-17,54
Cx1006A	32,30			55,00		
Cx808A/X1002 Б	45,20			64,00		
Cx1010A	53,80			53,00		
Cx1010A/Mx 53-10 Б	39,20			63,50		
Оскіл St	57,00			59,00		
HP <sub>0.05</sub>	6,54			7,12		

Таблиця 4.8 – Прояв ефекту гетерозису кращими гібридами F<sub>1</sub> за ознакою кількість насінин з кошика

Гібридна комбінація	Роки дослідження					
	2012 р.			2013 р.		
	Кіл-ть насін. з кошика Г	гетерозис, %		Кіл-ть насін. з кошика Г	гетерозис, %	
до ♀		до St	до ♀		до St	
Cx 1006A/719-07	1165,00	195,16	47,66	1144,00	189,84	48,96
Cx 1006A/07-49	1510,00	282,57	91,38	1489,00	277,25	93,88
Cx808A/X1002Б//752-07	1132,00	78,92	43,47	1111,00	75,60	44,66
Cx808A/X1002Б//759-07	1319,00	108,47	67,17	1298,00	105,15	69,01
Cx808A/X1002Б//07-58	1759,00	178,01	122,94	1738,00	174,70	126,30
Cx808A/X1002Б//X-397B	2069,00	227,01	162,23	2048,00	223,69	166,67
Cx808A/X1002Б//733-07	1097,00	73,38	39,04	1076,00	70,06	40,10
Cx808A/X1002Б//720-07	964,00	52,36	22,18	943,00	49,04	22,79
Cx808A/X1002Б//734-07	956,00	51,10	21,17	935,00	47,78	21,74
Cx808A/X1002Б//07-3	1672,00	164,26	111,91	1651,00	160,95	114,97
Cx808A/X1002Б//712-07	1014,00	60,27	28,52	993,00	56,95	29,30
Cx808A/X1002Б//X06118B	1924,00	204,09	143,85	1903,00	200,77	147,79
Cx808A/X1002Б//X144-B	1738,00	174,70	120,28	1717,00	171,38	123,57
Cx 1010A/07-42	1317,00	146,35	66,92	1296,00	142,42	68,75
Cx 1010A/07-49	1144,00	113,99	44,99	1123,00	110,06	46,22
Cx 1010A/07-74	1103,00	106,32	39,80	1082,00	102,39	40,89
Cx1010A/Mx53-10Б//752-07	1252,00	83,50	58,68	1231,00	80,42	60,29
Cx1010A/Mx53-10Б//734-07	1290,00	89,07	63,50	1269,00	85,99	65,23
Cx1010A/Mx53-10Б//X425B	1719,00	151,94	117,87	985,00	44,36	28,26
Cx1010A/Mx53-10Б//07-39	1242,00	82,03	57,41	1221,00	78,95	58,98
Cx1010A/Mx53-10Б//07-3	1650,00	141,83	109,13	984,00	44,22	28,13
Cx1010A/Mx53-10Б//07-38	1049,00	53,74	32,95	769,00	12,71	0,13
Cx1010A/Mx53-10Б//07-49	1004,00	47,15	27,25	983,00	44,07	27,99
Cx1006A	394,7			394,7		
Cx808A/X1002 Б	632,7			632,7		
Cx1010A	534,6			534,6		
Cx1010A/Mx 53-10 Б	682,3			682,3		
Оскіл St	789,0			768,0		
НІР <sub>0.05</sub>	18,05			19,35		

За ознакою кількість насінин з кошика з високими ефектами гетерозису виділено такі гібридні комбінації за обома роками 2012–2013 рр.: Сх808А/Х1002Б//Х397В (162,23 та 166,67% відповідно), Сх808А/Х1002Б//Х06118В (143,85 та 147,79 %), Сх808А/Х1002Б//07-58 (122,94 та 126,30 %), Сх808А/Х1002Б//07-3 (111,91 та 114,97 %), Сх808А/Х1002Б//Х144В (120,28 та 123,57 %). Окрім цих комбінацій, з найбільшим ефектом гетерозису до материнського компоненту виділився експериментальний гібрид Сх1006А/07-49 (282,57 % у 2012 р. та 277,25 % у 2013 р.) Судячі з цих даних можна рекомендувати Сх808А×Х1002Б в якості тестера з широкою генетичною основою.

Основні результати даного розділу опубліковані в наукових працях [214–216].

#### Висновки до розділу 4

1. Для запилювачів, що є компонентами гібридів на стерильній основі, пилкова продуктивність – головний показник, від якого багато в чому залежить ефективність перезаплення і запліднення.

2. Стабільно високі ефекти СКЗ виявили лінії в комбінації з тестерами Сх808А/Х1002Б та Сх1010А/Мх53-10Б, які забезпечили найбільш стабільні показники за роки досліджень.

3. Виділено лінії з високим проявом кількості пилку в головному кошику з різними тестерами: 752-07: з 4-м тестером 11,234 млн. шт., з 2-м тестером 8,665 млн. шт.; 759-07: з 3-м тестером 13,326 млн. шт., з 2-м тестером 8,816 млн. шт.; 07-17: з 4-м тестером 14,657 млн. шт., з 3-м тестером 11,447 млн. шт.; Х144В: з 3-м тестером 9,406 млн. шт., з 2-м тестером 7,622 млн. шт., які мали домінуючий вплив на рівень цієї ознаки у гібридів  $F_1$ , що свідчить високий ступінь ефекта ЗКЗ.

4. Високий та стабільний рівень ефектів ЗКЗ за ознакою кількість пилкових зерен в головному кошику виявлено у 2012–2014 рр. на рівні 4,454; 3,316 та 3,168 мали три лінії (X397В, 07-20 та X526В відповідно). Одночасно високий рівень ЗКЗ та СКЗ мали такі лінії: 738-07, X397В, 07-20, 712-07, 07-13, 07-11, 07-3, 719-07, X526В, X135В.

5. Встановлено, що генетичні детермінанти материнської лінії теж впливали на регуляцію кількості пилкових зерен в головному кошику у гібридів  $F_1$ , а особливо тестер Сх1010А/Мх53-10Б, який мав і ЗКЗ і СКЗ на високому рівні.

6. За відсотком зав'язування, лінії варіювали від 2,425 до 28,175 %. Встановлено стабільний рівень ефектів ЗКЗ за ознакою % зав'язуваності мали лінії 752-07, 07-3, X06118В.

7. Високими та стабільними ефектами ЗКЗ та СКЗ у досліджувані роки відмічалися за ознакою продуктивність з рослин чотири лінії: X397В, 07-3, X06118В, X144В.

8. Встановлено, що лінія X144В має високий рівень ефекту СКЗ у 2012–2014 р.р. за ознакою М1000 насінин з тестером Сх808А/Х1002Б. Чітко виражені генетичні детермінанти має 2-й тестер – Сх808А/Х1002Б, які вплинули на збільшення цієї ознаки у гібридів  $F_1$  соняшнику.

9. Встановлено, що тестер Сх808А/Х1002Б має найбільший та стабільний ефект СКЗ (значення константи СКЗ дорівнювало 296,71 з показником М1000 насінин 30,19 г). Тому його можна рекомендувати в якості тестера з широкою генетичною основою.

10. З високим ефектом гетерозису за роки дослідження виділено три гібридні комбінації за ознакою висота рослин – Сх808А/Х1002Б//Х134В; Сх1006А//Х526В; Сх 808А/Х1002Б//Х526В, але сам показник з коливанням від 157,0 см до 186,0 см не є критичним для ідеального ідіотипу рослин соняшника.

11. Виділено перспективні лінії, які виділились з найкращими показниками: X06118В, 752-07, 07-3, 733-07, 07-14, X526В, X144В, X134В, X135В – за кількістю квіточок в кошику, % зав’язуваності, масою насінин з кошика, автофертильністю, життєздатністю та теплостійкістю, кращими показниками ЗКЗ та СКЗ. Та які також проявились з кращими показниками в комбінаціях: Сх1010А/Мх53-10Б//752-07, Сх808А/Х1002Б//Х06118В, Сх808А/Х1002Б//07-3, Сх1010А/Мх53-10Б//07-3, Сх808А/Х1002Б//733-07, Сх1010А/07-3, Сх1006А/07-14, Сх1006А/Х526В, Сх808А/Х1002Б//Х526В, Сх808А/Х1002Б//Х144В, Сх1010А/Мх53-10Б//Х135В, Сх1006А/Х134В. Примітка. Лінії Х526В, Х134В, Х135В представлені у різних гібридних перших поколіннях, допущених до використання в Україні.

## РОЗДІЛ 5

### ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІНІЙ-ВІДНОВНИКІВ ФЕРТИЛЬНОСТІ ПИЛКУ СОНЯШНИКУ ЗА ОСОБЛИВОСТЯМИ ПЕРІОДУ ЦВІТІННЯ ГОЛОВНОГО ТА БІЧНИХ КОШИКІВ

#### 5.1 Класифікація ліній-відновників фертильності за галуженням та тривалістю вегетаційного періоду

В соняшнику встановлено, що найбільш чутливою до високих температур є фаза цвітіння [197]. Верхня гранична температура, вище за яку розпочинається тепловий стрес, тобто, за визначенням В. D. Singh., розпочинається дія високої температури достатньої тривалості, що спричиняє суттєве скорочення врожаю у порівнянні із повним генетичним потенціалом генотипу, є різною для різних видів рослин [208, 217]. Для соняшнику запропоновано значення верхньої граничної температури від 26–30°C до 40°C [209]. Оптимальною для росту і розвитку соняшнику вважають денну температуру 25°C, нічну 21°C [124].

Дуже важливою ознакою, в якій як у фокусі відображаються головним чином всі морфобіологічні ознаки рослин є вегетаційний період.

Однією з важливих особливостей соняшнику є пристосованість його до різних умов вирощування [47, 182]. Цю культуру вирощують у найрізноманітніших умовах. Надзвичайна пристосованість соняшнику пояснюється великою генотипічною мінливістю форм цієї культури.

За останній час багато уваги приділяють селекціонери створенню сортів і гібридів соняшнику з коротким вегетаційним періодом, високою продуктивністю. Створення такого матеріалу дає можливість розширити кордони вирощування соняшника. Перевага скоростиглих гібридів полягає в тому, що вони уходять від зараження білої та сірої гнилей.

Селекціонери виділяють два компоненти стійкості до високих температур: а) механізм запобігання; б) механізм толерантності, коли основні функції рослин підтримуються при нагріванні [106]. Тривалість вегетаційного періоду можна запропонувати в якості механізму запобігання негативної дії високих температур під час проходження рослиною соняшнику критичних фаз розвитку.

Але також можна використовувати і другий спосіб – механізм толерантності. Заздалегіть вивчати батьківські компоненти за пилкоутворюючою здатністю та теплостійкістю і відбирати форми, які будуть мати багато пилку, який буде життєздатним та теплостійким. Але також треба задуматися про кількість пилку на ділянках розмноження, за рахунок багато кошикових форм. Які можуть при великих температурах, коли цвітіння проходить дуже швидко і пилок дуже швидко перегорає, продовжити період цвітіння (рис. 5.1).

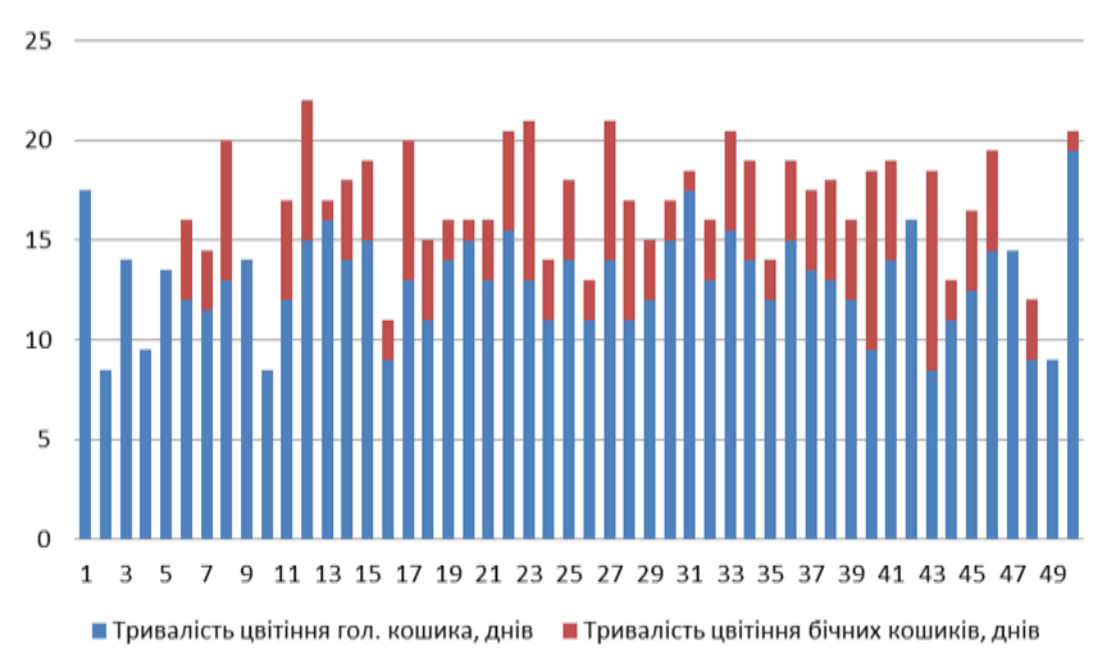


Рис. 5.1 – Період тривалості цвітіння головного та бічних кошиків

Лінії-відновники фертильності пилку соняшнику оцінено за тривалістю періодів «сходи-цвітіння» та «сходи-достигання». Лінії розподілено на групи

стиглості за тривалістю вегетаційного періоду, а саме на скоростиглу, ранньостиглу, середньоранню та середньостиглу (рис. 5.2). Скоростигла група (тривалість вегетаційного періоду 89-93 доби) налічувала найменше всього – 5 ліній, що становить від загальної кількості 10 %, до ранньостиглої групи (94–98 діб) віднесено – 11 ліній або від загальної кількості 22 %, до середньоранньої віднесено найбільшу кількість ліній (99–103 доби) – 25 ліній (50 %), до середньостиглої – 9 ліній (18 %) – вегетаційний період 104–108 діб.

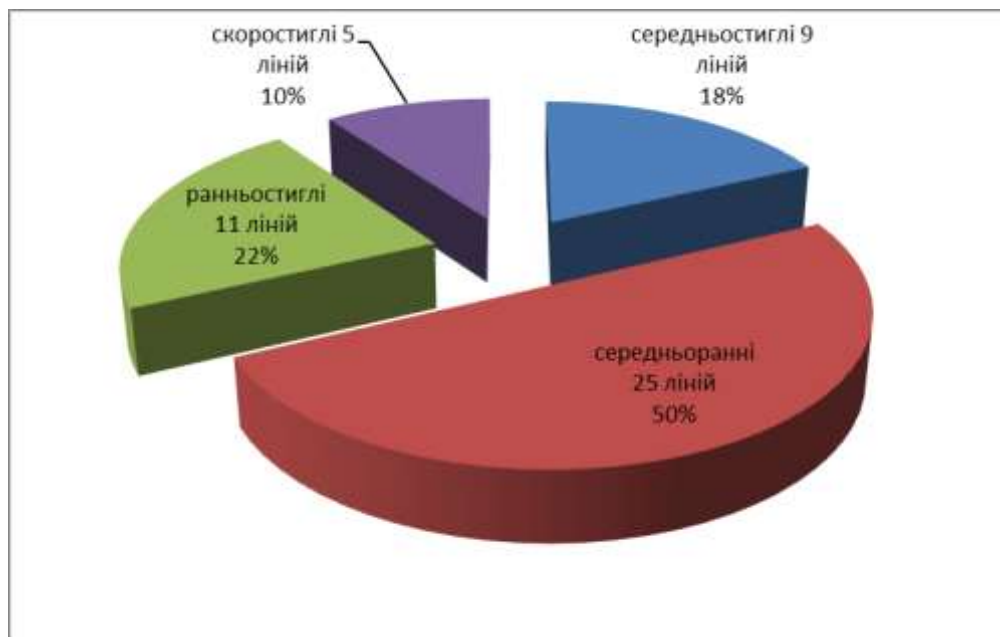


Рис. 5.2 – Групи стиглості ліній-відновників фертильності за тривалістю вегетаційного періоду

Таким чином, встановлено, що робоча колекція містить лінії чотирьох груп стиглості (скоростигла, ранньостигла, середньорання, середньостигла), найбільшу частину складають зразки середньоранньої групи – 50 %.

## 5.2 Аналіз показників формування пилкоутворення та продуктивності

Важливою ланкою у вирішенні завдань, поставлених перед гетерозисною селекцією по прискореному створенню високопродуктивних

гібридів соняшнику і впровадженню їх у виробництво, є розробка нових прийомів селекції самозапилених ліній, що дозволяють цілеспрямовано підбирати батьківські пари для схрещування.

Оцінка ліній соняшнику за пилкоутворювальною здатністю не тільки дозволить полегшити цей добір, але й допоможе уникнути явно низькопродуктивних комбінацій схрещування [201].

Під час дослідження було вивчено рівень варіювання ліній за кількістю квіток в головному кошику, кількістю пилкових зерен з центрального кошика, кількістю насінин з кошика, врожайністю та олійністю (табл.5.1).

Таблиця 5.1 – Поліморфізм ліній-відновників фертильності соняшнику за ознаками пилкової продуктивності, урожайності і вмістом олії (2011–2014 рр.)

№ з/п	Лінія	Кількість квіточок у гол. кошику, шт.	Кількість пилкових зерен у гол. кошику, млн шт.	Кількість насінин з кошика, шт.	Урожайність, т/га	Вміст олії, %
1	X06127B	2856	10,3	305	2,73	47,16
2	X06129B	2697	9,8	240	2,50	44,21
3	752-07	3718	11,1	367	2,80	43,44
4	759-07	3078	10,6	499	2,38	43,05
5	738-07	2229	6,4	217	2,79	41,77
6	X06104B	2556	8,0	307	2,84	46,99
7	X06112B	2379	8,1	259	3,20	48,69
8	07-63	2904	11,4	376	2,85	49,73
9	07-58	2664	9,8	209	2,61	46,05
10	X-565B	3519	13,5	273	2,73	42,31
11	757-07	3642	12,9	186	2,53	43,86
12	X-397B	3411	12,0	306	2,39	46,88
13	07-20	2706	9,3	332	2,67	45,50
14	07-14	2829	10,1	362	2,71	46,35
15	07-18	2265	8,6	329	2,39	46,76
16	729-07	2874	10,6	358	2,75	42,39
17	730-07	2157	6,2	265	2,85	45,22

<i>Продовження таблиці 5.1</i>						
18	733-07	2352	7,1	271	2,44	46,79
19	X06130B	1953	4,9	226	2,48	46,01
20	07-22	2610	6,8	411	2,32	45,08
21	719-07	2580	6,3	348	2,25	44,73
22	720-07	1782	5,8	294	2,50	46,89
23	734-07	2883	7,3	360	2,39	46,95
24	748-07	2145	6,2	201	2,06	45,89
25	07-17	3129	8,2	478	2,61	45,18
26	728-07	2436	6,6	340	2,73	44,00
27	717-07	2403	6,5	389	2,53	50,58
28	735-07	3114	9,2	327	2,49	43,92
29	X-425B	3657	11,9	309	2,38	46,23
30	07-39	3405	9,4	326	2,49	48,82
31	07-3	3488	14,1	459	2,41	50,33
32	07-47	1857	5,6	316	2,28	50,52
33	07-28	3591	12,4	364	2,73	47,68
34	07-38	2382	8,5	457	2,47	48,02
35	07-42	2463	9,1	377	2,39	51,83
36	07-49	2493	8,3	261	2,53	50,55
37	704-07	1962	5,3	271	2,73	46,01
38	07-74	3051	10,4	431	2,79	45,83
39	07-8	2238	7,9	346	2,41	46,82
40	712-07	2451	8,2	272	2,22	40,11
41	07-13	4299	14,8	330	2,65	46,56
42	07-11	3153	10,1	437	2,20	44,70
43	X06118B	3812	8,0	532	2,30	52,16
44	07-68	1836	7,0	239	2,11	45,67
45	X-720B	2070	7,2	346	2,19	49,02
46	X-526B	3981	15,6	595	2,75	52,12
47	X-144B	3652	10,2	214	2,08	42,23
48	Mx-1008B	2703	7,5	197	2,09	45,21
49	X-135B	3470	10,7	544	3,08	45,31
50	X-134B	3678	10,0	321	2,81	53,85
HIP <sub>0,05</sub>		917,45	3,34	-14,43		1,85

Співвідношення батьківських компонентів при виробництві гібридного насіння за потребою та кількістю пилку в пиляках визначає вихід гібридного насіння з одиниці площі ділянок гібридизації. Саме тому пилкова продуктивність запилювачів є важливим показником кількості та якості зав'язаних насінин.

Знання пилкоутворювальної здатності та пилкової продуктивності ліній-відновників фертильності пилку, ліній-закріплювачів стерильності та гібридів першого покоління соняшнику, дозволяє на ранніх етапах селекції проводити жорстке бракування по цих ознаках і не включати в подальшу роботу малопилкові форми. Це новий резерв гетерозисної селекції в підвищенні врожайності гібридного насіння, оскільки в Україні під гібридами першого покоління соняшнику зайнято 75 % площ.

В результаті вивчення, кількість квіточок в головному кошику дорівнювала в середньому 2701 шт, з середнім квадратичним відхиленням 605. Кількість пилкових зерен в головному кошику змінювалась з інтервалом 11,4 та становила від 4,2 до 15,6 млн.шт. Діаметр пилкових зерен в середньому дорівнював 26,57 мкм. Врожайність варіювала в межах 2,1 – 3,2 т/га. Олійність в середньому дорівнювала 46,5% (дод. В.1).

З максимальними показниками виділились такі лінії: за кількістю квіточок в головному кошику – 07-13; за кількістю пилкових зерен в головному кошику – X526В; за кількістю насінин з головного кошика – X526В; за врожайністю – X206112В; за вмістом олії – X134В.

Дослідження генотипового різноманіття ліній батьківського типу за ознаками продуктивності, а також взаємозв'язку з іншими селекційними ознаками, надає можливість оптимізувати процес добору ліній для схрещувань.

Основні результати даного розділу опубліковані в наукових працях [204, 200, 201, 205].

## Висновки до розділу 5

1. Тривалість вегетаційного періоду можна запропонувати в якості механізму запобігання негативної дії високих температур під час проходження рослиною соняшнику критичних фаз розвитку.

2. Запропоновано другий спосіб – механізм толерантності. Заздалегіть вивчені батьківські компоненти за пилкоутворюючою здатністю та теплостійкістю і відібрані лінії, які є багатопилковими, з високою життєздатністю та теплостійкістю.

3. Установлено, що робоча колекція містить лінії чотирьох груп стиглості (скоростигла, ранньостигла, середньорання, середньостигла), найбільшу частину складають зразки середньоранньої групи – 50 %.

4. Співвідношення батьківських компонентів при виробництві гібридного насіння за потребою та кількістю пилку в пиляках впливає на вихід гібридного насіння з одиниці площі ділянок гібридизації. З максимальними показниками виділено лінії: за кількістю квіточок в головному кошику – 07-13 (4299 шт), X526В (3981 шт), X06118В (3812 шт), 752-07 (3718 шт), X134В (3678 шт), 07-3 (3488 шт); за кількістю пилкових зерен в головному кошику – X526В (15,6 млн. шт.), 07-13 (14,8 млн. шт.), 07-3 (14,1 млн. шт.); за кількістю насінин з головного кошика – X526В (595 шт), X135В (544 шт), 07-17 (478 шт), 07-3 (459 шт); за врожайністю – X06112В (3,2 т/га), X135В (3,08 т/га); за вмістом олії – X134В (53,85 %), X06118В (52,16 %), X526В (52,12 %), 07-42 (51,83 %), 07-3 (50,33 %).

## РОЗДІЛ 6

### КОНКУРСНИЙ ГЕТЕРОЗИС У СТВОРЕНИХ ГІБРИДІВ F<sub>1</sub> ЗА ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ, ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІЛЕНИХ ЛІНІЙ СОНЯШНИКУ

#### 6.1 Характеристика гібридів першого покоління соняшнику за цінними господарськими ознаками

У значній мірі успіх селекційної роботи зі створення нового генетичного різноманіття обумовлюється рівнем теоретичних розробок та забезпечується наявністю принципово нового вихідного матеріалу. На теперішній час сільськогосподарське виробництво потребує гібридів соняшнику з високим рівнем цінних господарських ознак, які забезпечують стабільність урожаю: генетично обумовлений потенціал адаптивності до різноманітних агроекологічних умов вирощування, рівночасність досягання, технологічність, стійкість до біо- та абіотичних чинників середовища. У селекції і генетики соняшнику сучасні розробки свідчать про те, що можливості покращення гібридів не вичерпані. [198].

З метою встановлення генотипового різноманіття сучасного лінійного матеріалу за морфологічними ознаками опрацьовано та проаналізовано 200 гібридних комбінацій, отриманих самостійно з ліній відновників фертильності пилку та стерильних аналогів з робочої колекції лабораторії селекції і генетики соняшнику Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України. Гібриди оцінено за тривалістю періода «фізіологічного». Лінії розподілено на групи стиглості за тривалістю вегетаційного періоду, а саме на скоростиглу, ранньостиглу, середньоранню та середньостиглу (рис. 6.1). Скоростигла група (тривалість вегетаційного періоду 89–93 доби) налічувала – 94 гібрида, що становить від загальної кількості 47 %, до ранньостиглої групи (94–98 діб) віднесено – 60

або від загальної кількості 30 %, до середньоранньої (99-103 доби) – 41 гібрид (20,5 %), найменше було ліній – 5 (2,5 %), які відносилися до середньостиглої групи – вегетаційний період 104–108 доби.

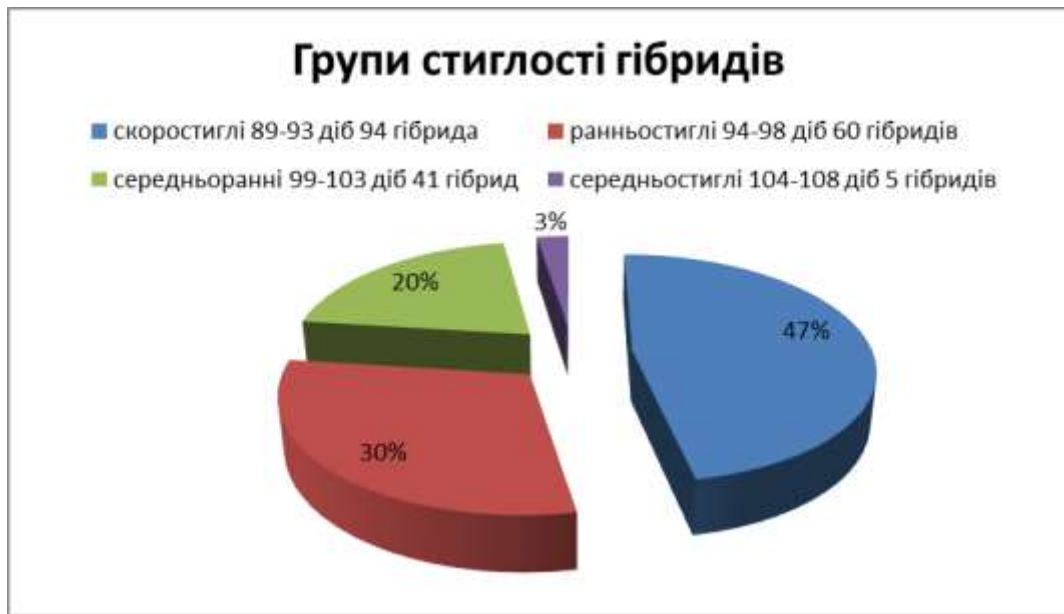


Рис. 6.1 – Розподіл гібридів соняшнику за групами стиглості, 2012–2013 рр.

Таким чином, встановлено, що робоча колекція містить гібриди чотирьох груп стиглості (скоростигла, ранньостигла, середньорання, середньостигла), найбільшу частину складають зразки скоростиглої групи – 47 %. Враховуючи, до якої групи стиглості відноситься гібрид, ми їх охарактеризували за корисними господарськими ознаками та розрахували конкурсний гетерозис відносно стандартів (дод. Г.1, Г.2).

Отже, висота гібридних комбінацій значно варіювала між собою, найбільш наближена до стандарту була гібридна комбінація Сх808А/Х1002Б//Х06118В, а найнижчою Сх1010А/Мх53-10Б//752-07 (табл. 6.1). На рівні зі стандартом за діаметром кошика була така гібридна комбінація Сх1010А/Мх53-10Б//07-3. За урожайністю комбінація Сх1010А//Х526В перевищувала стандарт на 0,88 т/га, а Сх1010А/Мх53-

10Б//07-39 на 0,59 т/га. За вмістом олії усі гібридні комбінації були наближені до стандарту і мали показник на рівні від 47,9 % до 49,9 %.

Таблиця 6.1 – Результати конкурсного випробування гібридних комбінацій соняшнику за корисними господарськими ознаками скоростиглої групи (2012–2013 рр.)

Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Урожайність, т/га	Вміст олії, %
Сх1010А/Мх53-10Б//752-07	89	128,8	17,3	2,54	48,3
Сх1010А/Мх53-10Б//07-3	91	166,2	19,7	2,82	48,8
Сх808А/Х1002Б//Х06118В	91	166,8	18,3	2,77	49,0
Сх 1010А/Х-526В	91	170,4	15,7	3,41	47,9
Сх 1010А/Х06104В	90	139,8	17,7	2,64	48,8
Сх 1010А/Мх53-10Б//07-39	89	157,8	19,3	3,12	49,9
Сх 1010А/07-42	89	155,6	19,6	2,85	50,1
Оскіл St	93	166,6	19,7	2,53	49,6
НІР <sub>0,05</sub>	3,8	11,8	1,58	0,22	4,03

Примітка. У таблиці наведено комбінації, які мали достовірні показники врожайності.

Особливу цінність мають гібридні комбінації, які вирізняються кращими показниками з гетерозису щодо комплексних ознак та підтримують свою стабільність пилюкотоутворення за цими показниками (табл. 6.2).

У практичній селекції для визначення комерційної цінності гібридів соняшнику особливе значення має оцінка генетичної цінності вихідного матеріалу за кількісними та якісними ознаками. Від кількості виробленого рослиною життєздатного пилюк залежить зав'язуваність насіння соняшнику.

За кількістю пилюкових зерен з головного кошика значно перевищувала стандарт гібридна комбінація Сх1010А/Мх53-10Б//07-3, яка дорівнювала

23,22 млн. шт. життєздатного пилку на рівні 80,9 %. Життєздатність пилку була вищою в гібридній комбінації Сх1010А/Х06104В, яка дорівнювала 92,7 % з рівнем теплостійкості 82,8 %. З високим рівнем життєздатності та теплостійкості виділено гібридні комбінації Сх1010А/Х526В (Сайт), Сх1010А/07-42, який склав понад 85 % та 78 %.

Таблиця 6.2 – Результати конкурсного випробування гібридних комбінацій соняшнику за пилковою продуктивністю і її якістю скоростиглої групи (2012–2013 рр.)

Гібридна комбінація	Кількість пилкових зерен з гол. кошика, млн шт.	Маса пилку з гол. кошика, мг	Життєздатність пилку, %	Теплостійкість пилку, %
Сх1010А/Мх53-10Б//752-07	7,81	148,9	73,5	65,5
Сх1010А/Мх53-10Б//07-3	23,22	130,3	80,9	63,8
Сх808А/Х1002Б//Х06118В	5,89	83,3	78,7	62,4
Сх1010А/Х-526В	10,25	128,2	89,1	78,1
Сх1010А/Х06104В	6,82	67,3	92,7	82,8
Сх1010А/Мх53-10Б//07-39	7,23	111,7	64,3	82,3
Сх 1010А/07-42	13,26	136,7	85,9	88,5
Оскіл St	7,48	102,8	88,9	65,9
НІР <sub>0,05</sub>	2,96	8,16	6,1	4,5

Групу ранньостиглих гібридів порівнювали зі стандартом Ясоном, в якого в наших дослідженнях вегетаційний період складав 98 діб, висота дорівнювала 177,2 см, діаметр кошика – 18,7 см, врожайність – 2,79 т/га, а вміст олії – 48,2 % (табл. 6.3).

За висотою перевищувала стандарт гібридна комбінація Сх1010А/Х06112В на 9,2 см. З найбільшим діаметром кошика була

комбінація Сх808А/Х1002Б//07-58 (21,3 см). За врожайністю проявився гібрид Сх1010А/733-07, а за вмістом олії – Сх1010А/Х06112В, рівень якої склав 52,8 %, що на 4,6 % більш ніж у стандарту. Майже за всіма ознаками вищими показниками виділилась якраз доречі гібридна комбінація Сх1010А/Х06112В.

Таблиця 6.3 – Результати конкурсного випробування гібридних комбінацій соняшнику за корисними господарськими ознаками ранньостиглої групи (2012–2013 рр.)

Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Урожайність, т/га	Вміст олії, %
Сх1010А/Мх53-10Б/719-07	96	153,4	20,0	2,88	47,7
Сх 1010А/733-07	98	169,2	17,3	3,46	49,5
Сх1010А/Мх53-10Б//Х-425В	98	166,8	20,0	2,93	51,0
Сх 808А/Х1002Б//07-58	96	117,8	21,3	2,79	49,9
Сх808А/Х1002Б//730-07	96	151,8	21,0	3,04	51,0
Сх 1010А/Х06112В	98	186,4	20,3	3,00	52,8
Сх 1010А/Х565В	97	173,6	18,3	2,96	52,2
Сх 1010А/735-07	95	154,7	16,9	2,98	48,6
Ясон St	98	177,2	18,7	2,79	48,2
НІР <sub>0,05</sub>	3,8	11,8	1,58	0,22	4,03

Примітка. У таблиці наведено комбінації, які мали достовірні показники.

Що стосується показників кількості пилку на рівні стандарту виявлено гібридну комбінацію Сх1010А/Мх53-10Б//719-07 (табл. 6.4). Маса пилку не дуже відрізнялась між комбінаціями та стандартом. Але за життєздатністю виділились Сх808А/Х1002Б//730-07, Сх1010А/Х565В, Сх1010А/Х06112В.

Отже, гібридна комбінація Сх1010А/759-07 була виділена хоч і з меншою кількістю пилкових зерен в головному кошику, але з дуже високою життєздатністю, теплостійкістю та масою пилку.

Таблиця 6.4 – Результати конкурсного випробування гібридних комбінацій соняшнику за пилковою продуктивністю і її якістю ранньостиглої групи (2012–2013 рр.)

Гібридна комбінація	Кількість пилкових зерен з гол. кош, млн шт.	Маса пилку з гол. кошика, мг	Життєздатність пилку, %	Теплостійкість пилку, %
Сх1010А/Мх53-10Б//719-07	10,31	120,9	69,9	68,4
Сх 1010А/733-07	7,32	201,5	74,9	71,9
Сх 1010А/Мх53-10Б//Х-425В	7,67	148,9	70,5	62,4
Сх 808А/Х1002Б//07-58	7,39	112,4	64,3	68,4
Сх808А/Х1002Б//730-07	7,66	64,9	86,8	89,7
Сх 1010А/Х06112В	9,33	110,9	88,0	77,4
Сх 1010А/Х565В	4,95	94,9	97,6	72,0
Сх 1010А/735-07	6,77	123,9	71,6	63,5
Ясон St	10,32	166,6	66,5	65,4
НІР <sub>0,05</sub>	2,96	8,2	6,1	4,5

Оцінюючи гібридні комбінації, які віднесли до середньоранньої та середньостиглої групи, можна виділити щодо ТВП такі комбінації: Сх808А/Х1002Б//Х135В та Сх808А/Х1002Б//Х06112В, які достовірно перевищили стандарт за урожайністю (табл. 6.5). Враховуючи, що ідеальна висота соняшнику 162–166 см, то виділились ті гібридні комбінації, які нижчі за стандарт: Сх1010А/Мх53-10Б//Х526В та Сх808А/Х1002Б//712-07. За

вмістом олії перевищила стандарт гібридна комбінація Сх1010А/757-07 з рівнем 55,3 %.

Дослідження біохімічних показників насіння низькопродуктивних та високопродуктивних гібридів забезпечили вивчення можливого прогнозування гетерозису по врожаю насіння у соняшнику [156]. Також вивчаючи кількість пилку та його життєздатність з теплостійкістю, можна теж прогнозувати приблизну врожайність та гетерозис соняшнику.

Таблиця 6.5 – Результати конкурсного випробування гібридних комбінацій соняшнику за корисними господарськими ознаками середньоранньої та середньостиглої групи (2012–2013 рр.)

Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Урожайність, т/га	Вміст олії, %
Сх 1006А/Х526В	101	186,4	20,3	3,00	52,8
Сх 1006А/Х135В	103	121,8	16,0	3,16	47,5
Сх808А/Х1002Б//712-07	103	166,2	19,7	2,82	48,8
Сх 808А×Х1002Б//Х134В	99	184,4	19,0	3,07	54,1
Сх 1010А/Мх53-10Б//Х-526В	100	163,4	22,0	3,33	48,4
Сх 1010А/07-18	101	179,6	21,0	3,02	51,4
Сх808А/Х1002Б//Х06112В	104	147,4	16,0	3,25	49,8
Сх 808А/Х1002Б//Х135В	108	177,2	18,7	3,29	52,2
Сх 1010А/757-07	104	173,8	18,0	2,95	55,3
Форвард St	107	184,4	19,0	2,90	48,1
НІР <sub>0,05</sub>	3,8	11,8	1,58	0,22	4,03

Примітка. У таблиці наведено комбінації, які мали достовірні показники врожайності.

Що стосується показників кількості пилку, то значно перевищувала стандарт гібридна комбінація Сх1010А/Мх53-10Б//Х526В (11,78 млн. шт) (табл. 6.6). Маса пилку значно відрізнялась між комбінаціями, але проявила себе Сх1010А/Х-526В, на 204,6 мг більше стандарту.

Проявився ефект гетерозису за життєздатністю у таких гібридних комбінаціях: Сх1010А/Мх53-10Б//Х526В (86,6%), Сх1006А/Х135В (86,5%) та Сх1010А/07-18 (85,5%). За теплостійкістю мала гарний результат гібридна комбінація Сх1010А/Мх53-10Б//Х526В, яка перевищувала стандарт на 22,3 % та дорівнювала 75 %, що корелює з їх високою урожайністю у порівнянні зі стандартом.

Таблиця 6.6 – Результати конкурсного випробування гібридних комбінацій соняшнику за пилковою продуктивністю і її якістю середньоранньої та середньостиглої групи (2012–2013 рр.)

Гібридна комбінація	Кількість пилкових зерен з гол. кош, млн шт.	Маса пилку з гол. кошика, мг	Життєздатність пилку, %	Теплостійкість пилку, %
Сх 1006А/Х526В	11,31	265,9	63,9	74,7
Сх 1006А/Х135В	8,44	173,8	86,5	75,0
Сх808А/Х1002Б//712-07	5,97	117,9	66,5	55,6
Сх 1006А/Х06112В	8,68	127,4	65,8	63,2
Сх 808А/Х1002Б//Х134В	14,66	135,9	80,9	73,8
Сх 1010А/Мх53-10Б//Х526В	11,78	71,1	86,6	88,9
Сх 1010А/07-18	9,69	92,2	85,5	77,1
Сх808А/Х1002Б//Х06112В	10,92	90,3	71,6	73,4
Сх 808А/Х1002Б//Х135В	11,45	66,4	74,3	74,1
Сх 1010А/757-07	9,11	65,0	84,6	81,8
Форвард St	8,23	61,3	70,5	66,6
НІР <sub>0,05</sub>	2,96	8,16	6,1	4,5

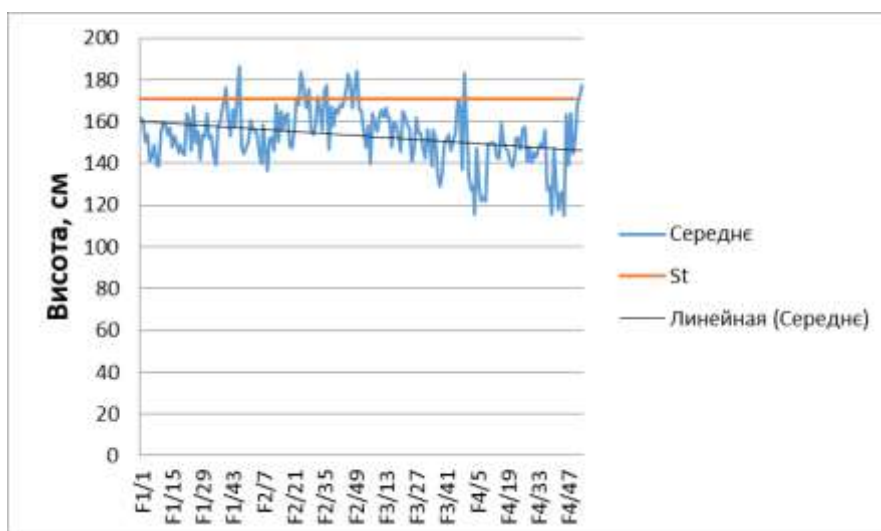


Рис. 6.2 – Висота експериментальних гібридів по відношенню до стандарту, середнє 2017–2019 рр.

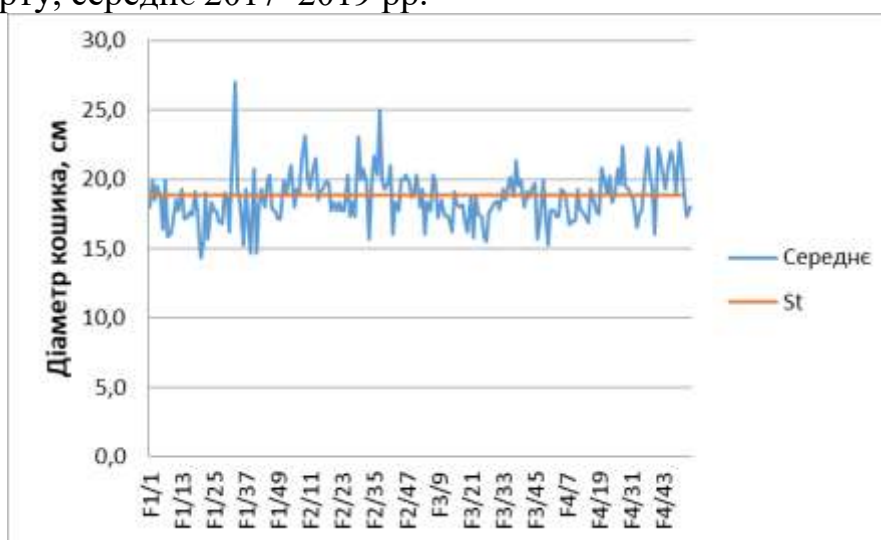


Рис. 6.3 – Діаметр кошика експериментальних гібридів по відношенню до стандарту, середнє 2017–2019 рр.

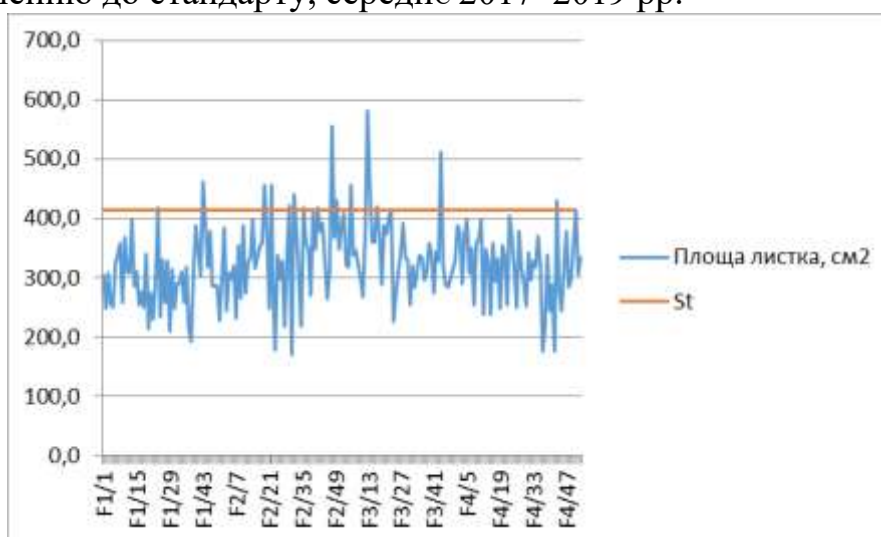


Рис. 6.4 – Площа листка експериментальних гібридів по відношенню до стандарту, середнє 2017–2019 рр.

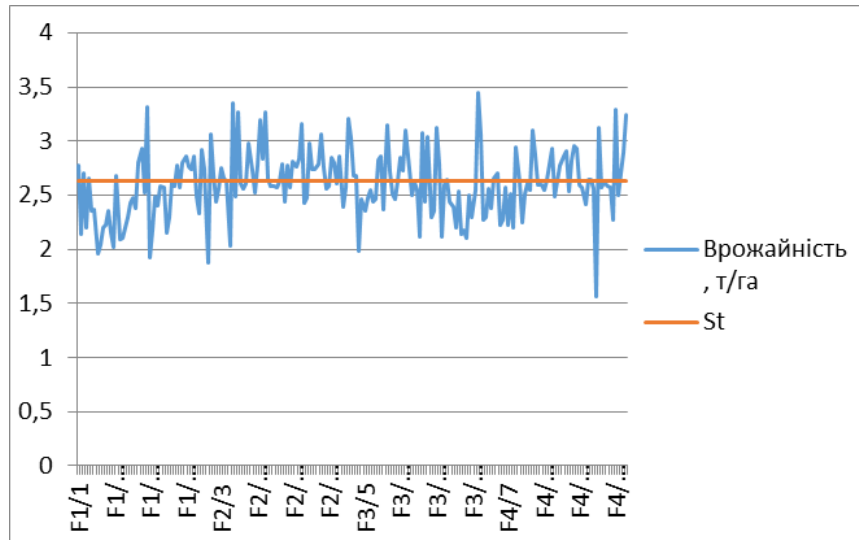


Рис. 6.5 – Врожайність експериментальних гібридів по відношенню до стандарту, середнє 2017–2019 рр.

За висотою (рис. 6.2) експериментальні гібриди варіювали в межах від 114,8 см до 186,4 см. За стандарт брали Оскіл з висотою 170,8 см. Так як висота рослин корелює з кореневою системою, то чим вища рослина, тим більше в неї шансів добувати собі достатньої кількості води в умовах посухи. В зв'язку з погіршенням погодніх умов, соняшник знаходиться в жорстких середніх умовах, тому ми виділяємо рослини з більшою висотою від стандарту, такі як Сх1006А/712-07 (176,2 см); Сх1006А/Х526В (186,4 см); Сх808А/Х1002Б//07-17 (177,4 см); Сх808А/Х1002Б//Х-134В (184,4 см); Сх1010А/Х135В (182,9 см).

За діаметром кошика (рис. 6.3) по відношенню до стандарту Оскіл (18,9 см) виділились такі гібридні комбінації: Сх1006А/07-28 (27,0 см); Сх808А/Х1002Б//07-58 (23,2 см); Сх1010А/Мх53-10Б//07-13 (22,3 см); Сх1010А/Мх53-10Б//704-07 (22,3 см); Сх1006А/07-47 (22,3 см); Сх808А/Х1002Б//07-42 (21,7 см); Сх1006А/Х526В (20,3 см).

Запасні жири в насінні соняшнику синтезуються з вуглеводів, що утворюються в листках в процесі фотосинтезу. Інтенсивність фотосинтезу позитивно корелює з відтоком асимілятів з листків. Чим більша площа асиміляції (площа листкової поверхні) та маса сім'янок на одиницю площі

листіків, тим більша олійність сім'янок рослини [39]. Площа листка (рис. 6.4) варіювала в межах від 170,1 см<sup>2</sup> до 580,6 см<sup>2</sup>. За площею листка по відношенню до стандарту Оскіл (414,4 см<sup>2</sup>) виділились такі гібридні комбінації: Сх1010А/07-20 (580,6 см<sup>2</sup>); Сх1010А/07-68 (512,0 см<sup>2</sup>); Сх1006А/Х06118В (462,8 см<sup>2</sup>); Сх808А/Х1002Б//720-07 (455,9 см<sup>2</sup>); Сх1010А/Х06104В (455,9 см<sup>2</sup>); Сх1010А/07-14 (451,0 см<sup>2</sup>), що дає підстави актуальності досліджень у подальшому.

Урожайність експериментальних гібридів в 2017–2019 р.р. варіювала в межах від 1,56 т/га до 3,45 т/га. З найбільшими значеннями по відношенню до стандарту, виділились такі комбінації: Сх1010А//Х526В (3,45 т/га), Сх808А/Х1002Б//Х06112В (3,36 т/га), Сх1010А/Мх53-10Б//Х134В (3,25 т/га), Сх808А/Х1002Б//Х135В (3,21 т/га); Сх1010А//07-3 (3,12 т/га), Сх808А/Х1002Б//Х06118В (2,85 т/га) та ін.

## 6.2 Характеристика нових виділених ліній

У результаті проведених досліджень було виділено гібридні комбінації, які достовірно переважають стандарти за важливими господарсько цінними ознаками, а саме: Сх1010А/Мх53-10Б//07-3; Сх1010А/07-42; Сх1010А/733-07; Сх808А/Х1002Б//Х135В; Сх808А/Х1002Б//Х134В; Сх1010А/Х06112В; Сх1006А/Х526В; Сх808А/Х1002Б//Х06112В; Сх1010А/Мх53-10Б//Х526В.

Скоростигла лінія 07-3, багатокосикова, висота рослини 115 см, з діаметром кошика 14,5 см (рис. 6.6). Маса 1000 насінин дорівнювала 25,75 г та кількість насінин з кошика 459 шт. Загальний період цвітіння рослини до 19 діб. Кількість квіточок в головному кошику складала 3488 шт та кількість пилкових зерен з головного кошика – 14,1 млн. шт. З високою екологічною пластичністю за кількістю пилкових зерен в кошику. Високий прояв ЗКЗ та СКЗ за М1000 насінин та відсотком зав'язуваності. За роки дослідження

урожай насіння складав 2,41 т/га. Вміст олії в насінні становить 50,33%. Життєздатність пилку мала стабільні показники та дорівнювала 80,89 %, з теплостійкістю 74 %.

Скоростиглий гібрид Сх1010А/Мх53-10Б//07-3 (рис. 6.7) має вегетаційний період 91 добу, високу стійкість проти вилягання та осипання, висота рослин 166 см, кошик діаметром до 20 см. Вміст олії в насінні становить 48,8 %. Кількість пилку в головному кошику дорівнювала 23,22 млн. шт., що вище за стандарт Оскіл на 13,74 млн. шт. За роки дослідження (2012–2013 рр.) у конкурсному випробуванні урожай насіння складав 2,82 т/га. Життєздатність пилку мала стабільні показники та дорівнювала 80,9 %, з теплостійкістю 63,8 %. Маса пилку з кошика 130,3 мг.

Скоростигла лінія 07-14, багатокошикова, висота рослини 144 см, з діаметром кошика 14,5 см (рис. 6.8). Маса 1000 насінин дорівнювала 30,9 г та маса насінин з кошика 11,1 г. Лінія мала за масою 1000 насінин середню екологічну пластичність та середній рівень стабільності. Середня кількість пилку з кошика 10,1 млн. шт. Загальний період цвітіння рослини 18 діб. За роки дослідження урожай насіння складав 2,71 т/га. Вміст олії в насінні становить 46,35%. Життєздатність пилку дорівнювала 70,54 %, з теплостійкістю 87,0 %.

Ранньостиглий гібрид Сх1010А/07-14 (рис. 6.9) має вегетаційний період 89 діб, високу стійкість проти вилягання та осипання, висота рослин 155,6 см, кошик вертикального положення, діаметром 19,6 см. Вміст олії в насінні становить 50,1 %. Кількість пилку в головному кошику дорівнювала 13,26 млн. шт. За роки дослідження (2012 – 2013 рр.) у конкурсному випробуванні урожай насіння складав 2,85 т/га. Життєздатність пилку мала стабільні показники та дорівнювала 85,9 %, з теплостійкістю 78,5 %.

Середньостигла лінія Х-526В (рис. 6.10), багатокошикова, з апікальним розташуванням бічних кошиків. Висота рослини 197 см, з діаметром кошика 20,7 см. Лінія виділялась з максимальним значенням за

кількістю насінин з кошика (595 шт), М1000 насінин (48,8 г) та масою насінин з кошика (27,4 г). За кількістю пилкових зерен в головному кошику мала 4-й ранг, який характеризується з середнім проявом генотипового ефекту. Середня кількість пилку з кошика 15,56 млн. шт. За роки дослідження середня урожайність насіння складала 2,75 т/га. Вміст олії в насінні становить 52,12 %. Життєздатність пилку дорівнювала 86,64 %, з теплостійкістю 69,0 %.

Середньоранній гібрид Сх1006А//Х-526В (рис. 6.11) має вегетаційний період 101 добу, висота рослин 186,4 см, кошик діаметром до 21 см. М 1000 насінин 44 г. Вміст олії в насінні становить 52,8 %. Кількість пилку в головному кошику дорівнювала 11,31 млн. шт. За роки дослідження (2012–2013 рр.) у конкурсному випробуванні урожай насіння складав 3,0 т/га. Життєздатність пилку мала стабільні показники та дорівнювала 63,9 %, з теплостійкістю 74,7 %. Маса пилку з кошика 265,9 мг.

Середньоранній гібрид Сх1010А/Мх53-10Б//Х526В (рис. 6.12) має вегетаційний період 100 діб, висота рослини 163,4 см, діаметр кошика 22 см, урожайність – 3,33 т/га, кількість пилкових зерен 11,78 млн. шт., життєздатність пилку – 85,5 %, теплостійкість – 88,9 %.

Середньостиглий гібрид Сх808А/Х1002Б//Х06112В (рис. 6.13) має вегетаційний період 104 доби, висота рослини 147,4 см, діаметр кошика 16 см, урожайність 3,25 т/га, вміст олії 49,8 %, кількість пилкових зерен 7,92 млн. шт., життєздатність пилку – 71,6 %, теплостійкість – 63,4 %.

Скоростигла лінія Х06112В (рис. 6.14) багатокোшикова, бічні кошики розташовані за всією висотою. Висота рослини 142 см, з діаметром кошика 10,9 см. Маса 1000 насінин дорівнювала 28,5 г та маса насінин з кошика 7,4 г. За екологічною пластичністю відноситься до 4 рангу, який має середній прояв ефекту. Середня кількість пилку з кошика 8,06 млн. шт. За роки дослідження середня урожайність насіння складала 3,2 т/га. Вміст олії в

насінні становить 48,69 %. Життєздатність пилку дорівнювала 65,8 %, з теплостійкістю 63,0 %.



Рис. 6.6 – Лінія-відновник  
фертильності 07-3



Рис. 6.7 – Гібрид соняшнику  
Cx1010A/Mx53-10B//07-3



Рис. 6.8 – Лінія-відновник  
фертильності 07-14



Рис. 6.9 – Гібрид соняшнику  
Cx1010A/07-14



Рис. 6.10 – Лінія-відновник  
фертильності X526B



Рис. 6.11 – Гібрид соняшнику  
Cx1006A/X526B



Рис. 6.12 – Гібрид соняшнику  
Sx1010A/Mx53-10B/X526B



Рис. 6.13 – Гібрид соняшнику  
Sx808A/X1002B//X06112B



Рис. 6.14 – Лінія-відновник  
фертильності X06112B



Рис. 6.15 – Гібрид соняшнику  
Sx1010A/X06112B

Ранньостиглий гібрид Sx1010A/X06112B (рис. 6.15) має вегетаційний період 98 діб, висота рослини 186,4 см, діаметр кошика 20,3 см, урожайність – 3,0 т/га, кількість пилкових зерен 9,33 млн. шт., життєздатність пилку – 88,0 %, теплостійкість – 77,4 %.

Основні результати даного розділу опубліковані в працях [187, 199, 214, 218].

#### Висновки до розділу 6

1. Установлено, що робоча колекція містить гібриди чотирьох груп стиглості (скоростигла, ранньостигла, середньорання, середньостигла), найбільшу частину складають зразки скоростиглої групи – 47 %.

2. Отже, висота рослин у гібридній комбінації значно варіювала між собою, найбільш наближена до стандарту була висота гібридної комбінації Сх808А/Х1002Б//Х06118В. На рівні зі стандартом за діаметром кошика була гібридна комбінація Сх1010А/Мх53-10Б//07-3. За урожайністю гібридна комбінація Сх1010А/Х526В перевищувала стандарт на 0,88 т/га, а Сх1010А/Мх53-10Б//07-39 на 0,59 т/га. За вмістом олії усі гібридні комбінації дорівнювали стандарту, мали показник 47,9 %–49,9 %.

3. За кількістю пилкових зерен з головного кошика значно перевищувала стандарт гібридна комбінація Сх1010А/Мх53-10Б//07-3, у якій кількість їх дорівнювала 23,22 млн. шт.

4. Життєздатність пилку була вищою в гібридній комбінації скоростиглої групи Сх1010А/Х06104В, але за теплостійкістю перевищував гібрид Сх1010А//07-42, який також виділився за всіма іншими показниками. Одночасно за життєздатністю та теплостійкістю з середніми показниками проявились гібридні комбінації: Сх1010А/07-42 (85,9 та 88,5 % відповідно), Сх1010А/Мх53-10Б//07-3 (80,9 та 63,8 %), Сх1010А/Мх53-10Б//752-07 (73,5 та 65,5 %), Сх 808А/Х1002Б//Х06118В (78,7 та 62,4 %).

5. Враховуючи результати досліджень, нами були виділені гібридні комбінації соняшнику, які рекомендовано за багатьма важливими господарсько цінними ознаками з високим рівнем та стабільним проявом: Сх1010А/Мх53-10Б//07-3; з висотою 128,8 см, вмістом олії 48,3 % Сх1010А/07-42; з урожайністю 2,85 т/га, вмістом олії 50,1 % Сх1010А/733-07; з урожайністю 3,0 т/га, вмістом олії 52,2 %, довжиною вегетаційного періоду на рівні стандарту, тобто 98 діб від сходів до фізіологічної стиглості Сх1010А//Х06112В; з урожайністю 3,0 т/га, вмістом олії 52,8 %, з ТВП – 101 доба, що на 6 діб менш ніж у стандарту-гібрида Форвард Сх1006А//Х526В.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення важливого наукового завдання, яке полягає в установленні селекційно-генетичних особливостей пилкоутворення та якості пилку шляхом виявлення нових ліній соняшнику, толерантних до підвищених температур, з високим ефектом комбінаційної здатності в комплексі з високими показниками господарсько цінних ознак, які успішно будуть використовувати під час створення нових гібридних комбінацій в умовах змін клімату.

На основі розроблених наукових положень згідно з достовірними експериментальними даними сформульовано такі обґрунтовані висновки:

1. Установлено різноманіття нових ліній за комплексом ознак: висотою рослин, тривалістю цвітіння головного кошика та загального цвітіння, діаметром кошика, кількістю квіточок у кошику, масою 1000 насінин, масою насінин з кошика, шириною, довжиною та площею листків. Визначено п'ять кластерів, які являють собою окремий морфобіологічний тип та характеризуються рівнем розвитку окремих елементів продуктивності: три кластери за висотою рослин середньорослих ліній, один кластер високорослих рослин та один низькорослих.

2. Установлено фенотиповий зв'язок між урожайністю і кількістю квіточок у суцвітті. Максимум кількості насіння з кошика (595 шт) і відсоток зав'язуваності (36,6 %) мають лінія X-526В та лінія 07-13 (4299 шт квіточок у кошику). Лінія 738-07 з масою 1000 насінин – 52,9 г, лінія X06118В та 07-3 виділилися за рівнем зав'язуваності – 36,0 %.

3. У вивченому лінійному матеріалі визначено в середньому кількість квіточок у головному кошику – 2701 шт. із значущою варіацією кількості пилкових зерен у квітці головного та бічних кошиків – від 2779 до 4213 шт. і від 1986 до 3964 шт. відповідно на рослину.

4. Установлено кількість пилкових зерен у головному кошику, яка варіювала від 4,2 до 15,6 млн шт. із середнім діаметром 26,57 мкм, варіабельністю щодо маси пилку в кошику від 37,1 до 318,5 мг.

5. Визначено чотири кластери серед вивченого матеріалу, які різняться за рівнем теплостійкості та життєздатності пилку. Доведено, що кожен із кластерів має специфічний тип реакції на термотест і рівень життєздатності пилку. Виділено лінії X06104В, X526В, 729-07, 733-07, X06130В, 07-22, 07-3 та X06118В, пилки яких має найвищий ступінь теплостійкості та життєздатності.

6. Доведено, що лінії, включені до третього кластера, мали найгірші показники теплостійкості, оскільки відсоток нежиттєздатних пилкових зерен після термотесту становив 100 % порівняно з контролем, у якого рівень життєздатності пилку 60 %. Лінії другого кластера зайняли проміжне положення і за теплостійкістю, і за життєздатністю.

7. Установлено достовірний вплив генетичних детермінантів материнського компонента з високою комбінаційною здатністю на регуляцію кількості пилкових зерен у квітках гібридів першого покоління. Доведено, що урахувавши довжину міжфазних етапів розвитку соняшника за вегетацією, можна запобігти негативній дії високих температур. Наявність відомостей щодо пилкоутворювальної здатності, теплостійкості і життєздатності пилку дозволяє будувати правильну стратегію в селекції та насінництві.

8. Визначено лінії-відновники фертильності пилку зі стабільним проявом ЗКЗ та ефекту гетерозису в гібридів  $F_1$  соняшнику за ознаками кількості пилкових зерен у головному кошику. У 2012-2014 рр. виявлено що на рівні 4,454; 3,316 та 3,168 мали три лінії X397В, 07-20 та X526В відповідно. Одночасно високий рівень ЗКЗ та СКЗ мали такі лінії: 738-07, X397В, 07-20, 712-07, 07-13, 07-11, 07-3, 719-07, X526В, X135В.

9. За рівнем зав'язуваності, лінії варіювали від 2,425 до 28,175 %. Визначено стабільний рівень ефектів ЗКЗ за цією ознакою в ліній 752-07, 07-3, X06118В.

10. Установлено прояв ефекту гетерозису гібридами  $F_1$  за ознаками висоти і продуктивності рослин та врожайності, які залежать від підбору пар у процесі схрещування. Виділено кращі гібридні комбінації за кількістю пилку в головному кошику: 752-07 – з тестером Сх1010А/Мх53-10Б (11,234 млн шт.), з тестером Сх808А/Х1002Б (8,665 млн шт.); 759-07 – з тестером Сх1010А (13,326 млн шт.), з тестером Сх808А/Х1002Б (8,816 млн шт.); 07-17 – з тестером Сх1010А/Мх53-10Б (14,657 млн шт.), з тестером Сх1010А (11,447 млн шт.); Х-144В – з тестером Сх1010А (9,406 млн шт.), з тестером Сх808А/Х1002Б (7,622 млн шт.), які мали домінуючий вплив на рівень цієї ознаки в гібридів  $F_1$ , про що свідчить високий ступінь ефекту ЗКЗ.

11. Чітко виражені генетичні детермінанти, які вплинули на збільшення М1000 насінин у гібридів  $F_1$  соняшнику, має тестер – Сх808А/Х1002Б. З'ясовано, що цей тестер має найбільший і стабільний ефект СКЗ (значення константи СКЗ дорівнювало 296,71), тому його можна рекомендувати як тестер із широкою генетичною основою. Із цим тестером отримуємо трилінійні гібриди, які з огляду на підвищення високочастотних коливань абіотичних факторів середовища в останнє десятиріччя, у жорстких і середніх умовах будуть більш перспективними, ніж дволінійні (прості).

12. Установлено взаємозв'язок рівня зав'язуваності насіння ліній із проявом вивчених ознак у гібридів  $F_1$  соняшнику. Виділено перспективні лінії з найкращими показниками: Х06118В, 752-07, 07-3, 733-07, 07-14, Х526В, Х144В, Х134В, Х135В – за кількістю квіточок у кошику, відсотком зав'язування, масою насінин з кошика, автофертильністю, життєздатністю і теплостійкістю, кращими показниками ЗКЗ та СКЗ, які також мали кращі показники в гібридних комбінаціях: Сх1010А/Мх53-10Б//752-07, Сх808А/Х1002Б//Х06118В, Сх808А/Х1002Б//07-3, Сх1010А/Мх53-10Б//07-3,

Cx808A/X1002B//733-07, Cx1010A/07-3, Cx1006A/07-14, Cx1006A/X526B, Cx808A/X1002B//X526B, Cx808A/X1002B//X144B, Cx1010A/Mx53-10B//X135B, Cx1006A/X134B.

13. Результати досліджень з пилкоутворення і автофертильності, а також створена колекція джерел за комплексом господарсько цінних ознак з високою комбінаційною здатністю ліній, є підставою для започаткування нового напрямку в селекції перехреснозапильних культур на життєздатність і підвищений рівень продукування пилку в жорстких умовах змін клімату.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА

*Науково-дослідним, селекційним та насінницьким установам  
рекомендовано:*

- використовувати в селекційних програмах у процесі створення гібридів соняшнику лінії X06112B, 752-07, 07-3, 733-07, 07-14, X526B, X144B, X134B, X135B як донори за кількістю квіточок у кошику, відсотком зав'язування, масою насінин з кошика, автофертильністю, життєздатністю і теплостійкістю, кращими показниками ЗКЗ та СКЗ;

- заздалегідь отримувати відомості щодо пилкоутворювальної здатності, теплостійкості і життєздатності пилку, що дозволяє визначати правильну стратегію в селекції та насінництві з урахуванням довжини міжфазних етапів розвитку соняшника за вегетацією, щоб запобігти негативній дії високих температур;

- використовувати в селекційних програмах уже перевірені експериментальні гібриди з високим проявом ефекту гетерозису за ознаками висоти і продуктивності рослин та врожайності, які залежать від підбору пар при схрещуванні. Виділено кращі гібридні комбінації за кількістю пилку в головному кошику: лінію 752-07 з тестером Sx1010A/Mx53-10B – 11,234 млн шт., з тестером Sx808A/X1002B – 8,665 млн шт.; лінію X06112B з тестером Sx1010A – 9,33 млн шт., з тестером Sx808A/X1002B – 7,92 млн шт.; лінію 07-17 з тестером Sx1010A – 23,22 млн шт.; лінію 07-03 з тестером Sx1010A – 13,26 млн шт., лінію 07-42 з тестером Sx808A/X1002B – 11,45 млн шт., лінію X135B, які мали домінуючий вплив на рівень цієї ознаки в гібридів F<sub>1</sub>, про що свідчить високий ступінь ефекту ЗКЗ.

- використовувати як стерильний аналог Sx808A/X1002B, який має найбільший і стабільний ефект СКЗ (значення константи СКЗ дорівнювало 296,71); тому його можна рекомендувати як тестер із широкою генетичною основою для створення трилінійних гібридів соняшнику, у зв'язку з підвищенням високочастотних коливань абіотичних факторів середовища.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фурсова Г. К. Соняшник : систематика, морфологія, біологія : навч. посіб. / Харківський державний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва. Харків, 1997. С. 44.
2. Дорофеев В. Ф., Лаптев Ю. П., Чекалин Н. М. Цветение, опыление и гибридизация растений. Москва : Агропромиздат, 1990. С. 63–66.
3. Веприков П. Н. Опыление сельскохозяйственных растений. Москва : Сельхозиздат, 1936. 198 с.
4. Воскобойник Л. К., Бочкарев Н. И., Савченко В. Д. Завязываемость семян подсолнечника при разном сроке опыления стерильных растений. *Селекция и семеноводство*. 1984. № 7. С. 12–13.
5. Кельрейтер Й. Г. Учение о поле и гибридизации растений. Москва–Ленинград : Сельхозгиз, 1940. 246 с.
6. Тер-Аванесян Д. В. Оплодотворение растений ограниченным количеством пыльцы. *Агробиология*. 1946. № 3. С. 71–77.
7. Тер-Аванесян Д. В. Роль количества пыльцевых зерен цветка в оплодотворении растений. *Труды по прикл. ботанике, генетике, селекции*. 1949. Т. 28, Вып. 2. С. 119–133.
8. Тер-Аванесян Д. В. Опыление и наследственная изменчивость. Москва : Сов. наука, 1957. 283 с.
9. Либенко Н. А. Влияние не предусмотренных формулой примесей пыльцы на проявление ценных признаков у гибридов F<sub>1</sub> подсолнечника. *Науч.-техн. бюл. ВСГИ*. Одесса, 1988. Т. 2. С. 22–26.
10. Корнеева М. А., Балков И. Я Пыльцеобразовательная способность исходных популяций и созданных на их основе линий сахарной свеклы. *Научн. труды ВНИИ сах. свеклы*. Киев, 1988. С. 148–156.

11. Лобанов Г. А. Влияние различного количества пыльцы на оплодотворение. *Агробиология*. 1950. № 3. С. 78–86.
12. Устинова Е. И., Нестерова Т. Т. Развитие зародыша у подсолнечника при различных вариантах опыления. *Докл. ВАСХНИЛ*. 1951. Вып. II. С. 14–22.
13. Устинова Е. И. Влияние количества и разнообразия пыльцы на оплодотворение и развитие зародыша у подсолнечника. *Известия АН СССР*. 1954. № 5. С. 74–87.
14. Устинова Е. И. Оплодотворение и развитие зародыша у подсолнечника при разных условиях опыления. *Вестник Московского ун-та*. Москва, 1957. № 4. С. 25–37.
15. Устинова Е. И. Развитие зародыша и эндосперма у *Mirabilis jalapa* L. при ограниченном опылении. *Науч. докл. высшей школы (биол. науки)*. 1961. № 3. С. 173–179.
16. Голубинский И. Н. К познанию физиологии прорастания пыльцы. *ДАН СССР*. 1945. Т. 18, № 1. С. 66.
17. Голубинский И. Н. Влияние смеси пыльцы и густоты посева на ее прорастание. *Агробиология*. 1946. № 3. С. 59–70.
18. Голубинский И. Н. Влияние повторных опылений на признаки образующихся гибридов. *Селекция и семеноводство*. 1948. № 11. С. 42–45.
19. Поляков И. М. О некоторых условиях развития пыльцы в тканях пестика. *ДАН СССР*. 1949. Т. 69, № 5. С. 683–686.
20. Верещагин В. И. Простой метод определения жизнеспособности пыльцы гречихи. *Селекция и семеноводство*. 1963. № 3.
21. Агаджанян А. М. Количество пыльцы как фактор изменения степени автофертильности в популяциях перекрестноопыляющихся растений. *ДАН Арм. ССР*. 1986. Т. 83, № 5. С. 219–222.

22. Любимова В. Ф. Влияние температуры и влажности воздуха на образование фертильной пыльцы, растрескивание пыльников и озерненность колосьев у гибридов, обладающих пониженной плодовитостью. *Отдаленная гибридизация в семействе злаковых*. Москва, 1958. С. 155–180.
23. Eatherwax P. Structure and development of reproductive organs. *Corn and corn improvement* / G. F. Sptaque et. al. New York : Academic Press, 1955. Chap. 3. P. 89–121.
24. Камалдинов Ф. Г., Князевская Т. В., Кошеляев В. В. Пыльцеобразующая способность и качество пыльцы у родительских форм районированных гибридов кукурузы. *Генетические аспекты селекции в Киргизии*. 1986. С. 85–90.
25. Фрунзе И. И., Гарбур И. В. Пыльцевая продуктивность отцовских форм. *Кукуруза и сорго*. 1989. № 1. С. 38–39.
26. Митько В. Н. Пути повышения продуктивности участков гибридизации кукурузы с одновременно цветущими родительскими формами в степи Украины : дис. канд. с.-х. наук : 06.01.09. Днепропетровск, 1994. 158 с.
27. Jonson R., Lambert R. Tassel trivia : Little known facts about corn. *Illinois Res.* 1975. Vol. 17. P. 4–5.
28. Усатенко Т. В. Пыльцеобразующая способность линий восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника. *Генетика*. 1994. № 30. С. 162.
29. Linskens H. F. Pollen as a tool of the plant breeder. *Biol. Zbl.* 1987. Vol. 106, № 1. P. 3–11.
30. Rowlands D. G. Self-incompatibility in sexually propagated cultivated plants. *Euphytica* 13. 1964. P. 157–162.
31. Smith S. E., Conta D. M., Bechert U. Pollen load seed position and agronomic performance in alfalfa. *Crop. Sci.* 1990. Vol. 30, № 3.

- Р. 561–565.
32. Щербань Н. Ф. Оцінка селекційних зразків соняшнику за несінневою і пилковою продуктивністю. *Селекція і насінництво*. 1998. Вип. 81. С. 72–78.
  33. Бородулина А. А., Малышева А. Г. Биохимические особенности пыльцы подсолнечника. *Селекция и семеноводство*. 1978. № 2. С. 37.
  34. Ковачик А., Сикорова О., Шкалоуд В. Результаты исследований фертильности и способности к прорастанию пыльцы у подсолнечника обыкновенного. *Генетико-физиологическая природа опыления у растений*. Київ : Наукова думка, 1978. С. 146–148.
  35. Ткаченко И. К., Головин В. П., Ильина М. Т., Кальченко Н. М. Особенности цветения, плодообразования и изменения фертильности пыльцы у разных форм люцерны. *Генетико-физиологическая природа опыления у растений*. Киев : Наукова думка. 1978. С. 154–156.
  36. Kostkova H. Produkce pylu ruznych forem kukurice. *Gene-tica a slechteni*. 1968. Vol. 4 ( XLI).
  37. Рыбин В. А. Цветение, опыление и завязывание плодов. *Физиология сельскохозяйственных растений*. Москва, 1968. Т. 10. С. 35–61.
  38. Голубинский И. Н. Биология прорастания пыльцы. Київ : Наукова думка, 1974. 368 с.
  39. Грати В. Г., Жученко А. А., Андрющенко В. К. Сравнительная оценка разных методов определения жизнеспособности пыльцы у томата. *Методы селекции овощных культур*. Кишинев : Штиинца, 1975. С. 63–70.
  40. Нокс Р. Б. Биология пыльцы. Москва : Агропроиздат, 1985. С. 83.
  41. Дорошенко А. В. Физиология пыльцы. *Труды по прикладной*

- ботанике, генетике и селекции*. Москва, 1928. Т. 18, Вып. 5. С. 217.
42. Зеленський М. О., Пархоменко О. К. Метод селекції на підвищення пилкоутворення та озерненості колосків озимого жита. *Селекція і насінництво*. Київ : Урожай, 1993. С. 12–15.
43. Радченко В. П. Микроспорогенез и спорообразовательная способность линий О-типа односемянной сахарной свеклы. *Матер. V съезда ВОГиС им. Н. И. Вавилова*. Москва, 1987. Т. IV, Ч. 2. С. 113–114.
44. Белоус В. Е. Влияние обильного опыления на развитие семян и продуктивность потомства у сахарной свеклы. *Новое в свекловодстве*. Киев, 1965. С. 276–281.
45. Белоус В. Е. Количество и жизнеспособность пыльцевых зерен у источников восстановления фертильности. *Селекция, генетика, агротехника, механизация и экономика сахарной свеклы*. Киев, 1972. С. 137–138.
46. Савченко Н. И. Спорообразовательная способность андроцея и производство гибридных семян сельскохозяйственных культур. Київ : Наукова думка, 1980. 158 с.
47. Челак В. Р. Биологические свойства пыльцы – жизнеспособность, фертильность и стерильность. *Ботанические исследования*. Кишинев, 1989. Т. 14. С. 31–38.
48. Рыбин В. А. Проблема стерильности в селекции растений. *Теоретические основы селекции растений*. Москва, 1935. Т. 1. С. 463–490.
49. Дарвин Ч. Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире. Москва : Изд-во АН СССР, 1950. Т. 6. 225 с.
50. Челак В. Р. Мейоз внутривидовых и межвидовых гибридов пшеницы. *Цитозембриологические исследования злаковых Молдавии*. Кишинев : Штиинца, 1971. С. 48–61.

51. Маймистов В. Жизнеспособность пыльцы и завязываемость зерновок пшеницы в условиях разной водной обеспеченности. *Сбор. науч. тр.* Краснодар : Краснодарский НИИСХ, 1978. Вып. 16. С. 140–148.
52. Челак В. Р. Прогамная фаза оплодотворения при внутри- и межвидовом опылении видов рода *Triticum* L. *Эмбриология и анатомия репродуктивных и вегетативных органов семенных растений*. Кишинев : Штиинца, 1986. С. 52–66.
53. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. Москва : Колос, 1980. 303 с.
54. Vassileva R., Lidanski T., Tsecova Z. Helianthus Acetocarmine test and pollen vitality in genus *Helianthus*. *Докл. Бълг. АН*. 1991. Vol. 44, № 1. P. 71–72.
55. Нечипорчук И. Д., Когут И. Д. Зависимость между обилием пыльцы и ее фертильностью у картофеля. *Матер. III съезда ВОГиС им. Н. И. Вавилова*. Ленинград, 1977. С. 368–369.
56. Cetl Iwo The size of pollen grain of the genes *Triticum* L. *Biol. plant (Praha)*. 1960. Vol. 2, № 4. P. 287–291.
57. Грицюк В. Н. Взаимосвязь между фертильностью пыльцы, урожаем и качеством семян у тетраплоидных сахарно-кормовых гибридов свеклы. *Генетико-физиологическая природа опыления у растений*. Київ : Наукова думка, 1978. С. 135–139.
58. Семерихина С. Е. Поведение хромосом в мейозе и фертильность пыльцы автотетраплоидной сахарной свеклы. *Генет. и цитолог. исследования ядерной и цитоплазматической наследственности*. Минск, 1973. С. 61–70.
59. Марин И. В. Взаимосвязь и наследование элементов продуктивности гибридов подсолнечника F<sub>1</sub>. *Науч.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур*. Краснодар, 1986. Вып. 93. С. 7–11.

60. Семерихина С. Е., Бормотов В. Е. Микроспорогенез и фертильность пыльцы автотетраплоидных растений сахарной свеклы. *Проблемы экспериментальной генетики*. Минск, 1971. С. 28–36.
61. Pfahler P. L., Wilcox M. Genotype x ploidy level interactions for pollen geometry in maize (*Zea mays* L.). *Proc. Int. Cytoembryol. Symp «Fert and Embryogenes Ovwulated Plants»*. Bratislava, 1983. P. 93–96.
62. Машкина О. С. Размеры и фертильность пыльцы различных видов рода *Populus* Матер. 5 науч.-практ. конф. мол. ученых «Молодые ученые-биологи XIX съезду комсомола». Воронеж, 1983. С. 23–24.
63. Correlation between pollen grain and seld size in Cicer species / W. de Leonardis, G. Fichera, B. Ocampo et. al. *Genet. and Breed.* 1995. Vol. 49, № 1. P. 21–26.
64. Маховикова Е. К. Некоторые морфологические свойства пыльцы вида рода *Triticum*. *Биология цветения, опыления и оплодотворения видов пшениц*. Минск, 1971. С. 56–60.
65. Бережко С. Е., Чемерис Л. Н. Роль величины пыльцевых зерен в избирательности оплодотворения у тетраплоидной и диплоидной сахарной свеклы. *Цитогенетические и цитозембриологические исследования в селекции сахарной свеклы*. Киев, 1988. С. 120–133.
66. Овчинников Н. Н. Закономерности изменения размеров пыльцы. *ДАН СССР*. 1951. Т. 77, № 1. С. 729.
67. Рябота А. Н. Цитогенетические исследования мужской стерильности подсолнечника : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.15. Харьков, 1971. 171 с.
68. Jassem M. Biology of polination and fertilization in diploid x tetraploid sugar beet crosses. *Part. J. Gen. Pol.* 1961. № 2. P. 1–19.
69. Jassem M. Kielkowanie pyłku burakow cukrowych di- i tetraploidalnych na sztucznei pozywce. *Hodowla Rosl. Aklimat. i nasien.* 1967. Vol. 11, № 4. P. 494.

70. Csaszar J., Rayki Mrs. E. A pollenszan alakulasa a T. Aestivum L. vizegaiban. *Novenytermelis*. 1972. Vol. 21, № 1. P. 3–8.
71. Сладков А. Н. Морфология пыльцы. Москва : Изд-во МГУ, 1962. 254 с.
72. Heredite de la production pollinique chez le Tournesol Helianthus annuus L. / V. Loublier, M. Pham-DeLoque, Douault Philippe et. al. *Bull. Soc. bot. Fr. Actual bot*. 1990. Vol. 137, № 2. P. 163–165.
73. Genetical studies of nectar and pollen production in sunflower / F. Vear et. al. *Agronomie*. 1990. Vol. 10, № 3. P. 219–231.
74. Ларичева М. Д., Авдеева М. М. Влияние материнского растения на формирование свойств и признаков у гибридов свеклы. *Сельскохозяйственная биология*. 1967. Т. 2, № 6. С. 884–887.
75. Ястребов Ф. С. Проявление гетерозиса у гибридов сорго при прямых и обратных скрещиваниях. *Селекция и семеноводство*. Киев, 1967. Вып. 7. С. 83–87.
76. Железнова Н. Б., Фокина Е. С. Проявление гетерозиса у реципрокных простых и двойных гибридов кукурузы. *Цитологические основы селекции растений*. Новосибирск : Наука, 1977. С. 202–214.
77. Фегри К., Ван дер Пэйл Л. Основы экологии опыления : пер. с англ. Москва : Мир, 1982. 377 с.
78. Brewbaker J. L. Biologi of the angiosperm pollen grain. *Indian J. genet. plant breed*. 1959. Vol. 19. P. 121–133.
79. Pruzcinsky S. Uber Trocken- und Feuchtluftresistenz des Pollens. *Sitzungsber. osterr. Akad. Wiss. Mat. I*. 1960. Vol. 169, P. 43–100.
80. Visser T. Germination and storage of pollen. *Meded. landbouwhogeschool Wageningen*. 1955. с 55. P. 1–68.
81. Плотников А. И. Избирательность подсолнечника при оплодотворении. *Яровизация*. 1940. № 2 (29). С. 94–96.

82. Linskens H. F. Pollen Physiology. *A. Rew. Plant Physiol.* 1964. Vol. 15. P. 255–270.
83. Maurizio A. Pollenkeimung hemmende Stoffe im Korner der Honigbiene. *XVII th int. Bienenzucht. Kongr.* Bologna-Roma, 1958.
84. Lokoschus E. S., Keulart J. L. W. Eine weitere Funktion der Mandibeldrüse der Arbeiterinnen. Produktion eines Pollenkeimungsstoffes. *Z. Bienenforsch.* 1968. Vol. 9. P. 333–334.
85. Fechner G. H., Funsch R. W. Germination of blue spruce and ponderosa pine pollen after II years storage at 0° to 4°C. *Silvae genet.* 1966. Vol. 15. P. 164–166.
86. Hanson C. H., Campbell T. A. Vacuum-dried pollen of alfalfa (*Medicago sativa* L.) – viable after eleven years. *Crop. sci.* 1972. Vol. 12. 874 p.
87. Collins F. C., Lenmargkol V., Jones J. P. Pollen storage of certain agronomic species in liquid air. *Crop sci.* 1973. Vol. 13. P. 493–494.
88. Tikhmenev E. A. On the pollen viability of arctic grasses. *Bot. Zh.* 1974. Vol. 59. P. 1520–1524.
89. Daumann E. Zur Blütenökologie von *Digitalis*. *Preslia.* 1970. Vol. 42. P. 317–329.
90. Жидкова Е. Н. Жизнеспособность пыльцы вишне-черешневых гибридов и их исходных форм. *Биологические основы селекции растений.* Воронеж, 1985. С. 55–62.
91. Капустянский А. П., Чалык Т. С., Гойхман Б. М. Изучение жизнеспособности пыльцы у гибридов с восстановленной фертильностью. *Известия АН МССР.* 1969. № 5.
92. Чалык Т. С. Оценка искусственных восстановителей по количеству и качеству пыльцы. *ЦМС в селекции и семеноводстве кукурузы.* Кишинев : Штиинца, 1974. С. 112–115.

93. Чалык Т. С. Воздействие стерильной цитоплазмы на количество и качество пыльцы гибридов кукурузы. *ЦМС в селекции и семеноводстве кукурузы*. Кишинев : Штиинца, 1974. С. 132–137.
94. Егикян А. А. Влияние различного возрастного состояния рылец кукурузы на избирательную способность оплодотворения и жизнеспособность потомства при различных способах опыления. *Известия АН Арм. ССР*. 1953. Т. 6, № 4. С. 19–26.
95. Егикян А. А. О жизнеспособности пыльцы кукурузы. *Известия АН Арм. ССР*. 1956. Т. 9, № 3.
96. Жданов Л. А., Барцинский Р. М., Ляшенко И. Ф. Биология подсолнечника. Ростов-на-Дону : Ростов. обл. книгоизд., 1950. 102 с.
97. Перестова Т. А. Сравнительная морфология соцветий культурного и дикорастущих видов подсолнечника. *Науч.-техн. бюл. ВНИИ масл. кул.-р.* Краснодар, 1985. Вып. 154. С. 29–33.
98. Морозов В. К. Селекция подсолнечника в СССР. *Биология цветения и оплодотворения подсолнечника*. Москва : Пищепромиздат, 1947. С. 64–78.
99. Никитин С. А. Подсолнечник. Москва : Гос. изд-во с.-х. литературы, 1957.
100. Редько В. В. Связь между скороспелостью гибридов подсолнечника и их продуктивностью в условиях недостаточного увлажнения южной степи Украины. *Сборник научных трудов ВСГИ*. Одесса, 1985. С. 25–31.
101. Вольф В. Г., Бондаренко Л. В. Проявления вибірності запліднення у самозапилених ліній соняшника. *Сільськогосподарська інформація. Реф. бюл.* 1970, № 11 (16).
102. Голубинский И. Н. О продолжительности сохранения жизнеспособности пыльцы подсолнечника. *Селекция и*

- семеноводство*. 1964. № 5. С. 66–67.
103. Горчакова Т. Д. Выяснение условий опыления, влияющих на формирование выровненного потомства при межсортовом скрещивании подсолнечника : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Одесса, 1956. 13 с.
104. Пустовойт В. С. Подсолнечник. Москва : Колос, 1975. 590 с.
105. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Загальна частина. Вип. 1. Київ, 2000. 100 с.
106. Hall A. E. Breeding for heat tolerance. *Plant breeding reviews*. 1992. Vol.10. P. 129–168.
107. Kyrychenko V. V., Sharopova N. K., Popov V. N., Maklyak E. N. Potetial use of polymorphism of isoenzymes in selective-genetical program for sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*. 1999. Vol.22. N 3. p. 149–154.
108. Макляк Е. М., Кириченко В. В. Генетико- селекционная ценность самоопыленных линий. Селекція, насінництво і технології вирощування польових культур. Матеріали Міжнародної наук. - практ. конфер. Чернівці: Буковина. 1996. С. 43–44.
109. Вольф В. Г. Селекция и семеноводство подсолнечника. *Работы по селекции и семеноводству*. Киев–Харьков : Гос. изд-во с.-х. литературы УССР, 1947. С. 153–177.
110. Bjorkman Thomas. The effect of pollen load and pollen grain competition of fertilization success and progeni performance in *Fagopyrum esculentum*. *Euphytica*. 1995. Vol. 83, № 1. P. 47–52.
111. Carrasco H. Diaz Influencia dlel metodo de polinizacion en el rendimiento del girasol. *Cienc. agr.* 1986. № 27. P. 114–119.
112. Free J. B. Factors determining the collection of pollen by honeybee foragers. *Anim. Behav.* 1967. Vol. 15. P. 134–144.

113. Knox R. B., Helsop-Harrison J. Pollen-wall proteins : Localization of antigenic and allergenic proteins in the pollen-grain walls of *Ambrosia* spp. (ragweeds). *Cytobios.* 1971. Vol 4. P. 49–54.
114. Lewis D. Incompatibiliti and plant breeding. *Genetics and Plant Breeding.* 1956. Brookhaven Symp. Biol. 9. P. 89–100.
115. Hogenboon N. G. Incongruity and incompatibility in intimatepartner relationships. *Agr. Res. Repts.* 1973. № 804. P. 10.
116. Green J. M., Jones M. D. Isolation of cotton for seed increase. *Agron. J.* 1953. Vol. 45. P. 366–368.
117. Griffiths D. J. Standards of spacial isolation for seed production of herbage crops. *Herb. Abstr.* 1956. Vol. 26. P. 205–212.
118. Токар І. В. Екологічна пластичність підсолнечника в контрастних кліматических умовах. *Адаптивна селекція рослин. Теорія і практика* : тез. між. конф. Харків : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юрєва, 2002. С. 68.
119. Zajacz E., Szalai T., Szalai E. M. Nectar production of sunflower hybrids in three regions of Hungary. XXXVIIIth APIMONDIA International Apicultural Congress, Slovenia (Ljubljana, 24–29 August 2003.). Ljubljana, 2003. P. 492–493.
120. Токар І. В., Макляк К. М. Оцінка екологічної стабільності врожайності гібридів соняшнику в селекції на посухостійкість. *Агрономія* : зб. наук. праць Уманського державного аграрного університету. Умань, 2006. Ч. 1. Вип. 63. С. 101–106.
121. Токар І. В., Макляк К. М. Створення самозапилених ліній соняшнику з підвищеною стійкістю до високих температур. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. праць ХДАУ. Херсон : Айлант, 2007. Вип. 48. С. 33–38.
122. Макляк К. М. Дослідження температурного режиму посушливих зон Україні та обґрунтування селекційної програми зі створення

- жаростійких гібридів соняшнику. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. Харків : Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2017. Вип. 22. С. 161–173.
123. Макляк К. М. Результати селекції соняшнику на жаростійкість. *Вісник Сумського національного аграрного університету : наук. журнал* (Сер. : «Агрономія і біологія»). Суми, 2017. Вип. 2 (33). С. 181–184.
124. Manunta P., Kirkham M. B. Respiration and growth of sorghum and sunflower under predicted increased night temperatures. *J. Agron Crop Sci.* 1996. Vol. 176. P. 267–274.
125. Stebbins G. L. Adaptive radiation of reproductive characteristics in angiosperms. *I. Pollination mechanismus. A. Rew. Ecol. System 1.* 1970. P. 307–326.
126. Baker H. G., Hurd P. D. Intrafloral ecologi. *Ann. Rev. Ent.* 1968. Vol. 13. P. 385–414.
127. Айзенштат Я. С. О роли количества пыльцы в наследовании признаков. *Успехи современной биологии.* 1953. Т. 35, Вып. 2. С. 271–290.
128. Айзенштат Я. С. Влияние срока хранения пыльцы на формирование наследственности потомства. *Известия АН СССР.* 1954. № 4. С. 42–58.
129. Суриков И. М. Генетика внутривидовой несовместимости мужского гаметофита и пестика у цветковых растений. *Успехи современной генетики.* Москва, 1972. Т. 4. С. 157–163.
130. Крылова В. В. Эмбриологическое обоснование сортовых различий при самоопылении и перекрестном опылении яблони. *Генетико-физиологическая природа опыления у растений.* Київ : Наукова думка, 1978. С. 77–79.

131. Филиппова Р. И. Физиолого-биохимические особенности гибридов и возможности прогнозирования гетерозиса у растений сахарной кукурузы. Тезисы докл. Всесоюз. совещ. «Физиолого-биохимические основы гетерозиса с.-х. растений». Фрунзе, 1976. С. 25–26.
132. Vranceanu A. V., Stoenescu F. M. Influenta diferitiei factorigenetice si de mediu asupra autocompatibilitatii polenului la floarea-soarelui. *An. Inst. cers. Cereale si plante tehn Fundulea*. 1979. Vol. 44. P. 15–28.
133. Мякушко Ю. П. Межсортовые переопыления подсолнечника в связи с избирательностью при оплодотворении : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05. Краснодар, 1955.
134. Савватеев В. Ю. Зависимость между самофертильностью и самосовместимостью. *Матер. V съезда ВОГиС им. Н. И. Вавилова*. Москва, 1987. Т. IV, Ч. 2. С. 139.
135. Либенко Н. А. Оптимальная густота стояния растений родительских форм гибридов подсолнечника в условиях Юга Украины. *Науч.-техн. бюл. ВСГИ*. Одесса, 1990. Т. 2 (76). С. 14–17.
136. Lundqvist A. Auto-incompatibility and breeding. *5 th Congr. Europ. Ass. Plant Breeding. Eucarpia*. 1968. P. 365–380.
137. Nettancourt D. de Self-incompatibility in basic and applied researches with higher plants. *Genetica Agraria (Pavia)* 26. 1972. P. 163–226.
138. Reimann-Philipp R. The application of incompatibility in plant breeding. *Proc. 11 th Intern. Congr. Genet.* 3. 1965. P. 649.
139. Воскобойник Л. К., Хатит Б. А. Влияние соотношения родительских форм на завязываемость и урожайность при выращивании гибридных семян подсолнечника. *Науч.-техн. бюл. ВНИИ масл. к-р*. Краснодар, 1989. Вып. 3 (106). С. 6–9.
140. Pope D. A., Simpson D. M., Duncan E. N. Effect of corn barriers on natural crossing in cotton. *J. Agr. Res.* 1944. Vol. 68 P. 347–361.

141. Либенко Н. А. Проявление хозяйственных признаков у родительских форм и гибридов подсолнечника в зависимости от способа опыления. *Науч.-техн. бюл. ВСГИ*. Одесса, 1990. Т. 1 (75). С. 23–27.
142. Либенко Н. А. Оптимальные схемы посева родительских линий новых гибридов подсолнечника на участках размножения семян и гибридизации. *Науч.-техн. бюл. ВСГИ*. Одесса, 1992. Т. 2 (82). С. 26–28.
143. Robinson Robert G. Distance from pollen source and yields of male sterile sunflower and sorghum. *Can. J. Plant. Sci.* 64. 1984. № 4. P. 857–861.
144. Shull G. H. A pure-line method of corn breeding. *Amer. Breed. Assoc. Rept.* 1908. Vol. 4. P. 296–301.
145. Shull G. H. What is Heterosis? *Genetics*. 1948. Vol. 33, № 5. P. 439–466.
146. Ригер Р., Михаэлис А. Генетический и цитогенетический словарь. Москва : Колос, 1967. 607 с.
147. Кирпичников В. С. Общая теория гетерозиса. 1. Генетические механизмы гетерозиса. *Генетика*. 1967. Т. 3, № 10. С. 167–180.
148. Кириченко В. В., Литун П. П. Гетерозис в теории и практике селекции гибридного подсолнечника. Харьков, 2003. 186 с.
149. Генетика / А. А. Жученко, Ю. Л. Гужов, В. А. Пухальский и др. ; под ред. А. А. Жученко. Москва : Колос, 2004. 480 с.
150. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. Москва. Наука. 1987. 512 с.
151. Шахбазов В. Г. О физико-химических механизмах инбредной депрессии и гетерозиса. *Генетика*. 1974. Т. 10. № 4. С. 153–164.
152. Конарев Г., Ахметов Р. Р., Гилязетдинов Ш. Я. О природе гетерозиса и его проявлениях по данным биохимии и молекулярной

- генетике. *С.-х. биология*. 1971. Т. 6, № 3. С. 653–662.
153. Сивенко О. А. Прояв ефекту гетерозису у гібридів  $F_1$  та комбінаційна здатність ліній-відновників фертильності пилку соняшнику. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків, 2015. Вип. 19. С. 161–170.
154. Putt E. D. Heterosis combining ability and predicted synthetics from diallel cross in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Can. Journ. Plant Sci.* 1996. Vol. 46. № 1. P. 59–67.
155. Unrau I. Heterosis in relation to sunflower breeding. *Sci. Agric. (Canada)*. 1947. Vol. 27. № 9. P. 414–427.
156. Швецова В. П. Биохимические особенности компонентов скрещивания при межлинейной гибридизации подсолнечника. *Бюл. НТИ по масл. культурам*. 1978. Вып. 2. С. 8–12.
157. Шестопалова Н. Г. Репродукция клеток при гетерозисе. Харьков. *Вища школа*. 1981. 84 с.
158. Зажарский В. Т. Прогнозирование подбора родительских пар в селекции масличного подсолнечника на гетерозис маслопродуктивности. *Науч. тр. Ворон. СХИ*. 1978. Т. 100. С. 88–94.
159. Sprague G. F., Tatum L. A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *Journ. Amer. Soc. Agric.* 1942. Vol.34. P. 923–932.
160. Литун П. П., Проскурнин Н. В. Генетика количественных признаков. Генетические скрещивания и генетический анализ. Харьков. 1992. 29 с.
161. Макляк К. М. Комбінаційна здатність ліній соняшнику і гетерозис у гібридів першого покоління. Селекція і насінництво. 1996. Вип. 77. С. 10–13.

162. Бочкарев Н. И. К идеотипу самоопыленных линий подсолнечника. *Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. Краснодар, 1995. Вып. 116. С. 16–20.*
163. Кириченко В. В., Гуменюк А. Д. Комбинационная способность отцовских линий и гетерозис у гибридов подсолнечника. *Частная генетика растений : тез. докл. конф. (м. Киев, 23–25 мая 1989 г.). Киев, 1989. Т. 1. С. 92–93.*
164. Макляк К. М. Комбінаційна здатність ліній соняшнику і гетерозис у гібридів першого покоління. *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 1996. Вип. 77. С. 10–13.*
165. Kyrychenko V. V., Sharopova N. K., Popov V. N., Maklyak E. N. Potential use of polymorphism of isoenzymes in selective-genetical program for sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Helia. 1999. Vol. 22, № 3. P. 149–154.*
166. Кириченко В. В. Стан та перспективи розвитку селекції і насінництва соняшнику в Україні. *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2000. Вип. 83. С. 8–19.*
167. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков гибридов подсолнечника в условиях Лесостепи Украины / В. В. Кириченко и др. *140 Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Горки : БГСХА, 2013. № 4. С. 47–50.*
168. Дремлюк Г.К., Герасименко В.Ф. Приемы анализа комбинационной способности ЭВМ – программы для нерегулярных скрещиваний. *Агрпроимиздат. 1991 – 1992. 144 с.*
169. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci. 1966. Vol. 6, № 1. P. 34–40.*

170. Dimitrov S. G. The stability and flexibility of modern sunflower hybrids. *Scientific Magazine NSC "Institute of Agriculture NAAS"*. 2015. Vol. 3. P. 117–124. ISSN 2414-9624.
171. Шишман Т. В. Морфо-біологічні особливості та пилкоутворювальна здатність ліній-відновників фертильності соняшнику. *Проблеми сталого розвитку агросфери* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (м. Харків, 4–6 жовт. 2011 р.). Харків : ХНАУ, 2011. С. 553–554.
172. Шишман Т. В. Життєздатність і термостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшника. Матеріали підсумк. наук. конф. проф.-виклад. складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ, (м. Харків, 10–13 січ. 2012 р.). Харків : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2012. Ч. 2. С. 171–173.
173. Шишман Т. В. Особливості пилкоутворення ліній соняшника. *Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій : наука, освіта, практика* : міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, заслуж. прац. вищ. шк., д. с.-г. наук, проф. Зеленського Михайла Олексійовича (м. Київ, 21–24 трав. 2012 р.). Київ : НУБіП України, 2012. С. 38–40.
174. Шишман Т. В. Прояв господарсько-цінних ознак та біологічна сутність пилкоутворення ліній соняшнику. *Екологізація сталого розвитку і ноосферна перспектива інформаційного суспільства* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених (м. Харків, 3–5 жовт. 2012 р.). Харків : ХНАУ, 2012. С. 204–205.
175. Шишман Т. В. Оцінка ліній-відновників фертильності соняшнику за морфо-біологічними ознаками, пилкоутворенням, життєздатністю та термостійкістю пилку. *Генетичні ресурси рослин*

- і селекція* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. присвяч. 125-річчю М. І. Вавилова та 75-річчю заснування кафедри генетики, селекції та насінництва ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (м. Харків, 29–30 листоп. 2012 р.). Харків : ХНАУ, 2012. С. 94–99.
176. Гребельна О. О., Шишман Т. В., Пилкоутворююча здатність та якість пилку у ліній соняшнику. *Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів (м. Харків, 24–25 жовт. 2013 р.). Харків : ХНАУ, 2013. С. 43–44.
177. Атлас почв Украинской ССР / под ред, Н. И. Полупана. Київ : Урожай, 1979. 160 с.
178. Агроклиматический справочник по Харьковской области. Ленинград : Гидрометеиздат, 1957. 179 с.
179. Справочник по климату СССР. Вып.10. Украинская ССР. 4.IV. Влажность воздуха, Атмосферные осадки и снежный покров. Ленинград : Гидрометеиздат, 696 с.
180. Токар І. В., Макляк К. М. Створення самозапилених ліній соняшнику з підвищеною стійкістю до високих температур. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. праць ХДАУ. Херсон : Айлант, 2007. Вип. 48. С. 33–38.
181. Макляк К. М., Юшкіна Л. Л., Деробізова О. Ю. Спосіб оцінки інбредних ліній соняшнику за теплостійкістю зрілого пилку: пат. 13504 Україна. № 60538; заявл. 15.11.2010; опубл. 25.06.2011, Бюл. № 12.
182. Щербань Н. Ф., Рябота А. Н., Щербань С. В. Пыльцевая продуктивность линий-восстановителей фертильности пыльцы и их гибридов первого поколения подсолнечника. *Збірник наукових праць*. Запоріжжя, 1998. Вип. 3. С. 155–165.

183. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
184. Гопцій Т. І., Проскурнін М. В., Криворученко Р. В. Генетико-статистичні методи в селекції : навч. посіб. / Харк. нац. аграр. ун-т. ім. В. В. Докучаєва. Харків, 2006. 117 с.
185. Гурьев Б. П., Литун П. П., Гурьева И. А. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы. Харьков, 1981. 31 с.
186. Шишман Т. В. Джерела теплостійкості пилку соняшнику. *Стійкість соняшнику до біо- та абіотичних чинників* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 24–25 черв. 2014 р.) / IP ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2014. С. 130–133.
187. Шишман Т. В. Генотипове різноманіття батьківських ліній соняшнику за морфологічними та господарсько-цінними ознаками. *Таврійський науковий вісник : Науковий журнал*. Херсон, 2014. Вип. 88. С. 219–222.
188. Бурлов В.В. Идиотип гибридов подсолнечника для степных засушливых регионов. *Маслич. культуры*. 1985. № 5. С.29–32.
189. Кириченко В. В. Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus L.*). Харьков, 2005. 385 с.
190. Зозуля А. Л. Корреляция признаков потенциальной продуктивности кукурузы. *Кукуруза*. 1979. № 12. С. 27–27.
191. Зозуля А. Л. Оценка потенциальной продуктивности кукурузы из коллекции ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. Москва, 1980. Т. 69, Вып. I. С. 116–118.
192. Chutamard Pissai, Paisan Laosuwan. Stability of Yield and Other Characters of Sunflower Across Environments. *Suranaree Journal Science and Technology*. 2011. Vol. 18, № 1. P. 55–60. ISSN 0858-849X.

193. Макляк К. М., Кириченко В. В., Сивенко В. І. Тривалість періоду «сходи–цвітіння» як компонент жаростійкості гібридів соняшнику. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. Харків : Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2016. Вип. 20. С. 166–173.
194. Кириченко В. В., Токар І. В. Реакція нових гібридних комбінацій соняшнику на теплові удари. *Вісник Сумського Національного аграрного університету : Агрономія і біологія*. 2002. Вип. 6. С. 100–102.
195. Макляк К. М., Кириченко В. В. Особенности реакции гибридов подсолнечника на температурный режим межфазных периодов. *Фактори експериментальної еволюції організмів : зб. наук. пр. / НАН України, НААН України, АМН України, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова*. Київ : Логос, 2013. Т. 13. С. 72–76.
196. Коломацкая В. П. Зависимость урожайности гибридов подсолнечника от морфобиологических признаков в условиях Лесостепи Украины. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2013. № 2. С. 98–102.
197. Moriondo M., Giannakopoulos C., Bindi M. Climate change impact assessment: the role of climate extremes in crop yieldsimulation. *Climate Change*. 2011. Vol. 104. P. 679–701.
198. Chutamard Pissai, Paisan Laosuwan. Stability of Yield and Other Characters of Sunflower Across Environments. *Suranaree Journal Science and Technology*. 2011. Vol. 18, № 1. P. 55–60. ISSN 0858-849X.
199. Результаты теоретических исследований и их применение в селекции подсолнечника. *Вісн. Укр. Товариства генетиків і селекціонерів / В. В. Кириченко, В. И. Сивенко, Т. В. Шишман та ін.* 2014. Том 12, № 1. С. 113–120.

200. Шишман Т. В. Поліморфізм ліній-відновників фертильності соняшнику за ознаками пилкової продуктивності. *Современные теоретические и практические аспекты селекции гибридов и сортов масличных культур и разработка технологий их выращивания* : матеріали міжнар. наук. конф. (м. Запоріжжя, 21–23 листоп. 2012 р.). Запоріжжя, 2012. С. 60.
201. Минець Т. В., Кириченко В. В., Удовіченко А. Ю. Оцінка ліній-відновників фертильності соняшнику за пилкоутворювальною здатністю та автофертильністю. *Наукові доповіді НУБіП України : Агронімія*. 2020. № 2 (84).
202. Шишман Т. В. Кількість та життєздатність пилкових зерен у джерелах відновників фертильності соняшнику. Матеріали підсумк. наук. конф. проф.-виклад. складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (м. Харків, 22–25 січ. 2013 р.). Харків : ХНАУ, 2013. С. 437–439.
203. Минець Т., Кириченко В., Брагін О. Різноманіття ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за життєздатністю й теплостійкістю. *Вісник Львівського національного аграрного університету : Агронімія*. 2018. № 22 (1). С. 27–32.
204. Villalobos J., Hall A. J., Ritchie J.T., Orgaz F. A development, growth and yield model of the sunflower crop. *OILCROP-SUN: Agronomy Journal*. 1996. Vol. 88. Iss. 3, May-June 1996. P. 403–415.
205. Manunta P., Kirkham M. B. Respiration and growth of sorghum and sunflower under predicted increased night temperatures. *J. Agron Crop Sci.* 1996. Vol. 176. P. 267–274.
206. Kyrychenko V. V., Popov V. N. Genetics of isoenzymes and analysis of isoenzymes linkage and morphological Loci in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*. 2000. Vol.3, N 33. p. 65–76.

- 207 Dudley J., Saghai M. M., Rufener G. Molecular markers and grohing of parents in maize breeding programs. *Crop Sci.* 1991. Vol. 31. p. 718–724.
- 208 Singh B. D. Textbook of plant breeding. New Delhi: Kalyani Publihers, 2004. P. 123–125
- 209 Villalobos J., Hall A. J., Ritchie J.T., Orgaz F. A development, growth and yield model of the sunflower crop. *OILCROP-SUN: Agronomy Journal.* 1996. Vol. 88. Iss. 3, May-June 1996. P. 403–415.
- 210 Вирощування насіння гібридів соняшнику : методичні рекомендації / В. В. Кириченко, В. І. Сивенко, К. М. Макляк та ін.; за ред. В. В. Кириченка. Харків : НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2014. 28 с.
- 211 Кириченко В. В., Коломацька В. П., Макляк К. М., Сивенко В. І. Виробництво соняшнику в Україні : стан і перспективи. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області.* Харків : Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2010. Вип. 7. С. 281–287.
- 212 Яссем М. Исследование прорастания пыльцы у диплоидной и тетраплоидной сахарной свеклы. *Полиплоидия в селекции сахарной свеклы.* Москва : Наука, 1970. С. 167–179.
- 213 Френкель Р., Галун Э. Механизмы опыления, размножения и селекции растений : пер. с англ. Москва : Колос, 1982. 383 с.
- 214 Минець Т. В. Ефект гетерозису у гібридів  $F_1$  та комбінаційна здатність ліній- відновників соняшнику за цінними господарськими ознаками. Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 30–31 жовт. 2019 р.). Харків : ХНАУ, 2019. С. 69–71.
- 215 Минець Т. В. Якість пилку та пилкоутворююча здатність у ліній соняшнику. Матеріали підсумк. наук.-практ. конф. проф.-виклад. складу і здобувачів наук. ступенів (м. Харків, 19–20 берез. 2019 р.). Харків : ХНАУ, 2019. С. 127–128.

- 216 Шишман Т. В., Буряк С. Ю., Гребельна О. О. Створення автофертильних ліній з високою комбінаційною здатністю. *Енерго- і ресурсоефективні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів (м. Харків, 30–31 жовт. 2014 р.). Харків : ХНАУ, 2014. С. 199–202.
- 217 Макляк К. М. Комбінаційна здатність ліній соняшнику і гетерозис у гібридів першого покоління. Селекція і насінництво. 1996. Вип. 77. С. 10–13.
- 218 Минець Т. В. Життєздатність та теплостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшнику. *Екологічні, економічні та соціальні проблеми розвитку аграрної сфери в умовах глобалізації*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Харків, 4–5 листоп. 2015 р.). Харків : ХНАУ, 2015. С. 18–20.
- 219 Sparks W. C., Binkley A. M. Natural crossing in Sweet Spanish onions as related to distance and direction. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 47. 1946. P. 320–322.

## **ДОДАТКИ**

**Додаток А**  
**Генетичне різноманіття ліній-відновників фертильності пилку**  
**соняшнику**

Таблиця А.1 – Результати кластерного аналізу методом К-середніх за індексами морфо-біологічних ознак (2011–2014 рр.). Склад кластерів

<b>Кластер</b>	<b>Лінії</b>
1	X06112В, 07-58, 07-14, 07-18, 730-07, X06130В, 07-22, 720-07, 734-07, 748-07, 728-07, 717-07, 07-3, 07-38, 704-07, 07-74, X06118В.
2	07-63, X397В, 07-20, 07-17, 07-39, 07-28, 07-13, X-134В.
3	X06127В, X06129В, 752-07, 759-07, 738-07.
4	X-526В, X-135В.
5	X06104В, 757-07, 733-07, 719-07, 735-07, X-425В, 07-47, 07-42, 07-49, 07-8, 712-07, 07-11, 07-68, X-720В, Мх1008В.

Таблиця А.2 – Результати кластерного аналізу методом К-середніх за середніми значеннями життєздатності та теплостійкості (2011–2014 рр.).

Склад кластерів

Кластер	Лінії
1	X06129B, 759-07, 07-20, 07-47, 07-13.
2	X06127B, X06112B, 07-63, 07-58, 757-07, X-397B, 07-14, 07-18, 719-07, 734-07, 728-07, 735-07, X425B, 07-38, 07-8, 712-07, 07-68, X-720B, X-144B.
3	752-07, 738-07, 730-07, 07-17, 717-07, 07-3, 07-28, 704-07, 07-74, 07-11, X06118B.
4	X06104B, X565B, 729-07, 733-07, X06130B, 07-22, 720-07, 748-07, 07-39, 07-42, 07-49, X-526B, Mx-1008B, X135B, X134B.

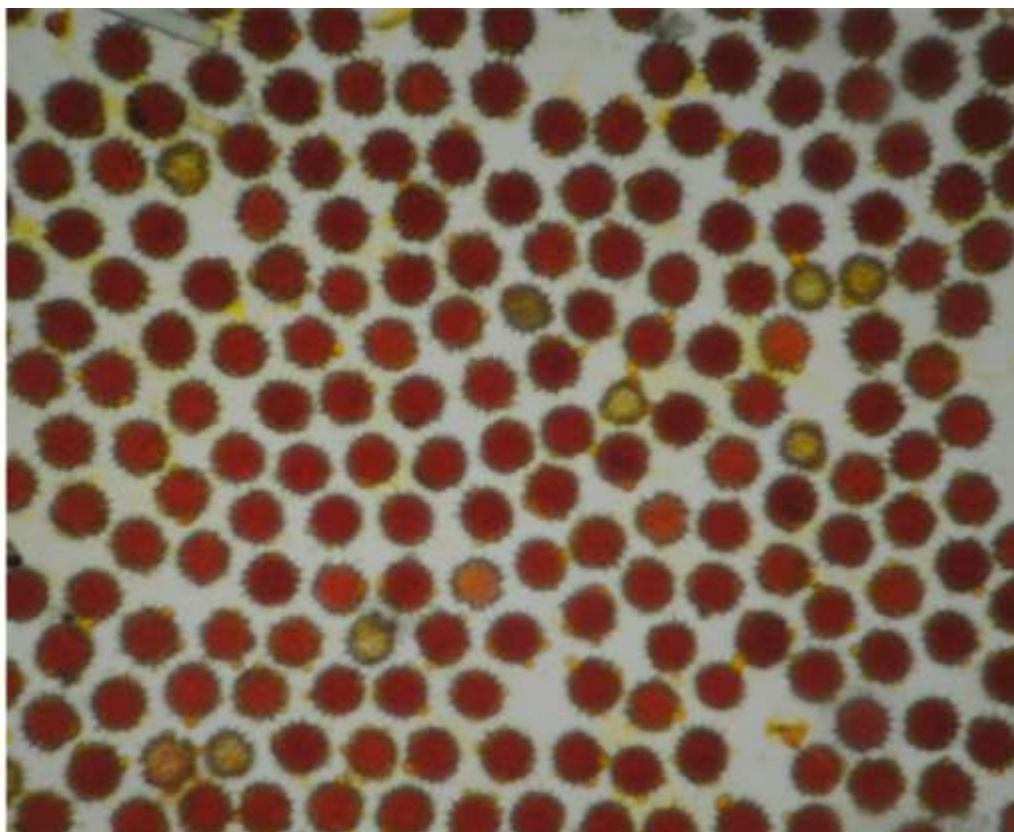


Рисунок А.3 – Визначення життєздатності пилкових зерен шляхом їх забарвлення 2,3,5-трифенілтетразолом хлористим

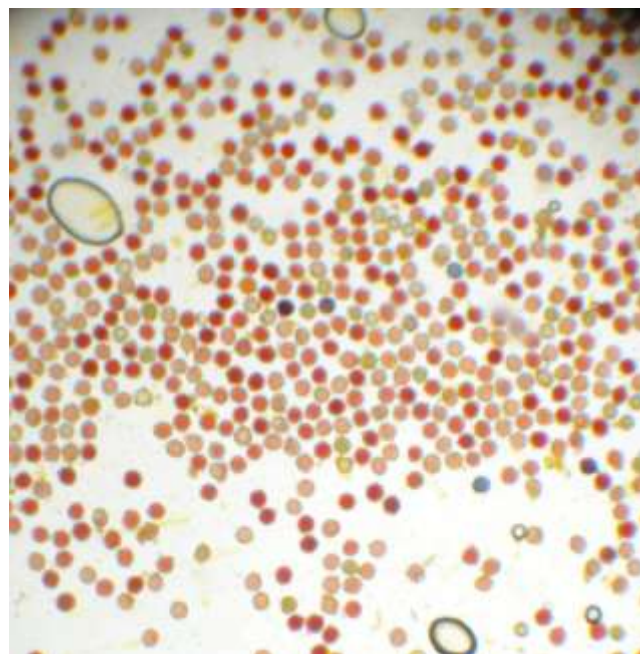
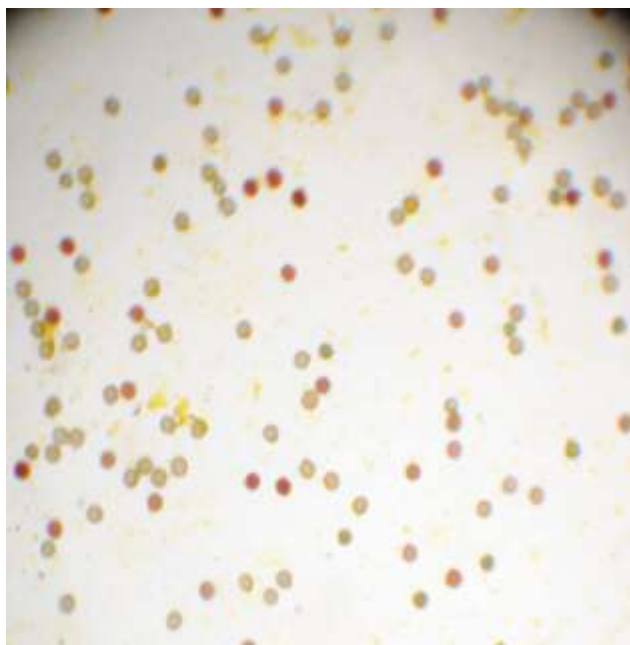


Рисунок А.4 – Різні поля зору після тесту на теплостійкість пилкових зерен

Таблиця А.5 – Екологічна пластичність ліній соняшнику за ознакою маса 1000 насінин (середнє 2011–2014 рр.)

№ з/п	Лінія	М 1000 насінин, г	Генотиповий ефект (Ei)	Ранг	Коефіцієнт регресії (bi)	Ранг	Сумма рангов
1	X 06127B	39,88	8,78	1	4,70	3	4
2	X 06129B	35,88	4,78	2	4,86	3	5
3	752-07	35,44	4,35	2	2,88	3	5
4	759-07	34,88	3,78	2	2,55	3	5
5	738-07	52,88	21,78	1	4,51	3	4
6	X 06104B	24,00	-7,09	2	0,75	2	4
7	X 06112B	28,50	-2,59	2	0,47	2	4
8	07-63	29,75	-1,34	2	1,69	3	5
9	07-58	31,75	0,66	2	-0,66	1	3
10	X-565B	49,00	17,91	1	9,27	3	4
11	757-07	28,50	-2,59	2	-0,47	1	3
12	X-397B	25,63	-5,47	2	0,50	2	4
13	07-20	29,00	-2,09	2	3,04	3	5
14	07-14	30,88	-0,22	2	-1,03	1	3
15	07-18	33,75	2,66	2	0,27	1	3
16	729-07	36,00	4,91	2	5,50	3	5
17	730-07	30,50	-0,59	2	1,64	3	5
18	733-07	31,50	0,41	2	-1,78	1	3
19	X 06130B	27,00	-4,09	2	-0,29	1	3
20	07-22	30,00	-1,09	2	2,67	3	5
21	719-07	30,75	-0,34	2	-2,40	1	3
22	720-07	31,50	0,41	2	-1,80	1	3
23	734-07	28,25	-2,84	2	0,53	2	4
24	748-07	37,00	5,91	2	1,31	2	4
25	07-17	26,75	-4,34	2	-0,88	1	3
26	728-07	30,00	-1,09	2	-0,19	1	3
27	717-07	26,75	-4,34	2	1,74	3	5

Кінець табл. А.5							
№ з/п	Лінія	М 1000 насінин, г	Генотиповий ефект (Ei)	Ранг	Коефіцієнт регресії (bi)	Ранг	Сумма рангов
28	735-07	31,75	0,66	2	1,53	2	4
29	X-425B	25,00	-6,09	2	-3,50	1	3
30	07-39	30,00	-1,09	2	2,43	3	5
31	07-3	25,75	-5,34	2	-0,02	1	3
32	07-47	22,13	-8,97	3	-1,41	1	4
33	07-28	35,38	4,28	2	0,35	1	3
34	07-38	29,63	-1,47	2	4,72	3	5
35	07-42	22,75	-8,34	3	-0,93	1	4
36	07-49	26,13	-4,97	2	-1,22	1	3
37	704-07	26,38	-4,72	2	1,02	2	4
38	07-74	39,50	8,41	1	-7,44	1	2
39	07-8	21,25	-9,84	3	-1,18	1	4
40	712-07	28,50	-2,59	2	-1,80	1	3
41	07-13	31,00	-0,09	2	3,98	3	5
42	07-11	21,00	-10,09	3	-2,83	1	4
43	X06118B	25,63	-5,47	2	0,37	1	3
44	07-68	28,75	-2,34	2	2,94	3	5
45	X-720B	26,88	-4,22	2	-2,47	1	3
46	X-526B	48,75	17,66	1	4,77	3	4
47	X-144B	36,25	5,16	2	5,68	3	5
48	Mx-1008B	19,13	-11,97	3	-0,34	1	4
49	X-135B	40,50	9,41	1	4,71	3	4
50	X-134B	36,88	5,78	2	1,25	2	4
HIP		7,64					

Таблиця А.6 – Екологічна пластичність ліній соняшнику за кількістю пилкових зерен в головному кошику, середнє 2011–2014 рр.

№ з/п	Лінія	Кількість пил. зерен в кош., млн шт.	Генотип. ефект (Ei)	Ранг	Коефіцієнт регресії (bi)	Ранг	Сума рангов
1	X06127B	10,25	1,33	2	2,04	3	5
2	X06129B	9,85	0,93	2	1,60	3	5
3	752-07	11,11	2,19	2	1,57	3	5
4	759-07	10,56	1,64	2	1,12	2	4
5	738-07	6,39	-2,53	2	-0,45	1	3
6	X06104B	8,01	-0,91	2	-0,17	1	3
7	X06112B	8,06	-0,86	2	0,65	1	3
8	07-63	11,41	2,49	2	2,43	3	5
9	07-58	9,77	0,85	2	0,75	1	3
10	X-565B	13,47	4,55	1	0,97	2	3
11	757-07	12,91	3,99	1	1,86	3	4
12	X-397B	11,96	3,04	2	2,24	3	5
13	07-20	9,29	0,38	2	1,89	3	5
14	07-14	10,11	1,19	2	0,93	2	4
15	07-18	8,59	-0,33	2	1,15	2	4
16	729-07	10,62	1,70	2	1,52	3	5
17	730-07	6,24	-2,67	2	0,33	1	3
18	733-07	7,12	-1,79	2	0,91	2	4
19	X06130B	4,95	-3,97	3	0,40	1	4
20	07-22	6,83	-2,09	2	0,55	1	3
21	719-07	6,28	-2,63	2	-0,47	1	3
22	720-07	5,81	-3,11	2	1,04	2	4
23	734-07	7,26	-1,65	2	0,09	1	3
24	748-07	6,19	-2,73	2	0,47	1	3
25	07-17	8,19	-0,73	2	1,02	2	4
26	728-07	6,58	-2,34	2	0,91	2	4
27	717-07	6,53	-2,38	2	0,99	2	4

Кінець таблиці А.6							
№ з/п	Лінія	Кількість пил. зерен в кош., млн шт.	Генотип. ефект (Ei)	Ранг	Коефіцієнт регресії (bi)	Ранг	Сума рангов
28	735-07	9,19	0,27	2	1,86	3	5
29	X-425B	11,86	2,95	2	2,00	3	5
30	07-39	9,41	0,50	2	1,83	3	5
31	07-3	4,15	-4,77	3	0,01	1	4
32	07-47	5,61	-3,30	2	-0,12	1	3
33	07-28	12,38	3,46	1	1,49	3	4
34	07-38	8,51*	-0,41	2	1,10	2	4
35	07-42	9,12	0,21	2	1,05	2	4
36	07-49	8,34	-0,57	2	0,76	1	3
37	704-07	5,29	-3,62	3	-0,26	1	4
38	07-74	10,45*	1,53	2	-0,57	1	3
39	07-8	7,91	-1,01	2	0,57	1	3
40	712-07	8,25	-0,67	2	0,24	1	3
41	07-13	14,77*	5,86	1	1,98	3	4
42	07-11	10,14	1,22	2	1,18	2	4
43	X06118B	7,99	-0,93	2	1,89	3	5
44	07-68	6,98	-1,94	2	1,22	3	5
45	X-720B	7,19	-1,73	2	0,37	1	3
46	X-526B	15,56*	6,65	1	2,18	3	4
47	X-144B	10,17	1,25	2	1,26	3	5
48	Mx-1008B	7,52	-1,39	2	0,86	2	4
49	X-135B	10,73	1,82	2	0,58	1	3
50	X-134B	9,96	1,04	2	2,18	3	5
Середнє		8,92					
НІР			3,34		0,18		

## Додаток Б

**Ефект гетерозису у гібридів F<sub>1</sub> та комбінаційна здатність ліній  
соняшнику за корисними господарськими ознаками**

Таблиця Б.1 – Оцінка пилкової продуктивності гібридів за кількістю  
пилкових зерен в головному кошику (2012–2014 рр.)

№ з/п лінії	№ з/п тестера	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт. Хср.	Sx	V, %	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
1	1	3,553	0,059	2,340	-3,874	3
1	2	7,236	0,047	0,922	0,957	2
1	3	7,766	0,087	1,580	-0,208	2
1	4	11,222	0,027	0,341	3,125	1
2	1	7,611	0,033	0,610	-1,185	2
2	2	7,287	2,097	40,707	-0,362	2
2	3	8,684	0,092	1,496	-0,659	2
2	4	11,673	0,037	0,443	2,206	1
3	1	5,563	0,053	1,348	-1,691	3
3	2	8,665	0,009	0,154	2,558	1
3	3	3,626	0,066	2,562	-4,175	3
3	4	11,234	0,030	0,382	3,309	1
4	1	3,794	0,549	20,458	-4,257	3
4	2	8,816	0,563	9,024	1,912	1
4	3	13,326	1,617	17,161	4,729	1
4	4	6,337	0,052	1,155	-2,385	3
5	1	7,844	0,034	0,613	-2,785	3
5	2	8,047	0,040	0,710	-1,434	3
5	3	7,927	0,088	1,562	-3,249	3
5	4	18,768	0,024	0,182	7,468	1
6	1	10,943	0,014	0,181	3,738	1
6	2	6,843	0,039	0,802	0,785	2

Продовження таблиці Б.1						
№ з/п лінії	№ з/п тестера	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт. Хср.	Sx	V, %	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
6	3	5,474	0,075	1,946	-2,278	3
6	4	5,631	0,060	1,517	-2,245	3
7	1	7,406	0,034	0,653	0,002	2
7	2	6,533	0,028	0,612	0,277	2
7	3	8,847	0,092	1,478	0,896	2
7	4	6,900	0,042	0,870	-1,175	2
8	1	6,584	0,036	0,766	-0,496	2
8	2	7,010	0,009	0,178	1,078	2
8	3	6,458	1,355	29,672	-1,169	2
8	4	8,337	0,047	0,794	0,587	2
9	1	5,977	0,046	1,094	-2,281	3
9	2	8,830	0,007	0,112	1,719	1
9	3	9,979	0,098	1,394	1,174	2
9	4	8,318	0,039	0,660	-0,612	2
10	1	8,339	0,031	0,523	-0,250	2
10	2	11,055	0,027	0,351	3,614	1
10	3	6,958	0,083	1,678	-2,178	3
10	4	8,074	0,052	0,918	-1,186	2
11	1	9,296	0,032	0,481	1,063	2
11	2	7,950	0,000	0,006	0,864	2
11	3	5,235	0,075	2,021	-3,545	3
11	4	10,521	0,038	0,507	1,617	1
12	1	18,832	0,032	0,242	5,559	1
12	2	11,309	0,030	0,378	-0,817	2
12	3	13,084	0,113	1,226	-0,737	2
12	4	9,939	0,696	9,905	-4,006	3
13	1	8,443	0,030	0,505	-3,693	3
13	2	7,815	0,018	0,330	-3,173	3
13	3	13,181	0,115	1,238	0,498	2

Продовження таблиці Б.1						
№ з/п лінії	№ з/п тестера	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт. Хср.	Sx	V, %	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
13	4	19,174	0,022	0,165	6,367	1
14	1	9,779	0,024	0,342	2,236	1
14	2	5,092	0,011	0,296	-1,303	2
14	3	8,398	1,383	23,293	0,308	2
14	4	6,973	0,042	0,851	-1,241	2
15	1	7,922	0,034	0,598	-0,544	2
15	2	8,560	0,010	0,160	1,242	2
15	3	7,385	0,084	1,618	-1,628	3
15	4	10,067	0,036	0,510	0,930	2
16	1	5,965	0,049	1,157	-2,407	3
16	2	6,452	0,001	0,011	-0,772	2
16	3	10,708	0,102	1,348	1,790	1
16	4	10,431	0,037	0,505	1,389	2
17	1	11,059	0,011	0,144	2,296	1
17	2	6,333	0,003	0,077	-1,282	2
17	3	7,660	0,086	1,592	-1,649	3
17	4	10,068	0,033	0,463	0,635	2
18	1	6,510	1,335	28,992	-2,998	3
18	2	6,508	0,009	0,197	-1,853	3
18	3	14,819	0,124	1,185	4,764	1
18	4	10,268	0,027	0,375	0,088	2
19	1	4,141	0,046	1,556	-2,453	3
19	2	5,686	0,011	0,265	0,239	2
19	3	8,820	0,092	1,480	1,679	1
19	4	7,800	0,054	0,979	0,535	2
20	1	4,583	0,052	1,616	-1,989	3
20	2	5,090	0,003	0,096	-0,335	2
20	3	7,332	0,921	17,768	0,213	2
20	4	9,354	0,037	0,563	2,111	1

Продовження таблиці Б.1						
№ з/п лінії	№ з/п тестера	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт. Хср.	Sx	V, %	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
21	1	16,765	0,019	0,164	5,172	1
21	2	9,311	0,013	0,194	-1,135	2
21	3	10,502	2,689	36,214	-1,638	3
21	4	9,866	0,108	1,554	-2,399	3
22	1	8,268	0,041	0,700	-1,704	3
22	2	9,706	0,017	0,248	0,881	2
22	3	12,629	0,112	1,249	2,110	1
22	4	9,357	0,106	1,595	-1,286	2
23	1	8,365	0,031	0,518	1,536	1
23	2	5,974	0,007	0,155	0,292	2
23	3	6,448	0,080	1,752	-0,928	2
23	4	6,601	0,089	1,897	-0,900	2
24	1	5,891	0,047	1,119	-0,968	2
24	2	6,793	0,006	0,127	1,082	2
24	3	8,731	1,716	27,801	1,326	2
24	4	6,090	0,086	1,994	-1,440	3
25	1	7,349	0,037	0,716	-1,907	3
25	2	3,644	0,016	0,624	-4,465	3
25	3	11,447	0,108	1,330	1,643	1
25	4	14,657	0,136	1,313	4,729	1
26	1	7,896	0,034	0,603	-2,232	3
26	2	9,659	0,011	0,157	0,678	2
26	3	13,428	0,127	1,342	2,753	1
26	4	9,602	0,107	1,582	-1,198	2
27	1	9,093	0,015	0,239	1,018	2
27	2	6,824	0,003	0,056	-0,103	2
27	3	9,326	0,104	1,571	0,704	2
27	4	7,127	0,092	1,826	-1,619	3
28	1	7,291	0,962	18,663	-0,277	2

Продовження таблиці Б.1						
№ з/п лінії	№ з/п тестера	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт. Хср.	Sx	V, %	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
28	2	4,954	0,013	0,360	-1,466	3
28	3	9,106	0,102	1,588	0,991	2
28	4	8,990	0,104	1,633	0,752	2
29	1	6,207	0,033	0,749	-2,540	3
29	2	7,962	0,007	0,125	0,362	2
29	3	9,694	0,107	1,560	0,399	2
29	4	11,198	0,123	1,550	1,779	1
30	1	9,585	4,666	68,845	-0,404	2
30	2	7,325	0,004	0,079	-1,516	3
30	3	13,983	0,130	1,315	3,448	1
30	4	9,132	0,104	1,617	-1,528	3
31	1	10,019	7,130	100,643	0,856	2
31	2	9,007	0,019	0,306	0,991	2
31	3	7,054	1,199	24,040	-2,656	3
31	4	10,643	0,113	1,503	0,809	2
32	1	7,493	0,036	0,681	0,021	2
32	2	7,571	0,003	0,061	1,247	2
32	3	8,128	0,097	1,686	0,109	2
32	4	6,766	0,090	1,876	-1,377	2
33	1	8,160	0,016	0,286	-1,505	3
33	2	7,062	0,001	0,024	-1,455	3
33	3	10,357	0,110	1,499	0,145	2
33	4	13,151	0,129	1,383	2,815	1
34	1	5,540	0,040	1,022	-2,492	3
34	2	6,299	0,008	0,169	-0,586	2
34	3	13,258	0,128	1,361	4,679	1
34	4	7,103	0,092	1,830	-1,600	3
35	1	5,541	2,037	51,977	-3,652	3
35	2	8,296	0,009	0,158	0,250	2

Продовження таблиці Б.1						
№ з/п лінії	№ з/п тестера	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт. Хср.	Sx	V, %	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
35	3	11,039	0,114	1,456	1,299	2
35	4	11,968	0,122	1,440	2,104	1
36	1	11,910	0,006	0,075	1,901	1
36	2	7,508	0,011	0,210	-1,352	2
36	3	8,737	0,109	1,766	-1,819	3
36	4	11,949	0,002	0,019	1,270	2
37	1	7,553	0,534	10,007	-0,358	2
37	2	10,251	0,031	0,431	3,487	1
37	3	7,087	0,090	1,789	-1,371	2
37	4	6,826	0,022	0,453	-1,757	3
38	1	7,860	0,978	17,592	-0,144	2
38	2	7,266	0,084	1,633	0,410	2
38	3	12,179	0,120	1,398	3,628	1
38	4	4,781	0,030	0,890	-3,894	3
39	1	7,813	1,512	27,358	0,124	2
39	2	10,840	2,587	33,748	4,298	1
39	3	8,898	1,883	29,929	0,662	2
39	4	3,277	0,028	1,221	-5,084	3
40	1	6,038	0,037	0,863	-4,031	3
40	2	13,187	0,115	1,231	4,267	1
40	3	10,749	0,114	1,499	0,133	2
40	4	10,370	0,003	0,035	-0,369	2
41	1	11,802	0,004	0,051	1,401	2
41	2	4,402	0,069	2,219	-4,852	3
41	3	15,125	0,137	1,283	4,177	1
41	4	10,347	0,001	0,019	-0,726	2
42	1	9,110	2,229	34,593	-0,649	2
42	2	5,560	0,075	1,908	-3,052	3
42	3	6,435	0,580	12,749	-3,872	3

Кінець таблиці Б.1						
№ з/п лінії	№ з/п тестера	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт. Хср.	Sx	V, %	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
42	4	18,004	0,027	0,215	7,573	1
43	1	12,601	0,001	0,013	2,381	1
43	2	8,178	0,089	1,541	-0,894	2
43	3	10,308	0,111	1,523	-0,459	2
43	4	9,863	2,848	40,832	-1,028	2
44	1	8,525	0,021	0,349	1,629	1
44	2	5,688	0,075	1,869	-0,060	2
44	3	7,908	0,095	1,694	0,465	2
44	4	5,534	0,027	0,692	-2,033	3
45	1	8,380	0,040	0,680	0,668	2
45	2	7,646	0,087	1,604	1,081	2
45	3	7,666	0,093	1,720	-0,593	2
45	4	7,228	0,020	0,385	-1,156	2
46	1	23,218	0,063	0,385	11,231	1
46	2	8,852	0,092	1,477	-1,988	3
46	3	10,621	0,036	0,481	-1,913	3
46	4	5,329	0,025	0,661	-7,330	3
47	1	6,044	0,369	8,628	-1,243	2
47	2	7,622	0,086	1,593	1,483	1
47	3	9,406	2,391	35,954	1,572	1
47	4	6,147	0,023	0,528	-1,812	3
48	1	14,250	0,001	0,011	5,765	1
48	2	5,262	0,072	1,944	-2,075	3
48	3	7,969	0,037	0,659	-1,062	2
48	4	6,527	0,015	0,324	-2,628	3
49	1	17,112	0,037	0,309	6,883	1
49	2	6,514	0,081	1,752	-2,567	3
49	3	5,582	0,421	10,676	-5,194	3
49	4	11,777	0,067	0,807	0,877	2
50	1	11,139	0,017	0,221	-0,470	2
50	2	13,312	0,114	1,216	2,850	1
50	3	8,841	0,028	0,441	-3,316	3
50	4	13,218	0,010	0,102	0,937	2

Таблиця Б.2 – Комбінаційна здатність генетично різноманітних ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за продуктивністю з рослини (2012–2014 рр.)

№ з/п	Лінія	Продуктивність з рослини					
		Хср., г	Ефект ЗКЗ	Група ефекту ЗКЗ	Група константи ЗКЗ	Константа СКЗ	Група константи СКЗ
1	X06127B	25,56	2,58	2	3	75,53	3
2	X06129B	7,94	-15,04	3	1	87,12	3
3	752-07	34,11	11,13	1	1	39,71	3
4	759-07	26,45	3,47	1	3	158,78	1
5	738-07	22,41	-0,56	2	3	19,85	3
6	X06104B	12,88	-10,09	3	3	62,97	3
7	X06112B	11,63	-11,34	3	1	40,37	3
8	07-63	14,35	-8,62	3	3	117,85	3
9	07-58	32,22	9,24	1	3	452,55	1
10	X-565B	16,94	-6,04	3	3	83,62	3
11	757-07	11,25	-11,73	3	1	138,79	3
12	X-397B	46,75	23,77	1	1	746,48	1
13	07-20	14,80	-8,18	3	3	193,27	1
14	07-14	5,33	-17,64	3	1	53,92	3
15	07-18	19,39	-3,59	3	3	101,63	3
16	729-07	16,39	-6,59	3	3	32,39	3
17	730-07	6,92	-16,06	3	1	29,42	3
18	733-07	31,99	9,01	1	3	123,33	3
19	X06130B	7,87	-15,11	3	1	45,29	3
20	07-22	18,00	-4,98	3	3	49,07	3
21	719-07	30,41	7,44	1	3	58,42	3
22	720-07	24,56	1,58	2	3	350,79	1
23	734-07	28,04	5,06	1	3	276,82	1
24	748-07	14,72	-8,26	3	3	6,89	3
25	07-17	27,05	4,07	1	3	4,68	3
26	728-07	5,64	-17,34	3	1	7,56	3
27	717-07	23,84	0,86	2	3	191,04	1
28	735-07	25,07	2,10	2	3	38,04	3

Кінець таблиці Б.2							
№ з/п	Лінія	Продуктивність з рослини					
		Хср., г	Ефект ЗКЗ	Група ефекту ЗКЗ	Група константи ЗКЗ	Константа СКЗ	Група константи СКЗ
29	X-425B	32,19	9,22	1	3	317,92	1
30	07-39	35,34	12,36	1	1	113,54	3
31	07-3	49,73	26,75	1	1	317,92	1
32	07-47	12,81	-10,17	3	3	252,00	1
33	07-28	23,16	0,18	2	3	49,08	3
34	07-38	19,64	-3,34	3	3	221,48	1
35	07-42	39,59	16,61	1	1	113,62	3
36	07-49	36,54	13,56	1	1	481,34	1
37	704-07	24,00	1,02	2	3	41,85	3
38	07-74	26,86	3,89	1	3	148,03	3
39	07-8	26,39	3,41	1	3	11,15	3
40	712-07	14,77	-8,21	3	3	197,35	1
41	07-13	18,83	-4,15	3	3	136,32	3
42	07-11	28,49	5,51	1	3	84,26	3
43	X06118B	42,21	19,23	1	1	501,26	1
44	07-68	15,53	-7,44	3	3	192,36	1
45	X-720B	20,39	-2,58	2	3	120,96	3
46	X-526B	16,52	-6,45	3	3	6,07	3
47	X-144B	50,78	27,80	1	1	899,79	1
48	Mx-1008B	20,23	-2,74	2	3	15,23	3
49	X-135B	24,96	1,98	2	3	110,41	3
50	X-134B	7,39	-15,59	3	1	19,47	3
HIP <sub>0,05</sub>		3,24					
Тестери – закріплювачі стерильності							
1	X1006Б	14,71	-8,27	3	1	107,32	3
2	X1002 Б	30,19	7,21	1	1	296,71	1
3	X1010Б	20,75	-2,23	3	3	108,41	3
4	Mx 53-10 Б	26,26	3,28	1	3	122,57	3
HIP <sub>0,05</sub>		0,80					

Таблиця Б.3 – Ефекти специфічної комбінаційної здатності ліній соняшнику за ознакою М 1000 насінин (2012–2014 рр.)

Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г Хср.	Похибка середніх, Sx	Коефіцієнт варіації, V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Cx1006A/X06127B	3,30	0,40	17,18	-13,99	3
Cx808A/X1002Б//X06127B	38,54	5,54	20,32	5,76	1
Cx1010A/X06127B	33,44	4,04	17,07	10,10	1
Cx1010A/Mx53-10Б// X06127B	26,97	0,58	3,03	-1,87	2
Cx1006A/ X06129B	11,67	0,68	8,22	12,00	1
Cx808A/X1002Б//X06129B	4,52	0,47	14,83	-10,63	3
Cx1010A/ X06129B	12,88	1,63	17,86	7,16	1
Cx1010A/Mx53-10Б// X06129B	2,69	0,06	3,01	-8,53	3
Cx1006A/752-07	26,07	3,28	17,79	0,23	2
Cx808A/X1002Б// 752-07	46,29	5,54	16,92	4,97	2
Cx1010A/752-07	20,53	2,53	17,44	-11,35	3
Cx1010A/Mx53-10Б// 752-07	43,54	0,91	2,97	6,15	1
Cx1006A/759-07	5,45	0,25	6,57	-12,74	3
Cx808A/X1002Б// 759-07	53,97	6,47	16,96	20,31	1
Cx1010A/759-07	26,11	5,31	28,78	1,89	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 759-07	20,27	0,38	2,62	-9,46	3
Cx1006A/738-07	9,16	1,24	19,13	-4,99	2
Cx808A/X1002Б// 738-07	24,05	3,15	18,54	-5,57	2
Cx1010A/738-07	25,80	4,00	21,94	5,62	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 738-07	30,64	0,76	3,52	4,94	2
Cx1006A/X06104B	14,51	1,89	18,42	9,89	1
Cx808A/X1002Б//X06104B	7,25	0,90	17,50	-12,85	3
Cx1010A/ X06104B	9,22	1,27	19,48	-1,44	2
Cx1010A/Mx53-10Б// X06104B	20,56	0,44	3,04	4,39	2
Cx1006A/ X06112B	1,55	0,15	13,58	-1,82	2

Продовження таблиці Б.3					
Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г Хср.	Похибка середніх, Sx	Коефіцієнт варіації, % V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Cx808A/X1002Б//X06112B	14,30	2,10	20,75	-4,55	2
Cx1010A/X06112B	3,93	0,73	26,41	-5,47	2
Cx1010A/Mx5310Б//X06112B	26,75	0,50	2,65	11,83	1
Cx1006A/07-63	10,12	1,23	17,24	4,03	2
Cx808A/X1002Б// 07-63	4,88	0,53	15,39	-16,69	3
Cx1010A/07-63	10,42	1,62	22,01	-1,71	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-63	32,00	0,85	3,76	14,36	1
Cx1006A/07-58	26,88	5,22	27,45	2,93	2
Cx808A/X1002Б// 07-58	73,12	8,92	17,26	33,69	1
Cx1010A/07-58	7,91	0,22	3,92	-22,08	3
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-58	20,96	1,96	13,22	-14,54	3
Cx1006A/X565B	1,86	0,19	14,28	-6,81	3
Cx808A/X1002Б//X565B	30,38	4,23	19,69	6,22	1
Cx1010A/X565B	3,14	0,04	1,85	-11,57	3
Cx1010A/Mx53-10Б//X565B	32,38	1,48	6,47	12,16	1
Cx1006A/757-07	12,12	1,48	17,31	9,14	1
Cx808A/X1002Б// 757-07	2,03	0,23	15,71	-16,44	3
Cx1010A/757-07	2,49	0,04	2,03	-6,53	3
Cx1010A/Mx53-10Б// 757-07	28,36	4,06	20,25	13,83	1
Cx1006A/X397B	19,66	2,29	16,45	-18,82	3
Cx808A/X1002Б//X397B	97,15	13,35	19,43	43,18	1
Cx1010A/X397B	48,20	14,05	41,21	3,67	2
Cx1010A/Mx53-10Б//X397B	22,00	0,95	6,11	-28,03	3
Cx1006A/07-20	14,93	2,07	19,63	8,40	1
Cx808A/X1002Б// 07-20	0,21	0,01	5,17	-21,80	3

Продовження таблиці Б.3					
Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г	Похибка середніх, S <sub>x</sub>	Коефіцієнт варіації, % V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Cx1010A/07-20	10,05	0,25	3,58	-2,51	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-20	34,00	1,65	6,84	15,92	1
Cx1006A/07-14	1,18	0,12	14,95	4,11	2
Cx808A/X1002Б// 07-14	1,50	0,15	14,34	-11,04	3
Cx1010A/07-14	13,10	0,62	6,73	10,00	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-14	5,55	0,30	7,70	-3,06	2
Cx1006A/07-18	22,45	2,95	18,57	11,33	1
Cx808A/X1002Б// 07-18	11,93	1,38	16,37	-14,67	3
Cx1010A/07-18	12,14	0,84	9,74	-5,03	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-18	31,05	1,65	7,50	8,37	1
Cx1006A/729-07	6,51	0,89	19,42	-1,62	2
Cx808A/X1002Б// 729-07	16,03	2,63	23,22	-7,57	3
Cx1010A/729-07	13,28	0,33	3,53	-0,88	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 729-07	29,74	1,64	7,79	10,07	1
Cx1006A/730-07	6,67	0,98	20,85	8,02	1
Cx808A/X1002Б// 730-07	16,62	3,17	26,96	2,49	2
Cx1010A/730-07	2,95	0,05	2,23	-1,75	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 730-07	1,44	0,14	13,90	-8,76	3
Cx1006A/733-07	8,77	0,57	9,15	-14,95	3
Cx808A/X1002Б// 733-07	49,99	6,64	18,79	10,79	1
Cx1010A/733-07	41,26	2,91	9,98	11,50	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 733-07	27,94	1,39	7,04	-7,33	3
Cx1006A/X06130B	1,36	0,14	14,89	1,76	2
Cx808A/X1002Б//X06130B	26,13	3,48	18,84	11,05	1
Cx1010A/X06130B	1,03	0,08	11,47	-4,61	2

Продовження таблиці Б.3					
Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г	Похибка середніх, S <sub>x</sub>	Коефіцієнт варіації, % V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Cx1010A/Mx53-10Б// X06130B	2,95	0,15	7,16	-8,20	3
Cx1006A/07-22	5,79	0,66	16,23	-3,94	2
Cx808A/X1002Б// 07-22	33,93	4,73	19,71	8,72	1
Cx1010A/07-22	5,45	0,05	1,30	-10,32	3
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-22	26,82	1,32	6,95	5,54	2
Cx1006A/719-07	35,89	4,31	17,00	13,74	1
Cx808A/X1002Б// 719-07	31,71	4,36	19,44	-5,92	3
Cx1010A/719-07	26,71	1,11	5,85	-1,48	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 719-07	27,36	1,31	6,76	-6,34	3
Cx1006A/720-07	1,09	0,11	14,20	-15,20	3
Cx808A/X1002Б// 720-07	49,24	7,29	20,93	17,47	1
Cx1010A/720-07	42,38	18,08	60,33	20,05	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 720-07	5,53	0,33	8,53	-22,31	3
Cx1006A/734-07	7,24	0,96	18,80	-12,53	3
Cx808A/X1002Б// 734-07	44,19	5,94	19,02	8,94	1
Cx1010A/734-07	6,44	0,44	9,64	-19,37	3
Cx1010A/Mx53-10Б// 734-07	54,28	2,68	6,99	22,97	1
Cx1006A/748-07	4,30	0,15	4,94	-2,15	2
Cx808A/X1002Б// 748-07	20,08	3,13	22,05	-1,85	2
Cx1010A/748-07	19,18	0,96	7,07	6,69	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 748-07	15,31	0,76	6,98	-2,69	2
Cx1006A/07-17	14,25	0,55	5,47	-4,53	2
Cx808A/X1002Б// 07-17	39,50	5,60	20,05	5,24	2
Cx1010A/07-17	23,25	0,95	5,75	-1,58	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-17	31,21	1,61	7,28	0,88	2

Продовження таблиці Б.3					
Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г	Похибка середніх, S <sub>x</sub>	Коефіцієнт варіації, % V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Cx1006A/728-07	0,72	0,02	3,63	3,35	2
Cx808A/X1002Б// 728-07	16,35	2,60	22,46	3,49	2
Cx1010A/728-07	2,82	0,22	11,01	-0,59	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 728-07	2,68	0,13	6,70	-6,24	3
Cx1006A/717-07	29,84	1,24	5,87	14,27	1
Cx808A/X1002Б// 717-07	7,83	0,98	17,67	-23,22	3
Cx1010A/717-07	28,71	1,71	8,42	7,10	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 717-07	28,97	0,73	3,55	1,86	2
Cx1006A/735-07	9,61	0,26	3,79	-7,20	3
Cx808A/X1002Б// 735-07	30,55	4,65	21,53	-1,73	2
Cx1010A/735-07	34,02	4,02	16,70	11,17	1
Cx1010A/Mx53-10Б× 735-07	26,12	0,58	3,16	-2,24	2
Cx1006A/X425B	13,42	0,47	4,96	-10,50	3
Cx808A/X1002Б// X425B	33,08	4,18	17,87	-6,33	3
Cx1010A/X425B	15,89	0,89	7,89	-14,08	3
Cx1010A/Mx53-10Б// X425B	66,39	1,51	3,23	30,91	1
Cx1006A/07-39	31,69	4,34	19,37	4,62	2
Cx808A/X1002Б// 07-39	44,24	6,79	21,72	1,69	2
Cx1010A/07-39	15,09	0,94	8,78	-18,03	3
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-39	50,35	1,20	3,38	11,72	1
Cx1006A/07-3	25,99	1,21	6,57	-15,47	3
Cx808A/X1002Б// 07-3	84,28	12,38	20,78	27,34	1
Cx1010A/07-3	30,46	3,11	14,43	-17,04	3
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-3	58,19	1,21	2,95	5,18	2
Cx1006A/07-47	27,93	1,08	5,49	23,39	1

Продовження таблиці Б.3					
Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г	Похибка середніх, S <sub>x</sub>	Коефіцієнт варіації, % V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Cx808A/X1002Б// 07-47	1,34	0,14	14,38	-18,69	3
Cx1010A/07-47	16,39	0,79	6,79	5,80	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-47	5,58	0,12	3,03	-10,51	3
Cx1006A/07-28	14,19	0,69	6,90	-0,70	2
Cx808A/X1002Б// 07-28	19,86	2,31	16,42	-10,52	3
Cx1010A/07-28	31,77	0,73	3,23	10,84	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-28	26,82	0,58	3,08	0,38	2
Cx1006A/07-38	13,02	0,57	6,17	1,64	2
Cx808A/X1002Б// 07-38	1,84	0,19	14,57	-25,01	3
Cx1010A/07-38	26,20	0,65	3,53	8,78	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-38	37,51	0,79	2,98	14,59	1
Cx1006A/07-42	37,05	3,15	12,01	5,72	1
Cx808A/X1002Б// 07-42	27,75	3,80	19,39	-19,05	3
Cx1010A/07-42	45,16	0,94	2,93	7,80	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-42	48,39	1,01	2,94	5,52	2
Cx1006A/07-49	54,01	1,91	5,01	25,74	1
Cx808A/X1002Б// 07-49	10,75	1,50	19,70	-33,00	3
Cx1010A/07-49	47,41	1,19	3,54	13,10	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-49	33,97	0,68	2,82	-5,84	3
Cx1006A/704-07	21,69	0,79	5,15	5,96	1
Cx808A/X1002Б// 704-07	28,49	4,29	21,28	-2,72	2
Cx1010A/704-07	28,87	0,68	3,35	7,09	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 704-07	16,95	0,40	3,32	-10,33	3
Cx1006A/07-74	6,40	0,05	1,03	-12,20	3

Продовження таблиці Б.3					
Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г	Похибка середніх, S <sub>x</sub>	Коефіцієнт варіації, % V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Cx808A/X1002Б// 07-74	22,25	2,95	18,73	-11,83	3
Cx1010A/07-74	41,51	0,94	3,22	16,87	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-74	37,30	0,85	3,21	7,16	1
Cx1006A/07-8	11,76	0,26	3,09	-6,36	3
Cx808A/X1002Б// 07-8	37,50	13,20	49,78	3,90	2
Cx1010A/07-8	28,42	1,16	5,79	4,26	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-8	27,87	0,68	3,47	-1,80	2
Cx1006A/712-07	12,91	0,41	4,46	6,40	1
Cx808A/X1002Б// 712-07	42,11	5,11	17,16	20,13	1
Cx1010A/712-07	2,74	0,06	3,27	-9,81	3
Cx1010A/Mx53-10Б// 712-07	1,33	0,02	2,48	-16,72	3
Cx1006A/07-13	5,03	0,18	5,08	-5,53	2
Cx808A/X1002Б// 07-13	10,38	1,28	17,49	-15,66	3
Cx1010A/07-13	33,42	0,78	3,31	16,81	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-13	26,49	0,61	3,23	4,38	2
Cx1006A/07-11	33,49	4,09	17,28	13,27	1
Cx808A/X1002Б// 07-11	22,74	2,49	15,47	-12,96	3
Cx1010A/07-11	22,55	0,59	3,68	-3,71	2
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-11	35,17	0,68	2,74	3,40	2
Cx1006A/X06118B	6,82	0,22	4,61	-27,12	3
Cx808A/X1002Б// X06118B	83,81	10,71	18,07	34,38	1
Cx1010A/X06118B	29,51	0,59	2,81	-10,47	3
Cx1010A/Mx53- 10Б//X06118B	48,69	1,11	3,22	3,20	2
Cx1006A/07-68	2,18	0,08	4,88	-5,09	2

Продовження таблиці Б.3					
Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г	Похибка середніх, S <sub>x</sub>	Коефіцієнт варіації, % V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Cx808A/X1002Б// 07-68	12,96	1,91	20,85	-9,79	3
Cx1010A/07-68	37,62	0,88	3,30	24,31	1
Cx1010A/Mx53-10Б// 07-68	9,38	0,22	3,33	-9,44	3
Cx1006A/X720B	27,53	1,13	5,78	15,40	1
Cx808A/X1002Б// X720B	31,44	4,09	18,39	3,83	2
Cx1010A/X720B	2,24	0,06	3,66	-15,92	3
Cx1010A/Mx53-10Б// X720B	20,37	0,43	2,99	-3,31	2
Cx1006A/X526B	8,23	0,33	5,61	-0,03	2
Cx808A/X1002Б// X526B	28,19	4,34	21,79	4,46	2
Cx1010A/X526B	8,40	0,20	3,33	-5,89	3
Cx1010A/Mx53-10Б// X526B	21,27	0,53	3,53	1,47	2
Cx1006A/X144B	33,47	2,35	9,91	-9,05	3
Cx808A/X1002Б// X144B	109,31	19,81	25,63	51,32	1
Cx1010A/X144B	30,80	0,78	3,56	-17,75	3
Cx1010A/Mx53-10Б// X144B	29,54	0,71	3,40	-24,52	3
Cx1006A/Mx1008B	9,47	0,97	14,51	-2,49	2
Cx808A/X1002Б// Mx1008B	30,71	3,71	17,07	3,26	2
Cx1010A/Mx1008B	23,80	0,50	2,99	5,79	1
Cx1010A/Mx53-10Б// Mx1008B	16,95	0,40	3,30	-6,56	3
Cx1006A/X135B	24,17	3,17	18,52	7,48	1
Cx808A/X1002Б// X135B	13,37	1,77	18,70	-18,80	3
Cx1010A/X135B	28,94	0,91	4,43	6,21	1
Cx1010A/Mx53-10Б// X135B	33,35	0,90	3,83	5,11	2
Cx1006A/X134B	2,17	0,22	14,23	3,04	2

Кінець таблиці Б.3					
Гібридна комбінація	М 1000 насінин, г	Похибка середніх, S <sub>x</sub>	Коефіцієнт варіації, % V	Ефект СКЗ	Група ефекту СКЗ
Сх808А/Х1002Б// Х134В	20,89	2,69	18,19	6,28	1
Сх1010А/Х134В	3,52	0,08	3,31	-1,65	2
Сх1010А/Мх53-10Б// Х134В	2,99	0,01	0,24	-7,68	3
НІР <sub>0,05</sub>	6,54				

Таблиця Б.4 – Прояв ефекту гетерозису кращими гібридами F<sub>1</sub> за ознакою висота рослин

Гібридна комбінація	Роки дослідження					
	2012 р.			2013 р.		
	висота, см	гетерозис, %		висота, см	гетерозис, %	
		до ♀	до St		до ♀	до St
Cx 1006A/X06127B	166,8	4,25	-7,23	167,0	5,10	-2,22
Cx 1006A/X06129B	159,6	-0,25	-11,23	160,0	0,69	-6,32
Cx 1006A/752-07	153,2	-4,25	-14,79	150,0	-5,60	-12,18
Cx 1006A/759-07	148,3	-7,31	-17,52	145,0	-8,75	-15,11
Cx 1006A/738-07	132,0	-17,50	-26,59	140,0	-11,89	-18,03
Cx 1006A/X06104B	130,0	-18,75	-27,70	140,0	-11,89	-18,03
Cx 1006A/X06112B	161,0	0,63	-10,46	150,0	-5,60	-12,18
Cx 1006A/07-63	133,0	-16,88	-26,03	110,0	-30,77	-35,60
Cx 1006A/07-58	146,1	-8,69	-18,74	143,0	-10,01	-16,28
Cx 1006A/X-565B	166,6	4,13	-7,34	169,0	6,36	-1,05
Cx 1006A/757-07	154,0	-3,75	-14,35	145,0	-8,75	-15,11
Cx 1006A/X-397B	156,2	-2,38	-13,13	150,0	-5,60	-12,18
Cx 1006A/07-20	161,0	0,63	-10,46	115,0	-27,63	-32,67
Cx 1006A/07-14	147,2	-8,00	-18,13	120,0	-24,48	-29,74
Cx 1006A/07-18	146,0	-8,75	-18,80	145,0	-8,75	-15,11
Cx 1006A/729-07	150,8	-5,75	-16,13	155,0	-2,45	-9,25
Cx 1006A/730-07	157,4	-1,63	-12,46	140,0	-11,89	-18,03
Cx 1006A/733-07	143,6	-10,25	-20,13	140,0	-11,89	-18,03
Cx 1006A/X06130B	145,0	-9,38	-19,35	135,0	-15,04	-20,96
Cx 1006A/07-22	145,4	-9,13	-19,13	135,0	-15,04	-20,96
Cx 1006A/719-07	143,8	-10,13	-20,02	123,0	-22,59	-27,99
Cx 1006A/720-07	164,0	2,50	-8,79	140,0	-11,89	-18,03
Cx 1006A/734-07	160,6	0,37	-10,68	157,0	-1,20	-8,08
Cx 1006A/748-07	146,4	-8,50	-18,58	145,0	-8,75	-15,11
Cx 1006A/07-17	166,8	4,25	-7,23	125,0	-21,33	-26,81
Cx 1006A/728-07	150,0	-6,25	-16,57	130,0	-18,19	-23,89
Cx 1006A/717-07	155,0	-3,13	-13,79	143,0	-10,01	-16,28
Cx 1006A/735-07	175,3	9,56	-2,50	170,0	6,99	-0,47
Cx 1006A/X-425B	153,6	-4,00	-14,57	150,0	-5,60	-12,18
Cx 1006A/07-39	137,6	-14,00	-23,47	130,0	-18,19	-23,89
Cx 1006A/07-3	131,0	-18,13	-27,14	120,0	-24,48	-29,74
Cx 1006A/07-47	151,8	-5,12	-15,57	136,0	-14,41	-20,37
Cx 1006A/07-28	153,2	-4,25	-14,79	125,0	-21,33	-26,81
Cx 1006A/07-38	144,2	-9,88	-19,80	136,0	-14,41	-20,37

Продовження таблиці Б.4						
Гібридна комбінація	Роки дослідження					
	2012 р.			2013 р.		
	висота, см	гетерозис, %		висота, см	гетерозис, %	
		до ♀	до St		до ♀	до St
Cx 1006A/07-42	149,6	-6,50	-16,80	146,0	-8,12	-14,52
Cx 1006A/07-49	157,8	-1,37	-12,24	132,0	-16,93	-22,72
Cx 1006A/704-07	132,1	-17,44	-26,53	100,0	-37,07	-41,45
Cx 1006A/07-74	149,4	-6,63	-16,91	145,0	-8,75	-15,11
Cx 1006A/07-8	142,1	-11,19	-20,97	135,0	-15,04	-20,96
Cx 1006A/712-07	176,2	10,13	-2,00	130,0	-18,19	-23,89
Cx 1006A/07-13	161,4	0,88	-10,23	145,0	-8,75	-15,11
Cx 1006A/07-11	128,5	-19,69	-28,53	125,0	-21,33	-26,81
Cx 1006A/X06118B	165,4	3,38	-8,01	134,0	-15,67	-21,55
Cx 1006A/07-68	157,8	-1,37	-12,24	148,0	-6,86	-13,35
Cx 1006A/X-720B	172,6	7,88	-4,00	160,0	0,69	-6,32
Cx 1006A/X-526B	186,4	16,50	3,67	166,0	4,47	-2,81
Cx 1006A/X-144B	152,4	-4,75	-15,24	149,0	-6,23	-12,76
Cx 1006A/Mx1008B	165,0	3,13	-8,23	127,0	-20,08	-25,64
Cx 1006A/X-135B	173,6	8,50	-3,45	167,0	5,10	-2,22
Cx 1006A/X-134B	173,8	8,63	-3,34	160,0	0,69	-6,32
Cx 808A/X1002B//X06127B	188,6	17,88	4,89	174,6	-18,18	2,22
Cx 808A/X1002B//X06129B	187,6	-13,15	4,34	147,0	-31,12	-13,93
Cx 808A/X1002B//752-07	177,2	-17,96	-1,45	135,0	-36,74	-20,96
Cx 808A/X1002B//759-07	179,6	-16,85	-0,11	157,0	-26,43	-8,08
Cx 808A/X1002B//738-07	159,4	-26,20	-11,35	130,0	-39,08	-23,89
Cx 808A/X1002B//X06104B	164,2	-23,98	-8,68	154,0	-27,84	-9,84
Cx 808A/X1002B//X06112B	169,2	-21,67	-5,90	166,0	-22,21	-2,81
Cx 808A/X1002B//07-63	167,0	-22,69	-7,12	152,0	-28,77	-11,01
Cx 808A/X1002B//07-58	155,6	-27,96	-13,46	135,0	-36,74	-20,96
Cx 808A/X1002B//X-565B	178,6	-17,31	-0,67	155,0	-27,37	-9,25
Cx 808A/X1002B//757-07	178,4	-17,41	-0,78	150,0	-29,71	-12,18
Cx 808A/X1002B//X-397B	177,6	-17,78	-1,22	157,0	-26,43	-8,08
Cx 808A/X1002B//07-20	172,8	-20,00	-3,89	121,0	-43,30	-29,16
Cx 808A/X1002B//07-14	161,4	-25,28	-10,23	130,0	-39,08	-23,89
Cx 808A/X1002B//07-18	166,2	-23,06	-7,56	125,0	-41,42	-26,81
Cx 808A/X1002B//729-07	168,4	-22,04	-6,34	145,0	-32,05	-15,11
Cx 808A/X1002B//730-07	174,2	-19,35	-3,11	143,0	-32,99	-16,28
Cx 808A/X1002B//733-07	163,8	-24,17	-8,90	155,0	-27,37	-9,25
Cx 808A/X1002B//X06130B	148,8	-31,11	-17,24	145,0	-32,05	-15,11
Cx 808A/X1002B//07-22	147,0	-31,94	-18,24	140,0	-34,40	-18,03

Продовження таблиці Б.4						
Гібридна комбінація	Роки дослідження					
	2012 р.			2013 р.		
	висота, см	гетерозис, %		висота, см	гетерозис, %	
		до ♀	до St		до ♀	до St
Cx 808A/X1002B//719-07	155,8	-27,87	-13,35	140,0	-34,40	-18,03
Cx 808A/X1002B//720-07	171,4	-20,65	-4,67	150,0	-29,71	-12,18
Cx 808A/X1002B//734-07	168,0	-22,22	-6,56	153,0	-28,30	-10,42
Cx 808A/X1002B//748-07	183,6	-15,00	2,11	152,0	-28,77	-11,01
Cx 808A/X1002B//07-17	177,4	-17,87	-1,33	150,0	-29,71	-12,18
Cx 808A/X1002B//728-07	169,0	-21,76	-6,01	155,0	-27,37	-9,25
Cx 808A/X1002B//717-07	166,4	-22,96	-7,45	154,0	-27,84	-9,84
Cx 808A/X1002B//735-07	175,6	-18,70	-2,34	172,0	-19,40	0,70
Cx 808A/X1002B//X-425B	156,2	-27,69	-13,13	145,0	-32,05	-15,11
Cx 808A/X1002B//07-39	153,4	-28,98	-14,68	147,2	-31,02	-13,82
Cx 808A/X1002B//07-3	158,0	-26,85	-12,12	146,5	-31,35	-14,23
Cx 808A/X1002B//07-47	171,8	-20,46	-4,45	155,0	-27,37	-9,25
Cx 808A/X1002B//07-28	165,2	-23,52	-8,12	135,0	-36,74	-20,96
Cx 808A/X1002B//07-38	155,6	-27,96	-13,46	162,0	-24,09	-5,15
Cx 808A/X1002B//07-42	174,6	-19,17	-2,89	150,0	-29,71	-12,18
Cx 808A/X1002B//07-49	177,4	-17,87	-1,33	147,0	-31,12	-13,93
Cx 808A/X1002B//704-07	158,9	-26,44	-11,62	142,4	-33,27	-16,63
Cx 808A/X1002B//07-74	166,8	-22,78	-7,23	140,0	-34,40	-18,03
Cx 808A/X1002B//07-8	168,9	-21,81	-6,06	142,5	-33,22	-16,57
Cx 808A/X1002B//712-07	166,2	-23,06	-7,56	135,0	-36,74	-20,96
Cx 808A/X1002B//07-13	164,0	-24,07	-8,79	156,0	-26,90	-8,67
Cx 808A/X1002B//07-11	168,0	-22,22	-6,56	151,0	-29,24	-11,59
Cx 808A/X1002B//X06118B	166,8	-22,78	-7,23	135,0	-36,74	-20,96
Cx 808A/X1002B//07-68	171,4	-20,65	-4,67	150,0	-29,71	-12,18
Cx 808A/X1002B//X-720B	177,4	-17,87	-1,33	166,0	-22,21	-2,81
Cx 808A/X1002B//X-526B	182,4	-15,56	1,45	157,0	-26,43	-8,08
Cx 808A/X1002B//X144B	177,6	-17,78	-1,22	165,3	-22,54	-3,22
Cx808A/X1002B//Mx1008B	166,6	-22,87	-7,34	155,0	-27,37	-9,25
Cx 808A/X1002B//X-135B	177,2	-17,96	-1,45	160,0	-25,02	-6,32
Cx 808A/X1002B//X-134B	184,4	-14,63	2,56	180,0	-15,65	5,39
Cx 1010A/X06127B	165,8	-23,24	-7,79	134,0	-9,34	-21,55
Cx 1010A/X06129B	164,8	9,14	-8,34	121,0	-18,13	-29,16
Cx 1010A/752-07	155,4	2,91	-13,57	115,0	-22,19	-32,67
Cx 1010A/759-07	162,3	7,48	-9,73	157,8	6,77	-7,61
Cx 1010A/738-07	145,8	-3,44	-18,91	105,0	-28,96	-38,52
Cx 1010A/X06104B	139,8	-7,42	-22,25	142,6	-3,52	-16,51

Продовження таблиці Б.4						
Гібридна комбінація	Роки дослідження					
	2012 р.			2013 р.		
	висота, см	гетерозис, %		висота, см	гетерозис, %	
		до ♀	до St		до ♀	до St
Cx 1010A/X06112B	141,0	-6,62	-21,58	130,0	-12,04	-23,89
Cx 1010A/07-63	144,0	-4,64	-19,91	125,0	-15,43	-26,81
Cx 1010A/07-58	156,2	3,44	-13,13	152,4	3,11	-10,77
Cx 1010A/X565B	149,8	-0,79	-16,69	123,0	-16,78	-27,99
Cx 1010A/757-07	138,8	-8,08	-22,80	125,0	-15,43	-26,81
Cx 1010A/X397B	155,6	3,05	-13,46	129,0	-12,72	-24,47
Cx 1010A/07-20	152,4	0,93	-15,24	136,5	-7,65	-20,08
Cx 1010A/07-14	149,8	-0,79	-16,69	98,0	-33,69	-42,62
Cx 1010A/07-18	136,2	-9,80	-24,25	123,0	-16,78	-27,99
Cx 1010A/729-07	138,8	-8,08	-22,80	147,0	-0,54	-13,93
Cx 1010A/730-07	155,6	3,05	-13,46	157,4	6,50	-7,85
Cx 1010A/733-07	139,2	-7,81	-22,58	128,0	-13,40	-25,06
Cx 1010A/X06130B	135,4	-10,33	-24,69	115,0	-22,19	-32,67
Cx 1010A/07-22	152,4	0,93	-15,24	128,0	-13,40	-25,06
Cx 1010A/719-07	135,4	-10,33	-24,69	139,7	-5,48	-18,21
Cx 1010A/720-07	129,0	-14,57	-28,25	125,0	-15,43	-26,81
Cx 1010A/734-07	139,0	-7,95	-22,69	116,0	-21,52	-32,08
Cx 1010A/748-07	150,8	-0,13	-16,13	135,0	-8,66	-20,96
Cx 1010A/07-17	154,2	2,12	-14,24	121,0	-18,13	-29,16
Cx 1010A/728-07	146,8	-2,78	-18,35	120,0	-18,81	-29,74
Cx 1010A/717-07	161,6	7,02	-10,12	140,0	-5,28	-18,03
Cx 1010A/735-07	164,3	8,81	-8,62	123,0	-16,78	-27,99
Cx 1010A/X-425B	154,0	1,99	-14,35	114,0	-22,87	-33,26
Cx 1010A/07-39	147,2	-2,52	-18,13	96,0	-35,05	-43,79
Cx 1010A/07-3	148,7	-1,52	-17,30	116,0	-21,52	-32,08
Cx 1010A/07-47	156,2	3,44	-13,13	161,1	9,00	-5,68
Cx 1010A/07-28	149,8	-0,79	-16,69	113,0	-23,55	-33,84
Cx 1010A/07-38	138,8	-8,08	-22,80	108,0	-26,93	-36,77
Cx 1010A/07-42	155,6	3,05	-13,46	130,0	-12,04	-23,89
Cx 1010A/07-49	152,4	0,93	-15,24	126,0	-14,75	-26,23
Cx 1010A/704-07	135,4	-10,33	-24,69	107,0	-27,60	-37,35
Cx 1010A/07-74	129,0	-14,57	-28,25	115,0	-22,19	-32,67
Cx 1010A/07-8	136,7	-9,47	-23,97	139,7	-5,48	-18,21
Cx 1010A/712-07	149,2	-1,19	-17,02	130,0	-12,04	-23,89
Cx 1010A/07-13	151,4	0,26	-15,80	113,0	-23,55	-33,84
Cx 1010A/07-11	112,5	-25,50	-37,43	107,0	-27,60	-37,35

Продовження таблиці Б.4						
Гібридна комбінація	Роки дослідження					
	2012 р.			2013 р.		
	висота, см	гетерозис, %		висота, см	гетерозис, %	
до ♀		до St	до ♀		до St	
Cx 1010A/X06118B	146,2	-3,18	-18,69	113,0	-23,55	-33,84
Cx 1010A/07-68	150,8	-0,13	-16,13	125,0	-15,43	-26,81
Cx 1010A/X-720B	154,2	2,12	-14,24	135,0	-8,66	-20,96
Cx 1010A/X-526B	170,4	12,85	-5,23	167,0	12,99	-2,22
Cx 1010A/X-144B	152,4	0,93	-15,24	147,0	-0,54	-13,93
Cx 1010A/Mx1008B	137,2	-9,14	-23,69	118,0	-20,16	-30,91
Cx 1010A/X-135B	138,9	-8,01	-22,75	130,0	-12,04	-23,89
Cx 1010A/X-134B	157,4	4,24	-12,46	161,2	9,07	-5,62
Cx1012A/Mx53-10Б//X06127B	187,2	23,99	4,13	135,0	-8,72	-20,96
Cx1012A/Mx53-10Б//X06129B	187,5	25,84	4,28	155,0	4,80	-9,25
Cx 1012A/Mx53-10Б//752-07	169,9	14,03	-5,51	140,0	-5,34	-18,03
Cx 1012A/Mx53-10Б//759-07	181,2	21,62	0,78	95,0	-35,77	-44,38
Cx 1012A/Mx53-10Б//738-07	164,0	10,08	-8,78	135,0	-8,72	-20,96
Cx1012A/Mx53-10Б//X06104B	165,3	10,97	-8,04	135,0	-8,72	-20,96
Cx1012A/Mx53-10Б//X06112B	171,0	14,78	-4,88	146,0	-1,28	-14,52
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-63	169,2	13,52	-5,92	135,0	-8,72	-20,96
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-58	143,7	-3,56	-20,08	140,0	-5,34	-18,03
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-565B	150,2	0,81	-16,46	142,0	-3,99	-16,86
Cx 1012A/Mx53-10Б//757-07	152,2	2,15	-15,35	140,0	-5,34	-18,03
Cx 1012A/Mx53-10Б//X397B	131,2	-11,95	-27,03	120,0	-18,86	-29,74
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-20	127,6	-14,36	-29,03	120,0	-18,86	-29,74
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-14	118,0	-20,81	-34,37	130,0	-12,10	-23,89
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-18	100,8	-32,35	-43,94	122,0	-17,51	-28,57
Cx 1012A/Mx53-10Б//729-07	141,0	-5,37	-21,58	135,0	-8,72	-20,96
Cx 1012A/Mx53-10Б//730-07	130,4	-12,48	-27,47	136,0	-8,05	-20,37
Cx 1012A/Mx53-10Б//733-07	127,6	-14,36	-29,03	130,0	-12,10	-23,89
Cx1012A/Mx53-10Б//X06130B	116,0	-22,15	-35,48	107,0	-27,65	-37,35
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-22	125,0	-16,11	-30,48	113,0	-23,60	-33,84
Cx 1012A/Mx53-10Б//719-07	122,8	-17,58	-31,70	125,0	-15,48	-26,81
Cx 1012A×Mx53-10Б//720-07	129,4	-13,15	-28,03	129,0	-12,78	-24,47
Cx 1012A/Mx53-10Б//734-07	132,4	-11,14	-26,36	110,0	-25,63	-35,60
Cx 1012A/Mx53-10Б//748-07	138,8	-6,85	-22,80	145,0	-1,96	-15,11
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-17	137,6	-7,65	-23,47	135,0	-8,72	-20,96
Cx 1012A/Mx53-10Б//728-07	138,6	-6,98	-22,91	121,0	-18,19	-29,16
Cx 1012A/Mx53-10Б//717-07	137,0	-8,05	-23,80	135,0	-8,72	-20,96
Cx 1012A/Mx53-10Б//735-07	134,8	-9,53	-25,03	139,7	-5,54	-18,21

Кінець таблиці Б.4						
Гібридна комбінація	Роки дослідження					
	2012 р.			2013 р.		
	висота, см	гетерозис, %		висота, см	гетерозис, %	
		до ♀	до St		до ♀	до St
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-425B	128,4	-13,83	-28,59	113,0	-23,60	-33,84
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-39	122,2	-17,99	-32,04	133,0	-10,07	-22,13
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-3	123,8	-16,91	-31,15	127,0	-14,13	-25,64
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-47	121,8	-18,26	-32,26	120,0	-18,86	-29,74
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-28	125,6	-15,70	-30,14	122,0	-17,51	-28,57
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-38	132,2	-11,28	-26,47	135,0	-8,72	-20,96
Cx 1012A/Mx53-10//07-42	125,2	-15,97	-30,37	112,0	-24,27	-34,43
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-49	133,8	-10,20	-25,58	123,0	-16,84	-27,99
Cx 1012A/Mx53-10Б//704-07	127,2	-14,63	-29,25	129,4	-12,51	-24,24
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-74	128,8	-13,56	-28,36	125,0	-15,48	-26,81
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-8	115,4	-22,55	-35,82	126,0	-14,81	-26,23
Cx 1012A/Mx53-10Б//712-07	147,4	-1,07	-18,02	133,0	-10,07	-22,13
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-13	128,4	-13,83	-28,59	113,0	-23,60	-33,84
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-11	117,8	-20,94	-34,48	135,0	-8,72	-20,96
Cx1012A/Mx53-10Б//X06118B	124,4	-16,51	-30,81	115,0	-22,24	-32,67
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-68	126,4	-15,17	-29,70	132,0	-10,75	-22,72
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-720B	114,8	-22,95	-36,15	128,0	-13,46	-25,06
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-526B	163,4	9,66	-9,12	160,0	8,18	-6,32
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-144B	139,2	-6,58	-22,58	135,0	-8,72	-20,96
Cx1012A/Mx53-10Б//Mx1008B	119,8	-19,60	-33,37	115,0	-22,24	-32,67
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-135B	144,4	-3,09	-19,69	137,8	-6,83	-19,32
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-134B	151,8	1,88	-15,57	155,0	4,80	-9,25

## Додаток В

**Характеристика ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за особливостями періоду цвітіння головного та бічних кошиків**

Таблиця В.1 – Поліморфізм ліній-відновників фертильності соняшнику за ознаками пилкової продуктивності, врожайності та олійності (2011–2014 рр.)

№ з/п	Лінія	Кількість квіточок в гол. кошику, шт.	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт.	Кількість насінин з кошика, шт.	Врожайність, т/га	Олійність, %
1	X06127В	2856	10,3	305	2,73	47,16
2	X06129В	2697	9,8	240	2,50	44,21
3	752-07	3718	11,1	367	2,80	43,44
4	759-07	3078	10,6	499	2,38	43,05
5	738-07	2229	6,4	217	2,79	41,77
6	X06104В	2556	8,0	307	2,84	46,99
7	X06112В	2379	8,1	259	3,20	48,69
8	07-63	2904	11,4	376	2,85	49,73
9	07-58	2664	9,8	209	2,61	46,05
10	X-565В	3519	13,5	273	2,73	42,31
11	757-07	3642	12,9	186	2,53	43,86
12	X-397В	3411	12,0	306	2,39	46,88
13	07-20	2706	9,3	332	2,67	45,50
14	07-14	2829	10,1	362	2,71	46,35
15	07-18	2265	8,6	329	2,39	46,76
16	729-07	2874	10,6	358	2,75	42,39
17	730-07	2157	6,2	265	2,85	45,22
18	733-07	2352	7,1	271	2,44	46,79
19	X06130В	1953	4,9	226	2,48	46,01
20	07-22	2610	6,8	411	2,32	45,08
21	719-07	2580	6,3	348	2,25	44,73
22	720-07	1782	5,8	294	2,50	46,89
23	734-07	2883	7,3	360	2,39	46,95
24	748-07	2145	6,2	201	2,06	45,89
25	07-17	3129	8,2	478	2,61	45,18

Продовження таблиці В.1						
№ з/п	Лінія	Кількість квіточок в гол. кошику, шт.	Кількість пилкових зерен в гол. кошику, млн шт.	Кількість насінин з кошика, шт.	Врожайність, т/га	Олійність, %
26	728-07	2436	6,6	340	2,73	44,00
27	717-07	2403	6,5	389	2,53	50,58
28	735-07	3114	9,2	327	2,49	43,92
29	X-425B	3657	11,9	309	2,38	46,23
30	07-39	3405	9,4	326	2,49	48,82
31	07-3	3488	14,1	459	2,41	50,33
32	07-47	1857	5,6	316	2,28	50,52
33	07-28	3591	12,4	364	2,73	47,68
34	07-38	2382	8,5	457	2,47	48,02
35	07-42	2463	9,1	377	2,39	51,83
36	07-49	2493	8,3	261	2,53	50,55
37	704-07	1962	5,3	271	2,73	46,01
38	07-74	3051	10,4	431	2,79	45,83
39	07-8	2238	7,9	346	2,41	46,82
40	712-07	2451	8,2	272	2,22	40,11
41	07-13	4299	14,8	330	2,65	46,56
42	07-11	3153	10,1	437	2,20	44,70
43	X06118B	3812	8,0	532	2,30	52,16
44	07-68	1836	7,0	239	2,11	45,67
45	X-720B	2070	7,2	346	2,19	49,02
46	X-526B	3981	15,6	595	2,75	52,12
47	X-144B	3652	10,2	214	2,08	42,23
48	Mx-1008B	2703	7,5	197	2,09	45,21
49	X-135B	3470	10,7	544	3,08	45,31
50	X-134B	3678	10,0	321	2,81	53,85
НІР <sub>0,05</sub>		917,45	3,34	-14,43		1,85

**Додаток Г**  
**Конкурсний гетерозис у створених гібридів F<sub>1</sub> за цінними господарськими ознаками, характеристика виділених ліній соняшнику**

Таблиця Г.1 – Результати конкурсного випробування гібридних комбінацій соняшнику за корисними господарськими ознаками різних груп стиглості (2012–2013 рр.)

Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Врожайність, т/га	Вміст олії, %
Cx 1006A/X06127B	94	156,2	16,7	2,37	49,7
Cx 1006A/X06129B	100	161,0	21,7	1,80	45,1
Cx 1006A/752-07	95	147,2	21,7	1,98	45,6
Cx 1006A/759-07	91	146,0	19,7	2,01	46,1
Cx 1006A/738-07	94	150,8	20,3	2,99	44,0
Cx 1006A/X06104B	94	157,4	18,0	2,22	47,8
Cx 1006A/X06112B	102	136,4	19,3	2,13	48,3
Cx 1006A/07-63	95	145,0	17,0	2,47	46,3
Cx 1006A/07-58	99	145,4	14,3	2,23	44,4
Cx 1006A/X-565B	95	143,8	15,3	2,03	46,0
Cx 1006A/757-07	96	164,0	19,0	2,32	48,6
Cx 1006A/X-397B	93	160,6	15,7	2,33	50,8
Cx 1006A/07-20	92	146,4	18,3	2,51	45,6
Cx 1006A/07-14	94	166,8	17,7	2,06	48,2
Cx 1006A/07-18	92	150,0	17,7	3,34	46,8
Cx 1006A/729-07	94	155,0	17,0	1,19	50,0
Cx 1006A/730-07	92	141,6	16,8	1,98	48,9
Cx 1006A/733-07	93	153,6	19,0	2,26	45,6
Cx 1006A/X06130B	96	152,4	18,7	2,13	48,6
Cx 1006A/07-22	96	145,4	14,3	2,23	44,4
Cx 1006A/719-07	93	143,8	15,3	2,03	46,0
Cx 1006A/720-07	96	164,0	19,0	2,32	48,6
Cx 1006A/734-07	94	160,6	15,7	2,33	50,8
Cx 1006A/748-07	92	146,4	18,3	2,51	45,6
Cx 1006A/07-17	95	166,8	17,7	2,06	48,2

Продовження таблиці Г.1					
Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Врожай- ність, т/га	Вміст олії, %
Cx 1006A/728-07	92	150,0	17,7	3,34	46,8
Cx 1006A/717-07	96	155,0	17,0	1,19	50,0
Cx 1006A/735-07	93	141,6	16,8	1,98	48,9
Cx 1006A/X-425B	93	153,6	19,0	2,26	45,6
Cx 1006A/07-39	97	152,4	18,7	2,13	48,6
Cx 1006A/07-3	104	163,7	16,2	2,45	47,5
Cx 1006A/07-47	95	151,8	22,3	2,22	45,7
Cx 1006A/07-28	96	153,2	27,0	1,72	48,3
Cx 1006A/07-38	96	144,2	19,3	2,04	44,2
Cx 1006A/07-42	92	138,9	18,3	2,46	48,2
Cx 1006A/07-49	101	157,8	15,3	2,55	49,2
Cx 1006A/704-07	92	159,4	19,3	2,67	50,2
Cx 1006A/07-74	95	164,2	17,0	2,31	49,7
Cx 1006A/07-8	92	169,2	14,7	2,84	45,6
Cx 1006A/712-07	89	176,2	20,7	2,80	45,0
Cx 1006A/07-13	96	161,4	14,7	2,40	45,7
Cx 1006A/07-11	99	152,9	17,9	2,65	45,4
Cx 1006A/X06118B	89	165,4	19,3	3,00	54,2
Cx 1006A/07-68	93	157,8	18,0	2,23	47,8
Cx 1006A/X-720B	101	172,6	19,7	2,21	45,7
Cx 1006A/X-526B	101	186,4	20,3	3,00	52,8
Cx 1006A/X-144B	99	122,2	19,3	2,53	47,4
Cx 1006A/Mx1008B	101	123,8	18,0	1,78	45,5
Cx 1006A/X-135B	103	121,8	16,0	3,16	47,5
Cx 1006A/X-134B	98	125,6	17,0	2,44	48,7
Cx 808A/X1002Б//X06127B	92	132,2	16,7	2,38	47,0
Cx 808A/X1002Б//X06129B	90	125,2	17,7	1,93	43,9
Cx 808A/X1002Б//752-07	98	133,8	19,3	2,53	50,0
Cx 808A/X1002Б//759-07	93	127,2	22,3	2,30	48,8
Cx 808A/X1002Б//738-07	93	128,8	20,3	2,46	42,3
Cx 808A/X1002Б//X06104B	97	115,4	19,3	1,23	46,4
Cx 808A/X1002Б//X06112B	104	147,4	16,0	3,25	49,8

Продовження таблиці Г.1					
Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Врожай- ність, т/га	Вміст олії, %
Cx 808A/X1002B//07-63	95	128,4	22,3	2,39	48,1
Cx 808A/X1002B//07-58	96	117,8	21,3	2,79	49,9
Cx 808A/X1002B//X-565B	96	124,4	20,3	2,38	46,4
Cx 808A/X1002B//757-07	92	126,4	19,3	2,49	53,4
Cx 808A/X1002B//X-397B	101	114,8	21,3	2,07	46,9
Cx 808A/X1002B//07-20	92	163,4	22,0	3,33	46,4
Cx 808A/X1002B//07-14	95	139,2	21,0	2,55	55,4
Cx 808A/X1002B//07-18	92	163,8	19,0	2,60	54,8
Cx 808A/X1002B//729-07	89	144,4	22,7	2,29	44,0
Cx 808A/X1002B//730-07	96	151,8	21,0	3,04	51,0
Cx 808A/X1002B//733-07	99	163,8	19,7	2,98	45,1
Cx 808A/X1002B//X06130B	89	148,8	17,7	3,29	47,0
Cx 808A/X1002B//07-22	93	147,0	18,3	2,67	43,6
Cx 808A/X1002B//719-07	101	155,8	17,7	2,37	44,5
Cx 808A/X1002B//720-07	101	171,4	18,3	2,71	45,7
Cx 808A/X1002B//734-07	99	168,0	17,7	2,67	46,9
Cx 808A/X1002B//748-07	101	183,6	17,7	2,72	47,3
Cx 808A/X1002B//07-17	101	177,4	20,3	2,92	45,5
Cx 808A/X1002B//728-07	100	169,0	17,3	2,58	45,5
Cx 808A/X1002B//717-07	98	166,4	18,3	2,58	48,4
Cx 808A/X1002B//735-07	89	175,6	17,3	2,80	47,9
Cx 808A/X1002B//X-425B	91	156,2	23,0	2,61	47,3
Cx 808A/X1002B//07-39	90	153,4	20,0	2,88	47,7
Cx 808A/X1002B//07-3	93	158,0	20,7	2,75	49,4
Cx 808A/X1002B//07-47	94	171,8	19,7	3,44	48,2
Cx 808A/X1002B//07-28	93	165,2	15,7	2,38	45,4
Cx 808A/X1002B//07-38	93	155,6	19,3	2,27	48,8
Cx 808A/X1002B//07-42	90	174,6	21,7	2,93	50,1
Cx 808A/X1002B//07-49	91	177,4	20,3	2,83	51,8
Cx 808A/X1002B//704-07	95	146,8	25,0	2,76	51,8
Cx 808A/X1002B//07-74	96	166,8	20,0	2,93	51,0
Cx 808A/X1002B//07-8	91	157,8	19,3	3,12	49,9

Продовження таблиці Г.1					
Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Врожай- ність, т/га	Вміст олії, %
Cx 808A/X1002Б//712-07	103	166,2	19,7	2,82	48,8
Cx 808A/X1002Б//07-13	97	164,0	21,0	2,71	49,5
Cx 808A/X1002Б//07-11	93	168,0	16,0	2,74	48,3
Cx 808A/X1002Б//X06118B	91	166,8	18,3	2,77	49,0
Cx 808A/X1002Б//07-68	93	171,4	17,7	2,91	55,2
Cx 808A/X1002Б//X-720B	95	177,4	20,0	2,76	46,8
Cx 808A/X1002Б//X-526B	103	182,4	20,0	2,59	53,1
Cx 808A/X1002Б//X144B	92	177,6	20,3	2,30	45,5
Cx808A/X1002Б//Mx1008B	97	166,6	19,7	2,53	49,6
Cx 808A/X1002Б//X-135B	108	177,2	18,7	3,29	52,2
Cx 808A/X1002Б//X-134B	99	184,4	19,0	3,07	54,1
Cx 1010A/X06127B	99	165,8	20,3	2,49	50,8
Cx 1010A/X06129B	101	164,8	18,0	2,61	49,1
Cx 1010A/752-07	103	155,4	19,3	1,82	46,5
Cx 1010A/759-07	98	147,5	16,0	2,36	45,9
Cx 1010A/738-07	92	158,0	18,3	2,46	49,3
Cx 1010A/X06104B	90	139,8	17,7	2,64	48,8
Cx 1010A/X06112B	98	186,4	20,3	3,00	52,8
Cx 1010A/07-63	93	172,9	16,6	2,94	49,3
Cx 1010A/07-58	93	165,0	16,7	1,97	47,2
Cx 1010A/X565B	97	173,6	18,3	2,96	52,2
Cx 1010A/757-07	104	173,8	18,0	2,95	55,3
Cx 1010A/X397B	95	188,6	19,3	2,50	49,7
Cx 1010A/07-20	96	187,6	17,0	3,20	48,6
Cx 1010A/07-14	99	177,2	14,7	2,69	47,5
Cx 1010A/07-18	101	179,6	21,0	3,02	51,4
Cx 1010A/729-07	101	159,4	19,0	2,80	46,2
Cx 1010A/730-07	100	164,2	16,7	2,84	51,2
Cx 1010A/733-07	98	169,2	17,3	3,46	49,5
Cx 1010A/X06130B	89	167,0	15,7	2,58	45,3
Cx 1010A/07-22	91	155,6	15,7	3,75	47,0
Cx 1010A/719-07	90	178,6	20,7	2,83	49,9

Продовження таблиці Г.1					
Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Врожай- ність, т/га	Вміст олії, %
Cx 1010A/720-07	93	178,4	15,3	2,63	47,5
Cx 1010A/734-07	94	177,6	17,3	3,15	50,1
Cx 1010A/748-07	93	172,8	17,0	2,62	47,0
Cx 1010A/07-17	93	141,0	17,6	2,12	49,8
Cx 1010A/728-07	90	146,8	15,0	3,07	48,3
Cx 1010A/717-07	91	161,6	15,0	2,21	45,4
Cx 1010A/735-07	95	154,7	16,9	2,98	44,6
Cx 1010A/X-425B	96	154,0	16,0	2,08	52,5
Cx 1010A/07-39	90	147,2	19,7	2,28	48,9
Cx 1010A/07-3	92	142,3	19,2	3,00	49,2
Cx 1010A/07-47	90	156,2	17,0	2,65	47,4
Cx 1010A/07-28	89	149,8	18,3	1,99	50,6
Cx 1010A/07-38	89	138,8	20,0	2,45	49,3
Cx 1010A/07-42	89	155,6	19,6	2,85	50,1
Cx 1010A/07-49	89	152,4	19,3	2,31	52,3
Cx 1010A/704-07	90	135,4	19,3	2,05	52,0
Cx 1010A/07-74	90	129,0	23,0	2,05	46,3
Cx 1010A/07-8	97	134,4	20,0	2,45	45,3
Cx 1010A/712-07	93	149,2	20,3	1,83	45,9
Cx 1010A/07-13	91	151,4	17,0	2,04	47,9
Cx 1010A/07-11	93	153,4	19,0	2,03	49,1
Cx 1010A/X06118B	95	146,2	18,7	2,44	47,7
Cx 1010A/07-68	89	150,8	19,3	2,22	53,7
Cx 1010A/X-720B	92	154,2	19,7	2,42	48,9
Cx 1010A/X-526B	91	170,4	15,7	3,41	47,9
Cx 1010A/X-144B	92	168,2	16,9	2,98	48,5
Cx 1010A/Mx1008B	89	137,2	20,0	2,18	56,9
Cx 1010A/X-135B	107	182,9	17,2	2,13	50,2
Cx 1010A/X-134B	96	157,4	15,3	2,39	49,0
Cx1012A/Mx53-10Б//X06127B	100	133,8	17,7	2,32	50,5
Cx1012A/Mx53-10Б//X06129B	98	127,2	17,7	2,53	46,6
Cx 1012A/Mx53-10Б//752-07	89	128,8	17,3	2,54	48,3

Продовження таблиці Г.1					
Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Врожай- ність, т/га	Вміст олії, %
Cx 1012A/Mx53-10Б//759-07	91	115,4	17,3	2,27	46,9
Cx 1012A/Mx53-10Б//738-07	90	147,4	19,3	1,75	48,3
Cx1012A/Mx53-10Б//X06104B	93	128,4	19,0	2,78	44,8
Cx1012A/Mx53-10Б//X06112B	94	122,2	18,0	2,07	47,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-63	93	123,8	16,7	2,33	51,3
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-58	93	121,8	17,0	1,98	50,6
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-565B	90	148,8	17,7	3,29	47,0
Cx 1012A/Mx53-10Б//757-07	96	147,0	18,3	2,67	43,6
Cx 1012A/Mx53-10Б//X397B	95	155,8	17,7	2,37	44,5
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-20	92	171,4	18,3	2,71	45,7
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-14	99	168,0	17,7	2,67	46,9
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-18	101	183,6	17,7	2,72	47,3
Cx 1012A/Mx53-10Б//729-07	103	177,4	20,3	2,92	45,5
Cx 1012A/Mx53-10Б//730-07	98	169,0	17,3	2,58	45,5
Cx 1012A/Mx53-10Б//733-07	90	166,4	18,3	2,58	48,4
Cx1012A/Mx53-10Б//X06130B	91	175,6	17,3	2,80	47,9
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-22	95	156,2	23,0	2,61	47,3
Cx 1012A/Mx53-10Б//719-07	96	153,4	20,0	2,88	47,7
Cx 1012A/Mx53-10Б//720-07	90	158,0	20,7	2,75	49,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//734-07	92	171,8	19,7	3,44	48,2
Cx 1012A/Mx53-10Б//748-07	90	165,2	15,7	2,38	45,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-17	89	155,6	19,3	2,27	48,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//728-07	89	174,6	21,7	2,93	50,1
Cx 1012A/Mx53-10Б//717-07	90	177,4	20,3	2,83	51,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//735-07	100	146,8	25,0	2,76	51,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-425B	98	166,8	20,0	2,93	51,0
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-39	89	157,8	19,3	3,12	49,9
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-3	91	166,2	19,7	2,82	48,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-47	90	164,0	21,0	2,71	49,5
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-28	93	168,0	16,0	2,74	48,3
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-38	89	166,8	18,3	2,77	49,0
Cx 1012A/Mx53-10//07-42	96	171,4	17,7	2,91	55,2

Кінець таблиці Г.1					
Гібридна комбінація	ТВП, діб	Висота, см	Діаметр кошика, см	Врожай- ність, т/га	Вміст олії, %
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-49	94	177,4	20,0	2,76	46,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//704-07	99	127,2	22,3	2,30	48,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-74	94	128,8	20,3	2,46	42,3
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-8	92	115,4	19,3	1,23	46,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//712-07	99	147,4	16,0	3,25	49,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-13	101	128,4	22,3	2,39	48,1
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-11	101	117,8	21,3	2,79	49,9
Cx1012A/Mx53-10Б//X06118B	100	124,4	20,3	2,38	46,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-68	98	126,4	19,3	2,49	53,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-720B	96	114,8	21,3	2,07	46,9
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-526B	100	163,4	22,0	3,33	48,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-144B	92	139,2	21,0	2,55	55,4
Cx1012A/Mx53-10Б//Mx1008B	94	163,8	19,0	2,60	54,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//X-135B	106	144,4	22,7	2,29	44,0
Cx1012A/Mx53-10Б//X-134B	96	151,8	21,0	3,04	51,0
НІР <sub>0,05</sub>	3,8	11,8	1,58	0,22	4,03
Оскіл St	93	166,6	19,7	2,53	49,6
Ясон St	98	177,2	18,7	2,79	48,2
Форвард St	107	184,4	19,0	2,90	48,1

Таблиця Г.2 – Результати конкурсного випробування гібридних комбінацій соняшнику за пилковою продуктивністю та її якістю різних груп стиглості (2012–2013 рр.)

Гібридна комбінація	Кількість пилкових зерен з гол. кош, млн шт.	Маса пилку з гол. кошика, мг	Життєздатність пилку, %	Теплостійкість пилку, %
Cx 1006A/X06127B	3,55	62,0	68,2	54,2
Cx 1006A/X06129B	7,24	130,9	5,3	1,8
Cx 1006A/752-07	7,77	88,0	73,5	65,5
Cx 1006A/759-07	11,22	67,7	24,3	16,3
Cx 1006A/738-07	7,61	124,7	62,5	32,5
Cx 1006A/X06104B	7,29	173,4	88,9	65,9
Cx 1006A/X06112B	8,68	127,4	65,8	63,2
Cx 1006A/07-63	11,67	106,3	62,1	46,5
Cx 1006A/07-58	5,56	102,6	50,3	43,7
Cx 1006A/X-565B	8,67	132,4	92,7	52,8
Cx 1006A/757-07	3,63	134,4	88,0	57,4
Cx 1006A/X-397B	11,23	318,5	86,6	38,9
Cx 1006A/07-20	3,79	134,1	45,5	37,9
Cx 1006A/07-14	8,82	154,5	67,6	56,4
Cx 1006A/07-18	13,33	125,9	71,0	55,2
Cx 1006A/729-07	6,34	94,6	97,7	88,2
Cx 1006A/730-07	7,84	189,3	74,4	0,4
Cx 1006A/733-07	8,05	84,5	76,6	61,3
Cx 1006A/X06130B	7,93	68,4	82,5	80,6
Cx 1006A/07-22	18,77	68,2	68,9	57,8
Cx 1006A/719-07	10,94	263,4	49,9	48,4
Cx 1006A/720-07	6,84	129,1	89,1	54,2
Cx 1006A/734-07	5,47	132,8	72,0	63,5
Cx 1006A/748-07	5,63	94,0	78,7	64,2
Cx 1006A/07-17	7,41	116,9	49,1	0,0
Cx 1006A/728-07	6,53	125,5	85,5	47,1
Cx 1006A/717-07	8,85	147,2	81,1	20,5
Cx 1006A/735-07	6,90	108,2	71,6	63,5
Cx 1006A/X-425B	6,58	109,1	70,5	66,6
Cx 1006A/07-39	7,01	56,2	64,3	58,7
Cx 1006A/07-3	6,46	51,9	80,9	33,8
Cx 1006A/07-47	8,34	68,1	46,8	39,7

Продовження таблиці Г.2				
Гібридна комбінація	Кількість пилкових зерен з гол. кош, млн шт.	Маса пилку з гол. кошика, мг	Життє- здатність пилку, %	Тепло- стійкість пилку, %
Cx 1006A/07-28	5,98	82,6	54,9	0,0
Cx 1006A/07-38	8,83	56,7	51,3	42,9
Cx 1006A/07-42	9,98	41,6	85,9	78,5
Cx 1006A/07-49	8,32	135,2	97,6	72,0
Cx 1006A/704-07	8,34	100,2	84,6	21,8
Cx 1006A/07-74	11,06	77,3	78,4	20,0
Cx 1006A/07-8	6,96	64,6	45,8	35,1
Cx 1006A/712-07	8,07	69,1	66,5	55,6
Cx 1006A/07-13	9,30	149,4	86,6	38,9
Cx 1006A/07-11	7,95	74,4	49,9	4,6
Cx 1006A/X06118B	5,23	144,4	82,1	0,4
Cx 1006A/07-68	10,52	76,6	64,9	51,9
Cx 1006A/X-720B	18,83	87,1	53,6	46,1
Cx 1006A/X-526B	11,31	265,9	63,9	74,7
Cx 1006A/X-144B	13,08	51,3	82,7	45,7
Cx 1006A/Mx1008B	9,94	146,8	90,4	64,1
Cx 1006A/X-135B	8,44	173,8	86,5	75,0
Cx 1006A/X-134B	7,82	142,0	97,2	89,2
Cx 808A/X1002Б//X06127B	13,18	75,3	85,9	78,5
Cx 808A/X1002Б//X06129B	19,17	-9,0	97,6	72,0
Cx 808A/X1002Б//752-07	9,78	87,4	84,6	21,8
Cx 808A/X1002Б//759-07	5,09	80,9	78,4	20,0
Cx 808A/X1002Б//738-07	8,40	83,5	85,5	47,1
Cx 808A/X1002Б//X06104B	6,97	78,9	81,1	20,5
Cx 808A/X1002Б//X06112B	10,92	90,3	71,6	73,4
Cx 808A/X1002Б//07-63	8,56	87,9	70,5	66,6
Cx 808A/X1002Б//07-58	7,39	112,4	64,3	68,4
Cx 808A/X1002Б//X-565B	10,07	112,9	92,7	52,8
Cx 808A/X1002Б//757-07	5,96	82,2	88,0	57,4
Cx 808A/X1002Б//X-397B	6,45	101,6	86,6	38,9
Cx 808A/X1002Б//07-20	10,71	78,5	45,5	37,3
Cx 808A/X1002Б//07-14	10,43	64,6	70,5	66,3
Cx 808A/X1002Б//07-18	11,06	87,7	64,3	59,6
Cx 808A/X1002Б//729-07	6,33	89,4	80,9	33,8
Cx 808A/X1002Б//730-07	7,66	64,9	86,8	89,7

Продовження таблиці Г.2				
Гібридна комбінація	Кількість пилкових зерен з гол. кош, млн шт.	Маса пилку з гол. кошика, мг	Життє- здатність пилку, %	Тепло- стійкість пилку, %
Cx 808A/X1002B//733-07	10,07	67,3	54,9	0,0
Cx 808A/X1002B//X06130B	6,51	58,6	51,3	42,6
Cx 808A/X1002B//07-22	6,51	75,5	85,9	78,5
Cx 808A/X1002B//719-07	14,82	140,8	86,5	85,0
Cx 808A/X1002B//720-07	10,27	99,4	97,2	89,2
Cx 808A/X1002B//734-07	4,14	68,6	72,0	71,5
Cx 808A/X1002B//748-07	5,69	77,1	78,7	62,5
Cx 808A/X1002B//07-17	8,82	41,6	49,1	0,0
Cx 808A/X1002B//728-07	7,80	99,6	85,5	47,1
Cx 808A/X1002B//717-07	4,58	61,8	81,1	20,5
Cx 808A/X1002B//735-07	5,09	56,9	71,6	83,5
Cx 808A/X1002B//X-425B	7,33	91,1	70,5	66,6
Cx 808A/X1002B//07-39	9,35	92,7	63,5	56,9
Cx 808A/X1002B//07-3	16,77	146,1	80,9	33,8
Cx 808A/X1002B//07-47	9,31	77,6	46,8	59,7
Cx 808A/X1002B//07-28	10,50	80,9	54,9	0,0
Cx 808A/X1002B//07-38	9,87	87,9	51,3	42,9
Cx 808A/X1002B//07-42	8,27	94,9	85,9	78,5
Cx 808A/X1002B//07-49	9,71	85,2	97,6	72,0
Cx 808A/X1002B//704-07	12,63	190,6	84,6	21,8
Cx 808A/X1002B//07-74	9,36	99,4	78,4	20,0
Cx 808A/X1002B//07-8	8,36	119,3	45,8	35,1
Cx 808A/X1002B//712-07	5,97	117,9	66,5	55,6
Cx 808A/X1002B//07-13	6,45	60,7	1,3	0,8
Cx 808A/X1002B//07-11	6,60	63,1	49,9	4,6
Cx 808A/X1002B//X06118B	5,89	83,3	78,7	62,4
Cx 808A/X1002B//07-68	6,79	64,2	49,1	0,0
Cx 808A/X1002B//X-720B	8,73	78,2	85,5	47,1
Cx 808A/X1002B//X-526B	6,09	79,2	81,1	20,5
Cx 808A/X1002B//X144B	7,35	76,1	71,6	63,5
Cx808A/X1002B//Mx1008B	3,64	59,1	70,5	66,6
Cx 808A/X1002B//X-135B	11,45	66,4	74,3	74,1
Cx 808A/X1002B//X-134B	14,66	135,9	80,9	73,8
Cx 1010A/X06127B	7,90	78,7	85,5	47,1
Cx 1010A/X06129B	9,66	88,8	81,1	20,5

Продовження таблиці Г.2				
Гібридна комбінація	Кількість пилкових зерен з гол. кош, млн шт.	Маса пилку з гол. кошика, мг	Життє- здатність пилку, %	Тепло- стійкість пилку, %
Cx 1010A/752-07	13,43	37,1	71,6	63,5
Cx 1010A/759-07	9,60	130,3	70,5	66,8
Cx 1010A/738-07	9,09	99,0	64,3	60,2
Cx 1010A/X06104B	6,82	69,0	92,7	82,8
Cx 1010A/X06112B	9,33	110,9	88,0	77,4
Cx 1010A/07-63	7,13	57,4	86,6	38,9
Cx 1010A/07-58	7,29	123,8	45,5	37,4
Cx 1010A/X565B	4,95	94,9	97,6	72,0
Cx 1010A/757-07	9,11	65,0	84,6	81,8
Cx 1010A/X397B	8,99	161,5	78,4	20,0
Cx 1010A/07-20	6,21	147,7	45,8	40,1
Cx 1010A/07-14	7,96	128,5	66,5	55,6
Cx 1010A/07-18	9,69	92,2	85,5	77,1
Cx 1010A/729-07	11,20	132,7	49,9	4,6
Cx 1010A/730-07	9,58	95,2	82,1	0,4
Cx 1010A/733-07	7,32	201,5	74,9	71,9
Cx 1010A/X06130B	13,98	109,5	53,6	46,4
Cx 1010A/07-22	9,13	5,2	63,9	54,7
Cx 1010A/719-07	10,02	177,9	49,9	48,4
Cx 1010A/720-07	9,01	156,1	89,1	54,2
Cx 1010A/734-07	7,05	80,2	72,0	65,7
Cx 1010A/748-07	10,64	137,3	78,7	62,4
Cx 1010A/07-17	7,49	156,5	49,1	48,2
Cx 1010A/728-07	7,57	165,9	85,5	47,1
Cx 1010A/717-07	8,13	115,8	81,1	20,5
Cx 1010A/735-07	6,77	123,9	71,6	63,5
Cx 1010A/X-425B	8,16	132,3	70,5	66,6
Cx 1010A/07-39	7,06	172,5	64,3	55,8
Cx 1010A/07-3	10,36	83,1	80,9	33,8
Cx 1010A/07-47	13,15	130,7	46,8	39,7
Cx 1010A/07-28	5,54	128,4	54,9	10,5
Cx 1010A/07-38	6,30	164,2	51,3	42,6
Cx 1010A/07-42	13,26	136,7	85,9	88,5
Cx 1010A/07-49	7,10	132,2	97,6	72,0
Cx 1010A/704-07	5,54	105,2	84,6	21,8

Продовження таблиці Г.2				
Гібридна комбінація	Кількість пилкових зерен з гол. кош, млн шт.	Маса пилку з гол. кошика, мг	Життє- здатність пилку, %	Тепло- стійкість пилку, %
Cx 1010A/07-74	8,30	165,2	78,4	20,0
Cx 1010A/07-8	11,04	108,3	76,6	61,3
Cx 1010A/712-07	11,97	133,9	82,5	75,0
Cx 1010A/07-13	11,91	184,9	68,9	57,9
Cx 1010A/07-11	7,51	59,0	49,9	48,4
Cx 1010A/X06118B	8,74	113,2	89,1	54,2
Cx 1010A/07-68	11,95	87,5	72,0	67,2
Cx 1010A/X-720B	7,55	84,8	78,7	62,4
Cx 1010A/X-526B	10,25	128,2	89,1	78,1
Cx 1010A/X-144B	7,09	147,0	85,5	47,1
Cx 1010A/Mx1008B	6,83	86,2	89,1	54,2
Cx 1010A/X-135B	7,86	72,8	72,0	56,8
Cx 1010A/X-134B	7,27	116,5	78,7	62,4
Cx1012A/Mx53-10Б/X06127B	12,18	161,9	68,2	54,2
Cx1012A/Mx53-10Б/X06129B	4,78	127,4	67,3	56,1
Cx 1012A/Mx53-10Б//752-07	7,81	148,9	73,5	65,5
Cx 1012A/Mx53-10Б//759-07	10,84	105,6	68,1	66,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//738-07	8,90	249,2	62,5	32,5
Cx1012A/Mx53-10Б/X06104B	3,28	67,3	88,9	65,9
Cx1012A/Mx53-10Б/X06112B	6,04	82,6	65,8	63,2
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-63	13,19	110,1	62,1	56,3
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-58	10,75	119,5	61,3	51,0
Cx1012A/Mx53-10Б//X565B	10,37	106,7	92,7	52,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//757-07	11,80	114,6	88,0	57,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//X397B	4,40	100,8	86,6	38,9
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-20	15,13	232,1	71,6	63,5
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-14	10,35	83,4	70,5	66,6
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-18	9,11	133,2	63,5	56,9
Cx 1012A/Mx53-10Б//729-07	5,56	125,9	80,9	33,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//730-07	6,43	133,2	46,8	39,7
Cx 1012A/Mx53-10Б//733-07	18,00	135,7	76,6	61,3
Cx1012A/Mx53-10Б/X06130B	12,60	103,0	82,5	75,0
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-22	8,18	112,6	68,9	57,3
Cx 1012A/Mx53-10Б//719-07	10,31	120,9	69,9	68,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//720-07	9,86	114,7	89,1	54,2

Кінець таблиці Г.2				
Гібридна комбінація	Кількість пилкових зерен з гол. кош, млн шт.	Маса пилку з гол. кошика, мг	Життє- здатність пилку, %	Тепло- стійкість пилку, %
Cx 1012A/Mx53-10Б//734-07	8,52	80,6	72,0	68,5
Cx 1012A/Mx53-10Б//748-07	5,69	82,0	78,7	62,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-17	7,91	144,3	49,1	0,0
Cx 1012A/Mx53-10Б//728-07	5,53	128,9	85,5	47,1
Cx 1012A/Mx53-10Б//717-07	8,38	87,1	81,1	20,5
Cx 1012A/Mx53-10Б//735-07	7,65	120,6	71,6	53,6
Cx 1012A/Mx53-10Б//X425B	7,67	148,9	70,5	62,4
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-39	7,23	111,7	64,3	82,3
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-3	23,22	130,3	80,9	63,8
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-47	8,85	82,3	46,8	49,7
Cx 1012A/Mx53-10Б//07-28	10,62	176,4	53,6	52,4
Cx1012A/Mx53-10Б//07-38	5,33	87,0	63,9	57,2
Cx1012A/Mx53/10//07-42	6,04	131,9	82,7	45,7
Cx1012A/Mx53-10Б//07-49	7,62	144,1	90,4	64,1
Cx1012A/Mx53-10Б//704-07	9,41	107,3	86,5	75,2
Cx1012A/Mx53-10Б//07-74	6,15	69,6	97,2	89,2
Cx1012A/Mx53-10Б//07-8	14,25	48,1	85,5	47,1
Cx1012A/Mx53-10Б//712-07	5,26	150,3	81,1	20,5
Cx1012A/Mx53-10Б//07-13	7,97	150,1	71,6	61,6
Cx1012A/Mx53-10Б//07-11	6,53	238,6	70,5	66,6
Cx1012A/Mx53-10Б/X06118B	17,11	5,6	64,3	54,5
Cx1012A/Mx53-10Б//07-68	6,51	80,4	92,7	52,8
Cx1012A/Mx53-10Б//X720B	5,58	96,1	88,0	57,4
Cx1012A/Mx53-10Б//X526B	11,78	71,1	86,6	88,9
Cx1012A/Mx53-10Б//X144B	11,14	74,4	45,5	37,2
Cx1012A/Mx5310Б/Mx1008B	13,31	88,3	97,6	72,0
Cx1012A/Mx53-10Б//X135B	8,84	136,7	84,6	21,8
Cx1012A/Mx53-10Б//X134B	13,22	191,4	78,4	20,0
НІР <sub>0,05</sub>	2,96	8,2	6,1	4,5
Оскіл St	7,48	102,8	88,9	65,9
Ясон St	10,32	166,6	66,5	65,4
Форвард St	8,23	61,3	70,5	66,6



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ім. В.В. ДОКУЧАЄВА**

с/п Докучаєвське - 2, Харківський район, Харківська область, 62483, тел. (057) 709-03-00,  
факс (057) 709-03-10, E-mail: office@knaui.kharkov.ua, код ЄДРПОУ 00493764

*01.04.2016 № 01-24/457*

**Довідка**

Надана диспетчеру навчального відділу МИНЕЦЬ Тетяні Василівні у тому, що методичні положення про оцінку лінійного матеріалу соняшника на пилкоутворюючу здатність, теплостійкість, автофертильність, комбінаційну здатність щодо вказаних ознак у комплексі з господарсько-цінними ознаками, які є результатом її особистих досліджень, використовуються в навчальному процесі під час підготовки здобувачів освітнього рівня «Бакалавр» та «Магістр» зі спеціальності 201 «Агрономія» (06.01.05 – селекція та насінництво).


**Ректор університету  
доктор економічних наук,  
професор, член-кореспондент  
НААН України**



**О. УЛЬЯНЧЕНКО**

Олександр Брагін (0572) 99-76-50

Рисунок Д.1 – довідка від ХНАУ ім. В. В. Докучаєва

<b>ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА</b> <b>імені В. Я. Юр'єва</b> <b>НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК</b> <b>УКРАЇНИ</b>		<b>PLANT PRODUCTION INSTITUTE</b> <b>named after V. Ya. Yuriev</b> <b>NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN</b> <b>SCIENCES OF UKRAINE</b>
61060, Харків, Московський просп., 142 тел.: (057) 392-11-87 (+38) 098-94-94-524 E-mail: yuriev1908@gmail.com Код ЄДРПОУ 00497176		61060, Kharkiv, Moskovskyi Ave., 142 phone: (057) 392-11-87 (+38) 098-94-94-524 E-mail: yuriev1908@gmail.com USREOU code 00497176

---

№ 1/2а-200 від 02.09.21 р.

**ДОВІДКА**

Видана диспетчеру навчального відділу ХНАУ ім. В.В. Докучаєва МОН України *Минець Тетяні Василівні* в тому, що створена нею колекція ліній соняшнику: 07-13, 738-07, X 061188, X 526 В, 397 В, 7-20, X 135 В, 752-07, X 144 В, X 134 В, X 06-112 В, 07-3, 733-07 за програмою досліджень в процесі аспірантської підготовки у 2011-2019 рр., використовується в селекційній програмі ПНД "Олійні культури. Соняшник". Лінії мають високі показники пилкоутворюючої здатності, стійкі до високих температур, характеризуються ознаками автофертильності та високої комбінаційної здатності.

Довідка видана для пред'явлення спеціалізованій раді Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.


<b>Директор інституту, доктор с.-г. наук,</b> <b>член-кореспондент НААН</b>		<b>Л.Н. Кобизєва</b>
--	---	----------------------

Рисунок Д.2 – довідка від Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



MINISTRY OF EDUCATION  
AND SCIENCE OF UKRAINE  
**SUMY NATIONAL  
AGRARIAN UNIVERSITY**

вул. Г. Кондратьєва 160, м. Суми, Україна, 40021  
Тел. + 380(0542)701010, факс: +380(0542)701055  
e-mail: admin@snau.edu.ua, www.snau.edu.ua  
ЄДРПОУ код 04718013

160, H. Kondratieva str., Sumy, Ukraine, 40021  
Tel. + 380(0542)701010, fax:+380(0542)701055  
e-mail: admin@snau.edu.ua, www.snau.edu.ua  
USREOU code 04718013

№ 754/3 від 16.04.2021 р. на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор із науково-педагогічної та  
навчальної роботи

к. с. н., професор  В. М. Жмайлов



**ДОВІДКА**

**про впровадження результатів наукових досліджень  
у навчальному процесі**

Видана **Минець Тетяні Василівні** у тому, що матеріали її дисертаційної роботи, які є складовою підготовленої неї (у співавторстві) методичної розробки:

- **Минець Т. В., Кириченко В. В. Методика оцінювання лій соняшнику на проявлення ефекту гетерозису за теплостійкістю та життєздатністю. – Харківський НАУ ім. В. В. Докучасва, 2021. – 16 с.**

використовуються в навчальному процесі з дисциплін «Рослинництво» й «Технічні культури» для спеціальності 201 Агрономія

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради Інституту рослинництва

ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Завідувач кафедри рослинництва

д. с. – т. наук, професор

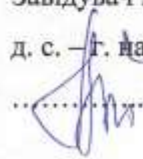
 В. І. Троценко

Рисунок Д.3 – довідка від Сумського національного аграрного університету

**Додаток Е**  
**Список опублікованих праць за темою дисертації**

*Статті у наукових фахових виданнях України*

1. Шишман Т. В. Генотипове різноманіття батьківських ліній соняшнику за морфологічними та господарсько цінними ознаками. *Таврійський науковий вісник : Науковий журнал*. Херсон, 2014. Вип. 88. С. 219–222.

2. Кириченко В. В., Сивенко В. И., Макляк Е. Н., Сивенко А. А., Сатаров А. З., Лебеденко Е. А., Харитоненко Н. С., Андриенко В. В., Брагина А. Н., Шишман Т. В. Результаты теоретических исследований и их применение в селекции подсолнечника. *Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів*. Київ, 2014. Вип. № 1. С. 113–121.

3. Минець Т., Кириченко В., Брагин О. Різноманіття ліній-відновників фертильності пилку соняшнику за життєздатністю й теплостійкістю. *Вісник Львівського національного аграрного університету : Агронія*. 2018. № 22 (1). С. 27–32.

4. Минець Т. В. Життєздатність та теплостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшнику. *Подільський вісник : сільське господарство, техніка, економіка : міжнародний науковий журнал*. 2019. Вип. 31. С. 9–14.

*Стаття у науковому фаховому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз*

5. Минець Т. В., Кириченко В. В., Удовіченко А. Ю. Оцінка ліній-відновників фертильності соняшнику за пилкоутворювальною здатністю та автофертильністю. *Наукові доповіді НУБіП України : Агронія*. 2020. № 2 (84). С. 1–10.

*Матеріали наукових конференцій*

6. Шишман Т. В. Морфобіологічні особливості та пилкоутворювальна здатність ліній-відновників фертильності соняшнику.

*Проблеми сталого розвитку агросфери* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (м. Харків, 4–6 жовт. 2011 р.). Харків : ХНАУ, 2011. С. 553–554.

7. Шишман Т. В. Життєздатність і термостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшника. *Матеріали підсумк. наук. конф. проф.-виклад. складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ*, (м. Харків, 10–13 січ. 2012 р.). Харків : ХНАУ, 2012. Ч. 2. С. 171–173.

8. Шишман Т. В. Особливості пилкоутворення ліній соняшника. *Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій : наука, освіта, практика* : міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, заслуж. прац. вищ. шк., д. с.-г. наук, проф. Зеленського Михайла Олексійовича (м. Київ, 21–24 трав. 2012 р.). Київ : НУБіП України, 2012. С. 38–40.

9. Шишман Т. В. Прояв господарсько цінних ознак та біологічна сутність пилкоутворення ліній соняшнику. *Екологізація сталого розвитку і ноосферна перспектива інформаційного суспільства* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених (м. Харків, 3–5 жовт. 2012 р.). Харків : ХНАУ, 2012. С. 204–205.

10. Шишман Т. В. Поліморфізм ліній-відновників фертильності соняшнику за ознаками пилкової продуктивності. *Современные теоретические и практические аспекты селекции гибридов и сортов масличных культур и разработка технологий их выращивания* : матеріали міжнар. наук. конф. (м. Запоріжжя, 21–23 листоп. 2012 р.). Запоріжжя, 2012. С. 60.

11. Шишман Т. В. Оцінка ліній-відновників фертильності соняшнику за морфобіологічними ознаками, пилкоутворенням, життєздатністю та термостійкістю пилку. *Генетичні ресурси рослин і селекція* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяч. 125-річчю М. І. Вавілова та 75-річчю заснування кафедри генетики, селекції та насінництва ХНАУ

ім. В. В. Докучаєва (м. Харків, 29–30 листоп. 2012 р.). Харків : ХНАУ, 2012. С. 94–99.

12. Шишман Т. В. Кількість та життєздатність пилкових зерен у джерелах відновників фертильності соняшнику. *Матеріали підсумк. наук. конф. проф.-виклад. складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ ім. В. В. Докучаєва* (м. Харків, 22–25 січ. 2013 р.). Харків : ХНАУ, 2013. С. 437–439.

13. Гребельна О. О., Шишман Т. В., Пилкоутворююча здатність та якість пилку у ліній соняшнику. *Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів (м. Харків, 24–25 жовт. 2013 р.). Харків : ХНАУ, 2013. С. 43–44.

14. Шишман Т. В. Джерела теплостійкості пилку соняшнику. *Стійкість соняшнику до біо- та абіотичних чинників* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 24–25 черв. 2014 р.) / IP ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2014. С. 130–133.

15. Шишман Т. В. Пилкоутворююча здатність та якість пилку у ліній соняшнику. *Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах* : до 140-річчя створення Херсонського державного аграрного університету (м. Херсон, 20–22 черв. 2014 р.). Херсон, 2014. С. 22–23.

16. Шишман Т. В., Буряк С. Ю., Гребельна О. О. Створення автофертильних ліній з високою комбінаційною здатністю. *Енерго- і ресурсоефективні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів (м. Харків, 30–31 жовт. 2014 р.). Харків : ХНАУ, 2014. С. 199–202.

17. Минець Т. В. Життєздатність та теплостійкість пилку ліній-відновників фертильності соняшнику. *Екологічні, економічні та соціальні проблеми розвитку аграрної сфери в умовах глобалізації* : матеріали міжнар.

наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Харків, 4–5 листоп. 2015 р.). Харків : ХНАУ, 2015. С. 18–20.

18. Минець Т. В. Якість пилку та пилкоутворююча здатність у ліній соняшнику. *Матеріали підсумк. наук.-практ. конф. проф.-виклад. складу і здобувачів наук. ступенів* (м. Харків, 19–20 берез. 2019 р.). Харків : ХНАУ, 2019. С. 127–128.

19. Минець Т. В. Ефект гетерозису у гібридів  $F_1$  та комбінаційна здатність ліній-відновників соняшнику за цінними господарськими ознаками. *Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Харків, 30–31 жовт. 2019 р.). Харків : ХНАУ, 2019. С. 69–71.