

UDC 631.527:635.63

**EFFECTS OF THE COMBINATION ABILITY OF PARTENOCARPIC OUTPUT FORMS OF HETEROSIS F1 CELL HYBRIDS****Sergienko O. V., Radchenko L. O., Solodovnik L. D., Shulgina L. M.**

Institute of Vegetable and Melon growing of NAAS of Ukraine

Instytutska str., 1, vill. Selectsiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478,

E-mail: [ovoch.iob@gmail.com](mailto:ovoch.iob@gmail.com)**Suchkova V.M.**

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

st. Mykhaylo Omelyanovych-Pavlenko, 9, Kyiv-10, 01010

<http://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-67-23-31>

**The aim.** To evaluate the potential of parthenocarpic gherkin-type cucumber lines for heterosis selection, to determine their combining ability by valuable breeding grounds and to identify the best ones for use as initial forms of heterosis hybrids F1 of cucumber. **Methods:** general scientific — synthesis, induction, deduction; specific for the experiment: hybridological analysis to determine the patterns of inheritance and specificity of controlling the genetic level of expression of valuable economic traits, hybridization to obtain new genotypes (lines, hybrids); measuring and weighting: accounting for productivity and productivity for the detection of high-performance genotypes; calculation: calculation of valuable breeding traits and combining ability. **Results.** According to the results of the research 2012-2014, 2016-2018 for the agro-climatic zone of the Left-bank Forest Steppe of Ukraine on the main valuable breeding traits: the degree of manifestation of parthenocarpia, yield, productivity, speed and marketability of fruits for breeding parthenocarpic lines of cucumber gherkin, and the specificity of the manifestation of combinational ability, depending on the genotype, trait and change of environmental limits. Thus, the results obtained during the studies prove the considerable amplitude of variation of its effects, both by years and by lines. Thus, on the basis of the “total yield” variation of its effects was respectively ( $Lim = 1,2 \dots 8,9$ ) and ( $-4,5 \dots 4,4$ ), on the basis of the “total productivity” – by years ( $Lim = 0,4 \dots 2,4$ ) and on the lines ( $-1,4 \dots 1,2$ ), on the sign “speed” – by years ( $Lim = 0,9 \dots 10,5$ ) and on the lines ( $-4,9 \dots 5,6$ ), on the basis of “parthenocarpia” - by years ( $Lim = -3,2 \dots 16,1$ ) and by lines ( $-8,4 \dots 7,7$ ), on the basis of “marketability” - by years ( $Lim = 3, 5 \dots 15,0$ ) and along the lines ( $-9,8 \dots 5,2$ ). **Conclusions.** Thus, the evaluation of the combinational ability of the breeding lines allowed to distinguish with the stable positive effects of the SCP the complex of breeding traits of the line by the traits: by the total yield - Mila, № 11, Mary; by performance – Mary, Park and Mila; in speed – Mila, Dove, Park and Mary; by degree of manifestation of parthenocarpia – Park, Golub and Kuzya and by marketability - Park and № 11. With stable negative effects on early maturity – Miranda, Kuzya and № 11. Which had realization in perspective hybrid combinations of the first generation: Pigeon / Kuzya, Kuzya / № 11, Park / № 11, Golub / № 11, Mila / № 11, Mary / Kuzya, Mary / № 11, Kuzya / Mary, № 11 / Mary, Kuzya / Mila and Fan / Mila and more.

**Key words:** cucumber, line, F1 hybrid combination, combining ability, variation, yield, productivity, marketability, parthenocarpia, early maturity

**ЕФЕКТИ КОМБІНАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ПАРТЕНОКАРПІЧНИХ ВИХІДНИХ ФОРМ ГЕТЕРОЗИСНИХ ГІБРИДІВ F<sub>1</sub> ОГІРКА****Сергієнко О.В., Радченко Л.О., Солодовник Л.Д., Шулґина Л.М.**

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне, Харківська обл., Україна, 62478,

E-mail: [ovoch.iob@gmail.com](mailto:ovoch.iob@gmail.com)**Сучкова В.М.**

Національна академія аграрних наук України

вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ-10, 01010

**Мета.** Оцінити потенціал партенокарпічних ліній огірка корнішонного типу для гетерозисної селекції, визначити їх комбінаційну здатність за цінними селекційними ознаками та виділити кращі для використання в якості вихідних форм гетерозисних гібридів F<sub>1</sub> огірка. **Методи:** загальнонаукові — синтез, індукція, дедукція; спеціальні для проведення експерименту: гібридологічний аналіз для визначення закономірностей успадкування та специфіки контролювання генетичного рівня прояву цінних господарських ознак, гібридизація для отримання нових генотипів (ліній, гібридів); вимірально-вагові: облік урожайності і продуктивності для виявлення високопродуктивних генотипів; розрахункові: обчислення цінних селекційних ознак та комбінаційної здатності. **Результати.** За результатами досліджень 2012-2014, 2016-2018 років для агрокліматичної зони Лівобережного Лісостепу України за основними цінними селекційними ознаками: ступенем прояву партенокарпії, урожайності, продуктивності, скоростиглості та товарності плодів для селекційних партенокарпічних ліній огірка корнішонного типу була визначена їх селекційна цінність за комбінаційною здатністю та визначена специфічність прояву комбінаційної здатності залежно від генотипу, ознаки та зміни лімітів навколишнього середовища. Так, отримані впродовж досліджень результати доводять значну амплітуду варіювання її ефектів як за роками так і за лініями. Так за ознакою „загальна врожайність” варіювання її ефектів склало відповідно ( $Lim = 1,2 \dots 8,9$ ) та  $(-4,5 \dots 4,4)$ , за ознакою „загальна продуктивність” — за роками ( $Lim = 0,4 \dots 2,4$ ) і за лініями  $(-1,4 \dots 1,2)$ , за ознакою „скоростиглість” — за роками ( $Lim = 0,9 \dots 10,5$ ) і за лініями  $(-4,9 \dots 5,6)$ , за ознакою „партенокарпія” — за роками ( $Lim = -3,2 \dots 16,1$ ) і за лініями  $(-8,4 \dots 7,7)$ , за ознакою „товарність” — за роками ( $Lim = 3,5 \dots 15,0$ ) і за лініями  $(-9,8 \dots 5,2)$ . **Висновки.** Отже, оцінка комбінаційної здатності селекційних ліній дозволила виділити зі стабільними позитивними ефектами ЗКЗ за комплексом селекційних ознак лінії за ознаками: за загальною урожайністю — Міла, № 11, Мері; за продуктивністю — Мері, Парк і Міла; за скоростиглістю — Міла, Голуб, Парк і Мері; за ступенем прояву партенокарпії — Парк, Голуб і Кузя і за товарністю — Парк і № 11. Зі стабільними негативними ефектами за скоростиглістю — Міранда, Кузя і № 11. Які мали реалізацію у перспективних гібридних комбінаціях першого покоління: Голуб / Кузя, Кузя / № 11, Парк / № 11, Голуб / № 11, Міла / № 11, Мері / Кузя, Мері / № 11, Кузя / Мері, № 11 / Мері, Кузя / Міла та Fan / Міла та ін.

**Ключові слова:** огірок, лінія, гібридна комбінація F<sub>1</sub>, комбінаційна здатність, варіювання, урожайність, продуктивність, товарність, партенокарпія, скоростиглість

Огірок є однією з основних овочевих культур, які отримали особливо широке поширення в захищеному ґрунті. В Україні під посіви культури відводиться близько 120 тис. га площі (10–12 % загальної площі під овочевими культурами). В захищеному ґрунті культура займає 40–70 % посівних площ (Bolotskikh, A.S., 2002; Kravchenko, V.A., 2008; Seleksya, 2018; Production, 2019). Окрім столового призначення, огірки мають лікувальні властивості і використовуються в народній та традиційній медицині (Formazyuk, V.I., Shilyaev, P.K., 1997; Sergienko, O.V., 2013). Таким чином, одним з актуальних наукових завдань селекції, на сьогодні, є і залишається забезпечення населення високоякісною продукцією огірка, яка має не тільки харчову цінність, але і лікувальну і його можна виконати шляхом створення та впровадження у виробництво нових конкурентоздатних генотипів (Bolotskikh, A.S.; 2001; Pyzhenkov, V.I., Malinina, M.I., 1994; Sych, Z.D., Sych, I.M., 2005; Pluzhnikova, L.E., Sergienko, O.V., Radchenko, L.O., 2005; Sergienko, O.V.,

Radchenko, L.O., Solodovnik, L.D., 2013; Sergienko, O.V., Solodovnik, L.D., Radchenko, L.O., 2015).

У сучасній селекційній практиці створення гетерозисних гібридів F<sub>1</sub> є основним напрямком. Успіх гетерозисної селекції значною мірою залежить від якості вихідного матеріалу та його вивчення за комбінаційною здатністю, яка дозволяє оцінити роль і взаємодію генів в успадкуванні господарських ознак. Під комбінаційною здатністю розуміють здатність ліній або сортів давати гетерозисне потомство при гібридизації з іншими батьківськими формами.

Провідні країни світу відмовляються від вирощування сортів і масово впроваджують у сільськогосподарське виробництво гетерозисні гібриди F<sub>1</sub>, що характеризує сучасну сортову політику і відзначає її особливості. Саме гібрид може забезпечити підвищення рівня урожайності, поєднуючи в одному генотипі комплекс цінних господарських ознак, окрім того, забезпечити авторський захист завершеної наукової розробки. Гібридна селекція сприяє тісній вза-

емодії виробників насіння з оригінаторами, що позитивно впливає на весь процес виробництва овоче-багтанної продукції та впровадження вітчизняних розробок в агроформування різних форм власності.

Основою для отримання високогетерозисних гібридів є добір пар для схрещувань з використанням оцінок комбінаційної здатності ліній. Увагу дослідників було направлено на розробку методів надійної оцінки комбінаційної здатності ліній, які б дозволили виділити перспективний вихідний матеріал. Неодноразово робилися спроби непрямого визначення комбінаційної здатності на основі морфологічних та інших ознак і властивостей ліній. Але ж найбільш ефективним шляхом виявлення комбінаційної здатності зразків є випробування гібридів, отриманих від їх схрещування. Оцінка комбінаційної здатності ліній є основним етапом в селекції гібридів будь-якої культури, в тому числі й огірка (*Turbin, N.V., Hotyleva, L.V., 1961; Dremluk G.K., 1992; Sergienko, O.V., Radchenko, L.O., Solodovnik, L.D., 2014; Chan Thi Kam Tu, 2014*).

Серед генетично обумовлених ознак самозапилених ліній батьківських форм гібридів комбінаційна здатність є одним з головних. Мінливість комбінаційної здатності в різноманітних умовах вирощування викликає великі труднощі у процесі селекції, оскільки відбір генотипів в одних умовах може не забезпечити їх переваги у інших. Тому особливу увагу в гетерозисній селекції огірка приділяють батьківським формам, які мають стабільно високу за господарсько-цінними ознаками комбінаційну здатність. З іншого боку, специфічність характеру мінливості комбінаційної здатності при зміні лімітів навколишнього середовища може слугувати параметром оцінки адаптивного потенціалу ліній при розробці методів добору батьківських компонентів гібридів, які відповідають вимогам адаптивної селекції.

Деякі можливості якісного прогнозу ознак у  $F_1$  є важливими при визначенні загальної та специфічної комбінаційної здатності, що зумовлює широке практичне використання даного методу (*Dremluk G.K., 1992; Chan Thi Kam Tu, 2014; Sergienko, O.V., Radchenko, L.O., Solodovnik, L.D., 2014*).

**Аналіз досліджень і публікацій з теми.** За період розвитку сортової та гетерозисної селекції огірка в Україні, у створенні високоврожайних гібридів досягнуто досить значних успіхів. Суттєве значення для розробки сучасної

теоретичної бази гетерозисної селекції огірка та її практичного застосування для створення конкурентоздатних гібридів, які були б поширеними у виробництві, мають дослідження провідних учених у галузі спеціальної генетики, біотехнології генетики гетерозису. Але актуальним на сьогодні залишається розробка теорії добору батьківських компонентів для гібридизації, критеріїв оцінки селекційного матеріалу та його добору, методів генетичного контролю селекційних ознак та їх успадкування.

Особливе значення для успіху гетерозисної селекції цих культур є розробка моделей батьківських форм та самого гібриду, які дають можливість розкрити його потенціал в змінних умовах вирощування. Для забезпечення сучасної методології гетерозисної селекції огірка основним є визначення генетичної цінності батьківських ліній та ефективний селекційний добір пар для гібридизації.

Успіх селекційної програми в основному залежить від правильного вибору батьківських форм для схрещування. Тому питання, пов'язані з обґрунтуванням та розробкою принципів раціонального підбору батьківських пар, складає одне з важливих завдань селекції. Деякі можливості якісного прогнозу ознак в  $F_1$  є при визначенні загальної та специфічної комбінаційної здатності, що зумовлює широке практичне використання даного методу (*Pakudin, V.Z., Lopatina, L.M., 1984; Dremluk, G.K. 1992*).

Створення гетерозисних гібридів є одним з найбільш пріоритетних напрямків в селекції огірка. Гетерозисні гібриди, порівняно зі звичайними сортами огірка, дають прибавку врожаю на 15-40% і більше, відрізняються підвищеною стійкістю до біотичних і абіотичних факторів зовнішнього середовища (*Boos, G.V., Badina, G.V., Burenin, V.I., 1990; Pluzhnikova, L.E., Sergienko, O.V., Radchenko, L.O., 2005*).

Різка зміна економічного становища сільськогосподарських підприємств призвела до зниження виробництва огірка. У зв'язку з цим змінився й напрямок селекції цієї культури. Селекцію стали орієнтувати для дрібних фермерів, на запити індивідуальних господарств, яким необхідні нові партенокарпічні гібриди для плівкових споруд і відкритого ґрунту, високоврожайні, стійкі до найбільш шкочинних хвороб, що дають плоди високої якості, які придатні для перероблювання (*Pluzhnikova, L.E., Sergienko, O.V., Radchenko, L.O., 2005; Kravchenko, V.A., 2005*).

Останніми роками набагато розширилося виробництво огірка в плівкових теплицях. Для цього більш придатними виявилися партенокарпічні гібриди, оскільки використання бджіл для запилення рослин малоефективне бо пов'язане з додатковими витратами. Бджоли часто страждають від підвищених температур і високої вологості повітря, хворіють на інфекційні хвороби, а не повне запилення рослин є однією з причин низьких врожаїв огірків у захищеному ґрунті.

Партенокарпічні генотипи перевершують бджолозапильні за лежкістю і за врожайністю. Головна особливість при створенні таких сортів – це відбір їх на партенокарпічність (Shamshina, A.B., 2004; Nalobova, V.L., 2008).

Основним методом створення партенокарпічних форм є гібридизація. Відбір починають з другого покоління, схильність до партенокарпії може бути рецесивною або напівдомінантною. Щоб вивести партенокарпічний гетерозисний гібрид, необхідним є спочатку створення партенокарпічних, стійких до хвороб жіночих і чоловічих інцухт-ліній, які мають високу комбінаційну здатність (Turbin, N.V., Hotyleva, L.V., Tarutina, L.A., 1974). Основний генетичний принцип добору батьківських пар полягає у комбінаційній здатності при схрещуванні, тобто здатності одного з компонентів гібридизації передавати цінні якості потомству. Ефект загальної комбінаційної здатності лінії – відхилення середнього значення за ознакою всіх гібридів з даною лінією від середнього значення досліджуваної ознаки в досліді. Ефект специфічної комбінаційної здатності – відхилення значення ознаки даного гібрида від очікуваних ефектів генотипів обох батьківських форм гібрида  $F_1$  (Yates, F., 1947; Turbin, N.V., Hotyleva, L.V., Tarutina, L.A., 1974; Radchenko, L.O., 2007; Monahos, G.F., Ushanov, A.A., 2011).

Оцінка ліній за комбінаційною здатністю дозволяє відібрати найбільш перспективні форми для подальшої роботи зі створення партенокарпічних гібридів  $F_1$ . Використання в гібридизації батьківських форм з високою комбінаційною здатністю забезпечує підвищення її ефективності. Комбінаційна здатність, як будь-яка ознака, генетично обумовлена і залежить від великої кількості генетичних факторів зі слабкою індивідуальною дією (Turbin, N.V., Hotyleva, L.V., Tarutina, L.A., 1974; Monahos, G.F., Ushanov, A.A., 2011).

На сьогодні дослідження які сприяють створенню і активному впровадженню нових висо-

копродуктивних, конкурентоздатних партенокарпічних гібридів  $F_1$  огірка є актуальними як для науки, так і для виробництва.

**Мета досліджень.** Оцінити потенціал партенокарпічних ліній огірка корнішонного типу для гетерозисної селекції, визначити їх комбінаційну здатність за цінними селекційними ознаками та виділити кращі для використання в якості вихідних форм гетерозисних гібридів  $F_1$  огірка.

**Методи та матеріал досліджень.** Дослідження виконано впродовж 2012–2014, 2016–2018 рр. на експериментальній базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН в умовах плівкових теплиць весняно-літньої культурозміни. Дослідження проводили за стандартними методиками, які викладено у науково-методичних виданнях: “Сучасні методи селекції овочевих і баштанних рослин” (Gorova T.K., 2001; Yakovenko, K.I., 2001). Визначення КЗ проводилось згідно з учбовим посібником “Генетика количественных признаков. Генетические скрещивания и генетический анализ (Litun P.P., Proskurnin, N.V., 1992) та „Приемы анализа комбинационной способности (Dremluk G.K., 1992). Матеріалом для досліджень були лінії партенокарпічного огірка корнішонного типу та гібриди  $F_1$  створені на їх основі. За основними господарськими ознаками: ступенем прояву партенокарпії, урожайності, продуктивності, скоростиглості та товарності плодів для селекційних ліній партенокарпічного огірка корнішонного типу була визначена їх селекційна цінність за комбінаційною здатністю.

**Результати та їх обговорення.** Визначена специфічність прояву комбінаційної здатності в залежності від генотипу, ознаки та зміні лімітів навколишнього середовища (рис. 1; 2).

Так, на рис. 1 приведені данні комбінаційної здатності семи селекційних ліній за ознакою „загальна урожайність” за шість років досліджень, які доводять значну амплітуду варіювання її ефектів як за роками так і за лініями.

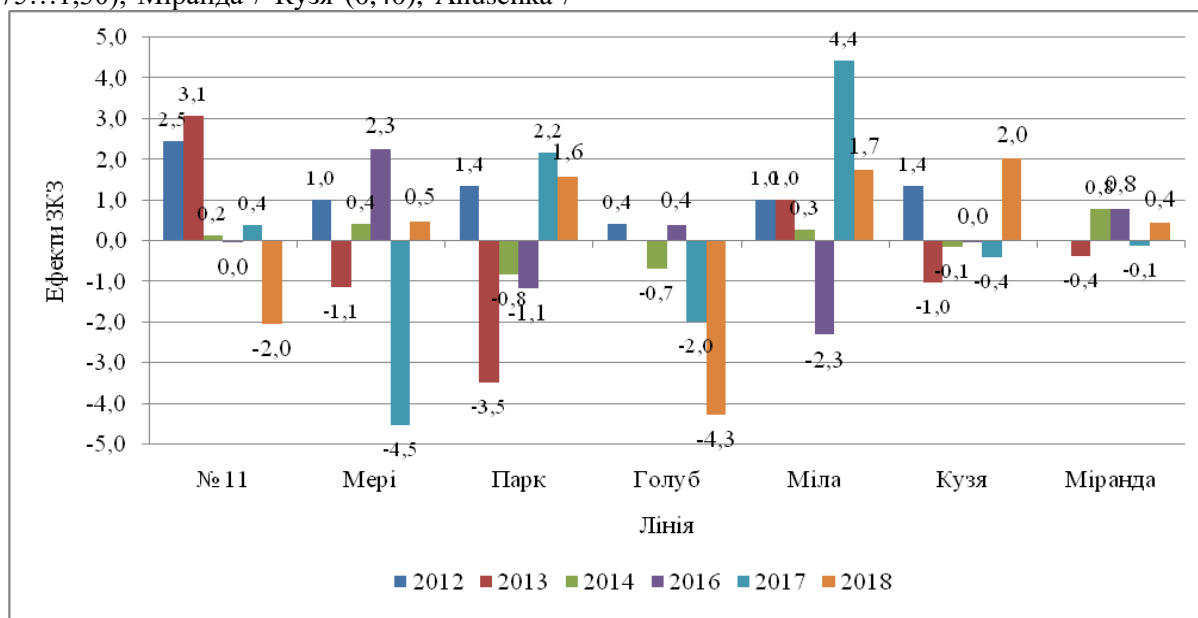
Так за селекційними лініями визначена мінливість ефектів ЗКЗ за роками: за лінією № 11 від  $-2,0$  до  $3,1$ , за лінією Мері від  $-4,5$  до  $2,3$ , за лінією Парк від  $-3,5$  до  $2,2$ ; за лінією Голуб від  $-4,3$  до  $0,4$ ; за лінією Міла від  $-2,3$  до  $4,4$ ; за лінією Кузя від  $-1,0$  до  $2,0$ ; за лінією Міранда від  $-0,4$  до  $0,8$ . За позитивним проявом ефектів ЗКЗ за більшістю років визначені: Міла (5:1), № 11(4:1), Мері (4:2) і Міранда (3:2).

За роками спостерігаємо таку ж значну мінливість: у 2017 році відмічена найбільше варі-

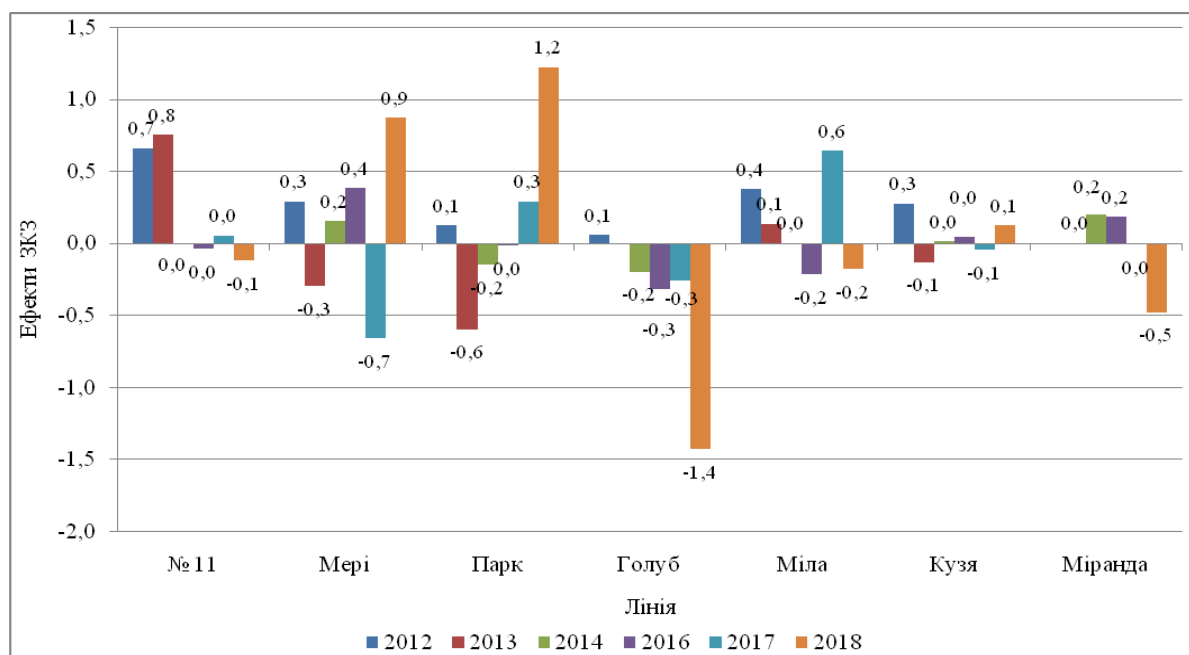
ювання ефектів ЗКЗ за лініями від  $-4,5$  за лінією Мері до  $4,4$  за лінією Міла ( $Am = 8,9$ ), а у 2014 році найменша – від  $-0,8$  за лінією Парк до  $0,4$  за лінією Міранда ( $Am = 1,2$ ), що погоджується з даними за іншими культурами про значну залежність КЗ від екологічних факторів. Також позитивні ефекти СКЗ ліній у гібридних комбінаціях  $F_1$ : Голуб / Кузя ( $0,95$ ), Мері / Кузя ( $0,75 \dots 1,30$ ), Міранда / Кузя ( $0,40$ ), Anuschka /

№ 11 ( $2,20 \dots 3,10$ ), Міранда / Міла ( $2,11 \dots 2,35$ ), Голуб / Міла ( $0,85$ ), Fan / Міла ( $0,20 \dots 1,1$ ), № 11 / Мері ( $2,85 \dots 4,2$ ), Кузя / Мері ( $0,55 \dots 1,43$ ), Мері / Міла ( $3,23 \dots 4,21$ ), Парк / Кузя ( $1,36 \dots 6,12$ ).

Результати визначення ефектів ЗКЗ за ознакою „загальна продуктивність” за шість років вивчення приведені на рисунку 2.



**Рисунок 1.** Комбінаційна здатність партенокарпічних вихідних форм гетерозисних гібридів огірка за ознакою „загальна урожайність”



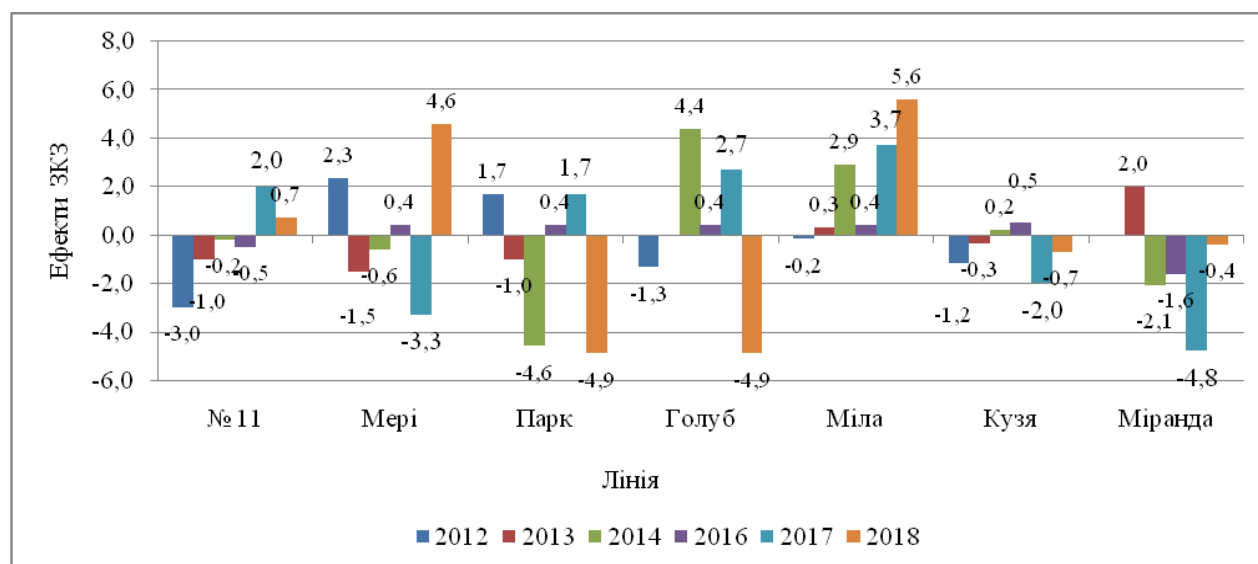
**Рисунок 2.** Комбінаційна здатність партенокарпічних вихідних форм гетерозисних гібридів огірка за ознакою „загальна продуктивність”

Так за селекційними лініями визначена мінливість ефектів ЗКЗ за роками: за лінією № 11 від  $-0,1$  до  $0,8$ , за лінією Мері від  $-0,7$  до  $0,9$ , за лінією Парк від  $-0,6$  до  $1,2$ ; за лінією Голуб від  $-1,4$  до  $0,1$ ; за лінією Міла від  $-0,2$  до  $0,6$ ; за лінією Кузя від  $-0,1$  до  $0,3$ ; за лінією Міранда від  $-0,5$  до  $0,2$ . За позитивним проявом ефектів ЗКЗ за більшістю років визначені: Мері (4:2), Парк (4:2), Міла (3:2), № 11(2:1) і Міранда (2:1). Дані свідчать про меншу амплітуду варіювання ефектів ЗКЗ ознаки „загальної продуктивності” ніж ознаки „загальної урожайності” і зміну характеру прояву ефектів ЗКЗ по лініях.

За роками спостерігаємо найбільшу мінливість ефектів ЗКЗ у 2018 році від  $-1,2$  за лінією Голуб до  $1,2$  за лінією Парк ( $Am = 2,4$ ), а у 2014

році також найменша – від  $-0,2$  за лінією Парк до  $0,2$  за лініями Мері й Міранда ( $Am = 0,4$ ). Також позитивні ефекти СКЗ ліній у гібридних комбінаціях  $F_1$ : Голуб / Кузя ( $0,24 \dots 2,10$ ), Мері / Кузя ( $0,09 \dots 3,11$ ), Міранда / Кузя ( $0,04 \dots 1,43$ ), Міла / № 11 ( $0,36 \dots 2,54$ ), Парк / Міла ( $0,01 \dots 2,12$ ), Міранда / Міла ( $0,35 \dots 2,42$ ), Голуб / Міла ( $0,50 \dots 3,09$ ), Fan / Міла ( $0,35 \dots 2,90$ ), № 11 / Мері ( $0,72 \dots 2,34$ ), Кузя / Мері ( $0,72 \dots 4,12$ ), Міранда / Мері ( $0,25 \dots 3,21$ ), Fan / Мері ( $0,25 \dots 3,12$ ), Голуб / Мері ( $0,50 \dots 4,87$ ).

Результати визначення ефектів ЗКЗ за ознакою „скоростиглість” за шість років вивчення приведені на рисунку 3.



**Рисунок 3.** Комбінаційна здатність партенокарпічних вихідних форм гетерозисних гібридів огірка за ознакою „скоростиглість”

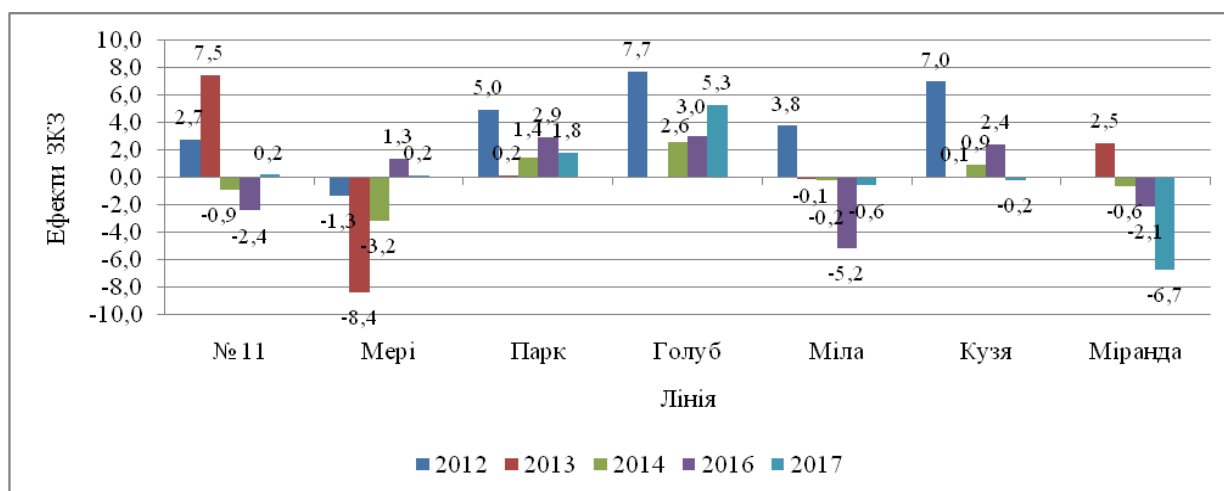
Їх значення доводять значну мінливість ефектів ЗКЗ як за роками так і за лініями. Так за селекційними лініями визначена мінливість ефектів ЗКЗ за роками: за лінією № 11 від  $-3,0$  до  $2,0$ , за лінією Мері від  $-3,3$  до  $4,6$ , за лінією Парк від  $-4,9$  до  $1,7$ ; за лінією Голуб від  $-4,9$  до  $4,4$ ; за лінією Міла від  $-0,2$  до  $5,6$ ; за лінією Кузя від  $-2,0$  до  $0,5$ ; за лінією Міранда від  $-4,8$  до  $2,0$ . За позитивним проявом ефектів ЗКЗ за більшістю років визначені: Міла (5:1) та Голуб, Парк і Мері (3:2). За негативними: Міранда (4:1), Кузя і № 11 (4:2), які доцільно використовувати при створенні скоростиглих гібридів  $F_1$ .

Дані свідчать про значне ( $Am = 10,5$ ) варіювання ефектів ЗКЗ ознаки „скоростиглість” і зміну характеру прояву ефектів ЗКЗ за лініями.

За роками спостерігаємо найбільшу мінливість ефектів ЗКЗ у 2018 році від  $-4,9$  за лініями Голуб і Парк до  $5,6$  за лінією Парк, а у 2013 році найменша – від  $-0,6$  за лінією Парк до  $0,3$  ( $Am = 0,9$ ) за лініями Мері і Міранда.

Також найвищі позитивні ефекти СКЗ ліній у гібридних комбінаціях  $F_1$ : Мері / Міранда ( $2,58 \dots 4,21$ ), Голуб / № 11 ( $1,20 \dots 5,07$ ), Міранда / № 11 ( $0,70 \dots 2,98$ ), Міла / Кузя ( $0,30 \dots 1,98$ ), Мері / № 11 і Парк / № 11 ( $0,20 \dots 3,43$ ), Кузя / Міла і Fan / Міла ( $0,90 \dots 1,29$ ), № 11 / Міла ( $2,17 \dots 3,98$ ), Голуб / Мері і Міранда / Мері ( $1,10 \dots 3,17$ ), Мері / Кузя ( $3,83 \dots 4,76$ ).

Результати визначення ефектів ЗКЗ за ознакою „партенокарпія” за п'ять років досліджень приведені на рисунку 4.



**Рисунок 4.** Комбінаційна здатність партенокарпічних вихідних форм гетерозисних гібридів огірка за ознакою „партенокарпія”

Отримані значення ефектів ЗКЗ доводять значну мінливість як за роками так і за лініями. Так за селекційними лініями визначена мінливість ефектів ЗКЗ за роками: за лінією № 11 від -2,4 до 7,5, за лінією Мері від -8,4 до 1,3, за лінією Парк від 0,2 до 5,0; за лінією Голуб від 2,6 до 7,7; за лінією Міла від -5,2 до 3,8; за лінією Кузя від -0,2 до 7,0; за лінією Міранда від -0,6 до 2,5. За позитивним проявом ефектів ЗКЗ за більшістю років визначені: Парк і Голуб (5:0), Кузя (3:1), що говорить про доцільність їх використання в гетерозисній селекції партенокарпічних гібридів. Отримані результати свідчать про значне варіювання ефектів ЗКЗ ознаки „партенокарпія” і зміну характеру прояву ефектів ЗКЗ за лініями. За роками спостерігаємо найбільшу мінливість ефектів ЗКЗ у 2013 році від -8,4 за лініями Мері до 7,5 за лінією № 11 ( $Am = 16,1$ ), а в 2014 році найменша – від -3,2 за лінією Мері до 2,6 ( $Am = 5,8$ ) за лінією Голуб.

Дослідженнями встановлені ефекти СКЗ за ступенем прояву партенокарпії, так найвищі позитивні ефекти СКЗ ліній у гібридних комбінаціях  $F_1$ : Голуб / № 11 (1,20...4,89), Міранда / № 11 (0,70...3,06), Міла / Кузя (0,30...1,98), Мері / №11 і Парк / №11 (0,20...4,54), Кузя / Міла і Fan / Міла (0,90...0,57), №11 / Міла (2,76...5,67), Голуб / Мері і Міранда / Мері (1,10...7,05), Міранда / Кузя (3,70...6,87), Голуб / Кузя (0,90...3,43), Міла / № 11 (2,90...4,87), Мері / № 11 (2,05...4,67), Міранда / Міла (0,87...3,23), Голуб / Мері (3,33...5,46), Кузя / Мері (2,58...4,54) та Fan / Мері (0,63...1,95).

Слід зазначити що за ступенем прояву партенокарпії лінії Парк і Голуб мали стабільні

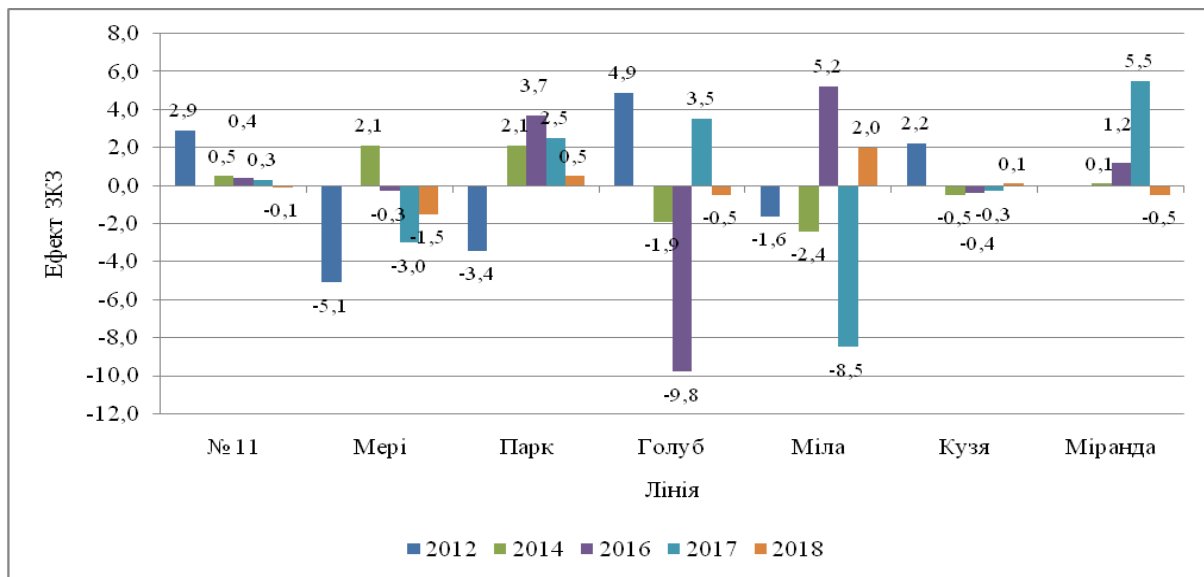
позитивні ефекти ЗКЗ за всіма роками досліджень.

Результати визначення ефектів ЗКЗ за ознакою „товарність” за п’ять років вивчення наведені на рис. 5.

Значення ефектів ЗКЗ за цією ознакою також доводять значну мінливість як за роками так і за лініями. Так за селекційними лініями визначена мінливість ефектів ЗКЗ за роками: за лінією № 11 від -5,1 до 2,9, за лінією Мері від -3,4 до 3,7, за лінією Парк від -9,8 до 4,9; за лінією Голуб від -9,8 до 4,9; за лінією Міла від -8,5 до 5,2; за лінією Кузя від -0,5 до 2,2; за лінією Міранда від -0,5 до 5,5. За позитивним проявом ефектів ЗКЗ за більшістю років визначені: Парк і № 11 (4:1), що говорить про доцільність їх використання в гетерозисній селекції гетерозисних гібридів з високою товарністю. Отримані результати свідчать про значне варіювання ефектів ЗКЗ ознаки „товарність” і зміну характеру прояву ефектів ЗКЗ за лініями. За роками спостерігаємо найбільшу мінливість ефектів ЗКЗ у 2016 році від -9,8 за лініями Голуб до 5,2 за лінією Міла ( $Am = 15,0$ ), а у 2018 році найменша – від -1,5 за лінією Мері до 2,0 ( $Am = 3,5$ ) за лінією Міла. Дослідженнями встановлені ефекти СКЗ за товарністю, так найвищі позитивні ефекти СКЗ ліній у гібридних комбінаціях  $F_1$ : № 11 / Міранда (2,22...4,67), Мері / Міла (1,23...4,61), Мері / Кузя (3,12...4,78) Міла / Міранда (1,10...1,33), Парк / Міранда (0,98...1,33), Парк / Кузя (2,50...5,12), Мері / № 11 (0,50...2,07), Міранда / № 11 (0,50...1,98), Голуб / № 11 (0,50...2,87), Міла / № 11 (1,00...4,12), Кузя / Міла (0,90...3,12), №11 / Міла (0,40...2,00), Fan /

Міла (0,90...3,65), Міранда / Мері (1,10...2,12),

Голуб / Мері (1,10...4,32).



**Рисунок 5.** Комбінаційна здатність партенокарпічних вихідних форм гетерозисних гібридів огірка за ознакою „товарність”

**Висновки.** Отже, оцінка комбінаційної здатності селекційних ліній дозволила виділити зі стабільними позитивними ефектами ЗКЗ за комплексом селекційних ознак лінії за ознаками: за загальною урожайністю – Міла, № 11, Мері; за продуктивністю – Мері, Парк і Міла; за скоростиглістю – Міла, Голуб, Парк і Мері; за ступенем прояву партенокарпії – Парк, Голуб і Кузя і за товарністю – Парк і № 11. Зі стабільними негативними ефектами за скоростиглістю – Міранда, Кузя і № 11. Які мали реалізацію у перспективних гібридних комбінаціях першого покоління: Голуб / Кузя, Кузя / № 11, Парк / № 11, Голуб / № 11, Міла / № 11, Мері / Кузя, Мері / № 11, Кузя / Мері, № 11 / Мері, Кузя / Міла, Парк / Міла та ін. Лінії передано до Національного генетичного центру рослинних ресурсів України для поповнення генофонду і використання їх в гетерозисній селекції для умов захищеного ґрунту при створенні партенокарпічних гібридів  $F_1$  огірка корнішонного типу з комплексом цінних селекційних ознак.

## References

*Bolotskih, A.S.* (2001). *Ovoshchi Ukrainy*. [Vegetables of Ukraine]. Kharkiv: Orbita, pp. 400–432. [in Russian].  
*Bolotskykh, A.S.* (2002). *Ohirok*. [Cucumber]. Kharkiv: Folio. [in Ukrainian].  
*Boos, G.V., Badina, G.V., Burenin, V.I.* (1990). *Geterozis ovoshchnykh kultur*. [Heterosis of

vegetable crops]. Leningrad: Agropromizdat. [in Russian].

*Chan Thi Kam Tu* (2014). *Kombinatsionnaya sposobnost ginotsiinykh partenokarpicheskikh liniy ogurtsa* [The combinational ability of the gynocial parthenocarpic lines of a cucumber] : avtoref. dis... kand. s.-h. nauk. 06.01.05. Rossiiskii gosudarstvennyi, agrarnyi universitet MSKHA im. K. A. Timiryazeva. Moscow. [in Russian].

*Dremlyuk, G.K.* (1992). *Priemy analiza kombinatsionnoy sposobnosti*. [Methods of analysis of combinational ability]. Moscow. [in Russian].

*Food and agriculture data.* (2019). *FAOSTAT /Food and Agriculture organization of the United Nations*. [in English].

*Formazyuk, V.I., SHilyaev, P.K.* (1997). *Pishchevye kulturnye i dikorastushchiye rasteniya v prakticheskoi meditsine*. [Food cultivated and wild plants in practical medicine]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].

*Horova, T.K., Yakovenko, K.I.* (2001). *Suchasni metody selektsii ovochevykh i bashtannykh kultur*. [Modern methods of selection of vegetable and melons]. Kharkiv: Osнова. [in Ukrainian].

*Kravchenko, V.A.* (2005). *Novi hibrydy  $F_1$  ohirka*. [New  $F_1$  hybrids of cucumber]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. Kharkiv. V. 50, pp. 75–78. [in Ukrainian].

*Kravchenko, V.A.* (2008). *Ohirok: selektsiia, nasinnytstvo, tekhnolohii*. [Cucumber: breeding, seed production, technology]. Kyiv: EKMO. [in Ukrainian].



- Litun, P.P., Proskurnin, N.V. (1992). Genetika kolichestvennykh priznakov. Geneticheskie skreshchivaniya i geneticheskii analiz. [Genetics of quantitative traits. Genetic crossing and genetic analysis]: Uchebnoe posobie. Kyiv: UMK VO. [in Russian].
- Monahos, G.F., Ushanov, A.A. (2011). Kombinatsionnaya sposobnost partenokarpicheskikh liniy ogurtsa zhenskogo tipa cveteniya po produktivnosti pri vyrashchivani v otkrytom grunte. [Combination ability of parthenocarpic lines of a female flowering type cucumber by productivity when grown in open ground]. *Sbornik nauchnykh trudov po ovoshchevodstvu i bahchevodstvu : k 80-letiyu so dnya osnovaniya GNU Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovoshchevodstva*. Moscow, pp. 419–425. [in Russian].
- Nalobova, V.L. (2008). Poisk genistochnikov dlya selektsii partenokarpicheskogo ogurtsa dlya plenochnykh teplits. [Search for genetics for selection of parthenocarpic cucumber for film greenhouses]. *Ovoshchevodstvo*. Minsk, № 13, pp. 124–129. [in Russian].
- Pakudin, V.Z., Lopatyina, L.M. (1984). Otsinka ekolohichnoi plastychnosti ta stabilnosti. [Assessment of environmental plasticity and stability]. [in Ukrainian].
- Pluzhnikova, L. Ye., Serhiienko, O. V., Radchenko, L.O. (2005). Sortovi resursy ohirka ta napriamy yikh vykorystannia. [Sorting cucumber resources and directions of their use]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. Kyiv. № 2, pp. 63–69. [in Ukrainian].
- Pluzhnikova, L.Ye., Serhiienko, O.V., Radchenko, L.O. (2005). Sortovi resursy ohirka. Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn. [Variety of cucumber resources]. Kyiv. № 2, pp. 63–69. [in Ukrainian].
- Pyzhenkov, V.I., Malinina, M.I. (1994). Tykvennye (ogurets, dynya). [Pumpkin (cucumber, melon)]. *Kulturnaya flora*. Moscow: Kolos. T. HKHI. [in Russian].
- Radchenko, L.A. (2007). Kombinatsionnaya sposobnost partenokarpicheskikh liniy ogurtsa po osnovnym khozyajstvenno-cennym priznakam. [The combining ability of parthenocarpic lines of cucumber according to the main economically valuable traits]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, Kharkiv, 53, pp. 204–210.
- Selektsiia ohirka. [Selection of cucumber]. URL: <http://animalukr.ru/shkidniki/8764-selekcija-ogirka.html>. [in Ukrainian].
- Sergienko, O.V. (2013). Minimum energeticheskoi – maksimum biologicheskoi tsennosti. [The minimum energy – maximum biological value]. *Neskuchnij sad*, Kyiv, № 3, pp. 18–19. [in Russian].
- Serhiienko, O.V., Radchenko, L.O., Solodovnyk, L.D. (2013). Sortyment ohurtsa na hriadkie i k vashemu stolu. [The cucumber assortment on a bed and at your table]. *Ovoshchy y frukty*, Kyiv, № 06 (43), pp. 30–34. [in Russian].
- Serhiienko, O.V., Radchenko, L.O., Solodovnyk, L.D. (2014). Kombinatsiina zdattist partenokarpichnykh vykhidnykh form heterozysnykh hibrydiv ohirka. [Combining ability of parthenocarpic initial forms of heterosexual cucumber hybrids]. *Stvorennia henofondu ovochevykh i bashtannykh kultur z vysokym adaptyvnyim potentsialom ta vyrobnytstvo ekolohichno-chystoi produktsii: materialy naukovo-praktychnoi konferentsii* (vill. Oleksandrivka, 29 serp. 2014 r.). Vinnytsia: TOV „Nilan-LTD”, pp. 60–62. [in Ukrainian].
- Serhiienko O.V., Solodovnyk L.D., Radchenko L.O. (2015). Seleksiia ohirka v Instytuti ovochivnytstva i bashtannytstva NAAN. [Selection of cucumber at the Institute of Vegetable Growing and Melon NAAS]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*, Kyiv, T 1, pp. 6–8. [in Ukrainian].
- Shamshina, A.B. (2004). Ispolzovanie andromonotsiinykh form v selektsii ogurtsa dlya vesnyne-letnego i letnye-osennyego oborotov zashchishchennogo grunta. [The use of andromonotic forms in the selection of cucumber for spring-summer and summer-autumn revolutions of protected ground]. *Gavrish*, Moscow, № 3, pp. 36–29. [in Russian].
- Sych, Z.D., Sych, I.M. (2005). Harmoniia ovochevoi krasoty ta korysti. [The harmony of vegetable beauty and good]. Kyiv: Aristei. [in Ukrainian].
- Turbin, N.V., Hotyleva, L.V. (1961). O principakh i metodakh selektsii rastenyi na kombinatsionnyu sposobnost. [On the principles and methods of plant selection for combining ability]. *Geterozis*, Minsk, pp. 59–110. [in Russian].
- Turbin, N.V., Hotyleva, L.V., Tarutina, L.A. (1974). Dialelnyy analiz v selektsii rastenyi. [Dialer analysis in plant breeding]. Moscow. [in Russian].
- Yakovenko, K.I. (2001). Suchasni tekhnolohii v ovochivnytstvi. [Modern technologies in vegetable growing]. Kharkiv: IOB UAAN. [in Ukrainian].
- Yates, F. (1947). The analysis of data from all possible reciprocal crosses between a set of parental lines. *Heredity*, V. 1, pp. 287–301. [in English].