

ГЕНЕТИКО-ІМУНОЛОГІЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИВЧЕННЯ І СЕЛЕКЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ ГЕНОФОНДУ *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES.

Л.О. ШЕВЕЛЬ, кандидат с.-г. наук

О.І. РУДНИК-ІВАЩЕНКО, доктор с.-г. наук, член-кор. НААН України

О.Я. ЯРУТА, кандидат с.-г. наук

Інститут садівництва (ІС) НААН України, 03027, Київ-27, вул. Садова, 23,

e-mail: rudnik2015@ukr.net

*В статті представлені результати досліджень, які були спрямовані на оцінку критеріїв мінливості, спадковості і генетичної залежності ознак декоративності та продуктивності рослин калістефусу китайського (*Callistephus chinensis* (L.) Nees.) для використання їх в подальшій селекції, а також встановлення кореляційних зв'язків між цими ознаками та вплив різних чинників на продуктивність квітки. Визначення величини генетичної спадковості у порівнянні з фенотиповою мінливістю дозволяє прискорити створення нових сортів калістефусу китайського з необхідними параметрами декоративності та інших важливих ознак.*

Ключові слова: калістефус китайський, ознаки, декоративність, мінливість, спадковість, генетична залежність.

Вступ. Знання величини генетичної мінливості господарсько-цінних ознак будь-якого виду сільськогосподарських культур вирішальне для поліпшення рослини селекційному процесі. У декоративному садівництві калістефус китайський є дуже поширеною та економічно важливою культурою. Її генетичне різноманіття дуже широке у культивованих сортотипів, оскільки цю культуру вирощують в різних агроекологічних зонах [1, 2, 3].

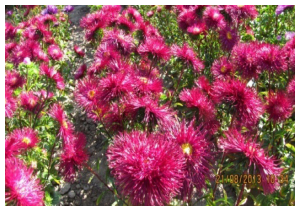
Генетична мінливість має вагомe значення для реалізації відбору тих чи інших генотипів, успішність якого залежить від оцінки спадкових параметрів варіації специфічних для конкретної популяції кількісних ознак і фенотиповий їх прояв. Кількісні параметри важливих господарських характеристик рослини можуть бути змінені шляхом екологічного стресу, що впливають на ріст і розвиток рослин.

Знання спадковості певних ознак важливе для забезпечення уявлення про ступінь генетичного контролю цих ознак [4]. Крім того, спадковість служить керівництвом до надійності фенотипової мінливості в програмі відбору і, отже, визначає його успіх [5].

Відбір, за допомогою якого отримуємо бажаний генотип, є головним процесом у селекції на поліпшення однієї або більше ознак у рослині. Таким чином, використання будь-яких критеріїв для відбору пов'язане з високим генетичним коефіцієнтом варіації та оцінки успадкованих генетичних параметрів необхідних ознак, які змінюються від багатьох чинників.

Дослідження були спрямовані на оцінку критеріїв мінливості, спадковості і генетичної залежності ознак декоративності та продуктивності рослин калістефусу китайського для використання їх в подальшій селекції, а також встановлення кореляційних зв'язків між цими ознаками та вплив різних чинників на продуктивність квітки.

Матеріали, умови і методи дослідження. Дослідження проводили впродовж 2020-2022 років на дослідних ділянках ІС НААН. Об'єктами досліджень були сорти різних сортотипів: Шоколадка (сортотип Художня), Янтарна (сортотип Куляста) і Аметист (сортотип Вальдерзее) (рис.).



Шоколадка (сортотип Художня)



Аметист (сортотип Вальдерзее)



Янтарна (сортотип Куляста)

Рис. Сорти калістефусу китайського

Закладалися дрібноділянкові досліди з рядковим розміщенням рослин. Посівна площа становила 25 м² (5 × 5 м), облікова – 10 м², повторність триразова. Кількість облікових рослин, які відбирали із середніх рядків кожної ділянки – 30 штук.

Варіанти в повтореннях розміщували систематично, повторення – в одну або дві смуги. У факторіальних дослідах варіанти закладали методом розщеплених ділянок, як правило, рендомізовано.

Вирощували рослини сортів, які вивчали, двома способами: розсадним і безрозсадним (прямою сівбою у ґрунт). Насіння висівали в закритий ґрунт в оптимальні строки (20 березня).

У дослідях проводили обліки, спостереження та аналізи. Фенологічні спостереження – за фазами росту й розвитку рослин, структурою репродуктивних органів рослин айстри. Морфологічний опис сортів, порівняльну оцінку декоративності, біологічних, екологічних і господарських властивостей сортів *Callistephus chinensis* проводили впродовж вегетаційного періоду за методикою державного сортовипробування [6]. Рослини вивчали за їх висотою, кількістю гілочок, листків, квіток на рослині, шириною габітусу, діаметром суцвіття, кількістю пелюсток і квіток у суцвітті, тривалістю міжфазних періодів росту і розвитку рослини.

Результати досліджень опрацьовували статистично (метод Ст'юдента) з використанням програми Microsoft Exel з StatPlus від Analyst Soft Inc. Version v.7, оцінку успадкування отримували за формулою:

$$h^2b(\%) = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2g + \frac{\sigma^2l}{r}}$$

де, σ^2g – генетична мінливість;
 σ^2l – дисперсійна похибка;
 l – кількість рослин;
 r – кількість повторень.

Результати та їх обговорення. Результати досліджень свідчать про незначну мінливість для всіх ознак у сортів калістефусу, які вивчали, що є виразником кількісних показників (табл. 1).

Так, коефіцієнти варіації показників ознаки висоти рослин становили в середньому за роками досліджень 4,78 %, ознаки кількості гілочок на рослині – 2,91 %, хоча діапазон їх прояву за критичними показниками понад 60 %. Все це свідчить про досить високий рівень стабільності цих ознак.

Найменша похибка середнього арифметичного зафіксована у визначенні ознаки – діаметр суцвіття ($\pm 0,05$) та тривалості цвітіння одного суцвіття ($\pm 0,25$). Найвищий діапазон прояву ознаки відмічено у кількості пелюсток на суцвітті. Різниця між крайніми порогоми прояву становила 108,73. Отже, для поліпшення сорту селекційним шляхом зазначених ознак є великий запас можливостей. Репродуктивний період у калістефусу китайського

проявляв велику мінливість. Середні значення тривалості фази цвітіння і діапазон прояву цієї ознаки становив від 20 до 35 %. Коефіцієнт варіації був досить високим – 9,17 %.

1. Діапазон і коефіцієнт варіації для різних ознак калістефусу китайського (середнє по досліді)

Ознака	M \pm m _M	Діапазон прояву		Коефіцієнт варіації, %
		min	max	
Висота рослини, см	81,25 \pm 1,24	43,06	70,77	4,78
Кількість гілочок на рослині, шт.	13,92 \pm 0,23	11,13	22,86	2,91
Кількість листків на рослині, шт.	111,28 \pm 4,70	95,86	128,23	4,37
Ширина куща, см	35,67 \pm 0,42	23,90	43,45	1,89
Кількість діб до початку цвітіння	116,63 \pm 0,88	103,70	119,20	2,20
Кількість діб до масового цвітіння	124,04 \pm 1,12	111,11	127,00	2,48
Діаметр суцвіття, см	14,24 \pm 0,05	5,79	15,19	1,70
Кількість пелюсток на суцвітті	113,01 \pm 3,40	40,33	149,06	5,31
Кількість квіток на суцвітті	140 \pm 4,79	123,54	178,21	4,50
Довжина квітконіжки, см	13,03 \pm 0,67	9,01	16,04	4,35
Тривалість фази цвітіння, діб	58,43 \pm 1,48	48,19	62,91	9,17
Тривалість цвітіння одного суцвіття, діб	9,16 \pm 0,25	8,26	10,14	6,13

Висота рослин має широкий спектр за сортотипами. У дослідженнях крайні пороги прояву становили від 43,06 до 70,77 см при коефіцієнті варіації 4,78 %.

Оцінку гено- і фенотипового успадкування ознак калістефусу китайського показано в таблиці 2.

2. Коефіцієнт мінливості генетичного успадкування ознак калістефусу китайського

Ознака	КГМ*, %	КФМ**, %	Спадковість	Генетична залежність, %
Висота рослини, см	23,19	23,68	95,92	45,84
Кількість гілочок на рослині, шт.	23,32	23,51	98,46	47,34
Кількість листків на рослині, шт.	27,37	27,71	97,51	54,98
Ширина куща, см	9,19	9,38	95,92	18,17
Кількість діб до початку цвітіння, діб	14,63	14,79	97,79	29,48
Кількість діб до масового цвітіння, діб	14,77	14,98	97,24	29,60
Діаметр суцвіття, см	25,10	25,15	99,54	51,52
Кількість пелюсток на суцвітті, шт.	24,96	25,52	95,66	49,19
Кількість квіток на суцвітті, шт.	20,45	20,94	95,37	40,17
Довжина квітконіжки, см	43,25	43,47	99,00	88,23
Тривалість фази цвітіння, діб	5,76	10,84	28,30	3,35
Тривалість цвітіння одного суцвіття, діб	10,98	12,58	76,24	17,34

Примітка: *КГМ - коефіцієнт генотипової мінливості; **КФМ- коефіцієнт фенотипової мінливості.

Величина генетичного успадкування в цілому висока у всіх ознак, за винятком тривалості фази цвітіння (28,30) та тривалості цвітіння одного суцвіття (76,24). Це і не дивно, оскільки саме ознаки тривалості міжфазних періодів залежать від умов вирощування. Досить низьку генетичну залежність спостерігали за ознакою ширини куща – 18,17 %, що свідчить про низький і середній ефект успадкування. Результати наших досліджень узгоджуються і з результатами інших дослідників, які вивчали цю культуру [7-10].

Значення коефіцієнта фенотипової мінливості були вищими за значення генотипової мінливості у всіх ознаках, що свідчить про вищий вплив середовища на генотип рослини культури.

Високий коефіцієнт генотипової мінливості у поєднанні з високим діапазоном модифікаційної мінливості у межах генотипу показав вплив умов вирощування на такі ознаки, як висота рослин, кількість гілочок на рослині, кількість пелюсток і квіток на суцвітті.

Оскільки такі дослідження мають велике значення при доборі вихідного матеріалу в селекційній роботі, то вивчали кореляційні зв'язки між кількісними ознаками рослин калістефусу китайського за формулою:

$$S_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}, \text{ де}$$

r – коефіцієнт кореляції; n – вибірка.

Примітка: $r/S_r > 3$ – істотна оцінка кореляції

Результати досліджень свідчать (табл. 3.) про наявність достатньо тісних зв'язків між такими вивченими ознаками як кількість гілочок на рослині з кількістю суцвіть. Досить суттєво і позитивно корелює ознака кількості суцвіть з висотою рослини, довжиною квітконіжки і, як не дивно, з кількістю листків на ній. До того ж показники кореляційних зв'язків цих ознак свідчать про більшу генетичну залежність ніж фенотипову (0,754 до 0,785; 0,775 до 0,826 і 0,693 до 0,734 відповідно). Враховуючи результати досліджень при відборі рослин з таким характером прояву можна створити сорти з високоякісними результатами їх декоративності, а значить і високою їх прибутковістю.

Діаметр квітки у дослідженнях, як показали кореляційні коефіцієнти, дуже залежить від міжфазних періодів початку і масовості цвітіння рослини, проте має низьку залежність від тривалості цього цвітіння.

Фенотипова мінливість кількісних ознак значно різнилась від генотипової. Порівняно високий генотиповий коефіцієнт спадкової і генетичної залежності ознак рослин калістефусу китайського свідчить про переважаючу адитивну генну дію в експресії цих ознак, що при їх відборі може бути ефективним для досягнення заданої мети.

Слабка фенотипова мінливість і висока спадковість таких ознак як кількість квіток на суцвітті, майже зі всіма кількісними описаними ознаками свідчать про високу доцільність використання її для експертизи сортів на відмінність.

Результати досліджень з оцінки мінливості, спадковості і генетичної залежності кількісних ознак культури вказують на значні генотипові відмінності у їх спадкуванні. Такі характеристики як висота рослин, діаметр квітки, кількість пелюсток і квіток у суцвітті, довжина квітконіжки, кількість суцвіть на рослині показали високу генетичну спадковість у порівнянні з фенотиповою мінливістю.

3. Кореляційні зв'язки між кількісними ознаками калітефусу китайського

Ознаки	Висота рослини, см		Рослина кількість, шт.		Кількість діб до цвітіння		Діаметр суцвіття, см	Суцвіття кількість, шт.		Довжина квітконіжки, см	Тривалість фази цвітіння	Кількість суцвіть
	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	гілочок	листіків	початку	масового		пелюсток	квіток			
Висота рослини, см	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	0,412 0,441	0,696 0,713	0,544 0,563	0,549 0,571	0,501 0,515	0,237 0,225	0,418 0,434	0,657 0,673	0,120 0,223	0,754 0,785
К-сть гілочок на рослині, шт.	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	0,407 0,412	0,316 0,322	0,427 0,442	0,373 0,376	0,005 0,005	0,291 0,299	0,199 0,200	0,077 0,134	0,668 0,694
К-сть листків на рослині, шт.	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	0,358 0,364	0,487 0,499	0,474 0,472	0,273 0,283	0,312 0,325	0,754 0,766	0,316 0,625	0,775 0,826
Кількість діб до початку цвітіння	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	0,960 0,977	0,839 0,855	0,351 0,371	0,131 0,133	0,331 0,333	-0,037 -0,032	0,389 0,405
Кількість діб до масового цвітіння	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	0,848 0,866	0,309 0,317	0,211 0,224	0,407 0,419	0,032 0,072	0,517 0,533
Діаметр суцвіття, см	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	0,540 0,550	0,158 0,162	0,523 0,526	0,074 0,132	0,418 0,437
К-сть пелюсток на суцвітті, шт.	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	-0,280 -0,290	0,496 0,509	0,105 0,179	0,190 0,202
К-сть квіток на суцвітті, шт.	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	0,112 0,107	0,255 0,552	0,374 0,391
Довжина квітконіжки, см	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	0,184 0,308	0,693 0,734
Тривалість фази цвітіння, діб	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	0,250 0,511
Кількість суцвіть	r_{ϕ} r_r	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000	1,000 1,000

Примітка: r_{ϕ} – фенотипові кореляційні зв'язки; r_r – генотипові кореляційні зв'язки.

Саме за рахунок цих ознак можна суттєво поліпшувати результати селекції рослини калістефусу китайського в плані декоративності.

Висновки. Результати досліджень свідчать про незначну мінливість кількісних ознак, які вивчали у сортів калістефусу. Так, коефіцієнти варіації показників ознаки висоти рослин становили в середньому за роками досліджень 4,78 %, для ознаки кількості гілочок на рослині – 2,91 %. Величина генетичного успадкування в цілому висока у всіх ознак, за винятком тривалості фази цвітіння (28,30) та тривалості цвітіння одного суцвіття (76,24). Коефіцієнт фенотипової мінливості був вищим за коефіцієнт генотипової мінливості у всіх ознак, що свідчить про вищий вплив генотипу від середовища на рослини культури. Високий коефіцієнт генотипової мінливості у поєднанні з високим діапазоном модифікаційної мінливості у межах генотипу показав вплив умов вирощування на такі ознаки, як висота рослин, кількість гілочок на рослині, кількість пелюсток і квіток на суцвітті.

Список використаної літератури

1. Бунін В.О. Квітникарство: довідник. Львів: «Світ». 1994.152 с.
2. Шевель Л.О. Нові сорти айстри однорічної (*Callistephus chinensis* (L.) Nees.) української селекції. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. №2(19). С. 9-10.
3. Schacht W., Jelitto L. Hardy Herbaceous Perennials: Two volumes Hardcover. Third Edition, London: Timber Press,1990. 722 p.
4. Harris Moran Seeds: Professional Bedding Plant and Flower Growers. Catalog. Rochester, 1987. 112 p.
5. Алексеева Н.М., Черняк В.М., Левандовська С.М. Айстри. Біологічні особливості. Вирощування. Використання. Сорти. Тернопіль: Навчальна книга «Богдан», 2008. 160 с.
6. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних на відмінність, однорідність і стабільність / за ред. Ткачик С. О. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця, 2016. 1129 с.
7. Алексеева Н.Н., Яременко Л.М. Астры.М.: Юнивест маркетинг, 1999. 30 с.
8. Dhatt K.K., Kumar Ramesh. Effect of planting time and growth regulators on growth and seed quality parameters of Larkspur. *Journal of Ornamental Horticulture*. 2010. 13(1). P. 50-54. DOI: 10.47352/jmans.2774-3047.98.
9. Kumar S. Studies on the effect of integrated nutrient management on growth, yield and vase life of China aster (*Callistephus chinensis* Nees). *M Sc thesis, Agricultural Research Institute, Andhra Pradesh Horticultural University, Rajendranagar, Hyderabad, AP India*. 2010. P. 105-148.
10. Singh K.P., Kumar V., Suchitra K. Vase life and quality of China aster (*Callistephus Chinensis*) cut flowers asin flunced by holding solutions. *Journal of Ornamental Horticulture*. 2003. 6(4). P. 362-366.

GENETIC-IMMUNOLOGICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE STUDY AND SELECTIVE USE OF THE *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES. GENE FUND

L.O. SHEVEL, PhD

O.I. RUDNYK-IVASHCHENKO, Doctor, Corresponding Member of NAAS of Ukraine

O.Ya. YARUTA, PhD

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, 03027, Kyiv-27, 23, Sadova st.,

e-mail: rudnik2015@ukr.net

Experimental studies evaluated the criteria of variability, heredity and genetic dependence of the signs of decorativeness and productivity of Callistephus chinensis (L.) Nees. plants for their use in further selection. According to the results of the study and morphological description of the features of this culture, correlations were established between the main ones that characterize the decorativeness of the plant, namely: the height of the plants, the number of twigs on the stem, leaves, flowers on the plant, the width of the habitus, the diameter of the inflorescence, the number of petals and flowers in an inflorescence, the duration of interphase periods of plant growth and development. According to the results of statistical processing, the values of the coefficients of phenotypic variability and heritability of quantitative traits of the Callistephus Chinese were determined. The authors' assessment of the variability, heredity and genetic dependence of the quantitative traits of culture makes it possible to note significant genotypic differences in the inheritance of plant decorative traits. Such characteristics as plant height, flower diameter, the number of petals and flowers in an inflorescence, the length of a peduncle, the number of inflorescences on a plant showed high genetic heritability compared to phenotypic variability. Based on the analysis of the research results, it can be reliably stated that precisely due to the studied and described traits, using them in the selection process, it is possible to significantly improve Callistephus Chinese plants in terms of the decorativeness of the plant, which will increase its commercial value. Determining the value of genetic heredity in comparison with phenotypic variability allows speeding up the creation of new varieties of Callistephus Chinese with the necessary parameters of decorativeness and other important features.

Key words: *Callistephus chinensis* (L.) Nees., characteristic, decorativeness, variability, heredity, genetic dependence.

Одержано редколегією 05.05.2023

DOI: 10.35205/0558-1125-2023-78-79-87

УДК 632. 111. 5:634.23:551.581.2

МОРОЗОСТІЙКІСТЬ ВЕЛИКОПЛІДНИХ СОРТІВ ЧЕРЕШНІ (*CERASUS AVIUM* MOENCH.) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

О.А. КИЩАК, доктор с.-г. наук, член-кор. НААН України

А.В. СЛОБОДЯНЮК, аспірант

Ю.П. КИЩАК, Ю.Ю. ТЕЛЕПЕНЬКО, кандидати с.-г. наук

Інститут садівництва (ІС) НААН України, 03027, Київ-27, вул. Садова, 23,

e-mail: cherry0308@ukr.net

Представлено результати визначення потенційного рівня морозостійкості 27 перспективних великоплідних сортів черешні із застосуванням методу лабораторного проморожування