

УДК 582. 657. 24

Н. Ю. ЛУЧКІВ, В. І. ПАРПАН*

**ОСОБЛИВОСТІ МОРФОЛОГІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ ОСОБИН
CENTAUREA CARPATICA (PORC.) PORC.**

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника

Досліджено морфологічні параметри вегетативної та репродуктивної сфери особин *C. carpatica* Porc. Вивчено особливості мінливості морфологічних ознак залежно від місця виростання виду. Встановлено середній і високий рівні мінливості вегетативних і репродуктивних ознак усередині кожної популяції. Виявлено високий рівень міжпопуляційної мінливості. Досліджено кореляційну структуру морфологічних параметрів, яка характеризується великою кількістю достовірних зв'язків. В усіх популяціях найтісніший зв'язок виявлено між елементами генеративної сфери рослин. Доведено, що у міру погіршення еколого-фітоценотичних умов виростання та посилення антропогенного впливу морфологічна інтегрованість особин знижується.

Ключові слова: особини, внутрішньопопуляційна мінливість, міжпопуляційна мінливість, морфологічні параметри, кореляційна структура.

При дослідженні популяцій рослин одне з найважливіших місць належить вивченню мінливості їх морфологічних ознак у межах популяції, а також у різних еколого-фітоценотичних умовах. Такі дані дають можливість з'ясувати адаптивні механізми, що забезпечують збереження життєздатності особин у певних умовах середовища [10]. Для волошки карпатської (*C. carpatica* Porc.) відомості щодо особливостей морфологічних параметрів особин у популяціях та їх змін під впливом біотичних і абіотичних чинників практично відсутні, а відповідні дослідження проводяться вперше. Тому метою нашої роботи є вивчення особливостей внутрішньопопуляційної та міжпопуляційної мінливості особин досліджуваного таксону у природних місцях виростання та в умовах культури.

Дослідження морфологічних параметрів *C. carpatica* Porc. проведено на особинах, зібраних у 2004 – 2008 рр. у локальних популяціях, розташованих в Українських Карпатах у межах Івано-Франківської (популяції I, III, IV, VI – VIII), Закарпатської (популяція V), Чернівецької областей (популяція II) і на дослідній ділянці в м. Івано-Франківськ.

Внутрішньо- і міжпопуляційну мінливість, пластичність особин виду, їх зміни у ході онтоморфогенезу вивчали шляхом морфометричних досліджень репрезентативної вибірки з кожної популяції у 50 генеративних особин [5]. Морфометричні дослідження здійснювали за 22 ознаками. Морфологічні заміри проводили в період масового цвітіння і дозрівання насіння, всі динамічні показники обліковували шляхом досліджень на дослідній ділянці.

Біометричний аналіз даних проведено методами математичної статистики [6, 9]. Обчислено середнє арифметичне (\bar{X}); середній квадрат відхилень, або дисперсію (S_x^2); середнє квадратичне, або стандартне відхилення (S_x); коефіцієнт варіації (V); похибку середнього арифметичного ($S_{\bar{x}}$) та ліміти значень (\min , \max). Зв'язок між ознаками визначали шляхом обчислення коефіцієнтів лінійної кореляції Пірсона (r). Напрямок зв'язку встановлювали за знаком коефіцієнта кореляції: + r – зв'язок прямий; - r – зв'язок зворотний. Порівняння середніх арифметичних і визначення достовірності різниці між ними проведено за допомогою критерію Ст'юдента [5, 11].

Залежно від величини коефіцієнта варіації мінливість ознаки оцінювали за такою шкалою: $V < 10\%$ – варіація незначна; $10 < V < 20\%$ – варіація середня; $V > 20\%$ – варіація значна [11].

Статистичну обробку матеріалу проведено на персональному комп'ютері за допомогою пакету прикладних програм MS Excel за відомими методами біометрії [5, 6, 9].

У результаті досліджень встановлено, що для *C. carpatica* Porc. характерна значна варіабельність морфологічних ознак, більшість із яких є сильно- і середньоваріабельними.

* © Н. Ю. Лучків, В. І. Парпан, 2009

Діапазон варіювання морфологічних параметрів як у межах кожної популяції, так і між ними значною мірою відрізняється (рис. 1).

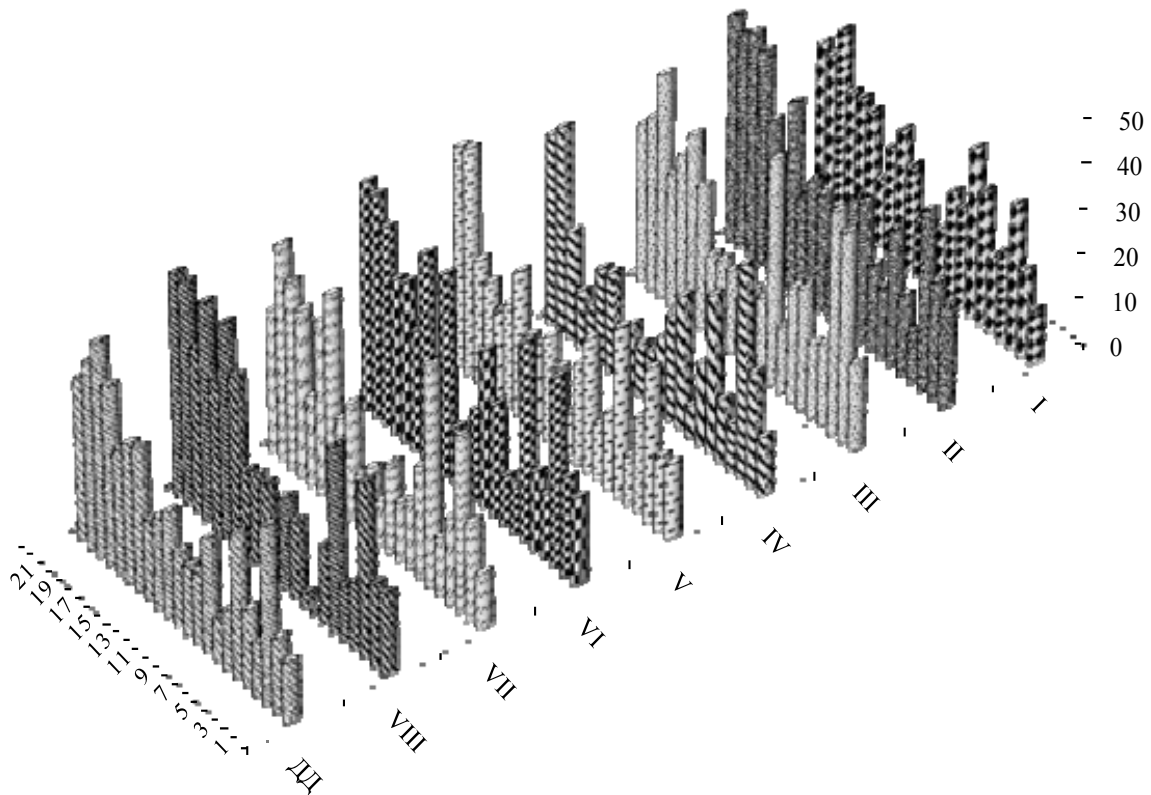


Рис. 1 – Мінливість морфометричних ознак *C. carpatica* (0 – 50 – значення коефіцієнтів варіації, %; популяції I – VIII див. у тексті, ДД – дослідна ділянка; 1 – 22 – морфометричні показники: 1 – висота стебла (см); 2 – довжина кореневища (см); 3 – кількість кошиків (шт.); 4 – кількість листків під обгорткою (шт.); 5 – кількість листочків обгортки (шт.); 6 – кількість стеблових листків (шт.); 7 – кількість плідних квіток (шт.); 8 – кількість неплідних квіток (шт.); 9 – кількість плодів (шт.); 10 – довжина міжвузль (см); 11 – діаметр суцвіть (см); 12 – діаметр обгортки (см); 13 – товщина стебла під обгорткою (мм); 14 – довжина листка (середнє значення довжини всіх листків даного екземпляра) (см); 15 – ширина листка (середнє значення ширини всіх листків даного екземпляра) (см); 16 – площа листкової пластинки (см); 17 – маса суцвіть (г); 18 – маса кореневища (г); 19 – маса листків (г); 20 – маса стебла (г); 21 – маса стебла з листками (г); 22 – загальна фітомаса особин (г))

З рис. 1 видно, що за кількістю найбільш мінливих морфометричних параметрів відрізняються популяції I, II та VI (середні значення коефіцієнта варіації знаходяться у межах 21,76 – 50,43 %); середньоваріабельні ознаки переважають у популяціях III, V, VIII (V – 15 – 19,48 %), а слабоваріабельні – в популяції IV.

Серед усіх досліджуваних морфологічних ознак найбільш мінливими виявилися кількість кошиків і стеблових листків, а також усі параметри маси, для них середнє значення коефіцієнта варіації знаходиться в межах 27,14 – 44,62 %. Менш мінливими, порівняно з попередньо названими морфологічними параметрами є: довжина кореневища, кількість плодів, довжина міжвузль і листків, а також площа листкової пластинки (V – 21,66 – 25,52 %). Слабоваріабельними й більш сталими виявилися такі з ознак, як висота стебла, кількість листків під обгорткою та листочків обгортки; кількість плідних і неплідних квіток; діаметр кошика та обгортки; товщина стебла під обгорткою і ширина листка (V – 12,54 – 19,94 %).

Діапазон варіювання досліджуваних ознак істотно відрізняється і всередині популяцій. Серед ознак із низьким рівнем мінливості (значення $V < 10\%$) в популяції I виявилися

висота стебла, довжина міжвузль, діаметр кошика та обгортки, а також площа листкової пластинки, для яких середнє значення коефіцієнта варіації (V) знаходиться в межах 11,38 – 14,94 %. Висока мінливість притаманна таким ознакам: кількість кошиків, плідних квіток і стеблових листків, а також довжина листка та всі параметри маси (V – 28,29 – 41,53 %); решта досліджуваних ознак цієї популяції є середньо-варіабельними, для яких значення V знаходиться в межах 16,93 – 24,26 %. Діапазон варіювання морфологічних ознак у популяції I – 11,38 – 41,53 %.

У популяції II низький рівень варіації визначено для ознак: кількість листків під обгорткою, діаметр суцвіть та обгортки (V – 11,40 – 13,97 %). Високий рівень мінливості притаманний таким ознакам, як площа листкової пластинки; товщина стебла під обгорткою, довжина листка і міжвузль; кількість стеблових листків, кошиків і плодів; довжина кореневища, а також усі показники маси, середнє значення коефіцієнта варіації для цих ознак знаходиться в межах 25,88 – 50,43 %. Середньоваріабельними виявилися висота стебла і ширина листка; кількість плідних і неплідних квіток та листочків обгортки (V – 15,75 – 21,94 %). Серед слабоваріабельних – діаметр обгортки і суцвіття, а також кількість листків під обгорткою (V – 11,40 – 13,97 %).

Для популяції III більшість ознак є середньоваріабельними із значенням коефіцієнта варіації – 16,51 – 25,46 %; слабоваріабельними є кількість неплідних квіток й діаметр обгортки; для всіх інших ознак, у тому числі для параметрів маси, характерним є високий рівень мінливості, де середнє значення коефіцієнта варіації знаходиться в межах від 27,04 до 49,54 %. Діапазон варіювання морфологічних ознак – 13,79 – 49,54 %.

У популяції IV такі ознаки, як: висота рослини; кількість листків під обгорткою, листочків обгортки і неплідних квіток; діаметр обгортки й товщина стебла під обгорткою, а також довжина і ширина листків є ознаками із низьким рівнем мінливості, де середнє значення коефіцієнта варіації знаходиться в межах 7,05 – 14,13 %. Високий рівень мінливості визначено для ознак: кількість кошиків, стеблових листків і плодів, а також – маса стебла з листками та загальна фітомаса особин. Діапазон варіювання морфологічних ознак – 7,05 – 47,06 %.

Для популяції V низький рівень мінливості характерний для кількості обгорткових відростків, неплідних квіток і діаметра суцвіть, а високий – для кількості кошиків, плодів і стеблових листків разом із ознаками: площа листкової пластинки, маса стебла, стебла з листками та загальна фітомаса особин. Діапазон варіювання морфологічних ознак – 9,15 – 50,00 %.

У популяції VI високий рівень мінливості простежується для кількості кошиків і стеблових листків; довжини міжвузль і стеблових листків; площі листкової пластинки та ознак маси (V – 33,92 – 50,00 %); слабоваріабельними є кількість: плідних і неплідних квіток, листків під обгорткою; діаметра обгортки та під обгорткою, для всіх інших ознак (середньоваріабельні) діапазон варіювання знаходиться в межах 17,30 – 23,16 %.

У популяціях VII та VIII високий рівень мінливості характерний для ознак кількість кошиків і стеблових листків, площа листкової пластинки та довжина листка (в популяції VII), а також для усіх вагових параметрів. Порівняно сталими в популяції VII є ознаки: довжина кореневища; кількість листків під обгорткою, плідних і неплідних квіток; довжина міжвузль, діаметр обгортки, ширина листка та маса кореневища (V – 15,07 – 24,88 %); у популяції VIII значення коефіцієнта варіації для середньоваріабельних ознак знаходиться в межах 16,74 – 20,23 %. Низький рівень мінливості в популяції VIII характерний для кількості: листків під обгорткою і листочків обгортки, неплідних квіток і плодів та діаметра обгортки; в популяції VII – для висоти стебла, кількості листків під обгорткою і плодів; діаметру суцвіть та товщини стебла під обгорткою (V – 9,66 – 13,05 %).

У результаті порівняння коефіцієнтів варіації всіх досліджуваних ознак у межах кожної популяції з коефіцієнтом варіації морфологічних параметрів рослин із дослідної ділянки (ДД) встановлено діапазон варіювання морфологічних ознак для останньої – 9,41 – 47,05 %.

Серед ознак із високим рівнем мінливості – кількість кошиків і стеблових листків, площа листкової пластинки та параметри маси. Низький рівень мінливості визначено для ознак: висота стебла; кількість листків під обгорткою, плідних і неплідних квіток, діаметр суцвіття та ширина листків.

При порівнянні коефіцієнтів варіації таких показників репродуктивної сфери, як кількість насінних зачатків (ПНП) і кількість стиглих повноцінних плодів (ФНП) у розрахунку на один генеративний пагін встановлено, що рівень мінливості ФНП та ПНП в досліджуваних локалітетах значно відрізняється (мінливість кількості кошиків і неплідних квіток розглянуто вище).

Найбільш мінливими показники ПНП та ФНП є в популяції III, де коефіцієнт варіації становить 25,46 та 45,91 % відповідно (максимальні значення показників); менш варіабельна потенційна та фактична насіннева продуктивність є в популяціях IV та V. У популяціях I, II, VI та дослідній ділянці кількість стиглих повноцінних плодів є ознакою, яка мінливіша за кількість насінних зачатків. Високий рівень мінливості кількості насінних зачатків (вищий за такий для ФНП) спостерігається в популяціях VII і VIII.

Таким чином, кількість повноцінного насіння є величиною сильноваріабельною в популяціях II – V ($V > 25$); слабоваріабельною – в популяціях VII, VIII ($V < 15$); в популяціях I, VI та на дослідній ділянці цей показник є середньоваріабельним ($15 < V < 25$ %). Кількість насінних зачатків сильноваріабельна лише в популяції III; в популяціях I, VI та дослідній ділянці – слабоваріабельна; для решти популяцій ПНП є середньоваріабельною величиною.

Встановлено високий рівень міжпопуляційної мінливості морфометричних параметрів досліджуваного таксону. Статистично достовірну різницю за 17 – 19 ознаками (ознаки, як для рис. 1), при $p \leq 0,05$ (гіпотеза справедлива на 95 %) виявлено між популяціями I і V, I і VII, II і VII, III і IV. Відрізняються між собою також усі популяції та дослідна ділянка (за 15, 18 та 19 ознаками на рівнях достовірності 90, 95 і 99 %), за винятком популяції IV (за 13 ознаками, достовірність 90 %); решта популяцій різняться між собою за 14 – 16 ознаками.

Нами досліджено кореляційну структуру (внутрішні взаємозв'язки) ознак виду. Кореляційний аналіз свідчить, що в усіх популяціях, а також на дослідній ділянці, існує прямий взаємозв'язок (на достовірному рівні значущості $\alpha = 0,01$ %) між такими ознаками: маса кошиків, стеблових листків, стебла, стебла з листками та загальна фітомаса особин ($r = 0,61 - 1,00$). З ними максимально корелюють (характерно для більшості популяцій) висота стебла, кількість кошиків, кількість листків і кількість квіток у кошику ($r = 0,53 - 0,86$). На найнижчому рівні значущості ($\alpha = 0,5$ %) зв'язок між ознаками має стохастичний характер і виявлений між такими параметрами, як висота стебла і кількість листків та кошиків, діаметр обгортки та товщина стебла під обгорткою тощо ($r = 0,41 - 0,49$).

Структура кореляційних зв'язків є індивідуальною для кожної популяції. Максимальну кількість кореляційних зв'язків на найвищому рівні значущості ($\alpha = 0,01$ %) зафіксовано в популяціях III, V (14 із 22 морфологічних параметрів). Більш-менш стабільні кореляційні зв'язки на дослідній ділянці (13 параметрів), в популяціях I, II, IV (11 із 22 параметрів) та VI, VII, VIII (9 – 10 параметрів), що вказує на високу інтегрованість особин і відносно сприятливі екологічні умови. Найбільшу кількість кореляційних зв'язків на найнижчому рівні достовірності ($\alpha = 0,5$ %) виявлено в популяціях V, VI, VII (10 – 11 параметрів), найменшу – в популяції VIII і на дослідній ділянці (6); в популяціях I – IV кількість ознак, що корелюють, становить 7 – 8 із 22 морфологічних параметрів.

Для оцінки ступеня цілісності кореляційної структури особин *S. carpatica* у популяціях обчислювали індекс морфологічної інтеграції (I_m). Максимальне значення цього показника розраховано в популяціях III та V (26,41 і 24,67 % відповідно); середнє значення індекс морфологічної інтеграції має в популяціях I та VI – VIII (18,61 – 21,21 %); мінімального значення показник набуває в популяції II (14,29 %), а в популяції IV та дослідній ділянці I_m становить 15,58 і 16,45% відповідно.

Установлено, що найбільш скорельованими (на найвищому рівні значущості $\alpha = 0,01$) є ознаки лучних популяцій середнього гірського поясу, особини яких виростають у високотрав'ї на свіжих ґрунтах (умови близькі до оптимальних), а також морфологічні параметри рослин із дослідної ділянки; низький рівень скорельованості виявлено у високогірних популяціях, що очевидно, пов'язане із значною мірою суворішими кліматичними умовами. Напрямок зв'язку між ознаками у більшості випадків прямий і строго прямолінійний. Характер зв'язку за тісністю – від слабкого ($r 0,11 - 0,30$) до дуже високого ($r 0,91 - 1,00$).

Такі особливості відмінностей і варіабельності морфометричних параметрів обумовлені, на нашу думку, еколого-ценотичними умовами місця знаходження локалітетів досліджуваного таксону. Так, параметри вагової сфери більшості досліджуваних популяцій знаходяться у прямій залежності від наявності у ґрунті потрібної кількості вологи, що чітко визначено в більшості досліджуваних популяцій, за винятком I, IV та дослідної ділянки, де зволоження значно менше. Довжина кореневища – величина порівняно стала, однак виявлено суттєві відмінності цієї ознаки в різних едафічних умовах: на добре задернованих і зволжених ґрунтах (популяція III) кореневище довше, ніж на сухих кам'янистих (популяції I, II і VI). Висота рослини більша для особин, що виростають у високотравних лучних угрупованнях (популяції III, V – VII), та значно менша – для високогірних популяцій (I, VIII) і рослин із дослідної ділянки. Серед ознак репродуктивної сфери найбільш залежними від еколого-ценотичних умов є кількість плодів і насіння та частка обнасення, значення яких помітно зростає при теплій, сонячній погоді, а знижується – при холодній і дощовій. Всі інші досліджувані морфологічні параметри є порівняно сталими й слабозалежними від еколого-ценотичних умов зовнішнього середовища.

Найбільш скорельованими є ознаки лучних популяцій середнього гірського поясу, особини яких виростають у високотрав'ї на добре зволжених ґрунтах (умови близькі до оптимальних), а також морфологічні параметри рослин із дослідної ділянки. Низький рівень скорельованості визначено у високогірних популяціях, що очевидно, пов'язане із значно суворішими кліматичними умовами.

Висновки. Популяції *S. carpatica* приурочені до різних еколого-фітоценотичних умов, дещо відрізняються між собою за показниками морфометричних ознак, їх варіабельністю та скорельованістю, оскільки кожна з популяцій, реагуючи на певні еколого-фітоценотичні умови місця виростання, формує специфічну морфологічну структуру особин, а також оптимально пристосовується до впливів навколишнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике / Василевич В. И. – Л. : Наука. – 1969. – 231 с.
2. Голубев В. Н. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемических растений / Голубев В. Н. – Ялта: Б.И., 1978. – 42 с.
3. Доброчаева Д. Н. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Б. Н. – К. : Фитосоцицентр, 1999. – 548 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Доспехов Б. А. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
5. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Зайцев Г. Н. – М. : Наука, 1990. – 206 с.
6. Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных / Зайцев Г. Н. – М. : Наука, 1991. – 184 с.
7. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений / Злобин Ю. А. – Казань : Казан. ун-т, 1989. – 145 с.
8. Корчагин А. А. Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы его изучения / А. А. Корчагин // Полевая геоботаника. – М. ; Л. : АН СССР, 1964. – Т. 3. – С. 63 – 125.
9. Лакин Г. Ф. Биометрия / Лакин Г. Ф. – М. : Высш. шк. 1990. – 325 с.
10. Малиновский К. А. Задачи и методы изучения динамики популяций растений / К. А. Малиновский // Динамика популяций травянистых растений. – К. : Наук. думка, 1987. – С. 3 – 9.

11. *Немий С. М.* Методичний комплекс (робоча програма, плани лабораторних робіт, завдання на самостійну підготовку та тематика контрольних робіт) з курсу "Біометрія" [для студ. спеціальності екологія та охорона навколишнього середовища] / С. М. Немий. – Івано-Франківськ : ІМЕ, 2001. – 39 с.

Luchkiv N. Y., Parpan V. I.

PECULIARITIES OF MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *CENTAUREA CARPATICA* (PORC.) PORC. INDIVIDUALS

Precarpathian National University named after V. Stefanyk

Vegetative and reproductive morphological parameters of *C. carpatica* Porc. individuals were studied. Peculiarities of morphological parameters variability depending on site conditions are investigated. Middle and high variability of vegetative and reproductive parameters inside each population was proved. High level of interpopulation variability is determined. Correlation structure of morphological parameters is characterized by large number of reliable correlations. In all populations the highest is relation between the elements of generative sphere of plant. Worsening of ecological & phytocenotic conditions and enhanced anthropogenic influence bring to decrease of morphological integration of individuals.

Key words: individuals, variability, morphological characteristics.

Лучкив Н. Ю., Парпан В. И.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОСОБЕЙ *CENTAUREA CARPATICA* (PORC.) PORC.

Прикарпатский университет им. В. Стефаника

Исследованы вегетативные и репродуктивные морфологические параметры особей *C. carpatica* Porc. Изучены особенности изменчивости морфологических признаков в зависимости от условий произрастания вида. Установлены средний и высокий уровни изменчивости вегетативных и репродуктивных признаков внутри каждой популяции. Выявлен высокий уровень межпопуляционной изменчивости. Исследована корреляционная структура морфологических признаков, которая характеризуется большим количеством достоверных связей. Максимальная связь во всех популяциях обнаружена между элементами генеративной сферы растений. Установлено, что при ухудшении эколого-фитоценологических условий произрастания и усиленном антропогенном влиянии понижается морфологическая интеграция особей.

Ключевые слова: особи, внутривидовая изменчивость, межпопуляционная изменчивость, морфологические параметры, корреляционная структура.

e-mail: luchkiv80@mail.ru

Одержано редколлегією 12.12.2008 р.