



Б.І. МОСКАЛЮК¹, Є.А. МЕЛЕШ²

¹Карпатський біосферний заповідник, м. Рахів, Закарпатська обл., 90600, Україна

²ДВНЗ "Ужгородський національний університет", м. Ужгород, Закарпатська обл., 88000, Україна

МОРФОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ *CROCUS HEUFFELIANUS* НА ТЕРИТОРІЇ КАРПАТСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Москалюк Б.І., Мелеш Є.А. **Морфометричні параметри *Crocus heuffelianus* на території Карпатського біосферного заповідника.** – Природа Карпат: науковий щорічник Карпатського біосферного заповідника та Інституту екології Карпат НАН України. – 2021. №1 (6). – С. 4–14.

Розглянуто поширення, описані місцезнаходження *Crocus heuffelianus*, що включений до Червоної книги України, в Угольському, Рахів-Берлибаському природоохоронних науково-дослідних відділеннях та "Долині нарцисів імені професора Василя Комендаря" Карпатського біосферного заповідника. З'ясовано, що природні популяції *Crocus heuffelianus* займають незначну площу. Так, площа популяції – 0,01 га в Угольському ПНДВ, а в "Долині нарцисів" понад 1 га. Щільність особин у модельних природних ценопопуляціях значно різняться: 46,5 та 160,4 ос./м² у "Долині нарцисів" та Угольському ПНДВ відповідно. Тобто, щільність популяції у букових пралісах у 3,4 рази вища, ніж на відкритій біогалявині ПНДВ "Долина нарцисів імені професора Василя Комендаря". Натомість щільність в умовах *ex situ* – 93,0 ос./м².

У статті узагальнено результати польових досліджень із вивчення морфометрії *Crocus heuffelianus* на території Карпатського біосферного заповідника. У досліджених популяціях виду проведено аналіз замірів: довжини та ширини листків ювенільних, іматурних, віргінільних особин та 10 ознак (висота рослини, довжина та ширина листка, висота квітконосу, довжина та ширина зовнішнього та внутрішнього листочків оцвітини, довжина тичинки та маточки) генеративних рослин.

Вивчено варіабельність морфометричних ознак ювенільних, іматурних та віргінільних особин *Crocus heuffelianus*, яка в рівній мірі є низького або середнього рівня. Відмічено, що середній рівень варіювання генеративних особин переважає як у природних, так і в інтродукованій популяціях. У досліджених популяціях дорослі рослини *Crocus heuffelianus* мають переважно середню варіабельність морфологічних ознак, що свідчить про сприятливі умови для зростання виду в умовах заповідання.

Важливою передумовою збереження популяцій *Crocus heuffelianus* є організація моніторингу їх стану. Локалітети цього карпато-балканського, монтанно-альпійського виду на території КБЗ мають високе созологічне і наукове значення.

Ключові слова: рідкісний вид, морфологічна варіабельність, щільність, *Crocus heuffelianus*, Червона книга України, Угольсько-Широколужанський масив, Рахів-Берлибаське ПНДВ, Долина нарцисів, Карпатський біосферний заповідник.

Moskalyuk B.I., Melesh Ye.A. **Morphometric parameters of *Crocus heuffelianus* on the territory of the Carpathian Biosphere Reserve**

The article presents consideration of distribution and provides description of the locations of *Crocus heuffelianus*, listed in the Red Book of Ukraine, on the territory of the Carpathian Biosphere Reserve in Uholka and Rakhiv-Berlybash nature protection and research field divisions (field division) and the Valley of Narcissus, named after Professor Vasyly Komendar. It has been found that natural populations of *Crocus heuffelianus* occupy small areas. Thus, the area of the population in Uholka field division is 0,01 ha and in the Valley of Narcissus – more than 1 ha. The density of individuals in the model natural coenopopulations differs significantly: 46,5 and 160,4 individuals/m² in the



Valley of Narcissus and Uholka field division, respectively. That means that the population density in primeval beech forests is 3,4 times higher, than in the open biofield of field division Valley of Narcissus, named after Professor Vasyl Komendar. Instead, the density under the conditions of *ex situ* – 93,0 individuals/m².

The article summarizes the results of field research on the morphometry of *Crocus heuffelianus* in the Carpathian Biosphere Reserve. In the studied populations of the said species the analysis of the following measurements was carried out: length and width of leaves of juvenile, immature, virginal individuals and 10 features (plant height, leaf length and width, peduncle height, length and width of outer and inner perianth leaves, stamen and pistil length) of generative plants.

In the article was studied the variability of morphometric features of juvenile, immature and virginal individuals of *Crocus heuffelianus*, which is equally low or medium. It was noted, that the medium level of variability among generative individuals predominates in both, natural and introduced populations. In the studied populations, mature plants of *Crocus heuffelianus* have mainly medium variability of morphological features, which indicates favorable conditions for the growth of the described species under the conditions of protected area.

An important prerequisite for the conservation of *Crocus heuffelianus* populations is the organization of monitoring on their condition. The localities of this Carpathian-Balkan, Mountain-Alpine species on the territory of CBR are of high zoological and scientific significance.

Key words: rare species, morphological variability, density, *Crocus heuffelianus*, Red Book of Ukraine, Uholka-Shyrokyi Luh massif, Rakhiv-Berlybaske field division, Valley of Narcissus, Carpathian Biosphere Reserve.

Crocus heuffelianus Herb. – карпатсько-балканський, монтанно-альпійський вид, включений до Червоної книги України (2009) із природоохоронним статусом "неоцінений". На території України *Crocus heuffelianus* росте на північно-східній межі свого поширення; ареал виду охоплює Східні та Південні Карпати, Балкани. В Україні – Карпати (усі висотні пояси), Передкарпаття, Прут-Дністровське межиріччя (Хотинська височина), Західне Поділля (Червона книга..., 2009). Це ефемероїд, геофіт. Утворює великі за площею, здебільшого повночленні, популяції. Просторова структура слабко дифузна. Максимальна щільність популяцій становить 20-100 особин на м² (Мигаль, Чорней, 2009). У зв'язку із високими декоративними властивостями, перебуває під загрозою зникнення.

У науковій літературі висвітлені дані детальних досліджень ареалу, вивчення насінневої продуктивності *Crocus heuffelianus*, структури популяцій виду в Українських Карпатах (Комендар, Неймет, 1980; Комендар, Кричфалуший, 1986). Проведено критико-систематичний аналіз роду *Crocus* L. у флорі Українських Карпат. Досліджено біолого-екологічну характерис-

тику видів роду *Crocus*, з'ясовано сучасний стан їх популяцій та на підставі отриманих результатів розроблено заходи по їх охороні (Мигаль, 2002).

Досліджено онтоморфогенез та проаналізовано сучасний стан популяцій *Crocus heuffelianus* на Поділлі. Розроблено схеми візуальної оцінки вікових станів для видів роду *Crocus* L. (Кушнір, 2015).

З'ясовано стан популяцій *Crocus heuffelianus* і на деяких територіях природно-заповідного фонду. Зокрема, наведено результати вивчення насінневої продуктивності, дослідження вікової та віталітетної структур популяції *Crocus heuffelianus* в околицях с. Колочава Міжгірського району на території Квасовецького лісництва Національного природного парку "Синевир" (Мигаль, 1999). Показано динаміку вікової структури ценопопуляції *Crocus heuffelianus* та проведено аналіз особливостей його фенології у природному заповіднику "Медобори". Тут відоме лише одне його місцезростання – Вікнянське лісництво. Вид зростає на межі ареалу однією ценопопуляцією, найчастіше куртинами, внаслідок вегетативного поновлення (Козира, Семенович, 2019). Представлено результа-



ти дослідження морфометричних параметрів особин популяції *Crocus heuffelianus* в умовах Національного природного парку "Подільські Товтри" (Одукалець зі співавт., 2021). З метою збереження виду досліджено особливості морфогенезу та регенерації рідкісних видів шафранів в умовах *in vitro* (Романко, Ніколайчук, 2007).

Враховуючи вищенаведене, метою нашої роботи було з'ясувати поширення *Crocus heuffelianus* на території Карпатського біосферного заповідника та дослідити варіабельність морфологічних ознак вікових груп *Crocus heuffelianus* в умовах *in situ* та *ex situ*.

Матеріали та методика дослідження

Об'єктами наших досліджень були дві природні та інтродукована популяції рідкісного ранньовесняного виду *Crocus heuffelianus*. Наші дослідження проводились у весняний період 17-24 березня 2017 р. та 4 квітня 2021 р., у фазі масового цвітіння *Crocus heuffelianus* на території Карпатського біосферного заповідника, в межах Угольського природоохоронного науково-дослідного відділення (надалі ПНДВ) (с. Велика Уголька, Тячівський р-н, Закарпатська обл.), Рахів-Берлибаського ПНДВ (м. Рахів, Рахівський р-н, Закарпатська обл.) та ПНДВ "Долина нарцисів імені професора Василя Комендаря" (с. Кіреші, Хустський р-н, Закарпатська обл.).

Угольське ПНДВ займає площу 4 729 га. Тут під особливою охороною перебувають букові праліси, що включені до об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО "Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи" (Гамор, 2021).

Рахів-Берлибаське ПНДВ займає площу 3 013 га, в його межах розміщений дендропарк (центральна садиба Карпатського біосферного заповідника). Площа дендропарку становить 3,95 га, з яких лісопаркова частина – 1,9 га, природні луки – 0,9 га, колекційна ділянка рідкісних видів рослин природної флори і екзотів – 0,2 га, спеціальний дослідний розсадник – 0,05 га і 0,9 га – інші землі (Антосяк зі співавт., 2010).

ПНДВ "Долина нарцисів імені професора Василя Комендаря" (надалі "Долина нарцисів"), названа так на честь першого дослідника цієї території В.І. Комендара (1964). Загальна площа заповідного масиву 256, 0 га лежить у межах висот 180-200 м н.р.м. "Долина нарцисів" розміщена у західній частині Хустсько-Солотвинської улоговини, в межах заплавної тераси р. Хустець, неподалік від міста Хуст, в урочищі Кіреші. З 1979 року масив включений до складу Карпатського біосферного заповідника. Рельєф "Долини нарцисів" рівний: зі східної, південної та західної сторін її оточують пагорби (Комендар, Гамор, Мельник, 2007).

Польові дослідження здійснювалися за загальноприйнятими методиками з використанням маршрутних і напівстаціонарних методів. Сучасне поширення *Crocus heuffelianus* ми вивчали за матеріалами гербарію Карпатського біосферного заповідника, результатами маршрутних досліджень та літературними даними. Номери кварталів та виділів наведено відповідно до Проекту організації території та охорони природних комплексів Карпатського біосферного заповідника 2018 року.

Польові дослідження здійснювались за загальноприйнятими методиками. Для кожної популяції закладались трансепти рендомним методом, на яких виділяли по п'ять облікових ділянок площею 1м², де підраховували загальну кількість особин. Показник щільності визначали як середнє арифметичне показників для всіх ділянок.

Вікові стани виділяли за літературними даними за схемою Т.О. Работнова (1950) А.А. Уранова (1975) з доповненням інших дослідників (Мельник, 1993; Мигаль, 2002; Кушнір, 2015). Проростки не враховувалися, оскільки для рослини характерне осіннє проростання. Ми не виділяли сенільні вікові групи, оскільки ідентифікація цих особин потребує їх викопування.

Морфометричні вимірювання та облік вікових груп проводили у період масового цвітіння. Щоб запобігти пошкодженню особин, обирали ознаки, вимірювання яких не

потребує зривання чи викопування рослин. Зокрема, ми проводили дослідження двох морфологічних ознак (довжина та ширина листка) ювенільних, іматурних та віргінільних особин. Крім того, для генеративних особин *Crocus heuffelianus* було проведено заміри таких ознак: довжина та ширина листків, довжина квітконосу, довжина та ширина зовнішніх і внутрішніх листочків оцвітини, довжина тичинки та маточки. Вибірка становила по 25 різновікових особин. Виміри проводили за допомогою лінійки та штангенциркуля. Значення морфометричних ознак опрацьовували загальноприйнятими статистичними методами Microsoft "Excel 2007". Оцінку варіабельності морфометричних ознак проводили за значенням коефіцієнтів варіації, з урахуванням шкали рівнів мінливості: дуже низький, низький, середній, підвищений, високий, дуже високий (Мамаєв, 1972).

Назви рослин наведені за "Флора Українських Карпат" (2015).

Результати дослідження та їх обговорення

Crocus heuffelianus має широку еколого-фітоценотичну амплітуду, що проявляється також в його здатності зростати як у лучних, так і в чагарникових та лісових ценозах (Мигаль, 2002). В Українських Карпатах поширений у всіх флористичних районах, від Прикарпаття до Закарпатської рівнини (Комендар и др., 1980; Мигаль, 2002). В основному – це гірський і високогірний вид. Зростає переважно на ґрунтах із добре вираженим гумусним горизонтом. В.І. Комендар зі співавторами (1980) виявили суцільні зарості цього виду на площі десятки гектарів на південно-західному схилі Шаланківської гори, у рівнинній дубраві в околицях сіл Олешник, Пушкіново (Виноградівський р-н). Вид зустрічається у всіх дубових, дубово-грабових і букових лісах Вулканічних Карпат, у криволіссі та субальпійських луках. Іноді його зарості заходять в старі сади, присадибні ділянки, наприклад у с. Великий Бичків та ін. (Комендар и др., 1980).

Загалом в Українських Карпатах виявлено 102 місцезростання *Crocus heuffelianus* (Мигаль, 2002). У межах Тячівського р-ну відомо 11 місцезнаходжень виду (Кушнір, 2015). В Угольському ПНДВ ми підтвердили 10 місцезнаходжень *Crocus heuffelianus*: ур. Романія (Вайнагій, 1978) та ур. Альдомирово, кв. 23 (Вайнагій, Сухарюк, 1979) гербарій КБЗ; Велика Уголька, квартали 8/7, 8/11, 15/1, 22/46, 22/17, 22/40, 23/7, 24/6. У "Долині нарцисів", кв. 3 виділ 12 поширена одна природна популяція виду.

Зростає шафран Гейфеля в різноманітних формаціях: лісових, лучних, сланцях. Найбільш частими трав'янистими рослинами в його місцезростаннях є: *Anemone nemorosa*, *Glechoma hederaceae*, *Asperula odorata* (Комендар и др., 1980). Оптимум поширення виду в угрупованнях класів *Juncetea trifidi*, *Calluno-Ulicetea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Quercu-Fagetea* (Мигаль, Чорней, 2009).

Перше обстежене нами місцезнаходження *Crocus heuffelianus* розташоване в урочищі Зібролуг на висоті 450 м н.р.м. у виділі 17 кварталу 22 Угольського ПНДВ на південному схилі з кутом нахилу 20° (рис. 1). Це прируслова ділянка правого берега річки Велика Уголька (N 48°14'30" E 23°40'72"). У дерев'яному ярусі зустрічається *Carpinus betulus* L., віком близько 70 років із діаметром стовбурів до 30 см. Підріст до 1-2 м заввишки репрезентований *Carpinus betulus*. У трав'яно-чагарниковому ярусі ранньовесняної синузії домінує *Crocus heuffelianus* (70%), *Anemone nemorosa* L. (10%), *Dentaria glandulosa* Waldst. et Kit. ex Willd. (10%), понад 3% припадає на *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Koerte, *Dentaria bulbifera* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Rumex acetosa* L., поодинокі трапляється *Rubus caesius* L. Підстилка завтовшки 2-4 см. Середня щільність популяції *Crocus heuffelianus* Угольського ПНДВ (надалі ЦП1) становить 160,4 ос./м², площа – 0,01 га.

Інтродукована популяція *Crocus heuffelianus* розташована на території Раків-Берлибаського ПНДВ квартал 3 виділ 37

(надалі ЦП2) на колекційній ділянці рідкісних видів рослин природної флори і екзотичних дендрологічного парку КБЗ, схил північної експозиції 15%, висота до 450 м н.р.м. (N 48°01'47'' E 24°09'99''). Площа популяції *Crocus heuffelianus* близько 0,5 га, її щільність 93,0 ос./м². У трав'яному ярусі трапляється *Crocus heuffelianus*, *Galanthus nivalis* L., *Narcissus angustifolius* Curt., *Leucojum vernalis* L., *Scilla bifolia* L., *Erythronium dens-canis* L., *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit.

Невелике за площею місцезнаходження *Crocus heuffelianus* у виділі 12 кварталу 3 (N 48°18'94'' E 23°35'56'') ПНДВ "Долина нарцисів імені професора Василя Комендаря". У трав'яному ярусі зустрічаються *Taraxacum officinale* Web. et Wigg. aggr., *Betonica officinalis* L., *Plantago lanceolata* L., *Trifolium pratense* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Anemone nemorosa* L., *Festuca pratensis* Huds. Середня щільність популяції *Crocus heuffelianus* "Долини нарцисів" (надалі ЦП3) становить 46,5 ос./м², площа популяції – понад 1 га (рис. 2-3). Тут ми виділили два локуси. Перший локус (надалі ЦП3л1) *Crocus heuffelianus* розташований

під наметом чагарників (переважно роду *Salix*). На відстані 200 метрів від першого локусу, на відкритій галявині біля невеличкого струмка, знаходиться другий локус (надалі ЦП3л2).

Crocus heuffelianus – геофіт. Це багаторічна трав'яна рослина 10-19 см заввишки. Листки (2-3 шт.) 2-7 см завширшки, лінійні, 8-12 см завдовжки, із загорнутими краями та сріблястою смужкою по осі вздовж усього листка. Квітки поодинокі. Оцвітина фіалкового кольору, проста віночкоподібна, 9-13 см завдовжки. Цвіте у березні-квітні. Бульбоцибулина округла, 10-12 мм завширшки, трохи сплюснута зверху та знизу, вкрита темно-коричневою тунікою, утвореною сухими лускоподібними низовими листками (Мигаль, Чорней, 2009).

В онтогенезі *Crocus heuffelianus* (Мельник, 1993; Мигаль, 2002; Кушнір, 2015) виділили чотири періоди і сім вікових груп. Наводимо коротку характеристику вікових станів.

I. Латентний період. Насіння (sm) знаходиться у стані спокою. Стигла насінина.

II. Прегенеративний період. Проростки (p). Насіння проростає восени після його



Рис. 1. Популяція *Crocus heuffelianus* в урочищі Зібролуґ



Рис. 2. Популяція *Crocus heuffelianus* у "Долині нарцисів"



Рис. 3. Особини *Crocus heuffelianus* із фіалковою квіткою та білоквіткова форма у "Долині нарцисів"

дозрівання. Із насінини з'являється головний корінь і піхви сім'ядолі. В такому стані підземні проростки зимують. Навесні із отвору піхви сім'ядолі з'являється перший низовий листок, а слідом за ним перший асимілюючий листок. Бульбоцибулина виникає в результаті розростання одного самого верхнього міжвузля. *Ювенільні рослини* (j) мають один асимілюючий листок. Вегетативні органи ще недостатньо розвинені. Зв'язок із насінною втрачається. На другому році життя ювенільні рослини мають два низових листки. Кількість листків щороку на один низовий листок збільшується. В ювенільному стані рослини перебувають до 3-4 років. *Іматурні особини* (im) мають один асимілюючий листок і 3-4 низових листки. Значно збільшується площа асимілюючого листка і меншою мірою розміри бульбоцибулини. Наростання моноподіальне. *Віргінільні рослини* (v) – це вже дорослі особини, що знаходяться у вегетативному стані. Мають два асимілюючі листки. Глибина залягання і розміри бульбоцибулини збільшуються, але вони менші за генеративні особини.

III. Генеративний період настає на шостому році життя. *Генеративні особини* (g) мають 2-3 асимілюючі листки, збільшені бульбоцибулини. Цей період найбільш тривалий в онтогенезі.

VI. Сенільний період. *Сенільні особини* (s) мають менші розміри листків, відносно попереднього періоду розвитку. Рослини вже не плодоносять. Характерною ознакою цього стану є значна кількість відмерлих лусок на бульбоцибулині. Натомість В.І. Мельник (1993) відмічає, що у популяціях на східній межі ареалу сенільні особини не виявлені.

Згідно з результатами наших досліджень, максимальні середні значення довжини та ширини листків ювенільних особин 5,4 та 0,3 см (в урочищі Зібролуг – ЦП1 та в інтродукованій популяції – ЦП2), дещо нижчі – в межах 4,0-4,5 та 0,1-0,2 см у популяції "Долини нарцисів" – ЦП3. У всіх досліджених популяціях рівень варіювання морфологічних ознак ювенільних особин *Crocus heuffelianus* схожий: довжина листка має низький, а ширина – середній рівень варіювання (табл. 1).

Таблиця 1. Морфометричні показники онтогенетичних станів популяцій *Crocus heuffelianus* на території Карпатського біосферного заповідника

Ознаки, см	№ ЦП	Віковий стан	$\bar{X} \pm S_x$	δ	CV, %
Довжина листка	ЦП1	j	5,4±0,1	0,6	11,1
	ЦП2		5,4±0,1	0,6	11,1
	ЦП3л1		4,5±0,1	0,5	11,1
	ЦП3л2		4,0±0,1	0,4	10,0
Ширина листка	ЦП1	j	0,3±0,01	0,05	16,7
	ЦП2		0,3±0,01	0,05	16,7
	ЦП3л1		0,2±0,01	0,04	20,0
	ЦП3л2		0,1±0,02	0,02	15,8
Довжина листка	ЦП1	im	4,3±0,1	0,5	11,6
	ЦП2		4,3±0,1	0,5	11,6
	ЦП3л1		5,4±0,1	0,5	9,3
	ЦП3л2		6,6±0,9	0,8	12,1
Ширина листка	ЦП1	im	0,3±0,01	0,06	20,0
	ЦП2		0,3±0,01	0,05	16,7
	ЦП3л1		0,3±0,01	0,04	13,3
	ЦП3л2		0,2±0,04	0,02	10,4
Довжина листка	ЦП1	v	6,9±0,1	0,5	7,2
	ЦП2		6,9±0,1	0,5	7,2
	ЦП3л1		6,4±0,1	0,7	10,9
	ЦП3л2		8,3±0,2	0,16	7,2
Ширина листка	ЦП1	v	0,5±0,02	0,08	16,0
	ЦП2		0,5±0,02	0,07	14,0
	ЦП3л1		0,3±0,02	0,07	23,3
	ЦП3л2		0,2±0,04	0,04	20,4
Висота рослини	ЦП1	g	6,5±0,2	0,7	10,8
	ЦП2		6,6±0,1	0,7	10,6
	ЦП3л1		8,0±0,8	0,9	11,3
	ЦП3л2		14,5±0,2	1,4	9,7
Довжина листка	ЦП1	g	5,2±0,3	1,0	19,2
	ЦП2		5,3±0,3	1,0	19,3
	ЦП3л1		7,3±0,6	2,6	35,6
	ЦП3л2		8,8±0,3	0,2	2,8
Ширина листка	ЦП1	g	0,5±0,02	0,1	20,0
	ЦП2		0,5±0,02	0,1	20,1
	ЦП3л1		0,4±0,1	0,1	25,0
	ЦП3л2		0,2±0,05	0,05	25,0
Висота квітконосу	ЦП1	g	3,3±0,1	0,6	18,2
	ЦП2		3,5±0,1	0,6	18,3
	ЦП3л1		5,2±1,5	1,5	28,8
	ЦП3л2		3,2±0,8	0,8	24,8
Довжина зовнішнього листочка оцвітини	ЦП1	g	3,9±0,2	0,8	20,5
	ЦП2		3,9±0,2	0,8	20,5
	ЦП3л1		4,0±0,5	0,5	12,5
	ЦП3л2		3,9±0,6	0,6	16,0

Закінчення таблиці 1

Ширина зовнішнього листочка оцвітини	ЦП 1	g	0,9±0,04	0,2	22,2
	ЦП2		0,9±0,04	0,2	22,1
	ЦПЗл1		1,3±0,3	0,3	23,8
	ЦПЗл2		0,9±0,3	0,2	28,9
Довжина внутрішнього листочка оцвітини	ЦП 1	g	2,7±0,2	0,6	22,2
	ЦП2		2,9±0,2	0,4	13,8
	ЦПЗл1		3,7±0,4	0,4	11,4
	ЦПЗл2		3,5±0,5	0,5	14,2
Ширина внутрішнього листочка оцвітини	ЦП 1	g	0,8±0,1	0,2	25,0
	ЦП2		0,9±0,1	0,2	22,2
	ЦПЗл1		2,6±0,5	0,7	26,5
	ЦПЗл2		0,9±0,2	0,2	21,8
Довжина тичинки	ЦП 1	g	1,7±0,1	0,3	17,6
	ЦП2		1,8±0,1	0,4	22,2
	ЦПЗл1		1,0±0,03	0,3	30,5
	ЦПЗл2		0,6±0,1	0,15	22,1
Довжина маточки	ЦП 1	g	2,0±0,1	0,5	25,0
	ЦП2		2,0±0,2	0,5	27,5
	ЦПЗл1		2,3±0,09	0,8	37,5
	ЦПЗл2		2,1±0,04	0,4	21,5

Щодо імагурних особин, то тут навпаки – максимальні середні значення довжини в межах 5,4-6,6 см у ЦПЗ та однакові 4,3 см у популяції Угольського ПНДВ та інтродукованій, ширина листка у всіх популяціях майже однакова (табл. 1). Загалом довжина листків *Crocus heuffelianus* у всіх популяціях відрізняється низьким рівнем варіювання, а ширина – середнім (ЦП1 та ЦП2) або низьким (ЦПЗл1 та ЦПЗл2).

Максимальне середнє значення – 8,3 см довжини листків віргінільних особин *Crocus heuffelianus* спостерігали тільки у другому локусі популяції "Долини нарцисів", проте ширина листка навпаки найменша – 0,2 см, ніж у інших популяціях (табл. 1). Для морфопараметрів віргінільних особин інтродукованої популяції характерний низький рівень варіювання. Натомість у природних популяціях низький рівень варіювання виявлено для довжини та середній – для ширини листків.

Висота дорослих рослин у природних популяціях (табл. 1) коливається від 6,5 (ЦП1) до 14,5 см (ЦПЗл2) та 6,6 см в інтродукованій популяції. Середній рівень

варіювання досліджених морфопараметрів переважає у генеративних особин *Crocus heuffelianus* як у природних (ЦП1 та ЦПЗл2), так і в інтродукованій популяціях. Проте, в ЦПЗл1 у рівній мірі виявлено середній та низький рівень варіювання. Низький коефіцієнт варіації має висота рослини для всіх вивчених популяцій, дуже низький – для довжини листка (ЦПЗл2). Підвищений рівень варіювання спостерігали у п'ятих випадках: висоти квітконосу (ЦПЗл1), ширини зовнішнього листочка оцвітини (ЦПЗл2), ширини внутрішнього листочка оцвітини (ЦПЗл1), довжини тичинки (ЦПЗл1), довжини маточки (ЦП2). Високий рівень відмічено тільки для довжини листка та довжини маточки (ЦПЗл1).

У вивчених популяціях виявлено переважно особини з поодиноким фіалковою квіткою, проте у популяції "Долини нарцисів" зустрічаються і білоквіткові особини *Crocus heuffelianus*. Результати наших досліджень збігаються з результатами Одукалець зі співавторами (2021), які також виявили білоквіткові особини у природних умовах НПП "Подільські Товтри".

В інтродукованій популяції (ЦП2) абсолютні та відносні значення досліджуваних ознак ювенільних, іматурних, віргінільних та генеративних особин майже схожі як у ЦП1 (табл. 2-3). У ЦП3л2 абсолютні значення довжини листків ювенільних, іматурних, віргінільних та генеративних особин дещо вищі, а відносні більше ніж у два рази вищі, як в інших досліджуваних популяціях. У цьому локалітеті особини більш широколисті. У ЦП3л1 висота рослин та довжина квітконосу майже вдвічі вищі, як в інших локалітетах. Між іншими абсолютними та відносними морфопараметрами істотної різниці не виявлено.

Загалом досліджений вид є невибагливим в умовах культури, що відмічено багатьма авторами (Собко, Гапоненко, 1996; Кушнір, 2015). Відносно високий рівень зимостійкості, толерантність до пересадки, здатність до насінневого та вегетативного розмноження робить можливим вирощування рослини як у ботанічних садах, так і в приватному секторі садівниками-любителями.

Висновки

З'ясовано, що природні популяції *Crocus heuffelianus* займають незначну площу. Так, площа популяції – 0,01 га в Угольському ПНДВ, а в "Долині нарцисів" понад 1 га. Щільність особин у модельних природних ценопопуляціях значно різниться: 46,5 та 160,4 ос./м² у "Долині нарцисів" та Угольському ПНДВ відповідно. Тобто, щільність популяції у букових пралісах у 3,4 рази вища, ніж на відкритій біогалявині ПНДВ

"Долина нарцисів імені професора Василя Комендаря". Натомість щільність в умовах *ex situ* – 93,0 ос./м².

Проведено аналіз основних інформативних ознак (довжина та ширина листків) ювенільних, іматурних та віргінільних рослин *Crocus heuffelianus* під час неушкоджувальних досліджень особин. Статистичні порівняння за різними морфопараметрами особин у досліджених ценопопуляціях дорослих рослин дали близькі результати. Зокрема, аналіз міжпопуляційної варіабельності дорослих особин *Crocus heuffelianus* свідчить, що у досліджених популяціях переважає середня мінливість морфологічних ознак. Це може свідчити про високі адаптивні можливості виду в умовах заповідання. Отримані результати надалі дозволять краще зрозуміти особливості біоморфології шафрану та розробити нові, а також покращити існуючі методи його охорони у природних біотопах.

Важливою передумовою збереження популяції *Crocus heuffelianus* є організація моніторингу стану його популяції на всій території Карпатського біосферного заповідника, оскільки локалітети цього карпато-балканського, монтанно-альпійського виду мають високе соціологічне і наукове значення.

Подяки

Автори висловлюють подяку провідному інженеру відділу науково-дослідної роботи та міжнародної співпраці В.В. Регушу за допомогу при проведенні польових досліджень на території Угольського ПНДВ.

Таблиця 2. Абсолютні та відносні морфометричні показники, що відображають динаміку росту рослин *Crocus heuffelianus in situ*

Онтогенетичний стан	Ценопопуляція	Листки			Квітконос	Зовнішні листочки оцвіттини			Внутрішні листочки оцвіттини			Маточка	Тичинка
		Лл	Сл	Лл / Сл		Лкв	Лзл	Сзл	Лзл / Сзл	Лвл	Свл		
j	ЦП1	5,4	0,3	18,0									
j	ЦП3л1	4,5	0,2	22,5									
j	ЦП3л2	4,0	0,1	40,0									
im	ЦП1	4,3	0,3	14,3									
im	ЦП3л1	5,4	0,3	18,0									
im	ЦП3л2	6,6	0,2	33,0									
v	ЦП1	6,9	0,5	13,8									
v	ЦП3л1	6,4	0,3	21,3									
v	ЦП3л2	8,3	0,2	41,5									
g	ЦП1	5,2	0,5	10,4	3,3	3,9	0,9	4,3	2,7	0,8	3,4	2,0	1,7
g	ЦП3л1	7,3	0,4	18,3	5,2	4,0	1,3	3,1	3,7	2,6	1,4	2,3	1,0
g	ЦП3л2	8,8	0,2	44,0	3,2	3,9	0,9	4,3	3,5	0,9	3,9	2,1	0,6

Таблиця 3. Абсолютні та відносні морфометричні показники, що відображають динаміку росту рослин *Crocus heuffelianus ex situ*

Онтогенетичний стан	Ценопопуляція	Листки			Квітконос	Зовнішні листочки оцвіттини			Внутрішні листочки оцвіттини			Маточка	Тичинка
		Лл	Сл	Лл / Сл		Лкв	Лзл	Сзл	Лзл / Сзл	Лвл	Свл		
j	ЦП2	5,4	0,3	18,0									
im	ЦП2	4,3	0,3	14,3									
v	ЦП2	6,9	0,5	13,8									
g	ЦП2	5,3	0,5	10,6	3,5	3,9	0,9	4,3	2,9	0,9	3,2	2,0	1,8

- Антосяк Т.М., Волощук М.І., Козурак А.В., Сухарюк Д.Д. Культивована флора дендропарку Карпатського біосферного заповідника // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках. Матеріали міжнар. наук. конф., присвяч., 75-річчю заснування Нац. бот. саду ім. М.М. Гришка НАН України (м. Київ, 15–17 вересня, 2010). – Київ, 2010. – С. 135–139.
- Гамор Ф.Д. У пошуках гармонії людини і природи. Матеріали до 70-річчя з дня народження. – Львів: Простір-М, 2021, – 548 с.
- Козира Л.Я., Семенович Н.Й. Динаміка вікової структури популяції *Crocus heuffelianus* Herb. у природному заповіднику "Медобори" за останнє десятиріччя // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2019. – № 1 (75). – С. 8–12.
- Комендар В.И. Распространение нарцисса узколистого в Закарпатье // Ботан. журн., 1964. – 49, №7. – С. 1024–1032.
- Комендар В.И., Неймет И.И. К изучению эфемероидов Украинских Карпат // Ботан. журн., 1980. – 65, №2. – С. 240–249.
- Комендар В.И. Кричфалуший В.В. К изучению биологии размножения некоторых редких и исчезающих видов растений Украинских Карпат / Растительный покров высокогорий. – Л.: Наука, 1986. – С. 186–192.
- Комендар В.І., Гамор Ф.Д., Мельник С.Ю. Запрошення на бал весни у Долину нарцисів: Фотоальбом. – Ужгород: ВАТ "Петент", 2007. – 48 с.
- Кушнір Н.В. Види роду *Crocus* L. (*Iridaceae* Juss.) флори України: дис. ... кандидата біол. наук: 03.00.05 "ботаніка" / Н.В. Кушнір. – К., 2015. – 215 с.
- Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1972. – 284 с.
- Мигаль А.В. До популяційного моніторингу *Crocus heuffelianus* Herb. (*Iridaceae*) // Проблеми екологічної стабільності Східних Карпат. – Синебір, 1999. – С. 126–128.
- Мигаль А.В. Біолого-екологічна характеристика видів роду *Crocus* L. в Українських Карпатах та заходи по їх охороні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 "ботаніка" / А.В. Мигаль. – Київ, 2002. – 19 с.
- Мигаль А.В., Чорней І.І. Шафран Гейфелів / Червона книга України. Рослинний світ. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 119 с.
- Мельник В.И. *Crocus heuffelianus* Herb. (*Iridaceae*) на восточном пределе ареала // Бот. журн., 1993. – Т. 78, №3. – С. 62–66.
- Одукалець І., Цимбалюк Д., Григорчук А. Морфологічна характеристика шафрану Гейфеля (*Crocus heuffelianus* Herb.) в умовах Національного природного парку "Подільські Товтри" // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія, 2021. – 1(84). – С. 34–38.
- Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии / Т.А. Работнов // Пробл. ботаники. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – Вып. 1. – С. 465–483.
- Романко В.О., Ніколайчук В.І. Особливості морфогенезу та регенерації рідкісних видів шафранів в умовах "in vitro" // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія, 2007. – Випуск 20. – С. 209–213.
- Собко В.Г., Гапоненко М.Б. Інтродукція рідкісних і зникаючих рослин флори України. – К.: Наукова думка, 1996. – 283 с.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А.А. Уранов // Биол. науки, 1975. – № 2. – С. 7–33.
- Червона книга України. Рослинний світ / [відп. ред. Я.П. Дідуха]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
- Чопик В.І., Федорончук М.М. Флора Українських Карпат / В.І. Чопик, М.М. Федорончук. – Тернопіль: ТзОВ "Терно-граф", 2015. – 712 с.