

Гриценко В. В., Гнатюк А. М., Рак О. О., Гапоненко М. Б.

ЦЕНОПОПУЛЯЦІЇ *ISOPYRUM THALICTROIDES* L. У НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМ. М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

У статті наведено результати дослідження ценопопуляції європейського реліктового виду, регіонально рідкісного декоративного весняного ефемероїда *Isopyrum thalictroides* L. на колекційній ділянці «Рідкісні рослини флори України» та ботаніко-географічних ділянках «Алтай і Західний Сибір» та «Степи України» Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України (НБС). Походження *I. thalictroides* на ділянках НБС відрізняється. На ділянці «Рідкісні рослини флори України» *I. thalictroides* є інтродукованим видом, на ділянках «Алтай і Західний Сибір» та «Степи України» – ергазіофітофітом. На ділянках НБС *I. thalictroides* виявляє тенденцію до розширення території, проникає в лісові (ділянка «Алтай і Західний Сибір») та лучно-степові (ділянка «Степи України») культурфітоценози, де формує спонтанні ценопопуляції. На ділянках НБС умови місцезростань і розміри ценопопуляції *I. thalictroides* відрізняються: найбільша – на ділянці «Рідкісні рослини флори України» (2,6 × 2,6 м), середня – «Алтай і Західний Сибір» (розміри локусів 1,3 × 1,3 м, 0,4 × 0,4 м та 0,1 × 0,1 м), найменша – «Степи України» (0,3 × 0,3 м). Ритми росту й розвитку *I. thalictroides* в умовах Києва цілком відповідають сезонним коливанням температур. Найбільш раннє квітання *I. thalictroides* спостерігалось на ділянках НБС у першій половині квітня 2020 р., пізніше – у другій половині квітня у 2021–2022 рр.; період квітання – початку плодоношення на всіх ділянках збігався. Ценотичні умови місцезростань *I. thalictroides* у складі штучно сформованого рослинного покриву на ділянках НБС та в природі відрізняються. На ділянках НБС вид росте спільно з інтродукованими, місцевими та чужорідними видами рослин, проявляючи значну еколого-ценотичну пластичність. Спектри вікових станів усіх ценопопуляцій *I. thalictroides* на ділянках НБС лівосторонні. Сумарний відсоток пагонів прегенеративного періоду онтогенезу (ювенільні, іматурні, віргінільні) дуже високий (88,98–93,62 %). Найвищими є значення для віргінільних пагонів (71,78–82,98 %), що може бути зумовлено переважанням вегетативного розмноження над насіннєвим. Просторовий розподіл пагонів у ценопопуляціях *I. thalictroides* груповий, що може бути зумовлено поєднанням барохорії та вегетативного розмноження. Кількість пагонів у ценопопуляціях *I. thalictroides* на різних ділянках НБС суттєво відрізняється: найбільша – на ділянці «Рідкісні рослини флори України» (3562 пагони), середня – «Алтай і Західний Сибір» (1017 пагонів), найменша – «Степи України» (47 пагонів). Натомість середня щільність пагонів у всіх ценопопуляціях *I. thalictroides* є високою, спільномірною і становить 522–546 різновікових пагонів на 1 м². У генеративних пагонів залежності кількості квіток та/або плодів від висоти пагонів не виявлено. Дослідження росту й розвитку *I. thalictroides* на ділянках НБС показало, що формування ценопопуляції, як інтродукційних, так і спонтанних, є ефективним і перспективним методом збереження та охорони цього виду *ex situ*.

Ключові слова: Київ, ботанічний сад, рідкісна рослина, збереження *ex situ*.

Вступ

Isopyrum thalictroides L. (Ranunculaceae Juss.) – європейський реліктовий вид. Ареал *I. thalictroides* обмежений Центральною та Східною Європою, у Північну Європу майже не заходить (рис. 1) [1]. В Україні поширений у лісовій (Полісся, Карпати, часто) та лісостеповій (Подільська височина) зонах; за літературними та гербарними даними, трапляється в Закарпатській, Чернівецькій, Івано-Франківській, Тернопільській, Львівській, Волинській, Рівненській, Хмельницькій,

Житомирській, Київській, Вінницькій, Кіровоградській, Одеській областях [2]. Охороняється в Київській та Вінницькій областях, де є регіонально рідкісним видом [3] і зростає на східній межі поширення [2]. У Київській області, можливо, зник [2].

У природі *I. thalictroides* вивчали як в Україні [2,4], так і за її межами [1]. Популяційні дослідження проводили у Польщі [5] та Білорусі [6].

I. thalictroides – декоративний весняний ефемероїд, який зберігається та охороняється *ex situ* в різних ботанічних установах України: Національний

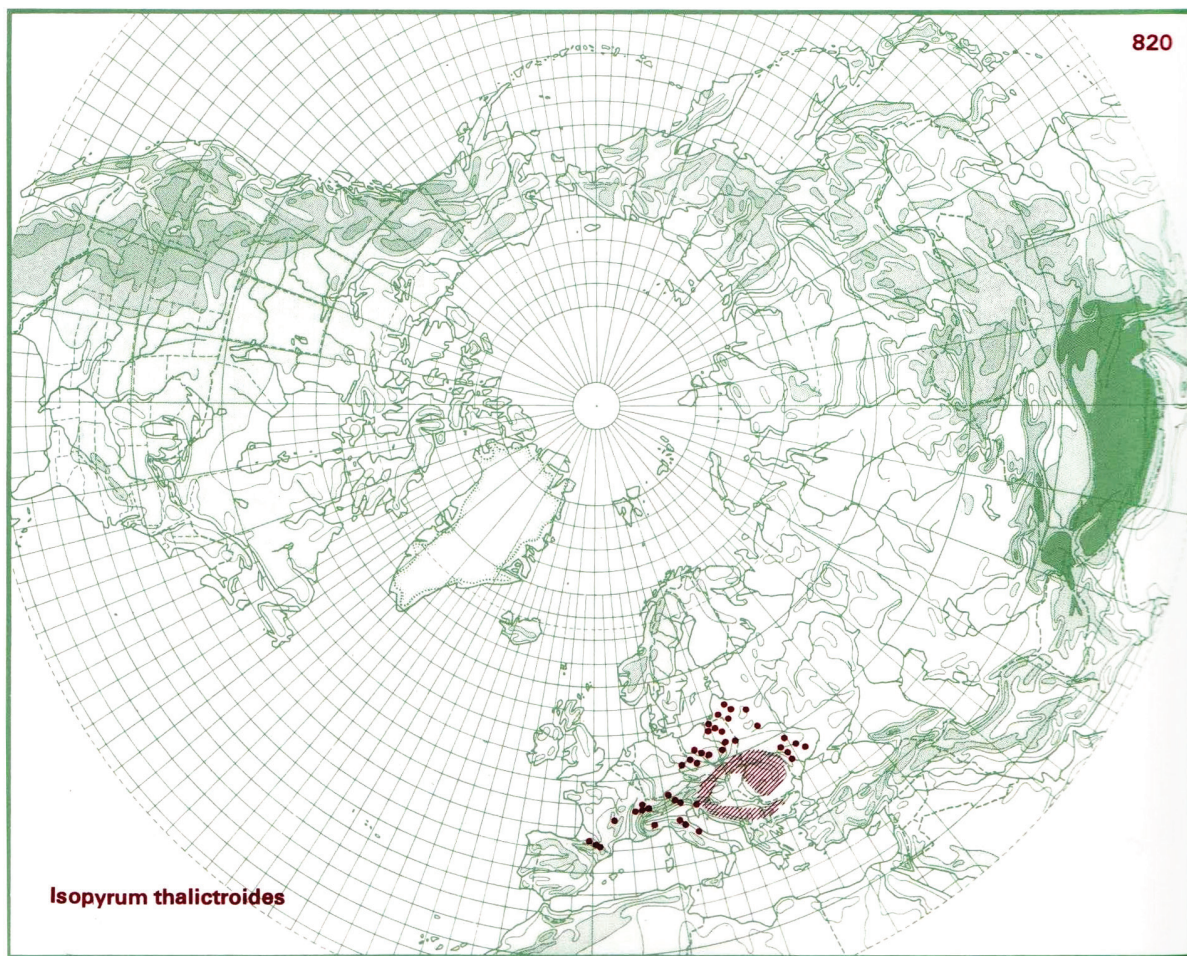


Рис. 1. Ареал *Isopyrum thalictroides* (за Hulten & Fries, 1986)

ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України (НБС), м. Київ; Національний дендрологічний парк «Софіївка», науково-дослідний інститут НАН України, м. Умань; ботанічний сад Львівського національного університету імені Івана Франка; ботанічний сад Національного лісотехнічного університету України, м. Львів [7].

У НБС *I. thalictroides* був інтродукований у 1969 р. зі Львівської області на ботаніко-географічну ділянку «Ліси рівнинної частини України» в кількості 50 особин як декоративний вид [8]. На цій ділянці *I. thalictroides* – компонент трав'яного покриву освітлених галявин грабової діброви, де він росте спільно з *Allium ursinum* L., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *C. granduligera* O. Schwarz, *Neottia ovata* (L.) Bluff & Fingerh, *Scopolia carniolica* Jacq. та іншими видами [9]. Тут *I. thalictroides* плодоносить, характеризується зимо- та посухостійкістю [8]. *I. thalictroides* був інтродукований також на колекційну ділянку «Рідкісні рослини флори України» [10].

В останні роки у відділі природної флори НБС проводились ценопопуляційні дослідження раритетних декоративних весняних

ефемероїдів-геофітів *Crocus reticulatus* Steven ex Adam [11], *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht [12] та інших [13]. Нині залишається необхідним та актуальним продовжити аналіз таких рослин, зокрема провести ценопопуляційні дослідження *I. thalictroides* на тих ділянках НБС, де раніше цей вид не вивчали.

Мета роботи – проаналізувати сучасний стан ценопопуляцій *I. thalictroides* на колекційній ділянці «Рідкісні рослини флори України» і ботаніко-географічних ділянках «Алтай і Західний Сибір» та «Степи України» НБС, з'ясувати тенденції цього виду у НБС і перспективи збереження *ex situ*.

Методи досліджень

Дослідження було проведено у 2020–2022 рр. на колекційній ділянці «Рідкісні рослини флори України» і ботаніко-географічних ділянках «Алтай і Західний Сибір» та «Степи України» відділу природної флори НБС відповідно до наукової теми фундаментальних досліджень 2020–2024 рр. «Ботаніко-географічні засади охорони флористичного

різноманіття *ex situ* та формування інтродукційних популяцій рослин». Методи досліджень – стаціонарні та камеральні. Ценопопуляційні дослідження *I. thalictroides* відбувались у квітні під час квітіння – початку плодоношення цього виду. Розміри локусів *I. thalictroides* вимірювали рулеткою. Вікові стани інтерпретовано за спостереженнями авторів. Облікова одиниця – надземний пагін. Вивчення структури ценопопуляцій проводили за загальноприйнятою методикою [14]. Середню щільність пагонів на 1 м² визначали як кількість пагонів, поділену на загальну зайняту площу. Рослини на ділянках НБС визначали переважно за визначником [15]. Назви рослин наведено відповідно до Euro+Med PlantBase [16], окрім інтродукованого західносибірського ендемічного виду *Tilia sibirica* Bayer [17]. Місцезнаходження *I. thalictroides* на ділянках НБС нанесено на Google Maps 2022 [18]. Особини *I. thalictroides*, викопувані для досліджень, після фотографування було гербаризовано. Фотографії зробила Вікторія Гриценко (камера Canon Power Shot SD 4000 IS Digital ELPH); рисунок 3А оброблено за допомогою комп'ютерної програми Paint.

Результати та обговорення досліджень

Походження *I. thalictroides* на ділянках НБС

На колекційну ділянку «Рідкісні рослини флори України» *I. thalictroides* був інтродукований як цінний для науки рідкісний реліктовий вид у 1978 р. із західної частини України, з околиць м. Яремче, у кількості 50 шт. доктором

біологічних наук Володимиром Собком, який тоді був куратором ділянки.

Для ботаніко-географічних ділянок «Алтай і Західний Сибір» та «Степи України» *I. thalictroides* за походженням є представником чужорідної флори, втікачем з культури або ергазіофітом [19], який попередньо був інтродукований на інших ділянках НБС, а згодом розповсюдився за їхні межі. Розповсюдження *I. thalictroides* можливе завдяки ендозоохорії [2].

Умови місцезростань і розміри ценопопуляції

На колекційній ділянці «Рідкісні рослини флори України» (рис. 2) ценопопуляція *I. thalictroides* розташована на рівній штучній терасі під наметом *Quercus robur* L. та *Staphyllea pinnata* L. Вона представлена системою щільних локусів, які плавно перетікають від одного до іншого, та займає територію 2,6 × 2,6 м.

На ботаніко-географічній ділянці «Алтай і Західний Сибір» ценопопуляція *I. thalictroides* розташована в середній частині схилу північно-західної експозиції, крутизна якого становить близько 20°, на лісовій галявині та лише невеликою частиною потрапляє під намет *Lonicera tatarica* L. і *Tilia sibirica* Bayer, на яких листки тільки починають розпускатись. Ценопопуляція складається з трьох локусів (1,3 × 1,3 м, 0,4 × 0,4 м та 0,1 × 0,1 м). Два менші локуси віддалені від найбільшого відповідно на відстані близько 1 м на захід та близько 2 м на південь.

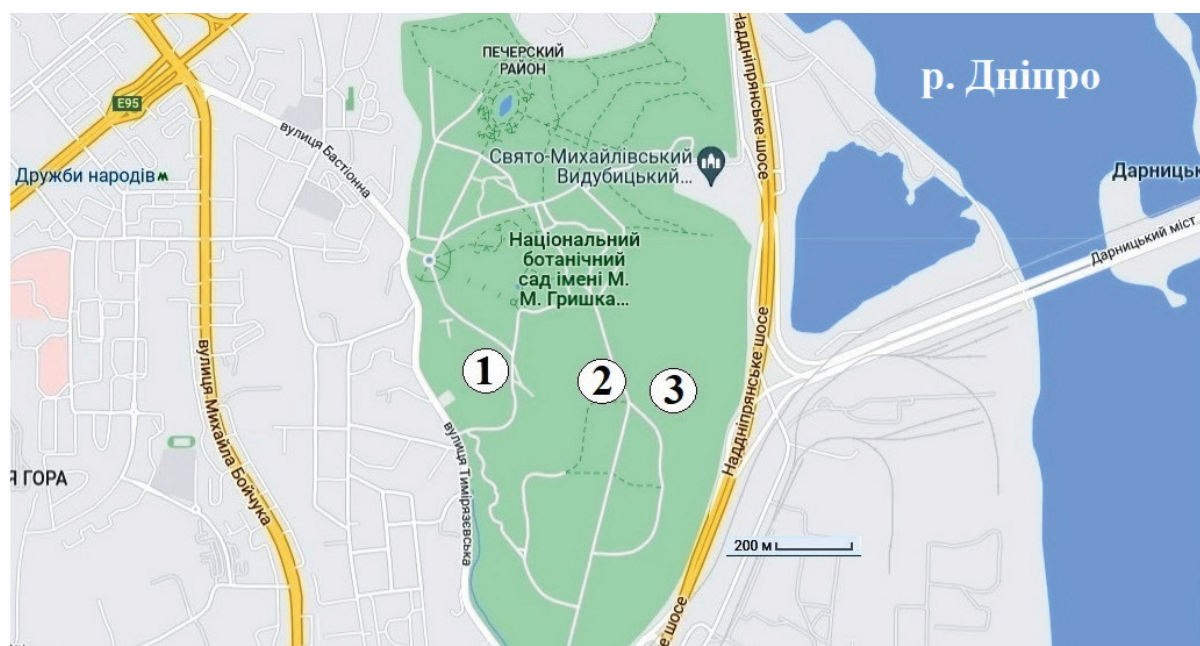


Рис. 2. Місцезнаходження *Isopyrum thalictroides* на ділянках НБС: 1 – «Рідкісні рослини флори України»; 2 – «Алтай і Західний Сибір»; 3 – «Степи України»

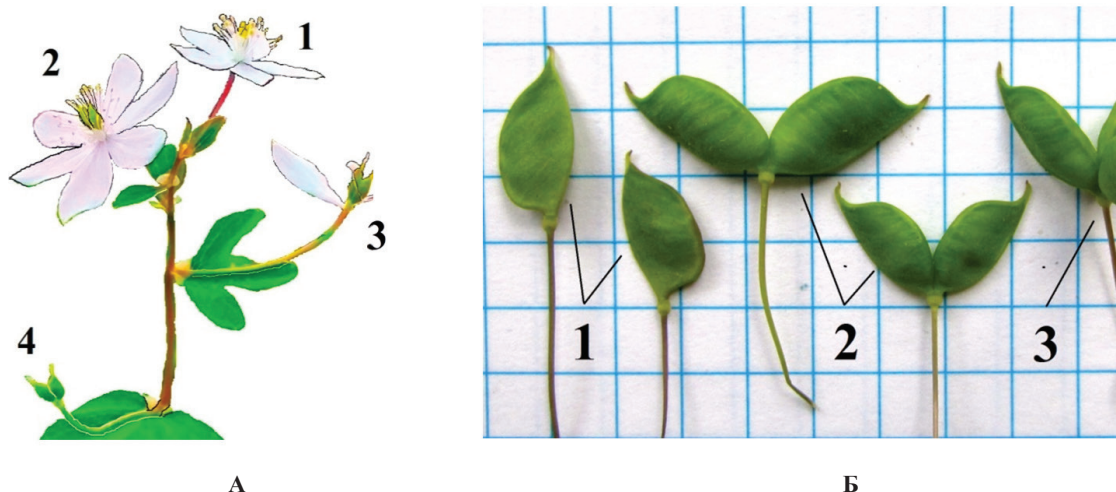


Рис. 3. *Isopyrum thalictroides*:
 А. Квітування – початок плодоношення: квітування (1), початок (2) та продовження (3) формування плодів, плодоношення (4), 25.04.2022;
 Б. Плодоношення: одно- (1) та дволистянки (2), трилистянка (3), 02.05.2022

На ботаніко-географічній ділянці «Степи України» ценопопуляція *I. thalictroides* розташована в її південно-східній частині, на рівнинній, відкритій і добре освітлюваній території та представлена одним невеликим локусом розміром $0,3 \times 0,3$ м.

Отже, на ділянках НБС (рис. 2) умови місцезростань і розміри ценопопуляцій *I. thalictroides* відрізняються. Найбільшою є ценопопуляція на ділянці «Рідкісні рослини флори України», найменшою – на ділянці «Степи України».

Аспекти фенології *I. thalictroides*

Час квітування *I. thalictroides* пов'язаний з відмінностями весняних погодних умов у різні роки. Найбільш раннє квітування зафіксовано на ділянках НБС у першій половині квітня 2020 р., більш пізнє – у другій половині квітня у 2021–2022 рр. Залежно від дати квітування *I. thalictroides* спостерігався відповідно пов'язаний зсув фенофаз й інших видів рослин весняної синузії. Під час досліджень було з'ясовано, що в генеративних особин *I. thalictroides* перехід від фенофази квітування до фенофази плодоношення доволі розтягнутий у часі, відбувається поступово, залежить від погодних умов, за прохолодної похмурої погоди триває довше.

У той час як у верхній частині пагона ще відбувається квітування (рис. 3А, 1), нижче спостерігається початок формування плода всередині квітки (рис. 3А, 2), поступове опадання чашолистків і пелюсток та продовження формування й росту плода (рис. 3А, 3), а в нижній частині пагона – плодоношення (рис. 3А, 4). Тому для *I. thalictroides* (та інших видів) ми застосовували поняття «квітування – початок плодоношення» як проміжну фенологічну фазу (рис. 3А).

Період квітування – початку плодоношення *I. thalictroides* на всіх ділянках НБС збігався, оскільки затінення деревами в цей час ще не було. Плід у *I. thalictroides* – малонасінна сплюснута листянка з коротким загнутим носиком, переважно дволистянка, рідше однолистянка або трилистянка (рис. 3Б). Розкриття плодів і дисемінація у *I. thalictroides* відбувається наприкінці травня. За літературними даними, у природі листянки зазвичай також у кількості 1–3 [4]. З настанням літньої спеки надземна частина *I. thalictroides* відмирає.

Ценотичні особливості

На колекційній ділянці «Рідкісні рослини флори України» (табл. 1) *I. thalictroides* росте спільно з іншими інтродукованими та місцевими рослинами і є співдомінантом весняної синузії разом із *Stellaria holostea* L. та видами роду *Helleborus* L. Ґрунт укритий 5–10-сантиметровим шаром пухкої підстилки, утвореної переважно листям *Quercus robur* L. Загальне проєктивне покриття травостою і в локусах *I. thalictroides* високе: 80–90 %, місцями до 100 %.

На ботаніко-географічній ділянці «Алтай і Західний Сибір» *I. thalictroides* росте спільно з інтродукованими, місцевими та чужорідними видами (табл. 1). Упродовж ценопопуляційних досліджень *I. thalictroides* поверхня ґрунту була вкрита рослинними залишками попереднього року та виткими стеблами дерев'янистих ліан *Vitis amurensis* Rupr. Загальне проєктивне покриття травостою низьке – до 30 %. Натомість проєктивне покриття в локусах *I. thalictroides* високе – 90 %, місцями до 100 %.

На ботаніко-географічній ділянці «Степи України» упродовж понад 70-річного періоду за аналогією до природних еталонів змодельований лучно-степовий культурфітоценоз, який відзначається високою флористичною репрезентативністю [20]. Під час досліджень ценопуляції *I. thalictroides* у лучно-степовому культурфітоценозі поверхня ґрунту була вкрита пухкою

підстилкою із залишків трав'янистих рослин попереднього року і значна кількість видів рослин уже почали весняну вегетацію (табл. 1). Загальне проєктивне покриття травостою та проєктивне покриття *I. thalictroides* у локусі були високими – 80 % та 90 % відповідно.

Отже, на ділянках НБС *I. thalictroides* росте у складі штучно сформованого рослинного

Таблиця 1. Весняні синузії з участю *Isopyrum thalictroides* на ділянках НБС

№	Назва ділянки, таксон	ЖФ	Група	Фенофаза
	«Рідкісні рослини флори України»			
1	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Т	М	I
2	<i>Allium ursinum</i> L.	Т	I	I
3	<i>Anemone nemorosa</i> L.	Т	I	II
4	<i>Cardamine glanduligera</i> O. Schwarz	Т	I	II
5	<i>Daphne mesereum</i> L.	К	I	I
6	<i>Geranium phaeum</i> L.	Т	I	I
7	<i>Helleborus purpurascens</i> Waldst. & Kit.	Т	I	II
8	<i>Helleborus orientalis</i> Lam.	Т	I	II
9	<i>Hepatica nobilis</i> Schreb.	Т	I	II
10	<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	Т	I	III
11	<i>Primula acaulis</i> (L.) L.	Т	I	II
12	<i>Quercus robur</i> L.	Д	М	I
13	<i>Scopolia carniolica</i> Jacq.	Т	I	II
14	<i>Staphyllea pinnata</i> L.	К	I	I
15	<i>Stellaria holostea</i> L.	Т	М	II
16	<i>Urtica dioica</i> L.	Т	М	I
№	«Алтай і Західний Сибір»	ЖФ	Група	Фенофаза
1	<i>Anemone altaica</i> C. A. Mey	Т	I	II
2	<i>Asarum europaeum</i> L.	Т	М	I
3	<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.	Т	М	III
4	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Т	М	I
5	<i>Ficaria verna</i> Huds.	Т	М	II
6	<i>Gagea minima</i> (L.) Ker Gawl.	Т	М	II
7	<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	Т	Е	III
8	<i>Lonicera tatarica</i> L.	К	Е	I
9	<i>Tilia sibirica</i> Bayer	Д	I	I
10	<i>Urtica dioica</i> L.	Т	М	I
11	<i>Veronica hederifolia</i> L.	Т	М	II
12	<i>Vitis amurensis</i> Rupr.	Л	Е	I
№	«Степи України»	ЖФ	Група	Фенофаза
1	<i>Achillea millefolium</i> L.	Т	М	I
2	<i>Allium oleraceum</i> L.	Т	М	I
3	<i>Allium scorodoprasum</i> L.	Т	К	I
4	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J.Presl & C.Presl	Т	Е	I
5	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	Т	М	I
6	<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.	Т	М	III
7	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Т	М	I
8	<i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski	Т	I	I
9	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Т	М	I
10	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Т	М	I
11	<i>Ficaria calthifolia</i> Rchb.	Т	I	II
12	<i>Gagea liotardii</i> (Sternb.) Schult. & Schult. f.	Т	I	II
13	<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	Т	Е	III
14	<i>Potentilla argentea</i> L.	Т	М	I
15	<i>Ranunculus illyricus</i> L.	Т	I	I
16	<i>Veronica hederifolia</i> L.	Т	М	II

Умовні позначення:

ЖФ – життєва форма: дерево (Д), кущ (К), дерев'яниста ліана (Л), трав'яниста рослина (Т).

Група: інтродукований вид (I), місцевий вид (M); чужорідні види: ксенофіт (К), ергазіофіт (Е).

Фенофаза: вегетація (I), квітання (II), квітання – початок плодоношення (III).

покриву спільно з інтродукованими, місцевими та чужорідними видами рослин, проявляючи певну еколого-ценотичну пластичність. На час досліджень частина видів рослин на цих ділянках ще не розпочали вегетацію і тому не були виявлені у весняних синузях.

В Україні в природі *I. thalictroides* росте в тінистих листяних лісах, між чагарниками [4]; це силвант, у ландшафтному значенні – компонент неморальних лісів, елемент весняних синуз [2]. На сході центральної Польщі популяції *I. thalictroides* також приурочені до тінистих листяних лісів [5].

Онтогенетичні та морфометричні аспекти

I. thalictroides розмножується насінням і вегетативно. Під час досліджень ценопопуляції *I. thalictroides* було виявлено ювенільні, іматурні, віргінільні та генеративні особини (рис. 4).

У разі вегетативного розмноження встановити відсутність дезінтеграції підземних пагонів і, відповідно, кількість окремих особин без викопування неможливо (рис. 5). У всіх ценопопуляціях *I. thalictroides* на ділянках НБС вегетативне розмноження переважає над насінневим (рис. 5). Тому для характеристики вікових спектрів ценопопуляцій *I. thalictroides* як облікові одиниці використовували кількість надземних пагонів різних вікових станів.

Висота генеративних пагонів *I. thalictroides* над поверхнею ґрунту на ділянках НБС становить 12–27 см, на одному пагоні налічується 2–7 квіток та/або плодів (рис. 6). У генеративних пагонів певної залежності кількості квіток та/або плодів від висоти пагонів не спостерігалось (рис. 6). За літературними даними, висота *I. thalictroides* становить 15–30 см [2], суцвіття 5–10-квіткове [4].

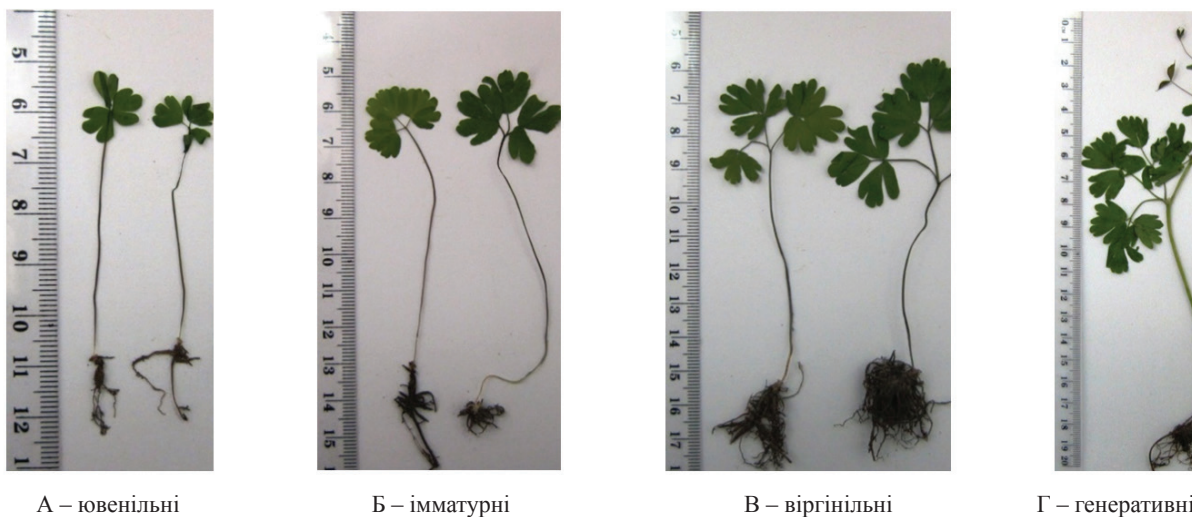


Рис. 4. Особини *Isopyrum thalictroides* різних вікових станів

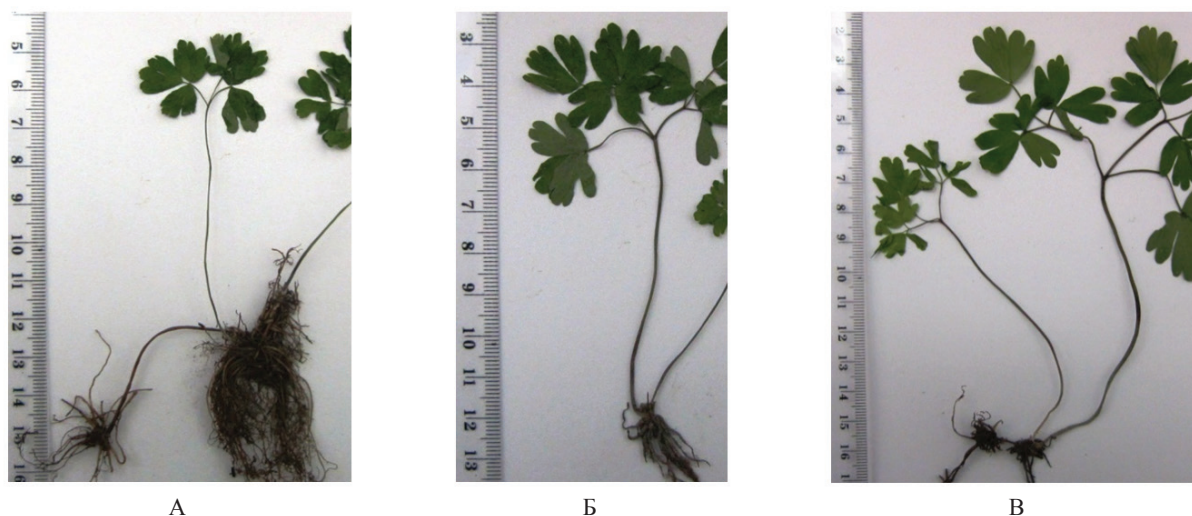


Рис. 5. Вегетативне розмноження *Isopyrum thalictroides*

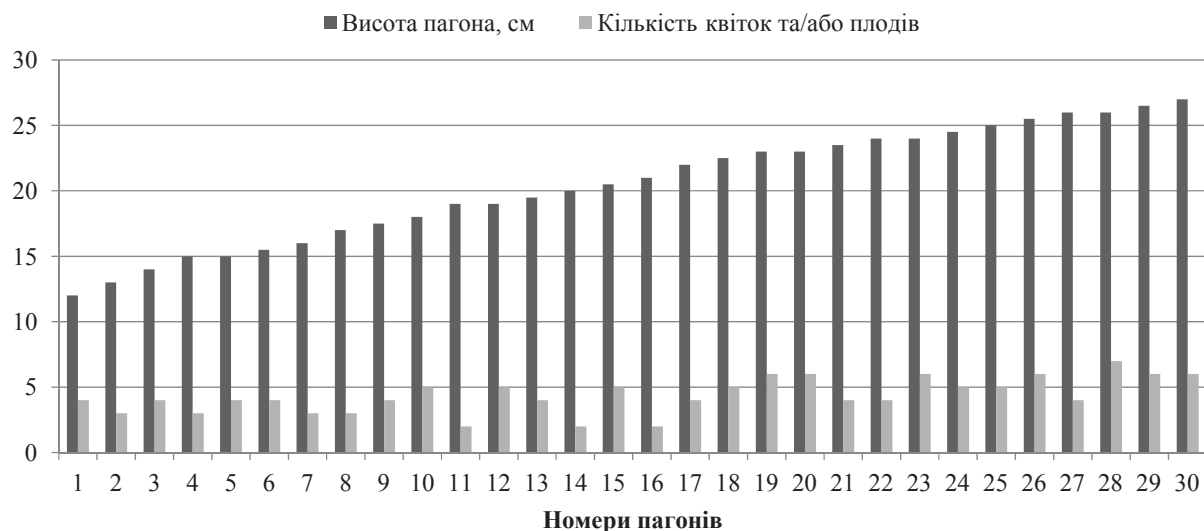


Рис. 6. Варіаційний ряд висоти генеративних пагонів *Isopyrum thalictroides* над поверхнею ґрунту і відповідна кількість квіток та/або плодів на них, 25.04.2022

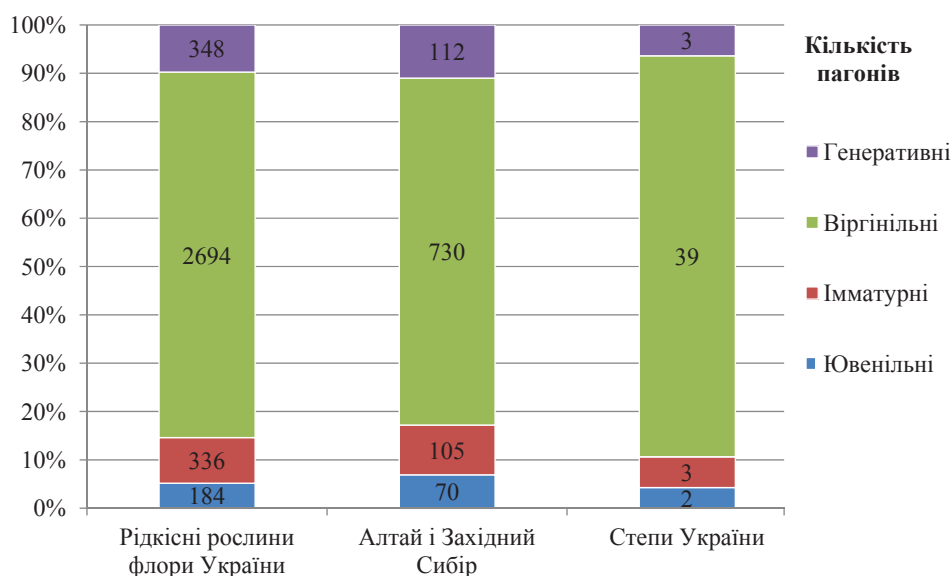


Рис. 7. Спектри вікових станів ценопопуляцій та кількість пагонів *Isopyrum thalictroides* на ділянках НБС станом на 25.04.2022

Вікова структура та просторовий розподіл

У спектрах вікових станів усіх ценопопуляцій *I. thalictroides* сумарний відсоток пагонів прегенеративного періоду онтогенезу (ювенільні, іматурні, віргінільні) дуже високий: 90,23 % – «Рідкісні рослини флори України», 88,98 % – «Алтай і Західний Сибір» та 93,62 % – «Степи України» (рис. 7). Найвищими є значення для віргінільних пагонів: 75,63 % – «Рідкісні рослини флори України», 71,78 % – «Алтай і Західний Сибір» та 82,98 % – «Степи України» (рис. 7), що може бути зумовлено інтенсивним вегетативним розмноженням (рис. 5). Натомість відсоток генеративних пагонів низький: 9,77 % – «Рідкісні рослини флори України», 11,02 % – «Алтай і Західний Сибір» та 6,38 % – «Степи

України» (рис. 7). Отже, спектри вікових станів усіх ценопопуляцій *I. thalictroides* на ділянках НБС лівосторонні.

Просторовий розподіл пагонів у всіх досліджених ценопопуляціях груповий. Ювенільні та іматурні пагони трапляються переважно біля генеративних материнських пагонів, що може бути зумовлено барохорією, тут ростуть також численні віргінільні пагони, переважно вегетативного походження. Поєднання барохорії та вегетативного розмноження формує щільний груповий горизонтальний просторовий розподіл у локусах. Пагони різних вікових станів у цих щільних групах значно відрізняються за висотою (рис. 4, 5). У результаті листові пластинки кількох сусідніх пагонів розміщуються

Таблиця 2. Загальна кількість і середня щільність пагонів у ценопопуляціях *Isopyrum thalictroides* на ділянках НБС станом на 25.04.2022

Назва ділянки	Площа, м ²	Загальна кількість пагонів	Середня щільність пагонів на 1 м ²
«Рідкісні рослини флори України»	6,76	3562	527
«Алтай і Західний Сибір»	1,86	1017	546
«Степи України»	0,09	47	522

одна над одною, фітогенні поля пагонів перекриваються та утворюється також вертикальна просторова структура.

Кількість і щільність пагонів

Загальна кількість пагонів у ценопопуляціях *I. thalictroides* на різних ділянках НБС суттєво відрізняється, найбільшою вона є на ділянці «Рідкісні рослини флори України», де становить сумарно 3562 пагони, і найменшою, лише 47 пагонів, на ділянці «Степи України» (табл. 2, рис. 7). Натомість середня щільність пагонів у всіх ценопопуляціях *I. thalictroides* є високою, спільномірною і становить понад 500 різновікових пагонів на 1 м² (табл. 2). Найпоширенішими на всіх ділянках НБС є віргінільні пагони (рис. 7).

У природі спостерігались великомасштабні площі (40000–150000 м²) та висока чисельність *I. thalictroides*, а також річні хвилеподібні коливання площі (від -37,9 % до +31,0 %) та чисельності (від -35,8 % до +42,1 %) у ценопопуляціях, що свідчило про певну лабільність цих параметрів [6]. Однак *I. thalictroides* було зараховано до групи стійких видів, оскільки річні коливання площі і чисельності ценопопуляцій не перевищували 50 % та не призводили до високої вірогідності зникнення ценопопуляцій [6].

Антропогенний чинник

I. thalictroides – урбанофоб; збирання, рекреація, вирубування мають негативний вплив, а заповідання – позитивний [2]. У НБС ділянка «Рідкісні рослини флори України», яка репрезентує відповідну назві наукову колекцію, з метою забезпечення цих рослин закрита для вільного відвідування, а отже захищена від антропогенних чинників. Ділянки «Алтай і Західний Сибір» та «Степи України», на яких колекції рослин представлені за ботаніко-географічним принципом, моделюють рослинний покрив відповідних регіонів Євразії, доступні для відвідувачів і зазнають певного антропогенного тиску, що може призводити до небажаних наслідків. Інтенсивне антропогенне навантаження є одним із чинників загрози і в природних ценопопуляціях *I. thalictroides* [6].

Тенденції *I. thalictroides* у НБС і перспективи збереження *ex situ*

У НБС *I. thalictroides* проявляє тенденцію до розширення території, проникає в лісові (ділянка «Алтай і Західний Сибір») та лучно-степові (ділянка «Степи України») культурфітоценози, де формує спонтанні ценопопуляції. Підсумовуючи, зазначимо, що формування ценопопуляцій *I. thalictroides*, як інтродукційних, так і спонтанних, на ділянках НБС є ефективним і перспективним методом збереження та охорони цього виду *ex situ*.

Висновки

Походження *I. thalictroides* на ділянках НБС відрізняється. На колекційній ділянці «Рідкісні рослини флори України» *I. thalictroides* є інтродукованим видом, на ботаніко-географічних ділянках «Алтай і Західний Сибір» та «Степи України» – ергазіофітофітом. На ділянках НБС *I. thalictroides* проявляє тенденцію до розширення території, проникає в лісові (ділянка «Алтай і Західний Сибір») та лучно-степові (ділянка «Степи України») культурфітоценози, де формує спонтанні ценопопуляції.

На ділянках НБС умови місцезростань і розміри ценопопуляцій *I. thalictroides* відрізняються: найбільша – на ділянці «Рідкісні рослини флори України» (2,6 × 2,6 м), середня – «Алтай і Західний Сибір» (розміри локусів 1,3 × 1,3 м, 0,4 × 0,4 м та 0,1 × 0,1 м), найменша – «Степи України» (0,3 × 0,3 м).

Ритми росту й розвитку *I. thalictroides* в умовах Києва цілком відповідають сезонним коливанням температур. Найбільш раннє квітування *I. thalictroides* спостерігалось на ділянках НБС у першій половині квітня 2020 р., пізніше – у другій половині квітня у 2021–2022 рр.; період квітування – початку плодоношення на всіх ділянках збігався.

Ценотичні умови місцезростань *I. thalictroides* у складі штучно сформованого рослинного покриву на ділянках НБС та в природі відрізняються. На ділянках НБС вид росте спільно з інтродукованими, місцевими та чужорідними видами рослин, проявляючи значну еколого-ценотичну пластичність.

Спектри вікових станів усіх ценопопуляцій *I. thalictroides* на ділянках НБС лівосторонні. Су-марний відсоток пагонів прегенеративного періоду онтогенезу (ювенільні, іматурні, віргінільні) дуже високий (88,98–93,62 %). Найвищими є значення для віргінільних пагонів (71,78–82,98 %), що може бути зумовлено переважанням вегетативного розмноження над насіннєвим. Просторовий розподіл пагонів у ценопопуляціях *I. thalictroides* груповий, що може бути зумовлено поєднанням барохорії та вегетативного розмноження.

Кількість пагонів у ценопопуляціях *I. thalictroides* на різних ділянках НБС суттєво відрізняється: найбільша – на ділянці «Рідкісні

рослини флори України» (3562 пагони), середня – «Алтай і Західний Сибір» (1017 пагонів), найменша – «Степи України» (47 пагонів). Натомість середня щільність пагонів у всіх ценопопуляціях *I. thalictroides* є високою, спільною та становить 522–546 різновікових пагонів на 1 м². У генеративних пагонів залежності кількості квіток та/або плодів від висоти пагонів не виявлено.

Дослідження росту й розвитку *I. thalictroides* на ділянках НБС показало, що формування ценопопуляцій, як інтродукційних, так і спонтанних, є ефективним і перспективним методом збереження та охорони цього виду *ex situ*.

Список літератури

- Hulten E, Fries M. Atlas of North European Vascular Plants: North of the Tropic of Cancer. Königstein: Koeltz Scientific Books; 1986. Vol. I; 1172 p.
- Дідух ЯП, редактор. Екофлора України. Т. 2. Київ: Фітосоціоцентр; 2004. 480 с.
- Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). Київ: Альтерпрес; 2012. 148 с.
- Клоков МВ, Віслюліна ОД, редактори. Флора УРСР. Київ: Вид-во Академії наук УРСР; 1953. Т. 5, Родина Жовтецеві – Ranunculaceae Juss.; с. 14–152.
- Skrajna T, Kubicka H, Lugowska M. Morphological and Genetic Diversity of *Isopyrum thalictroides* L. (Ranunculaceae) Populations of Isolated Forest Fragments of Different Sizes in East Central Poland. Polish Journal of Ecology. 2015;63(1): 23–37. DOI: 10.3161/15052249PJE2015.63.1.003
- Левкович АВ. Особенности динамики цено- и метапопуляций некоторых охраняемых видов сосудистых растений Беларуси. Ботаника (исследования): сборник научных трудов. Минск: Колорград; 2017. Вып. 46; с. 95–112.
- Машковська СП, редактор. Каталог декоративних трав'янистих рослин ботанічних садів і дендропарків України: Довідниковий посібник [Інтернет]. Київ; 2015 [цитовано 2022 трав. 10]; 282 с. Доступно на: www.nbg.kiev.ua/upload/biblio/katalog.pdf
- Кохно НА, редактор. Каталог растений Центрального ботанического сада им. Н. Н. Гришко. Киев: Наукова думка; 1997. 437 с.
- Антонюк НС, Бородіна РМ, Стопкань ВВ, Скворцова ЛС. Декоративні рослини природної флори України. Київ: Наукова думка; 1977. 224 с.
- Гапоненко МБ, Собко ВГ, Гнатюк АМ. Раритетні види колекційної ділянки «Рідкісні рослини флори України» Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. У: Проблеми експериментальної ботаніки та біотехнології. Київ: Фітосоціоцентр; 2012. с. 72–83.
- Gritsenko VV. Formation of the introduced coenopopulation of *Crocus reticulatus* on the botanical-geographical plot “Steppes of Ukraine” at the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Plant Introduction. 2020 Dec;87/88:65–75. DOI: 10.46341/PI2020036
- Gritsenko VV. The current state of the introduction coenopopulation of *Gymnospermium odessanum* on the botanical-geographical plot “Steppes of Ukraine” at the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Plant Introduction. 2022 Jan; 93/94:3–17. DOI: 10.46341/PI2021017
- Гриценко ВВ, Гнатюк АН, Кушнір НВ. Результаты интродукции редких видов степных эфемероидов в Национальном ботаническом саду Украины. В: Материалы Междунар. науч. конф. Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира [Інтернет]; 2017 июнь 6-8; Минск. Минск: Медисонт; 2017 [цитировано 2022 май 10]; ч. 1, с. 63–6. Доступно на: <http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/books/ConfMinsk2017-part1.pdf>
- Уранов АА, редактор. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). Москва: Наука; 1976. 217 с.
- Определитель высших растений Украины. Изд. 2-е, стереотипное. Киев: Фитосоциоцентр; 1999. 548 с.
- Euro+Med PlantBase. The information resource for Euro-Mediterranean plant diversity [Internet]. 2022 [updated 2022 May 7; cited 2022 May 10]. Available from: <https://www.emplantbase.org/home.html>
- Черепанов СК. Сосудистые растения России и сопредельных государств. Санкт-Петербург: Мир и семья; 1995. 992 с.
- Google Maps [Internet]. 2022 [cited 2022 May 10]. Available from: <https://www.google.com.ua/maps/place/%D0%9A%D0%B8%D0%B5%D0%B2,+02000/@50.4136115,30.5615298,14.88z/data=!4m5!3m4!1s0x40d4cf4ee15a4505:0x764931d2170146fe!8m2!3d50.4501!4d30.5234>
- Thellung A. Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. Allgemeine botanische Zeitschrift für Systematik, Floristik, Pflanzengeographie etc. Karlsruhe. 1922;24/25(9-12):36–42.
- Гриценко ВВ. Модель лучного степу України: рослинний і тваринний світ. Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». 2019;(21):308–18. DOI: 10.53904/1682-2374/2019-21/45

References

- Hulten E, Fries M. Atlas of North European Vascular Plants: North of the Tropic of Cancer. Königstein: Koeltz Scientific Books; 1986. Vol. I; 1172 p.
- Didukh Ya, editor. Ecoflora of Ukraine. Vol. 2. Kyiv: Phytosociocentre; 2004. 480 p. Ukrainian.
- Official lists of regionally rare plants of administrative territories of Ukraine (reference edition). Kyiv: Alterpress; 2012. 148 p. Ukrainian.
- Klokov MV, Visyulina OD, editors. Flora of the UkrSSR. Kyiv: Edition of the Academy of Sciences of the UkrSSR; 1953. Vol. 5, Family Jaundice – Ranunculaceae Juss.; p. 14–152. Ukrainian.
- Skrajna T, Kubicka H, Lugowska M. Morphological and Genetic Diversity of *Isopyrum thalictroides* L. (Ranunculaceae) Populations of Isolated Forest Fragments of Different Sizes in East Central Poland. Polish Journal of Ecology. 2015;63(1): 23–37. DOI: 10.3161/15052249PJE2015.63.1.003

6. Levkovich AV. Features of the dynamics of ceno- and metapopulations of some protected species of vascular plants in Belarus. Botany (research): a collection of scientific papers. Minsk: Kolorgrad; 2017. Issue 46; p. 95–112. Russian.
7. Mashkovska SP, editor. Catalog of ornamental herbaceous plants of botanical gardens and arboretums of Ukraine: Handbook [Internet]. Kyiv; 2015 [cited 2022 May 10]; 282 p. Available from: www.nbg.kiev.ua/upload/biblio/katalog.pdf. Ukrainian.
8. Kokhno NA, editor. Catalog of plants of the Central Botanical Garden N. N. Grishko. Kyiv: Naukova Dumka; 1997. 437 p. Russian.
9. Antonyuk NE, Borodina RM, Stopkan VV, Skvortsova LS. Ornamental plants of natural flora of Ukraine. Kyiv: Naukova Dumka; 1977. 224 p. Ukrainian.
10. Gaponenko MB, Sobko VG, Gnatiuk AM. Rare species of the collection plot “Rare plants of the flora of Ukraine” of the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. In: Problems of experimental botany and biotechnology. Kyiv: Phytosociocenter; 2012. p. 72–83. Ukrainian.
11. Gritsenko VV. Formation of the introduced coenopopulation of *Crocus reticulatus* on the botanical-geographical plot “Steppes of Ukraine” at the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Plant Introduction. 2020 Dec;87/88:65–75. DOI: 10.46341/PI2020036
12. Gritsenko VV. The current state of the introduction coenopopulation of *Gymnospermium odessanum* on the botanical-geographical plot “Steppes of Ukraine” at the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Plant Introduction. 2022 Jan;93/94:3–17. DOI: 10.46341/PI2021017
13. Gritsenko VV, Gnatiuk AN, Kushnir NV. Results of the introduction of rare species of steppe ephemeroïds in the National Botanical Garden of Ukraine. In: Proceedings of the International Scientific Conference “The role of botanical gardens and arboretums in the conservation, study and sustainable use of plant diversity” [Internet]; 2017 June 6-8; Minsk. Minsk: Medison; 2017 [cited 2022 May 10]; part 1, p. 63–6. Available from: <http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/books/ConfMinsk2017-part1.pdf>. Russian.
14. Uranov AA, editor. Plant cenopopulations (basic concepts and structure). Moscow: Nauka; 1976. 217 p. Russian.
15. Keys to higher plants of Ukraine. 2nd ed., stereotyped. Kyiv: Phytosociocenter; 1999. 548 p. Russian.
16. Euro+Med PlantBase. The information resource for Euro-Mediterranean plant diversity [Internet]. 2022 [updated 2022 May 7; cited 2022 May 10]. Available from: <https://www.emplantbase.org/home.html>
17. Cherepanov SK. Vascular plants of Russia and neighboring states. St. Petersburg: Peace and Family; 1995. 992 p. Russian.
18. Google Maps [Internet]. 2022 [cited 2022 May 10]. Available from: <https://www.google.com.ua/maps/place/%D0%9A%D0%B8%D0%B5%D0%B2,+02000/@50.4136115,30.5615298,14.88z/data=!4m5!3m4!1s0x40d4cf4ee15a4505:0x764931d2170146fe!8m2!3d50.4501!4d30.5234>
19. Thellung A. Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. Allgemeine botanische Zeitschrift für Systematik, Floristik, Pflanzengeographie etc. Karlsruhe. 1922;24/25(9-12):36–42.
20. Gritsenko VV. Model of the meadow steppe of Ukraine: The plant and animal world. News of the Biosphere Reserve Askaniya Nova. 2019;(21):308–18. DOI: 10.53904/1682-2374/2019-21/45. Ukrainian.

V. Gritsenko, A. Gnatiuk, O. Rak, M. Gaponenko

COENOPOPULATIONS OF *ISOPYRUM THALICTROIDES* L. IN THE M. M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF THE NAS OF UKRAINE

The article presents the results of a study of coenopopulations of European relict species, regionally rare ornamental spring ephemeroïd *Isopyrum thalictroides* L. in the collection “Rare plants of the flora of Ukraine” and botanical-geographical areas “Altai and Western Siberia” and “Steppes of Ukraine” of M. M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine (NBG). The origin of *I. thalictroides* in the areas of the NBG is different. On the plot “Rare plants of the flora of Ukraine” *I. thalictroides* is an introduced species, but in the areas “Altai and Western Siberia” and “Steppes of Ukraine” it is ergasiophygyte. In the areas of NBG *I. thalictroides* shows a tendency to expand the territory, penetrates into forest (“Altai and Western Siberia”) and meadow-steppe (“Steppes of Ukraine”) cultural phytocoenoses, where it forms spontaneous coenopopulations. The conditions of habitats and sizes of coenopopulations of *I. thalictroides* differ in the areas of NBG: the largest is in the area “Rare plants of flora of Ukraine” (2.6 × 2.6 m), medium in “Altai and Western Siberia” (sizes of loci 1.3 × 1.3 m, 0.4 × 0.4 m and 0.1 × 0.1 m), the smallest in “Steppes of Ukraine” (0.3 × 0.3 m). Rhythms of growth and development of *I. thalictroides* in the conditions of Kyiv quite correspond to seasonal fluctuations of temperatures. The earliest flowering of *I. thalictroides* was observed in the areas of the NBG in the first half of April 2020, the latest in the second half of April in 2021–2022; flowering period in the beginning of fruiting in all areas coincided. Coenotic conditions of *I. thalictroides* habitats in the composition of artificially formed vegetation in the NBG and in nature differ. In the NBG areas, the species grows together with introduced, native and alien plant species and shows significant ecological and coenotic plasticity. The age spectra of all coenopopulations of *I. thalictroides* on the NBG areas are left-handed. The total percentage of shoots of the pregenerative period of ontogenesis (juvenile, immature, virginile) is very high (88.98–93.62 %). The highest values are for virginile shoots (71.78–82.98 %), which may be due to the predominance of vegetative propagation over seed. The spatial distribution of shoots in coenopopulations of *I. thalictroides* is group, which may be due to

a combination of barochoria and vegetative propagation. The number of shoots in coenopopulations of *I. thalictroides* in different parts of the NBG differs significantly: the largest is in the area “Rare plants of flora of Ukraine” (3562 shoots), medium in “Altai and Western Siberia” (1017 shoots), the smallest in “Steppes of Ukraine” (47 shoots). In contrast, the average density of shoots in all coenopopulations of *I. thalictroides* is high, uniform and is 522–546 different age shoots per 1 m². The dependence of the number of flowers and/or fruits on generative shoots from the height of the shoots was not detected. A study of the growth and development of *I. thalictroides* in NBG areas has shown that the formation of coenopopulations, both introductory and spontaneous, is an effective and promising method of conservation and protection of this species *ex situ*.

Keywords: Kyiv, botanical garden, rare plant, *ex situ* conservation.

Матеріал надійшов 20.06.2022



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)