
ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

УДК 581.524.2:581.9:502.72 (477.63)

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.3-48.13>

ЕКСПАНСІЯ *PTEROTHECA SANCTA* (L.) К. КОШ. У СІНАНТРОПНІ БІОТОПИ КРИВБАСУ

Красова О.О., Шоль Г.Н., Павленко А.О., Шкута С.І.

Криворізький ботанічний сад Національної академії наук України
вул. Маршака, 50, 50089, м. Кривий Ріг
kras.kbs.17@gmail.com

У статті обговорено доробок низки авторів із проблеми експансивного поширення вищих судинних рослин, яке розглядається як два процеси: експансія екологічна та експансія хорологічна або територіальна. Розглянуто особливості поширення в північному напрямку *Pterotheca sancta* (L.) К. Koch. – виду з родини *Asteraceae* Dumort., який вважається автохтонним для флори Дніпропетровської області. Визначені параметри ценопопуляцій *P. sancta* в угрупованнях, які становлять фітоценотичну основу трьох біотопів п'ятого рівня класу I (біотопи, сформовані господарською діяльністю людини). Виявлено, що просування *P. sancta* з південної частини Дніпропетровської області в північному напрямку, тобто експансія хорологічна, найімовірніше, є свідченням кліматичних змін, оскільки цей процес у багатьох видів рослин має масовий характер. У складі трав'яних угруповань у межах досліджених синантропних біотопів на момент аспекту квітання цей вид виявляє себе переважно як сезонний субдомінант або співдомінант: його частка в проективному покритті досліджених фітоценозів складає 15–20 % при загальному покритті 50–85 %. Результати оцінки висоти рослин у трьох ценопопуляціях свідчать, що середні арифметичні значення цієї характеристики для перших трьох класів розмірності в різних фітоценозах достовірно розрізняються за критерієм Ст'юдента (t) при ймовірності 0,95. Із трьох ценопопуляцій *P. sancta* дві належать до категорії врівноважених та одна – до процвітаючих. Причини експансії *P. sancta* саме в рудеральні, а не в природні біотопи, очевидно, слід розглядати під кутом зору відомої в екології «гіпотези порожньої ніші» (гіпотеза базується на положенні, що в багатих за видовим складом рослинних угрупованнях ресурси середовища використовуються повніше та ефективніше, ніж у маловидових рослинних спільнотах). **Ключові слова:** автохтонний вид, віталітетна структура, експансія, синантропні біотопи, ценопопуляція.

Expansion of *Pterotheca sancta* (L.) K. Koch. in synanthropic biotopes of Kryvbas. Krasova O., Shol H., Pavlenko A., Shkuta S.

The article discusses the work of a number of authors on the problem of expansive distribution of higher vascular plants, which is considered as two processes: ecological expansion and chorological or territorial expansion. We examined the peculiarities of distribution in the northern direction of *Pterotheca sancta* (L.) K. Koch – a species from the family *Asteraceae* Dumort., which is considered to be indigenous for the flora of the Dnipropetrovsk region. The parameters of the coenopopulations of *P. sancta* in the communities that constitute the phytocenotic basis of three biotopes of the fifth level of class I (biotopes formed by human economic activity) were determined. It was found that the progression of *P. sancta* from the southern part of the Dnipropetrovsk region in the northern direction, i.e. chorological expansion, is most likely evidence of climatic changes, since this process in many plant species has a mass character. In the composition of grass communities within the studied synanthropic biotopes at the moment of flowering, this species manifests itself mainly as a seasonal subdominant or co-dominant: its share in the projected coverage of the studied phytocenoses is 15–20%, with a total coverage of 50–85%. The results of the assessment of plant height in three coenopopulations indicate that the average arithmetic values of this characteristic for the first three size classes in different phytocenoses differ reliably according to the Student's test (t) at a probability of 0.95. Of the three coenopopulations of *P. sancta*, two belong to the balanced category and one to the prosperous category. The reasons for the expansion of *P. sancta* in ruderal biotopes rather than natural ones should obviously be considered from the point of view of the “empty niche hypothesis” known in ecology (the hypothesis is based on the proposition that in species-rich plant communities, environmental resources are used more fully and efficiently, than in low-species plant communities). **Key words:** indigenous species, vitality structure, expansion, synanthropic biotopes, coenopopulation.

Постановка проблеми та актуальність дослідження. У регіонах України, де видобування корисних копалин, будівництво, металургійна, коксохімічна промисловість тощо є пріоритетними напрямками розвитку економіки, синантропізація рослинності сягає величезних масштабів [1]. Моніторинг цього процесу є одним із першочергових завдань у техногенно перетворених регіонах, зокрема, в Криворізькому залізничному басейні (Кривбасі), оскільки дозволяє розв'язати низку фітоекологічних проблем.

Особливе місце в трансформації екосистем займають види, поширення яких має характер ек-

пансії. Цей процес у окремих видів відрізняється за тривалістю, темпами поширення, характером розвитку [2]. Слід зазначити, що явище біологічної експансії розглядається як два процеси: перший – експансія екологічна, тобто поширення аборигенного виду в інші типи біотопів, переважно антропогенні, в природному ареалі; другий – експансія хорологічна або територіальна, тобто проникнення виду за межі природного ареалу [3, 4].

Явище хорологічної експансії більшість дослідників розглядають у ракурсі інвазійної спроможності видів адвентивних рослин. В Україні протя-

гом останніх 150 років характеру експансії набуло поширення 29 видів адвентивних рослин [2]. Узагальнені відомості свідчать, що найбільше праць присвячено флористичним аспектам проблеми, а також хорології, біології, екології та контролю поширення інвазійних видів, які становлять основний матеріал для створення наукової бази [5]. Значно менше уваги приділено висвітленню випадків експансії екологічної.

Актуальність дослідження цього феномену в теоретичному плані полягає в необхідності прогнозування результатів змін екосистем, які мають надто складну структуру; їх стан змінюється стрибкоподібно, причинно-наслідкові зв'язки є непрямими, мають імовірнісний характер [6]. Ці питання не можуть бути об'єктивно вирішеними без проведення спостережень на регіональному рівні.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження виконувались у відділах оптимізації техногенних ландшафтів і природної та культурної флори в рамках науково-дослідних робіт «Експансія інвазійних та прогресуючих видів як дестабілізуючий чинник функціонування степових екосистем на тлі кліматичних змін», державний номер реєстрації 0122U000709, та «Флористичне та ценотичне різноманіття біотопів різного ступеня порушеності в умовах техногенно трансформованого регіону (на прикладі Криворіжжя)», державний номер реєстрації 0120U100508.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема експансії аборигенних видів набула гостроти насамперед у зв'язку з активним поширенням чагарників на степових ділянках. Суттєвого виразу це явище набуло в степових заповідниках, зокрема «Стрільцівському степу», «Михайлівській цілині», «Сланецькому степу» [7, 8, 9] в кінці ХХ – на початку ХХІ століття. Я. П. Дідух розглядає це явище з позицій синергетики, оцінюючи форми крон рослин деревних видів, які заселяють степові біотопи, як такі, що характеризуються максимальним ростом при найнижчому енергетичному потенціалі [6].

Утім, експансія деревно-чагарникової рослинності відбувається і на інших степових територіях, незалежно від охоронного режиму або його відсутності. При обстеженні шести степових балок у межах Кам'янського (раніше П'ятихатського) та Криворізького (раніше Широківського) районів Дніпропетровської області було виявлено суттєве збільшення чисельності кущів, які є представниками місцевої флори (*Crataegus fallacina* Klokov, *Rosa corymbifera* Borkh., *Prunus stepposa* Kotov) на ділянках, де здійснювався моніторинг [10].

Значних пошкоджень деревостанам у більшості областей України завдає *Viscum album* L. – автохтонний напівпаразит деревно-чагарникових рослин. У зв'язку із потеплінням клімату територія оптимальних умов для росту й розвитку цього вічнозеленого кущика поступово збільшується, а звідси

й можливість як інвазивного, так і експансивного його поширення [11].

Прояви експансії автохтонних злаків *Molinia caerulea* (L.) Moench та *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth відзначаються в зоні Natura 2000 на території Польщі [12].

Щодо хорології *P. sancta*, то цей однорічник із родини *Asteraceae* Dumort. має загальне поширення в Східній Європі та на Кавказі; в Україні – у Лівобережному та Донецькому Лісостепу, в Степу, в південній частині Криму [13]. На сьогодні спостерігається різноманіття наукових думок стосовно належності цього виду до автохтонної чи адвентивної фракції в регіональних флорах України. Аборигенним представником регіональної флори його визнає В. В. Тарасов, який досліджував поширення виду в Дніпропетровській та Запорізькій областях [14]. Більше того, *P. sancta* включено до Червоної книги Дніпропетровської області [15]. І. І. Мойсієнко наводить відомості про досить часте траплення *P. sancta* в центральній та східній частині Північного Причорномор'я по степових схилах, глинистих та лесових відслоненнях, солонцях [16], тобто в природних біотопах. Проте, для Старобільських степів вид наводиться як чужорідний [17, 18]. Д. А. Давидов вважає його видом-ефемерофітом, який періодично проникає на Полтавщину зі степової зони України; ним же наводяться вказівки на знахідки поодиноких екземплярів у Харківській області [19].

Відомості в опрацьованих нами літературних джерелах свідчать про малу чисельність популяцій *P. sancta* в антропогенних біотопах.

Мета дослідження – з'ясувати чинники екологічної експансії *P. sancta* на Криворіжжі та виявити специфіку морфометричних та біомасових параметрів, віталітетну структуру ценопопуляцій у різних типах синантропних біотопів регіону.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Оскільки випадки експансивного поширення *P. sancta* в регіонах України до цього часу не фіксувалися, цей аспект процесу синантропізації рослинності потребує детального вивчення.

Матеріали та методи досліджень. З'ясування особливостей поширення *P. sancta* в регіоні здійснено з використанням гербарних матеріалів KRW (Криворізького ботанічного саду НАН України (КБС)). Польові дослідження проводились у травні 2022 та 2023 років (погодні умови весняних періодів цих років були досить подібними за температурними режимами та кількістю опадів, що випали). Структура ценопопуляцій виду вивчалася на трьох ділянках:

1 – площина з травостоєм газонного типу, прилегла до автошляху біля дробильної фабрики № 3 (ДФ-3) Північного гірничо-збагачувального комбінату (ГЗК);

2 – схил промислового майданчика дробильної фабрики № 3 Північного ГЗК (східна експозиція);

3 – схил східної експозиції залізорудного відвалу Новокириворізького ГЗК.

Характеристики рослинних угруповань на ділянках відповідають трьом типам синантропних біотопів, ідентифікованих згідно з монографією «Біотопи степової зони України» [20].

Для дослідження морфометричних та біомасових характеристик у ценопопуляціях рослини відбирали з п'яти облікових квадратів 0,5×0,5 м. З'ясування віталітетної структури ценопопуляцій здійснювали згідно з методичними вказівками Ю. А. Злобіна [21]. Для цього в особин з одного квадрату на кожній ділянці визначались такі ознаки як довжина найвищого генеративного пагону, надземна фітомаса, кількість суцвіть на рослині. Вибірка на першій ділянці становила 177 особин, на другій – 149, на третій – 69.

За кількісним співвідношенням у ценопопуляціях особин різного рівня віталітету визначали індекс якості ценопопуляцій Q:

$$Q = 1/2 (a+b),$$

де Q – індекс якості ценопопуляції; a – частка особин найвищого віталітету (у частках одиниці); b – частка особин середнього віталітету (у частках одиниці). Статистичну обробку морфометричних та біомасових показників виконували за посібником Д. І. Барановського, О. М. Гетманця та А. М. Хохлова [22].

Виклад основного матеріалу. За гербарними зразками *P. sancta*, зібраними в кінці ХХ–на початку ХХІ століть у Дніпропетровській області (околиці м. Покровськ (Орджонікідзе), 1997 та селища Шолохове, 1999 [14]; схили Каховського водосховища між селами Новокам'янка та Вищетарасівка, вапнякові відслонення, 3.07.2001 р., Кучеревський, Красова, Провоженко, Василенко) ми встановили, що на той час найближчі до Кривого Рогу локалітети зростання цього виду знаходились за 50–100 км у південно-східному напрямку. Уперше в Кривбасі досліджений вид відмічений у 2009 році на Бурщицькому відвалі поблизу залізничного мосту через р. Інгулець. Пізніше вид був знайдений у багатьох місцях при обстеженні паркових насаджень Кривого Рогу. Зокрема, є збори (KRW) з Центрально-Міського району: сквер біля авіаколеджу, 12.05.2011 р., Шоль, Провоженко; із Металургійного району: парк Героїв, 15.07.2011 р., ті ж, парк ім. Б. Хмельницького, 07.06.2011 р., ті ж; із Інгулецького району: парк Інгулецький, 22.05.2012 р., ті ж, сквер ім. 7-ої річниці Незалежності України, 22.05.2012 р., ті ж; Тернівського району: територія КБС, 27.05.2011 р., Кучеревський. Нині вид активно поширюється в синантропних біотопах – на промислових відвалах (переважно на суглинистих субстратах), по дачних ділянках на оброблюваних чорноземах (окол. с. Червоні Поди), на техноземах уздовж залізнич-

них шляхів (біля станції Вечірній Кут), у паркових насадженнях [23].

Просування *P. sancta* з південної частини області у північному напрямку, тобто експансія хорологічна, найімовірніше, є свідченням кліматичних змін, що, як відомо, має масовий характер у південних рослин [24]. Особливістю цього процесу є те, що вид практично не вселяється в придатні для його існування природні біотопи в балкових системах басейнів Саксагані та Інгульця, а розповсюджується в біотопах, сформованих господарською діяльністю людини, розширюючи свій екологічний ареал.

У складі трав'яних угруповань у межах досліджених синантропних біотопів на момент аспекту квітання цей вид виявляє себе переважно як сезонний субдомінант або співдомінант.

На першій ділянці зі спонтанно сформованим травостоєм, який періодично викошується, ґрунтовий покрив представлений комплексом урбаноземів та ристоземів – штучно створених у процесі формування міського середовища ґрунтів [25]; (у даному випадку, це суміш чорноземів, суглинків, гранітного та кварцитового щебеню). З точки зору класифікації біотопів, ділянка відповідає біотопу I:3.131 – газони, щільно вкриті злаками. В окремих локалітетах ділянки проективно покриття (ПП) *P. sancta* становило 15–50 % при загальному ПП 80–85 % (рис. 1 а, б).

У фітоценозі, що був обраний для дослідження ценопопуляційних характеристик *P. sancta*, на частку цього виду припадає 20 % ПП; злакову основу утворює *Elytrigia repens* (25 % ПП). Суттєву участь у формуванні угруповання беруть *Poa angustifolia* L., *P. bulbosa* L., *Achillea submillefolium* Klokov et Krytzka, *Cardaria draba* (L.) Desv., *Medicago lupulina* L., *Plantago lanceolata* L. (по 7–12 % ПП).

Друга ділянка розташована на крутому суглинному схилі заввишки близько 8 м, відсіпаному близько 20 років тому, де ґрунтовий покрив наразі не сформувався. Рослинність тут відповідає біотопу I:2.112 – угруповання рудеральних малорічників на бідних ґрунтах. Екотопічні умови досить жорсткі й не відрізняються від тих, які існують на сухих схилах залізорудних відвалів.

На ділянці проводилась біологічна рекультивация за оригінальною біотехнологією [26], проте, рослинний покрив, аналогічний степовому, формується фрагментарно – у вигляді невеликих «латок» із видів роду *Stipa* L. та, подекуди, *Crambe pontica* Steven ex Rupr. Загальне ПП травостою тут не перевищує 50–65 %; на покриття *P. sancta* припадає 15–20 %. Співдомінантом у дослідженому угрупованні виступає *Senecio vernalis* Valdst. et Kit., у якого ритми розвитку значною мірою співпадають із попереднім видом. Після плодоношення рослини обох видів засихають, завершуючи життєвий цикл. Серед інших видів, які визначають фізіономічність рудерального травостою – *Anisantha tec-*



Рис. 1. *Pterotheca sancta* в складі трав'яних угруповань: а), б) в окремих локалітетах серед травостою газонного типу біля дробильної фабрики № 3 Північного ГЗК; в) на рекультивованому схилі промислового майданчика дробильної фабрики; г) на схилі відвалу Новокриворізького ГЗК

torum (L.) Nevski, *Artemisia absinthium* L., *Cardaria draba*, *Galium aparine* L., *Euphorbia agraria* Vieb. (рис. 1 в).

Третя ділянка розміщена на схилі східної експозиції одного з відвалів Новокриворізького ГЗК, відсіпка якого припинена майже 50 років тому. Відвал складений переважно пухкими четвертинними породами – суглинками та глинами. На вершинному плато відвалу сформувалися примітивні ґрунти; в результаті їх змиву частина дрібнозему затримується у верхній частині схилу, внаслідок чого субстратні умови для розвитку рослинності є сприятливішими, ніж на перших двох ділянках. Найвний тут біотоп ми ідентифікуємо як І:2.123 – ксероме-

зофітні рудеральні трав'яні угруповання термофільного типу (рис. 1 г). При загальному ПП травостою 80 % частка *P. sancta* складає тут 15–20 %. Таку ж або дещо меншу участь у складі фітоценозу мають *Achillea nobilis* L., *Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*, *Cardaria draba*.

Всі три описані рослинні угруповання, незважаючи на розбіжності біотопічних умов, у яких вони існують, мають подібний видовий склад і являють собою проміжні стадії сукцесійного процесу.

Результати оцінки такої розмірної величини, як висота рослин (табл. 1) свідчать, що середні арифметичні значення цієї характеристики для перших трьох класів розмірності в різних фітоценозах досто-

Таблиця 1

Висота рослин у ценопопуляціях *Pterotheca sancta*

Ценопопуляція	Висота рослин у межах класів розмірності, см			
	1 клас (10,0–26,0)	2 клас (26,1–41,5)	3 клас (41,6–57,0)	4 клас (57,1–72,5)
1	$19,8 \pm 0,32$ 20,4	$32,7 \pm 0,26$ 12,2	$44,1 \pm 0,38$ 5,0	–
2	$20,1 \pm 0,43$ 21,3	$34,1 \pm 0,26$ 12,2	$45,6 \pm 0,35$ 7,3	–
3	$24,6 \pm 0,79$ 6,5	$35,7 \pm 0,52$ 11,6	$49,6 \pm 0,34$ 9,0	$61,8 \pm 0,66$ 7,7

* Нумерація ценопопуляцій відповідає нумерації ділянок у тексті; у чисельнику – середнє арифметичне значення параметру з похибкою, у знаменнику – коефіцієнт варіації у відсотках

Таблиця 2

Біомасові характеристики рослин у ценопопуляціях *Pterotheca sancta*

Ценопопуляція	Біомаса рослин (абсолютно суха) відповідно до класів розмірності та загальна, г/0,25 м ²				Загалом
	1 клас	2 клас	3 клас	4 клас	Σ
1	$\frac{5,4 \pm 1,30}{75,8}$	$\frac{8,4 \pm 1,43}{54,2}$	$\frac{11,6 \pm 1,47}{40,0}$	–	$\frac{25,4 \pm 3,32}{41,3}$
2	$\frac{5,1 \pm 1,12}{69,6}$	$\frac{8,8 \pm 1,29}{46,4}$	$\frac{8,7 \pm 1,22}{44,3}$	–	$\frac{22,6 \pm 2,30}{32,2}$
3	$\frac{0,4 \pm 0,02}{11,2}$	$\frac{3,0 \pm 0,42}{31,7}$	$\frac{10,0 \pm 2,37}{53,1}$	$\frac{18,3 \pm 3,08}{37,5}$	$\frac{31,3 \pm 5,57}{39,8}$

* Зміст примітки той же, що і в табл. 1

Таблиця 3

Віталітетна структура ценопопуляцій *Pterotheca sancta*

Ценопопуляція	Частка особин за класами віталітету			Ступінь процвітання Iq	Значення індексу якості Q	Віталітетний тип популяції
	a (найвищий)	b (проміжний)	c (найнижчий)			
1	0,39	0,14	0,47	0,56	0,265	Врівноважена
2	0,32	0,18	0,50	0,50	0,250	Врівноважена
3	0,37	0,49	0,14	3,07	0,43	Процвітаюча

* Нумерація ценопопуляцій відповідає нумерації ділянок у тексті

вірно розрізняються за критерієм Ст'юдента (t) при ймовірності 0,95.

Порівняння висоти рослин у четвертому класі розмірності не проводилося через його відсутність у ценопопуляціях, досліджених на ДФ-3. Варто відзначити, що висота рослин 4-го розмірного класу, які ростуть лише на третій ділянці, суттєво перевищує максимальний показник, наведений у «Флорі УРСР» – 55 см [13].

Параметри біомаси рослин у всіх трьох ценопопуляціях за критерієм Ст'юдента (t) при ймовірності 0,95 не мають достовірної відмінності (табл. 2). Це підтверджує положення, сформульоване М. Begon, J. Harper, С. Townsend [30], що хоча чисельність та розмірний розподіл особин у популяції регулюються лише приблизно, загальна біомаса регулюється значно точніше.

Віталітетна структура перших двох ценопопуляцій майже ідентична: індекси Iq та Q відрізняються незначно (табл. 3). Згідно з обчисленим індексом Iq обидві ценопопуляції належать до депресивного типу, тоді як за індексом Q – до врівноваженого. Оскільки Ю. А. лобін [21] вказує, що індекс Iq менш точно відображує реальні відмінності між популяціями, ми вважаємо за краще віднести обидві ценопопуляції до врівноваженого типу. Третя ценопопуляція безсумнівно є процвітаючою.

Причини експансії *P. sancta* саме в рудеральні, а не в природні біотопи, очевидно, слід розглядати під кутом зору «гіпотези порожньої ніші», «спорідненої» із «гіпотезою видового багатства». Адже, в екології рослин наразі існує думка про те, що в багатих за видовим складом рослинних угрупованнях ресурси середовища використовуються досить повно та ефективно, отже, ці угруповання є більш резистентними до інвазій адвентивних видів, ніж збіднені та антропогенно трансформовані угруповання [27, 28, 29].

Головні висновки. На підставі проведених досліджень можна визнати, що просування *P. sancta* з південної частини Дніпропетровської області в північному напрямку, тобто експансія хорологічна, найімовірніше, є свідченням кліматичних змін, оскільки цей процес у багатьох видів рослин має масовий характер. Експансія екологічна, тобто поширення виду саме в синантропні біотопи у межах ареалу, очевидно, пояснюється тим, що антропогенно трансформовані угруповання є менш резистентними до вселення нових видів, ніж багаті за видовим складом природні. Дві з досліджених нами ценопопуляцій *P. sancta* належать до врівноваженого типу; третя – є процвітаючою.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані результати можуть бути використані для подальшого моніторингу стану екосистем у техногенно дестабілізованому регіоні.

Література

1. Глухов О.З., Хархота Г.І., Прохорова С.І., Агурова І.В. Проблеми та перспективи дослідження синантропних рослин у техногенних екосистемах. *Синантропізація рослинного покриву України: Тези наукових доповідей*. Київ – Переяслав-Хмельницький, 2012. С. 20–21.
2. Протопопова В.В., Мосякін С.Л., Шевера М.В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. Київ: Інститут ботаніки НАН України, 2002. 32 с.
3. Jackowiak V. Modele ekspansji roślin synantropijnych i transgenicznych. *Phytocoenosis*. 1999. Vol. 11 (N.S.) *Seminarium geobotanicum* 6. 24 s.
4. Протопопова В.В., Шевера М.В. Фітоінвазії. II. Аналіз основних класифікацій, схем і моделей. *Промышленная ботаника*. 2012, 12. С. 88–95.
5. Чужорідні види флори України: роки і автори. Бібліографічний покажчик. Вип. 10. Упорядники: Р.І. Бурда, В.В. Протопопова, М.В. Шевера, С.М. Конякін, О.О. Кучер. Київ: [б.в.], 2023. 253 с.
6. Дідух Я.П. Синергетичні підходи до оцінки структури, розвитку і стійкості біотопів та проблеми прогнозування їх змін. *Вісник НАН України*, 2014, № 12. С. 29–38.
7. Боровик Л.П. Природні та антропогенні фактори демутації перелогів на території Стрільцівського степу (відділення Луганського природного заповідника). *Чорноморський ботанічний журнал*. 2008. Т.4, № 1. С. 98–106.
8. Ткаченко В.С., Бойченко С.Г. Структурні зміни степових фітосистем України в другій половині XX та на початку XXI століть як відображення глобальних змін довкілля. *Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2015. Т. 17. С. 4–17.
9. Конайкова В.О. Структура та динаміка рослинності природного заповідника «Сланецький степ»: дис. на здобуття наук. ступеня доктора філософії 091 Біологія, 09: спец. 03.00.05 «Ботаніка». Київ, 2021. 191 с.
10. Коршиков І.І., Петрушкевич Ю.М., Шевчук Н.Ю. Експансія деревно- чагарникових видів рослин у малопорушені степові фітоценози: *Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках, присвяч. 225-річчю заснування Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України: Матеріали міжнародної наукової конференції*, 2021. С. 160–165.
11. Івченко А.І. Особливості інвазивного та експансивного поширення омели білої. *Колесніковські читання: Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяч. пам'яті О.І. Колеснікова (м. Харків, 25 листопада 2020 р.)*. Харків: «ЦП КОМПРИНТ», 2020. С. 121–123.
12. Marcinkowska-Ochtyra A., Jarocińska A., Bzdęga K., Tokarska-Guzik B. Classification of Expansive Grassland Species in Different Growth Stages Based on Hyperspectral and LiDAR Data. *Remote Sensing*. 2019, 10. Режим доступу до ресурсу: <http://www.mdpi.com/journal/remotesensing>
13. Флора УРСР. Т. XII. Ред. О.Д. Вісюліна. Київ: Наукова думка, 1965. С. 267.
14. Тарасов В.В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Видання друге, доповнене та виправлене. Дніпропетровськ: «Ліра», 2012. 296 с.
15. Червона книга Дніпропетровської області (рослинний світ) / За ред. А.П. Травлеєва. Дніпропетровськ : ВВК Баланс-Клуб, 2010. 500 с.
16. Мойсієнко І.І. Флора Північного Причорномор'я (структурний аналіз, синантропізація, охорона). Додатки : дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка». Київ, Київський національний університет ім. Т. Шевченка, 2011. 362 с. (рукопис).
17. Кучер О.О. Адвентивна фракція флори Старобільського злаково-лучного степу та її інвазійний потенціал: автореф. дис. на здобуття канд. біол. наук. 03.00.05 – ботаніка. Київ, 2017. 22 с.
18. Боровик Л.П. Роль чужорідних видів в сукцесіях на перелогах у Старобільських степах. *Geo&Bio*, 2019. Т. 17. С. 26–38.
19. Давидов Д.А. Знахідки деяких чужорідних судинних рослин у Полтавській області. *Природничий альманах. Серія: біологічні науки*, № 32. С. 5–19.
20. Біотопи степової зони України / Ред. акад. НАН України Я.П. Дідух. Київ – Чернівці : ДрукАРТ, 2020. 392с.
21. Злобін Ю.А. Алгоритм оцінки віталітету особин рослин і віталітетної структури фітопопуляцій. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2018. Т. 14, № 3. С. 213–226.
22. Барановський Д.І., Гетманець О.М., Хохлов А.М. Біометрія в програмному середовищі MS Excel: навчальний посібник. Харків: СПД Бровін О.В., 2017. 90 с.
23. Красова О.О., Шоль Г.Н., Павленко А.О. *Anisantha sterilis* (L.) Nevski та *Pterotheca sancta* (L.) K. Koch у синантропній флорі Кривбасу. *Синантропізація рослинного покриву України: збірка наукових публікацій*. Київ, 2019. С. 90–93.
24. Дідух Я.П. Наукові засади фітобіотичної стратегії збереження навколишнього середовища в сучасних умовах. *Вісник НАН України*, 2021, № 12. С. 90–98.
25. Долина О.О., Сметана О.М. Територіальна структура та класифікація ґрунтів Криворізького залізородного басейну. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*, 2014. 22(2). С. 161–168.
26. Мазур А.Ю., Кучеревський В. В., Шоль Г. Н., Баранець М.О., Сіренко Т.В., Красноштан О.В. Біотехнологія рекультиватії залізородних відвалів шляхом створення стійких трав'янистих рослинних угруповань. *Наука та інновації*. 2015. Т. 11, № 4. С. 41–54.
27. Elton C.S. The ecology of invasions by animals and plants. London: Methuen, 1958. 181 p.
28. Малиновський А.К. Основні напрями та результати досліджень фітоінвазій. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 34. Львів, 2018. С. 55–68.
29. Мосякін А.С. Огляд основних гіпотез інвазійності рослин. *Український ботанічний журнал*. 2009. Т. 66, № 4. С. 466–476.
30. Begon M., Harper J.L., Townsend C.R. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell Science Ltd., Oxford, 1996. 660 p.