

УДК 581:632

Пашкевич Н.А. ORCID 0000-0001-9345-6389

Березніченко Ю.Г. ORCID 0000-0002-8546-1986

Подобайло А.В. ORCID 0000-0003-2958-8445

ОСОБЛИВОСТІ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ *ASCLEPIAS SYRIACA* L. (ВАТОЧНИК СІРІЙСЬКИЙ) НА ПЕРЕЛОГАХ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ

© Пашкевич Н.А.^{1,2}, Березніченко Ю.Г.², Подобайло А.В.^{3,4}

¹ Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

² ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України», м. Київ

³ Київський національний університет імені Тараса Шевченка

⁴ Національний природний парк «Пирятинський», м. Пирятин

pashkevych.nataly@gmail.com

<https://doi.org/10.34142/2708-5848.2023.25.1.05>

Виявлення осередків натуралізації інвазійних видів, вивчення їх біологічних особливостей в нових умовах існування дозволяє оцінити адаптивні можливості і встановити перспективи поширення для розробки рекомендації успішного контролю виду у різних еколого-ценотичних умовах та регулювання експансії. У статті проаналізовано структурно-функціональні особливості адаптації в умовах вторинного ареалу *Asclepias syriaca* L. (ваточник сирійський), виду з високим інвазійним потенціалом, що становить значну небезпеку біорізноманіттю, на перелогах різного віку. Популяційний аналіз виду дозволив з'ясувати особливості в різних умовах існування, встановити онтогенетичну структуру ценопопуляцій, адаптивні можливості і перспективи поширення виду в умовах Лівобережжя України. Обліки виконані на перелогах першого, другого, четвертого років, що сформували дериватні угруповання класів *Stellarietea mediae* Tüxen et al. ex von Rochow 1951, *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 та *Epilobietea angustifolii* R. Tüxen et Passarge in Tüxen 1950 em. Passarge 1956. Проведено морфометричний та онтогенетичний аналіз ценопопуляцій в Київській, Полтавській та Чернігівській областях на перелогах та здійснено порівняльний аналіз з ценопопуляціями з Криворіжжя. Морфометричний аналіз проводився за сімома ознаками листків, суцвіть, плодів. Популяційні дослідження дозволили з'ясувати, що в ценопопуляціях *A. syriaca* на перелогах найбільш варіабельною морфологічною ознакою виявилася висота рамети – 86-155 см. На раметі формується від 1 до 8 плодів, а кількість насінин в плодах від 185 до 287. Проведений онтогенетичний аналіз досліджених ценопопуляцій є нормальними неповночленними та характеризуються одновершинними віковими спектрами. У спектрах ценопопуляцій переважають генеративні особини. Встановлено, що висота рамети та число насінин в плодах можна рекомендувати використовувати для подальшого аналізу інвазійного потенціалу виду. Встановлено, що на перелогах з багаторічною рудеральною рослинністю зменшення щільності рамет не відбувається, тобто щільність рослинного покриву не впливає на цей показник, проте достовірно впливає на насінневу продуктивність.

Ключові слова: *Asclepias syriaca* L., ваточник сирійський, перелоги, інвазійний вид, морфологічні ознаки, продуктивність, онтогенетичний спектр, Лівобережна Україна.

Asclepias syriaca L. (ваточник сирійський), родина барвінкових (Аросупасеае) – вид з високим інвазійним потенціалом, що становить значну небезпеку біорізноманіттю. Виявлення осередків натуралізації виду у різних біотопах, дослідження їх біологічних особливостей в нових умовах існування, онтогенетичної структури популяцій дозволить дати оцінку адаптивним можливостям і встановити перспективи

поширення, що дозволить розробити рекомендації успішного контролю за поширенням виду у різних еколого-ценотичних умовах на території України для регулювання експансії. Стійкість інвазійних видів, як зазначає ряд дослідників, залежить від тривалості випробування в культурі та здатності існувати поза культурою, а також можливістю цих рослин розповсюджуватись та утворювати нові локалітети в

умовах, які різняться між собою за еколого-типологічними та фітоценотичними параметрами. Серед інвазійних інтродукованих рослин, які виявляють найвищу активність є *Asclepias syriaca*, вид, який віднесено до категорії видів-трансформерів [3, 8, 12, 13].

A. syriaca – кенофіт північно-американського походження з широкою екологічною амплітудою [5, 11]. В Україні ваточник був інтродукований в середині XIX ст., а як технічну каучуконосну рослину у 1855 році почав культивувати Ф. Базінер. Серйозних збитків ваточник завдає, формуючи ценопопуляції в агрофітоценозах, знижуючи показники врожайності озимих культур [4, 7, 9]. Останнім часом вид зареєстровано як інвазійний у 17 країнах Європейського союзу [15].

Сьогодні його культивують у різних ботанічних садах, дослідних станціях, на деяких колекційних ділянках. Натуралізовані популяції трапляються спорадично по всій країні, переважно в антропогенних ценозах (поля, перелоги, узбіччя, подвір'я) та все частіше в природних (узлісся, луки, степи).

За літературними даними ваточник сірійський – трав'янистий багаторічник зі стрижневою, глибокою (проникає на глибину 4-5 м) добре розгалуженою кореневою системою, з потовщеними горизонтальними кореневищами [6]. Від вертикальної частини кореня відходить два-три яруси горизонтальних (на глибині 10-15 см) коренів, від яких упродовж вегетації відростають нові пагони, особливо активно цей процес відбувається при пошкодженні кореневої системи. Стебла трав'янисті до 1,5 м завдовжки,

листя довгасто-еліптичні, коротко черешкові. Зонтики багатоквіткові, розміщені на квітконосах 4-8 см завдовжки. Квітує в червні–липні, плодоносить у вересні–жовтні. Цвітіння ваточника сірійського триває 30–35 днів. Після цвітіння формується плід – багатонасінна листянка, в якому визріває 60-250 насінин. На одній рослині, може бути до 20-ти таких коробочок. Плодоношення, зазвичай, відбувається у вересні, а досягання насіння може відбуватись навіть при настанні перших приморозків, не втрачаючи при цьому схожість. В угрупованнях, сформувавши ценопопуляцію, вид може існувати понад 15 років, при цьому пригніблює відновлення рослинного покриву трав'яних ценозів [8]. Крім того ваточник має добру зимо- та посухостійкість, досить легко витримує незначне затінення, толерантний до рН ґрунту (може рости, як на кислих 4.5–5, так і на сильно лужних ґрунтах), насіння понад три роки може зберігати схожість в межах 80% та проростати з глибини до 6 см.

На території України досліджені різними авторами ценопопуляції *A. syriaca*, мають дифузно-локальний характер [4, 8, 10]. Біологічні особливості рослини сприяють здатності витіснення та пригнічення супутніх видів, що сприяє швидкому та ефективному захопленні нових територій. [1, 14].

Метою дослідження є вивчення популяційних особливостей інвазійного виду *Asclepias syriaca* L. та його продуктивності на перелогах в умовах Лівобережної України.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для з'ясування структурно-функціональних особливостей адаптації в умовах вторинного ареалу було досліджено ценопопуляції ваточника сірійського на території Лівобережної України (табл. 1), проведено морфометричний аналіз ценопопуляцій, для

інтерпретації даних використано ряд літературних джерел [2, 8, 15].

Збір матеріалу та його камеральна обробка проводилися за загальноприйнятими методиками [2, 17] на генеративній стадії рослин. Морфометричний аналіз проводився за 7 ознаками листя, суцвіть, плодів (табл. 2).

Досліджені ценопопуляції виду відрізняються за ценотичною приуроченістю та характеристиками екоотопу.

Для порівняння і встановлення географічних та ценотичних особливостей виду було проведено обліки попарно

ценопопуляції в подібних екологічних умовах Київської, Чернігівської та Полтавської областей. Статистична обробка матеріалу проводилася за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel та Past 4.06.

Таблиця 1

Характеристика досліджених ценопопуляцій *Asclepias syriaca* L.

№ ценопопуляції	Місце збору	Опис ділянки	Вибірка (особини)	Число рамет на м ²
I	50°23'50.0"N 32°19'49.3"E, Полтавська обл., Пирятинський район, околиці с. Грабарівка	посадка дуба на перелозі 1-го року, дериватне угруповання класу <i>Stellarietea mediae</i> Tüxen et al. Ex von Rochow 1951	20	13
II	50°34'09.2»N 30°49'53.5»E, Київська обл., Броварський район, околиці с. Калинівка	Ділянка над трасою, схил 20°, переліг 5-7-го року, дериватне угруповання класу <i>Epilobietea angustifolii</i> R. Tüxen et Passarge in Tüxen 1950 em. Passarge 1956	20	16
III	50°23'49.5"N 32°19'50.3"E, Полтавська обл., Пирятинський район, околиці с. Грабарівка	посадка дуба на перелозі 2-го року, дериватне угруповання класу <i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951	20	21
IV	50°54'41.1"N 31°04'59.6"E, Чернігівська обл. м. Козелець	ділянка над трасою, переліг 4-го року, поодиноки дерева та кущі над трасою, дериватне угруповання класу <i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951	20	19
V	50°54'44.8"N 31°05'01.7"E, Чернігівська обл. м. Козелець	ділянка серед переліг 2-го року, дериватне угруповання класу <i>Stellarietea mediae</i> Tüxen et al. ex von Rochow 1951	20	17
VI	50°34'02.5"N 30°50'03.8"E, Київська обл., Броварський район, околиці с. Калинівка	ділянка над трасою, переліг 5-7-го року, дериватне угруповання класу <i>Epilobietea angustifolii</i> R. Tüxen et Passarge in Tüxen 1950 em. Passarge 1956	20	24

РЕЗУЛЬТАТИ

Кожна досліджена ценопопуляція має свої специфічні значення морфометричних параметрів, що свідчать про індивідуальність всіх ознак досліджених ценопопуляцій, які змінюються в досить

широких межах (табл. 2). Хоча усі досліджені ценопопуляції сформувалися в різних зонах, проте у ценозі одного типу – перелогах різного віку.

Таблиця 2

Морфометричні ознаки *Asclepias syriaca* L.

№	Назва	Ознака	Середнє значення	Найменше значення	Найбільше значення	Стандартне відхилення
A	Висота рамети (см)	<i>h</i>	121.0	86	155	14.7
B	Кількість листків	<i>Nl</i>	22.7	6	32	5.3
C	Кількість суцвіть	<i>Ninfl</i>	3.3	2	7	1.6
D	Кількість плодів	<i>Nfr</i>	2.7	1	8	1.5
E	Довжина плоду (см)	<i>Lfr</i>	11.8	8	13	1.1
F	Ширина плоду (см)	<i>Wfr</i>	2.5	2.1	3.6	0.3
G	Кількість насінин	<i>Ns</i>	207.9	168	287	15.8

Аналіз ценопопуляцій виявив, що за морфометричними показниками найбільш подібними між собою виявилися ценопопуляції III і IV (рис. 1), що сформувалися в межах дериватного угруповання класу *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951, характеризуються високою щільністю (21 та 19 особин на м² відповідно) та мають подібний онтогенетичний спектр (рис. 3). Інша пара близьких ценопопуляцій з Київської області (II-VI), сформувалася в умовах нітрофільних трав'яних угруповань має найбільш насінний потенціал (рис. 4). Як показав статистичний аналіз (рис. 1–

2) основними диференціюючими ознаками є висота рамети (A) та кількість насіння (G).

Проведений онтогенетичний аналіз (рис. 3) дозволив з'ясувати, що досліджені ценопопуляції є нормальними неповночисельними та характеризуються одновіршинними віковими спектрами. В I ценопопуляції, з найнижчою щільністю, максимум припадає на віргінільні (v) рамети, а в VI ценопопуляції з найвищою щільністю генеративні рамети відсутні. У спектрах інших ценопопуляцій переважають генеративні (g) особини.

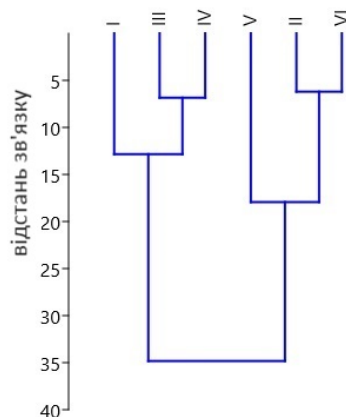
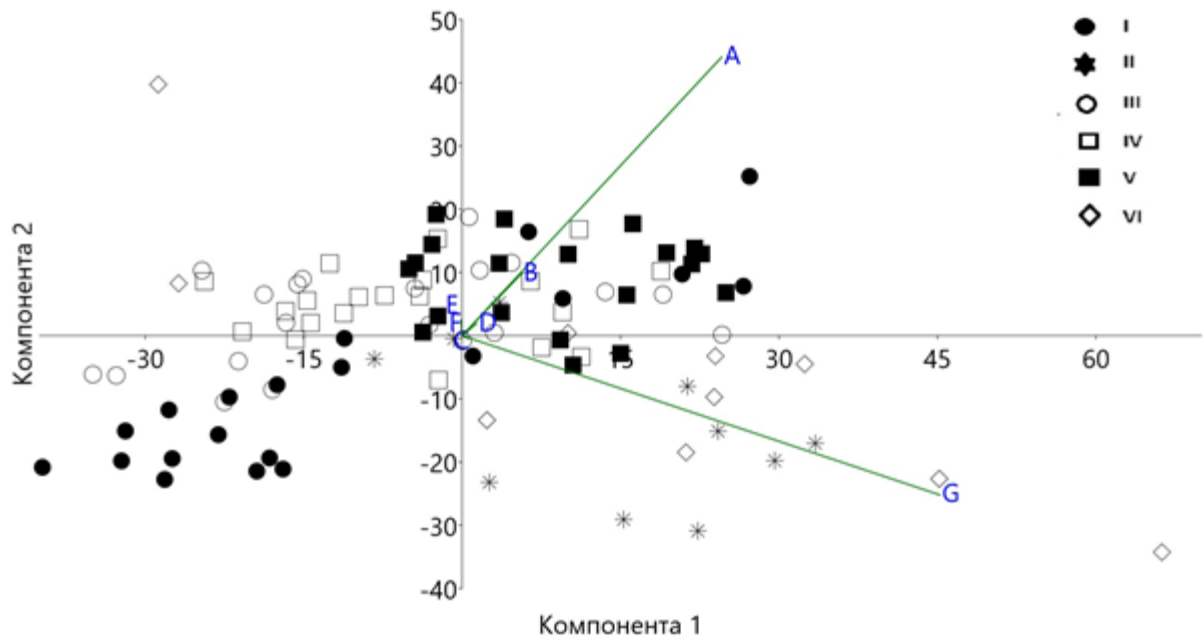
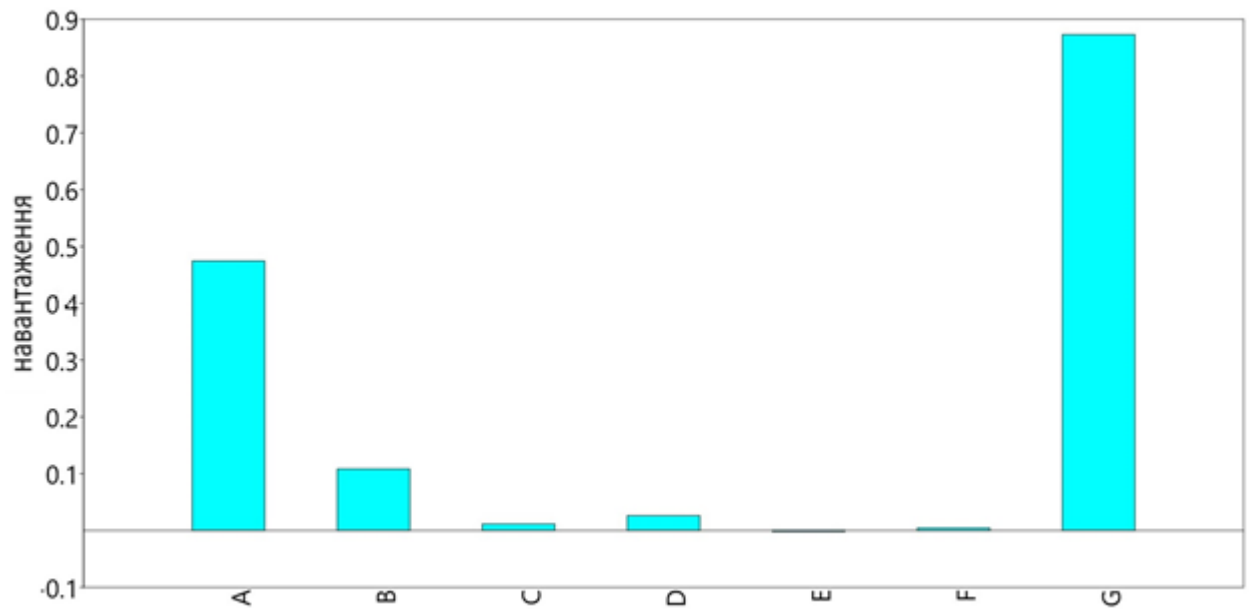


Рис. 1. Результати ієрархічної кластеризації методом Варда ценопопуляцій *Asclepias syriaca* L. за морфометричними ознаками, де I – IV позначені ценопопуляції.



А



Б

Рис. 2. А – PCA-аналіз диференціації ценопопуляції за морфометричними ознаками (де I-VI – ценопопуляції). Б – Розподіл ценопопуляцій *Asclepias syriaca* L. за морфометричними ознаками (метод головних компонент), де А-Г – морфометричні ознаки.

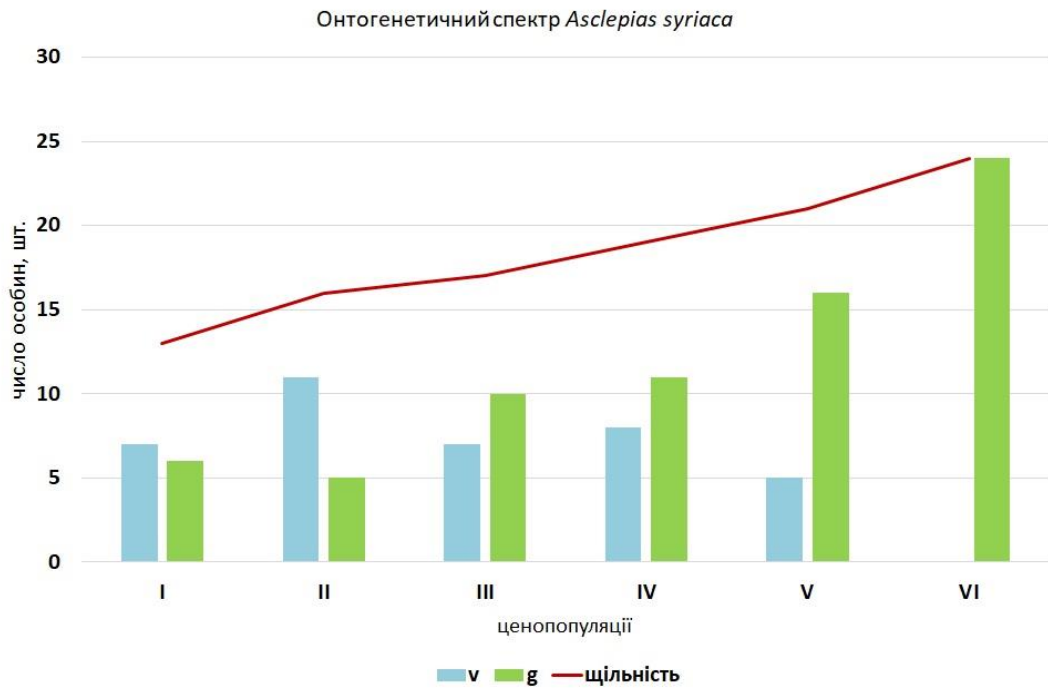


Рис. 3. Онтогенетичний спектр ценопопуляцій (I–VI) *Asclepias syriaca* L. та їх щільність

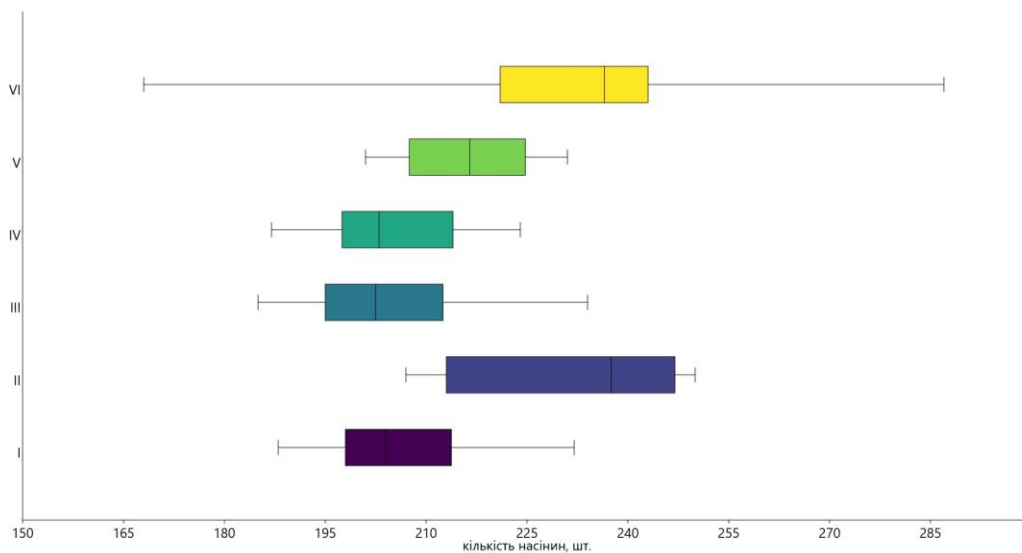


Рис. 4. Діаграма розмаху продуктивності ценопопуляцій (I–IV) *Asclepias syriaca* L. Межі прямокутної діаграми вказують на мінімум, перший квантиль, медіану, третій квантиль і максимум.

ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз досліджених морфометричних ознак показав, що варіабельними є висота рамети та кількість насінин плоду, а стабільними - кількість листків, суцвіть, плодів, а також довжина та ширина плоду. Таким чином, на адаптивний потенціал ваточника найбільше впливають розміри рослини та насіннєвий потенціал.

Популяційні дослідження дозволили з'ясувати співвідношення рослин різних вікових спектрів в популяції (рис. 3), що визначає її здатність до збільшення чисельності. Отримані результати онтогенетичного аналізу підтверджують висновки популяційного аналізу ваточника на перелогах в Дніпроперовській області

[8], що ценопопуляції *A. syriaca* є нормальними неповночленними, а особини ювенільного, іматурного, синільного та субсинільного станів не виявлені. У роботі Л.П. Лисогор зазначаються вищі мінімальні та максимальні значення щільності пагонів *A. syriaca* у досліджених ценопопуляціях – від 6 до 37 ос/м². На досліджуваних ділянках Дніпропетровщини з слідами палу – досить низькі показники щільності рамет, що пояснюється повним знищенням трав'яного покриву, а середня кількість насіння при цьому значно більша: 222±23.7 шт. Дослідження ваточника в агроценозах м. Дніпро [7], на полях злакових культур, в умовах низької конкуренції виявило набагато нижчі показники щільності (в середньому від 3.5 до 7.9 рамет на м²). Це свідчить про те, що за екстремальних умов вид намагається відновлювати популяцію не лише за рахунок потужного вегетативного відновлення (кількість вегетативних пагонів становить 70.8 %), а й високої

насіннєвої продуктивності, що не спостерігалось в досліджених нами ценопопуляціях, де переважають рамети з плодами. Наші дослідження показали, що найвища щільність характерна для ценопопуляції VI, що сформувалася на схилі, біля узбіччя. Такі умови є найменш оптимальними серед інших досліджених ценопопуляцій. Важливою ознакою адаптивності виду є кількість насінин в плодах, що варіює межах 208±15,8, хоча для ценопопуляцій з Київської області найвища насіннєва продуктивність становить 230-232 (Рис. 4). При чому ценопопуляція VI характеризується найбільшим діапазоном значень та найвищим відхиленням. Таким чином, екстремальні умови місцезростання (випал, складний мікрорельєф) можуть сприяти відновленню ценопопуляції за рахунок потужного вегетативного відновлення та високої насіннєвої продуктивності, що підтверджується вже існуючими дослідженнями [16].

ВИСНОВКИ

Встановлено, що дифереціюючими ознаками ценопопуляцій ваточника сирійського є висота рамети та число насінин всередині плода, що демонструють адаптацію виду до мінливих умов зростання. Ці морфометричні ознаки рекомендується використовувати для подальшого аналізу репродуктивного потенціалу виду у вторинному ареалі. Співвідношення рослин різних вікових спектрів в популяції демонструє її здатність до збільшення чисельності, з переважанням генеративних особин.

З'ясовано, що на перелогах з багаторічною рудеральною рослинністю не відмічено зменшення щільності рамет, таким чином, щільність рослинного покриву не впливає на цей показник, проте впливає на насіннєву продуктивність виду, так як у ценозах з багаторічною рослинністю показники продуктивності не знижуються.

Популяційний аналіз *A. syriaca* показав, що вид характеризується високою продуктивністю та значним потенціалом розселення у рудеральних ценозах перелогів Лівобережної України.

REFERENCES

1. Bakacsy, L., Bagi, I. (2020) Survival and regeneration ability of clonal common milkweed (*Asclepias syriaca* L.) after a single herbicide treatment in natural open sand grasslands. Scientific Reports. 10. 10.1038/s41598-020-71202-8.
2. Burda R.I., Ihnatiuk O.A. (2011) Methodology for researching the adaptive strategy of alien plant species in an urban environment. K.: NTsEBM NAN Ukraine; Vipol.
3. Burda R.I., Pashkevych N.A., Boiko G.V., Fitsailo T.V. (2015) Alien species of the protect floras of Forest-Steppe of Ukraine. Kyiv: Naukova dumka.
4. Dvirna T.S. (2017) *Asclepias syriaca* L. on the territory of the Romensko-Poltavsky

- geobotanical district (Ukraine). Russian Journal of Biological Invasions 4: 36–46.
5. Flora Europea. 1980 Ed. T.G. Tutin et al. Cambridge: Cambridge university press, Vol. V.
6. Flora of the Ukrainian SSR. (1966) Ed. E.M. Lavrenko Kyiv: Publication of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR VIII : 86–87.
7. Lykholat, Y. V., Khromykh, N. A., Ivan'ko, I. A., Matyukha, V. L., Kravets, S. S., Didur, O. O., Alexeyeva, A. A., Shupranova, L. V. (2017) Assessment and prediction of the invasiveness of some alien plants in conditions of climate change in the steppe Dnieper region. Biosystems Diversity 25(1): 52–59. doi: 10.15421/011708
8. Lysohor L.P. (2019) The structure and dynamics of the population of *Asclepias syriaca* L. in the communities of fallows of Kryvyi Rih. Synanthropization of vegetation cover of Ukraine: a collection of scientific articles. Kyiv: Nash format, p. 94–99.
9. Papka O.S. (2015) Peculiarities of the spread of Syrian cotton wool within the borders of the Poltava region. Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University 4: 69–72.
10. Pauková Z., Knápek M., Hauptvogel M. (2014) Mapping of alien species of *Asclepias syriaca* and *Fallopia japonica* populations in the agricultural landscape. Journal of Central European Agriculture 15(2): 12–22. DOI: 10.5513/JCEA01/15.2.1444
11. Protopopova V.V., Shevera M.V. (2014) Ergasiophytes of the Ukrainian flora. Biodiversity Research Conservative 35: 31–46.
12. Protopopova V.V., Shevera M.V., Mosyakin S.L., Solomakha V.A., Solomakha T.D., Vasilyeva T.V., Petryk S.P. (2009) The transformer species in the flora of the Northern Black sea region. Ukr. Botan. Journ. 66(6): 770–782.
13. Protopopova V.V., Shevera M.V., Fedoronchuk M.M., Shevchyk V.L. (2014) Transformer species in the flora of the Middle Dnipro Region. Ukr. Botan. Journ. 71(5): 563–572.
14. Ricono A., Gustafson N.W., Eichenberger E., Stahl K., Call H., Couture J.J., Puzey J.R., Dalgleish H. (2020) Fine-scale spatial structuring of genotypes and phenotypes in natural populations of *Asclepias syriaca*. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 45. 125546. 10.1016/j.ppees.2020.125546.
15. Tokarska-Guzik B., Pisarczyk E. Risk Assessment of *Asclepias syriaca*. (2015) <https://circabc.europa.eu/sd/a/8dbd637b-6d8b-4608-b2b1-b51dd21cacde/Asclepias%20syriaca%20RA.pdf>
16. Zalai M., Poczok L., Dorner Z. et al. (2016) Developing control strategies against common milkweed (*Asclepias syriaca* L.) on ruderal habitats. Herbologia 16(2): 68–84. DOI: 10.5644/Herb.16.2.07.
17. Zlobyn Yu.A. (2009) Population ecology of plants: contemporary state, growth points. Sumy: Univ. kn.

UDC 581:632

**FEATURES OF CENOPOPULATIONS OF ASCLEPIAS SYRIACA L. (SYRIAN COTTONWOOD) ON
FALLOWS OF LEFT BANK UKRAINE**

Pashkevich N.A. Bereznichenko Yu.G., Podobajlo A.V.

Identifying centers of naturalization of invasive species, studying their biological features in new habitats allows to assess adaptive capabilities and establish prospects of distribution for the development of recommendations for successful control of the species in various ecological and coenotic conditions and regulation of expansion. The article analyzes the structural and functional features of adaptation in the conditions of the secondary range of *Asclepias syriaca* L. (Syrian cottonwood), a species with a high invasive potential, which poses a significant threat to biodiversity, on fallows of various ages. The population analysis of the species made it possible to find out their biological differences in different conditions of local growth, to learn the ontogenetic structure of coenopopulations, which allows to assess the adaptive possibilities and to find out the prospects for the spread of the species in the conditions of the Left Bank of Ukraine. The records were made on the fallows of the first, second, and fourth years, which formed derivative communities of the classes *Stellarietea mediae* Tüxen et al. ex von Rochow 1951, *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 and *Epilobietea angustifolii* R. Tüxen et Passarge in Tüxen 1950 em. Passarge 1956. A morphometric and ontogenetic analysis of coenopopulations in the Kyiv, Poltava and Chernihiv regions on fallows and a comparative analysis with populations from Kryvorizhia were carried out. Morphometric analysis was carried out according to seven characteristics of leaves, inflorescences, and fruits. Population studies revealed that in the coenopopulations of *A. syriaca* on fallows, the most variable morphological feature was the height of the ramet - 86-155 cm. On the ramets formed from 1 to 8 fruits, and the number of seeds in the fruit are from 185 to 287. The ontogenetic spectrum of the studied coenopopulations is assessed as normal, incomplete and characterized by single-peak age spectra. Generative individuals predominate in the spectra of coenopopulations. It was established that the height of the ramet and the number of seeds in the fruits can be recommended for further analysis of the invasive potential of the species. It was found that on fallows with perennial ruderal vegetation, the density of ramets does not decrease, i.e., the density of vegetation does not affect this indicator, but it reliably affects seed productivity. Since there was no decrease in the density of ramets on fallows with perennial ruderal vegetation, it can be assumed that the density of vegetation cover does not affect this indicator, but it does affect seed productivity.

Key words: *Asclepias syriaca* L., fallows, invasive species, morphological features, productivity, ontogenetic spectrum, Left Bank Ukraine.