

- Litvinova T.V., Karnatovskaya M.Yu. (2010). *Decorativnіe svoystva Zizyphus* [Decorative properties Zizyphus]. Proceedings of the Promislova botanika: stan ta perspektivi rozvitku [Industrial botany: Status and Prospects development] VI mizhnarodna naukova konferentciya. Donetsk, p. 280 (in Russian).
- Antupheev V.V., Kazimirova R.N. (2007). *Pochveno-klimaticheskie usloviaya — vazhneychsiy faktor introdukcii mnogoletnich dekorativnich rasteniy* [The soil and climatic conditions — an important factor in the introduction of perennial ornamental plants]. *Dosayagnenniya ta problemi introdukcii roslin v Stepovoy soni Ukraini* [Achievements and challenges plant introduction in the steppe zone of Ukraine]. Herson, pp. 13–15 (in Russian).
- Balakrishnan A., Balasubramaniam P.D., Natesan S.K. (2012). «Antipyretic Activity of *Zizyphus jujuba* lam. Leaves». Journal of Advanced Scientific Research. Vol. 3, No. 3, pp. 40–42 (in English).
- Kaleem W.A., Muhammad N., Khan H., Rauf A. (2014). «Pharmacological and Phytochemical Studies of Genus *Zizyphus*». Middle-East Journal of Scientific Research. Vol. 21, No. 8, pp. 1243–1263 (in English).
- Mahajan R.T., Chopda M.Z. (2009). «Phytopharmacology of *Zizyphus jujuba* lamm». A plant review. *Pcog Rev.* Vol. 3, No. 6, pp. 320–329 (in English).
- Sinko L.T. (1976). *Metodicheskie ukazaniaya po sortoizucheniyu Zizyphus* [Guidelines for primary Cultivar]. Yalta: gosudarstvennyy Nikitskiy botanicheskiy sad Publ., 42 p. (in Russian).
- Levon V.Ph., Karnatovskaya M.Yu. (2013). *Soderzhanie phenolnich soedineniy i flavyonoidov v listayach i pobegach Zizyphus jujuba Mill.* [The content of flavonoids and phenolic compounds in the leaves and shoots of *Zizyphus jujuba* Mill.]. *Byulleten Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Bulletin of the State Nikitsky botanical garden]. Iss. 109, pp. 65–69 (in Russian).
- Karnatovskaya M.Yu., Paliy A.E., Grebennikova O.A. (2013). *Zizyphus jujuba* Mill. — *perspektivniy istochnik biologicheskii aktivnich vechzestv* [Zizyphus jujuba Mill. — promising source of biologically active substances]. *Proceedings of the Biologicheskii aktivnich vechzestva rastmniy — izuchenie i ispolsovanie* [Biologically active substances of plants — study and use]. *Mechzhdunarodnaya nauchnaya konferenciya.* Minsk, pp. 108–109 (in Russian).

УДК 551.524.04

## ВПЛИВ ЗАСОБІВ БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ВОЛОШКИ ЛУЧНОЇ (*CENTAUREA JACEA* L.) В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Н.В. Кокар

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

*Наведено дані щодо вивчення насіннєвої продуктивності *Centaurea jacea* L. (Asteraceae) в Українських Карпатах. Встановлено значний вплив на продуктивність культури, що чинять комахи-агенти біологічного контролю. Встановлено, що ценопопуляція *C. jacea* характеризується регулярним формуванням насіння та відрізняється різним рівнем насіннєвої продуктивності, що свідчить про відповідний рівень адаптації до природно-кліматичних умов оселищ. Дослідження показників насіннєвої продуктивності *C. jacea* свідчить про екологічну пластичність виду. Однак його генеративне відтворення є пригніченим і відіграє лише другорядну роль у самопідтриманні ценопопуляцій *C. jacea*.*

**Ключові слова:** насіннєва продуктивність, агенти біологічного контролю, комахи-консорти, ценопопуляція, *Centaurea jacea* L.

Для успішної реалізації завдань збереження біорізноманіття необхідним є знання про особливості репродуктивної біології виду та видоспецифічність її генеративних

ознак, що разом із багатьма екологічними чинниками забезпечують продукцію насіння [1]. У сфері генеративного розмноження існують механізми, які охоплюють сукупність різних морфологічних та екологічних

© Н.В. Кокар, 2016

адаптацій і обумовлюють репродуктивну функцію виду [2].

Одним із найважливіших показників, що характеризує рівень адаптації виду до конкретних екологічних умов, є насіннева продуктивність (НП), яка характеризує роль виду у фітоценозі [3, 4]. Величина НП є вираженням адаптації рослин до умов навколишнього природного середовища.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом наших досліджень є ценопопуляції волошки лучної (*Centaurea jacea* L.) – *Asteraceae* в умовах різного стану й режиму використання біогеоценозів в Українських Карпатах.

Характеристики оселищ дослідних ценопопуляцій *C. jacea* такі:

Ценопопуляція I (ЦП I) розташовується на мезофільній луці південно-західного схилу на березі озера у складі угруповання асоціації *Festucetum (pratensis) – stenactiosum (annua)*, поблизу дендропарку «Дружба» Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника в м. Івано-Франківську. Середні значення температур: у січні –  $(-5,1)^{\circ}\text{C}$ , квітні –  $+12$ , липні –  $+18,5$ , жовтні –  $+2^{\circ}\text{C}$ . Опадів випадає 603 мм на рік. Ґрунти – дерново-підзолисті поверхнево-глейові суглинкові.

Ценопопуляція II (ЦП II) зростає на відкритій території суходільної гірської луки у складі угруповання асоціації *Agrostidetum (tenuis) festucosum (pratensis)* на горі Маливо, поблизу с. Дора Надвірнянського р-ну Івано-Франківської обл. Середня температура січня становить  $(-4,3) \dots (-7,6)^{\circ}\text{C}$ , липня –  $+12,4 \dots +17,0^{\circ}\text{C}$ . Кількість опадів збільшується з півночі на південь і з висою та становить 756–1400 мм на рік.

Ценопопуляція III (ЦП III) розміщується на суходільній гірській луці у складі угруповання асоціації *Dactyletum (glomerata) – luzulosum (campestris)* на Яблуницькому перевалі південно-західної околиці с. Яблуниці Надвірнянського р-ну Івано-Франківської обл. Кількість опадів становить 1105–1500 мм на рік. Найбільше їх випадає у червні – 145 мм та липні – 142 мм. Середні температури січня варію-

ють у межах  $(-8) \dots (-5)^{\circ}\text{C}$ , липня –  $+13 \dots +17^{\circ}\text{C}$ . Ґрунти оселищ ЦП II і ЦП III *C. jacea* – гірсько-лучно-буроземні.

Ценопопуляція IV (ЦП IV) зростає на справжній заплавної луці у складі угруповання асоціації *Festucetum (pratensis) – galiosum (palustre)* на березі р. Глибокий потік – південна околиця с. Діброва Тячівського р-ну Закарпатської обл. Середня температура січня у цій місцевості становить  $(-4,2) \dots (-6,0)^{\circ}\text{C}$ , липня –  $+16,2 \dots +20,0^{\circ}\text{C}$ . Кількість опадів становить 642–1027 мм на рік. Ґрунтовий покрив – алювіальні лучні звичайні буроземні ґрунти.

*C. jacea* – багаторічна рослина з коротким кореневищем та довгими контрактильними коренями; гемікриптофіт, мезотерм, мезогігрофіт, мезотроф. Щодо едафічних, орографічних та ценотичних чинників, характеризується широкою екологічною амплітудою, є евритопним видом. Зростає на луках, полонинах, лісових галявинах, на узліссях та чагарниках, берегах водойм (озер і рік), узбіччі доріг, кам'яних насипах. Цвіте в червні – серпні [5].

Дослідження консортивних зв'язків проводили з використанням стандартних методів обліку чисельності комах-консортів [6–7]. Відбір польового матеріалу здійснювали в період – з квітня до вересня впродовж 2008–2010 рр. Насінневу продуктивність визначали за методикою І.В. Вайнагія [4]. Вираховували продуктивність – потенційну насінневу (ПНП) та фактичну насінневу (ФНП), а також коефіцієнт обнасення (ВО). Елементарною обліковою одиницею НП нами було обрано монокарпичний генеративний пагіт *C. jacea* [8–10].

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У процесі проведених досліджень було встановлено, що дозрівання плодів у кошиках *C. jacea* спостерігається у другій половині серпня і триває до кінця вересня у всіх дослідних ценопопуляціях. Тривалий процес плодоношення зумовлено неодноточасним розвитком трубчастих квіток у суцвітті *C. jacea*, а також інтенсивністю їх запилення.

Рослинам *C. jacea* властива барохорія, що є видом автохорії. Осипання плодів і насіння відбувається лише під впливом сили тяжіння за допомогою пристосувань самої рослини, без втручання зовнішніх агентів.

Проведено порівняльний аналіз НП у чотирьох ценопопуляціях *C. jacea*. Отримані дані засвідчили, що ПНП, як і ФНП, інтенсивно змінювались впродовж усіх трьох років досліджень (рис. 1).

Найменші значення ПНП і ФНП були отримані у ЦП II. Максимальний показник ПНП нами був зафіксований 2008 р. у ЦП III. Однак головною ознакою, що найповніше характеризує ефективність НП у досліджених ценопопуляціях, є відсоток обнасення (ВО) (таблиця).

Аналіз отриманих результатів ВО в усіх дослідних ценопопуляціях *C. jacea* свідчить, що найпридатнішими умовами зростання для особин цього виду є оселища ЦП II і ЦП IV. Максимальний ВО становить 86,8% у ЦП II, незважаючи на те, що показники ПНП і ФНП на модельному монокарпічному пагоні в ЦП II є найнижчими. Це свідчить, що майже всі насінини в кошику не пошкоджуються, а реалізують-

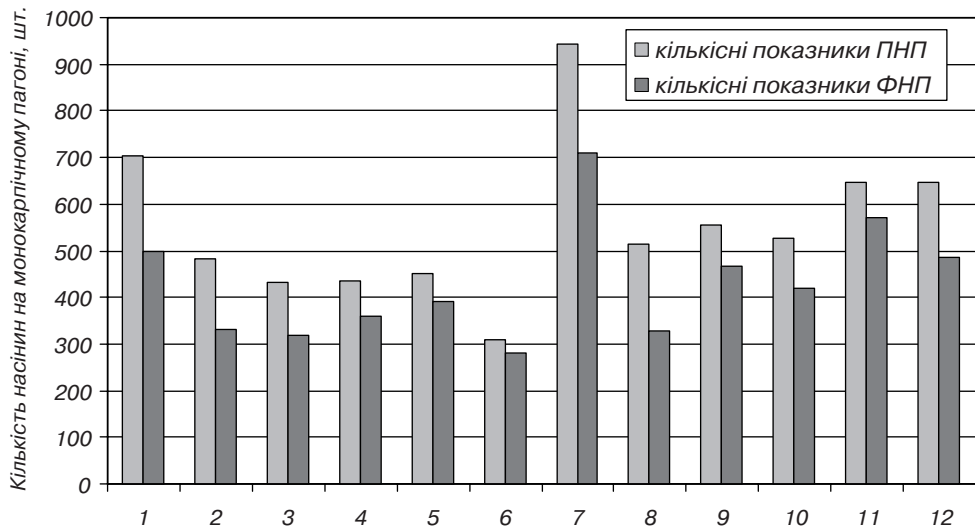
ся в зрілі і повноцінні. Така сама ситуація спостерігається і в ЦП IV. Показник ВО становить 81%, величини ПНП і ФНП є значними, а коефіцієнт варіювання – середнім.

Найнижчий ВО спостерігався в ЦП I (71,35%) і ЦП III (74,37%), незважаючи на те, що кількість кошиків на модельних генеративних пагонах у цих ценопопуляціях була найбільшою і становила відповідно –  $10,1 \pm 2,14$  і  $10,13 \pm 2,32$  шт.

Оскільки оновлення ценопопуляцій особинами різного рівня життєвості відбувається винятково шляхом насінневого розмноження, то співвідношення між ФНП і ПНП можна інтерпретувати як потенціал стресового реагування рослинних ценопопуляцій.

Так, ВО *C. jacea* дає підставу стверджувати про здатність ценопопуляції до самопідтримання і життєвості виду в умовах її оселищ.

Зменшення НП може бути зумовлено високою щільністю, витоπτуванням та викошуванням, внутрішньовидовою конкуренцією особин у ценопопуляції, а також дією біотичних чинників.



**Рис. 1.** Зміна кількісних показників ПНП і ФНП дослідних ценопопуляцій *Centaurea jacea* L. (1–3 – ЦП I; 4–6 – ЦП II; 7–9 – ЦП III; 10–12 – ЦП IV); у 2008 р. (1, 4, 7, 10), у 2009 р. (2, 5, 8, 11) та у 2010 р. (3, 6, 9, 12)

**Зміна основних кількісних показників насіннєвої продуктивності  
в ценопопуляціях *Centaurea jacea* L.**

№ ценопопуляції	Відсоток обнасінення (ВО, %)	Кількість кошиків на 1 особині, шт.
I	71,35±1,5	10,1±2,14
II	86,8±2,45	6,33±0,94
III	74,37±5,88	10,13±2,32
IV	81,0±3,83	7,66±0,64

Потенційно особини *C. jacea* в ЦП I і ЦП III могли б дати значну кількість зрілих насінин, адже кошиків і аксілярних латералей на модельному монокарпічному пагоні формується багато, однак спостерігається різке зменшення їх НП.

Вирішальним чинником, що зумовлює зміни НП деяких видів з року в рік, низка дослідників вважає метеорологічні особливості конкретного року, особливо в період бутонізації, цвітіння і визрівання плодів. Існує думка, що із зовнішніх чинників на кількість насінин найбільше впливають погодні умови під час фенофаз цвітіння, формування плодів і насіння [10–12].

За результатами проведених досліджень встановлено, що за фенологією та за дією кліматичних чинників дві території ценопопуляцій *C. jacea* — ЦП II і ЦП III мали доволі подібні показники [13]. Але результати НП у цих ценопопуляціях значно різняться. Тому кліматичні чинники сильно не впливають на НП виду.

Серед негативних чинників, що впливають на зменшення кількості насінин у кошику, є антропогенний — викошування, витошування (рекреація, випасання), але найвагомішим чинником є зоогенний — вплив комах-консортів, так званих агентів біологічного контролю [7, 14]. Дорослі комахи відкладають яйця в кошики на різних стадіях його розвитку, і після виходу з яйця личинки живляться насінними зачатками та трубочастими квітками, тим самим сильно впливають на ВО [15].

До агентів біологічного контролю, що відіграють основну роль в зниженні НП,

а саме ВО, належать такі види комах: два представники родини Довгоносики (*Curculionidae*) — *Larinus minutus* L. *obtusus*; один вид родини Виїмчастокрилі моли (*Gelechiidae*) — *Metzneria paucipunctella* та чотири види родини Осетниці (*Tephritidae*) — *Urophora affinis*, *U. quadrifasciata*, *Terellia virens*, *Chaetorellia acrolophi*.

Найбільшої шкоди кошикам рослин *C. jacea* завдають личинки комах довгоносиків, особливо *Larinus minutus*, яких на рослинах в ЦП I і ЦП III було виявлено найбільше. У оселищах ЦП II і ЦП IV їх кількість була незначною, тобто вони не виступали домінантами. Можливо, це явище обумовлено наявністю поблизу ЦП I і ЦП III транспортних магістралей [15].

Пошкоджені кошики *C. jacea* наведено на рисунку 2.

Ще одна закономірність, яку ми виявили під час досліджень, зводиться до того, що в ЦП I і ЦП III модельні монокарпічні пагони мають значну зону збагачення з великою кількістю аксілярних латералей. Таке посилене галуження ми можемо розглядати як реакцію організму рослин на дію комплексу несприятливих умов антропогенного та зоогенного характеру. Як відомо, викошування посилює галуження рослини, а дія агентів біологічного контролю змушує рослину утворювати більше пагонів збагачення, що завершуються кошиками, оскільки завдяки їх кількості збільшується ймовірність того, що не всі кошики на монокарпічному пагоні будуть уражені личинками.

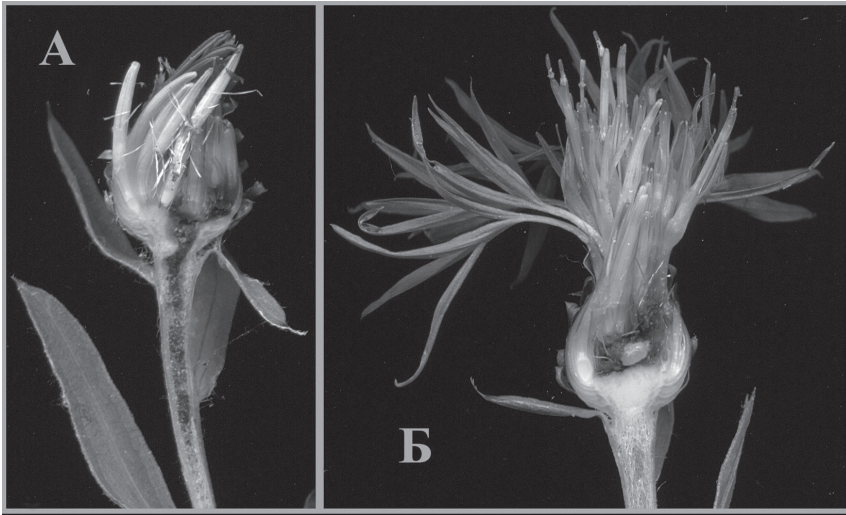


Рис. 2. Кошики *Centaurea jacea* L., пошкоджені личинками комах-консортів — агентів біологічного контролю: А — *Urophora affinis*; Б — *Terellia virens*

### ВИСНОВКИ

Динаміка НП за роками досліджень залежить не лише від біологічних особливостей виду, фітоценотичних умов, але значною мірою і від біогенних чинників, що відіграють як позитивну, так і негативну роль. З одного боку, від чисельності комах-запилювачів залежать процеси запилення й проростання пилку, а також запліднення й перетворення насіннєвих зачатків у насіння. З іншого, комахи-шкідники — агенти біологічного контролю — живляться насінними зачатками та трубчастими квітками

в кошиках *C. jacea*, тим самим знижуючи НП.

За результатами проведених досліджень встановлено, що ценопопуляція *C. jacea* характеризується регулярним формуванням насіння та відрізняється різним рівнем насіннєвої продуктивності, що свідчить про відповідний рівень адаптації до природно-кліматичних умов оселищ. Дослідження показників насіннєвої продуктивності *C. jacea* свідчить про екологічну пластичність виду. Однак його генеративне відтворення — пригнічене і відіграє лише другорядну роль у самопідтриманні ценопопуляції *C. jacea*.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений / Р.Е. Левина. — М.: Наука, 1981. — 96 с.
2. Генеративне розмноження популяцій рослин високогір'я Карпат як ознака їхньої життєздатності / Й. Царик, В. Кияк, Р. Дмитрах, В. Білонога // Вісник Львівського університету. — 2004. — Вип. 36. — С. 50–56. — (Серія: Біологічна).
3. Вайнагий І.В. Методика статистической обработки материалов по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. / И.В. Вайнагий // Растительные ресурсы. — 1973. — Т. 9, вып. 2. — С. 287–296.
4. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Ботанический журнал. — 1974. — Т. 59, № 6. — С. 826–831.
5. Определитель высших растений Украины. — К.: Фитосоцицентр, 1999. — С. 355–365.
6. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых: краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России / Н.Н. Плавильщиков. — М.: Топикал, 1994. — 544 с.
7. Кокар Н.В. Консорти *Centaurea jacea* L. (*Asteraceae*) в Украинских Карпатах / Н.В. Кокар // Вісник Львівського університету. — 2011. — Вип. 57. — С. 151–160. — (Серія: Біологічна).
8. Злобин Ю.А. Потенциальная семенная продуктивность / Ю.А. Злобин // Эмбриология цветковых

- растений. Терминология и концепции. Системы репродукции. — СПб.: Мир и Семья, 2000. — Т. 3. — С. 258–260.
9. Злобин Ю.А. Реальная семенная продуктивность / Ю.А. Злобин // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Системы репродукции. — СПб.: Мир и Семья, 2000. — Т. 3. — С. 260–262.
10. Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах / Т.А. Работнов // Полевая геоботаника. — Л.: Наука, 1960. — Т. 2. — С. 21–40.
11. Работнов Т.А. Экология луговых трав / Т.А. Работнов. — М.: МГУ, 1985. — 176 с.
12. Зеленчук Т.К. Эколого-биологичні особливості насіння лучних рослин / Т.К. Зеленчук, С.О. Телемей. — Львів: Вища школа, 1983. — 176 с.
13. Кокар Н.В. Фенологічні аспекти розвитку ценопопуляції *Centaurea jacea* L. (Asteraceae) в екологічних умовах Передкарпаття, Закарпаття та Українських Карпат / Н.В. Кокар // Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту. — Суми: Сумський національний аграрний університет, 2012. — С. 188–195.
14. Кокар Н.В. Агенти біологічного контролю *Centaurea jacea* L. (Asteraceae), виявлені при дослідженнях консортивних зв'язків / Н.В. Кокар // Екологія та ноосферологія. — 2012. — Т. 23, № 1–2. — С. 51–57.
15. Kokar N.V. Trends of *Centaurea jacea* L. seed productivity / N.V. Kokar, V.I. Parpan // Blooming planet: origins, evolution and the future of life on Earth. — London: IASHE, 2013. — P. 9–13.

## REFERENCES

1. Levina R.Ye. (1981). *Reproduktivnaya biologiya semennykh rasteniy* [Reproductive biology of seed plants]. Moscow: Nauka Publ., 96 p. (in Russian).
2. Tsaryk Y., Kyiak V., Dmytrakh R., Bilonoha V. (2004). *Heneratyvne rozmnozhennia populatsii roslin vysokohiria Karpat yak oznaka yikhnoi zhyt-tiezdanosti. Seriya biolohichna* [Generative breeding populations of plants the Carpathians as a sign of their viability]. Visnyk Lvivskoho universytetu. Iss. 36, pp. 50–56 (in Ukrainian).
3. Vaynagiy I.V. (1973). *Metodika statisticheskoy obrabotki materialov po semennoy produktivnosti rasteniy na primere Potentilla aurea* L. [Methods of statistical processing on seed productivity of plants materials on the example of *Potentilla aurea* L.]. *Rastitelnye resursy* [Plant resources]. Vol. 9, iss. 2, pp. 287–296 (in Russian).
4. Vaynagiy I.V. (1974). *O metodike izucheniya semennoy produktivnosti rasteniy* [On the method of studying the seed plant productivity]. *Botanicheskiy zhurnal* [Botanical journal]. Vol. 59, No. 6, pp. 826–831 (in Russian).
5. *Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainy* [The determinant of higher plants in Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr Publ., 1999, pp. 355–365 (in Russian).
6. Pavilshchikov N.N. (1994). *Opredelitel nasekomykh: kratkiy opredelitel naibolee rasprostranennykh nasekomykh evropeyskoy chasti Rossii* [The determinant of insects: brief determinant of the most common insects of the European part of Russia]. Moscow: Topikal Publ., 544 p. (in Russian).
7. Kokar N.V. (2011). *Konsorty Centaurea jacea* L. (Asteraceae) v Ukrainykh Karpatakh. *Seriya biolohichna* [Consort *Centaurea jacea* L. (Asteraceae) in the Ukrainian Carpathians]. *Visnyk Lvivskoho universytetu* [Bulletin of Lviv University]. Vol. 57, pp. 151–160 (in Ukrainian).
8. Zlobin Yu.A. (2000). *Realnaya semennaya produktivnost* [Potential seed production]. *Embrilogiya tsvetkovykh rasteniy. Terminologiya i kontseptsii. Sistemy reproduksii* [Embryology of flowering plants. Terminology and concepts. reproduction System]. Sankt Peterburg: Mir i Semya Publ., vol. 3, pp. 260–262 (in Russian).
9. Zlobin Yu.A. (2000). *Potentsialnaya semennaya produktivnost* [The actual seed production]. *Embrilogiya tsvetkovykh rasteniy. Terminologiya i kontseptsii. Sistemy reproduksii* [Embryology of flowering plants. Terminology and concepts. reproduction System]. Sankt Peterburg: Mir i Semya Publ., vol. 3, pp. 258–260 (in Russian).
10. Rabotnov T.A. (1960). *Metody izucheniya semennogo razmnozheniya travyanistikh rasteniy v soobshchestvakh* [Methods of study of seed breeding herbaceous plants in communities]. *Polevaya geobotanika* [Field geobotany]. Lviv: Nauka Publ., Vol. 2, pp. 21–40 (in Russian).
11. Rabotnov T.A. (1985). *Ekologiya lugovykh trav* [Ecology meadow grass]. Moscow: Moskovskiy gosudarstvennyy universitet Publ., 176 p. (in Russian).
12. Zelenchuk T.K., Helemei S.O. (1983). *Ekoloho-biolohichni osoblyvosti nasinnia luchnykh roslin* [Ecological and biological characteristics of meadow plants seeds]. Lviv: Vyshcha shkola Publ., 176 p. (in Ukrainian).
13. Kokar N.V. (2012). *Fenolohichni aspekty rozvytku tzenopopulatsii Centaurea jacea* L. (Asteraceae) v ekolohichnykh umovakh Peredkarpattia, Zakarpattia ta Ukrainykh Karpat [Phenological aspects of populations *Centaurea jacea* L. (Asteraceae) in environmental conditions Carpathians, Transcarpathia and Ukrainian Carpathians]. *Populatsiina ekolohiia roslin: suchasnyi stan, tochky rostu* [Population ecology of plants: current status, in terms of growth]. Sumy: Sumskiy natsionalnyi ahraryi universytet Publ., pp. 188–195 (in Ukrainian).
14. Kokar N.V. (2012). *Ahenty biolohichnoho kontroliu Centaurea jacea* L. (Asteraceae), vyiaveni pry doslidzhenniakh konsortyynykh zviazkiv [Biological control agents *Centaurea jacea* L. (Asteraceae), found in studies consorcial relationships]. *Ekolohiia ta noosferolohiia* [Ecology and noosferolohiya]. Vol. 23, No. 1–2, pp. 51–57 (in Ukrainian).
15. Kokar N.V., Parpan V.I. (2013). «Trends of *Centaurea jacea* L. seed productivity» Blooming planet: origins, evolution and the future of life on Earth. London: IASHE Publ., pp. 9–13 (in English).