

УДК 582.794.1(477.43-2)

DOI <https://doi.org/10.33989/2022.8.2.285315>

О. С. Корсун

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, Кам'янець-Подільський, Хмельницька область, 32301,
Україна

korsun0711.korsun@gmail.com

ORCID 0000-0002-1393-5724

ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ *HERACLEUM MANTEGAZZIANUM* SOMMIER & LEVIER. НА ТЕРИТОРІЇ КАМ'ЯНЕЧЧИНИ

В статті розглядаються особливості онтогенезу рослин виду *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. Проаналізовано послідовність та наведено характеристику періодів онтогенетичного циклу рослин. Проведено дослідження вікових спектрів ценопопуляцій *H. mantegazzianum* на території Кам'янеччини. Для дослідження онтогенетичної структури популяцій закладено 5 дослідних ділянок розміром 10 м². Встановлено, що онтогенез *H. mantegazzianum* представлений 6 онтогенетичними станами: проростки (р), ювенільні (j), іматурні (іт), віргінільні (v), генеративні (g₁, g₂, g₃) та сенільні (s). За онтогенетичною структурою ценопопуляції усіх ділянок характеризуються як нормальні, повночленні. Максимум вікового спектру припадає на проростки (73,7%, ділянка 3). Віковий спектр усіх досліджуваних популяцій визначений як лівосторонній, вірогідно через високу насінневу продуктивність виду. Визначено середню щільність популяцій для кожної досліджуваної ділянки. Аналіз показав, що середня щільність варіює від 12 до 17 особин на 1 м². Найбільший показник кількості рослин відмічено на ділянках № 3 та № 5, на інших ділянках співвідношення чисельності відносно однакове.

Ключові слова: *Heracleum mantegazzianum*, віковий спектр, онтогенетичний цикл, інвазійні популяції, Кам'янеччина.

Вступ. Інвазійні чужорідні види рослин є значною загрозою для біорізноманіття у всьому світі і тому привертають до себе все більшу увагу (Cox, 2004; Rejmánek & Pysek, 2006; Richardson, 2006). Сучасні дослідження варіюються від розробки наукових концепцій, які спрямовані на розуміння біологічних механізмів інвазії (Hulme, 2003; Richardson & Pysek, 2006; Stohlgren, 2006; Протопопова, 2010; Шувар 2013) до практичних дій, таких як контроль та моніторинг поширення інвазій (Zavaleta, 2000; Pimentel, 2002; Remeniuk, S. O., & Moshkivska, 2015). Серед таких інвазійних рослин серйозну екологічну небезпеку становить поширення видів роду *Heracleum* L. За сучасними даними рід нараховує близько 70 видів (Протопопова & Шевера, 2010). Поширені в горах Європи, Америки та Азії, зустрічаються в Гімалаях, Індії до Цейлону та в Африці (Котов, 1955). У визначнику вищих рослин України згадується сім видів роду: *H. sibiricum* L., *H. curpaticum* L., *H. palmatum* Baumg., *H. sphondylium* L., *H. stevenii* Manden., *H. ligusticifolium* M.Bieb. та *H. pubescens* (Hoffm.) M.Bieb. (Прокудин, 1987).

На території України одним із найбільш поширених видів є *H. mantegazzianum* – дворічні або багаторічні трав'янисті монокарпічні рослини родини *Apiaceae*. Квітки комахозапильні, утворюють суцвіття складний кошик (Tiley, 1996). Характерною ознакою виду є великі розміри рослини (3-5 м заввишки), стрижневий корінь розвивається до

45-60 см в ґрунт. У дорослих особин добре розвиненні нижні листки, довжина яких може досягати до трьох метрів (Tiley, 1996; Page, 2006). Ця трав'яниста рослина походить із західної частини великого Кавказу та північно-східної Грузії. Інтродукований як садова рослина у Великобританії у 1817 році. У 1828 році вперше зафіксована популяція у Кембриджширі та в Англії (Nielsen, 2005; Jahodov et al., 2007). Після цього рослини швидко поширились по країнам Європи. Повідомляється про згадки в таких країнах як Австрія, Бельгія, Чехія, Данія, Естонія, Фінляндія, Франція, Грузія, Німеччина, Угорщина, Ісландія, Ірландія, Італія, Латвія, Ліхтенштейн, Люксембург, Нідерланди, Норвегія, Польща, Росія, Словаччина, Швеція і Швейцарія (Brummitt, 1968; Нільсен та ін., 2005).

На територію України *H. mantegazzianum* був завезений з Карлових Варів у 1927 році та культивувався як декоративна рослина в Осмолодському лісовому господарстві, а з 1960 року і в Центральному Ботанічному саду університету імені Тараса Шевченка (м. Київ) та в Ботанічному саду Ужгородського університету. Перші повідомлення про поширення борщівника Мантегацці в долину річки Лімниця, біля села Осмолод, було датоване 1962 року. Вже з кінця 1980-х років його активне розповсюдження було зареєстроване в Закарпатті, Прикарпатті і Поліських районах (Протопопова & Шевера, 2005; Шувар, 2013).

Всебічні дослідження рослин виду *H. mantegazzianum* актуальні, як для закордонних дослідників, так і для вітчизняних. Так, група дослідників із Європи намагалась спрогнозувати глобальні зміни ареалів *H. mantegazzianum*. На основі проаналізованих кліматичних факторів, сприятливих до поширення рослин, було визначено райони, які будуть придатними чи не придатними для розселення рослин виду в майбутньому. Дослідження показало, що найважливішими такими факторами є середня температура найхолоднішого кварталу та річний середній температурний діапазон. У результаті було виявлено загальне зменшення кліматично придатної території, за умов сьогоденішнього сценарію кліматичних змін, на 94% вже у 2100 році у Європі (Anibaba et al., 2022).

Результати дослідження ризиків розширення ареалів *H. mantegazzianum* різних авторів вказують на невпинне поширення інвазійного виду у флорах багатьох країн. Так, у Північній Америці науковці встановили, що хоч і вторгнення проходить відносно повільно, але це може призвести до недооцінки потенційного впливу рослин *H. mantegazzianum* на аборигенну флору (Cuddington, Sobek-Swant, 2022). У Литві на півночі країни виявлено нові території поширення виду та охарактеризовано його як натуралізований з високим потенціалом до подальшого поширення (Gudžinskas & Kazlauskas, 2022).

Результати дослідження *H. mantegazzianum* у різних регіонах флори України, у тому числі його онтогенетичної структури популяцій, висвітлено у низці робіт. Зокрема, особливості поширення видів роду *Heracleum* L. досліджено на території Полісся (Лукаш & Зав'ялова, 2003; Михалюк та інші, 2017; Хом'як та ін., 2019; Oitsius et al., 2020). Виявлено активне поширення видів роду у Житомирській, Вінницькій та Київській областях (Бурда, 2005; Багацька, 2008; Онищенко та інші, 2016; Бурда, 2017; Gubar & Koniakin, 2021; Корсун, 2022). Під час досліджень на Закарпатті зафіксовано інтенсивне поширення видів роду (Protopopova et al., 2006; Simpson et al., 2011; Вихор & Проць 2012). У Львівській області, в центрі курортного селища Східниця, було зазначено про низку популяцій *H. mantegazzianum* (Пашкевич, 2018). Також вид знайдено на території національних парків України: «Голосіївський», «Гуцульщина», «Подільські Товтри» та у природному заповіднику «Горгани» (Зав'ялова, 2017; Любінська & Юглічек, 2017).

Поширення *H. mantegazzianum* набуло за останні роки загрозливого характеру та наносить значний збиток ботанічним садам, паркам, рекреаційним територіям як в Україні, так і у Європі. Разом з опосередкованою небезпекою для людини, пов'язаних з трансформацією довкілля, існує і пряма загроза її життю і здоров'ю. Вивчення онтогенетичних особливостей ценопопуляцій *H. mantegazzianum* допоможе краще зрозуміти механізми інвазій рослин, для розробки методів їх контролю.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження вікових спектрів проводились на 5 пробних площах, площею 10 м² кожна, закладених в околицях сіл Вихватнівці, Китайгород, Суржинці та Панівці Кам'янець-Подільського району, Хмельницької області протягом 2021-2022 рр., переважно у весняно-літній період (рис. 1).

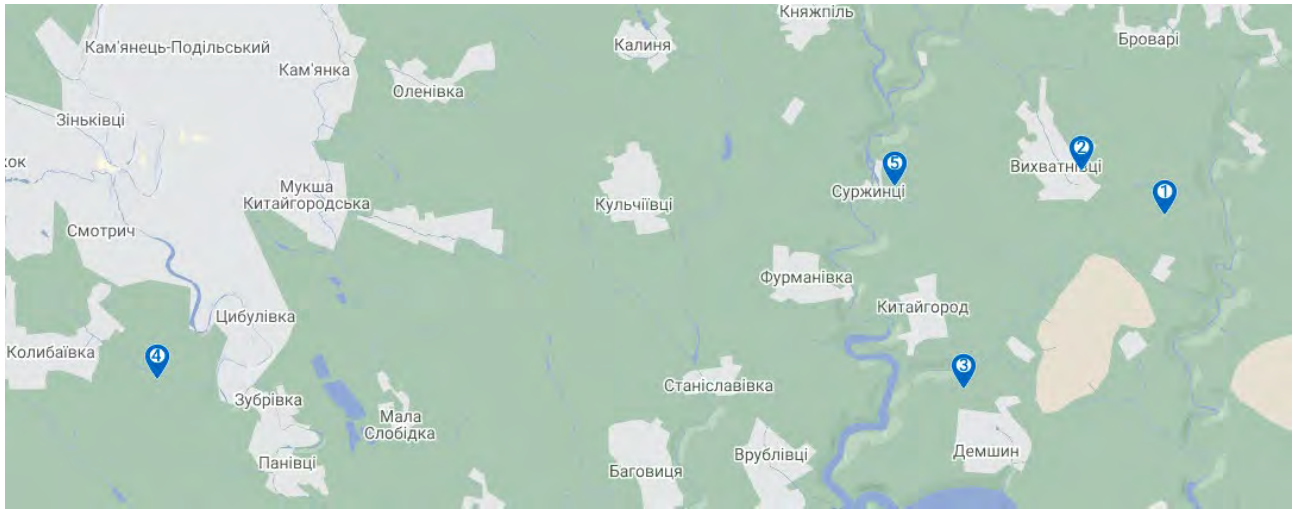


Рис. 1. Місцезнаходження ділянок досліджуваних популяцій рослин виду *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier

На ділянках визначено частку онтогенетичних станів рослин досліджуваного виду, на основі яких побудовано онтогенетичні спектри ценопопуляцій. Визначення вікової групи представників виду *H. mantegazzianum* можливе за допомогою порівняння вікових морфолого-біологічних змін надземних органів рослини. Дослідження проведено згідно загальноприйнятих методик (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Злобин 2018).

Результати та обговорення. За Ю. Злобином (Злобин, 2018), онтогенетичні спектри залежно від співвідношення в ценопопуляції особин різних онтогенетичних станів поділяють на такі групи: центрований спектр – домінування генеративних особин; лівосторонній спектр – переважання передгенеративних рослин; правосторонній спектр – значна частка сенільних особин; бімодальний спектр – характерний для ценопопуляцій із двома максимумами рослин передгенеративного та сенільного онтогенетичних станів. Залежно від частки певного онтогенетичного стану розрізняють інвазійні, нормальні та регресивні ценопопуляції

Розмноження *H. mantegazzianum* можливе виключно насінням, для рослин характерні ентомогамія, автогамія, перехресне запилення. Насіння має високу енергію проростання за умов низьких температур повітря та ґрунту та може переноситися на велику відстань природними шляхами (зоохорія, анемохорія, гідрохорія або антропохорія).

У онтогенезі *H. mantegazzianum* можна виділити 3 основні періоди – період проростків, ювенільний та генеративний період, який має підперіоди (Pergl et al., 2006). Перший підперіод визначається розвитком зародка від зиготи до повного дозрівання плоду. Наступний підперіод можливий тільки в умовах стратифікації (вплив низьких температур (2-4°C) та достатня вологість ґрунту на протязі 2–3 місяців) та триває до завершення формування зародка. Складається зародок з більш-менш однорідних паренхімних клітин. У сім'ядолях формуються провідні елементи, зародки поступово збільшуються та набувають форми готових до проростання (Rušek, 2006). Третій підперіод починається під час танення снігу та характеризується початком проростання насіння. Рослинам виду *H. mantegazzianum*, як і іншим представникам родини *Ariaceae*, характерний надземний тип проростання. Першим із мікропілярного отвору насінини з'являється корінець, а згодом гіпокотиль, який згодом витягується у висоту, виносячи дві сім'ядолі на поверхню ґрунту. Проросток складається з корінця, покритого кореневими волосками, гіпокотіля, двох сім'ядоль та епикотильної бруньки. Триває підперіод близько місяця, можлива затримка сходів через різну ступінь сформованості зародків. Під час наступного підперіоду формуються проростки розеткового типу (епікотиль та наступні міжвузля не розвиваються), з'являється перший асиміляційний листок та відмирають сім'ядолі. Тривалість підперіоду близько двох тижнів.

Перехід в наступний період – ювенільний, супроводжується зміною морфології підземних та надземних органів та відмиранням сім'ядоль (перший рік вегетації). Окрема частина особин

розвивається по типу дворічників. У них формується термінальна зимуюча брунька з зачатком репродуктивного пагона до кінця осені першого року вегетації. Тоді як, у іншій частині рослин цей період триває до трьох років з формуванням вегетативного укороченого підземного пагона. Кожний рік вегетації в рослин відзначається формуванням річного кільця пагона з двома генераціями листків: перша утворена шістьма асимілюючими листками, а наступна – трьома-чотирма. Активний приріст листків першої генерації триває до середини червня. Характерною ознакою ювенільного періоду є зміна дрібних листків з трійчастолопатевою листовою пластинкою на великі листки з розсіченою листовою пластинкою. У ювенільному періоді формується термінальна зимуюча брунька та кілька пазушних бруньок (з яких формуються вкорочені вегетативні пагони другого порядку). Закладається один основний моноподіальний пагін або система моноподіальних пагонів, яка формується в результаті появи на основному пагоні моноподіальних пагонів відростання. Основний пагін розвивається із термінальної бруньки, тоді як, пагони відростання – із пазухи вегетативних бруньок.

Початок генеративного періоду (період зрілості) характеризується формуванням першого репродуктивного пагона із термінальної бруньки. Після цього термінальна брунька стає змішаною, тому усі наступні репродуктивні пагони утворюються в бокових змішаних бруньках, які закладаються в кінці літа, перед періодом цвітіння. В процесі росту змішаних бруньок з них формуються ортотропні монокарпічні репродуктивні пагони, перші міжвузля яких укорочені, а наступні – видовжені (Page & Wall, 2006).

Під час репродуктивного періоду проявляються перші ознаки старіння рослин, а саме відмирання першого репродуктивного пагона. Це призводить до руйнування базальної частини центральної частини стрижневого кореня. В результаті відбувається розчленування стеблекорення без відокремлення партикул. Завдяки чому рослина живе ще кілька років, розвиваючи тільки пагони, які знаходяться в дорослому генеративному стані та відмирає. Якщо для плодоношення немає комфортних умов (недостатньо сонячного світла, поживних речовин, засуха чи регулярне скошування) можливе його відкладення. Так рослина може прожити до 12 років (Moravcová & Perglová, 2005; Стратейчук & Оптасюк, 2017).

Дослідження вікової структури та репродуктивної поведінки *H. mantegazzianum* чеських науковців показало, що раннє цвітіння та висока щільність популяцій на захоплених територіях свідчать про швидкіший розвиток популяцій в порівнянні з розвитком на території рідного регіону (Кавказ). Причиною раннього цвітіння вважають більш сприятливі кліматичні умови чеського регіону (Pergl & Perglová, 2006).

Відповідно до морфолого-біологічних особливостей *H. mantegazzianum* ми спостерігали такі вікові онтогенетичні стани (рис. 2): проростки (р), ювенільні (j), іматурні (ім), віргінільні (v), генеративна група (молоді генеративні рослини – g1; середньовікові генеративні рослини – g2; старіючі генеративні рослини – g3) та сенільні рослини (s).

Дані вікові стани розділяємо на чотири основні періоди: латентний (період внутрішньо-насінного розвитку), прогенеративний, генеративний та сенільний (період відмирання).

Латентний період. Дозрівання насіння відбувається в другій половині липня – першій половині серпня. Проростання його настає виключно на другий або третій рік, через потребу періоду додаткового розвитку насіння, для якого потрібні особливі умови – стратифікація (вологість та температура 2-5°C) до 90 днів. За період стратифікації зародки *H. mantegazzianum* збільшуються в розмірах в 3-4 рази та в 30-35 разів у вазі. Слід зазначити, що насіння може зберігати здатність до проростання протягом двох років.

Прогенеративний період (р, j, ім, v). Проросткам (р) характерна будова рослини з двома довгастими сім'ядолями та 1-2 сім'ядольними листками з округлим трилопатеvim, цілісним або дрібнозубчастим краєм пластинки на довгому стеблі. Особливістю рослин *H. mantegazzianum* є подовжений період входження у фазу плодоношення, через що віргінільний період може тривати до 3-6 років. Період відзначається активним ростом вегетативних органів, формуються прикореневі листки. Завдяки таким інтенсивним морфологічним змінам надземних та підземних органів, період можна розділити на підперіоди. Перший підперіод (поява корінця, гіпокотилія з двома сім'ядолями) триває 15-20 днів. Продовжується інтенсивний ріст сім'ядольних листків. Наступний підперіод починається після появи першого справжнього листка до розвитку 5-8 таких листків з розділенням їх листових пластинок на окремі сегменти.

Така будова характерна для ювенільних особин (j). Відмінність листкової пластинки (сильно витягнуті та загострені сегменти перисто-складних або трійчастих листків) – одна із видових ознак *H. mantegazzianum*.

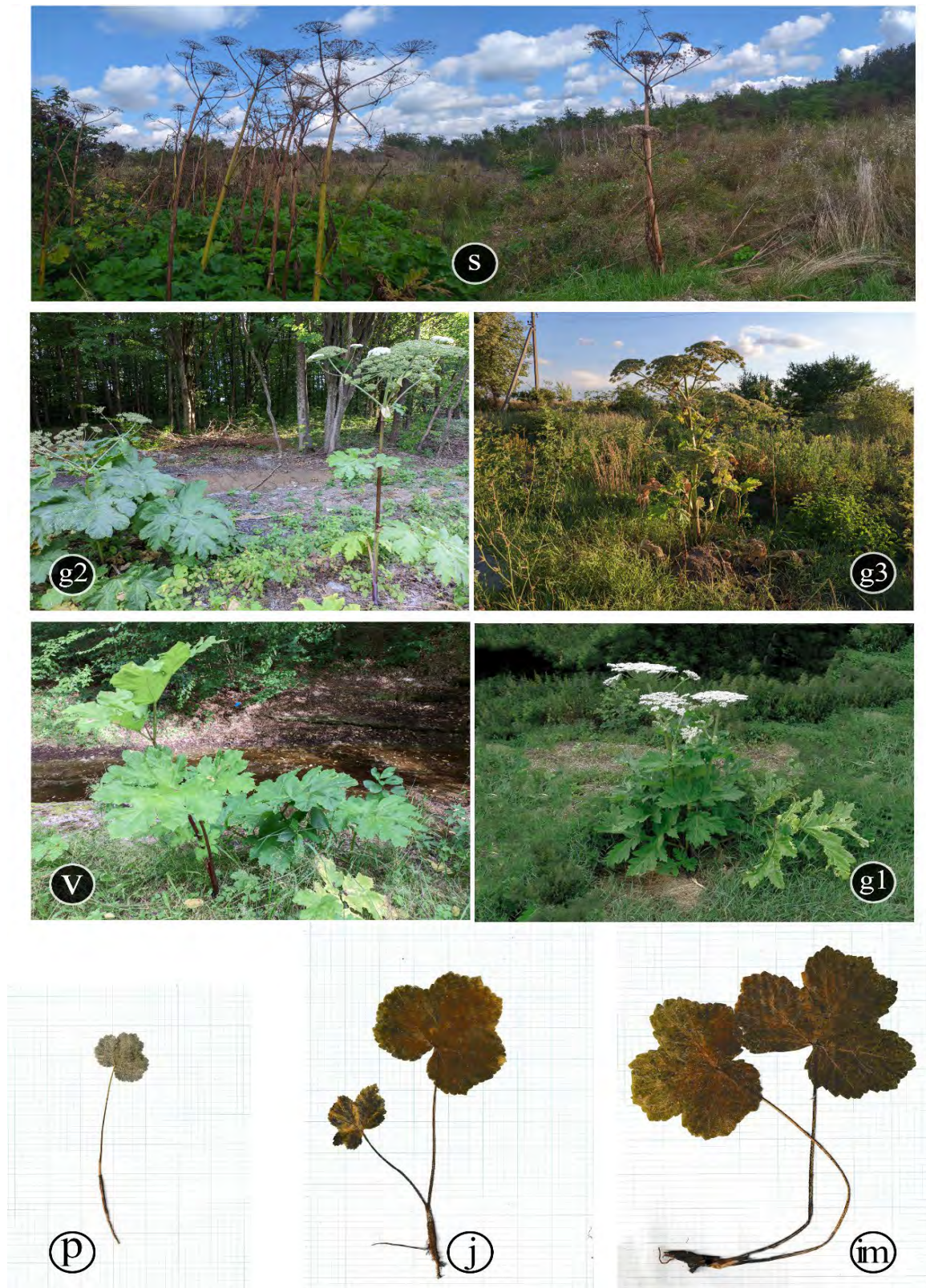


Рис. 2. Періодизація онтогенезу *H. mantegazzianum* *Sommier & Levier*:

p – проростки, j – ювенільні рослини, im – іматурні рослини, v – віргінільні рослини,
g1; g2; g3 – генеративні рослини, s – сенільні рослини

Зачаток першого справжнього листка з загостреною верхівкою з'являється одразу після проростання, через 13-15 днів його пластинка повністю розкривається та формується зачаток другого листка – так утворюється імайна рослина (im). Після 10-12 днів другий листок обганяє попередника у розмірі. Перший листок уповільнюється в рості та на 47-50 день повністю відмирає та опадає.

На 40-41 день вегетації формується третій листок, за 10 днів він досягає 100 см² та розвивається швидше попереднього. Поява наступних листків відбувається кожних 10-15 днів. Відмічалось, що четвертий листок за 15 днів мав 180 см², а на 70 день вегетації з'являвся п'ятий листок, який досягав вже 420 см² (Page et al., 2006). Наступний шостий листок формується з добре вираженими трьома сегментами черешка. Складається з пари бокових сегментів та непарного верхнього. В процесі вегетації формується друга пара бокових сегментів листка. Така будова листка відповідає віргінільному (v) типу особин. Формується один основний моноподіальний пагін з термальної бруньки, а усі наступні пагони з вегетативних бруньок.

Під час прогенеративного періоду також активно розвиваються підземні органи рослини. Стрижневий корінь розростається, збільшуючи кількість бокових коренів. Відмічається переважання розвитку кореневої системи (до 7 см в глибину) над розвитком надземної частини з перших днів онтогенезу. З появою сім'ядольного листка корінь проникає в ґрунт на 13 см, а з формуванням першого справжнього листка – на 25 см. До кінця вегетації коренева система може досягати більше метра в глибину ґрунту. Прогенеративний період може тривати до 5 років.

Генеративний період (g1, g2, g3). Молоді генеративні рослини (g1). Ранньою весною другого чи наступних років життя, у змішаних бруньках починається активний ріст. Перші міжвузля пагонів є вкороченими, завдяки чому формується розетка листків. Продовжується активний ріст інших частин рослин – за місяць вегетації прикореневі листки досягають 50-70 см в довжину, а довжина черешка досягає 30 см. Стебло досягає 130-150 см заввишки.

Середньовікові генеративні рослини (g2). В подальшому міжвузля подовжуються від першого до останнього та на середині вегетації (кінець липня) стебло формує суцвіття, яке через 8-9 днів починає цвітіння. Продовжується ріст надземних та підземних органів, загальна довжина прикореневих листків досягає 120-130 см., а висота рослин дорівнює 17-190 см. В наступні дні вегетації ріст листків та пагонів продовжується, але денний приріст значно скорочується. Цвітіння спостерігається на 2-3 рік онтогенезу, починаючи з центральних зонтиків та продовжується 15-30 днів.

Старіючі генеративні рослини (g3) характеризуються припиненням цвітіння. Надземні та підземні частини припиняють активний ріст. Спостерігається початок висихання прикореневих листків. Генеративний період в загальному триває 7-10 місяців.

Сенільний період (s). Сенільним рослинам характерне повне висихання прикореневих листків з подальшим висиханням стеблових після дозрівання насіння та відмирання кореневої системи. Перші ознаки старіння особин проявляються ще під час генеративного періоду – після відмирання першого генеративного пагона. Це призводить до знищення базальної частини центрально стрижневого кореня та розчленування стеблореня. Рослина може прожити так пару років, розвиваючи дорослі вегетативні пагони, після чого відмирає.

У результаті досліджень встановлено, що популяції рослин часто приурочені переважно до урбанізованих місць (узбіччя доріг, закинуті території поселень тощо), напівприродних рослинних угруповань (найчастіше лук) та природних рослинних угруповань (лісових галявин, прируслених чагарниках). Відзначається невелика щільність цих площ, більшість рослин поодинокі, зростають на відстані одна від одної.

На віддалі 2,5 км та 4 км на схід від с. Вихватнівці (ділянка №1), вздовж дороги, на межі заказника «Совий Яр» були виявлені 2 колонії рослин. У межах села Вихватнівці найбільшу кількість рослин зафіксовано на території непрацюючої ферми села (ділянка № 2), де зростає три потужні колонії виду загальною площею 40 м². Також, популяції даного виду було виявлено у селі Китайгород, вздовж місцевої річки Тернава (ділянка № 3). Популяції

рослин *H. mantegazzianum* виявлені на галявині серед лісу в межах заказника «Панівецька дача» (ділянка № 4). В околицях села Суржинці (ділянка № 5), вздовж автомобільної дороги було виявлено потужну колонію та багато поодиноких особин.

За результатами аналізу вікової структури ценопопуляцій *H. mantegazzianum* встановлено, що на всіх дослідних ділянках наявний повний спектр вікових станів. Вікові спектри усіх популяцій є повночленими з переважанням проростків (рис. 3).

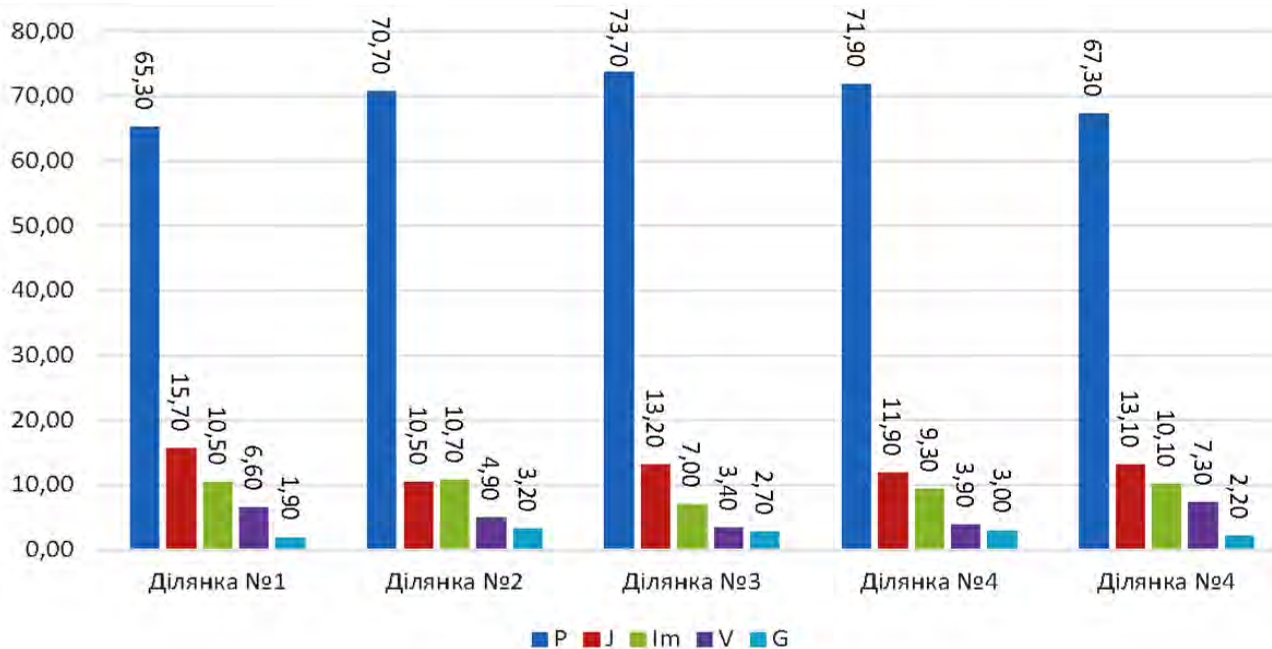


Рис. 3. Спектри вікових станів *H. mantegazzianum* Sommier & Levier на дослідних ділянках

Ділянка № 1 відзначається невеликою щільністю популяції (14 особин на 1 м²), зустрічається багато поодиноких особин, що пов'язано зі специфічними умовами зростання рослин та морфологічними особливостями насіння, яке активно поширюється вздовж автомагістралей вітром, дощовими потоками та колесами автомобілів. Слід відмітити, що затінення деревами стримує поширення рослини у глибину лісового масиву.

Ділянка № 2 знаходиться на рівнинній території, добре освітлена, як наслідок потужні популяції характеризуються найбільшою щільністю (17 особин на 1 м²). Зафіксовано майже однакове співвідношення особин ювенільного та іматурного стану. Середня висота рослин сягала 2,3 м. Відмічено активне поширення по усій території зростання, навіть в урбанізовані території.

Місцезростання популяції ділянки № 3 вздовж річки Тернава, відзначається підвищеною вологістю та затемненням територій. Рослини мали невеликий розмір – до 1-1,2 м заввишки та найменшу середню щільність популяцій (14 особин на 1 м²). Відмічено механічні пошкодження (надлом стебла, пошкодження листової пластинки) деяких особин, вірогідно жителями села.

Ділянка № 4 знаходиться серед лісу в межах заказника «Панівецька дача». Особливістю популяції є те, що вона розміщена на добре освітленій галявині, завдяки чому колонія активно розвивається (висота рослин до 2,5 метра), але лімітуючим фактором в даному випадку виступає затінення, тому за межі галявини рослини не поширюються.

Ділянка № 5 має схожі характеристики до першої ділянки – переважно поодинокі особини з низькою середньою щільністю. Зафіксовані ділянки з гарним освітленням, де спостерігається активне поширення та розвиток популяцій виду, але через затінення більшої частини територій він не поширюється на великі відстані.

Отже, усі ценопопуляції рослин виду *H. mantegazzianum* є повночленими, максимум припадає на проростки, найбільша частка (73,7%) яких спостерігається на ділянці № 3. Встановлено, що ценопопуляції здатні до самовідновлення без додаткового насінневого

матеріалу, тому їх можна віднести до нормальних. Віковий спектр популяції відноситься до лівостороннього, як наслідок високої насінневої продуктивності рослин. Встановлено, що найбільший показник середньої щільності складає 17 особин на 1 м², а найменший – 12 особин.

Висновок. У результаті аналізу онтогенетичних станів *H. mantegazzianum* встановлено, що в процесі онтогенезу відбувається постійне ускладнення структур розгалуження листової пластини: ювенільний період характеризується роздільними, імагурний – розсіченими, віргінільний – трійчастими або перисто-складними листками. Стрижнева коренева система постійно ускладнюється новими бічними коренями, а головний корінь збільшується за діаметром та довжиною. Після плодоношення рослина поступово відмирає, починаючи з надземної частини.

Вивчення процесу онтогенезу виду *H. mantegazzianum* є важливим елементом для розуміння особливостей інвазій та поширення рослин, що необхідно для розробки ефективних методів контролю експансії природної флори.

Висловлюю щиру подяку д.б.н., професору кафедри біології та методики її викладання КіПНУ імені Івана Огієнка Любінській Л. Г. за цінні поради та консультації під час проведення досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

- Багацька Т. С. Нові місцезнаходження заносних рослин *Artemisia argyi* Leveillie et Vaniot і *Heracleum sosnovskyi* Manden на берегах київських водойм. *Український ботанічний журнал*. 2008. Т. 65, № 4. С. 535–543.
- Бурда Р. І. Небезпека рослинних інвазій у Голосіївському лісі та заходи щодо їх запобігання. *Екологія Голосіївського лісу*. Київ : Фенікс, 2007. С. 42–60.
- Бурда Р. І. Порівняльний аналіз локальних фітобіот в оцінці агробіорізноманітності. *Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади*. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2005. Кн. 2. С. 165–194.
- Вихор Б. І., Проць Б. Г. Борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на Закарпатті: екологія, поширення та вплив на довкілля. *Біологічні студії*. 2012. № 6 (3). С. 185–196.
- Зав'ялова Л. В. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Біологічні системи*. 2017. № 9 (1). С. 87–107.
- Злобин Ю. А. Алгоритм оцінки життєздатності рослинних особин і структури живучості фітопопуляцій. *Ботанічний журнал*. 2018. № 14. С. 213–226.
- Корсун О. С. Історія занесення та дослідження видів роду *Heracleum* L. у флорі України. *Збірник наукових праць молодих вчених Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. 2022. № 13. С. 38–40.
- Котов М. І. Борщевик – *Heracleum* L. *Флора УРСР*. Київ : АН СРСР, 1955. Т. 7. С. 607–610.
- Лукаш О. В., Зав'ялова Л. В. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (*Ariaceae*) на Чернігівському Поліссі. *Український ботанічний журнал*. 2003. № 5. С. 561–566
- Любінська Л. Г., Юглічек Л. С. Флора Хмельниччини. Хмельницький, 2017. 240 с.
- Михайлюк І. М., Галаган О. К., Дух О. І. Екобіологічні загрози поширення видів роду *Heracleum* на території міста Кременця Тернопільської області. *Український екологічний журнал*. 2017. № 4. С. 506–510. DOI: https://doi.org/10.15421/2017_152
- Онищенко В. А., Прядко О. І., Вірченко В. М., Арап Р. Я., Орлов О. О., Дацюк В. В. Судинні рослини і мохоподібні національного природного парку «Голосіївський». Київ : Альтерпрес, 2016. 94 с.
- Определитель высших растений Украины / редкол. Ю. Н. Прокудин и др. Киев : Наук. думка, 1987. 548 с.

- Пашкевич Н. А. Рудеральна рослинність селища-курорту Східниця (Львівська область, Україна). *Біологічні студії*. 2018. № 2. С. 63–76.
- Протопопова В. В., Шевера М. В. Небезпечні бур'яни. Біологічні забруднювачі довкілля м. Києва. Київ : ТОВ «Поліграф-Експрес», 2010. 48 с.
- Стратейчук І. Р., Оптасюк О. М. Популяційні особливості видів роду *Heracleum* L. у флорі міста Снятин Івана-Франківської області. *Регіональні проблеми вивчення і збереження біорізноманіття*: матеріали міжнар наук. конф., присвяченої 140-річчю Ботанічного саду кафедри ботаніки, лісового і садово-паркового господарства Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Чернівці, 2017. С. 113–114.
- Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов. *Биол. науки*. 1975. № 2. С. 7–34.
- Хом'як І. В., Демчук Н. С., Коцюба І. Ю., Ястребова Я. В. Еколого-ценотична характеристика популяції *Heracleum sosnowskyi* Manden на території Центрального Полісся. *Екологічні науки*. 2019. № 2 (24). С. 126–129.
- Шувар І. А., Гудзь В. П. Особливо небезпечні рослини України : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 189 с.
- Anibaba Q. A., Dyderski M. K., Jagodziński A. M. Predicted range shifts of invasive giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) in Europe. *Science of the Total Environment*. P. 825.
- Brummitt R. K. *Heracleum* L. Cambridge University Press. 1968. № 2. P. 365–366
- Cox G. W. Alien species and evolution. Washington: Island Press, 2004. 578 p.
- Cuddington K., Sobek-Swant S., Drake J., Lee W., Brook M. Risks of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) range increase in North America. *Biological Invasions*. 2022. P. 1–16.
- Follak S., Eberius M., Essl F., Fördös A., Sedlacek N., Trognitz F. Invasive alien plants along roadsides in Europe. *EPPO Bulletin*. 2018. № 48 (2). P. 256–265.
- Gubar L., Koniakin S. Populations of and (*Apiaceae*) in Kyiv (Ukraine). *Folia Oecologica*. 2021. № 48 (2). P. 215–228.
- Gudžinskas Z., Kazlauskas M. The first record of *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (*Apiaceae*) in Lithuania. *BioInvasions Records*. 11nd ed. 2022. P. 320–329.
- Jahodová Š., Fröberg L., Pyšek P., Geltman D., Trybush S., Karp A. Taxonomy, identification, genetic relationships and distribution of large *Heracleum* species in Europe. *Ecology and management of giant hogweed (Heracleum mantegazzianum)*. Wallingford, 2007. P. 1–19.
- Jahodová S., Trybush S., Pyšek P. Invasive species of *Heracleum* in Europe: an insight into genetic relationships and invasion history. *Diversity and Distributions Volume*. 2007. № 13 (1). P. 99–114.
- Moravcová L., Perglová I., Pyšek P., Jarošík V., Pergl, J. Effects of fruit position on fruit mass and seed germination in the alien species *Heracleum mantegazzianum* (*Apiaceae*) and the implications for its invasion. *Acta Oecologica*. 2005. № 28 (1). P. 1–10.
- Nielsen C., Ravn H. P., Nentwig W., Wade M. The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. Denmark: Forest & Landscape, 2005. 44 p.
- Novak N., Novak M., Barić K., Šćepanović M., Ivić D. Allelopathic potential of segetal and ruderal invasive alien plants. *Journal of Central European Agriculture*. 2018. № 19(2). P. 408–422.
- Oitsius L. V., Volovyk H. P., Lysytsya A. V., Doletskyi S. P. Distribution of adventive species *Solidago canadensis*, *Phalacrolooma annuum*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Heracleum sosnowskyi* in phytocenoses of Volyn'Polissya (Ukraine). *Biosystems Diversity*. 2020. № 28 (4). P. 343–349.
- Page N. A., Wall R. E., Darbyshire S. J., Mulligan, G. A. The biology of invasive alien plants in Canada. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. *Canadian Journal of Plant Science*. 2006. № 86 (2). P. 569–589.

- Pergl J., Perglov, I., Pyšek P., Dietz H. Population age structure and reproductive behavior of the monocarpic perennial *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in its native and invaded distribution ranges. *American Journal of Botany*. 2006. № 93 (7). P. 1018–1028.
- Protopopova V. V., Shevera M. V., Mosyakin S. L. Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: A case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica*. 2006. № 148. P. 17–33.
- Protopopova V., Shevera M. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier in Ukraine. The Ecology and Management of the Giant Alien *Heracleum mantegazzianum*. *Final International Workshop of the «Giant Alien»*: Programme and Proceedings, Giessen. 2005. P. 21–23.
- Pyšek P., Richardson D. M., Jarosík V. Who cites who in the invasion zoo: insights from an analysis of the most highly cited papers in invasion ecology. *Preslia Journal*. 2006. № 78. P. 437–468.
- Rejmánek M., Richardson D. M., Higgins S. I., Pitcairn M. J., Grotkopp E. Ecology of invasive plants: state of the art. *Invasive alien species: searching for solutions*. Washington, 2005. P. 104–161.
- Remeniuk S. O., Moshkivska S. V. Наан development of environmental monitoring ways to Cow Parsnip Sosnowski residential area. *East European Scientific Journal*. 2015. № 2 (3). С. 91–94.
- Richardson D. M., Pyšek P. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in Physical Geography*. 2006. № 30. P. 409–431.
- Simpson M., Prots B., Vykhov B. Modeling of the invasive plant distribution: case study of Sosnowski's hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden in the Ukrainian Carpathian Mts. *Біологічні системи*. 2011. Т. 3, вип. 1. С. 80–89.
- Tiley G. E. D., Dodd F. S., Wade P. M. Biological flora of the British Isles. 190. *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier. *Journal of Ecology*. 1996. № 84. P. 297–319.

REFERENCES

- Anibaba, Q. A., Dyderski, M. K., & Jagodziński, A. M. (2022). Predicted range shifts of invasive giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) in Europe. *Science of the Total Environment*, 825.
- Bahatska, T. S. (2008). Novi mistseznakhodzhennia zanosnykh roslyn Artemisia argyi Leveillie et Vaniot i Heracleum sosnowskyi Manden na berehakh kyivskykh vodoim [New locations of the invasive plants *Artemisia argyi* Leveillie et Vaniot and *Heracleum sosnowskyi* Manden. on the banks of Kyiv water bodies]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*, 65, 4, 535-543 [in Ukrainian].
- Brummitt, R. K. (1968). *Heracleum* L. *Cambridge University Press*, 2, 365-366
- Burda, R. I. (2007). Nebezpeka roslynnykh invazii u Holoosivskomu lisi ta zakhody shchodo yikh zapobihannia [The danger of dew invasions in Gholosia varies according to the circumstances in which they are prevented]. In *Ekolohiia Holoosivskoho lisu [Ecology of Holoosivskyi forest]* (pp. 42-60). Kyiv: Feniks [in Ukrainian].
- Burda, R. I. (2005). Porivnialnyi analiz lokalnykh fitobiot v otsintsi ahrobioriznomanitnosti. [Comparative analysis of local phytobiota in agrobiodiversity assessment]. In *Ahrobioriznomanittia Ukrainy: teoriia, metodolohiia, indykatory, pryklady [Agrobiodiversity of Ukraine: theory, methodology, indicators, examples]* (Vol. 2, pp. 165-194). Kyiv: ZAT "Nichlava" [in Ukrainian].
- Cox, G. W. (2004). *Alien species and evolution: the evolutionary ecology of exotic plants, animals, microbes, and interacting native species*. Island Press.
- Cuddington, K., Sobek-Swant, S., Drake, J., Lee, W., & Brook, M. (2022). Risks of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) range increase in North America. *Biological Invasions*, 1-16.
- Follak, S., Eberius, M., Essl, F., Fördös, A., Sedlacek, N., & Trognitz, F. (2018). Invasive alien plants along roadsides in Europe. *EPPO Bulletin*, 48 (2), 256-265.

- Gubar, L., & Koniakin, S. (2021). Populations of and (*Apiaceae*) in Kyiv (Ukraine). *Folia Oecologica*, 48 (2), 215-228.
- Gudžinskas, Z., & Kazlauskas, M. (2022). The first record of *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (*Apiaceae*) in Lithuania. *Bioinvasions records*, 11 (2), 320-329.
- Jahodová, Š., Fröberg, L., Pyšek, P., Geltman, D., Trybush, S., & Karp, A. (2007). Taxonomy, identification, genetic relationships and distribution of large *Heracleum* species in Europe. In *Ecology and management of giant hogweed (Heracleum mantegazzianum)* (pp. 1-19). Wallingford UK: CABI.
- Jahodová, Š., Trybush, S., Pyšek, P., Wade, M., & Karp, A. (2007). Invasive species of *Heracleum* in Europe: an insight into genetic relationships and invasion history. *Diversity and Distributions*, 13 (1), 99-114.
- Khom'iak, I. V., Demchuk, N. S., Kotsiuba, I. Yu., Yastrebova, Ya. V. (2019). Ekolohotsetnotychna kharakterystyka populiatsii *Heracleum sosnowskyi* Manden na terytorii Tsentralnoho Polissia [Ecological and coenotic characteristics of *Heracleum sosnowskyi* Manden population in Central Polissya]. *Ekolohichni nauky [Environmental Sciences]*, 2 (24), 126-129 [in Ukrainian].
- Korsun, O. S. (2022). Istoriia zanesennia ta doslidzhennia vydiv rodu *Heracleum* L. u flori Ukrainy [History of introduction and research of species of the genus *Heracleum* L. in the flora of Ukraine]. In *Zbirnyk naukovykh prats molodykh vchenykh Kam'ianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka [Collection of scientific works of young scientists of Kamenetz-Podolsk National University named after Ivan Ogienko]*, 13, 38-40 [in Ukrainian].
- Kotov, M. I. (1955). Borshchevyk – *Heracleum* L. [Hogweed – *Heracleum* L.]. In *Flora URSS [Flora of the Ukrainian SSR]* (Vol. 7, 607-610). Kyiv: AN SSSR [in Ukrainian].
- Liubinska, L. H., & Yuhlichek, L. S. (2017). *Flora Khmelnychchyny. Khmelnytskyi [Flora of Khmelnytskyi region]*. Khmelnytsky [in Ukrainian].
- Lukash, O. V., & Zav'ialova, L. V. (2003). *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (*Apiaceae*) na Chernihiv'skomu Polissi [*Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (*Apiaceae*) in Chernihiv Polissya]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*, 5, 561-566 [in Ukrainian].
- Moravcová, L., Perglová, I., Pyšek, P., Jarošík, V., & Pergl, J. (2005). Effects of fruit position on fruit mass and seed germination in the alien species *Heracleum mantegazzianum* (*Apiaceae*) and the implications for its invasion. *Acta Oecologica*, 28 (1), 1-10.
- Mykhailiuk, I. M., Halahan, O. K., & Dukh, O. I. (2017). Ekobiolohichni zahrozy poshyrennia vydiv rodu *Heracleum* na terytorii mista Kremetsia Ternopil'skoi oblasti [Ecobiological threats to the distribution of species of the genus *Heracleum* in the city of Kremenets, Ternopil region]. *Ukrainskyi ekolohichni zhurnal [Ukrainian Environmental Journal]*, 4, 506-510. DOI: https://doi.org/10.15421/2017_1524. [in Ukrainian].
- Nielsen, C., Ravn, H. P., Nentwig, W., & Wade, M. (2005). *The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe*. Denmark: Forest & Landscape.
- Novak, N., Novak, M., Barić, K., Šćepanović, M., & Ivić, D. (2018). Allelopathic potential of segetal and ruderal invasive alien plants. *Journal of Central European Agriculture*, 19 (2), 408-422.
- Oitsius, L. V., Volovyk, H. P., Lysytsya, A. V., & Doletskyi, S. P. (2020). Distribution of adventive species *Solidago canadensis*, *Phalacrolooma annuum*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Heracleum sosnowskyi* in phytocenoses of Volyn'Polissya (Ukraine). *Biosystems Diversity*, 28 (4), 343-349.
- Onyshchenko, V. A., Pryadko, O. I., Virchenko, V. M., Arap, R. Y., Orlov, O. O., & Datsyuk, V. V. (2016). *Sudynni roslyny i mokhopodibni Holosiivskoho natsionalnoho pryrodnoho parku*

- [*Vascular plants and bryophytes of the Holosiivskyi National Nature Park*]. Kyiv: Alterpress [in Ukrainian].
- Page, N. A., Wall, R. E., Darbyshire, S. J., & Mulligan, G. A. (2006). The biology of invasive alien plants in Canada. 4. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. *Canadian Journal of Plant Science*, 86 (2), 569-589.
- Pashkevych, N. (2018). Ruderalna roslynnist selyshcha-kurortu Skhidnytsia (Lvivska oblast, Ukraina) [Ruderal vegetation of Skhidnytsia village-resort (Lviv region, Ukraine)]. *Biologichni studii [Studia Biologica]*, 2, 63-76 [in Ukrainian].
- Pergl, J., Perglová, I., Pyšek, P., & Dietz, H. (2006). Population age structure and reproductive behavior of the monocarpic perennial *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in its native and invaded distribution ranges. *American Journal of Botany*, 93 (7), 1018-1028.
- Prokudin, Y. N. (Ed.). (1987). *Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainyi [Determinant of higher plants of Ukraine]*. Kiev: Naukova dumka [in Ukrainian].
- Protopopova, V. V., & Shevera, M. (2006). *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier in Ukraine. The Ecology and Management of the Giant Alien *Heracleum mantegazzianum*. *Final International Workshop of the "Giant Alien"*. Programme and Proceedings. Giessen, 21-23.
- Protopopova, V. V., & Shevera, M. V. (2010). *Nebezpechni bur'iany. Biologichni zabrudniuvachi dovkillia m. Kyieva [Dangerous weeds. Biological pollutants in the environment of Kyiv]*. Kyiv: TOV "Polighraf-Ekspres" [in Ukrainian].
- Protopopova, V. V., Shevera, M. V., & Mosyakin, S. L. (2006). Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: A case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica*, 148, 17-33.
- Pysek, P., & Richardson, D. M. (2006). Who cites who in the invasion zoo: insights from an analysis of the most highly cited papers in invasion ecology. *Preslia Journal*, 78, 437-468.
- Rejmánek, M., Richardson, D. M., Higgins, S. L., Pitcairn, M. J., & Grotkopp, E. (2005). Ecology of invasive plants: state of the art. Invasive alien species: a new synthesis. *Invasive alien species: searching for solutions*, 104-161.
- Remeniuk, S. O., & Moshkivska, S. V. (2015). Haah development of environmental monitoring ways to Cow Parsnip *Sosnowski* residential area. *East European Scientific Journal*, 2 (3), 91-94.
- Richardson, D. M., & Pyšek, P. (2006). Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in physical geography*, 30 (3), 409-431.
- Shuvar, I. A., & Hudz, V. P., (2013). *Osoblyvo nebezpechni roslyny Ukrainy: navch. posib. [Particularly dangerous plants of Ukraine: a study guide]*. Kyiv: Tsentр uchbovoi literatury [in Ukrainian].
- Simpson, M., Prots, B., & Vykhор, B. (2011). Modeling of the invasive plant distribution: case study of *Sosnowski's* hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Ukrainian Carpathian Mts. *Biologichni systemy [Biological systems]*, 3, 1, 80-89.
- Strateichuk I. R., Optasiuk O. M. (2017). Populiatsiini osoblyvosti vydiv rodu *Heracleum* L. u flori mista Sniatyn Ivana-Frankivskoi oblasti [Population features of species of the genus *Heracleum* L. in the flora of Sniatyn, Ivano-Frankivsk region]. In *Rehionalni problemy vyvchennia i zberezhenia bioriznomanittia [Regional Challenges of Biodiversity Study and Conservation]* (pp. 113-114). Chernivtsi [in Ukrainian].
- Tiley, G. E., Dodd, F. S., & Wade, P. M. (1996). *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. *Journal of Ecology*, 84(2), 297-319.
- Uranov, A. A. (1975). Vozrastnoy spektr fitotsenopulyatsiy kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovyih protsessov [The age spectrum of cenopopulations as function of the time and power wave processes]. *Biologicheskije nauki [Biological sciences]*, 2, 7-34 [in Russian].

- Vykhor, B. I., & Prots, B. H. (2012). Borshchivnyk Sosnovskoho (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) na Zakarpatti: ekolohiia, poshyrennia ta vplyv na dovkillia [Sosnowski's hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) in Transcarpathia: ecology, distribution and environmental impact]. *Biologichni studii [Biological studios]*, 6 (3), 185-196. [in Ukrainian].
- Zav'ialova, L. V. (2017). Vydy invaziinykh roslyn, nebezpechni dlia pryrodnoho fitoriznomanittia ob'ektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy [Species of invasive plants dangerous for the natural phytodiversity of the objects of the nature reserve fund of Ukraine]. *Biologichni systemy [Biological systems]*, 9 (1), 87-107 [in Ukrainian].
- Zlobyn, Yu. A. (2018). Alhorytm otsinky zhyttiezdatnosti roslynnykh osobyn i struktury zhyvuchosti fitopopuliatsii [An algorithm for assessing the viability of plant individuals and the structure of phytopopulations]. *Botanichnyi zhurnal [Botanical Journal]*, 14, 213-226 [in Ukrainian].

O. S. Korsun

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

PECULIARITIES OF ONTOGENY OF HERACLEUM MANTEGAZZIANUM SOMMIER & LEVIER. ON THE TERRITORY OF KAMENETZ REGION

*The article deals with the peculiarities of the ontogeny of plants of the *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier species. The sequence of the ontogenetic cycle of plants is analyzed and characterized. The age spectra of *H. mantegazzianum* populations in the Kamianets region were studied. To study the ontogenetic structure of populations, 5 experimental plots of 10 m² were laid out. It was established that the ontogeny of *H. mantegazzianum* is represented by 6 ontogenetic states: seedlings (p), juveniles (j), imatures (im), virgin (v), generative (g) and senescents (s). According to the ontogenetic structure, the cenopopulations of all plots are characterized as normal, full-membered. The maximum of the age spectrum falls on seedlings (73,7%, site 3). The age spectrum of all studied populations was determined as left-handed, probably due to the high seed productivity of the species. The average population density for each study site was determined. The analysis showed that the average density varies from 12 to 17 individuals per 1 m². The highest number of plants was observed in plots 3 and 5, while in other plots the ratio of the number of plants is relatively the same.*

Keywords: *Heracleum mantegazzianum*, age spectrum, ontogenetic cycle, invasive populations, Kamianets region.

Надійшла до редакції 10.09.2022