

Полтавський національний педагогічний університет
імені В.Г. Короленка

*Випуск присвячений 110-річчю з дня заснування Полтавського національного
педагогічного університету імені В. Г. Короленка*

БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

Науковий журнал

Заснований у 2015 році

Виходить двічі на рік

**Том 10
№ 2 • 2024**

Полтава • 2024

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

*The issue is dedicated to the 110th founding anniversary of the
Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University*

BIOLOGY

&

ECOLOGY

Scientific journal

Founded in 2015

Issued twice a year

Volume 10

№ 2 • 2024

БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

Науковий журнал

Засновано 2015 року

Засновник та видавець:

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації –
серія КВ № 21850-11750 Р від 21 грудня 2015 року

Включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»),
публікації яких зараховуються до результатів дисертаційних робіт з біологічних наук
(Наказ МОН України №886 від 02.07.2020 року)

*Журнал «Біологія та екологія» публікує оригінальні матеріали
(експериментальні, теоретичні і методичні статті, а також короткі повідомлення,
огляди і рецензії) за результатами досліджень у різних галузях біології та екології*

Редакційна колегія:

Головний редактор: Л. П. Харченко, д.б.н., проф., Полтава, Україна

Члени редакційної колегії:

Л. М. Гомля, к.б.н., доц., Полтава, Україна
Р. С. Гриньов, к. ф.-м. н., Аріель, Ізраїль
Д. В. Дубина, д.б.н., проф., Київ, Україна
С. Я. Кондратюк, д.б.н., проф., Київ, Україна
О. В. Лукаш, д.б.н., проф., Чернігів, Україна
В. В. Буджак, д.б.н., проф., Київ, Україна
В. В. Никифоров, д.б.н., проф., Кременчук, Україна
В. М. Писаренко, д.с.-г.н., проф., Полтава, Україна
О. В. Севериновська, д.б.н., проф., Дніпро, Україна
О. В. Твердохліб, к.б.н., доц., Харків, Україна
Л. М. Черчата, к.п.н., доц., Полтава, Україна
Л. М. Фельбаба-Клушина, д.б.н., проф., Ужгород, Україна

Відповідальний секретар: В. Р. Сагайдак, асист., Полтава, Україна

Адреса редакції:

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка,
вул. Остроградського, 2, Полтава, 36003, Україна

e-mail: biozbirnyk@gmail.com

*Друкується за рішенням ученої ради Полтавського національного педагогічного університету
імені В.Г. Короленка (протокол № 6 від 26.12.2024 р.)*

BIOLOGY & ECOLOGY

Scientific Journal

Founded in 2015

Founder and publisher:

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

Certificate about the state registration of print media
KV series number 21850-11750 P from December 21, 2015

Included in the List of scientific professional editions of Ukraine (category "B"),
whose publications are credited to the results of dissertations on biological sciences
(the Order of MES of Ukraine №886 issued on 02.07.2020)

*The journal «Biology and Ecology» publishes original materials (experimental,
theoretical and methodological articles and short reports, reviews and book reviews)
according to the results of research in various fields of biology and ecology.*

Editorial board:

Editor-in-Chief: L. P. Kharchenko, Doctor of Biology (Poltava, Ukraine)

Members of the Editorial Board:

L.M. Gomlya, PhD. in Biology (Poltava, Ukraine)
R. S. Grynyov, Doctor of Physical and Mathematical sciences (Ariel, Israel)
D. V. Dubyna, Doctor of Biology (Kyiv, Ukraine)
S. Ya. Kondratyuk, Doctor of Biology (Kyiv, Ukraine)
O. V. Lukash, Doctor of Biology (Chernihiv, Ukraine)
V. V. Budzhak, Doctor of Biology (Kyiv, Ukraine)
V. V. Nykyforov, Doctor of Biology (Kremenchuk, Ukraine)
V. M. Pysarenko, Doctor of Agricultural Science (Poltava, Ukraine)
O. V. Severynovs'ka, Doctor of Biology (Dnipro, Ukraine)
O. V. Tverdokhlib, Doctor of Biology (Kharkiv, Ukraine)
L. M. Cherchata, PhD. in Pedagogy (Poltava, Ukraine)
L. M. Felbaba-Klushina, Doctor of Biology (Uzhhorod, Ukraine)

Executive Secretary: V. R. Sahaidak, Assistant (Poltava, Ukraine)

Address of Editorial Board:

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University
Ostrogradskogo Street, 2, Poltava, 36003, Ukraine
e-mail: biozbirnyk@gmail.com

*Printed according to the decision of Academic Council of Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University
(protocol № 6 of 26.12.2024)*

ЗМІСТ

ВІД РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ.....7

БОТАНІКА

Асмаковський Є. В., Карпенко Ю. О. ЛІСОВА РОСЛИННІСТЬ У СУЧАСНІЙ МЕРЕЖІ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ БАСЕЙНУ РІЧКИ СНОВ (У МЕЖАХ УКРАЇНИ).....8

Буджак В. В., Райда О. В., Гомля Л. М., Дяченко-Богун М. М., Шкура Т. В. СІТКОВА КАРТА ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ОСНОВА МОНІТОРИНГУ БІОРІЗНОМАНІТТЯ РЕГІОНУ19

Власенко Н. О. ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСІВ ЖИТТЄВОГО СТАНУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ МІСЬКИХ НАСАДЖЕНЬ26

Григорчук І. Д., Оптасюк О. М., Любінська Л. Г., ВОДНИЙ РЕЖИМ КЛІТИН ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У РІЗНИХ УМОВАХ ЗРОСТАННЯ34

Зінченко О. В., Швиденко І. М., Харченко Л. П. ДИНАМІКА РОСТУ І СТАНУ ДЕРЕВ КЛЕНА ГОСТРОЛИСТОГО НА ДІЛЯНКАХ ІЗ РІЗНОЮ ІНТЕНСИВНІСТЮ РУХУ ТРАНСПОРТУ В М. ХАРКОВІ42

Коваленко Н. П., Поспелова Г. Д., Самородов В. М. КЛЕМАТИСИ УРБОЛАНДШАФТІВ ПОЛТАВИ: СОРТОВИЙ ТА МОРФОЛОГІЧНИЙ ПРОФІЛІ51

Корсун О. С. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИДІВ РОДУ *HERACLEUM L.* НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ61

Любінський О. І., Любінська Л. Г., Пучка О., Якубаш Р. А., Яцемірська Н. П. ГЕНЕТИЧНІ СПЕКТИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ» У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ73

Орловський О. В., Дерев'яно Т. В. САНІТАРНИЙ СТАН ДЕРЕВ ПІД РІЗНИМ АНТРОПОГЕННИМ ВПЛИВОМ У НАСАДЖЕННЯХ ПОЛТАВИ.....80

Сагайдак В. Р., Гомля Л. М., Дяченко-Богун М. М., Перерва В. М., Кононенко Д. А. СОЗОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ДОЛИНИ РІЧКИ ХОРОЛ..... 89

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН

Кандиба Г. А., Хоменко О. М., Довбань О. О. ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН НИРОК ТА РІВЕНЬ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ У ЩУРІВ ЗА УМОВ ДЕПРЕСІЇ ТА АЛІМЕНТАРНОГО КОФЕЇНОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....97

Комісова Т. Є., Харченко Л. П., Осинський М. І., Коваль А. А. АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ДІТЕЙ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ 106

ДАНІ ПРО АВТОРІВ..... 114

ВИМОГИ ДО АВТОРІВ..... 116

CONTENTS

FROM EDITORIAL BOARD.....	7
---------------------------	---

BOTANY

<i>Asmakovskyi Y., Karpenko Yu.</i> FOREST VEGETATION IN THE MODERN NATURE RESERVE NETWORK OF THE SNOV RIVER BASIN (WITHIN UKRAINE)	8
<i>Budzhak V., Raida O., Homlia L., Dyachenko-Bohun M., Shkura T.</i> GRID MAP OF POLTAVA REGION AS A BASIS FOR BIODIVERSITY MONITORING IN THE REGION.....	19
<i>Vlasenko N.</i> USING VITALITY INDICES FOR MONITORING URBAN PLANTINGS	26
<i>Hryhorchuk I., Optasyuk O., Lyubinska L.</i> WATER REGIME OF WOODY PLANT CELLS IN DIFFERENT GROWTH CONDITIONS.....	34
<i>Zinchenko O., Shvydenko I., Kharchenko L.</i> DYNAMICS OF GROWTH AND HEALTH CONDITION OF NORWAY MAPLE PLOTS WITH DIFFERENT TRAFFIC INTENSITY IN KHARKIV	42
<i>Kovalenko N., Pospelova G., Samorodov V.</i> CLEMATIS IN URBAN LANDSCAPES OF POLTAVA: VARIETY AND MORPHOLOGICAL PROFILE	51
<i>Korsun O.</i> HISTORICAL ASPECTS OF RESEARCH ON SPECIES OF THE GENUS HERACLEUM L. IN THE TERRITORY OF UKRAINE.....	61
<i>Liubynskyi O., Lyubinska L., Puchka O., Yakubash R., Yatsemirska N.</i> GENETIC ASPECTS OF CONSERVATION OF FOREST ECOSYSTEMS OF NNP "PODILSKI TOVTRY" IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT.....	73
<i>Orlovskyi O., Derevyanko T.</i> HEALTH CONDITION OF TREES UNDER VARIOUS ANTHROPOGENIC INFLUENCES IN PLANTATIONS OF POLTAVA.....	80
<i>Sahaidak V., Homlia L., Dyachenko-Bohun M., Pererva V., Kononenko D.</i> SOZOLOGICAL FEATURES OF THE VEGETATION COVER OF THE KHOROL RIVER VALLEY	89

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

<i>Kandyba Hr., Khomenko O., Dovban O.</i> FUNCTIONAL STATUS OF KIDNEYS AND OXIDATIVE STRESS LEVEL IN RATS UNDER CONDITIONS OF DEPRESSION AND DIETARY CAFFEINE LOAD	97
<i>Komisova T., Kharchenko L., Osinsky M., Koval A.</i> ADAPTIVE CAPABILITIES OF CHILDREN OF DIFFERENT AGE GROUPS IN DISTANCE LEARNING UNDER MARTIAL LAW CONDITIONS	106
DATA ABOUT THE AUTHORS	114
REQUIREMENTS FOR AUTHORS	116

ВІД РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

Вельмишановні колеги!

Запрошуємо Вас до публікацій у науковому фаховому журналі, який затверджений МОН України «**Біологія та екологія**» (категорія Б).

У журналі публікуються статті, які відповідають науковому профілю журналу. Матеріал у статті повинен бути унікальним, не мати плагіату. Стаття відповідає таким параметрам: новизна, актуальність, теоретичне та практичне значення. Статті завжди проходять рецензування. Автори після рецензування отримують повідомлення про рішення редакційної колегії та рецензію від анонімного рецензента. Стаття публікується в тому випадку, якщо рекомендації рецензента враховані.

Детальне ознайомлення із «Вимогами до оформлення статей» та з електронними версіями попередніх номерів наукового фахового журналу «Біологія та екологія» можливе на вебсторінці видання за посиланням:

<http://lib.pnpu.edu.ua/naukovi-vidannja-pnpu>

Бажаємо шановним авторам творчих успіхів та нових статей на сторінках наукового фахового журналу «Біологія та екологія»!

*З повагою та шаную,
редакційна колегія*

УДК 581.526.42(1-751.3)(282.247.3)(477.51)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323670>

Є. В. Асмаковський

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка
Гетьмана Полуботка, 53, Чернігів, Чернігівська область, 14000, Україна
zhekasmakovskiy@gmail.com

ORCID 0000-0001-7134-0545

Ю. О. Карпенко

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка
Гетьмана Полуботка, 53, Чернігів, Чернігівська область, 14000, Україна
yuch2011@i.ua

ORCID 0000-0002-1703-8473

ЛІСОВА РОСЛИННІСТЬ У СУЧАСНІЙ МЕРЕЖІ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ БАСЕЙНУ РІЧКИ СНОВ (У МЕЖАХ УКРАЇНИ)

У статті наведено характеристику лісової рослинності в сучасній структурі природно-заповідного фонду басейну річки Снов. Мережа природоохоронних територій регіону досліджень налічує 90 лісових об'єктів різного статусу та категорій загальною площею 13330,7 га в межах Чернігівського, Корюківського і Новгород-Сіверського районів. Перші два об'єкти ПЗФ території досліджень були створені в 1958 році, а переважна більшість у період з 1975 по 2000 р. Найчисельнішою ПЗФ за кількістю та площею є заказники – 63 (два з яких мають загальнодержавний статус охорони) площею в 10250,9 га; другу позицію займають заповідні урочища – 11 об'єктів загальною площею в 5890,1 га та пам'ятки природи – 11 (дві з яких мають загальнодержавний статус охорони) площею 138,7 га. Найбільша кількість природоохоронних лісових територій басейну річки Снов знаходиться в Корюківському районі (49 об'єктів, загальною площею 1935,5 га, відсоток заповідності у межах району – 0,79%), середня позиція належить Чернігівському району (23 об'єкти, 7147,5 га, 3%), найменша – Новгород-Сіверському району (18 об'єктів, 4247,7 га, 2,47%). Розподіл лісової рослинності в межах природоохоронних територій визначається переважно едафічними та гідрологічними факторами, що є визначними у формуванні лісової рослинності басейну річки Снов, її флористичного і ценотичного складу. Лісопокривні площі території досліджень, які мають охоронний статус у ценотичному складі – це переважно соснові, дубово-соснові та вільхові ліси з різним флористичним набором, фрагментарно зустрічаються ділянки з ялиною звичайною. Сталість, функціональність та цінність лісових територій басейну визначаються видовим складом, раритетними компонентами, ценорізноманіттям та участю у формуванні ландшафтних комплексів відповідних територій, і становлять невід'ємну частину природно-заповідного фонду Чернігівської області, в рамках якого встановлюється відповідний режим заповідання, охорони, відновлення та використання.

Ключові слова: лісова рослинність, басейн річки Снов, Чернігівське та Новгород-Сіверське Полісся, природно-заповідний фонд, фіторізноманіття.

Вступ. Басейн річки Снов розташований на півночі Чернігівської області та займає площу 5380 км² (у межах України). Відповідно до фізико-географічного районування України, ця територія віднесена до двох фізико-географічних областей – Чернігівського та Новгород-Сіверського Полісся. В адміністративно – територіальному устрої області, регіон досліджень входить до Чернігівського, Корюківського та Новгород-Сіверського районів. Долина річки Снов широка, в окремих місцях заболочена, у її заплаві річки Снов трапля-

ється велика кількість боліт та малих озер, впадають малі річки, які мають також збережені заплави з окремими заболоченими та залісненими територіями (Карпенко, Білоус, 2012).

На території басейну річки Снов поширені майже всі типи ґрунтів, які характерні для Українського Полісся (Барановська, Мирон, 2010).

Лісова рослинність є одним з основних стабілізуючих елементів та екологічним каркасом природного середовища. Ліси займають 20,6 % загальної площі території Чернігівської області. Лісова рослинність регіону досліджень представлена сосновими, мішаними та листяними лісами, характерними для Лівобережного Полісся, а також спостерігається зональний розподіл лісової рослинності, який залежить від едафічних, орографічних та гідрологічних чинників (Карпенко, Білоус, 2012).

На надзаплавній терасі річки Снов на дерново – підзолистих ґрунтах, відносно рівних ділянках рельєфу поширені ценози формацій *Pineta sylvestris* різного ценотичного складу, місцями *Betuleta pendulae* та *Populeta tremulae*, як стадії сукцесійних післявирубкових процесів. На сірих лісових ґрунтах формуються асоціації флористично багатих листяних лісів, а саме дібров формації *Querceta roboris*, які займають не більше 20% площі території досліджень та утворюють асоціації за участі *Acer platanoides* L. та *Tilia cordata* Mill. з ядром неморальних видів. У заплаві річки Снов, яка є досить збереженою, формуються ліси з *Salix alba* L., *Populus nigra* L., на ділянках її притерасної частини території досліджень, у більш зволжених умовах формуються формації з *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth. На території досліджень також відмічається острівне поширення ценозів з *Picea abies* (L.) Karst., із природним поновленням на зниженнях мезорельєфу.

Чернігівська область посідає перше місце в Україні за кількістю та площею заповідних територій (681 об'єкт), їх загальна площа складає 263316,5 га (станом на 01.01.2024 р). У подальшому постійно проводилася робота щодо розширення територій і площ заповідних територій (*Перелік об'єктів природно-заповідного фонду Чернігівської області*, 2024).

Історично, у роботах Погребняка П. С. (1928), знаходимо перші відомості про пропозиції надання охоронних статусів ялинникам природного походження Лівобережного Полісся, а саме в околицях с. Олешня. Шмідг В. І. (1928) констатував наявність ділянок ялинників в «Єлінській» і «Баранівській дачах», які в майбутньому були знищені за часів другої Світової війни (Потоцька, Карпенко, 2007). Офіційно перші з п'яти об'єктів ПЗФ у регіоні було створено у 1958 році рішенням Чернігівського облвиконкому, два з яких на території басейну річки Снов.

Найбільше об'єктів ПЗФ у межах території басейну річки Снов було створено у 80 – 90-х роках ХХ ст., зокрема формуються різнокатегоріальні лісові природно-заповідні об'єкти (лісові, ботанічні, ландшафтні та гідрологічні заказники, заповідні урочища, пам'ятки природи), до яких входять репрезентативні лісові території з багатовіковими та цінними насадженнями лісоутворюючих порід. Це стало можливим завдяки проведенню комплексних флористичних і геоботанічних досліджень, зокрема: Т. Л. Андрієнко, Ю. Р. Шеляг-Сосонком, О. І. Прядко, Л. С. Балашовом та рядом інших науковців (Андрієнко, Шеляг-Сосонко, 1983; Андрієнко, Прядко, 2006).

З кінця лютого 2022 року значна частина об'єктів ПЗФ регіону знаходиться в прифронтівій 20-ти кілометровій смузі. Лісові території зазнають як прямого впливу з різних видів озброєння, так і забруднення територій вибухонебезпечними предметами та мінними загородженнями. На сучасному етапі, внаслідок обстрілів, мінування території та небезпеки її відвідування, оцінити збитки для об'єктів ПЗФ регіону досліджень, що знаходяться в прифронтівій зоні є неможливим.

Матеріали та методи. Метою проведеного дослідження було систематизувати та узагальнити результати польових досліджень авторів 2020 – 2024 років стосовно лісової рослинності в мережі ПЗФ басейну річки Снов, а також на основі проведеного аналізу ряду наукових праць та обробки відповідних геоінформаційних джерел інформації.

Основна ідея проведених наукових досліджень полягала у розкритті історичних аспектів формування системи природоохоронних лісових територій басейну річки Снов. сучасний стан цих територій та їх роль в охороні фіторізноманіття та лісових угруповань.

Для обробки кількісних даних авторами використовувалися матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Чернігівської обласної державної адміністрації, плани лісо-насаджень 2011 року лісовпорядкування лісових господарств, до яких належить лісовий фонд території досліджень, а саме: ДП «Чернігівське лісове господарство» (Чернігівське, Березнянське лісництва); «Городнянське лісове господарство» (Городнянське, Моложавське, Невклянське, Тупичівське, Рубізьке, Староруднянське лісництва); «Корюківське лісове господарство» (Корюківське, Щорське, Андрониківське, Брецьке, Єлінське, Новоборовицьке, Тихоновицьке лісництва); «Холминське лісове господарство» (Холминське, Рейментарівське, Перелюбське лісництва); «Новгород-Сіверське лісове господарство» (Семенівське, Машивське, Костобобрівське, Блешнянське, Радомське, Орликівське, Узруївське лісництва) (масштаб картографічного матеріалу 1 : 25000). Актуальні назви таксономічних одиниць рослин визначались за допомогою ресурсу UkrBIN (*Ukrainian Biodiversity Information Network*, 2024).

У тексті статті використані такі скорочення: ОВК – облвиконком; ПЗФ – природно – заповідний фонд; ЧКУ – Червона книга України; р – н – район; ДП – державне підприємство; ТГ – територіальна громада; кв. – квартал лісництва; ств. – створений; р. – рік, році; га – гектарів.

Результати обговорення. На території басейну річки Снов знаходяться 90 об'єктів ПЗФ, з яких чотири об'єкти двох категорій загальною площею 423 га, мають загальнодержавний статус охорони та розташовані в Корюківському районі. Об'єкти ПЗФ місцевого статусу охорони включають чотири категорії та представлені 86 територіями та знаходяться в Чернігівському, Корюківському та Новгород-Сіверському районах загальною площею 16330,7 га.

Перші лісові об'єкти ПЗФ у басейні річки Снов було офіційно створено у 1958 році рішенням Чернігівського ОВК від 08.09.1958 року № 861, а саме: заповідне урочище місцевого значення «Єлінський ліс», парк-пам'ятку садово-паркового мистецтва місцевого значення «Лизогубівський (Седнівський)» парк. Найбільш кратно збільшення кількості лісових об'єктів та територій ПЗФ регіону досліджень відбувалося протягом 1975–2000 рр. Так, за цей період відбулося збільшення заповідних територій і площі на 57 об'єктів різного статусу та категорій та 14769,5 га відповідно. Така закономірність пов'язана в першу чергу з становленням етапу комплексного вивчення рослинності та геоботанічних досліджень науковцями на території Лівобережного Полісся, увагою до охорони лісових екосистем різного функціонального призначення. (Табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка кількості та площ лісових об'єктів та територій ПЗФ басейну річки Снов за період із 1958 по 2024 роки

Рік	1958	1964	1975	1989	1991	2000	2015	2024
Кількість об'єктів	2	11	23	71	81	88	90	90
Площа (га)	122	687,9	1471,2	10155,2	14828,6	16240,7	16298,7	16330,7

Найчисельнішою категорією ПЗФ за кількістю та площею у басейні річки Снов є заказники – 63 (два з яких мають загальнодержавний статус охорони) площею в 10250,9 га; наступними виступають заповідні урочища – 11 об'єктів загальною площею в 5890,1 га та пам'ятки природи – 11 (дві з яких мають загальнодержавний статус охорони) площею 138,7 га. (Табл. 2).

**Розподіл лісових територій та ПЗФ басейну річки Снов
за їхнім статусом і категоріями та видами (станом на 01.01.2024 р.)**

Категорії лісових об'єктів та територій ПЗФ	Лісові об'єкти та території ПЗФ басейну річки Снов					
	Загальнодержавного значення		Місцевого значення		Разом	
	Кількість одиниць	Площа, га	Кількість одиниць	Площа, га	Кількість одиниць	Площа, га
Заказники	2	298	61	9952,9	63	10250,9
<i>Лісові</i>	-	-	8	1550,6	8	1550,6
<i>Ботанічні</i>	1	200	15	5593,6	16	5793,6
<i>Гідрологічні</i>	1	98	34	2649,8	35	2747,8
<i>Ландшафтні</i>	-	-	3	132,8	3	132,8
<i>Орнітологічні</i>	-	-	1	26,1	1	26,1
Заповідні урочища	-	-	11	5890,1	11	5890,1
Пам'ятки природи	2	125	9	13,7	11	138,7
<i>Комплексні</i>	1	100	-	-	1	100
<i>Гідрологічні</i>	1	25	-	-	1	25
<i>Ботанічні</i>	-	-	9	13,7	9	13,7
Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва	-	-	5	51	5	51
Всього:	4	423	86	15907,7	90	16330,7

Найбільша кількість природоохоронних лісових територій басейну річки Снов знаходиться в Корюківському районі (49 об'єктів, загальною площею 1935,5 га, відсоток заповідності у межах району – 0,79%), середня позиція належить Чернігівському району (23 об'єкти, 7147,5 га, 3%), найменша – Новгород-Сіверському району (18 об'єктів, 4247,7 га, 2,47%). (Табл. 3).

Таблиця 3

**Розподіл лісових об'єктів та територій ПЗФ
в адміністративно-територіальному устрої регіону досліджень**

Назва адміністративного району	Площа, км ²	К-ть об'єктів ПЗФ	Площа об'єктів ПЗФ, га
Чернігівський	2386,2	23	7147,5
Корюківський	2455,7	49	1935,5
Новгород-Сіверський	1723	18	4247,7

Сучасна мережа лісових об'єктів ПЗФ басейну річки Снов охоплює охороною території надзаплавної тераси річки Снов, її заплави та плакорних ділянок басейну. Найбільш цінними та цікавими у флористичному та фітоценотичному аспектах виступали території ПЗФ загальнодержавного значення.

Ботанічний заказник «Брецький» (ств. Указом Президента України № 715/96 від 20.08.1996 р., Корюківська ТГ, між селами Брець, Лубенець, Корюківського р-ну) має площу 200 га та забезпечує охороною різні групи соснових лісів – від сосняків злакових, сосняків зеленомохових, чорницево-зеленомохових до соснових лісів сфагново-осокових. Різновікові культури *Pinus sylvestris* L. на лівому березі р. Брець вирізняються чітко сформованим чагарником ярусом за участю *Frangula alnus* Mill., в чагарничковому ярусі – з *Vaccinium myrtillus* L. та *Vaccinium vitis-idaea* L., мохових ярусом із участю *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. та *Dicranum rugosum* (Hoffm. ex Funck) Brid., розрідженим трав'яним ярусом з типовими бореальними видами, місцями за участю *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

Гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Болото Мох» (ств. постановою Ради Міністрів № 500 від 28.10.1974 р., с. Єліно, Сновська ТГ, Корюківський р-н, кв. 19, 20, 25, 26 Новоборовицького лісництва ДП «Корюківське лісове господарство») площею 98 га. Він розташований на другій лівобережній терасі р. Снов з переважанням торф'янистих ґрунтів, оточений сосновим лісом з домішками *Betula pendula* Roth. Основні площі займають мезотрофні та мезоевтрофні соснові угруповання *Eriophorum vaginatum* L та *Sphagnum fallax* Klinggr з розрідженою *Betula pubescens* Ehrh та незначними куртинами *Ledum palustre* L., *Andromeda polifolia* L., *Охускокcus palustris* Pers. Це рідкісний для Лівобережного Полісся болотний ландшафт (Карпенко, Білоус, 2012).

Дві пам'ятки природи загальнодержавного значення території досліджень охоплюють охороною типові бореальні комплекси, які репрезентують еколого-ценотичний ряд угруповань соснових і дубово-соснових лісів у північній частині Лівобережного Полісся – від сухих сосняків лишайникових до зволжених сосняків зеленомохових, чорницево-зеленомохових та місцями лісових боліт.

Комплексна пам'ятка природи «Урочище Гуліне» (створена постановою Ради Міністрів № 780-р від 14.10.1975 р., Корюківська ТГ, Корюківський р-н, кв. 1-6 Перелюбського лісництва ДП «Холминське лісове господарство») площею 100 га. Вона включає ділянки різно-сукцесійних стадій переформатування соснових заболочених ценозів у більш сухі, місцями дубово-соснові угруповання з бореальним флористичним ядром та видами псамофітної екології.

Гідрологічна пам'ятка природи «Гальський мох» (створена постановою Ради Міністрів № 780-р від 14.10.1975 р., с. Загребельна Слобода, Сновська ТГ, Корюківський р-н, кв. 78, 79 Новоборовицького лісництва ДП «Корюківське лісове господарство») площею 25 га. Тут збереглися сфагнові мезотрофні угруповання ценозів з пухівки піхвової та видів роду сфагнум (*Sphagnum palustre* L, *S. fallax*, *S. magellanicum* Brid) із пригніченою *Pinus sylvestris*, але на сучасному етапі відбуваються інтенсивні процеси переходу в евтрофну стадію розвитку, внаслідок кліматичних змін.

Території та об'єкти ПЗФ місцевого значення в системі охорони лісової рослинності та її компонентів включають чотири категорії, серед яких заказники (61 об'єкт, чотирьох груп), заповідні урочища (11), пам'ятки природи (9), парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва (5).

Ландшафтні заказники за своїм охоронним статусом передбачають збереження природно-територіального комплексу певної території в цілому, та частково її фітокомпонентів. На території досліджень три ландшафтні заказники охоплюють охороною переважно соснові, дубово-соснові угруповання, місцями зволожені вільхові ценози. **Ландшафтний заказник «Слобідська дача»** (ств. у 2000 р., Корюківський р-н, кв. 90, 91 Перелюбського лісництва ДП «Холминське лісове господарство») площею 100 га. Він створений для збереження цінних ділянок соснового лісу та вільшаників, що розташовані на більш зволжених ділянках об'єкта.

Ландшафтний заказник «Рогізне» (ств. рішенням Чернігівського ОВК від 28.08.1989 р. № 164; рішення Чернігівського ОВК від 31.07.1991 року № 159, Семенівська ТГ, Новгород-Сіверський р-н, кв. 24 вид. 2 Блешнянського лісництва ДП «Новгород-Сіверське лісове госпо-

дарство») площею 14 га. Ділянки заказника передбачають охорону соснових деревостанів віком 50 – 70 років, частково *Betula pendula* в домішку на більш зволжених ділянках. З рідкісних видів відмічаються локалітети з *Pulsatilla patens* (L.) Mill., виду з ЧКУ.

Досить важливими для охорони лісової рослинності басейну річки Снов виступають вісім лісових заказників, які охоплюють охороною різні групи лісів – від хвойних (переважно соснових) до листяних різного рівня зволоженості та едафічної приуроченості.

Серед них найбільш репрезентативними є «**Бігацький ліс**» (ств. у 1964 р., Березнянська ТГ, Чернігівський р-н, кв. 18-23 Березнянського лісництва ДП «Чернігівське лісове господарство») площею 345 га. Територія створена для збереження соснових ценозів віком понад 70 років, що віднесені до класу *Vaccinio – Piceetea*. У чагарниковому ярусі часто зустрічається *Amelanchier ovalis* Medik., у трав'яному ярусі переважає *Convallaria majalis*, також наявність бореальних видів – асектаторів (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt., *Pyrola rotundifolia* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Trientalis europaea*, *Chimaphila umbellata* (L.) W.Barton). (Асмаковський, & Карпенко, 2024).

Лісовий заказник «Орликівський» (ств. у 1989 р., Семенівська ТГ, Новгород-Сіверський р-н, кв. 22 вид. 3, кв. 80 вид. 10 Орликівського лісництва ДП «Новгород-Сіверське лісове господарство») площею 6,8 га та охоплює охороною ділянки високопродуктивних хвойних, переважно ялинових, насаджень природного походження віком до 100 років. На цій території констатувалася знахідка *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart. та відмічається поширення *Pulsatilla patens* (Бузунко, & Левченко, 2014).

Лісовий заказник «Угловська дача» (ств. у 1991 р., Семенівська ТГ, Новгород-Сіверський р-н, кв. 25 вид. 5, 9 Костобобрівського лісництва ДП «Новгород-Сіверське лісове господарство») площею 8,4 га. На цій території охороняється середньовікові культури ясенево-кленового лісу з видами неморального флористичного комплексу, зокрема в трав'яному ярусі зростає регіонально рідкісний вид *Primula veris* L.

Флористичні об'єкти лісової групи, види з созологічними статусами охорони, типові та рідкісні ценози, які репрезентовані у системі 15 ботанічних заказників загальною площею 5593,6 га.

Ботанічний заказник «Мальча» (ств. у 1978 р., Городнянська ТГ, Чернігівський р-н, кв. 65-75 Рубізького лісництва ДП «Городнянське лісове господарство») площею 490 га. Це багатовіковий лісовий масив з ценозами *Quercus robur* L. і *Pinus sylvestris*. На перезволожений ділянках переважають насадження *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*. У трав'яному покриві зростають *Aegopodium podagraria* L., *Convallaria majalis*.

Ботанічний заказник «Миклашевицина» (ств. 1991 р., Городнянська ТГ, Чернігівський р-н, кв. 52, 53 Городнянського лісництва ДП «Городнянське лісове господарство») площею 120 га. Це лісовий масив з переважанням *Pinus sylvestris* в деревному ярусі віком 50-80 років, місцями з *Betula pendula*. У трав'яному ярусі переважають *Festuca rubra* L., *Festuca ovina* L., *Convallaria majalis*, у моховому ярусі – типові види зелених мохів (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum rugosum*).

Ботанічний заказник «Невклянська дача – II» (ств. у 1991 р., Городнянська ТГ, Чернігівський р-н, кв. 86-89, 90-92 Невклянського лісництва ДП «Городнянське лісове господарство») площею 357 га. Це лісовий масив з цінними насадженнями *Pinus sylvestris* віком 50-80 років. Частково присутні ділянки з насадженнями *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Picea abies*, *Alnus glutinosa*. У трав'яному покриві заказника присутні – *Convallaria majalis*, *Pulsatilla patens*, *Primula veris*.

Ботанічний заказник «Тупичівська дача – I» і «Тупичівська дача – II» (створені у 1991 р., Тупичівська ТГ, Чернігівський р-н, кв. 72-74, 92-94 та кв. 37-38, 63-64 Тупичівського лісництва ДП «Городнянське лісове господарство») площею 324 га та 174 га. Заказники включають частини різновікового соснового лісу з додаванням *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*. У трав'яному покриві соснових угруповань зростають бореальні види (*Pyrola rotundifolia*, *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Sempervivum tectorum* L., *Convallaria majalis*), у березняках

– *Festuca rubra* L., *Agrostis capillaris* L., *Agrostis canina* L.), у вільшняках – гідрофільні види (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Urtica dioica* L., *Eupatorium cannabinum* L.).

Ботанічний заказник «Маліїве» (ств. у 1978 р., Березнянська ТГ, Чернігівський р-н, кв. 5-17 Березнянського лісництва ДП «Чернігівське лісове господарство») площею 608 га. Заказник включає ділянки переважно соснового лісу віком понад 70 років з участю *Betula pendula*, *Picea abies*, *Quercus robur*. У підліску присутні *Amelanchier ovalis*, *Frangula alnus*, у трав'яному ярусі зростають *Vinca minor*, *Hypericum perforatum*, *Convallaria majalis*, *Chelidonium majus* L. Територія заказника є місцезростанням виду з ЧКУ *Epipactis helleborine* L. (Дідух, 2009) у 37 кварталі заказника (Асмаковський, 2024).

Ботанічний заказник «Церківка» (ств. у 1978 р., Березнянська ТГ, Чернігівський р-н, кв. 24-29 Березнянського лісництва ДП «Чернігівське лісове господарство») площею 288 га. До складу об'єкта включені ділянки соснового лісу віком понад 70 років. У чагарниковому ярусі слід відмітити *Amelanchier ovalis*, *Frangula alnus*, у трав'яному ярусі типові бореальні види – *Pinus sylvestris* в трав'яному ярусі. У трав'яному ярусі, зростає регіонально рідкісний вид *Vinca minor* (29 кв. заказника) (Асмаковський, & Карпенко, 2024).

Ботанічний заказник «Кривуша» (ств. у 1978 р., Семенівська ТГ, Новгород-Сіверський р-н, кв. 49-56 Семенівського лісництва ДП «Новгород-Сіверське лісове господарство») площею 433 га. Статус надано для збереження високопродуктивного, переважно соснового лісу віком 60-80 років з фрагментарними ділянками пристигаючих деревостанів з домінуванням *Alnus glutinosa* в прибережній частині р. Ревна. У трав'яному ярусі трапляються як види псамофітної групи, а також гідрофільної; з рідкісних видів є знахідки *Lycopodiella inundata* (L.) Holub., *Oxycoccus pallustris*.

Ботанічний заказник «Боровицька дача» (ств. у 1991 р., Сновська ТГ, Корюківський р-н, кв. 92-97 Старо-Руднянського лісництва ДП «Городнянське лісове господарство») площею 293 га. Територія об'єкта включає дубово – сосновий різнотравний ліс віком понад 80 років, у трав'яному покриві якого поєднуються бореальні і неморальні види флори, зокрема *Convallaria majalis*, *Asarum europaeum* L., *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth., *Maianthemum bifolium*.

Орнітологічний заказник «Гужевик» (ств. у 1999 р., Семенівська ТГ, Новгород-Сіверський р-н, кв. 88 вид. 16-18, 22-26 Блешнянське лісництво ДП «Новгород-Сіверське лісове господарство») має площу 26,1 га, представлений заболоченими ценозами мішаних, різновікових ділянок з домінуванням сосняків, місцями з *Betula pendula* на більш сухих ділянках та з *Alnus glutinosa* на зволжених місцях. Територія заказника є місцем гніздування червонокнижних видів птахів, зокрема *Ciconia nigra* (Акімов (Ред.), 2009).

З метою охорони лісових територій у поєднанні з водними об'єктами, в тому числі з гідрофільними лісовими ценозами від негативних антропогенних факторів, на території досліджень створено 34 гідрологічних заказники місцевого значення загальною площею 2649,8 га. Найбільша кількість гідрологічних заказників знаходяться в Корюківському районі (24 об'єкта, площею 1113 га), другим є Новгород-Сіверський район (6 об'єктів, 83,8 га) та Чернігівський (4 об'єкти, 1453 га). У складі гідрологічних заказників регіону досліджень охороняються території часткової залісненості різного ступеня зволоження або прилеглі лісові масиви, частково лісові осокові, очеретяні ценози. Зволожені місця зайняті переважно вільшняками та березовими лісами, частково сосновими з домінуванням у чагарниковому і трав'яному ярусах *Vaccinium myrtillus* або *Molinia caerulea* (L.) Moench. Деревостани зволжених ділянок з *Alnus glutinosa*, з *Frangula alnus* у чагарниковому ярусі та різнотравно-злаковоосоковими ценозами в трав'яному покриві з (*Phleum pratense* L., *Poa pratensis* L., *Alopecurus pratensis* L., *Carex acuta* L., *C. acutiformis* Ehrh. LC., *Caltha palustris* L., *Typha latifolia* L., *Phragmites australis*, *Iris pseudacorus* L.) зустрічаються досить часто в межах гідрологічних заказників регіону досліджень.

Заповідні урочища території досліджень представлені 11 об'єктами місцевого значення загальною площею 5890,1 га.

Заповідне урочище «Корюківський ліс» (ств. у 1975 р., Корюківська ТГ, Корюківський р-н, кв. 73 вид. 5, 6; кв. 74 вид. 2; кв. 82 вид. 7 Корюківського лісництва ДП «Корюківське лісове господарство») площею 76 га. Урочище створено для збереження багатовікової флористично цінної ділянки липово-дубових ценозів віком до 100 років з типовим ядром неморальних видів флори. Також частково присутні деревостани з *Pinus sylvestris* та *Betula pendula*.

Заповідне урочище «Шубинські дачі» (ств. у 1975 р., Корюківська ТГ, Корюківський р-н, кв. 25, 26, 29, 30 Корюківського лісництва ДП «Корюківське лісове господарство») площею 101 га. Статус присвоєно для збереження багатовікових ценозів *Quercus robur*. Частково присутні угруповання з домінуванням у деревному ярусі *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Populus tremula*.

Заповідне урочище «Базарна роща» (ств. у 1964 р., Семенівська ТГ, Новгород-Сіверський р-н, кв. 45-48 Семенівського лісництва ДП «Новгород-Сіверське лісове господарство») площею 175 га і забезпечує збереження високопродуктивного, переважно соснового лісу віком 50-100 років, з підліском *Corylus avellana* L., *Sambucus nigra* L.; у трав'яному ярусі зростають типові бореальні види, є знахідки рідкісних видів (*Lycopodium annotinum* L., *Jovibarba globifera* J.Parnell з ЧКУ) (Бузунко, Левченко, 2014).

Заповідне урочище «Радомська дача» (ств. у 1978 р., Семенівська ТГ, Новгород-Сіверський р-н, кв. 46-88 Радомського лісництва ДП «Новгород-Сіверське лісове господарство») має площу 2317,6 га, яка вирізняється мозаїчним ценотичним складом деревостанів, де поєднуються природні ценози з *Quercus robur*, *Pinus sylvestris*, *Picea abies* та штучно внесені види (*Larix decidua* Vanc, *Phellodendron amurense* Rupr., *Abies sibirica* Ledeb.) різного віку, з невеликими площами лісових боліт. На території зростає десять видів судинних рослин з ЧКУ, зокрема: *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub, *Lycopodium annotinum*, *Allium ursinum* L., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo s.l., *Epipactis helleborine*, *E. atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Besser, *Pulsatilla patens*, *P. pratensis* (L.) Mill., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Platanthera bifolia* (L.) Rich (Дідух, 2009). Також фіксувалися знахідки восьми видів регіонального статусу охорони, зокрема: *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman, *Juniperus communis* L., *Anemone nemorosa* L., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod, *C. brizoides* L., *Potentilla alba* L., *Polemonium caeruleum* L., *Dryopteris cristata* (L.) A.Gray, *Gentiana pneumonanthe* L. (Лукаш, Онищенко, 2006; Бузунко, Левченко, 2014; *Перелік регіонально рідкісних видів*, 2018).

Заповідне урочище «Луциків гай» (ств. у 1964 р., Киселівська ТГ, Чернігівський р-н, кв. 46-48 Березнянського лісництва ДП «Чернігівське лісове господарство») площею 135,7 га. У деревному ярусі – *Quercus robur*, частково з домішками *Alnus glutinosa*, *Betula pendula* в частині, де прилягає гідрологічний заказник «Петрове». В трав'яному ярусі переважають неморальні види флори (*Aegopodium podagraria*, *Convallaria majalis*, *Carex pilosa* Scop., *Stellaria holostea* L., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P.Beauv., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Asarum europaeum* L.). У трав'яному ярусі локалітети *Lycopodium annotinum*, вид з ЧКУ, в поєднанні з *Lycopodium clavatum*; є задернена ділянка регіонально рідкісного *Vinca minor* у 48 кв. Березнянського лісництва, (Асмаковський, Карпенко, 2024; *Перелік регіонально рідкісних видів*, 2018; Дідух (Ред.), 2009).

Заповідне урочище «Єлінський ліс» (ств. у 1958 р., Сновська ТГ, Корюківський р-н, кв. 53, 54 Єлінського лісництва ДП «Корюківське лісове господарство») площею 100 га. Статус присвоєно для збереження ценозів соснового лісу, переважно зеленомохового, віком від 60 до 100 років з типовими бореальними видами в трав'яному ярусі, місцями присутні ділянки з *Betula pendula*.

Ботанічні пам'ятки природи місцевого значення як представники «природного» блоку ПЗФ (9 об'єктів, площа 13,7 га) та парки-пам'ятки-садово-паркового мистецтва місцевого значення (5 об'єктів, площа 51 га): як представники «штучного» блоку ПЗФ передбачають збереження природних комплексів, ландшафтів та генофонду флори та фауни на їх території та є екологічно, історично та естетично цінними. Переважно всі об'єкти регіону досліджень представлені багатовіковими насадженнями у складі як природних видів ден-

дрофлори (*Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*) так і інтродукованих. Серед парків-пам'яток садово-паркового мистецтва історичну цінність мають три («Ваганецький», «Тупичівський» та «Лизогубівський (Седнівський)»).

Висновки. Мережа лісових природоохоронних територій басейну річки Снов налічує 90 лісових об'єктів різного статусу та категорій загальною площею 13330,7 га в межах Чернігівського, Корюківського та Новгород-Сіверського р-нів. Найбільше об'єктів ПЗФ було створено у 80 – 90-і роки ХХ ст. як результат проведених досліджень на території басейну річки Снов, які включають репрезентативні лісові території з багатовіковими та цінними насадженнями лісоутворюючих порід. Найчисельнішою категорією ПЗФ за кількістю та площею є заказники – 63 (два з яких мають загальнодержавний статус охорони) площею в 10250,9 га; другу позицію займають заповідні урочища – 11 об'єктів загальною площею в 5890,1 га та пам'ятки природи – 11 (дві з яких мають загальнодержавний статус охорони) площею 138,7 га.

Розподіл угруповань лісової рослинності в межах природоохоронних територій визначається переважно едафічними та гідрологічними факторами, що є визначними у формуванні лісової рослинності басейну річки Снов, її флористичного і ценотичного складу та компонентів раритетної фітобіоти. Охоронний статус мають в основному угруповання соснових, дубово-соснових та вільхових лісів, переважно з бореальною групою флори, фрагментарно зустрічаються ділянки з ялиною звичайною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Андрієнко Т. Л., Прядко О. І. Раритетні компоненти флори судинних рослин Українського Полісся. *Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона* / під заг. ред. Т. Л. Андрієнко ; Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. С. 89–122. URL: https://www.botany.kiev.ua/doc/FitodiversityUA_Polissia_2006.pdf
- Андрієнко Т. Л., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Рослинний покрив Українського Полісся в аспекті його охорони. Київ : Наукова думка, 1983. 216 с.
- Асмаковський Є. В. Охорона лісової рослинності басейну річки Снов в умовах басейнового принципу управління водними ресурсами. *Biogeosphere and Socium. International Scientific Conference: the program, abstracts* (Ślupsk, Poland, September 25-27, 2024). Chernihiv : Publishing House “Desna Polygraph” 2024. С. 120–124.
- Асмаковський Є. В., Карпенко Ю. О. Флористичні знахідки рідкісних видів судинних рослин на лісових територіях нижньої частини басейну річки Снов. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія “Агронія і біологія”*. 2024. Вип. 1 (55). С. 26–34. URL: <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ab/article/view/1091/1004>
- Барановська О. В., Мирон І. В. Ландшафти Чернігівської області та їх охорона. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. 2010. № 1 (27). С. 76–80. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/21185/1/Baranovska.pdf>
- Бузунко П. А., Левченко І. К. Созологічно цінні рослини Семенівського району Чернігівської області та їх поширення на природно-заповідних територіях. *Приоритети наукової цінності особо охороняємых природних територій Полісся*: матеріали междунар. науч.-практик. семінара (Чернігов, 20 февр. 2014 г.). Чернігів : ЧНПУ ім. Т. Г. Шевченка, 2014. С. 12–17. URL: https://www.academia.edu/317835841_12_17
- Карпенко Ю. О., Білоус О. М. Мережа лісових природно-заповідних територій басейну річки Снов, її роль у збереженні фіторізноманіття Чернігівського Полісся та підходи до оптимізації. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій* : зб. наук. пр. / Волинський нац. ун-т ім. Лесі Українки. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2012. Вип. 9. С. 146–151. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/234/1/Karpenko.pdf>
- Лукаш О. В., Онищенко В. А. Рослинність та флористична цінність лісового урочища «Радомська дача» (Чернігівська обл.). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2006. № 3/4. С. 18–27.
- Національна Мережа Інформації з Біорізноманіття (UkrBIN). Ukrainian Biodiversity Information Network. URL: <https://ukrb.in.com/>
- Перелік об'єктів природно-заповідного фонду Чернігівської області станом на 01.01.2024. URL: <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=16893&tp=1&prg>
- Перелік регіонально рідкісних видів рослин Чернігівської області : додаток 1 до рішення дванадцятої сесії обласної ради сьомого скликання 28 березня 2018 року № 32-12/VII. URL: https://chor.gov.ua/images/Razdely/Norm_docum/Rishennia/7_skykannia/12_sesiya/Dodatok_32.pdf
- Потоцька С. О., Карпенко Ю. О. Історія інтродукції та сучасний стан вивчення голонасінних на Чернігівщині. *Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка. Серія: Екологія. Біологічні науки*. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2007. Вип. 6 (58). С. 115–121.
- Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с. URL: <https://nature.land.kiev.ua/red-book-96.pdf>
- Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І. А. Акімова. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 600 с. URL: https://pernatidruzi.org.ua/books/ck/ck_ukraine_2009_tv.pdf

FOREST VEGETATION IN THE MODERN NATURE RESERVE NETWORK OF THE SNOV RIVER BASIN (WITHIN UKRAINE)

Asmakovskyi Y., Karpenko Yu.

T. H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»

The article provides a brief description of forest vegetation in the modern structure of the nature reserve fund of the Snov River basin. The network of nature reserves in the study region includes 90 forest objects of various statuses and categories with a total area of 13,330.7 ha within the Chernihiv, Koriukivka and Novhorod-Siverskyi districts. The first two objects of the nature reserve fund of the study area were created in 1958, and the vast majority in the period from 1975 to 2000. The largest category of the nature reserve fund in terms of number and area are reserves – 63 (two of which have state protection status) with an area of 10,250.9 ha; The second position is occupied by protected tracts – 11 sites with a total area of 5890.1 hectares and natural monuments – 11 (two of which have national protection status) with an area of 138.7 hectares. The largest number of protected forest areas of the Snov River basin is located in the Koriukivka district (49 objects, with a total area of 1935.5 ha, the percentage of reserves within the district is 0.79%), the middle position is occupied by the Chernihiv district (23 objects, 7147.5 ha, 3%), the last is the Novhorod-Siverskyi district (18 objects, 4247.7 ha, 2.47%). The distribution of forest vegetation within protected areas is determined mainly by edaphic and hydrological factors, which are significant in the formation of forest vegetation of the Snov River basin, its floristic and coenotic composition. The forest cover of the research area, which has a protected status in terms of coenotic composition, is mainly pine, oak-pine and alder forests with a different floristic set, and areas with spruce are found fragmentarily. The sustainability, functionality and value of the forest areas of the basin are determined by the species composition, rare components, cenotic diversity, and role in the formation of landscape complexes of the relevant territories, and form an integral part of the Chernihiv region nature reserve fund, within which an appropriate regime of preservation, protection, restoration and use is established.

Key words: forest vegetation, Snov River basin, Chernihiv and Novhorod-Siverskyi Polissia, nature reserve fund, phytodiversity.

REFERENCES

- Akimov, I. A. (Ed.). (2009). *Chervona knyha Ukrainy. Tvarynnyi svit* [Red Data Book of Ukraine. Fauna]. Kyiv: Hlobalkonsaltnyh. [in Ukrainian].
- Andriienko, T. L., & Priadko, O. I. (2006). Raryetni komponenty flory sudynnykh roslyn Ukrainskoho Polissia [Rare components of the flora of vascular plants of Ukrainian Polissya]. In T. L. Andriienko (Ed.), *Fitoriznomanittia Ukrainskoho Polissia ta yoho okhorona* [Phytodiversity of Ukrainian Polissya and its protection] (pp. 89-122). Kyiv: Fitosotsiotsentr. [in Ukrainian].
- Andriienko, T. L., & Sheliah-Sosonko, Yu. R. (1983). *Roslynni pokryv Ukrainskoho Polissia v aspekti yoho okhorony* [Vegetation cover of Ukrainian Polissya in terms of its protection]. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
- Asmakovskyi, Ye. V. (2024). Okhorona lisovoi roslynosti baseinu richky Snov v umovakh baseinovoho pryntsyphu upravlinnia vodnymy resursamy [Protection of forest vegetation of the Snov river basin in the conditions of the basin principle of water resources management]. In *Biogeosphere and Socium. International Scientific Conference* [Biogeosphere and Socium. International Scientific Conference]: the program, abstracts (pp. 120-124). Chernihiv: Publishing House “Desna Polygraph” [in Ukrainian].
- Asmakovskyi, Ye. V., & Karpenko, Yu. O. (2024). Florystychni znakhidky rikidsnykh vydiv sudynnykh roslyn na lisovykh terytoriakh nyzhnoi chastyny baseinu richky Snov [Floristic findings of rare species of vascular plants in the forest areas of the lower part of the Snov River basin]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia “Ahronomiia i biolohiia”* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series “Agronomy and Biology”], 1 (55), 26-34. [in Ukrainian].
- Baranovska, O. V., & Myron, I. V. (2010). Landshafty Chernihivskoi oblasti ta yikh okhorona [Landscapes of Chernihiv region and their protection]. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriiia: Heohrafiia* [Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Geography], 1 (27), 76-80. Retrieved from <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/21185/1/Baranovska.pdf> [in Ukrainian].
- Buzunko, P. A., & Levchenko, I. K. (2014). Sozolahichno tsinni roslyny Semenivskoho raionu Chernihivskoi oblasti ta yikh poshyrennia na pryrodno-zapovidnykh terytoriakh [Sozologically valuable plants of Semenivka district of Chernihiv region and their distribution in protected areas]. In *Priorytety nauchnoj cennosti osobo ohranjaemykh prirodnykh territorij Poles’ja* [Priorities of scientific value of specially protected natural territories of Polesie]: materialy mezhdunar. nauch.-praktju seminara (pp. 12-17). Chernihiv: ChNPU im. T. H. Shevchenka. [in Ukrainian].
- Didukh, Ya. P. (Ed.). (2009). *Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit* [Red Book of Ukraine. Flora]. Kyiv: Hlobalkonsaltnyh. [in Ukrainian].

- Karpenko, Yu. O., & Bilous, O. M. (2012). Merezha lisovykh pryrodno-zapovidnykh terytorii baseinu richky Snov, yii rol u zberezheni fitoriznomanittia Chernihivskoho Polissia ta pidkhody do optymizatsii [Network of forest protected areas of the Snov River basin, its role in the conservation of phytodiversity of Chernihiv Polissia and approaches to optimization]. In *Pryroda Zakhidnoho Polissia ta prylehlykh terytorii* [Nature of Western Polissya and adjacent territories]: zb. nauk. pr. (Vol. 9, pp. 146-151). Lutsk: VNU imeni Lesi Ukrainky. [in Ukrainian].
- Lukash, O. V., & Onyshchenko, V. A. (2006). Roslynnist ta florystychna tsinnist lisovoho urochyshcha «Radomska dacha» (Chernihivska obl.) [Vegetation and floristic value of the forest tract “Radomska Dachа” (Chernihiv region)]. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Biolohiia* [Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology], 3-4, 18-27 [in Ukrainian].
- Natsionalna Merezha Informatsii z Bioriznomanittia (UkrBIN)*. Ukrainian Biodiversity Information Network (2018). [in Ukrainian].
- Perelik ob'ektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Chernihivskoi oblasti stanom na 01.01.2024* [List of objects of the nature reserve fund of Chernihiv region as of 01.01.2024] (2024). [in Ukrainian].
- Perelik rehionalno ridkisykh vydiv roslyn Chernihivskoi oblasti* [List of regionally rare plant species of Chernihiv region] (2018) : dodatok 1 do rishennia dvanadtsiatoi sesii oblasnoi rady somoho sklykannia 28 bereznia 2018 roku No 32-12/VII. [in Ukrainian].
- Pototska, S. O., & Karpenko, Yu. O. (2007). Istoriiia introduktsii ta suchasnyi stan vyvchennia holonasinnykh na Chernihivshchyni [History of introduction and current state of study of gymnosperms in Chernihiv region]. In *Zbirnyk naukovykh prats Poltavskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. V. H. Korolenka. Serii: Ekolohiia. Biolohichni nauky* [Collection of scientific works of Poltava State Pedagogical University named after V.G. Korolenko. Series: Ecology. Biological sciences] (Vol. 6 (58), pp. 115-121). Poltava: PNPU imeni V. H. Korolenka [in Ukrainian].

УДК 581.9:591.9:574.1(477.53)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323703>

В. В. Буджак

Державна установа «Інститут еволюційної екології

Національної академії наук України»

вул. акад. Лебедева, 37 м. Київ, 03143, Україна

Біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН

вул. Паркова, 15, смт Асканія-Нова, Каховський р-н,

Херсонська обл., 75230, Україна

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна

budzhak.v.v@nas.gov.ua

ORCID 0000-0002-7754-6437

О. В. Райда

Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного

вул. Терещенківська, 2, м. Київ 01601, Україна

olenarajda@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0056-7221

Л. М. Гомля

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна

gomyalm@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0462-9338

М. М. Дяченко-Богун

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна

ecos.poltava2015@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1209-2120

Т. В. Шкура

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна

shctana@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5087-369X

СІТКОВА КАРТА ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ОСНОВА МОНІТОРИНГУ БІОРІЗНОМАНІТТЯ РЕГІОНУ

Збереження біорізноманіття є важливим завданням сучасної екології, оскільки воно відображає стан екосистем і природних процесів. Для його ефективного моніторингу необхідно застосовувати новітні підходи, зокрема сіткове картування. Цей метод дозволяє систематизувати та аналізувати просторову інформацію про видове різноманіття, сприяючи більш точному плануванню заходів з охорони природи.

Полтавська область, розташована у лісостеповій зоні України, характеризується різноманіттям природних ландшафтів, які зазнали значного антропогенного впливу. Попри відносно повне вивчення біорізноманіття регіону, існують проблеми, пов'язані з недосконалістю картографічних методів і відсутністю уніфікованої системи для аналізу хорологічних даних.

Для створення сіткової карти Полтавської області використовували програмне забезпечення MapInfo та QGIS, застосовуючи електронні багатопланові карти масштабу 1:200000. У межах UTM-сітки «Atlas Florae Europaeae» (1972) область поділили на квадрати розміром 50x50 км, які згодом розділили на менші одиниці 5x5 км для підвищення точності. Кожному квадрату присвоєно унікальний ідентифікатор (ID), що дозволяє зберігати й аналізувати атрибутивну інформацію про види.

Отримана сіткова карта дозволяє виявляти «гарячі точки» біорізноманіття – території з найбільшою концентрацією рідкісних і зникаючих видів. Методика сприяє оцінці ефективності охорони природних територій, дозволяє аналізувати динаміку змін чисельності та поширення видів, а також планувати заходи з їх ви-

вчення та збереження. Визначення таких ділянок забезпечує раціональний розподіл охоронних ресурсів та підвищує ефективність екологічного моніторингу.

Застосування сіткового картування в Полтавській області є важливим кроком для створення систематизованої бази даних про флору і фауну регіону, що сприятиме збереженню екосистем та плануванню майбутніх досліджень. Розроблена методика може бути адаптована для інших регіонів з метою покращення моніторингу природних ресурсів України.

Ключові слова: Полтавська область, сіткова карта, UTM-сітка, біорізноманіття.

Вступ. Біорізноманіття є важливим індикатором здоров'я екосистем і стабільності природних процесів. Збереження та ефективний моніторинг біорізноманіття потребують новітніх підходів і технологій. Одним із таких є метод сіткового картування, який дозволяє систематизувати та аналізувати хорологічну інформацію, сприяючи глибшому розумінню просторової організації видів на досліджуваних територіях. Цей підхід активно застосовується для вивчення флори та фауни на різноманітних за площею територіях, а його ефективність доведена в багатьох країнах (Atlas Florae Europaeae, 1972; Brathwaite, Walker, 2012; Falinski, 1990; Kurtto, Lampinen, 1999; Witosławski, 2006; Zajac, 1978, 2001) і регіонах України (Барбарич та ін., 1986; Буджак, 2011; Буджак, Чорней, Токарюк, 2009, 2010; Губарь, 2006; Звягінцева, Сінна, 2012; Кагало та ін., 2003; Коржан, Буджак, Чорней, 2010).

Полтавська область – одна з центральних областей України, розташована у лісостеповій зоні та межує на півночі з Чернігівською й Сумською областями, на сході – з Харківською, на півдні – з Дніпропетровською, а на заході – з Київською, Черкаською та Кіровоградською. Територія області характеризується різноманітними природними ландшафтами лісостепового, степового та північно-степового типів, які значно порушені внаслідок антропогенної діяльності. Регіон характеризується рівнинним рельєфом, середньоконтинентальним кліматом із помірно теплим літом і м'якою зимою (Клімат України, 2003). Загальна площа області складає 28,75 тис.км², або 4,6 % площі України. Фіторізноманіття Полтавської області вивчено досить повно (Байрак, 1997, 1999; Байрак, Дідух, 1996; Байрак, Коротченко, 1996; Байрак, Стецюк, Коротченко, 1995; Гомля, 2003, 2004; Давидов, 2013; Давидов, Гомля, 2021; Двірна, 2015; Смоляр, 2000; Райда, 2012), окремі дослідження фокусуються на рідкісних і зникаючих видах (Байрак, Стецюк, 2005; Байрак, Шапаренко, Коротченко, 2017; Давидов, Гомля, 2019). Серед основних проблем, що стоять перед дослідниками, є недосконалість картографічних методів для відображення точного просторового розташування видів та відсутність єдиної, уніфікованої картографічної основи.

Матеріали та методи. Картографічні матеріали створені в середовищі програм MapInfo та QGIS на основі електронних багат шарових карт масштабу 1:200000 із системою відліку WGS 84 / зона UTM 36N. Робочі шари карт представляють базу даних, в яку можна вносити текстову та цифрову інформацію. При створенні прототипу карти використано методичний підхід запропонований у «Atlas Florae Europaeae...» (1972), який адаптовано для локальних територій (Буджак, 2009; Буджак, Чорней, Токарюк, 2010, Буджак, 2011; Буджак, 2014).

Результати та їх обговорення. Сіткове картування є ефективним методом для систематизації інформації про біорізноманіття на великих територіях. Воно дозволяє поділити досліджувану територію на рівні квадрати сітки, що забезпечує більш детальне відображення просторового розташування видів. Полтавська область у системі квадратів UTM сітки, яка застосована в «Atlas Florae Europaeae» (1972), лежить в межах 20 квадратів сітки розміром 50x50 км, які частково або повністю накривають її територію. Такий масштаб недостатній для ефективного відображення хорологічної інформації про біорізноманіття досліджуваної території в межах області, зважаючи на її невелику площу в масштабі Європи. Виходячи з попереднього досвіду створення аналогічних карт для інших областей України, зокрема Івано-Франківської та Чернівецької (Буджак, 2009; Буджак, Чорней, Токарюк, 2010) та рекомендацій окремих авторів (Кагало та ін., 2003) нами розділено кожен з великих квадратів

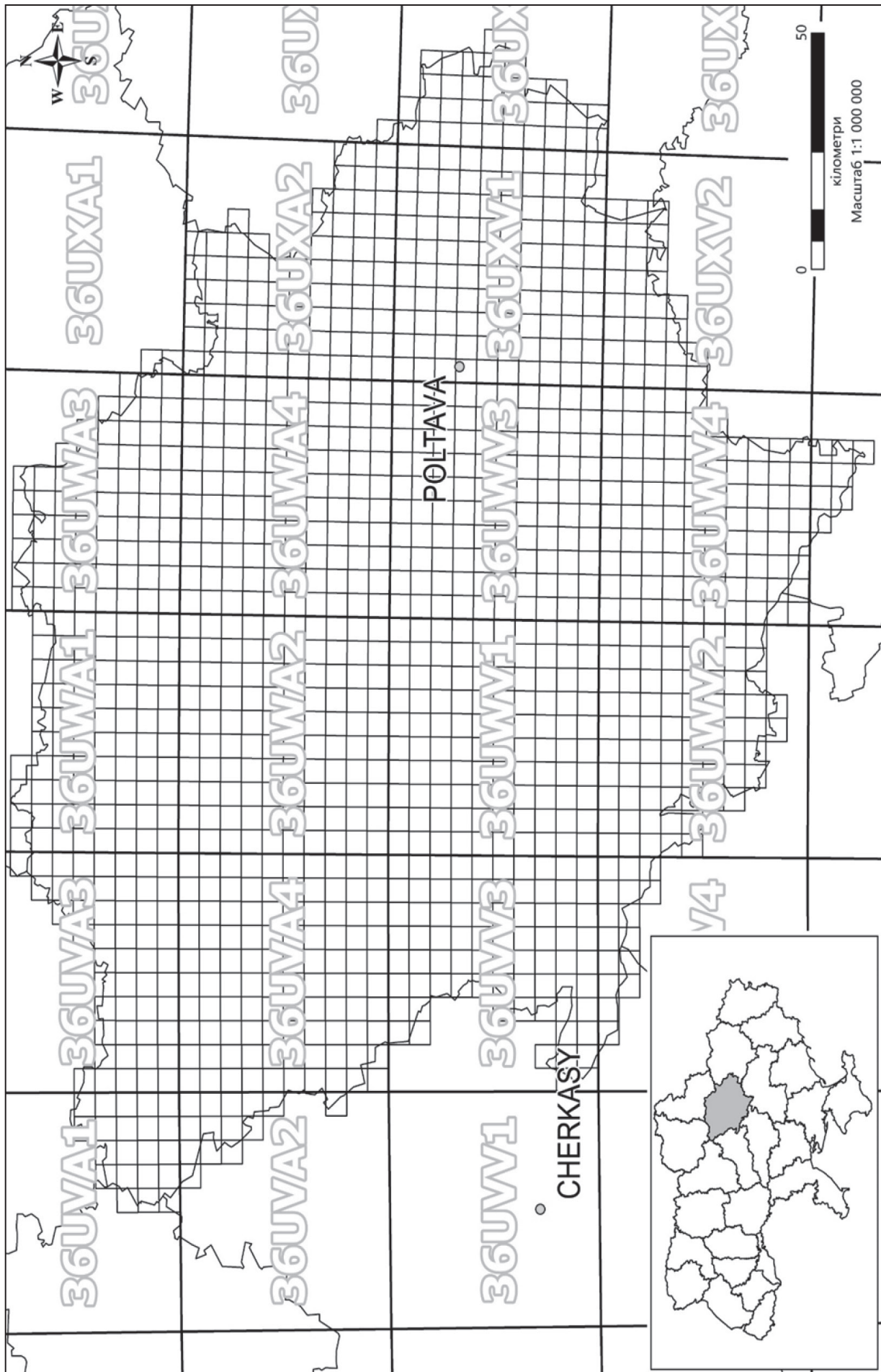


Рис. 1. Сіткова карта Полтавської області у форматі UTM координат.

(50x50 км) UTM сітки «Atlas Florae Europaeae» на 100 квадратів розміром 5x5 км. Таким чином сформовано сіткову основу карти, що ділить територію Полтавської області на 1229 квадратів (рис. 1). Кожному квадрату присвоєно унікальний код (ID). Атрибутивна інформація що пов'язана з кожним квадратом може містити дані про кількість місцезростань (траплянь) певного виду. Використання алгоритму створення тематичних карт дасть можливість досліднику сформувати сіткову карту поширення конкретного виду на території області у вигляді квадратів різної інтенсивності забарвлення в залежності від кількості місцезнаходжень виду. Узагальнення атрибутивної інформації по відібраних видах дозволяє виявити «гарячі точки» — ділянки з найбільшою концентрацією рідкісних або охоронюваних видів. Такий підхід також дозволяє відслідковувати динаміку змін чисельності видів та їх розподілу.

Отримана сіткова карта дозволяє виявляти не лише найбільш важливі ділянки з точки зору біорізноманіття, а й оцінювати ефективність охорони природних територій. Визначення «гарячих точок» сприяє більш ефективному розподілу охоронних територій, а також дозволяє скласти план для майбутніх досліджень.

За допомогою сіткового картування можна зібрати дані, що дозволяють побудувати часову модель змін чисельності та різноманіття видів на території області. Це дозволяє виявити тенденції змін у флорі, а також планувати заходи для відновлення чи збереження окремих видів та виявляти перспективні для охорони природні території.

Висновки. Сіткове картування є потужним інструментом для вивчення та моніторингу біорізноманіття Полтавської області. Використання сучасних геоінформаційних технологій дає змогу забезпечити високу точність візуалізації та аналізу даних. Розробка сіткових карт дозволяє не лише відображати наявне біорізноманіття, а й планувати подальші дослідження та охоронні заходи на рівні області. Систематизація даних про флору і фауну Полтавської області через сіткові карти є важливим кроком до покращення моніторингу природних ресурсів і захисту екосистем регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Байрак О. М. Екологічна характеристика ценофлор Лівобережного Придніпров'я. *Український ботанічний журнал*. 1999. Т. 56, № 4. С. 393–402.
- Байрак О. М. Конспект флори Лівобережного Придніпров'я. Судинні рослини. / НАН України. Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного. Полтава : Верстка, 1997. 164 с.
- Байрак О. М., Дідух Я. П. Гідрофільна рослинність Полтавської рівнини. *Український фітоценологічний збірник*. 1996. Вип. 2. С. 37–43.
- Байрак О. М., Коротченко І. А. Флористична і ценотична характеристика степів Полтавщини. *Український ботанічний журнал*. 1996. Т. 53, № 5. С. 554–557.
- Байрак О. М., Стецюк Н. О. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини / Полтав. відділення укр. бот. тов-ва, Полтав. держ. пед. ун-т імені В. Г. Короленка, Полтав. обл. президія укр. тов-ва охорони природи. Полтава : Верстка, 2005. 248 с.
- Байрак О. М., Стецюк Н. О., Коротченко І. А. Флора і рослинність степів Полтавщини та їх охорона. *Наукові записки. До 80-річчя Полтавського педагогічного інституту. Серія природника*. 1995. С. 33–37.
- Байрак О. М., Шапаренко І. Є., Коротченко І. А. Еколого-ценотична диференціація рідкісних видів рослин зональних екосистем басейну річки Ворскли. *Український ботанічний журнал*. 2017. Т. 74, № 1. С. 26–34. URL: <https://ukrbotj.co.ua/pdf/74/1/ukrbotj-2017-74-1-026.pdf>
- Буджак В. В. Використання ГІС-технології для вивчення «гарячих точок фіторізноманіття» локальних територій. *Наукові записки Буковинського товариства природодослідників*. Чернівці : ДрукАрт, 2011. Т. 1, вип. 1–2. С. 201–206.
- Буджак В. В. Сіткова карта національного природного парку «Черемоський» як основа моніторингу біорізноманіття. *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень: матеріали Першої міжнар. наук.-практ. конф. (м. Хотин, 10-12 квіт. 2014 р.)*. Чернівці : Друк Арт, 2014. С. 268–273.
- Буджак В. В., Чорней І. І., Токарюк А. І. До методики картування видів флори (на прикладі Чернівецької області). *Науковий вісник Чернівецького університету: Біологія (Біологічні системи)*. Чернівці : Вид-во ЧНУ, 2009. Вип. 455. С. 168–170.
- Гомля Л. М. Заплавні луки середньої частини долини р. Хорол (Полтавська область) і їх відношення до едафічних факторів. *Вісник Луганського державного педагогічного університету імені Тараса Шевченка. Серія Біологічні науки*. 2003. № 1 (57). С. 21–25.
- Гомля Л. М. Рослинність долини річки Хорол та її флористичні і соціологічні особливості : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05 / НАН України, Нац. ботанічний сад імені М. М. Гришка. Київ, 2004. 393 с.
- Губарь Л. М. Урбанofлори східної частини Малоого Полісся (на прикладі Острога, Нетішина, Славути та Шепетівки) : автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2006. 20 с.
- Давидов Д. А. Лісова рослинність Роменсько-Полтавського геоботанічного округу (Україна): синтаксономія, антропогенні зміни та охорона : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05. Київ, 2013. 18 с.
- Давидов Д. А., Гомля Л. М. Нові види судинних рослин, запропоновані для регіональної охорони на території Полтавської області. *Біологія та екологія*. 2019. Т. 5, № 1. С. 76–82. URL: <http://dSPACE.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13654>

- Давидов Д. А., Гомля Л. М. Судинні рослини Полтавської міської територіальної громади: анотований перелік. *Біологія та екологія*. 2021. Т. 7, № 1. С. 70–81. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/18110>
- Двірна Т. С. Адвентивна фракція флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу та її інвазійний потенціал : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05. Київ, 2015. 19 с.
- Звягінцева К. О., Сінна І. О. До методики картування видів урбанofлори (на прикладі м. Харкова). *Промышленная ботаника*. 2012. Вип. 12. С. 96–99. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/67435/15-ZviagintsevaNEW.pdf?sequence=1>
- Кагало О. О., Сичак Н. М., Данилик І. М., Скібіцька Н. В., Коротченко І. А. Пропозиція уніфікованої методики вивчення поширення видів рослин, які включені до Червоної книги України. *Роль природно-заповідних територій у підтриманні біорізноманіття*: матеріали конф., присвяч. 80-річчю Канівського природничого заповідника. Канів, 2003. С. 108–109.
- Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченка. Київ : Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
- Коржан К. В., Буджак В. В., Чорней І. І. Методика картування видів урбанofлори Чернівців. *Науковий вісник Чернівецького університету: Біологія (Біологічні системи)*. Чернівці : Вид-во ЧНУ, 2010. Т. 2, вип. 4. С. 84–85.
- Райда О. В. Водорості водойм регіонального ландшафтного парку «Нижньоворсклянський» (Україна): дис... канд. біол. наук: спец. 03.00.05. Харків, 2012. 503 с.
- Смоляр О. М. Фіторізноманітність Лівобережного Придніпров'я : автореф. дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.05. Київ. 2000. 36 с
- Хорологія флори України / А. І. Барбарич, Д. Н. Доброчаєва, О. Н. Дубовик и др. Киев : Наук. думка, 1986. 227 с.
- Чорней І. І., Буджак В. В., Токарюк А. І. Сторінками Червоної книги України (рослинний світ). Чернівецька область. Чернівці: ДрукАрт, 2010. 452 с.
- Atlas Florae Europaeae: Distribution of vascular plants in Europe. On the basis of team-work of European botanist. 1. Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae) / eds. J. Jalas, J. Suominen. Helsinki, 1972. 121 p.
- Brathwaite M., Walker K. 50 Years of Mapping the British and Irish Flora 1962–2012. London : Botanical Society of the British Isles, 2012. 56 p.
- Falinski J. Kartografia geobotaniczna, cz. 1. Zagadnienia ogólne, kartografia florystyczna i fitogeograficzna. Warszawa ; Wrocław : Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych im. E. Pamera, 1990. 284 p.
- Kurtto A., Lampinen R. Atlas of the distribution of vascular plants in Finland: a digital view of the national floristic database. *Acta Bot. Fennica*. 1999. Vol. 162. P. 67–74.
- Witosławski P. Atlas of distribution of vascular plants of Łódź. Łódź : Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2006. 386 p.
- Zajac A., Zajac M. Distribution atlas of vascular plants in Poland. Cracow : Edited by Laboratory of Computer Chorology, Institute of Botany, Jagiellonian University, 2001. 715 p.
- Zajac A. Atlas of distribution of vascular plants in Poland (ATPOL). *Taxon*. 1978. Vol. 27 (5/6). P. 481–484.

GRID MAP OF POLTAVA REGION AS A BASIS FOR BIODIVERSITY MONITORING IN THE REGION

Budzhak V.¹, Raida O.², Homlia L.³, Dyachenko-Bohun M.⁴, Shkura T.⁵

¹State Institution «Institute of Evolutionary Ecology of the National Academy of Sciences of Ukraine»

¹Biosphere Reserve «Askania Nova» named after F.E. Falz-Fein of the NAAS

^{1,3,4,5}Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University

²M. G. Kholodny Institute of Botany

The biodiversity preservation is a crucial task of modern ecology, as it reflects the state of ecosystems and natural processes. Effective monitoring of biodiversity requires the application of innovative approaches, particularly grid mapping. This method allows the systematization and analysis of spatial information on species diversity, facilitating more precise planning of conservation measures.

Poltava Region, located in the forest-steppe zone of Ukraine, is characterized by diverse natural landscapes significantly impacted by anthropogenic activities. Despite the relatively comprehensive study of biodiversity in the region, challenges persist due to the limitations of mapping methods and the absence of a unified system for chorological data analysis.

To create a grid map of Poltava Region, MapInfo and QGIS software was employed, applying electronic multi-layered maps at a scale of 1:200,000. Within the UTM grid system of the “Atlas Florae Europaeae” (1972), the region was divided into 50×50 km squares, which were further subdivided into smaller 5×5 km units for greater accuracy. Each square was assigned a unique identifier (ID), enabling the storage and analysis of attribute data on species.

The resulting grid map identifies biodiversity “hotspots” – areas with the highest concentration of rare and endangered species. This methodology aids in evaluating the effectiveness of natural area conservation, analyzing the dynamics of species distribution and abundance, and planning measures for their study and preservation. Identifying such areas ensures the rational allocation of conservation resources and improves ecological monitoring efficiency.

The application of grid mapping in Poltava Region is a significant step toward developing a systematic database on the flora and fauna of the region, contributing to ecosystem conservation and

future research planning. The proposed methodology can be adapted for other regions to enhance natural resource monitoring across Ukraine.

Key words: *Poltava Region, grid map, UTM grid, biodiversity.*

REFERENCES

- Bairak, O. M. (1997). *Konspekt flory Livoberezhnoho Prydniprov'ia. Sudynni roslyny* [Synopsis of the flora of the Left Bank Prydniprov'ia. Vascular plants]. Poltava: Verстка [in Ukrainian].
- Bairak, O. M. (1999). Ekolohichna kharakterystyka tsenoflor Livoberezhnoho Prydniprov'ia [Ecological characterization of cenofloras of the Left-Bank Dnieper region]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 56 (4), 393-402 [in Ukrainian].
- Bairak, O. M., & Didukh, Ya. P. (1996). Hidrofilna roslynnist Poltavskoi rivnyny [Hydrophilic vegetation of the Poltava plain]. *Ukrainskyi fitotsenolohichnyi zbirnyk* [Ukrainian phytocoenological collection], 2, 37-43 [in Ukrainian].
- Bairak, O. M., & Korotchenko, I. A. (1996). Florystychna i tsenotychna kharakterystyka stepiv Poltavshchyny [Floristic and coenotic characteristics of the steppes of Poltava region]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 53 (5), 554-557 [in Ukrainian].
- Bairak, O. M., & Stetsiuk, N. O. (2005). *Atlas ridkisnykh i znykaiuchykh roslyn Poltavshchyny* [Atlas of rare and endangered plants of Poltava region]. Poltava: Verстка [in Ukrainian].
- Bairak, O. M., Shaparenko, I. Ye., & Korotchenko, I. A. (2017). Ekoloho-tsenotychna dyferentsiatsiia ridkisnykh vydiv roslyn zonalnykh ekosystem baseinu richky Vorsky [Ecological and coenotic differentiation of rare plant species of zonal ecosystems of the Vorskla River basin]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 74 (1), 26-34. [in Ukrainian].
- Bairak, O. M., Stetsiuk, N. O., & Korotchenko, I. A. (1995). Flora i roslynnist stepiv Poltavshchyny ta yikh okhorona [Flora and vegetation of the steppes of Poltava region and their protection]. In *Naukovi zapysky. Do 80-richchia Poltavskoho pedahohichnoho instytutu. Serii pryrodnycha* [Scientific notes. To the 80th anniversary of Poltava Pedagogical Institute. Series of natural history] (pp. 33-37). Poltava [in Ukrainian].
- Barbarich, A. I., Dobrochaeva, D. N., & Dubovik, O. N. (1986). *Horologija flory Ukrainy* [Chorology of the flora of Ukraine]. Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
- Brathwaite, M., & Walker, K. (2012). *50 Years of Mapping the British and Irish Flora 1962–2012*. London: Botanical Society of the British Isles.
- Budzhak, V. V. (2011). Vykorystannia HIS-tekhnologii dlia vyvchennia "hariachykh tochok fitoriznomanittia" lokalnykh terytorii [Using GIS technology to study "hot spots of phytodiversity" of local territories]. In *Naukovi zapysky Bukovynskoho tovarystva pryrododoslidnykiv* [Scientific notes of the Bukovinian Society of Naturalists] (Vol. 1 (1–2). pp. 201-206). Chernivtsi: DrukArt [in Ukrainian].
- Budzhak, V. V. (2014). Sitkova karta natsionalnoho pryrodnoho parku "Cheremoskyi" yak osnova monitorynhu bioriznomanittia [Grid map of the Cheremosky National Nature Park as a basis for biodiversity monitoring]. In *Rehionalni aspekty florystychnykh i faunistychnykh doslidzen* [Regional aspects of floristic and faunal research]: materialy Pershoi mizhnar. nauk.-prakt. konf. (pp. 268-273). Chernivtsi: Druk Art [in Ukrainian].
- Budzhak, V. V., Chornei, I. I., & Tokariuk A. I. (2009). Do metodyky kartuvannia vydiv flory (na prykladi Chernivetskoj oblasti) [To the methodology of mapping flora species (on the example of Chernivtsi region)]. In *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu: Biolohiia (Biolohichni systemy)* [Scientific Bulletin of Chernivtsi University: Biology (Biological systems)] (Vol. 455, pp. 168-170). Chernivtsi: Vyd-vo ChNU [in Ukrainian].
- Chornei, I. I., Budzhak, V. V., & Tokariuk, A. I. (2010). *Storinkamy Chervonoi knyhy Ukrainy (roslynniy sviit). Chernivetska oblast* [Pages of the Red Book of Ukraine (flora). Chernivtsi region]. Chernivtsi: DrukArt [in Ukrainian].
- Davydov, D. A. (2013). *Lisova roslynnist Romensko-Poltavskoho heobotanichnoho okruhu (Ukraina): syntaksonomiia, antropohenni zminy ta okhorona* [Forest vegetation of the Romny-Poltava geobotanical district (Ukraine): syntaxonomy, anthropogenic changes and protection] (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv, Ukraine [in Ukrainian].
- Davydov, D. A., & Homlia, L. M. (2019). Novi vydy sudynnykh roslyn, zaproponovani dlia rehionalnoi okhorony na terytorii Poltavskoi oblasti [New species of vascular plants proposed for regional protection in the Poltava region]. *Biolohiia ta ekolohiia* [Biology & ecology], 5 (1), 76-82. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13654> [in Ukrainian].
- Davydov, D. A., & Homlia, L. M. (2021). Sudynni roslyny Poltavskoi miskoi terytorialnoi hromady: anotovanyi perelik [Vascular plants of Poltava city territorial community: an annotated list]. *Biolohiia ta ekolohiia* [Biology & ecology], 7 (1), 70-81. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/18110> [in Ukrainian].
- Dvirna T. S. (2015). *Adventyvnna fraktsiia flory Romensko-Poltavskoho heobotanichnoho okruhu ta yii invaziyni potentsial* [Adventitious fraction of the flora of the Romny-Poltava geobotanical district and its invasive potential] (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv, Ukraine [in Ukrainian].
- Falinski, J. (1990). *Kartografia geobotaniczna, cz. 1. Zagadnienia ogólne, kartografia florystyczna i fitogeograficzna*. Warszawa ; Wrocław : Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych im. E. Pamera.
- Homlia, L. M. (2003). Zaplavni luky serednoi chastyny dolyny r. Khorol (Poltavska oblast) i yikh vidnoshennia do edafichnykh faktoriv [Floodplain meadows of the middle part of the Khorol River valley (Poltava region) and their relation to edaphic factors]. *Visnyk Luhanskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Serii Biolohichni nauky* [Bulletin of Luhansk Taras Shevchenko State Pedagogical University. Series Biological Sciences], 1 (57), 21-25 [in Ukrainian].
- Homlia, L. M. (2004). *Roslynnist dolyny richky Khorol ta yii florystychni i sozolahichni osoblyvosti* [Vegetation of the Khorol River Valley and its floristic and zoological features] (PhD dissertation). NAS of Ukraine, National Botanical Garden named after M. M. Hryshko. Kyiv, Ukraine [in Ukrainian].
- Hubar, L. M. (2006). *Urbanoflory shkidnoi chastyny Maloho Polissia (na prykladi Ostroha, Netishyna, Slavuty ta Shepetivky)* [Urban flora of the eastern part of Small Polissia (on the example of Ostroh, Netishyn, Slavuta and Shepetivka)]: (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv, Ukraine [in Ukrainian].
- Jalas, J., & Suominen, J. (1972). *Atlas Florae Europaeae: Distribution of vascular plants in Europe*. On the basis of team-work of European botanist. 1. Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae). Helsinki.
- Kahalo, O. O., Sychak, N. M., Danylyk, I. M., Skibitska, N. V., & Korotchenko, I. A. (2003). Propozytsiia unifikovanoi metodyky vyvchennia poshyrennia vydiv roslyn, yaki vklucheni do Chervonoi knyhy Ukrainy [Proposal of a unified methodology for studying the distribution of plant species included in the Red Data Book of Ukraine]. In *Rol pryrodno-zapovidnykh terytorii*

- u pidtrymanni bioriznomanittia* [The role of protected areas in maintaining biodiversity]: materialy konf. (pp. 108-109). Kaniv [in Ukrainian].
- Korzhan, K. V., Budzhak, V. V., & Chornei, I. I. (2010). Metodyka kartuvannia vydiv urbanoflory Chernivtsiv [Methodology of mapping the urban flora species of Chernivtsi]. In *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu: Biolohiia (Biologichni systemy)* [Scientific Bulletin of Chernivtsi University: Biology (Biological systems)] (Vol. 2 (4), pp. 84-85). Chernivtsi: Vyd-vo ChNU [in Ukrainian].
- Kurtto, A., & Lampinen, R. (1999). Atlas of the distribution of vascular plants in Finland: a digital view of the national floristic database. *Acta Bot. Fennica*, 162, 67-74.
- Lipinskoho, V. M., Diachuka, V. A., & Babichenka, V. M. (Eds.). (2003). *Klimat Ukrainy* [Climate of Ukraine]. Kyiv: Vydavnytstvo Raievskeho [in Ukrainian].
- Raida, O. V. (2012). *Vodorosti vodoim rehionalnoho landshaftnoho parku "Nyzhnovorskiyskyi" (Ukraina)* [Algae of the reservoirs of the regional landscape park "Nizhnevorskiyskyi" (Ukraine)] (PhD dissertation). Kharkiv, Ukraina [in Ukrainian].
- Smoliar, O. M. (2000). *Fitoriznomanitnist Livoberezhnoho Prydniprovia* [Phytodiversity of the Left Bank Prydniprovia] (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Witosławski, P. (2006). *Atlas of distribution of vascular plants of Łódź*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Zajac, A., & Zajac, M. (2001). *Distribution atlas of vascular plants in Poland*. Cracow: Edited by Laboratory of Computer Chorology, Institute of Botany, Jagiellonian University.
- Zajac, A. (1978). Atlas of distribution of vascular plants in Poland (ATPOL). *Taxon*, 27 (5-6), 481-484.
- Zviaghintseva, K. O., & Sinna, I. O. (2012). Do metodyky kartuvannia vydiv urbanoflory (na prykladi m. Kharkova) [To the methodology of mapping urban flora species (on the example of Kharkiv)]. *Promyshlennaja botanika* [Industrial Botany], 12, 96-99. Retrieved from <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/67435/15-ZviaghintsevaNEW.pdf?sequence=1> [in Ukrainian].

УДК 502.175:911.375.5:630*27

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323712>

Н. О. Власенко

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна

Vlasnataliia@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3811-6493

ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСІВ ЖИТТЄВОГО СТАНУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ МІСЬКИХ НАСАДЖЕНЬ

Зелені насадження в міських парках не лише суттєво підвищують якість міського середовища, але й сприяють соціальним взаємодіям, роблячи їх важливим чинником міської життєздатності, особливо у густонаселених та екологічно напружених мегаполісах. В умовах зростаючого антропогенного навантаження на урбоєкосистеми, особливо у великих промислових містах, зелені насадження виконують критично важливі екологічні функції. Вони сприяють зниженню рівня забруднення повітря від викидів промислових підприємств та автотранспорту, регулюють температурний режим, підвищують вологість повітря, а також зменшують швидкість вітру, шумове забруднення та інші негативні прояви урбанізації. У цьому контексті дослідження видового складу та життєвого стану деревних рослин стає необхідним для моніторингу та ефективного управління міськими насадженнями.

Особливої уваги потребує створення банку даних зелених насаджень для таких великих індустріальних міст, як Дніпро, де екологічне навантаження суттєво впливає на стан урбоєкосистеми. Незважаючи на наявність окремих досліджень у цьому напрямку, актуальним залишається питання системного вивчення життєвого стану насаджень із використанням сучасних методик, таких як індекси життєвого стану дерев.

Особливий інтерес становить вивчення хвойних рослин у міських умовах, оскільки вони не лише зберігають декоративність у будь-яку пору року, а й вирізняються високою фітонцидною активністю, що робить їх важливими елементами боротьби із забрудненням повітря. Моніторинг життєвого стану хвойних насаджень дозволить не лише забезпечити їх збереження, а й оптимізувати підходи до їхнього використання в озелененні міських територій, підвищуючи екологічну стабільність урбанізованого середовища.

***Ключові слова:** зелені насадження, індекси життєвого стану, урбанізація, урбоєкосистема, антропогенний вплив, моніторинг зелених насаджень.*

Вступ. Міська життєздатність символізує динамізм і активність міста, значною мірою визначаючи його привабливість і конкурентоспроможність. Це фундаментальний елемент забезпечення якості життя в місті, оскільки жваве місто краще долає виклики, які постійно перед ним виникають. Відтоді як Джейн Джейкобс вперше представила концепцію «міської життєздатності», дослідники аналізували чинники її впливу з різних перспектив. Як важливий компонент міської інфраструктури, зелені насадження не лише покращують якість міського середовища, зменшують ефект теплового острова та забезпечують екосистемні послуги, але й сприяють фізичному та психічному здоров'ю мешканців, підвищують якість їхнього життя та добробут.

Зелені насадження у міському середовищі виконують численні важливі функції, які охоплюють екологічні, соціальні, економічні, естетичні та культурні аспекти. Їх кількість та якість слугують міжнародно визнаними показниками відповідності міста принципам сталого розвитку. Проте техногенне забруднення, зокрема важкими металами, що спостерігається в урбоєкосистемах, створює серйозні загрози для здоров'я міських насаджень. Це порушує природні функції деревних рослин, знижує їхню стійкість і здатність виконувати роль природних фільтрів довкілля.

Незважаючи на значну кількість досліджень щодо ролі зелених насаджень у покращенні екологічної ситуації, залишається невирішеним питання об'єктивного моніторингу життє-

вого стану дерев у міських умовах з урахуванням антропогенного навантаження. Відсутність чіткої системи оцінки здоров'я дерев ускладнює розробку ефективних заходів збереження міських насаджень.

Метою даного дослідження є розробка та апробація індексів життєвого стану дерев для моніторингу міських насаджень. Ці індекси мають забезпечити комплексну оцінку фізіологічного стану рослин, їхньої здатності до адаптації в умовах антропогенного забруднення, а також ефективність виконання екологічних функцій. На основі отриманих даних планується розробити рекомендації щодо збереження та підвищення стійкості міських насаджень в умовах сучасних екологічних викликів.

Індекс життєвого стану міських дерев є методикою, розробленою Callow та співавторами (Dong, Zhang, 2022), що базується на попередніх підходах оцінки зрілих лісових дерев, запропонованих Grimes, та методі оцінки мертвих і всихаючих дерев Lindenmayer та ін.. Методика Grimes була вдосконалена Martin та співавторами, а також Johnstone та ін. і зрештою доопрацьована Callow та ін. (Chang, Hui Chiang, 2006).

Матеріали та методи. Для аналізу стану міських зелених насаджень обрано чотири міста України: Київ, Полтаву, Дніпро та Львів. Ці міста мають різні масштаби, екологічні умови та рівень антропогенного навантаження, що дозволяє отримати репрезентативні результати для створення рекомендацій щодо моніторингу та покращення стану міських зелених зон. У статті буде проведено ґрунтовний аналіз стану міських зелених насаджень із використанням сучасних методів збору даних. Зокрема, буде виконано інвентаризацію дерев за допомогою польового обстеження, що дозволить ідентифікувати видовий склад, визначити вікову структуру та оцінити біометричні параметри дерев. Додатково, застосування візуальної оцінки стану дерев на основі спеціальних шкал дасть змогу визначити рівень пошкоджень, включаючи суховершинність, наявність хвороб і механічних ушкоджень.

Результати та їх обговорення. Міська життєздатність символізує динаміку та активність міста, значною мірою визначаючи його привабливість і конкурентоспроможність. Це є фундаментальним елементом у досягненні високої якості життя у міському середовищі, адже саме життєздатне місто здатне краще відповідати на виклики, що постійно виникають. З моменту, коли Джейн Джейкобс вперше запровадила концепцію «міської життєздатності», науковці аналізують фактори, що впливають на неї, з різних перспектив (Jin et al., 2017). Як важливий компонент міської інфраструктури, зелені зони не лише покращують якість навколишнього середовища та зменшують ефекти міських теплових островів, але також забезпечують екосистемні послуги, підвищують фізичне та психічне здоров'я мешканців, а також загальний добробут. Політики дедалі більше визнають важливість зелених зон, що призводить до розробки відповідних програм і стратегій.

Зокрема, в рамках Цілей сталого розвитку ООН (Wang et al., 2022), спрямованої на створення інклюзивних, безпечних, стійких і життєздатних міст, особлива увага приділяється розширенню міських зелених просторів. Приклади з інших країн демонструють, як зелена інфраструктура може покращити якість життя містян. Наприклад, «Європейська зелена угода», план «Зелена інфраструктура і біорізноманіття Барселони», а також ініціативи Лондона, Сінгапуру та Нью-Йорка свідчать про успіх інтеграції зелених зон у стратегії сталого розвитку (Huang, Jiang, Li, Zhao, 2022; Chen, Yu, Shu, Yang, Wang, 2023; Lan, Gong, Da, Wen, 2020).

Для України концепція міської життєздатності та розвиток зелених зон набувають особливого значення. Зелена інфраструктура в українських містах, таких як Київ, Львів, Полтава та Львів, стає ключовим елементом у вирішенні екологічних, соціальних та економічних викликів. Міські парки, сквери та зелені коридори виконують важливу роль у боротьбі зі забрудненням повітря, покращенні мікроклімату та забезпеченні комфортних умов для відпочинку та соціальної взаємодії мешканців.

Реалізація міжнародних стандартів, таких як Nature-based Solutions (NbS), може бути адаптована до місцевих потреб шляхом інтеграції зелених зон у плани реконструкції та від-

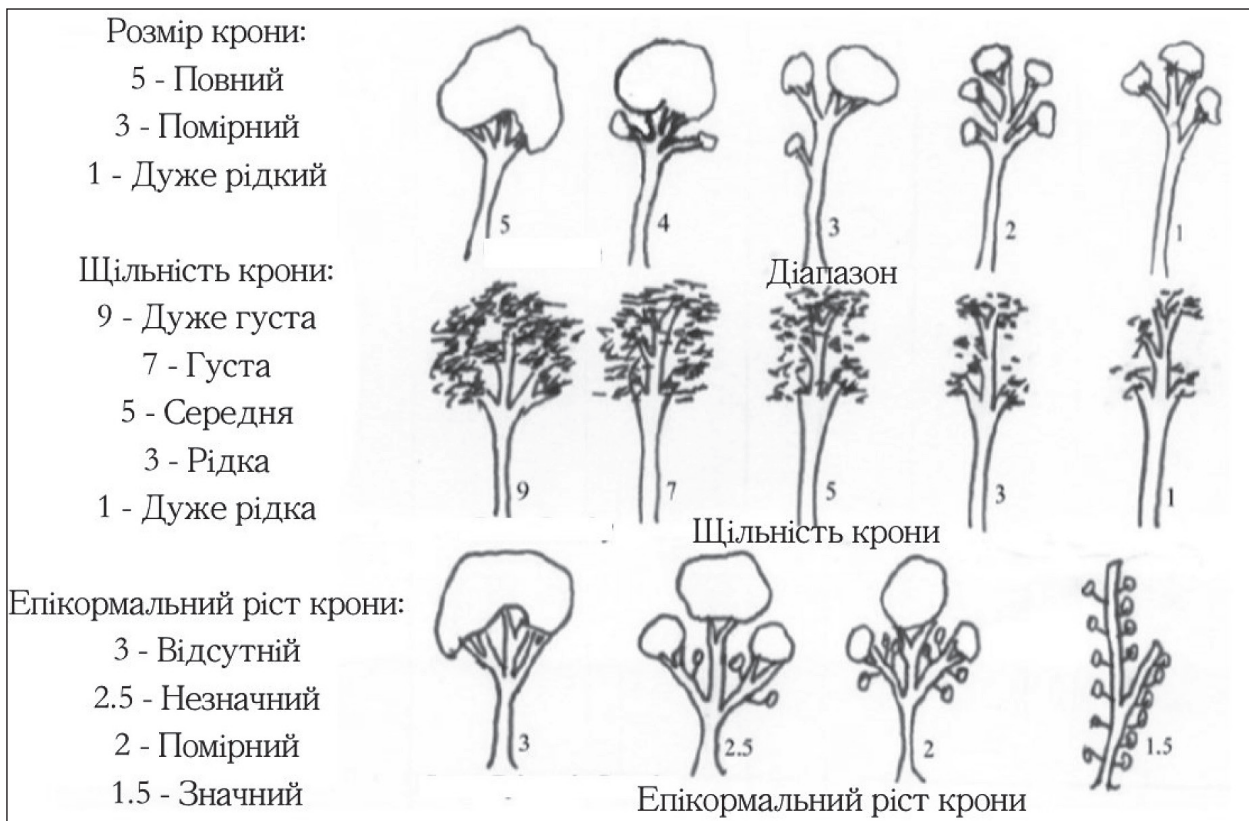


Рис. 1. Схематичне зображення оцінки індексу життєвого стану міських дерев (Fite, 2008).

новлення українських міст, особливо в регіонах, постраждалих від війни. Створення міських парків та екологічних коридорів допоможе не лише підвищити екологічну стійкість міст, але й сприятиме відновленню психологічного здоров'я громадян (Бессонова, Іванченко, 2019).

Площа озелених територій загального користування для міст повинна становити не менше 25 м²/люд., в сільських поселеннях – не менше 20 м²/люд. Рівень озеленення території житлової забудови повинен бути не менше 40%, промислових підприємств – 30 %, ділянок шкіл і дитячих дошкільних закладів – 80%, лікарень – не менше 60 % (Про зелені насадження міст та інших населених пунктів, 2018).

Україна має потенціал для використання найкращих світових практик, водночас враховуючи унікальні соціально-економічні та екологічні виклики. Синергія міжнародного досвіду та місцевих рішень може значно підвищити міську життєздатність і якість життя мешканців.

У цьому дослідженні були обстежені дерева в таких українських містах: Київ, Полтава, Дніпро та Лівів. Україна характеризується значними кліматичними варіаціями, середньорічна кількість опадів становить від 500 до 700 мм залежно від регіону, а літні температури сягають максимуму 25-32°C. Для аналізу були обрані зрілі дерева, представлені місцевими та інтродукованими видами, які зазвичай зустрічаються в міських насадженнях, зокрема липа серцелиста (*Tilia cordata*), дуб звичайний (*Quercus robur*), і тополя чорна (*Populus nigra*).

На рисунку представлено візуальну схему для оцінки життєвого стану дерев, що базується на трьох основних показниках. Ця схема дозволяє систематизувати оцінку дерев і забезпечити зручність у визначенні їх життєздатності.

Загальна формула індексу життєвого стану:

$$ІЖС=R+D+E$$

де:

- R (розмір крони): R=5(повний), R=3 (помірний), R=1 (дуже рідкий);
- D (щільність крони): D=9 (дуже густа), D=7 (густа), D=5 (середня), D=3 (рідка), D=1 (дуже рідка);

• E (епікормальний ріст): E=3 (відсутній), E=2.5 (незначний), E=2 (помірний), E=1.5 (значний) (Гудим М. Г., 2016).

Таблиця 1

Зв'язок між різними індексами життєвого стану для моніторингу міських насаджень для трьох видів дерев: липа серцелиста (*Tilia cordata*), дуб звичайний (*Quercus robur*) і тополя чорна (*Populus nigra*)

Показник	Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i>)	Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i>)	Тополь чорна (<i>Populus nigra</i>)	Примітки
Індекс візуальної життєздатності	Висока	Середня	Низька	Візуальна оцінка загального стану дерев
Водний потенціал листя (полудень)	МПа = -1,5 (знижений)	МПа = -1,0 (нормальний)	МПа = -2,0 (знижений)	Визначення водного балансу дерев в середині дня
Флуоресценція хлорофілу кори гілок	0,15 (висока активність)	0,12 (середня активність)	0,10 (низька активність)	Показник фотосинтетичної активності
Водний потенціал листя (до світанку)	МПа = -1,2 (нормальний)	МПа = -0,9 (нормальний)	МПа = -1,5 (знижений)	Визначення нічного водного потенціалу дерев
Зв'язок між індексом життєздатності та водним потенціалом (полудень)	Позитивний (p < 0,001, r ² = 0,462)	Позитивний (p < 0,001, r ² = 0,460)	Позитивний (p < 0,001, r ² = 0,480)	Індекс життєздатності позитивно корелює з водним потенціалом
Зв'язок між флуоресценцією хлорофілу та водним потенціалом (до світанку)	Позитивний (p < 0,001, r ² = 0,454)	Позитивний (p < 0,001, r ² = 0,470)	Позитивний (p < 0,001, r ² = 0,480)	Флуоресценція кори позитивно корелює з водним потенціалом до світанку

Ця таблиця ілюструє, як різні індекси життєвого стану, такі як візуальна оцінка життєздатності, водний потенціал і флуоресценція хлорофілу, можна застосовувати для моніторингу здоров'я міських насаджень, зокрема для липи серцелистої, дуба звичайного та тополі чорної.

Результати оцінки стану міських насаджень ґрунтуються на використанні індексів життєвого стану, таких як флуоресценція хлорофілу та водний потенціал листя. Було встановлено, що не для всіх дерев існує статистично значуща залежність між передсвітанковими водними потенціалами та показниками флуоресценції.

Загальні оцінки дерев варіювалися в межах від 6 до 16, що відповідає середньому та високому рівням візуальної життєздатності. Однак близько 15% дерев отримали значення індексу 10 або нижче, що свідчить про їхній низький життєвий стан. Такі дерева потребують додаткового догляду або заміни.

Аналіз отриманих даних виявив, що життєвий стан дерев значною мірою залежить від умов довкілля. У парках із високим рівнем антропогенного навантаження (наприклад, поблизу промислових зон або транспортних розв'язок) частка дерев із низьким індексом життєвого стану була на 25% вищою порівняно з зонами з помірним навантаженням.

Загальний стан дерев оцінюється як задовільний, причому значна частина насаджень перебуває у доброму стані. Це може бути пов'язано з високою стійкістю багатьох видів, які використовуються для міського озеленення, зокрема до несприятливих умов середовища та забруднення повітря. До категорії здорових рослин було віднесено 21,2% обстежених дерев. Серед них переважають липи, які отримують належний догляд, а також робінії, тополі чорні та верби вавилонські.

Більшість дерев (60,9%) мають незначні пошкодження, які оцінено у 2 бали за відповідною шкалою. До цієї групи входять переважно в'язи, клени ясенелисті, катальпи бігніонієвидні, ясени ланцетні та тополі Болле. Це свідчить про необхідність подальшого моніторингу і своєчасного догляду для збереження їхнього життєвого стану.

Життєвий стан дендрофлори придорожніх насаджень, бал

Вид	Життєвий стан					
	Здорові, шт.	Пошкоджені, шт.	Сильно пошкоджені, шт.	Відмираючі, шт.	Сухостій, шт.	Всього
м. Київ						
Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i>)	120	70	30	15	5	240
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i>)	90	50	20	10	5	175
Тополя чорна (<i>Populus nigra</i>)	100	60	25	20	10	215
м. Полтава						
Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i>)	80	50	20	15	10	175
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i>)	60	40	25	10	5	140
Тополя чорна (<i>Populus nigra</i>)	70	55	30	20	15	190
м. Львів						
Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i>)	150	80	25	10	5	270
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i>)	100	60	20	15	5	200
Тополя чорна (<i>Populus nigra</i>)	120	70	25	15	10	240

Аналіз життєвого стану придорожніх насаджень у Києві, Полтаві та Львові показав, що загальний стан дерев відрізняється залежно від міста. У Києві найбільша кількість здорових дерев спостерігається серед лип серцелистих (*Tilia cordata*) – 120 екземплярів, тоді як дуб звичайний (*Quercus robur*) і тополя чорна (*Populus nigra*) мають трохи менше здорових дерев (90 і 100 відповідно). У Полтаві ситуація трохи гірша, де кількість здорових дерев для кожного виду є меншою: липи – 80, дуби – 60, тополі – 70. Львів має найкращий стан насаджень, де кількість здорових дерев є найвищою серед усіх міст, особливо для липи серцелистої (150 екземплярів) і тополі чорної (120 екземплярів).

Щодо пошкоджених дерев, їх найбільша частка у Полтаві. Наприклад, для тополі чорної в Полтаві зафіксовано 55 пошкоджених дерев, що є найбільшим показником серед усіх міст. У Києві та Львові кількість пошкоджених дерев для кожного виду є приблизно на одному рівні – близько 50-70 екземплярів.

Сильно пошкоджені, відмираючі та сухостійні дерева також представлені у всіх містах. Найбільша кількість сильно пошкоджених лип серцелистих спостерігається у Полтаві (20 екземплярів), тоді як у Києві та Львові цей показник є трохи нижчим. Відмираючі дерева є більш характерними для Полтави і Києва, тоді як у Львові їх частка значно менша.

Таким чином, загальний стан дерев у Львові є кращим у порівнянні з Києвом і Полтавою, що, ймовірно, пов'язано з більш сприятливими умовами для їхнього зростання та кращим доглядом. У Києві, попри значний антропогенний вплив, стан насаджень є задовільним, хоча спостерігається частка пошкоджених і відмираючих дерев. У Полтаві стан дерев вказує на необхідність посилення заходів з догляду за насадженнями для запобігання їхньому подальшому погіршенню.

Висновки. Дослідження підтвердило ефективність використання індексів життєвого стану дерев для моніторингу міських насаджень. Установлено, що індекс візуальної життєз-

датності чітко відображає рівень здоров'я дерев і дозволяє виявити насадження, які перебувають у стані стресу. Флуоресценція хлорофілу кори продемонструвала свою ефективність для оцінки життєвого стану дерев у різні сезони, включаючи періоди безлистяності.

Запропоновано комплексний підхід до оцінки життєвого стану міських дерев за допомогою індексу візуальної життєздатності та флуоресценції хлорофілу кори. Встановлено зв'язок між індексом життєздатності, водним статусом і фотосинтетичною активністю дерев, що дозволяє отримувати оперативні та точні дані про стан насаджень у міських умовах.

Наукові результати поглиблюють знання про вплив антропогенних факторів на стан міських насаджень і адаптаційні механізми дерев. Практичне значення полягає у можливості використання запропонованих методик для виявлення критично ослаблених дерев, планування заходів із догляду за зеленими зонами, зменшення впливу стресових факторів і підвищення якості міських екосистем.

Результати можуть бути впроваджені у практику муніципальних служб та екологічних організацій для регулярного моніторингу життєвого стану міських насаджень. Використання індексів життєздатності та сучасних методів оцінки, таких як флуоресценція хлорофілу кори, дозволить своєчасно реагувати на погіршення стану дерев і підтримувати екологічну рівновагу в містах.

Подальші дослідження спрямовані на адаптацію методик для інших видів дерев, розробку автоматизованих систем збору та аналізу даних, а також на оцінку впливу кліматичних змін і антропогенного навантаження на міські екосистеми. Особливу увагу варто приділити інтеграції результатів досліджень у загальні стратегії управління міськими зеленими зонами для підвищення їхньої стійкості та біорізноманіття.

На основі отриманих результатів дослідження розроблено низку пропозицій для вдосконалення управління міськими зеленими зонами Полтави. Зокрема, доцільно впровадити регулярний моніторинг стану дерев із використанням сучасних методів оцінки, оптимізувати висадку стійких до техногенного впливу деревних видів, розширювати озеленення в районах із високим рівнем антропогенного навантаження, а також покращити догляд за наявними насадженнями шляхом обрізки, лікування пошкоджень і внесення добрив. Для зменшення механічних пошкоджень варто встановлювати захисні конструкції та обмежувати рекреаційний тиск на парки. Важливими є також заходи з раціонального поливу, використання дощової води, а також адаптація озеленення до кліматичних змін. Паралельно слід популяризувати екологічну культуру серед населення, що сприятиме збереженню біорізноманіття, підвищенню якості міського середовища та забезпеченню комфортних умов для мешканців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Бессонова В. П., Іванченко О. Є. Оцінка видового різноманіття та життєвого стану придорожніх насаджень пр. С. Нігояна м. Дніпро. Питання біоіндикації та екології. 2019. Вип. 24, № 1. С. 36–56.
- Гудим М. Г., Кудряченко О. П., Гринь С. О. Озеленення міських територій. Альтернативне озеленення. *Молодий вчений*. 2016. № 12. С. 33–36.
- Про зелені насадження міст та інших населених пунктів: Проект Закону України від 21.09.2018 № 9112. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/JH71400A?an=3>
- Chang J., Hui Chiang C. Segmenting American and Japanese Tourists on Novelty-Seeking at Night Markets in Taiwan. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*. 2006. Vol. 11 (4). P. 391–406. URL: https://www.researchgate.net/publication/233238443_Segmenting_American_and_Japanese_Tourists_on_Noveltyseeking_at_Night_Markets_in_Taiwan
- Chen Y., Yu B., Shu B., Yang L., Wang R. Exploring the Spatiotemporal Patterns and Correlates of Urban Vitality: Temporal and Spatial Heterogeneity. *Sustainable Cities and Society*. 2023. Vol. 91. 104440. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670723000513>
- Dong L., Zhang L. Spatial Coupling Coordination Evaluation of Mixed Land Use and Urban Vitality in Major Cities in China. *International Journal of Environmental Research Public Health*. 2022. Vol. 19. 15586. URL: https://www.researchgate.net/publication/365714181_Spatial_Coupling_Coordination_Evaluation_of_Mixed_Land_Use_and_Urban_Vitality_in_Major_Cities_in_China
- Fite K. *Impacts of Root Invigoration (tm) and Its Individual Components on the Performance of Red Maple (Acer rubrum)*. Ph.D. Thesis, Clemson University, Clemson, SC, USA, 2008.

- Huang X., Jiang P., Li M., Zhao X. Applicable Framework for Evaluating Urban Vitality with Multiple-Source Data: Empirical Research of the Pearl River Delta Urban Agglomeration Using BPNN. *Land*. 2022. Vol. 11 (11). 1901. URL: <https://www.mdpi.com/2073-445X/11/11/1901>
- Jin X., Long Y., Sun W., Lu Y., Yang X., Tang J. Evaluating Cities' Vitality and Identifying Ghost Cities in China with Emerging Geographical Data. *Cities*. 2017. Vol. 63. P. 98–109. URL: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-471f25ba-e386-3061-bc9b-35fe86e8a5ba>
- Johnstone D., Moore G., Tausz M., Nicolas M. The measurement of plant vitality in landscape trees. *Arboricultural Journal*. 2013. Vol. 35 (1). P. 18–17. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03071375.2013.783746>
- Lan F., Gong X., Da H., Wen H. How do hopulation inflow and social infrastructure affect urban vitality? Evidence from 35 large- and medium-sized cities in China. *Cities*. 2020. Vol. 100. 102454. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275119300551>
- May P., Livesley S., Shears I. Managing and monitoring tree health and soil water status during extreme drought in Melbourne, Victoria. *Arboriculture & Urban Forestry*. 2013. Vol. 39 (3). P. 136–145. URL: <https://auf.isa-arbor.com/content/isa/39/3/136.full.pdf>
- Wang T., Li Y., Li H., Chen S., Li H., Zhang Y. Research on the Vitality Evaluation of Parks and Squares in Medium-Sized Chinese Cities from the Perspective of Urban Functional Areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19 (22). 15238. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/22/15238>

USING VITALITY INDICES FOR MONITORING URBAN PLANTINGS

Vlasenko N.

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

Green spaces in city parks not only significantly improve the quality of the urban environment, but also contribute to social interactions, making them an important factor in urban vitality, especially in densely populated and ecologically stressed metropolises. In conditions of growing anthropogenic load on urban ecosystems, especially in large industrial cities, green spaces perform critically important ecological functions. They help reduce air pollution from industrial and vehicular emissions, regulate temperature, increase air humidity, and reduce wind speed, noise pollution, and other negative effects of urbanization. In this context, studying the species composition and vitality of trees becomes essential for monitoring and effective management of urban plantings.

Special attention should be given to create a green space database for large industrial cities like Dnipro, where ecological stress has a significant impact on the state of the urban ecosystem. Despite some existing research in this field, there remains a pressing need for systematic studies of plantings' vitality using modern methodologies, such as tree vitality indices.

Conifers are of particular interest for urban studies, as they retain their ornamental appeal year-round and exhibit high phytoncidal activity, making them vital components in combating air pollution. Monitoring the vitality status of coniferous plantings will not only ensure their preservation but also optimize approaches to their use in urban landscaping, thereby enhancing the ecological stability of urban environments.

Key words: *green spaces, vitality indices, urbanization, urban ecosystem, anthropogenic impact, green space monitoring.*

REFERENCES

- Bessonova, V. P., & Ivanchenko, O. Ye. (2019). Otsinka vydovoho riznomanittia ta zhyttievoho stanu prydorozhnikh nasadzen pr. S. Nihoiana m. Dnipro [Assessment of species diversity and vital status of roadside plantations on S. Nigoyan Avenue in Dnipro]. *Pytannya bioindikatsiyi ta ekolohiyi* [Issues of bioindication and ecology], 24 (1), 36-56. [in Ukrainian].
- Chang, J., & Hui Chiang, C. (2006). Segmenting American and Japanese Tourists on Novelty-Seeking at Night Markets in Taiwan. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 11 (4), 391-406.
- Chen, Y., Yu, B., Shu, B., Yang, L., & Wang, R. (2023). Exploring the Spatiotemporal Patterns and Correlates of Urban Vitality: Temporal and Spatial Heterogeneity. *Sustainable Cities and Society*, 91, 104440.
- Dong, L., & Zhang, L. (2022). Spatial Coupling Coordination Evaluation of Mixed Land Use and Urban Vitality in Major Cities in China. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 19, 15586.
- Fite, K. (2008). *Impacts of Root Invigoration (tm) and Its Individual Components on the Performance of Red Maple (Acer rubrum)*. Ph.D. Thesis, Clemson University, Clemson, SC, USA.
- Huang, X., Jiang, P., Li, M., & Zhao, X. (2022). Applicable Framework for Evaluating Urban Vitality with Multiple-Source Data: Empirical Research of the Pearl River Delta Urban Agglomeration Using BPNN. *Land*, 11 (11), 1901.
- Hudym, M. H., Kudriachenko, O. P., & Hryn, S. O. (2016). Ozelenennia miskykh terytoriy: Alternatyvne ozelenennia [Greening of urban areas. Alternative landscaping]. *Molodyi vchenyi* [Young scientist], 12, 33-36. [in Ukrainian].
- Jin, X., Long, Y., Sun, W., Lu, Y., Yang, X., & Tang, J. (2017). Evaluating Cities' Vitality and Identifying Ghost Cities in China with Emerging Geographical Data. *Cities*, 63, 98-109.
- Johnstone, D., Moore, G., Tausz, M., & Nicolas M. (2013). The measurement of plant vitality in landscape trees. *Arboricultural Journal*, 35 (1), 18-17.

- Lan, F., Gong, X., Da, H., & Wen, H. (2020). How do population inflow and social infrastructure affect urban vitality? Evidence from 35 large- and medium-sized cities in China. *Cities*, 100, 102454.
- May, P., Livesley, S., & Shears, I. (2013). Managing and monitoring tree health and soil water status during extreme drought in Melbourne, Victoria. *Arboriculture & Urban Forestry*, 39 (3), 136-145.
- Pro zeleni nasadzhennia mist ta inshykh naselenykh punktiv* [On green spaces in cities and other settlements]: Proekt Zakonu Ukrainy No 9112. (2018). [in Ukrainian].
- Wang, T., Li, Y., Li, H., Chen, S., Li, H., & Zhang, Y. (2022). Research on the Vitality Evaluation of Parks and Squares in Medium-Sized Chinese Cities from the Perspective of Urban Functional Areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (22), 15238.

УДК 574.5:576.3(477.43)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323716>

І. Д. Григорчук

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
hryhorchuk@kpmu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-2260-998X

О. М. Оптасюк

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
linum@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9007-2494

Л. Г. Любінська

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
kvitkolub@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2529-4311

ВОДНИЙ РЕЖИМ КЛІТИН ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У РІЗНИХ УМОВАХ ЗРОСТАННЯ

Проаналізовано водний режим клітин деревних рослин в умовах урбоєкосистеми м. Кам'янець-Подільського. Встановлено, що антропогенні чинники викликають суттєві структурні та функціональні зміни в рослинах, впливаючи на всі рівні їх організації. Забруднення ґрунтів техногенними речовинами змінює їх властивості, зокрема здатність акумулювати й утримувати продуктивну вологу. Це призводить до дефіциту води у міських рослин, що порушує водний баланс клітин. Дослідження проводились у різних еколого-фітоценотичних поясах (ЕФП). Оцінювали відносний вміст води, водовідновлюючу та водозатримуючу здатність клітин листків, а також коефіцієнт посухостійкості. Для дослідження обрали такі види: *Acer platanoides* L., *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Betula pendula* Roth, *Aesculus hippocastanum* L. і *Tilia cordata* Mill. З'ясовано, що водний режим клітин залежить від видових особливостей і умов зростання. На ділянках із високою інтенсивністю транспортного руху спостерігалось збільшення відносного вмісту води у клітинах листків *T. cordata* та *A. pseudoplatanus* і його зниження у *A. hippocastanum*. Також встановлено зменшення коефіцієнта водовідновлення клітин у всіх досліджуваних видів, а коефіцієнт водозатримання зростав у *A. hippocastanum*, *A. campestre*, *A. pseudoplatanus* і *B. pendula*. Погіршення водопостачання знижувало коефіцієнт посухостійкості. Зроблено висновок, що найбільш стійкими до міських умов, за показниками водного обміну, є *A. platanoides*, *A. campestre* і *T. cordata*. Натомість *A. hippocastanum* демонструє низький рівень адаптації. Рекомендуємо використовувати стійкі види для створення паркових зон і озеленення міських територій.

Ключові слова: водний режим, *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia cordata* Mill, *Acer platanoides* L., *Betula pendula* Roth, *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L., м. Кам'янець-Подільський.

Вступ. Водний режим клітин дерев є ключовим компонентом їхнього фізіологічного стану, впливаючи на ріст, фотосинтез, транспірацію, і здатність адаптуватися до змін умов навколишнього середовища. Він характеризується балансом між надходженням, розподілом і витрачанням води в рослині. Однією з центральних тем сучасних досліджень є проблема забруднення навколишнього середовища, яка безпосередньо впливає на існування людини. Одним із головних чинників посилення антропогенного впливу на природу є урбанізація (Гнатишин, 2015; В. Голуб, & С. Голуб, 2016). Міське середовище, через високу концентрацію населення та виробничих об'єктів, зазнає значного екологічного навантаження, що негативно впливає на біотичні угруповання. Вплив на живі організми у містах обумовлений різними видами забруднення – атмосферного, водного та ґрунтового. Потужним природним інструментом для зменшення негативних наслідків урбанізації є деревні

насаджень (Геник, 2013; Зелінська, & Нестерова, 2024). Проте, у міських екосистемах вони піддаються дії змінених антропогенних факторів, що призводить до погіршення їхнього стану, зниження фітомеліоративної та декоративної функції (Геник, 2013; Глібовицька, 2013; Puglielli, Laanisto, Gori, & Cardoso, 2023). Антропогенні чинники спричиняють значні структурні та функціональні зміни у рослинах, впливаючи на усі рівні організації (Li et al., 2023). Забруднення ґрунтів техногенними речовинами змінює їх властивості, зокрема здатність накопичувати та утримувати запаси продуктивної вологи. Унаслідок цього рослини в міському середовищі стикаються з дефіцитом води, що викликає зміни у їх водному балансі. Рослини мають еволюційно сформовані й генетично закріплені морфо-анатомічні та фізіолого-біохімічні характеристики, які реалізують їх адаптаційний потенціал, здатність пристосуватися до змін у навколишньому середовищі. Саме стійкість водного режиму та здатність рослин до збереження функцій у посушливих умовах визначає їх адаптаційний потенціал до несприятливих чинників (Зелінська, & Нестерова, 2024; Нестерова, Григорюк, 2013; Сенчишина, 2005; Luo et al., 2023). Тому дослідження водного режиму клітин деревних рослин є важливим для оцінки відповідності їх фізіологічних процесів навколишньому середовищу та розробки способів його оптимізації.

На сьогодні накопичено значний обсяг даних щодо адаптації рослин в урбанізованих екосистемах (Глібовицька, 2013; Гнатишин, 2015; Зелінська, & Нестерова, 2024; Нестерова, 2012; Сенчишина, 2005). Проте ці дослідження часто є фрагментарними, а фізіолого-біохімічні особливості деревних рослин за умов тривалого впливу помірних концентрацій забруднюючих речовин у невеликих містах недостатньо вивчені. Так, показано, що посухостійкі види рослин реагують повільніше на зміни водного балансу порівняно з менш адаптованими видами (Нестерова, 2012; Нестерова, & Григорюк, 2013). У той час як у видів з низькою посухостійкістю спостерігається різке зниження вмісту води у клітинах листків за умов обмеженого водопостачання. У рослин, які ростуть поблизу автомобільних магістралей, нерідко фіксується збільшення вмісту води, що можна розглядати як адаптацію до ґрунтової посухи (Нестерова, 2012). Питання водоутримуючих сил клітин залишаються дискусійними: з одного боку, підвищення цієї здатності вважається адаптаційною ознакою, з іншого – це може свідчити про нестійкість до засухи.

Таким чином, дослідження водного обміну клітин деревних рослин у різних екологічних умовах дає змогу оцінити їхній адаптаційний потенціал та передбачити ефективність використання в насадженнях різного типу.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися на різних ділянках м. Кам'янець-Подільського: **точка 1** – Ботанічний сад, **точка 2** – парк «Пластовий» на вул. Крип'якевича, **точка 3** – перехрестя проспекту Грушевського та вул. Князів Коріатовичів, **точка 4** – перехрестя проспекту Грушевського та вул. Івана Мазепи, **точка 5** – проспект Грушевського поблизу ВАТ «Завод дереворізального інструменту «Мотор» ім. Г. І. Петровського», **точка 6** – перехрестя вулиць Шевченка та Івана Мазепи. Територія поблизу Ботанічного саду розглядалася як умовна контрольна зона з низькою інтенсивністю транспортного руху, віднесена до II еколого-фітоценотичного поясу (ЕФП). Парк «Пластовий», розташований поблизу об'їзної дороги для вантажного транспорту (III ЕФП). Точки 3, 4 і 5 розташовані вздовж доріг з інтенсивним автомобільним рухом (IV ЕФП), тоді як точка 6, із менш інтенсивним рухом, належить до III ЕФП.

Згідно з класифікацією В.П. Кучерявого I ЕФП – приміські ліси з панівним лісовим кліматом; II ЕФП – рослинність великих парків і лісопарків із менш щільними насадженнями та сухішим «лісостеповим» кліматом; III ЕФП – невеликі сади й сквери з розрідженими насадженнями і впливом міського теплоенергетичного фону, що створює «степовий» клімат; IV ЕФП – вуличні та площові деревні насадження, які не формують суцільного фітоценотичного покриву і характеризуються «пустельним» кліматом (Кучерявий, 2001).

Об'єктами дослідження є клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), клен польовий (*Acer campestre* L.), клен несправжньо-платановий (*Acer pseudoplatanus* L.), береза повисла (*Betula*

pendula Roth), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.) та липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.). Вибір цих об'єктів зумовлений їх широким використанням в озелененні міста. В точках 4-6 *A. campestre* нами не був виявлений.

Для дослідження водного режиму клітин відбирали середні зразки листків із середнього ярусу у трикратній повторності. За досліджувані показники брали відносний вміст води у клітинах листків (ВВВ), їх коефіцієнти водозатримання (Квз), водовідновлення (Квв) та посухостійкості (Кпс), визначення яких проводили за загальноприйнятими методиками (Григорюк, Ткачов, Савінський (Уклад.), 1999).

Відносний вміст води визначали за формулою:

$$\text{ВВВ} = \frac{\text{маса сирої речовини, г} - \text{маса сухої речовини, г}}{\text{маса насичення, г} - \text{маса сухої речовини, г}} \times 100\%$$

Для цього відібрані листки спочатку зважували, потім підсушували в лабораторії на стежах протягом 24 годин. Після підсушування їх знову зважували, а потім занурювали у воду на 24 години. Після насичення листків водою, їх знову зважували, і за допомогою відповідних формул обчислювали досліджувані коефіцієнти (Нестерова, & Григорюк, 2013):

$$\text{Квз} = \frac{\text{маса листків після підсихання, г}}{\text{маса свіжих листків, г}} \times 100\% ;$$

$$\text{Квв} = \frac{\text{маса листків після повного насичення, г}}{\text{маса свіжих листків, г}} \times 100\% ;$$

$$\text{Кпс} = \frac{\text{Квз} \times \text{Квв}}{100\%} .$$

Масу сухої речовини визначали висушуванням зразків до постійної величини маси при 105° С.

Результати дослідження опрацьовували статистично.

Результати та їх обговорення. У ході наших досліджень було встановлено, що загальний вміст води в листках деревних рослин варіюється залежно від виду та місця їх зростання (табл. 1).

У контрольній точці зростання найбільший загальний вміст води був зафіксований у клітинах листків *A. hippocastanum* (72,2%) та *A. campestre* (69,4%), тоді як найменший показник спостерігався у *A. platanoides* (61,3%). При зміні умов зростання вміст води у клітинах змінювався: у гіркокаштану звичайного відзначалося достовірне зниження показника у точці 2 (парк Пластовий) та точці 3 (перехрестя проспекту Грушевського і вул. Князів Коріатовичів). У *A. platanoides* та *B. pendula* не було виявлено достовірних змін відносного вмісту води, тоді як у липи серцелистої та клена несправжньо-платанового спостерігалось підвищення цього показника в окремих точках, у порівнянні з контрольною ділянкою (табл. 1). Загалом клітини листків досліджуваних дерев мали помірний вміст води, що свідчить про належність їх до мезофітів.

Н. Г. Нестерова та І. П. Григорюк (2013) у своїх дослідженнях також виявили схожі закономірності у вмісті води в клітинах деревних рослин за різних екологічних умов. Зокрема, у більшості рослин міських зелених насаджень поблизу автомагістралей із високою інтенсивністю руху транспорту було зафіксовано збільшення загального вмісту води порівняно з контролем, що є адаптаційною реакцією до ґрунтової засухи (Нестерова, & Григорюк, 2013). Зростання загального вмісту води в клітинах листків свідчить про формування адаптаційного механізму, спрямованого на утримання вологи в тканинах рослин за рахунок накопичення осмотично-активних речовин (Нестерова, 2012).

Таблиця 1

**Загальний вміст води в клітинах листків дерев в умовах
м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %**

Точка дослідження	Досліджуваний вид					
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth
Ботанічний сад (точка 1)	72,2±3,1	65,3±2,3	61,3±1,7	71,3±2,4	69,4±1,9	66,3±1,6
Парк Пластовий (точка 2)	64,4±1,1*	75,1±2,1*	63,2±2,1	80,4±2,5*	77,5±2,4*	69,3±2,1
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	64,9±1,4*	72,1±2,3*	62,3±1,7	79,7±2,1*	76,6±2,1*	67,2±2,3
Проспект Грушевського – вул. Івана Мазепи (точка 4)	70,3±2,4	74,2±3,5*	62,3±1,2	75,2±1,7	-	65,4±2,4
Проспект Грушевського – ВАТ «Мотор» (точка 5)	69,4±2,1	74,1±3,1*	61,2±1,2	74,3±1,8	-	67,2±2,6
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Івана Мазепи (точка 6)	71,1±2,5	67,1±2,5	60,1±1,5	72,3±2,6	-	65,2±2,1

* – вірогідна відмінність від контролю.

Ключову роль у регулюванні водного обміну відіграють водоутримувальні сили, що зумовлені переважно наявністю осмотично активних речовин у клітинах листків та здатністю клітинних колоїдів до набухання (Сенчишина, 2005). Висока водоутримувальна здатність клітин листків свідчить про ефективні механізми адаптації рослин до умов погіршеного водопостачання.

У ході проведених досліджень встановлено, що за контрольних умов найвищу водоутримувальну здатність мали клітини листків *T. cordata* та *A. campestre* (64,3% і 63,2% відповідно) (табл. 2).

Таблиця 2

**Коефіцієнт водоутримання клітин листків деревних видів в умовах
м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %**

Точка дослідження	Досліджуваний вид					
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth
Ботанічний сад (точка 1)	52,4±1,2	64,3±1,6	59,4±2,4	61,1±1,7	63,2±1,8	62,1±1,7
Парк Пластовий (точка 2)	62,3±1,4*	69,1±1,8	56,6±1,7	68,4±1,4*	70,7±1,7*	70,4±3,6*
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	60,1±1,3*	68,2±1,6	55,4±2,3	69,8±1,9*	69,8±2,2*	67,3±2,6
Проспект Грушевського – вул. Івана Мазепи (точка 4)	60,7±2,5*	67,1±1,4	53,1±1,6	65,5±2,1	-	65,4±1,8
Проспект Грушевського – ВАТ «Мотор» (точка 5)	56,4±2,6	65,3±1,7	57,1±1,6	65,4±2,2	-	66,4±1,8
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Івана Мазепи (точка 6)	53,1±1,6	64,1±2,3	57,5±1,5	61,7±1,6	-	63,1±1,7

* – вірогідна відмінність від контролю.

Зі зміною умов зростання було встановлено підвищення цього показника у *A. hippocastanum* (в точках 2, 3, 4), *A. campestre* та *A. pseudoplatanus* (в точках 2, 3) і *B. pendula* (в точці 2). Таке збільшення водоутримувальних сил розглядається як адаптаційний механізм, спрямований на збереження води в клітинах. Це досягається перерозподілом фракцій води – збільшенням зв'язаної та зменшенням вільної форми.

ночас існують свідчення, що зростання коефіцієнта водоутримання в умовах погіршеного водопостачання характерне для видів менш стійких до засухи. Таким чином, можна зробити висновок, що *T. cordata* та *A. platanoides* в умовах урбанізованого середовища м. Кам'янця-Подільського є більш стійкими до несприятливих екологічних чинників порівняно з іншими видами.

Щодо коефіцієнту водовідновлення (Квв) існує інша закономірність: у нестійких деревних видів за умов погіршеного водопостачання спостерігається зниження цього показника (Нестерова, & Григорюк, 2013). Наші дослідження показали, що зміна умов зростання досліджуваних деревних видів призвела до зменшення їх коефіцієнта водовідновлення (табл. 3). Найбільше зниження Квв виявлено у точці 2 (парк Пластовий) для берези повислої та клену несправжньо-платанового, де показник знизився на 32,5 % і 18 % відповідно, у порівнянні з контролем (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнт водовідновлення клітин листків деревних видів в умовах м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %

Точка дослідження	Досліджуваний вид					
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth
Ботанічний сад (точка 1)	76,5±2,3	88,8±3,6	90,1±4,5	75,4±3,4	77,1±2,4	83,9±2,7
Парк Пластовий (точка 2)	59,7±1,2*	72,5±3,5*	80,0±3,3*	57,4±1,4*	60,7±3,2*	51,4±1,5*
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	60,4±2,3*	76,4±2,3*	80,1±3,4*	61,6±1,2*	61,5±1,6*	57,1±1,2*
Проспект Грушевського – вул. Івана Мазепи (точка 4)	68,0±2,5*	76,0±2,4*	83,6±3,5	62,4±2,3*	-	61,3±2,2*
Проспект Грушевського – ВАТ «Мотор» (точка 5)	71,1±3,1	86,5±4,1	87,9±4,2	62,7±2,1*	-	62,2±2,1*
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Івана Мазепи (точка 6)	79,8±3,2	86,1±4,2	89,4±3,5	76,7±3,2	-	80,1±3,5

* – вірогідна відмінність від контролю.

Коефіцієнт посухостійкості (*Knc*) є важливим показником, що характеризує адаптаційний потенціал виду, його екологічну пластичність і здатність виживати за умов обмеженого водопостачання (Нестерова, & Григорюк, 2013). У ході досліджень встановлено, що найвищі значення *Knc* були притаманні клітинам листків *T. cordata* та *A. platanoides*, що свідчить про їхню стійкість до дефіциту вологи (табл. 4). Водночас при зміні умов зростання було зафіксовано достовірне зниження цього показника, що вказує на обмежену здатність цих видів адаптуватися до дефіциту ґрунтової вологи.

**Коефіцієнт посухостійкості клітин листків деревних видів в умовах
м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %**

Точка дослідження	Досліджуваний вид					
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth
Ботанічний сад (точка 1)	40,1±1,2	57,1±1,4	53,5±2,3	46,1±1,2	48,7±1,1	52,1±1,6
Парк Пластовий (точка 2)	37,2±1,2	50,1±1,6*	45,3±1,6*	39,2±1,3*	42,9±1,8*	36,2±1,7*
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	36,3±1,5*	52,1±1,5	44,4±1,7*	43,5±1,6*	42,9±1,2*	38,4±1,6*
Проспект Грушевського – вул. Івана Мазепи (точка 4)	41,3±1,6	51,6±1,4	47,1±1,4*	40,8±1,7*	-	40,1±1,2*
Проспект Грушевського – ВАТ «Мотор» (точка 5)	40,1±1,4	56,5±1,8	50,2±1,6	41,0±1,5*	-	41,3±1,7*
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Івана Мазепи (точка 6)	42,4±1,5	55,1±2,7	51,4±1,5	48,4±1,6	-	50,5±1,6

* – вірогідна відмінність від контролю.

Висновки. Проведені дослідження показали, що деревні рослини в різних екологічних умовах м. Кам'янець-Подільський зазнають значних змін у водному обміні їх клітин. Встановлено, що найбільш стійкими за показниками водного режиму є клен польовий, клен гостролистий та липа серцелиста. Ці види рекомендовано використовувати для створення паркових композицій і озеленення міських вулиць.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Геник Я. В. Чинники трансформаційних процесів у насадженнях комплексних зелених зон урбанізованих екосистем. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.2. С. 113–118.
- Глібовицька Н. І. Фізико-хімічні параметри стану листків липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) в урботехногенних умовах зростання. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія*. 2013. № 1079, вип. 18. С. 180–185.
- Гнатишин І. І. Водний режим листя в умовах урбанізованого середовища. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25.8. С. 49–52.
- Голуб В., Голуб С. Еколого-фізіологічна та фітопатологічна оцінка рослинного покриву м. Ковеля в умовах урбанізації. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Біологічні науки*. 2016. № 7. С. 17–23.
- Зелінська А. В., Нестерова Н. Г. Аспекти посухостійкості декоративних деревних видів рослин як елементів озеленення міст. *Тернопільські біологічні читання – Тернопіль Bioscience – 2024: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф.*, 18-19 квіт. 2024 р. / ТНТУ імені Володимира Гнатюка, Хіміко-біологічний ф-т. Тернопіль : Вектор, 2024. С. 41–43. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/62827/1_2024.pdf
- Кучерявий В. П. Урбоекологія : підручник. Львів : Вид-во «Світ», 2001. 460 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Kucheryaviy_2001_440.pdf
- Манько М. В., Олексійченко Н. О., Соваков О. В. Порівняльне оцінювання водоутримної здатності листків рослин культурварів *Acer platanoides* L. в умовах міста Києва. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3. С. 131–135.
- Методи дослідження і способи оцінки стійкості рослин до посухи і високої температури : метод. посібник / І. П. Григорюк, В. І. Ткачов, С. В. Савінський та ін. Київ : Знання, 1999. 89 с.
- Нестерова Н. Г. Особливості водного режиму в декоративних деревних рослин у м. Київ. *Садівництво*. 2012. Вип. 66. С. 168–172.
- Нестерова Н. Г., Григорюк І. П. Особливості водного режиму деревних видів рослин в екологічних умовах м. Київ. *Збалансоване природокористування*. 2013. № 2/3. С. 89–95.
- Паливода Ю. М., Гавій В. М. Фізіолого-біохімічні особливості формування адаптивної відповіді рослин в умовах водного дефіциту. *Наукові записки [Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя]. Біологічні науки*. 2023. № 1. С. 52–58.
- Сенчишина І. Характеристика водного обміну у представників роду *Acer* L. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2005. Вип. 40. С. 166–173.
- Li S., Lu S., Wang J., Chen Z., Zhang Y., Duan J., Liu P., Wang X., Guo, J. Responses of physiological, morphological and anatomical traits to abiotic stress in woody plants. *Forests*. 2023. Vol. 14 (9). 1784. URL: <https://www.mdpi.com/1999-4907/14/9/1784>

- Luo Q., Xie H., Chen Z., Ma Y., Yang H., Yang B., Ma Y. Morphology, photosynthetic physiology and biochemistry of nine herbaceous plants under water stress. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. 1147208. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2023.1147208/full>
- Puglielli G., Laanisto L., Gori A., Cardoso A. A. Woody plant adaptations to multiple abiotic stressors: Where are we? *Flora*. 2023. Vol. 299. 152221. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367253023000117>

WATER REGIME OF WOODY PLANT CELLS IN DIFFERENT GROWTH CONDITIONS

Hryhorchuk I., Optasyuk O., Lyubinska L.

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

*The water regime of woody plant cells in the urban ecosystem of Kamianets-Podilskyi was analyzed. It was found that anthropogenic factors cause significant structural and functional changes in plants, affecting all levels of their organisation. Soil pollution by man-made substances changes their properties, in particular the ability to accumulate and retain reserves of productive moisture. This leads to water shortages in urban plants, which disrupts the water balance of cells. The study was conducted in different ecological and phytocoenotic zones (EPZ). The relative water content, water-reducing and water-retaining capacity of leaf cells and their drought resistance coefficient were studied. The objects of the research were *Acer platanoides* L., *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Betula pendula* Roth, *Aesculus hippocastanum* L. and *Tilia cordata* Mill. It was found that the water regime of cells depends on both the species specificity and the growth conditions. In the areas with high traffic intensity, an increase in the relative water content in the leaf cells of *T. cordata* and *A. pseudoplatanus* and its decrease in *A. hippocastanum* were shown. A decrease in the water recovery coefficient of cells in all studied species and an increase in the water retention coefficient in *A. hippocastanum*, *A. campestre*, *A. pseudoplatanus* and *B. pendula* were also found. Deterioration of water supply conditions led to a decrease in the drought resistance coefficient. It was concluded that according to water exchange indicators, the most resistant in the conditions of street plantings of Kamianets-Podilskyi are *A. platanoides*, *A. campestre* and *T. cordata*, while *A. hippocastanum* has a low level of adaptation. We recommend using these species for creating park compositions and landscaping city streets.*

Keywords: water regime, *Aesculus hippocastanum*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L., Kamianets-Podilskyi.

REFERENCES

- Henyk, Ya. V. (2013). Chynnyky transformatsiinykh protsesiv u nasadzheniakh kompleksnykh zelenykh zon urbanizovanykh ecosystem [Factors of transformation processes in plantations of complex green areas of urbanized ecosystems]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 23.2, 113-118. [in Ukrainian].
- Hlibovytska, N. I. (2013). Fyzyko-khimichni parametry stanu lystkiv lypy sertselystoi (*Tilia cordata* Mill.) v urbotekhnohennykh umovakh zrostannia [Physicochemical parameters of the state of leaves of heart-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) in urban-technogenic conditions of growth]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriya: Biologhiia* [Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology], 1079 (18), 180-185. [in Ukrainian].
- Hnatyshyn, I. I. (2015). Vodnyi rezhym lystia v umovakh urbanizovanoho seredovyscha [Water regime of leaves in the conditions of urbanized environment]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 25.8, 49-52. [in Ukrainian].
- Holub, V., & Holub, S. (2016). Ekolohe-fiziolohichna ta fitopatolohichna otsinka roslynnoho pokryvu m. Kovel'ia v umovakh urbanizatsii [Ecological, physiological and phytopathological assessment of the vegetation cover of Kovel in the conditions of urbanization]. *Naukovyi visnyk Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky. Biologhichni nauky* [Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka Eastern European National University. Biological sciences], 7, 17-23. [in Ukrainian].
- Hryhoriuk, I. P., Tkachov, V. I., & Savinskyi, S. V. (Comps.). (1999). *Metody doslidzhennia i sposoby otsinky stiiikosti roslyn do posukhy i vysokoi temperatury* [Research methods and methods for assessing plant resistance to drought and high temperature]: metod. posibnyk. Kyiv: Znannia [in Ukrainian].
- Kucheriavyi, V. P. (2001). *Urboekolohiia* [Urboekologiya]: pidruchnyk. Lviv: Vyd-vo "Svit". [in Ukrainian].
- Li, S., Lu, S., Wang, J., Chen, Z., Zhang, Y., Duan, J. ... Guo, J. (2023). Responses of physiological, morphological and anatomical traits to abiotic stress in woody plants. *Forests*, 14 (9), 1784.
- Luo, Q., Xie, H., Chen, Z., Ma, Y., Yang, H., Yang, B., & Ma, Y. (2023). Morphology, photosynthetic physiology and biochemistry of nine herbaceous plants under water stress. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1147208.
- Manko, M. V., Oleksiichenko, N. O., & Sovakov, O. V. (2016). Porivnialne otsiniuvannia vodoutrymnoi zdatnosti lystkiv roslyn kultyvariv *Acer platanoides* L. v umovakh mista Kyieva [Comparative assessment of water holding capacity of leaves of *Acer*

- platanoides L. cultivars in Kyiv city conditions]. *Naukovi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 26.3, 131-135. [in Ukrainian].
- Nesterova, N. H. (2012). Osoblyvosti vodnoho rezhymu v dekoratyvnykh derevnykh roslyn u m. Kyiv [Features of water regime in ornamental woody plants in Kyiv]. *Sadivnytstvo* [Gardening], 66, 168-172. [in Ukrainian].
- Nesterova, N. H., & Hryhoriuk, I. P. (2013). Osoblyvosti vodnoho rezhymu derevnykh vydiv roslyn v ekolohichnykh umovakh m. Kyiv [Features of the water regime of woody plant species in the ecological conditions of Kyiv]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia* [Balanced nature management], 2-3, 89-95. [in Ukrainian].
- Palyvoda, Yu. M., & Havii, V. M. (2023). Fiziolohe-biokhimichni osoblyvosti formuvannia adaptivnoi vidpovidi roslyn v umovakh vodnoho defitsytu [Physiological and biochemical features of the formation of adaptive response of plants under conditions of water deficit]. *Naukovi zapysky Nizhynskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykoly Hoholia. Biolohichni nauky* [Scientific notes of Mykola Gogol Nizhyn State University. Biological sciences], 1, 52-58. [in Ukrainian].
- Puglielli, G., Laanisto, L., Gorji A., & Cardoso, A. A. (2023). Woody plant adaptations to multiple abiotic stressors: Where are we? *Flora*, 299, 152221.
- Senchyshyna, I. (2005). Kharakterystyka vodnoho obminu u predstavnykh rodu Acer L. [Characterization of water metabolism in representatives of the genus Acer L.]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biologichna* [Bulletin of Lviv University. Biological series], 40, 166-173 [in Ukrainian].
- Zelinska, A. V., & Nesterova, N. H. (2024). Aspekty posukhostiikosti dekoratyvnykh derevnykh vydiv roslyn yak elementiv ozelenennia mist [Aspects of drought resistance of ornamental woody plant species as elements of urban greening]. In *Ternopilski biologichni chytannia – Ternopil Bioscience – 2024* [Ternopil Biological Readings – Ternopil Bioscience – 2024]: materialy VII Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (pp. 41-43). Ternopil: Vektor. [in Ukrainian].

УДК 582.746.51:630*272(477.54-25)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323722>

О. В. Зінченко

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького,

вул. Григорія Сковороди, 86, м. Харків, 61024, Україна

zinchov@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9800-8144

І. М. Швиденко

Державний біотехнологічний університет,

вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002, Україна

i.shvydenko.mikulina@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4383-7604

Л. П. Харченко

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна

harchenko.lp1402@gmail.com

ORCID: 0009-0000-6208-464X

ДИНАМІКА РОСТУ І СТАНУ ДЕРЕВ КЛЕНА ГОСТРОЛИСТОГО НА ДІЛЯНКАХ ІЗ РІЗНОЮ ІНТЕНСИВНІСТЮ РУХУ ТРАНСПОРТУ В М. ХАРКОВІ

Наведено результати дослідження, проведеного у 2016–2024 рр. у двох групах дерев клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), розташованих на відстані близько 300 м одна від одної. Дерева однієї групи висаджені вздовж проспекту та піддаються постійному впливу викидів транспортних засобів. Дерева другої групи ростуть у внутрішньоквартальних посадках (дворах). Дослідження спрямовані на виявлення тенденцій зміни діаметра та санітарного стану зазначених насаджень. На початку періоду досліджень (у 2016 році) дерева в обстежених посадках були уражені вертицильозом (збудник *Verticillium dahliae*), чорною плямистістю листя (збудник *Rhytisma acerinum*) та заселені зеленою вузькотілою златкою (*Agrilus viridis*). Поширеність усіх типів ураження була більшою на проспекті Науки з інтенсивним рухом транспорту, ніж у внутрішньоквартальних посадках, а серед усіх типів поширеність плямистості була найбільшою. У зв'язку з посушливими умовами 2017–2019 рр. в наступні роки розвиток вертицильозу припинився, а стан крон частково відновився.

За 2016–2024 рр. діаметр дерев клена гостролистого збільшився на обох ділянках, причому був значуще більшим у внутрішньоквартальних посадках, ніж на проспекті. Санітарний стан дерев за період досліджень погіршився на обох ділянках, причому в 2016, 2020 і 2024 рр. індекс санітарного стану був значуще більшим на проспекті, ніж у внутрішньоквартальних посадках. Менший приріст і гірший санітарний стан кленів на проспекті у порівнянні з внутрішньоквартальними посадками пов'язані з негативним впливом викидів транспортних засобів на дерева, що ростуть на проспекті.

Розраховано ймовірність погіршення та поліпшення санітарного стану дерев клена гостролистого залежно від місця вирощування та початкової категорії санітарного стану. Одержані дані дадуть змогу приймати оптимальні рішення стосовно необхідних господарських заходів.

Ключові слова: типи міських насаджень, антропогенне навантаження, вплив викидів транспортних засобів, діаметр стовбура, категорії санітарного стану дерев.

Вступ. Дерева у міських насадженнях мають велике екологічне значення, зокрема очищують повітря від пилу й техногенних викидів, пом'якшують клімат, продукують кисень, виділяють фітонциди (Гончаренко, 2017; Matic et al., 2023). Водночас забруднення повітря викидами транспортних засобів і промислових об'єктів, ущільнення, механічне й хімічне забруднення ґрунту негативно впливають на стан дерев (Мешкова, 2017; Stemmelen et al., 2020; Blake, Bennett, Hruska, 2024). Унаслідок цього дерева в містах є уразливими для фітопа-

тогенних організмів і комах-фітофагів (Кардаш, Соколова, 2020; Соколова, Швиденко, Кардаш, 2020; Кардаш, 2021; Kukina, Kardash, Shvydenko, 2021), зокрема чужоземних (Zemek, Pastirčáková, 2023).

Дослідження в різних регіонах свідчать про доцільність оцінювання ролі окремих чинників на стан навколишнього середовища шляхом біоіндикації (Feretová, 2017; Korányi, Markó, 2022). Об'єктами біоіндикації постають дерева, їхні певні вегетативні чи генеративні органи, на яких оцінюють наявність та інтенсивність прояву певних морфологічних, фізіологічних чи біохімічних показників (Гончаренко, 2017). Висновок стосовно негативного впливу певного чинника роблять під час порівняння його значення у насадженнях із наявністю та відсутністю його дії (Дідух, 2023).

Одним із найбільш поширених видів дерев у міських насадженнях є клен гостролистий (*Acer platanoides* L.). Він витримує дію сонячних променів і морози, періодичне недостатнє зволоження, є доволі стійким до дії техногенних викидів (Stemmelen et al., 2020). Хоча з кленом гостролистим трофічно пов'язано багато видів комах фітофагів, зазвичай рівень пошкодження ними листя не є значним, а стан крон швидко відновлюється (Zemek, Pastirčáková, 2023).

У 2016 році основним чинником ураження кленів у лісових і міських насадженнях багатьох регіонів України був вертицильоз, спричинений грибом *Verticillium dahliae* Kleb. (Meshkova, Davydenko, 2016). Ознаки хвороби виявлялися як в'янення та всихання листя, починаючи з червня, а також відмирання пагонів, окремих гілок і частин крон, наявністю на поперечних зрізах уражених гілок чорних точок або кіл (Brglez et al., 2024). Хвороба уражує десятки видів трав'янистих рослин, кущів і дерев, зокрема кленів і ясенів (Keykhasaber, Thomma, Niemstra, 2018). У Шевченківському районі м. Харкова ознаки вертицильозу виявляли на багатьох молодих деревах, висаджених великоміром (Скрильник, Зінченко, 2017). Деякі дерева відновлювали фотосинтетичний апарат за рахунок водяних пагонів, що розвивалися в окоренковій частині стовбура. Внаслідок механічних пошкоджень під час догляду стовбури були травмовані, в тріщини проникали дереворуйнівні гриби, й деякі дерева загинули та були зрубані. Ослаблені дерева масово заселяла зелена вузькотіла златка (*Agrius viridis* L.) (Скрильник, Зінченко, 2017), поселення якої зазвичай приурочені до ділянок стовбурів із тонкою корою та гілок різних видів дерев, зокрема родів *Fagus* L. (Brück-Dyckhoff, Devetak, Ogris, Radišek, Piškur, 2019), *Betula* Roth. (Skrylnyk, Koshelyaeva, Meshkova, 2019), *Populus* L. (Skrylnyk, Zhupinska, Koshelyaeva, Meshkova, 2023) і *Corylus* L. (Pellegrino, Curletti, Liberatore, Cucco, 2017). Наприкінці літа на листі кленів були поширені чорні плями – ознаки ураження грибом *Rhytisma acerinum* L. (Скрильник, Зінченко, 2017), який вважають індикатором забруднення повітря сполуками сірки (Bevan, Greenhalgh, 1976; Feretová, 2017).

Під час обстеження було виявлено неоднаковий прояв патологічних явищ у різних насадженнях, зокрема на кленах, що росли біля проїжджої частини вулиць, ураження крон збудниками хвороб і заселення стовбуровими шкідниками було більш інтенсивним (Скрильник, Зінченко, 2017). У зв'язку із цим для тривалих досліджень нами було підібрано посадки клена гостролистого однакового віку та розташовані недалеко одна від одної з однією важливою відмінністю – високою інтенсивністю руху транспорту на одній ділянці і низькою, практично відсутньою в іншій.

Об'єкт дослідження – ріст і стан дерев клена гостролистого.

Предмет дослідження – оцінювання восьмирічних змін діаметра та санітарного стану дерев клена гостролистого в насадженнях із різною інтенсивністю руху транспорту.

Мета роботи – виявити особливості приросту за діаметром і розподілу дерев клена гостролистого за категоріями санітарного стану в насадженнях із різною інтенсивністю руху транспорту.

Відповідно до мети сформувано завдання:

– виявити наявність тенденцій зміни діаметра дерев клена гостролистого за 2016–2024 рр. у насадженнях уздовж проспекту Науки з інтенсивним рухом транспорту та у внутрішньоквартальних посадках;

– оцінити тенденції зміни категорій санітарного стану зазначених дерев за даними обліків 2016, 2020 і 2024 рр.

Матеріали та методи. Дослідження проведено у 2016–2024 рр. у Шевченківському районі м. Харкова. Порівнювали значення діаметра та санітарного стану дерев клена гостролистого, які ростуть у двох групах дерев, висаджених великоміром у 2004 році. Дерев першої групи висаджені вздовж проспекту Науки поблизу станції метро Ботанічний сад і готелю «Мир» та піддаються постійному впливу викидів транспортних засобів. Дерев другої групи ростуть у внутрішньоквартальних посадках (дворах) вулиць О. Яроша та Шекспіра. Дерев були пронумеровані, що дало змогу оцінити зміни кожного екземпляра за різні періоди обліку.

Діаметр стовбурів кожного дерева вимірювали на висоті 1,3 м у 2016, 2020 і 2024 рр. Санітарний стан кожного дерева оцінювали у 2016 і 2024 рр. за категоріями санітарного стану згідно із «Санітарними правилами в лісах України» за категоріями: I – здорові, II – ослаблені, III – сильно ослаблені, IV – всихаючі, V – свіжий сухостій і VI – старий сухостій (*Санітарні правила...*, 2016). Індекс санітарного стану насаджень ($I_{c_{1-6}}$) розраховували з урахуванням усіх дерев за формулою (1):

$$I_{c_{1-6}} = \frac{(n_1 * 1 + n_2 * 2 + n_3 * 3 + n_4 * 4 + n_5 * 5 + n_6 * 6)}{(n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6)}, \quad (1)$$

де n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 і n_6 – кількість дерев 1, 2, 3, 4, 5 і 6 категорій санітарного стану відповідно.

Ураження дерев вертицильозом (збудник – *Verticillium dahliae* Kleb.) діагностували за характерними ознаками – в'яненням і всиханням листя, починаючи з червня, відмиранням пагонів, наявністю на поперечних зрізах уражених гілок чорних точок або кола (Meshkova, Davydenko, 2016). Поселення зеленої вузькотілої златки (*Agrilus viridis* L.) виявляли за характерними кладками яєць, які добре видно на тонкій корі, та звивистими ходами на загиблих деревах, а чорну плямистість листя (збудник – гриб *Rhytisma acerinum*) – за характерним виглядом плям (Скрильник, Зінченко, 2017).

Поширеність окремих типів пошкодження чи ураження дерев визначали як частку дерев із наявністю відповідних ознак.

Під час аналізу даних розраховували середні арифметичні значення та стандартні похибки показників поширення різних типів пошкодження чи ураження. Стандартну похибку показників, виражених у відсотках, розраховували за формулою (2):

де S_x – стандартна похибка; P – значення показника у відсотках; N – обсяг вибірки (Атраментова, Утевська, 2007).

$$S_x = \sqrt{\frac{P\% \times (100 - P\%)}{N}}, \quad (2)$$

Гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова розраховували як співвідношення суми опадів за період, коли середньодобова температура повітря перевищувала + 10 °С, та суми активних температур за той самий період.

$$ГТК = 10 \times \frac{\sum P}{\sum t}, \quad \text{де} \quad (3)$$

де $\sum P$ – опади за період із середньою місячною температурою повітря понад 10 °С, мм;
 $\sum t$ – сума добових температур повітря за такий самий період, °С (Мешкова (Ред.), 2020).

Значення показників на окремих видах дерев або місцях обліку порівнювали за допомогою дисперсійного аналізу (Атраментова, Утевська, 2007) з використанням пакету програм MS Excel.

Результати та їх обговорення. На кінець вегетаційного періоду 2016 року на закладених нами пробних площах клени були уражені вертицильозом, чорною плямистістю листя та заселені зеленою вузькотілою златкою. Поширеність дерев з усіма типами ураження була більшою серед кленів, що ростуть на проспекті Науки з інтенсивним рухом транспорту, ніж у внутрішньоквартальних посадках. Поширеність чорної плямистості була найбільшою в обох групах дерев (рис. 1).

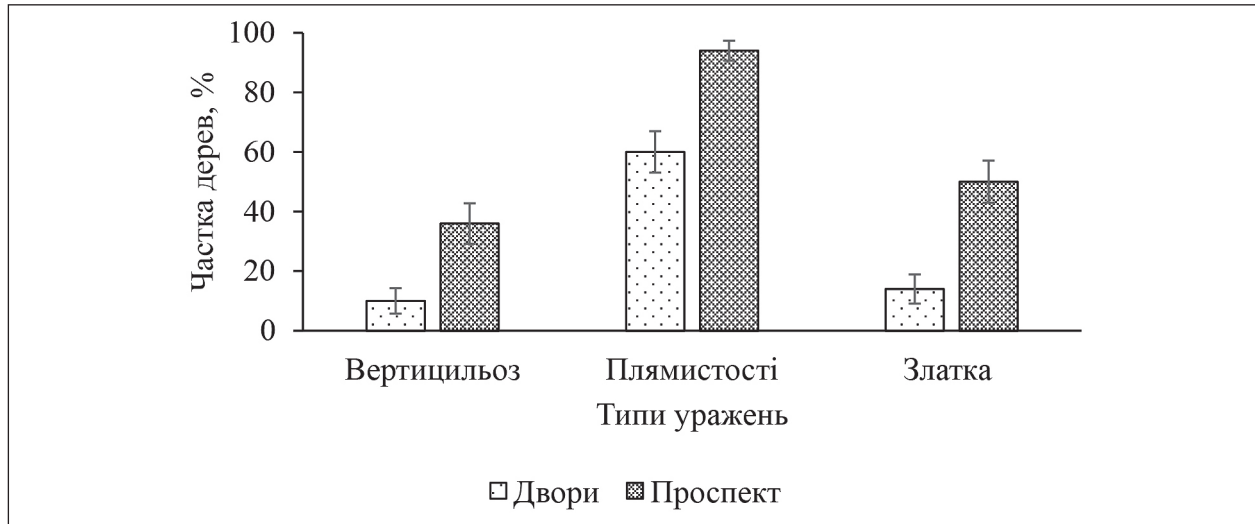


Рис. 1. Поширеність у 2016 році уражень різних типів у дерев клена гостролистого у насадженнях уздовж проспекту Науки з інтенсивним рухом транспорту та у внутрішньоквартальних посадках.

Наступні роки були посушливими (рис. 2): гідротермічний коефіцієнт Г.Т. Селянінова у 2017–2019 рр. поступався багаторічним даним на 0,3 одиниці, у 2020 р. наблизився до багаторічних значень, у 2022–2023 рр. перевищив їх на 0,1 одиниці, а у 2024 р. понад утричі поступався нормі.

Такі умови не є сприятливими для розвитку грибних хвороб, але також не є сприятливими для стану дерев та їхнього росту (Zemek, Pastirčáková, 2023).

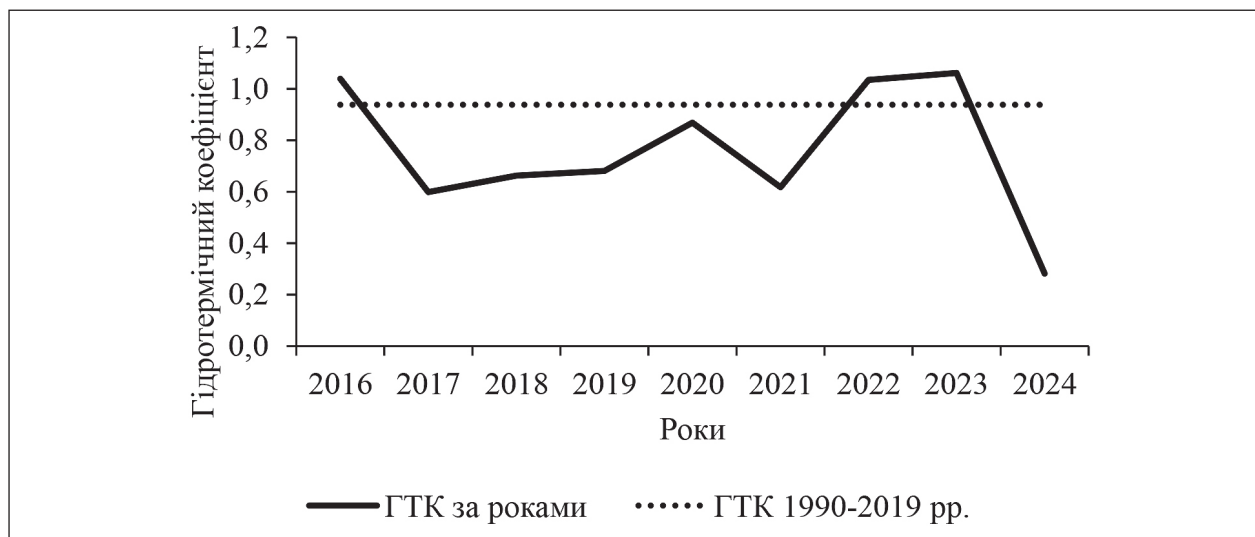


Рис. 2. Динаміка гідротермічного показника у роки досліджень, розрахованого за даними метеостанції Харків.

Як свідчать результати вимірювання, діаметр стовбурів кленів на висоті 1,3 м за 2016–2024 рр. значуще збільшився як у дворах ($F=11,5$; $F_{0,05}=3,9$; $P=0,001$), так і на проспекті ($F=7,6$; $F_{0,05}=3,9$; $P=0,01$) (рис. 3).

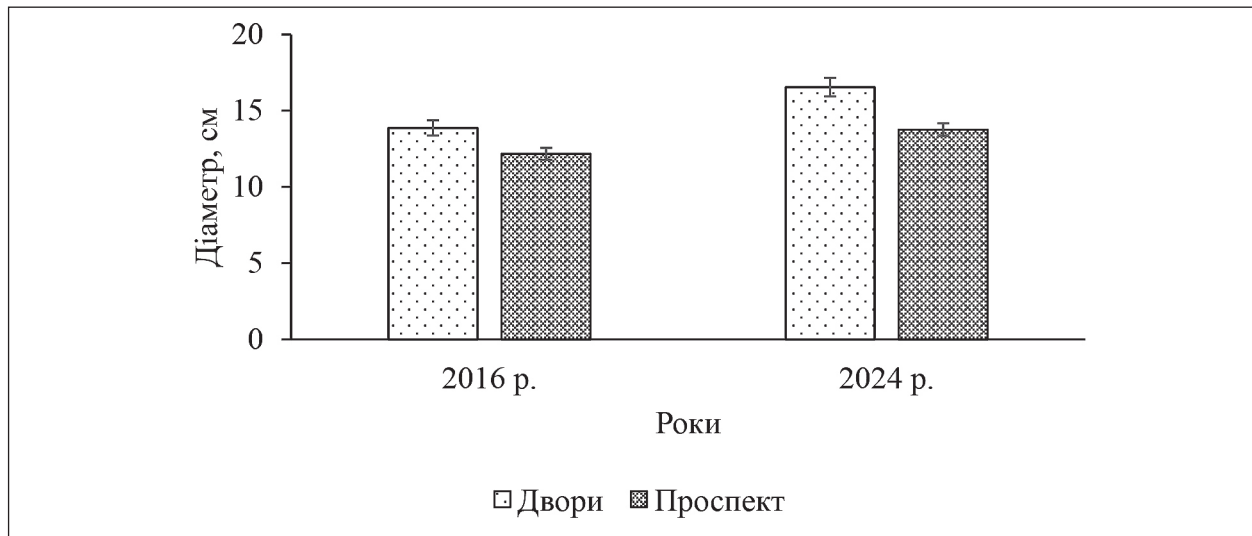


Рис. 3. Зміна середнього діаметра дерев клена гостролистого у 2016–2024 рр. у насадженнях уздовж проспекту Науки з інтенсивним рухом транспорту та у внутрішньоквартальних посадках (дворах).

Водночас незважаючи на те, що клени на проспекті неодноразово поливали водою, діаметр дерев у дворах був значуще більшим, ніж на проспекті, як у 2016 ($F=7,1$; $F_{0,05}=3,9$; $P=0,01$), так і у 2024 рр. ($F=14,1$; $F_{0,05}=3,9$; $P=0,0002$). Приріст за діаметром дерев біля проспекту становив у середньому 1,6 см, а у дворах – 2,7 см.

За цей період санітарний стан дерев, який оцінювали тричі (у 2016, 2020 і 2024 рр.), погіршився на обох ділянках (рис. 4).

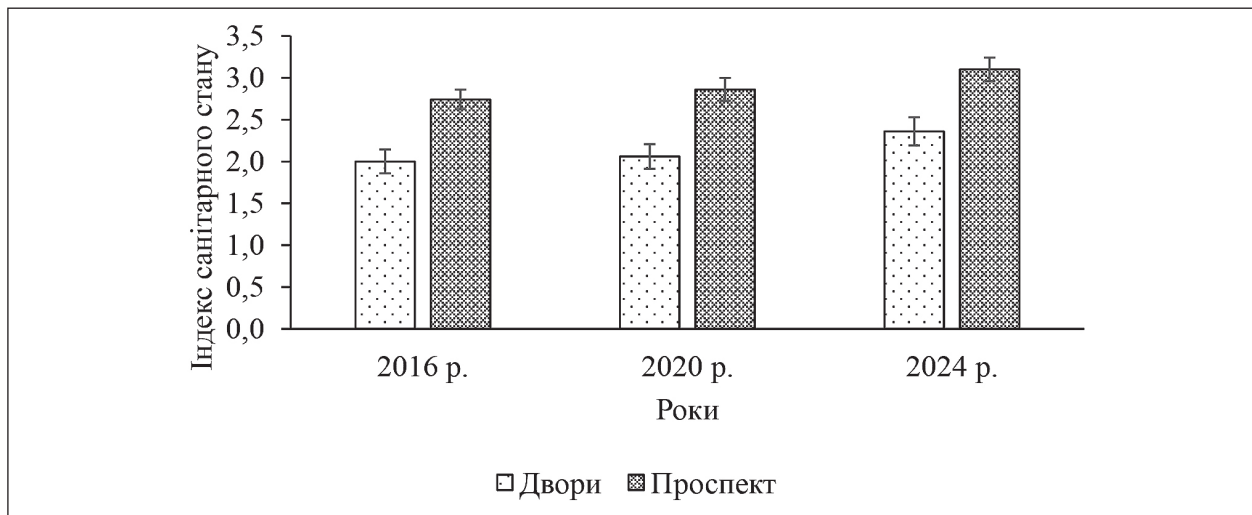


Рис. 4. Зміна індексу санітарного стану дерев клена гостролистого у 2016–2024 рр. у насадженнях уздовж проспекту Науки з інтенсивним рухом транспорту та у внутрішньоквартальних посадках (дворах).

Більші значення індексу санітарного стану кленів на проспекті у порівнянні з дворами, статистично доведено в усі роки обліку – у 2016 р. ($F=16,0$; $F_{0,05}=3,9$; $P=0,0001$), у 2020 р. ($F=15,9$; $F_{0,05}=3,9$; $P=0,0001$), у 2024 р. ($F=11,4$; $F_{0,05}=3,9$; $P=0,001$).

Оскільки всі клени були пронумеровані, ми мали можливість розрахувати ймовірність погіршення чи поліпшення категорій санітарного стану дерев, які на початку періоду досліджень характеризувалися тією чи іншою категорією санітарного стану.

Аналіз розподілу кленів за категоріями санітарного стану у 2020 році залежно від їхнього стану у 2016 році свідчить, що за цей період частина дерев I категорії погіршила стан у 2020 році до II категорії, причому частка таких дерев була більшою на проспекті, ніж у дворах (табл. 1).

Таблиця 1

**Розподіл дерев клена (%) за категоріями санітарного стану (I–VI)
у 2020 р. залежно від їхнього стану у 2016 році**

Категорії стану у 2016 р.	Розподіл дерев у 2020 р.						
	I	II	III	IV	V	VI	Разом
Двори							
I	75,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
II	13,3	86,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
III	0,0	20,0	70,0	10,0	0,0	0,0	100,0
IV	0,0	0,0	0,0	80,0	20,0	0,0	100,0
Усі дерева	34,0	40,0	14,0	10,0	2,0	0,0	100,0
Проспект							
I	40,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
II	20,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
III	0,0	7,1	71,4	21,4	0,0	0,0	100,0
IV	0,0	0,0	14,3	57,1	28,6	0,0	100,0
Усі дерева	8,0	26,0	42,0	20,0	4,0	0,0	100,0

Дуже близькі частки дерев II категорії на обох ділянках покращили стан. Серед дерев III категорії у дворах покращили стан за 4 роки 20 % кленів, а погіршили – 10 %, тоді як на проспекті покращили стан лише 7,1 %, а погіршили – 21,4 %. Серед дерев у дворах, що мали у 2016 р. IV категорію санітарного стану, 20 % у 2020 році загинули, тоді як на проспекті загинуло 28,6 % дерев, але 14,3 % кленів відновили стан до III категорії (див. табл. 1).

Таким чином унаслідок змін за 2016–2020 рр. у дворах більшість (74 %) становили дерева I–II категорій санітарного стану, а на проспекті частки дерев I і II категорій були менші, ніж у дворах, частка дерев III категорії – втричі більша, а частки IV і V категорій – удвічі більші, ніж у дворах (див. табл. 1).

Таблиця 2

**Розподіл дерев клена (%) за категоріями санітарного стану (I–VI)
у 2024 р. залежно від їхнього стану у 2020 році**

Категорії стану у 2020 р.	Розподіл дерев у 2024 р.						
	I	II	III	IV	V	VI	Разом
Двори							
I	58,8	41,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
II	5,0	70,0	25,0	0,0	0,0	0,0	100,0
III	0,0	14,3	71,4	14,3	0,0	0,0	100,0
IV	0,0	0,0	0,0	40,0	60,0	0,0	100,0
V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Усі дерева	22,0	44,0	20,0	6,0	6,0	2,0	100,0
Проспект							
I	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
II	0,0	69,2	30,8	0,0	0,0	0,0	100,0
III	0,0	9,5	71,4	19,0	0,0	0,0	100,0
IV	0,0	0,0	10,0	80,0	10,0	0,0	100,0
V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Усі дерева	0,0	30,0	40,0	24,0	2,0	4,0	100,0

За період 2020–2024 рр. у дворах 41,2 % кленів, що мали I категорію санітарного стану, стали характеризуватися II категорією, а на проспекті не залишилося жодного дерева I категорії (табл. 2).

У дворах 5 % дерев II категорії поліпшили стан до I категорії, в 35% – погіршили до III категорії. Водночас на проспекті майже половина дерев II категорії погіршила стан до III категорії. Дерев, що мали у 2020 році III категорію санітарного стану, майже однаковою мірою поліпшили та погіршили стан на обох ділянках. У дворах загинули всі дерева, що характеризувалися у 2020 році IV категорією санітарного стану, а на проспекті 10 % кленів відновили стан до III категорії. На обох ділянках дерева, що були свіжим сухостоєм (V категорії) у 2020 році, стали старим сухостоєм (VI категорії) у 2024 році (див. табл. 2).

Таким чином унаслідок змін за 2020–2024 рр. у дворах переважали дерева II категорії санітарного стану, які разом із деревами I категорії становили більшість (66 %). На проспекті у 2024 р. були відсутні дерева I категорії санітарного стану, частка дерев II категорії була на 14 % меншою, ніж у дворах, а частки дерев III і IV категорій – у 2 і 4 рази більшими, ніж у дворах.

Висновки.

1. У 2016 дерева клена гостролистого в обстежених посадках м. Харкова були уражені вертицильозом (збудник *Verticillium dahliae*), чорною плямистістю листя (збудник *Rhytisma acerinum*) та заселені зеленою вузькотілою златкою (*Agrius viridis*). Поширеність усіх типів ураження була більшою на проспекті Науки з інтенсивним рухом транспорту, ніж у внутрішньоквартальних посадках, а поширеність плямистості була найбільшою в обох групах дерев. У зв'язку з посушливими умовами 2017–2019 рр. (ГТК Г.Т. Селянінова поступався багаторічним даним на 0,3 одиниці) в наступні роки розвиток вертицильозу припинився.

2. За 2016–2024 рр. діаметр кленів значуще збільшився на обох ділянках, при тому був значуще більшим у дворах, ніж на проспекті.

3. За період досліджень санітарний стан дерев погіршився на обох ділянках, причому в 2016, 2020 і 2024 рр. індекс санітарного стану був значуще більшим на проспекті. Розраховано ймовірність погіршення та поліпшення санітарного стану дерев клена залежно від місця вирощування та початкової категорії санітарного стану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Атраментова Л. О., Утевська О. М. Статистичні методи в біології. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. 288 с.
- Гончаренко І. В. Фітоіндикація антропогенного навантаження. Дніпро, 2017. 127 с.
- Дідух Я. П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін. Київ : Наук. думка, 2023. 202 с. URL: <https://geobot.org.ua/files/publication/2819/diduh-2023-roslinnij-svit-i-klimat-zmini.pdf>
- Кардаш Є. С. Особливості трофічної активності філофагів у зелених насадженнях м. Харкова (Україна). *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2021. Т. XXIX, вип. 1. С. 77–84.
- Кардаш Є. С., Соколова І. М. Структура комплексів комах-філофагів листяних насаджень м. Харків. *Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія*. 2020. Т. 22, № 1. С. 70–83.
- Кукіна О. М., Швиденко І. М., Харченко Л. П. Біотичні чинники пошкодження листя дерев роду *Acer* L. в урбоценозах Харкова. *Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія*. 2024. Т. 26, № 1. С. 22–32.
- Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України / за ред. В. Л. Мешкової. Харків : ТОВ Планета-Прінт, 2020. 92 с. URL: https://uriffm.org.ua/static/main/files/method_naglyad_oblik_prognoz.pdf
- Мешкова В. Л. Зміна клімату та міські насадження. *Лісовий вісник*. 2017. № 11/12. С. 10–13.
- Санітарні правила в лісах України : затв. наказом Міністерства аграрної політики та продовольства від 26.10.2016 р. № 756 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-p>
- Скрильник Ю. Є., Зінченко О. В. Шкідливі комахи та грибні хвороби кленів (*Acer* L.) у зелених насадженнях м. Харків. *Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин*: матеріали наук.-практ. конф., присвяченої 85-річчю факультету захисту рослин (1932–2017). (Харків, 14–15 верес. 2017 р.). Харків, 2017. С. 90–93.
- Соколова І. М., Швиденко І. М., Кардаш Є. С. Поширеність гризучих комах-філофагів у насадженнях м. Харкова. *Український ентомологічний журнал*. 2020. Вип. 1/2 (18). С. 67–79.
- Bevan R. J., Greenhalgh G. N. *Rhytisma acerinum* as a biological indicator of pollution. *Environmental Pollution*. 1970. Vol. 10 (4). P. 271–285. DOI: [https://doi.org/10.1016/0013-9327\(76\)90009-4](https://doi.org/10.1016/0013-9327(76)90009-4)
- Blake E., Bennett S., Hruska A. Insect herbivory on *Acer rubrum* varies across income and urbanization gradients in the D.C. metropolitan area. *Urban Ecosystems*. 2024. Vol. 27. P. 2191–2200. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-024-01584-4>
- Brglez A., Devetak Z., Ogris N., Radišek S., Piškur B. An outbreak of *Verticillium dahliae* on sycamore maple in a forest stand in Slovenia. *Journal of Plant Pathology*. 2024. Vol. 106. P. 609–621. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42161-024-01597-0>

- Brück-Dyckhoff C., Petercord R., Schopf R. Vitality loss of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and infestation by the European beech splendour beetle (*Agrilus viridis* L., Buprestidae, Coleoptera). *Forest Ecology and Management*. 2019. Vol. 432. P. 150–156. URL: https://www.academia.edu/120447714/Vitality_loss_of_European_beech_Fagus_sylvatica_L_and_infestation_by_the_European_beech_splendour_beetle_Agrilus_viridis_L_Buprestidae_Coleoptera
- Feretová M. The impact of air pollution on the occurrence of bioindicator *Rhytisma acerinum* L. and its potential use in the production of biomass. *Advances in Ecological and Environmental Research*. 2017. Vol. 2. P. 14–42. URL: <http://www.ss-pub.org/wp-content/uploads/2017/01/AEER2016082101.pdf>
- Field Guide for the Identification of Damage on Woody Sentinel Plants / eds. A. Roques, M. Cleary, I. Matsiakh, R. Eschen. CAB International. 2017. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781786394415.0000>
- Keykhasaber M., Thomma B. P. H. J., Hiemstra J. A. Distribution and persistence of *Verticillium dahliae* in the xylem of Norway maple and European ash trees. *European Journal of Plant Pathology*. 2018. Vol. 150. P. 323–339. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1280-z>
- Korányi D., Markó V. Host plant identity and condition shape phytophagous insect communities on urban maple (*Acer* spp.) trees. *Arthropod-Plant Interactions*. 2022. Vol. 16 (1). P. 129–143. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11829-022-09887-z>
- Kukina O., Kardash E., Shvydenko I. Expected harmfulness of gnawing phyllophagous insects in urban stands of Kharkiv city. *Folia Forestalia Polonica*. 2021. Vol. 63 (4). P. 267–275. DOI: <https://doi.org/10.2478/ffp-2021-0027>
- Matic M., Pavlovic D., Perovic V., Cakmak D., Kostic O., Mitrovic M., Pavlovic P. Assessing the potential of urban trees to accumulate potentially toxic elements: A network approach. *Forests*. 2023. Vol. 14. P. 2116. URL: <https://www.mdpi.com/1999-4907/14/11/2116>
- Meshkova V. L., Davydenko K. V. Verticillium wilt on Norway maple (*Acer platanoides* L.) in the East of Ukraine. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2016. Вип. 14. С. 174–179.
- Pellegrino I., Curletti G., Liberatore F., Cucco, M. Cryptic diversity of the jewel beetles *Agrilus viridis* (Coleoptera: Buprestidae) hosted on hazelnut. *The European Zoological Journal*. 2017. Vol. 84 (1). P. 465–472. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24750263.2017.1362050#abstract>
- Skrylnyk Y. Y., Zhupinska K. Y., Koshelyaeva Y. V., Meshkova V. L. Physiological harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands in the Left-Bank Forest-Steppe. *Forestry and Forest Melioration*. 2023. № 142. P. 147–157. URL: <https://forestry-forestmelioration.org.ua/index.php/journal/article/view/378>
- Skrylnyk Y., Koshelyaeva Y., Meshkova V. Harmfulness of xylophagous insects for silver birch (*Betula pendula* Roth.) in the left-bank forest-steppe of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica*. 2019. Vol. 61 (3). P. 159–173. URL: https://www.researchgate.net/publication/336333070_Harmfulness_of_xylophagous_insects_for_silver_birch_Betula_pendula_Roth_in_the_left-bank_forest-steppe_of_Ukraine
- Stemmelen A., Paquette A., Benot M. L., Kadiri Y., Jactel H., Castagneyrol B. Insect herbivory on urban trees: Complementary effects of tree neighbours and predation. *Peer Community Journal*. 2022. Vol. 2. URL: <https://peercommunityjournal.org/articles/10.24072/pcjournal.106/>
- Zemek R., Pastirčáková K. Pests and pathogens of urban trees. *Forests*. 2023. Vol. 14 (8). P. 1653. URL: <https://www.mdpi.com/1999-4907/14/8/1653>

DYNAMICS OF GROWTH AND HEALTH CONDITION OF NORWAY MAPLE PLOTS WITH DIFFERENT TRAFFIC INTENSITY IN KHARKIV

© Zinchenko O.¹, Shvydenko I.², Kharchenko L.³

¹Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, Kharkiv,

²State Biotechnological University, Kharkiv,

³Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

*The article presents the results of a study conducted in 2016-2024 in two groups of Norway maple trees (*Acer platanoides* L.) located at a distance of about 300 m from each other. The trees of one group were planted along the avenue and are constantly exposed to vehicle emissions. The trees of the second group grow in intra-block plantings (yards). The study aims to identify trends in changes in these plantings' diameter and health condition. At the beginning of the study (in 2016), trees in the surveyed plantings were affected by verticillium wilt (pathogen *Verticillium dahliae*), black leaf spot (pathogen *Rhytisma acerinum*) and inhabited by the green borer (*Agrilus viridis*). The prevalence of all types of damage was higher on the avenue with intensive traffic than in intra-block plantings, and the prevalence of spotting was the highest. Due to the dry conditions of 2017-2019, the development of verticillium wilt ceased in subsequent years.*

For 2016-2024, the diameter increased in both plantings and was significantly larger in the intra-block plantings than on the avenue. During the study period, the health of the trees worsened in both plantings. In 2016, 2020, and 2024, the health condition index was significantly higher on the avenue. Less growth and worse health of maples on the avenue compared to intra-block plantings are associated with the negative impact of vehicle emissions on trees growing on the avenue.

The probability of maples' health deteriorating and improving depending on their place of growth and initial health condition was calculated. The data obtained will allow optimal decisions on the necessary economic measures.

Keywords: types of urban plantings, anthropogenic loads, impact of vehicle emissions, trunk diameter, health condition of trees.

REFERENCES

- Atramentova, L. O., & Utievskaya, O. M. (2007). *Statystychni metody v biologii* [Statistical methods in biology]. Kharkiv: KhNU imeni V. N. Karazina [in Ukrainian].
- Bevan, R. J., & Greenhalgh, G. N. (1970). *Rhytisma acerinum* as a biological indicator of pollution. *Environmental Pollution*, 10 (4), 271-285. DOI: [https://doi.org/10.1016/0013-9327\(76\)90009-4](https://doi.org/10.1016/0013-9327(76)90009-4)
- Blake, E., Bennett, S., & Hruska, A. (2024). Insect herbivory on *Acer rubrum* varies across income and urbanization gradients in the D.C. metropolitan area. *Urban Ecosystems*, 27, 2191-2200.
- Brglez, A., Devetak, Z., Ogris, N., Radišek, S., & Piškur, B. (2024). An outbreak of *Verticillium dahliae* on sycamore maple in a forest stand in Slovenia. *Journal of Plant Pathology*, 106, 609-621.
- Brück-Dyckhoff, C., Petercord, R., & Schopf, R. (2019). Vitality loss of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and infestation by the European beech splendour beetle (*Agrilus viridis* L., Buprestidae, Coleoptera). *Forest Ecology and Management*, 432, 150-156.
- Didukh, Ya. P. (2023). *Roslynnnyi svit Ukrainy v aspekti klimatychnykh zmin* [Flora of Ukraine in the context of climate change]. Kyiv: Nauk. dumka. [in Ukrainian].
- Feretová, M. (2017). The impact of air pollution on the occurrence of bioindicator *Rhytisma acerinum* L. and its potential use in the production of biomass. *Advances in Ecological and Environmental Research*, 2, 14-42.
- Honcharenko, I. V. (2017). *Fitoindykatsiia antropohennoho navantazhennia* [Phytoindication of anthropogenic load]. Dnipro [in Ukrainian].
- Kardash, Ye. S. (2021). Osoblyvosti trofichnoi aktyvnosti filofahiv u zelenykh nasadzhenniakh m. Kharkova (Ukraina) [Features of trophic activity of phyllophages in green spaces of Kharkiv (Ukraine)]. *Visti Kharkivskoho entomolohichnoho tovarystva* [News of the Kharkiv Entomological Society], 29 (1), 77-84. [in Ukrainian].
- Kardash, Ye. S., & Sokolova, I. M. (2020). Struktura kompleksiv komakh-filofahiv lystianykh nasadzen m. Kharkiv [Structure of insect-phylophagous complexes of deciduous plantations in Kharkiv]. *Bioriznomanittia, ekolohiia ta eksperymentalna biologii* [Biodiversity, ecology and experimental biology], 22 (1), 70-83. [in Ukrainian].
- Keyhasaber, M., Thomma, B. P. H. J., & Hiemstra, J. A. (2018). Distribution and persistence of *Verticillium dahliae* in the xylem of Norway maple and European ash trees. *European Journal of Plant Pathology*, 150, 323-339. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1280-z>
- Korányi, D., & Markó, V. (2022). Host plant identity and condition shape phytophagous insect communities on urban maple (*Acer* spp.) trees. *Arthropod-Plant Interactions*, 16 (1), 129-143. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11829-022-09887-z>
- Kukina, O. M., Shvydenko, I. M., & Kharchenko, L. P. (2024). Biotychni chynnyky poshkodzhennia lystia derev rodu *Acer* L. v urbotsenozakh Kharkova [Biotic factors of leaf damage of *Acer* L. trees in urban communities of Kharkiv]. *Bioriznomanittia, ekolohiia ta eksperymentalna biologii* [Biodiversity, ecology and experimental biology], 26 (1), 22-32. [in Ukrainian].
- Kukina, O., Kardash, E., & Shvydenko, I. (2021). Expected harmfulness of gnawing phyllophagous insects in urban stands of Kharkiv city. *Folia Forestalia Polonica*, 63 (4), 267-275. DOI: <https://doi.org/10.2478/ffp-2021-0027>
- Matic, M., Pavlovic, D., Perovic, V., Cakmak, D., Kostic, O., Mitrovic, M., & Pavlovic, P. (2023). Assessing the potential of urban trees to accumulate potentially toxic elements: A network approach. *Forests*, 14, 2116.
- Meshkova, V. L., & Davydenko, K. V. (2016). *Verticillium* wilt on Norway maple (*Acer platanoides* L.) in the East of Ukraine. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*, 14, 174-179. [in Ukrainian].
- Mieshkova, V. L. (2017). Zmina klimatu ta miski nasadzhennia [Climate change and urban plantations]. *Lisovy visnyk* [Forest Herald], 11-12, 10-13 [in Ukrainian].
- Mieshkova, V. L. (2020). *Metodychni vkazivky z nahliadu, obliku ta prohnozuvannia poshyrennia shkidnykh i khvorob lisu dlia rivnynoi chastyntsi Ukrainy* [Methodical instructions for the supervision, accounting and forecasting of the spread of forest pests and diseases for the plain part of Ukraine]. Kharkiv: TOV Planeta-Print. [in Ukrainian].
- Pellegrino, I., Curletti, G., Liberatore, F., & Cucco, M. (2017). Cryptic diversity of the jewel beetles *Agrilus viridis* (Coleoptera: Buprestidae) hosted on hazelnut. *The European Zoological Journal*, 84 (1), 465-472.
- Roques, A., Cleary, M., Matsiakh, I., & Eschen, R. (Eds.). (2017). *Field Guide for the Identification of Damage on Woody Sentinel Plants*. CAB International.
- Sanitarni pravyla v lisakh Ukrainy* [Sanitary rules in the forests of Ukraine]: zatv. nakazom Ministerstva ahrarynoi polityky ta prodovolstva № 756. (2016). [in Ukrainian].
- Skrylnyk, Y. Y., Zhupinska, K. Y., Koshelyaeva, Y. V., & Meshkova, V. L. (2023). Physiological harmfulness of xylophagous insects in poplar and aspen stands in the Left-Bank Forest-Steppe. *Forestry and Forest Melioration*, 142, 147-157.
- Skrylnyk, Y., Koshelyaeva, Y., & Meshkova, V. (2019). Harmfulness of xylophagous insects for silver birch (*Betula pendula* Roth.) in the left-bank forest-steppe of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica*, 61 (3), 159-173.
- Skrylnyk, Yu. E., & Zinchenko, O. V. (2017). Shkidlyvi komakhy ta hrybni khvoroby kleniv (*Acer* L.) u zelenykh nasadzhenniakh m. Kharkiv [Harmful insects and fungal diseases of maples (*Acer* L.) in green spaces of Kharkiv]. In *Fundamentalni i prykladni problemy suchasnoi ekolohii ta zakhystu Roslyn* [Fundamental and applied problems of modern ecology and plant protection]: materialy nauk.-prakt. konf. (pp. 90-93). Kharkiv [in Ukrainian].
- Sokolova, I. M., Shvydenko, I. M., & Kardash, Ye. S. (2020). Poshyrenist hryzuchykh komakh-filofahiv u nasadzhenniakh m. Kharkova [Prevalence of gnawing insects-phylophages in plantations of Kharkiv]. *Ukrainskyi entomolohichnyi zhurnal* [Ukrainian Entomological Journal], 1-2 (18), 67-79. [in Ukrainian].
- Stemmelen, A., Paquette, A., Benot, M. L., Kadiri, Y., Jactel, H., & Castagnayrol, B. (2022). Insect herbivory on urban trees: Complementary effects of tree neighbours and predation. *Peer Community Journal*, 2.
- Zemek, R., & Pastirčáková, K. (2023). Pests and pathogens of urban trees. *Forests*, 14 (8), 1653.

УДК 5582.675.1:631.526.3:581.4:911.375.5(477.53-25)
DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323727>

Н. П. Коваленко

Полтавський державний аграрний університет
вул. Сковороди 1/3, м. Полтава, 36000, Україна
ninel.kovalenko2016@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5998-1745

Г. Д. Поспелова

Полтавський державний аграрний університет
вул. Сковороди 1/3, м. Полтава, 36000, Україна
apospelova.pdaa@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8030-1166

В. М. Самородов

Полтавський державний аграрний університет
вул. Сковороди 1/3, м. Полтава, 36000, Україна
viktor.samorodov@pdau.edu.ua
ORCID: 0000-0001-7088-6212

КЛЕМАТИСИ УРБОЛАНДШАФТІВ ПОЛТАВИ: СОРТОВИЙ ТА МОРФОЛОГІЧНИЙ ПРОФІЛІ

Наведено результати дослідження сортименту клематисів, що вирощуються в урболандшафтах м. Полтави. Встановлено, що вивчені сорти є результатом роботи селекційних центрів: Великої Британії, Польщі та Нідерландів (по 20 %), Японії та Швеції (по 10 %), Німеччини, Франції, Естонії та України (по 5 %). З'ясовано, що перевага надається добре відомим сортам, які культивуються в Україні тривалий час: 5 сортів відомі з XIX ст. (Нідерланди – 2, Велика Британія, Франція та Швеція – по 1), 11 сортів – з другої половини XX ст. (Польща – 4, Велика Британія – 3, Естонія, Нідерланди, Україна, Японія та Швеція – по 1). До сортів сучасної селекції (XXI ст.) відносяться 2 сорти селекції Нідерландів та Німеччини. Вивчені клематиси відрізняються за систематичним положенням та географічним походженням. Відповідно до природного ареалу у вивченому сортименті переважають сорти європейської селекції, лише один представляє японську селекцію. З'ясовано приналежність вирощуваних сортів до чотирьох садових груп: *Patens*, *Florida*, *Viticella*, *Jackmanii*. Їх кількісний склад неоднорідний: 10 сортів (50 % від загального числа вивченого сортименту) відносяться до групи *Patens*; 5 сортів (25 %) – *Jackmanii*; 3 сорти (15 %) – *Viticella*; 2 сорти (10 %) – *Florida*. Дані маршрутних обстежень дали можливість згрупувати вивчені сорти клематисів за групами обрізки. Звертає увагу той факт, що переважно вирощуються сорти 2 і 3 груп обрізки. До третьої групи належать 4 сорти – *Mefistofel*, *Polish Spirit*, *Ville de Lyon*, *Rosatunde*. Сорти *Nelly Moser*, *Liberty*, *Mrs Cholmondeley* відносять як до 2, так і до 3 групи. Решта сортів – 2 група обрізки. Встановлено, що всі досліджені сорти за життєвою формою є листопадними чагарниковими ліанами, що відрізняються висотою. До високорослих (довжина ліани до 4 м) належать сорти *Mefistofel*, *Jan Pawel II*, *Polish Spirit*, *Ville de Lyon* та *Mrs Cholmondeley*. *Piilu* та *Rosatunde* характеризуються пагонами довжиною до 1,5 м і вважаються низькорослими. Решта сортів мають пагони середньої довжини. Вивчені нами сорти добре зростають в умовах регіону досліджень, тому їх доцільно інтегрувати у практику сталого садівництва.

Ключові слова: клематис, сорти, групи обрізки, садова група, життєві форми, класифікація.

Вступ. Останнім часом у практиці фітодизайну широке використання отримали виткі рослини. Серед них одне з провідних місць у декоративному садівництві та озелененні займають вишукані рослини-ліани – клематиси. Їм притаманні висока декоративність (оригінальність форми і забарвлення квіток, рясність і тривалість квітучання), різноманіття форм та відносна простота вирощування (Поспелова, Коваленко, 2019; Mukim, Roberts, 2022; Ну, 2024).

Клематиси використовують для озеленення міських парків, приватних територій в якості рослин-солітерів та в групових посадках, для оздоблення веранд, альтанок, для створен-

ня вертикальних поверхонь (озеленення стін будинків, балконів, декорування огорож), а також при оформленні пергол, трельяжів, арочних композицій (Поспелова, Коваленко, 2019; Liu, Shao, Shen, 2024). Поєднання у насадженнях кількох сортів дає можливість милуватися квітнуванням клематисів з весни до осені (Нyu, 2024; Мамчур, Іщук, 2023). Крім того, правильний підбір кольорового спектру ділянки саду чи паркової зони забезпечує нерозривний зв'язок між її колористичними особливостями та функціональним призначенням (Коваленко, Поспелова, Конєва, 2024).

Ці рослини відомі з давніх часів. Їх назва походить від грецького слова «*klema*», тобто вусик (цим словом називали будь-яку витку рослину).

Діоскорид даний термін вперше згадує при описі витких рослин. Вперше родову назву використав К. Лінней у «*Species plantarum*». (Берідзе, Ковальчук, 2020).

Завдяки великій різноманітності типів квіток і яскравим кольорам клематис відомий як «Королева виноградних лоз» (Liu, Shao, Shen, 2024).

У садах Західної Європи місцеві види клематису почали культивувати ще у XVI ст. Історія інтродукції клематисів найбільш повно відображена у спеціальній літературі Великої Британії, де вони є особливо улюбленими серед квіткових рослин (Johnson, 2001).

Рід Клематис (*Clematis* L.) – ломонос, лозинка – належить до родини Жовтецеві (*Ranunculaceae* Juss.) і включає безліч видів та форм. Відомі американські та англійські ботаніки А. Редер та Л. Бейлі описують 180 видів клематисів. На території Євразійського континенту зростає близько 18 видів дикорослих клематисів. За даними ряду дослідників рід об'єднує близько 230 видів. Англійський садівник Е. Маркхем зазначає, що на земній кулі відомо понад 250 видів клематисів. Японський ботанік М. Тамура та український ботанік С. М. Зіман, досліджуючи систематику та географію клематисів, визначили, що центром різноманіття даного роду є Східна Азія, а на всіх континентах зустрічається близько 300 видів. Наразі відомо 2000 різновидів та сортів, що зростають у помірних і тропічних зонах Азії, Північної та Південної Америки, в Африці (Yang, Li, 2009; Lehtonen, Christenhusz, 2016). Види клематису зустрічаються у 28 із 34 флористичних областей Землі (Берідзе, Ковальчук, 2020).

За даними сучасних дослідників до складу роду *Clematis* L. входить від 325 (Johnson, 2001) до 354 видів (Wang, 2005). Згідно The Plant List рід включає 371 таксон видового рангу. Світовий сортимент клематису налічує більше 3000 сортів (The Plant List, 2012; The International Clematis Register and Checklist, 2002).

Клематиси світлолюбні, теплолюбні, вологолюбні та дуже вимогливі до родючості ґрунтів рослини. Деякі популярні сорти в умовах України потребують легкого укриття та відповідної обрізки. В основному до таких належать махрові та великоквіткові сорти. Більшість дрібноквіткових і видових на зиму навіть не знімають із опори. Серед них є вічнозелені та листопадні рослини (Ghimire, Park, Oh, 2020).

Життєві форми клематисів дуже різноманітні. У природі зустрічаються ліани, типові кущові форми, напівкущі та трав'янисті багаторічники, вся надземна частина яких взимку відмирає. У напівчагарників більшість пагонів взимку відмирає, а відновлення навесні відбувається від кореневої шийки. У дерев'янистих клематисів більша частина ліани взимку в природі зберігається (Goertzen, Trusty, Boyd, 2021).

Більшість видів чіпляються за опори за допомогою листкових черешків, що закручуються, проте існують види з прямостоячими стеблами та прямими черешками листків. Листки у клематисів найчастіше парні (супротивні), трійчасті, двічі-трійчасті або непарноперисті, рідше прості. Квітки зібрані в суцвіття (зрідка поодинокі), двостатеві (іноді роздільностатеві). Пелюсток немає, а проста оцвітина складається з 4-8-пелюсткоподібних чашолистків різноманітного забарвлення. Тичинок і маточок у квітці багато. Плоди – численні сім'янки з коротким або довгим стовпчиком (ступінь опушення його може бути різною) зібрані у голівки (Xie, Li, 2012).

Для збереження вихідних ознак усі сорти розмножують лише вегетативно: живцями, відводками. Однак, вегетативне розмноження досить повільне, трудомістке, залежить від природних умов та сприяє накопиченню інфекції у рослинному матеріалі (Samarakoon, Faust, 2022).

Інтеграція клематисів у практику сталого садівництва передбачає вибір сортів, які добре підходять для місцевих умов, сприяння біорізноманіттю та впровадженню екологічно чистих стратегій боротьби зі шкідниками та хворобами (Маковський, 2024).

Мета роботи – проаналізувати сортовий склад клематисів, що вирощуються в приватних садибах м. Полтави та його околиць, з'ясувати їх групи обрізки у зв'язку з перспективами використання рослин у озелененні.

Матеріали та методи. Під час досліджень, проведених протягом вегетації рослин в 2022-2024 рр. здійснено моніторинг парків, скверів та приватного сектору м. Полтави та його околиць. Застосовано детально-маршрутний (для визначення сортів клематисів та груп обрізки), фенологічні та біометричні методи досліджень. Аналіз отриманих даних проведено на кафедрі захисту рослин Полтавського державного аграрного університету.

Результати та їх обговорення.

Сучасні садові класифікації клематисів досить чисельні. Перша з них була запропонована Т. Муром та Д. Жакманом у 1872 (Moore, Jackman, 1872). На той час було відомо 93 види та 220 сортів гібридного походження. Автори розділили клематиси на дрібноквіткові і великоквіткові, а їх у свою чергу на виткі і кущові.

До великоквіткових (діаметр квітки 10 см і більше) витких відносять садові групи Patens, Florida, Lanuginosa, Viticella, Jackmanii; до дрібноквіткових (діаметр до 10 см) – Montana, Graviolens. Кущові розділені на 2 групи: Erecta та Coeruleaodorata. Основою класифікації Т. Мура і Д. Жакмана стали, головним чином, походження сортів по материнській лінії та їх біологічні особливості.

З розвитком селекційної роботи поповнювалась і збільшувалась різноманітність сортів, формувалися нові садові групи: Alpina, Armandii, Fargesii, Integrifolia, Heracleifolia, Hexapetala та ін., доповнюючи цим існуючу класифікацію (Берідзе, Ковальчук, 2020). Крім того, за висотою рослин (довжиною ліани) клематиси поділяють на 3 групи: перша – до 1 м, друга – 1,5-2 м, третя – 2,5-3 м і вище (Goertzen, Trusty, Boyd, 2021).

Істотне значення для красивоквітучих багаторічних ліан має час та тривалість цвітіння. Одні сорти починають цвітіння у квітні-травні, інші – у червні, велика кількість клематисів цвіте у липні-серпні, і, нарешті, є такі, у яких цвітіння настає восени.

У 1977 р. Ллойдом (Lloyd, 1977) було запропоновано нову спрощену садову класифікацію. Згідно даної класифікації всі сорти клематису в залежності від особливостей закладання генеративних бруньок на пагонах минулого чи поточного року автор поділив на три групи (ABC), що вимагають певного виду обрізки.

Як агротехнічний захід обрізка має важливе значення: санітарна передбачає регулярне видалення сухих, зламаних і уражених хворобами пагонів; осіння (основна) – залежить від виду та сорту. В період вегетації проводиться обрізка для покращення декоративності рослин.

Група А (без обрізки) – об'єднує сорти, що формують квіткі тільки на пагонах минулого року, не вимагають обрізки (крім санітарної), отримані на основі видів з груп: Armandii, Atragene, Cirrhosa та Montana. За необхідності формування (через надмірне розростання) пагони обрізають після цвітіння на висоті не менше 1 м. На зиму вирізають слабкі та нездерев'яніли пагони. До першої групи відносяться клематиси груп Patens, Florida.

Група В (слабка обрізка) – включає сорти, що формують квіткі на пагонах минулого та поточного року, вимагають слабого обрізання (генеративну частину куща). Дана група об'єднує сорти з групи Lanuginosa та деякі з груп Patens, Florida, особливо ті, які починають цвітіння на минулорічних пагонах у травні-червні, а потім повторно квітнуть на молодих пагонах. У рослин віком один рік всі пагони обрізають на висоті близько 30 см; у рослин

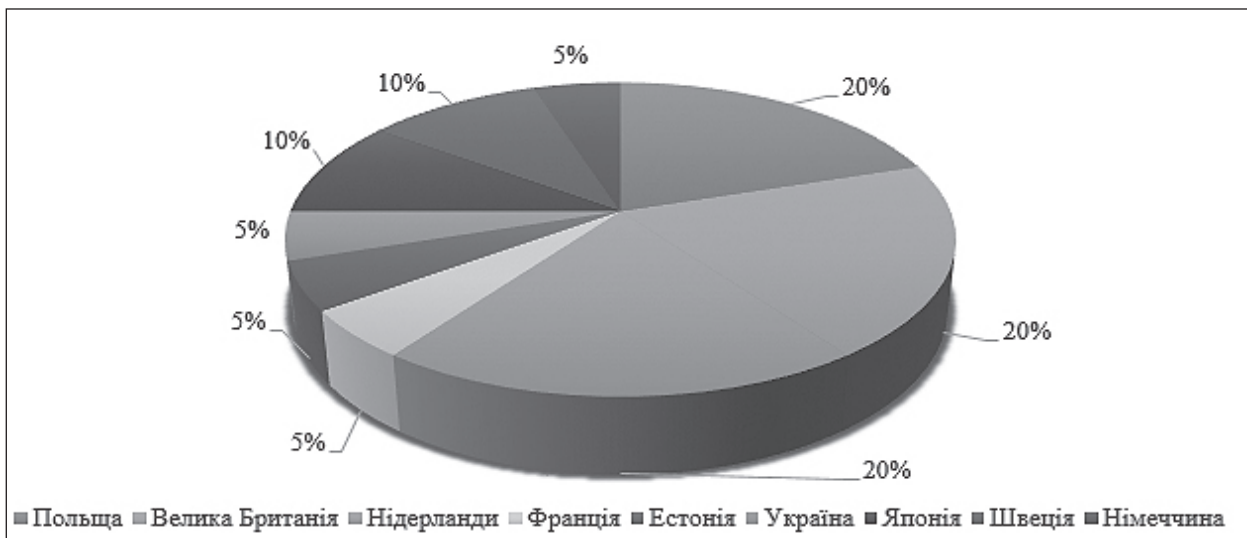


Рис. 1. Структура вивченого сортименту *Clematis L.* за приналежністю до селекційних центрів.

віком понад два роки – усі пагони на висоті від 1,5 м. Збереження довгих пагонів (при слабкій обрізці) забезпечує раннє й рясне цвітіння.

Група С (сильна обрізка) – поєднує сорти, що формують квітки на пагонах поточного року та потребують сильної обрізки (всю наземну частину куща). До неї включені сорти з груп: *Viticella*, *Jackmanii*, *Flammula*, *Forsteri*, *Heracleifolia*, *Integrifolia*, *Tangutica*, *Texensis*, *Viorna* та *Vitalba*. При осінній обрізці видаляють всю надземну масу, залишаючи 2-3 вузли (20-50 см) від поверхні ґрунту. При збереженні частини сильних минулорічних пагонів, цвітіння розпочинається майже на три тижні раніше у порівнянні з пагонами поточного року. Так обрізають сильнорослі клематиси з групи *Tangutica*, що квітнуть влітку, коли необхідно обмежити їхнє розростання. Трав'янисті клематиси (*Heracleifolia* Group, *Integrifolia* Group) не потребують обрізки. У сортів з групи *Texensis* обрізають усі відмерлі пагони відразу біля основи, а живі – на 5-10 см від землі.

Вивчені сорти відрізняються за систематичним положенням та географічним походженням. Відповідно до природного ареалу у вивченому сортименті переважають сорти євро-

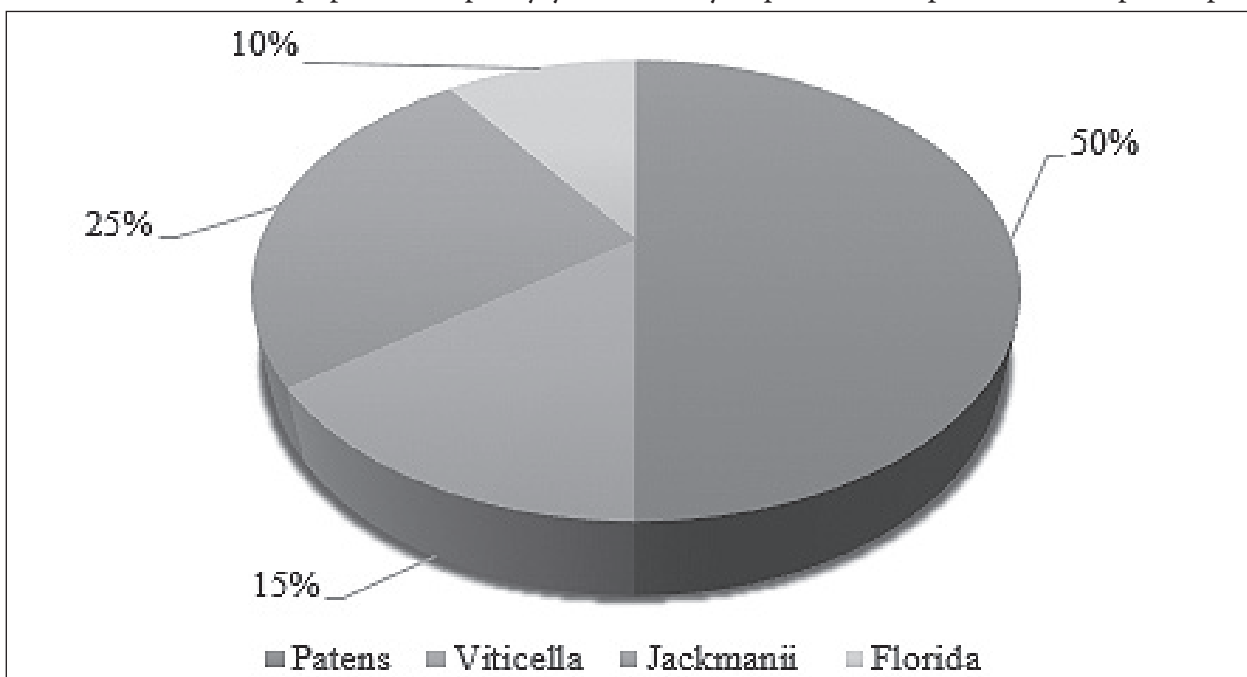


Рис. 2. Склад вивченого сортименту *Clematis L.* по садових групах.

Сортимент клематисів регіону дослідження (2022-2024 рр.)

Назва сорту	Садова група	Селекційний центр	Тривалість цвітіння
Mefistofel	Jackmanii	Оригінатор М.І. Орлов, 1966, Україна	Липень-вересень
Jan Pawel II	Jackmanii	оригіатор – Stefan Franczak, 1980, Польща	Червень-вересень
Warszawska Nike	Jackmanii	оригіатор – Stefan Franczak, 1986, Польща	Червень-жовтень
Piilu	Jackmanii	оригіатор – Уно Ківістик, 1984, Естонія	Травень-червень, серпень-вересень
Niobe	Jackmanii	оригіатор – Владислав Нол, 1975, Польща	Червень, серпень-вересень
Crystal Fountain	Patens	оригіатор – Hiroshi Hayakawa, 1994, Японія	Травень-вересень
Dr. Ruppel	Patens	оригіатор – Jim Fisk 1975, (Велика Британія)	Травень-червень, липень-вересень
Miss Bateman	Patens	оригіатор – С. Noble, раритетний сорт, до 1871, Нідерланди	Травень-червень, серпень-вересень
Multi Blue	Patens	оригіатор – Bouter & Zoon, 1983, Нідерланди	Травень-серпень
Nelly Moser	Patens	оригіатор – Мозер (Moser), раритетний сорт, 1897, Франція	Травень-вересень
The President	Patens	оригіатор – С. Noble, раритетний сорт, 1876, Велика Британія	Травень-вересень
Liberty	Patens	оригіатор – J van Zoest Beheer BV, 2015, Нідерланди	Травень-червень, серпень-вересень
Kaiser	Patens	оригіатор – F. Miyata i Miyazaki, 1994, Японія	Травень-жовтень
John Pikton	Patens	оригіатор – P. Picton, 1971, Велика Британія	Травень-червень, липень-вересень
Ivan Olsson	Patens	оригіатор – Magnus Johnson (Магнус Джонсон), 1955, Швеція	Травень-вересень.
Polish Spirit	Viticella	оригіатор – Br.S.Franczak, 1984, Польща	Липень-жовтень
Ville de Lyon	Viticella	оригіатор – F. Morel, раритетний сорт, 1899, Нідерланди	Червень-вересень
Rosamunde	Viticella	оригіатор – W Straver, 2002, Німеччина	Червень-вересень.
Mrs Cholmondeley	Florida	оригіатор – С. Noble, раритетний сорт, 1877, Швеція	Травень-серпень.
Kiri Te Kanawa	Florida	оригіатор: Barry Fretwell (Баррі Фретвелл), 1986, Велика Британія	Травень-вересень.

пейської селекції – 19 (95 %), лише один сорт (5 %) – є представником японської селекції (рис. 1).

Серед досліджених сортів є представники вітчизняної та зарубіжної селекції. Зарубіжна селекція представлена 19 сортами з різних селекційних центрів: Великої Британії, Польщі та Нідерландів – по 20 %, Японії та Швеції – по 10 %, Німеччини, Франції, Естонії – по 5 %. Вітчизняна селекція налічує 1 культивар, що складає лише 5 % вивченого сортименту. Культивуються сорти як сучасної селекції, так і старі: 5 сортів були виведені в XIX столітті (Нідерланди – 2, Велика Британія, Франція та Швеція – по 1), 11 сортів – у другій половині XX століття (Польща – 4, Велика Британія – 3, Естонія, Нідерланди, Україна, Японія та Швеція – по 1), 2 сорти – у XXI столітті (Нідерланди та Німеччина – по 1).

Вивчені нами сорти згідно з садовою класифікацією Th. Moore, G. Jackman (1872), представлені 4 садовими групами: Patens, Florida, Viticella, Jackmanii (рис. 2).

Кількісний склад садових груп неоднорідний. 10 сортів (50 % від загального числа вивченого сортименту) відносяться до групи Patens (Crystal Fountain, Dr. Ruppel, Miss Bateman,

Опис досліджуваних сортів клематису

Назва сорту	Життєва форма, висота рослини	Група обрізки	Опис
Mefistofel	л.ч.л. 3-4 м	3	Листки середнього розміру, овальної форми, яскраво зелені з ледь помітним глянцем. Поздовжні жилки добре видно на поверхні листків. Бутони діаметром 12-15 см формуються в суцвіття, складаються з 5-7 еліпсоподібних чашолистків темно-фіолетового забарвлення.
Jan Pawel II	л.ч.л. до 4 м	2	Листки складні, з 3-5 листочків, темно-зелені, яйцеподібної форми. Квітки великі (15-18 см), дископодібні; біло-кремові з ніжною світло-рожевою смугою по центру чашолистка, яка з часом набуває виразного лілового відтінку. Чашолистків 6, яйцеподібної форми. Пиляків 6, темно-червоні.
Warszawska Nike	л.ч.л. до 3 м	2	Листки складні, з 5 листочків, зелені, яйцеподібної форми, гладенькі. Квітки (10-12 см) темно-пурпурові, оксамитові, дископодібні. Чашолистків 6-8, еліптичної форми, сильно перекривають один одного. Пиляки золотаво-жовті.
Piilu	л.ч.л. до 1,5м	2	Листки зелені. Бутони поодинокі на міцних квітконосах. На одному кущі формується до 600 великих квіток. Квітки лілово-рожеві з темнішою смугою посередині, діаметр до 10 см. Серцевина квіток яскраво-жовта, краї хвилясті.
Niobe	л.ч.л. до 2,5 м	2	Квітки чорно-червоні, бархатисті, діаметром 10-15 см (рідко до 17 см). Чашолистків 4-6, витягнуто-еліптичної форми, з гострими кінчиками, «рифленою» смугою по центру, іноді з трохи хвилястими краями. Пиляки досить короткі, яскраво-жовті.
Crystal Fountain	л.ч.л. до 2 м	2	Листки трійчасті, зелені, яйцеподібної форми. Квітки махрові фіолетово-сині, в центрі блідо-блакитні, 10-12 см у діаметрі, дископодібні.
Dr. Ruppel	л.ч.л. до 3 м	2	Листки трійчасті, світло-зелені, еліптичні. Квітки яскраво рожеві по центру та світліші по краях, з тонкою білою облямівкою. Прості або частково напівмахрові. Діаметр до 20 см. Чашолистків 8. Пиляки червонувато-рожеві.
Miss Bateman	л.ч.л. 2-3 м	2	Квітки великі, діаметром 12-16 см, білосніжні з зеленими смужками та контрастними фіолетово-рожевими тичинками.
Multi Blue	л.ч.л. до 2 м	2	Листки трійчасті, темно-зелені, ланцетні. Квітки густомахрові фіолетово-сині, центр світліший, 8-12 см у діаметрі, дископодібні.
Nelly Moser	л.ч.л. до 2,5 м	2, 3	Стебло міцне, темно-зелене. Листки розташовані попарно. Квітки нагадують зірочки, можуть бути великими (12-18 см) і дрібними. Бутони зібрані з 6-8 чашолистків, що мають форму загостреного еліпса. Квітки плоскі, немахрові, ніжного рожево-лілового кольору з яскравими рожевими смугами посередині. Духмяні.
The President	л.ч.л. до 2 м	2	Листки овальної форми, довжиною 10-15 см, темно-зелені. Квітки великі, насиченого фіолетово-синього кольору зі світлою смугою по центру і коричневими пильниками, діаметром 12-15 см. Молоді пагони яскраво-зеленого кольору, гнучкі, але досить крихкі.
Liberty	л.ч.л. до 2 м	3, 2	Квітки великі, поодинокі, немахрові, рожеві з яскравою малиною облямівкою. Чашолистків 8, хвилясті, загострені. Діаметр 12-15 см. Пиляки світлі, пильники коричневі, пурпурові.
Polish Spirit	л.ч.л. до 4 м	3	Квітки 10 см в діаметрі, широко відкриті, бархатисті, насичено-фіолетові з пурпуровим відтінком. Чашолистків 4-6, ромбічної форми із загостреними кінцями. Пиляки темно-червоні, розташовуються на біло-рожевій основі.
Ville de Lyon	л.ч.л. 3-4 м	3	Квітки карміново-червоні, з часом набувають фіолетового відтінку, великі, діаметром 10-15 см. Кінчики та краї чашолистків загнуті. Пиляки яскраво-жовті.
Kaiser	л.ч.л. до 1,5-2 м	2	Листки яскраво-зелені. Квітки махрові, яскраво-рожеві та кольору фуксії, внутрішні чашолистки світлі. Квітки великі, діаметром 13-16 см. Пиляки жовті.
John Pikton	л.ч.л. до 3 м	2	Листки трійчасті. Квітки великі (14-18 см), двоколірні. Основне забарвлення пастельне ніжно-лілове, посередині поздовжня біла смуга.

Rosamunde	л.ч.л. до 1,5 м	3	Листки прості або трійчасті, темно-зелені. Квітки рожево-лосевого кольору з темно-рожевою широкою поздовжньою смугою. Великі махрові та напівмахрові, 8-12 см у діаметрі. Чашолистків 6-8. Пиляки жовті.
Ivan Olsson	л.ч.л. до 2 м	2	Квітки середнього розміру (8-14 см), білі по центру, світло-блакитні по краю, складаються з 6-8 чашолистків зі злегка хвилястими краями. Пиляки пурпурові на білих нитках.
Mrs Cholmondeley	л.ч.л. до 3,5 м	2, 3	Листки невеликі, до 5 см завдовжки і 2 см завширшки, довгасті, загострені, по краях рівні, світло-зеленого кольору. Квітки дуже великі (до 25 см), складаються з 6 широких чашолистків з бузковим, світло-блакитним, лавандовим або ліловим забарвленням. Середина квітки наповнена дрібними, коричневими, оксамитовими, рівними тичинками. На молодих пагонах квітки прості, на пагонах старше року – напівмахрові.
Kiri Te Kanawa	л.ч.л. до 2,0 м	2	Листки трійчасті, темно-зелені, яйцеподібної форми. Квітки фіолетово-сині (12-20 см), дископодібні; пиляки жовті. Густомахровий сорт, у квітці до 100 чашолистків.

Примітка * л.ч.л. – листопадна чагарникова ліана.

Multi Blue, Nelly Moser, The President, Liberty, Kaiser, John Pikton, Ivan Olsson). Група Jackmanii включає сорти: Mefistofel, Jan Pawel II, Warszawska Nike, Piilu та Niobe, що складає 25 % (табл. 1).

До групи Viticella входять 3 сорти (15 %) – Polish Spirit, Ville de Lyon і Rosamunde.

До групи Florida включено 2 сорти – 10 % вивченого сортименту (Mrs Cholmondeley, Kiri Te Kanawa).

Дані маршрутних обстежень дали можливість згрупувати вивчені сорти клематисів за групами обрізки. Звертає увагу той факт, що переважно вирощуються сорти 2 і 3 груп обрізки. До третьої групи належать 4 сорти – Mefistofel, Polish Spirit, Ville de Lyon, Rosamunde. Сорти Nelly Moser, Liberty, Mrs Cholmondeley відносять як до 2, так і до 3 групи. Решта сортів – 2 група обрізки (табл. 2).

Розуміння відмінностей клематисів дає можливість виростити здорові рослини та отримати пишне цвітіння.

Метою більшості способів обрізки є забезпечення максимального покриття поверхні та утворення квіток на заданій висоті. Без цього більшість клематисів утворюють заплутану масу пагонів і цвітуть на верхівках оголених здерев'янілих стебел.

Крім традиційної обрізки, яка забезпечує одночасне цвітіння великої кількості квіток, застосовується комбінована, що дозволяє поступово омолоджувати рослини. За такої обрізки видалення гілок старше трьох років сприяє утворенню молодих пагонів, а стебла меншого віку вкорочують у щадному режимі. Результатом є подвійне, або розтягнуте цвітіння, яке починається на минулорічних і продовжується протягом вегетації на молодих пагонах.

Незалежно від приналежності клематисів до конкретної групи садівники практикують осінню обрізку в три яруси: декілька пагонів (3-4) обрізають на висоті приблизно 1 м від поверхні ґрунту, ще 3-4 – на висоті 0,5 м, ще декілька – на 2-3 бруньки від землі, решту вирізають повністю.

Всі досліджені нами сорти за життєвою формою є листопадними чагарниковими ліанами, що відрізняються висотою. До високорослих (довжина ліани до 4 м) належать сорти Mefistofel, Jan Pawel II, Polish Spirit, Ville de Lyon та Mrs Cholmondeley. Piilu та Rosamunde характеризуються пагонами довжиною до 1,5 м і вважаються низькорослими. Решта сортів мають пагони середньої довжини.

Таким чином, усе викладене дозволяє нам констатувати, що в процесі еволюції роду *Clematis* L. сформувалась значна кількість його видів і форм. Це сприяло тому, що вони були залучені у селекцію як цінний генетичний матеріал для створення декоративних культиварів. Більшість із них, представлені в Україні, це – листопадні чагарникові ліани.

Висновки.

З'ясовано, що в урболандшафтах м. Полтави в роки досліджень культивувалося 20 сортів клематисів вітчизняної та зарубіжної селекції. У сортименті переважали представники європейської селекції і лише один сорт створений японськими селекціонерами.

Вивчені нами сорти добре зростають в умовах регіону досліджень, тому їх доцільно інтегрувати у практику сталого садівництва.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у вивченні можливостей розширення видового та сортового різноманіття роду *Clematis* L. для використання в озелененні урботериторій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Берідзе О. І., Ковальчук І. О. Класифікація роду *Clematis* L. та інтродукція в Кременецькому ботанічному саду. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія*. 2020. № 3–4 (80). С. 8–13.
- Коваленко Н. П., Поспелова Г. Д., Конєва Т. О. Колористика та колорит ландшафту. *Агрорландшафти: інноваційні підходи у землеустрої та плануванні територій* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 15 трав. 2024 р.). Полтава, 2024. С. 57–59.
- Маковський В. В. Історія селекції ломиносів (*Clematis* L.) у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2024. Vol. 20 (3). P. 183–188. URL: <https://journal.sops.gov.ua/article/view/311814/304873>
- Мамчур Т. В., Іщук О. В. Біоекологічні особливості видів роду *Clematis* L. в умовах ботанічного розсадника Уманського національного університету садівництва. *Сучасні проблеми біології в умовах змін клімату, приурочена 95-річчю від дня народження професора З. М. Грицаєнко*: матеріали Всеукр. наук. інтернет-конф. (м. Умань, 7 лип. 2023 р.). Умань : УНУС, 2023. С. 47–50.
- Поспелова Г. Д., Коваленко Н. П., Коваленко І. А. Виявлення та діагностика хвороб клематиса (*Clematis* L.). *Біологія та екологія*. 2019. Т. 5 (1). С. 19–24. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13647>
- Ghimire B., Park B. K., Son D. C., Oh S.-H. Achene Morphology and Anatomy of *Clematis* L. (Ranunculaceae) in Korea and Its Taxonomic Implications. *Plants*. 2020. Vol. 9 (10). 1279. URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/9/10/1279>
- Goetzen L. R., Trusty J. L., Boyd R. S. Clonal diversity and structure in the endangered Alabama leather flower *Clematis socialis* Kral (Ranunculaceae). *The Journal of the Torrey Botanical Society*. 2011. Vol. 138 (1). P. 41–51. DOI: <https://doi.org/10.3159/09-RA-009.1>
- Johnson M. The Genus *Clematis* L. Södertälje. Sweden : Plantskola AB. 2001. 896 p.
- Lehtonen S., Maarten J. M., Christenhusz D. F., Falck D. Sensitive phylogenetics of *Clematis* and its position in Ranunculaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2016. Vol. 182 (4). P. 825–867. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12477>.
- Liu Z. G., Shao W. L., Shen Ya. M., Tao L., Xiaolei C., Yanfan C., Tong-Bing S. A New *Clematis* Variety “Violet Lipstick”. *HortScience*. 2024. Vol. 59 (6). P. 747–748. URL: https://www.researchgate.net/publication/381075026_A_New_Clematis_Variety_%27Violet_Lipstick%27
- Lloyd Ch. *Clematis*. London : Collins, 1977. 208 p.
- Moore T., Jackman G. The *Clematis* as a garden flower. London : J. Murray, 1872. 160 p.
- Nyu A. *Clematis*: A Comprehensive Strategy Study from Resource Screening to Garden Landscape Design. *International Journal of Horticulture*. 2024. Vol. 14 (2). P. 99–109. URL: <https://sophiapublisher.com/hortherbpbublisher/IJH/Vol.14/No.2/68/>
- Protsenko I., Oleksiichenko N. Prospects of Using *Clematis* for Green Facades in the Context of Sustainable Urban Development. *Smart Technologies in Urban Engineering* : Proceedings of STUE-2023 / eds. O. Arsenyeva, T. Romanova, M. Sukhonos, I. Biletskyi, Y. Tsehelnik. Cham : Springer, 2023. Vol. 2. P. 133–143. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-46877-3_12
- Samarakoon U. C., Faust J. E. Influence of Stock Plant Growing Environment, Origin of Cuttings, Cultivar and Rooting Hormone on *Clematis* Cutting Production and Propagation. *HortTechnology*. 2022. Vol. 32 (4). P. 369–376. URL: <https://journals.ashs.org/horttech/view/journals/horttech/32/4/article-p369.xml>
- The International *Clematis* Register and Checklist / compiled by V. Matthews. London : The Royal Horticultural Society, 2004. 20 p.
- The International *Clematis* Register and Checklist. Fifth Supplement / compiled by V. Matthews. London : Royal Horticultural Society, 2002. 60 p. URL: <https://www.rhs.org.uk/plants/pdfs/plant-register-supplements/clematis/4th-clematis-supplement.pdf>
- The Plant List (2012). URL: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Ranunculaceae/Clematis/>
- Thriving: making cities green, resilient, and inclusive in a changing climate / editors Megha Mukim, Mark Roberts. Washington : World Bank, 2023. doi: 10.1596/978-1-4648-1935-3
- Wang W. T., Li L.-Q. A new system of classification of the genus *Clematis* (Ranunculaceae). *Journal of Systematics and Evolution*. 2005. Vol. 43. P. 431–488.
- Xie L., Li L.-Q. Variation of pollen morphology, and its implications in the phylogeny *Clematis* (Ranunculaceae). *Plant Systematics and Evolution*. 2012. Vol. 298. P. 1437–1453. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-012-0648-y>
- Yang W.-J., Li L.-Q., Xie L. A revision of *Clematis* sect. *Atragene* (Ranunculaceae). *Journal of Systematics and Evolution*. 2009. Vol. 47 (6). P. 552–580. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1759-6831.2009.00057.x>

CLEMATIS IN URBAN LANDSCAPES OF POLTAVA: VARIETY AND MORPHOLOGICAL PROFILE

Kovalenko N., Pospelova G., Samorodov V.

Poltava State Agrarian University

The study presents the results of research on the variety of clematis grown in the urban landscapes of Poltava. It was found that the varieties studied are the result of the work of breeding centers in the United Kingdom, Poland and the Netherlands (each comprising 20%), as well as Japan and Sweden (each comprising 10%), and Germany, France, Estonia and Ukraine (each comprising 5%). It was found that preference is given to well-known varieties that have been cultivated in Ukraine for a long time: 5 varieties have been known since the 19th century (Netherlands – 2, the United Kingdom, France and Sweden – 1 each), and 11 varieties since the second half of the 20th century. (Poland – 4, the United Kingdom – 3, Estonia, the Netherlands, Ukraine, Japan and Sweden – 1 each). The modern varieties (XXI century) include 2 varieties from the Netherlands and Germany. The studied clematis varieties differ by taxonomic position and geographical origin. Based on natural distribution areas, European-bred varieties dominate the sample, with only one representing Japanese selection. It was found that the varieties belong to four horticultural groups: Patens, Florida, Viticella, and Jackmanii. Their quantitative composition is heterogeneous: 10 varieties (50% of the total number of the studied varieties) belong to the Patens group; 5 varieties (25%) to Jackmanii; 3 varieties (15%) to Viticella; and 2 varieties (10%) to Florida. Data from route surveys enabled the grouping of clematis varieties by pruning groups. Attention is drawn to the fact that mainly varieties of the 2nd and 3rd pruning groups are grown. The third group includes 4 varieties: Mefistofel, Polish Spirit, Ville de Lyon, and Rosamunde. Nelly Moser, Liberty, and Mrs Cholmondeley belong to both the 2nd and 3rd groups. The remaining varieties fall into the 2nd pruning group. It was established that all varieties studied are deciduous shrub vines, differing in height. The tall varieties (vines up to 4 meters) include Mefistofel, Jan Pawel II, Polish Spirit, Ville de Lyon and Mrs Cholmondeley. Piilu and Rosamunde are characterized by shoots up to 1.5 meters in length and are considered short. The rest of the varieties have medium-length shoots. The varieties studied by us grow well in the region of the research, therefore, they are recommended to be integrated into the practice of sustainable horticulture.

Keywords: clematis, varieties, pruning groups, horticultural group, life forms, classification.

REFERENCES

- Beridze, O. I., & Kovalchuk, I. O. (2020). Klasyfikatsiia rodu *Clematis* L. ta introduktsiia v Kremenetskomu botanichnomu sadu [Classification of the genus *Clematis* L. and introduction in the Kremenets Botanical Garden]. *Naukovi zapysky Ternopiskoho natsionalnoho pedahohichnyi universytet imeni Volodymyra Hnatiuka. Ser.: Bioloziia* [Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ser: Biology], 3-4 (80), 8-13. [in Ukrainian].
- Ghimire, B., Park, B. K., Son, D. C., & Oh, S.-H. (2020). Achene Morphology and Anatomy of *Clematis* L. (Ranunculaceae) in Korea and Its Taxonomic Implications. *Plants*, 9 (10), 1279.
- Goetzen, L. R., Trusty, J. L., & Boyd, R. S. (2011). Clonal diversity and structure in the endangered Alabama leather flower *Clematis socialis* Kral (Ranunculaceae). *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 138 (1), 41-51. DOI: <https://doi.org/10.3159/09-RA-009.1>
- Johnson, M. (2001). *The Genus Clematis* L. Södertälje. Sweden: Plantskola AB.
- Kovalenko, N. P., Pospelova, H. D., & Konieva, T. O. (2024). Kolorystyka ta koloryt landshaftu [Coloristics and flavor of the landscape]. In *Ahrolandshafy: innovatsiini pidkhody u zemleustroi ta planuvanni terytorii* [Agrolandscapes: innovative approaches in land management and territory planning]: materialy Vseukr. nauk.-prakt. internet-konf. (pp. 57-59). Poltava [in Ukrainian].
- Lehtonen, S., Maarten, J. M., Christenhusz, D. F., & Falck, D. (2016). Sensitive phylogenetics of *Clematis* and its position in Ranunculaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 182 (4), 825-867. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12477>.
- Liu, Z. G., Shao, W. L., Shen, Ya. M., Tao, L., Xiaolei, C., Yanfan, C., & Tong-Bing, S. (2024). A New Clematis Variety "Violet Lipstick". *HortScience*, 59 (6), 747-748.
- Lloyd, Ch. (1977). *Clematis*. London: Collins.
- Makovskiy, V. V. (2024). Istoriia selektsii lomynosiv (*Clematis* L.) u Natsionalnomu botanichnomu sadu imeni M. M. Hryshka NAN Ukrainy [History of the selection of clematis (*Clematis* L.) in the National Botanical Garden named after M. M. Hryshko of the National Academy of Sciences of Ukraine]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 20 (3), 183-188. [in Ukrainian].
- Mamchur, T. V., & Ishchuk, O. V. (2023). Bioekolozhichni osoblyvosti vydiv rodu *Clematis* L. v umovakh botanichnoho rozsadnyka Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Bioecological features of species of the genus *Clematis* L. in the conditions of the botanical nursery of the Uman National University of Horticulture]. In *Suchasni problemy biolozii v umovakh zmin klimatu, pryurochena 95-richchiu vid dnia narodzhennia profesora Z. M. Hrytsaienko* [Modern problems of biology in the context of climate change, dedicated to the 95th anniversary of Professor Z. M. Hrytsayenko]: materialy Vseukr. nauk. internet-konf. (pp. 47-50). Uman: UNUS [in Ukrainian].
- Mattews, V. (Comp.). (2002). *The International Clematis Register and Checklist. Fifth Supplement*. London: Royal Horticultural Society.

- Mattews, V. (Comp.). (2004). *The International Clematis Register and Checklist*. London: The Royal Horticultural Society.
- Moore, T., & Jackman, G. (1872). *The Clematis as a garden flower*. London: J. Murray.
- Mukim M., & Roberts, M. (Eds.). (2023). *Thriving: making cities green, resilient, and inclusive in a changing climate*. Washington: World Bank. doi: 10.1596/978-1-4648-1935-3
- Nyu, A. (2024). Clematis: A Comprehensive Strategy Study from Resource Screening to Garden Landscape Design. *International Journal of Horticulture*, 14 (2), 99-109.
- Pospielova, H. D., Kovalenko, N. P., & Kovalenko, I. A. (2019). Vyiavlennia ta diahnostryka khvorob klematysa (Clematis L.) [Detection and diagnosis of diseases of clematis (Clematis L.)]. *Biolohiia ta ekolohiia* [Biology & ecology], 5 (1), 19-24. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13647> [in Ukrainian].
- Protsenko, I., & Oleksiichenko, N. (2023). Prospects of Using Clematis for Green Facades in the Context of Sustainable Urban Development. In O. Arsenyeva, T. Romanova, M. Sukhonos, I. Biletskyi, Y. Tsehelnik (Eds.), *Smart Technologies in Urban Engineering: Proceedings of STUE-2023* (Vol. 2. pp. 133-143). Cham: Springer.
- Samarakoon, U. C., & Faust, J. E. (2022). Influence of Stock Plant Growing Environment, Origin of Cuttings, Cultivar and Rooting Hormone on Clematis Cutting Production and Propagation. *HortTechnology*, 32 (4), 369-376.
- The Plant List* (2012). Retrieved from <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Ranunculaceae/Clematis/>
- Wang, W. T., & Li, L.-Q. (2005). A new system of classification of the genus *Clematis* (Ranunculaceae). *Journal of Systematics and Evolution*, 43, 431-488.
- Xie, L., & Li, L.-Q. (2012). Variation of pollen morphology, and its implications in the phylogeny *Clematis* (Ranunculaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 298, 1437-1453. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-012-0648-y>
- Yang, W.-J., Li, L.-Q., & Xie, L. (2009). A revision of *Clematis* sect. *Atragene* (Ranunculaceae). *Journal of Systematics and Evolution*, 47 (6), 552-580.

УДК 582.795(477)(091)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323729>**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

**ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИДІВ РОДУ
HERACLEUM L. НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ**

Розглянуто історичні аспекти досліджень видів роду *Heracleum L.* (*Ariaceae*), зокрема *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier та *Heracleum sosnowskyi* Manden у флорі України. Особливу увагу приділено аналізу літературних джерел, які охоплюють період від XVIII століття до сучасності, а також питанням інвазії цих видів в Україні і світі. Висвітлено морфологічні, екологічні, географічні й молекулярно-генетичні особливості видів, а також проблеми їхньої таксономії. Встановлено, що види *H. mantegazzianum* та *H. sosnowskyi* демонструють високу інвазійну здатність, що обумовлено їхньою екологічною пластичністю, адаптивними стратегіями та здатністю до активного поширення. Окреслено необхідність подальших досліджень, спрямованих на вдосконалення методів ідентифікації, розробку ефективних заходів контролю інвазії та моніторингу популяцій на різних рівнях.

Ключові слова: *Heracleum*, історія досліджень, інвазійні види, таксономія, флора.

Вступ. Рід *Heracleum L.* (*Ariaceae*) є об'єктом численних ботанічних досліджень. Деякі види цього роду, зокрема *H. sosnowskyi* та *H. mantegazzianum*, становлять серйозну загрозу біорізноманіттю, оскільки вони швидко поширюються та витісняють аборигенну рослинність, змінюючи структуру природних фітоценозів. У світі рід налічує близько 90 видів (<https://powo.science.kew.org>; Протопопова & Шевера, 2010). Види роду визнані інвазійними у низці країн: Польща (Sobisz, 2007), Угорщина (Kovács, 2003), Латвія (Laiviņš, & Gavrilova, 2003), Литва (Gudžinskas et al., 2015), Німеччина (Thiele, & Otte, 2006), Чехії (Pergl et al., 2012), США, та інших країнах (Centre for Agriculture, 2023). В Європі інвазійними видами роду *Heracleum L.* є три види: *H. mantegazzianum* Sommier & Levier, *H. sosnowskyi* Manden і *H. persicum* Desf. ex Fischer. У флорі України представлено лише два інвазійні види: *H. mantegazzianum* та *H. sosnowskyi*. Обидва – кенофіти кавказького походження, ергазіофіти, монокарпічні гемікриптофіти (Goncharenko et al., 2024). *H. mantegazzianum* занесений у сірий, а *H. sosnowskyi* у чорний списки інвазійних рослин, які становлять загрозу для фіто-різноманіття об'єктів ПЗФ України (Зав'ялова, 2017).

Дослідження представників роду *Heracleum* на території України мають глибоке історичне коріння, починаючи з експедицій XVIII століття. Інтерес до цих видів суттєво зріс у XX столітті у зв'язку з їхньою інвазійністю, здатністю витіснити місцеву флору та екологічною небезпекою для людей. Історичний аналіз дозволяє оцінити еволюцію наукових підходів до вивчення цих видів, а також простежити зміни у їхньому поширенні та екологічному значенні.

Метою роботи є критичний аналіз та узагальнення відомостей про історію дослідження та сучасний стан досліджень видів *H. mantegazzianum* та *H. sosnowskyi* в флорі України.

Матеріали та методи досліджень. У статті використано аналітичний підхід, спрямований на узагальнення та систематизацію літературних даних щодо видів роду *Heracleum L.* (*Ariaceae*) із фокусом на інвазійні види *H. mantegazzianum* та *H. sosnowskyi*. Основними джерелами інформації слугували наукові публікації, гербарні каталоги, архівні матеріали ботанічних установ та бази даних, що охоплюють період від XVIII століття до сучасності.

Аналіз здійснювався із застосуванням історично-ретроспективного підходу, що дозволило дослідити еволюцію наукових знань про види роду *Heracleum L.*, їхню таксономію, географічне поширення та інвазійний потенціал. Особливу увагу було приділено історичному

контексту досліджень, включаючи перші згадки в ботанічних джерелах, систематичні ревізії та внесення видів до регіональних флористичних списків.

У роботі проведено критичний огляд досліджень видів роду з метою аналізу екологічного впливу та адаптаційних стратегій видів *H. mantegazzianum* і *H. sosnowskyi* у природних та антропогенно змінених екосистемах. Особливу увагу приділено питанням історії їхньої інтродукції, таксономічної ідентифікації, що ускладнюється морфологічною схожістю видів та обмеженістю гербарного матеріалу.

Результати та обговорення. Перші гербарні зразки рослин роду *Heracleum* L. зібрані 19 липня 1772 року під час експедиції під керівництвом Й. А. Гюльденштедта. У каталозі саду А. А. Розумовського за 1812 рік згадується рослина з назвою «*Heracleum giganteum* Spr.» без будь-якого опису. Пізніше цю назву підтвердив Єнс Вількен Горнеманн з супровідним описом «*foliis ternatis: foliolis oblongis lobatis, radiis umbellae et umbellulae hirsutis, hab. in Russia?*» (1819 р.). Однак ця назва більше не використовується у таксономії (Fischer, 1812).

У XIX столітті види *Heracleum* великих розмірів з Кавказу були відомі переважно як *H. pubescens* (Hoffm.) M. Bieb. Вид був описаний як *Sphondylium pubescens* Hoffm. (Hoffmann, 1814). Згодом опис розширив Ф. М. Біберштайн у 1819 році, вказавши природний ареал виду – Крим та східний Великий Кавказ та переніс його до роду *Heracleum*.

У 1835 році був описаний ще один вид, який іноді розглядається як представник гігантських борщівників – *H. trachyloma* Fisch. et C. A. Mey (Fischer, & Meyer, 1835). А у 1841 році були описані інші представники роду *Heracleum*: *H. persicum* Desf. ex Fischer був зібраний та описаний І. Шовіцем у Закавказзі і Персії та *H. wilhelmsii* Fisch. et Ave-Lall X. Вільгельмом (Fischer et al., 1841). У 1844-1846 роки Ледебур, досліджуючи місцеву флору вказує чотири види: *H. pubescens*, *H. wilhelmsii*, *H. trachyloma* та *H. caucasicum* Steven (близький до *H. pubescens*) (Ledebour, 1844-1846). Останній таксон є сумнівним та в подальшому не згадується. Згодом Е. Буассьє у 1972 році розглядає *H. pubescens* у широкому розумінні, вважаючи *H. wilhelmsii* та *H. trachyloma* його різновидами (Boissier, 1872).

Більшість гербарних зборів до 1872 року походять із Закавказзя та центральної частини Великого Кавказу, тоді як його західна частина була закрита для дослідження через війну. У результаті чого рослини роду *Heracleum* великих розмірів відносили переважно до *H. sosnowskyi* за сучасною номенклатурою. Тому через важкість експедицій у високогірні райони Західного Великого Кавказу *H. mantegazzianum*, на той час був невідомий науці. У «Флорі Кавказу» (1899 р.) Згодом, Липській В. І. згадує два види роду *Heracleum*: *H. pubescens* для усієї території Кавказу на висотах 660 та 2700 метрів та *H. mantegazzianum* тільки для Абхазії (Липській, 1899).

У 1944 році І. Манденовою в Грузії було описано вид *H. sosnowskyi* (Манденова, 1944). Природним ареалом виду є гірські та субальпійські ліси Східного Кавказу, Південно-Східного Закавказзя, Південно-Східної Туреччини (Jahodova et al., 2007). *H. sosnowskyi* та *H. mantegazzianum* були включені в секцію *Pubescentia* (Манденова, 1950). За словами І. Манденової *H. sosnowskyi* помилково відносили до *H. pubescens*. Вона також описала й інші види групи гігантських борщівників, наприклад *H. circassicum*, який за описом був схожий до *H. mantegazzianum*, але має більш густо опушені листки та плоди, а також менш розсічені листки, які схожі на листки *H. sosnowskyi* (Манденова, 1970).

Згодом, у 1984 році І. Сациперовою було здійснено дослідження біоморфологічних, географічних, популяційних та онтогенетичних особливостей видів роду *Heracleum*. Таксономічний аналіз показав, що найбільш доцільним є поділ роду на 3 підроди: *Heracleum* (секції *Heracleum*, *Pubescentia* Manden. та *Villosa* Manden.), *Wendia* (Hoffm.) Satzyperova (секція *Wendia*) и *Apiifolia* (Manden.) Satzyperova (секція *Apiifolia*) (Сациперова, 1984). Секція *Pubescentia* була представлена вісьмома видами: *H. trachyloma*, *H. idae* Kulieva, *H. lehmannianum*, *H. wilhelmsii*, *H. sosnowskyi*, *H. mantegazzianum*, *H. sommieri* та *H. pubescens*. Очевидно, що І. Сациперова притримувалася таксономії І. Манденової, але *H. grossheimii* вона ототожнювала з *H. mantegazzianum*, а *H. circassicum* – з *H. pubescens*.

З останніх робіт на тему таксономії роду *Heracleum* є короткий огляд кавказьких видів родини *Apiaceae* у «Конспекті флори Кавказу» (Menitsky, 1991). Автор теж слідував минулим напрацюванням І. Манденової, але зауважив, що *H. grossheimii* та *H. circassicum* є синонімами *H. mantegazzianum*. Також він виключив *H. pubescens* з кавказької флори і розглядав *H. idae*, прийнятий Сациперовою, як синонім *H. trachyloma*.

Для флори України М. І. Котов наводить 4 види: *H. sibiricum*, *H. curpaticum*, *H. palmatum* та *H. sphondylium*. (Котов, 1995); Ю. Н. Прокудин у визначнику вищих рослин України – сім видів: *H. sibiricum*, *H. curpaticum*, *H. palmatum*, *H. sphondylium*, *H. stevenii*, *H. ligusticifolium* та *H. pubescens* (Прокудин, 1987). У флорі Східної Європи налічується дев'ять видів роду *Heracleum*: *H. curpaticum* Porcius, *H. sibiricum* L.; *H. palmatum* Baumg; *H. Sphondylium* L; *H. stevenii* Manden; *H. ligusticifolium* M. Bieb; *H. sosnowskyi* Manden; *H. mantegazzianum* Somm. et Levier; *H. pubescens* (Hoffm.) M. Bieb (Виноградова, 2004).

У флористичному зведенні «Vascular Plants of Ukraine...» автори наводять 10 видів роду *Heracleum*: *H. carpathicum* Porcius; *H. ligusticifolium* M. Bieb; *H. mantegazzianum*; *H. palmatum* Baumg; *H. pubescens* (Hoff.) M. Bieb; *H. sibiricum* L; *H. sosnowskyi*; *H. sphondylium* L; *H. stevenii* Manden; *H. trachycarpum* Sojak (Mosyakin, & Fedoronchuk, 1999).

У публікації М. Федорончука «Чекліст флори України: родини *Apiaceae* (*Umbelliferae*), *Araliaceae* (*Apiales*, *Angiosperms*)» вид *H. mantegazzianum* представлений як *Heracleum wilhelmsii* Fisch. & Avé-Lall (Федорончук, 2022).

Загалом, таксономія роду *Heracleum* є досить дискусійною, що пов'язано зі складністю роду та малою кількістю гербарних зразків рослин.

Г. Гері стверджує, що *H. mantegazzianum* завезений на територію Європи у 1990 р. ботаніками Sommier і Levier. Вони вперше описали даний вид у 1885 р. (Sommier, & Levier, 1895; 1900). Природнім ареалом є Західний Великий Кавказ. Перша згадка про *H. mantegazzianum* відома з Великобританії в 1817 році, вид був вперше зареєстрований у списку насіння, пропонуваного для обміну Королівським ботанічним садом в Кью. До 1828 р. відноситься запис про першу натуралізовану популяцію, виявлену в графстві Кембриджшир в Англії. (Hegi, 1926).

На територію України *H. mantegazzianum* завезений у 1927 році з Карлових Варів та культивувався як декоративна рослина в Осмолодському лісовому господарстві. З 1960 року вирощувався також в Центральному Ботанічному саду імені Тараса Шевченка та в Ботанічному саду Ужгородського університету (Шувар, & Гудзь, 2013). Повідомлення про стихійне поширення *H. mantegazzianum* у долині річки Лиман, в околицях села Осмолод датується 1962 роком (Берко, 1964). А з 1970 року активне поширення виду фіксувались на Поліссі, Прикарпатті, Закарпатті та Києві (Протопопова та ін., 2002; Protoporova, & Shevera, 2005).

H. sosnowskyi на територію України, а також країн Балтії та Східної Німеччини в 60-70-х роках був завезений як силосна та кормова культура (Сациперова, 1984). Досліди по виробничому вивченню борщівника були закладені в 1961 р. спільно з Київською дослідною станцією тваринництва, що знаходиться в Терезіно, під Білою Церквою, в Карпатах (полонина Пожижевська, на гірському масиві Черногора, у Івано-Франківській області) спільно з Львівським науково-природознавчим музеєм АН УРСР, на Панфільській дослідній станції з освоєння боліт (м. Яготин, Київської області) та в інших місцях (Харкевич та ін., 1964). З часом через непридатність молочної продукції після споживання худобою рослин вирощування *H. sosnowskyi* було припинене. Вид почав активно поширюватись та проникати в природні та антропогенні ценози (Манденова, 1950; Nielsen et al., 2005).

Рід *Heracleum* має складну еволюційну історію, включаючи гібридизацію, що призвело до значних варіацій морфологічних ознак рослин. Види *H. mantegazzianum* та *H. sosnowskyi* мають багато ідентичних ознак та можуть розглядатись як еколого-морфологічні «близнюки» (Rušek et al., 2007; Dalke et al., 2015). Це робить ідентифікацію цих видів за морфологічними ознаками досить складною. Основні ідентифікаційні ознаки, за якими розрізняють види, пов'язані з морфологією листків. Слід вказати, що сама І. Манденова, яка вперше опи-

сала вид *H. sosnowskyi* застерігала, що не варто покладатись лише на форму лисків як на надійну ідентифікаційну ознаку. Більш надійною ознакою вона вказує висоту рослин: до 150 см для *H. sosnowskyi* та до 300 см для *H. mantegazzianum*. Розробка ідентифікаційних ключів, за допомогою яких можна ефективно розрізнити види є складним завданням через малу кількість та якість гербарних зразків. Збір гербарного матеріалу, який оптимально відобразить морфологічну різницю є складним через великі розміри рослин. (Манденова, 1950).

Так проблему ідентифікації видів, використовуючи відповідні ДНК-маркери та методи ДНК-штрихкодування, вирішили ряд науковців у 2003 та 2007 роках (Hebert et al., 2003; Kress, & Erickson, 2007). Низка інших дослідників виявили, що ITS-область нрДНК може використовуватись для найбільш детального опису молекулярно-філогенетичних зв'язків, походження та міграцій представників родини *Apiaceae* (Downie et al., 2001, 2010; Banasiak et al., 2013). Для ідентифікації низки підродин родини *Apiaceae* були зроблені спроби використати інтергенну спейсерну ділянку кпДНК trnH-psbA та комбінацію послідовностей ITS та trnH-psbA (Logacheva et al., 2008; Yu et al., 2011; Liu et al., 2014). Відзначається, що висока консервативність міжгенного спейсера psbA-trnH накладає обмеження на ідентифікацію представників роду *Heracleum* та споріднених таксонів.

У Європі масштаби вторгнення *H. mantegazzianum* та *H. sosnowskyi* досліджували Р. Руšek та А. Руšek у 1995 році у Чехії, Н. Schepker (1998) та J. Thiele and A. Otte (2006) у Німеччині, Z. Gudžinskas та E. Žalneravičius (2005) у Литві (Руšek, & Руšek, 1995; Schepker, 1998; Gudžinskas, & E. Žalneravičius, 2005; Thiele, & Otte, 2006). Дослідження показали що популяції рослин можуть займати великі території та активно поширюватись. Екологічні особливості *H. mantegazzianum* досліджували Р. Руšek і Р. Руšek (1995) та J. Ochsmann (1996) на основі фітоіндикаційної шкали Елленберга для інвазійних рослин (Ochsmann, 1996). Рослинні угруповання, які включають *H. mantegazzianum* та *H. sosnowskyi*, були описані R. Weber (1976), Н. Dierschke (1984), E. J. Klauck (1988), J. Kolbeck (1994), А. Otte та R. Franke (1998), В. Sauerwein (2004), J. Thiele та А. Otte (2006) (Weber, 1976; Dierschke, 1984; Klauck, 1988; Kolbeck et al., 1994; Otte, & Franke, 1998; Sauerwein, 2004; Thiele, & Otte, 2006).

Польські вчені дослідили динаміку популяції *H. mantegazzianum* на основі аерофотознімків у природоохоронній зоні «Словацький ліс». Вони з'ясували, що вид слабо обмежується локальними умовами місцезростань та виміряли фактичну швидкість їх поширення (Mullerova et al., 2005). У 2020 році науковці із Литви дослідили використання даних дистанційного зондування для ідентифікації територій, зайнятих рослинами *H. sosnowskyi* (Sužiedelytė-Visockienė et al., 2020). Для ідентифікації використали комбінацію двох методів класифікації: контрольований (людиною) та неконтрольований (розрахованого програмним забезпеченням).

В Україні рослини роду *Heracleum* досліджуються теж активно. Багато досліджень стосувались знаходжень нових місцезростань, особливостей місцезростань та еколого-ценотичних характеристик популяцій в різних частинах України (Лукаш, & Зав'ялова, 2003; Бурда, 2007; Лукаш, 2007; Багацька, 2008; Вихор, & Проць, 2012; Tokaryuk et al., 2012; Protoporova et al., 2015; Дідух та ін., 2016; Михайлюк та ін., 2017; Токарюк та ін., 2018; Хом'як та ін., 2019; Gubar, & Koniakin, 2020; Любінська, & Матвеев, 2021; Koniakin et al., 2022, 2023; Goncharenko et al., 2024).

У 2010 році були проведені дослідження молекулярних механізмів фотодинамічної активності природних барвників, виділених із рослин роду *Heracleum*. В результаті було ідентифіковано вміст кумаринів та порфіринів (Павлючок-Гогерчак та ін., 2010).

Проць Б. Г. та Вихор Б. І. провели дослідження територіальних особливостей поширення *H. sosnowskyi* на території Закарпатської області. Було встановлено, що рослини виду перебувають поза межами ефективного контролю, а зрізування рослин під корінь на початку цвітіння та регулярне систематичне косіння є ефективними методами контролю чисельності та розмірів їхніх популяцій (Проць, & Вихор, 2012).

У 2013 році Шуваром І. було зроблено детальний опис біоморфологічних особливостей *H. sosnowskyi*, ареалів поширень виду (Шувар та ін., 2013). У 2022 році було досліджено особливості онтогенезу *H. mantegazzianum* на території Кам'янецьчини (Корсун, 2022).

І. Гончаренко, С. Конякін та О. Лещенюк дослідили поширення та угруповання *H. sosnowskyi* та *H. mantegazzianum* в Україні. В результаті було складено фітоцинотичні таблиці, карти сучасного поширення та дендрограму подібності угруповань. Згідно з дослідженням було виявлено 102 місцезнаходження *H. mantegazzianum* та 405 місцезнаходжень *H. sosnowskyi* на більшій частині території України, за винятком степової зони, де лімітуючим фактором є посушливий клімат (Goncharenko et al., 2024).

Досліджено адаптаційні стратегії *H. sosnowskyi* на території Полісся, проаналізовано еколого-ценотичні особливості та розроблено алгоритми прогнозування поширення виду. Виявлено, що вид має здатність змінювати стратегії росту залежно від умов навколишнього середовища (Khomiak et al., 2024).

Шевера М. В. та Протопопова В. В. зробили значний внесок у дослідження роду *Heracleum* L. на території України, зосереджуючи увагу на систематиці, поширенні та екологічних особливостях видів цього роду. Протопопова В. В. у своїй монографії «Адвентивні рослини Лісостепу і Степу України» (1973) розглянула морфологічні та біоекологічні особливості чужорідних видів, серед яких значне місце посідають представники роду *Heracleum* (Протопопова, 1973). Шевера М. В. продовжив ці дослідження на початку XXI століття, акцентуючи увагу на інвазійних представниках роду *Heracleum*, які стали серйозною загрозою для природних екосистем. У праці «Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє» (2002), досліджено поширення *H. sosnowskyi* Manden., його інвазійні особливості та негативний вплив на місцеві фітоценози (Протопопова та ін., 2002). У статті «Інвазійні види у флорі Північного Причорномор'я» (2010) Протопопова В. В. та Шевера М. В. аналізують поширення інвазійних видів, включаючи *H. sosnowskyi*, у флорі Північного Причорномор'я, підкреслюючи їхній вплив на місцеві екосистеми (Протопопова, & Шевера, 2010).

Подальші роботи М.В. Шевери та Протопопової В. В., зокрема «Регіональний список інвазійних видів Закарпатської області» (2017), містять актуальні дані про ареал інвазійних видів, екологічні характеристики та рекомендації щодо контролю їх поширення (Шевера та ін., 2017). У 2019 році у роботі «Інвазійні види у флорі України. І. Група високо активних видів» Протопопова В. В. та Шевера М. В. досліджують групу високоактивних інвазійних видів у флорі України, серед яких *H. sosnowskyi*, та аналізують їхній вплив на біорізноманіття й екологічну стабільність природних екосистем (Протопопова, & Шевера, 2019).

У 2024 році низкою науковців із Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича було проведено молекулярно-генетичне дослідження *H. mantegazzianum* та *H. sosnowskyi*. (Рошка та ін., 2024)

У результаті дослідження здійснено комплексний аналіз історичних аспектів вивчення видів роду *Heracleum* (*Apiaceae*) у глобальному та регіональному контекстах, із фокусом на *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier та *Heracleum sosnowskyi* Manden. Проаналізовані літературні джерела засвідчують тривалу історію дослідження цих видів, яка розпочинається з XVIII століття та охоплює численні аспекти, зокрема їхню таксономію, морфологію, географічне поширення, екологічні характеристики та інвазійний потенціал.

Встановлено, що *H. mantegazzianum* та *H. sosnowskyi* є інвазійними кенофітами кавказького походження, які демонструють високу екологічну пластичність і адаптивність до різних середовищ. Їхня здатність до активного поширення становить суттєву загрозу для природних екосистем, зокрема в Україні, де ці види значною мірою впливають на біорізноманіття природно-заповідних територій.

Таксономічна складність роду *Heracleum* L. обумовлена морфологічною схожістю видів, гібридизаційними процесами та недостатнім представленням гербарних зразків. Застосу-

вання молекулярно-генетичних методів, зокрема використання ДНК-маркерів, підтверджено як ефективний підхід до вирішення проблем таксономії та ідентифікації видів.

Отримані результати акцентують увагу на необхідності подальших досліджень, спрямованих на моніторинг поширення інвазійних видів роду *Heraclеum* L., удосконалення систематичних підходів та розробку ефективних методів управління їхніми популяціями. Це сприятиме збереженню біорізноманіття, забезпеченню екологічної рівноваги та мінімізації негативного впливу інвазійних видів на природні та антропогенні екосистеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Багацька Т. С. Нові місцезнаходження заносних рослин *Artemisia argyi* Leveille et Vaniot і *Heraclеum sosnowskyi* Manden. на берегах київських водойм. *Український ботанічний журнал*. 2008. Т. 65, № 4. С. 535–543.
- Берко Й. М. Борщівник Мантегацці (*Heraclеum Mantegazzianum* Somm. et Lev.) в Українських Карпатах. *Український ботанічний журнал*. 1964. Т. 21, № 4. С. 104–106.
- Борщевик Сосновського – высокоурожайное кормовое растение / С. С. Харкевич, Л. Ф. Некрасова, Н. А. Токарь, Н. М. Верный. Киев : Наукова думка, 1964. 36 с.
- Бурда Р. І. Небезпека рослинних інвазій у Голосіївському лісі та заходи щодо їх запобігання. *Екологія Голосіївського лісу*. Київ : Фенікс, 2007. С. 42–60.
- Виноградова В. М. Борщевик – *Heraclеum* L. *Флора Восточной Европы*. Санкт-Петербург : Мир и семья, 2004. Т. 11. С. 400–406.
- Вихор Б. І., Проць Б. Г. Борщівник Сосновського (*Heraclеum sosnowskyi* Manden.) на Закарпатті: екологія, поширення та вплив на довкілля. *Біологічні студії*. 2012. Т. 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. Т. 9, № 1. С. 88–107.
- Інвазійні види у флорі Північного Причорномор'я / Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України ; В. В. Протопопова, М. В. Шевера, С. Л. Мосякін, В. А. Соломаха, Т. Д. Соломаха, Т. В. Васильєва, С. П. Петрик. Київ : Фітосоціоцентр, 2009. 56 с. URL: <https://dspace.onu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3fe0257d-9e4c-45e2-b051-078c0fc41f18/content>
- Інвазійні рослини Буковинського Передкарпаття : монографія / А. І. Токарюк, І. І. Чорней, В. В. Буджак, В. В. Протопопова, М. В. Шевера, К. В. Коржан, О. Д. Волюца ; наук. ред. І. І. Чорней. Чернівці : Друк Арт, 2018. 176 с. URL: <http://www.botany.kiev.ua/doc/shevera57.pdf>
- Кліматогенні зміни рослинного світу Українських Карпат : монографія / Я. П. Дідух, І. І. Чорней, В. В. Буджак та ін. ; наук. ред. Я. П. Дідух, І. І. Чорней. Чернівці : Друк Арт, 2016. 280 с. URL: https://www.botany.kiev.ua/doc/klim_zmin.pdf
- Конякін С. М., Бурда Р. І., Буджак В. В. Чужорідні види в урбаніфлорі Київської міської агломерації, 2003–2022 роки: попередні нотатки. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2023. Т. 19, № 2. С. 200–225. URL: <https://cbj.kspu.edu/index.php/cbj/article/view/18/15>
- Корсун О. С. Особливості онтогенезу *Heraclеum mantegazzianum* Sommier & Levier на території Кам'янецьчини. *Біологія та екологія*. 2022. Т. 18, № 2. С. 106–118. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/21507>
- Котов М. І. Борщевик – *Heraclеum* L. *Флора УРСР*. Київ : АН СРСР. 1955. Т. 7. С. 607–610.
- Липський В. І. Флора Кавказа. Сводъ свѣдѣній о флорѣ Кавказа за двухсотлѣтній періодъ ея изслѣдованія, начиная отъ Турнефора и кончая XIX в. *Труды Тифлисскаго ботаническаго сада*. 1899. Вып. 4. С. 1–584.
- Лукаш О. В. Нові місцезнаходження інвазій здичавілих інтродуцентів на Лівобережному Поліссі. *Інтродукція рослин*. 2007. № 1. С. 16–21.
- Лукаш О. В., Зав'ялова Л. В. *Heraclеum mantegazzianum* Sommier et Levier (*Ariaceae*) на Чернігівському Поліссі. *Український ботанічний журнал*. 2003. Т. 60, № 5. С. 561–566.
- Любінська Л. Г., Матвеев М. Д. Інвазивні види флори та фауни Національного природного парку Подільські Товтри (Україна). *Geo&Bio*. 2021. Т. 20. С. 70–78. URL: https://museumkiev.org/public/visnyk/20_2021/pdf/gb2009-lyubinska.pdf
- Манденова І. П. Кавказские виды рода *Heraclеum* / Акад. наук Груз. ССР, Тбилис. ботан. ин-т. Тбилиси : Изд-во АН Груз. ССР, 1950. 104 с.
- Манденова І. П. Новые таксоны рода *Heraclеum*. *Заметки по систематике и географии растений* / АН СССР. Грузинский филиал. Тбилис. ботан. ин-т. Тбилиси, 1970. Вып. 28. С. 21–24.
- Манденова І. П. Фрагменты монографии кавказских борщевиков. *Заметки по систематике и географии растений* : сборник / АН СССР. Грузинский филиал. Тбилис. ботан. ин-т. Тбилиси, 1944. Вып. 12. С. 15–19.
- Меницкий Ю. Л. Конспект видов семейства *Ariaceae* (*Umbelliferae*) флоры Кавказа. *Ботанический журнал*. 1991. Т. 76, № 12. С. 1749–1764.
- Михайлюк І. М., Галаган О. К., Дух О. І. Екобіологічні загрози поширення видів роду *Heraclеum* на території міста Кременця Тернопільської області. *Український екологічний журнал*. 2017. Т. 7, № 4. С. 506–510. URL: <https://www.ujecology.com/articles/ecobiological-threats-of-species-distribution-of-the-genus-heracleum-on-the-territory-of-kremenets-ternopil-region.pdf>
- Определитель высших растений Украины / АН УССР; Ин-т ботаники им. Н. П. Холодного; ред. Ю. Н. Прокудин и др. Киев : Наукова думка, 1987. 548 с.
- Павлючок-Гогерчак О. В., Стецович В. В., Суховий М. І. Молекулярні механізми фотодинамічної активності природних барвників, виділених із рослин роду *Heraclеum*. *Фотобіологія і фотомедицина*. 2010. Т. 1, № 2. С. 88–92. URL: http://fnfjournal.univer.kharkov.ua/Ua/nomera/2010_1_2/pavlyuchuk.pdf
- Протопопова В. В. Адвентивні рослини Лісостепу і Степу України. Київ : Наукова думка, 1973. 192 с.
- Протопопова В. В., Мосякін С. Л., Шевера М. В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. Київ : Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, 2002. 28 с. URL: <https://www.botany.kiev.ua/doc/shevera38.pdf>
- Протопопова В. В., Шевера М. В. Інвазійні види у флорі України. І. Група високо активних видів. *Geo&Bio*. 2019. Т. 17. С. 116–135.
- Протопопова В. В., Шевера М. В. Небезпечні бур'яни. Біологічні забруднювачі довкілля м. Києва. Київ : Поліграф-Експрес, 2010. 48 с.

- Регіональний список інвазійних видів Закарпатської області / уклад.: М. В. Шевера, І. М. Данилик, В. М. Кияк, О. М. Горват ; відп. ред. М. В. Шевера. Ужгород : Поліграфцентр Ліра, 2017. 128 с.
- Рошка Н. М., Деревенко Т. О., Чорней І. І. Використання ділянки rpl32-trnL хлоропластичного геному у молекулярній таксономії видів роду *Heracleum*. *Біологічні системи*. 2024. Т. 16, № 1. С. 58–63.
- Сациперова І. Ф. Борщевики флоры СССР — новые кормовые растения: перспективы использования в народном хозяйстве. Ленинград : Наука, 1984. 218 с.
- Федорончук М. М. Чекліст флори України. 3: родини *Apiaceae*(=*Umbelliferae*), *Araliaceae* (*Apiales*, *Angiosperms*). *Чорноморський ботанічний журнал*. 2022. Т. 18, № 3. С. 203–221.
- 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. № 1 (24). Т. 2. С. 126–129. URL: http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2019/1/part_2/27.pdf
- Шувар І. А., Гудзь В. П., Шувар А. І. Особливо небезпечні рослини України : навч. посібник / за ред. І. А. Шуvara. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 190 с.
- Banasiak Ł., Piwczynski M., Uliński T., Downie S. R., Watson M. F., Shakyia B., Spalik K. Dispersal patterns in space and time: a case study of *Apiaceae* subfamily *Apioideae*. *Journal of Biogeography*. 2013. Vol. 40, issue 7. P. 1324–1335. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.12071>
- Boissier E. *Flora Orientalis*. Geneva and Basileae : Georg, 1872. Vol. 2. URL: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/18112490#page/77/mode/1up>
- Dalke I. V., Chadin I. F., Zakhozhiy I. G., Malyshev R. V., Maslova S. P., Tabalenkova G. N., Golovko T. K. Traits of *Heracleum sosnowskyi* Plants in Monostand on Invaded Area. *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10. Article e0142833. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142833>
- Dierschke H. Ein *Heracleum mantegazzianum*-Bestand im NSG "Heiliger Hain" bei Gifhorn (Nordwestdeutschland). *Tuexenia*. 1984. Vol. 4. P. 251–254. URL: https://www.zobodat.at/pdf/Tuexenia_NS_4_0251-0254.pdf
- Downie S. R., Plunkett G. M., Watson M. F., Spalik K., Katz-Downie D. S., Valiejo-Roman C. M., Terentjeva E. I., Troitsky A. V., Lee D.-Y., Lahham J. Tribes and clades within *Apiaceae* subfamily *Apioideae*: The contribution of molecular data. *Edinburgh Journal of Botany*. 2001. Vol. 58 (2). P. 301–330. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960428601000658>
- Downie S. R., Spalik K., Katz-Downie D. S., Reduron J.-P. Major clades within *Apiaceae* subfamily *Apioideae* as inferred by phylogenetic analysis of nrDNA ITS sequences. *Plant Diversity and Evolution*. 2010. Vol. 128 (1-2). P. 111–136. DOI: <https://doi.org/10.1127/1869-6155/2010/0128-0005>
- Drude C. G. O. *Umbelliferae*. *Die naturlichen Pflanzenfamilien* / eds.: A. Engler, K. Prantl. Wilhelm Engelmann, 1897. Vol. 3 (8). P. 63–250.
- Fischer F. E. L. *Catalogue du Jardin des Plantes de S. E. Monsieur le Comte Alexis Razoumoffsky*. Moscow : Del'Imprimerie de N. S. Vsevolozsky, 1812.
- Fischer F. E. L., Meyer C. A. Index seminum, quae Hortus Botanicus Imperialis Petropolitanus pro mutua commutatione offert: accedunt Animadversiones botanicae nonnullae. [Petropoli] : Hortus. 1835. URL: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/165156#page/77/mode/1up>
- Fischer F. E. L., Meyer C. A., Avé-Lallemant J. L. E. Index seminum, quae Hortus Botanicus Imperialis Petropolitanus pro mutua commutatione offert: accedunt Animadversiones botanicae nonnullae. Petropoli : Ex typis Academiae Caesareae Petropolitanae, 1841. Vol. 7. URL: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/165156#page/519/mode/1up>
- Goncharenko I., Koniakin S., Leshcheniuk O. Giant hogweeds (*Heracleum mantegazzianum* and *H. sosnowskyi*) in Ukraine: distribution, ecological and coenotical features. *Folia Oecologica*. 2024. Vol. 51, № 1. P. 93–107.
- Gubar L., Koniakin S. Populations of *Heracleum sosnowskyi* and *H. mantegazzianum* (*Apiaceae*) in Kyiv (Ukraine). *Folia Oecologica*. 2021. Vol. 48, № 2. P. 215–228. URL: https://www.researchgate.net/publication/353632686_Populations_of_Heracleum_sosnowskyi_and_H_mantegazzianum_Apiaceae_in_Kyiv_Ukraine
- Gudžinskas Z., Rašomavičius V. Communities and habitat preferences of *Heracleum sosnowskyi* in Lithuania. *Proceedings of the Ecology and Management of the Giant Alien Heracleum mantegazzianum, Final International Workshop of the "Giant Alien" Project* (Giessen, Germany, 21-23 February 2005). Giessen, 2005. P. 21. URL: https://www.researchgate.net/publication/270760138_Communities_and_habitat_preferences_of_Heracleum_sosnowskyi_in_Lithuania
- Gudžinskas Z., Rašomavičius V., Uogintas D. Changes of plant communities in areas invaded by *Heracleum sosnowskyi*. *58th Annual Symposium of the International Association for Vegetation Science: Understanding Broad-Scale Management Patterns* / eds.: M. Chytrý, D. Zelený, E. Hettnerbergerová. (Brno, Czech Republic, 19-24 July 2015). Brno : Masaryk University, 2015. P. 311. URL: <https://www.sci.muni.cz/botany/chytry/IAVS-Brno-2015-Abstracts.pdf>
- Hebert P. D. N., Cywinska A., Ball S. L., deWaard J. R. Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*. 2003. Vol. 270. P. 313–321. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>
- Hegi G. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. 1926. URL: https://www.zobodat.at/pdf/Hegi-Flora-Mitteleuropas_5_2_1926_0679-1562.pdf
- Hoffmann G. F. *Plantarum Umbelliferarum genera: eorumque characteres naturales secundum numerum, situm, figuram et proportionem omnium fructificationis et fructus partium*. Typ. N. S. Vsevolozskianis, 1814. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Plantarum_Umbelliferarum_genera.html?hl=ru&id=wbIaAAAAYAAJ&redir_esc=y
- Jahodova S. *Heracleum sosnowskyi* (Sosnjwskyi's hogweed). *CABI Compendium*. 2009. DOI: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.108958>
- 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)* / eds.: P. Pyšek, M. J. W. Cock, W. Nentwig, H. P. Ravn. Wallingford : CAB International, 2007. P. 1–19. URL: https://www.researchgate.net/publication/292396521_Taxonomy_identification_genetic_relationships_anddistribution_of_large_heracleum_species_in_Europe
- Khomiak I. V., Onyshchuk I. P., Vakerych M. M., Hasynech Y. S. Adaptation strategies of *Heracleum sosnowskyi* in Ukrainian Polissia. *Biosystems Diversity*. 2024. Vol. 32, № 1. P. 99–106. URL: https://www.researchgate.net/publication/379937333_Adaptation_strategies_of_Heracleum_sosnowskyi_in_Ukrainian_Polissia
- Klauck E. J. Das *Urtico-Heracleetum mantegazzianii*. Eine neue Pflanzengesellschaft der nitrophytischen Stauden- und Saumgesellschaften. *Tuexenia*. 1988. Vol. 8. P. 263–267. URL: https://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/38152/file/klauck_1988_heracleetum.pdf
- Kolbek J., Lecjaková S., Härtel H. The integration of *Heracleum mantegazzianum* into the vegetation – an example from central Bohemia. *Biologia*. 1994. Vol. 49. P. 41–51.

- Koniakin S. M., Gubar L. M., Budzhak V. V. *Impatiens glandulifera* (Balsaminaceae) in Ukraine: its current distribution, ecological and coenotic features. *Environmental and Socio-economic Studies*. 2022. Vol. 10. P. 46–58. DOI: <https://doi.org/10.2478/environ-2022-0023>.
- Kovács J. A. Contribution to the biology and the vegetation ecology of *Heracleum mantegazzianum* populations in West Transdanubia (Hungary). *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis, Sectio Biologiae*. 2003. Vol. XXIV. C. 273–289. URL: http://publikacio.uni-eszterhazy.hu/4399/1/273-289_Kovacs.pdf
- Kress W. J., Erickson D. L. A Two-Locus Global DNA Barcode for Land Plants: The Coding *rbcl* Gene Complements the Non-Coding *trnH-psbA* Spacer Region. *PLoS One*. 2007. Vol. 2 (6). e508. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000508>.
- Laiviņš M., Gavrilova Ģ. Neofītās Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi* sabiedrības Latvijā [*Heracleum sosnowskyi* in Latvia: sociology, ecology and distribution]. *Latvijas Veģetācija*. 2003. Vol. 7. P. 45–65. URL: <https://mail.silava.lv/images/articles/Latvijas-Vegetacija/2003-07/2003-LatVeg-7-Laivins-Gavrilova.pdf>
- Ledebour C. F. Flora Rossica; sive, Enumeratio plantarum in totius Imperii Rossici provinciis Europaeis, Asiaticis et Americanis hucusque observatarum. Stuttgartiae : Samtibus Librariae E. Schweizerbart, 1844. Vol. 2. URL: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/6104658#page/71/mode/1up>
- Liu J., Shi L., Han J., Li G., Lu H., Hou J., Zhou X., Meng F., Downie S. R. Identification of species in the angiosperm family Apiaceae using DNA barcodes. *Molecular Ecology Resources*. 2014. Vol. 14. P. 1231–1238. DOI: <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12262>
- Logacheva M. D., Valiejo-Roman C. M., Pimenov M. G. ITS phylogeny of West Asian *Heracleum* species and related taxa of Umbelliferae–Tordylieae W.D.J.Koch, with notes on evolution of their *psbA-trnH* sequences. *Plant Systematics and Evolution*. 2008. Vol. 270. P. 139–157. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-007-0619-x>.
- Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural checklist. Kiev, 1999. 345 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/272100525_Vascular_Plants_of_Ukraine_A_Nomenclatural_Checklist?channel=doi&link-Id=54db30cc0cf233119bc56b1c&showFulltext=true
- Mullerova J., Pyšek P., Jarošík V., Pergl J. Aerial photographs as a tool for assessing the regional dynamics of the invasive plant species *Heracleum mantegazzianum*. *Journal of Applied Ecology*. 2005. Vol. 42. P. 1042–1053. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01092.x>
- Ochsmann J. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae) in Deutschland – Untersuchungen zur Biologie, Verbreitung, Morphologie und Taxonomie. *Feddes Repertorium*. 1996. Vol. 107 (7). P. 557–595. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fedr.19961070701>
- Otte A., Franke R. The ecology of the Caucasian herbaceous perennial *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in cultural ecosystems of Central Europe. *Phytocoenologia*. 1998. Vol. 28. P. 205–232.
- Pergl J., Pyšek P., Perglová I., Jarošík V., Procheš S. Low persistence of a monocarpic invasive plant in historical sites biases our perception of its actual distribution. *Journal of Biogeography*. 2012. Vol. 39, № 7. P. 1293–1302. DOI: [10.1111/j.1365-2699.2011.02677.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02677.x)
- 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*. Gies-sen. 2005. P. 21–23
- Protopopova V., Shevera M., Orlov O., Panchenko S. The transformer species of the Ukrainian Polissya. *Biodiversity Research and Conservation*. 2015. Vol. 39. P. 7–18.
- Pyšek P., Cock M. J. W., Nentwig W., Ravn H. P. Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). Wallingford : CAB International, 2007. 324 p.
- Pyšek P., Pyšek A. Invasion by *Heracleum mantegazzianum* in different habitats in the Czech Republic. *Journal of Vegetation Science*. 1995. Vol. 6, № 5. P. 711–718. URL: <https://www.jstor.org/stable/3236442>
- Sauerwein B. *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev., eine auffällige Apiaceae bracher Säume und Versaumungen. *Philippia*. 2004. Vol. 11 (4). P. 281–319. URL: https://www.researchgate.net/publication/202164328_Heracleum_mantegazzianum_SOMM_et_LEV_eine_auffallige_Apiaceae_bracher_Saume_und_Versaumungen
- Schepker H. Wahrnehmung, Ausbreitung und Bewertung von Neophyten – Eine Analyse der problematischen nichteinheimischen Pflanzenarten in Niedersachsen. Stuttgart, 1998.
- Sobisz Z. Phytocenoses with *Heracleum sosnowskyi* Manden. in Central Pomerania. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Botanika – Steciana*. 2007. Vol. 11. P. 53–56.
- Sommier S., Levier E. Decas Umbelliferarum novarum Caucasi. *Nuovo Giornale Botanico Italiano*. 1895. Vol. 2, № 2. P. 85–96. URL: <https://bibdigital.rjb.csic.es/viewer/12770/#page=74&viewer=picture&o=bookmark&n=0&q=>
- Sommier S., Levier E. Enumeratio plantarum anno 1890 in Caucaso lectarum. *Trudy Imperatorskago Sankt-Peterburgskago Botaniceskago Sada, Acta Horti Petropolitani*. Petropoli, Typ. Imp. akademii nauk, 1900. Vol. 16. URL: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/40152#page/11/mode/1up>
- Sužiedelytė Visockienė J., Tumelienė E., Maliene V. Identification of *Heracleum sosnowskyi*-invaded land using Earth remote sensing data. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, № 3. 759. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12030759>.
- The Giant Hogweed best practice manual: guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe / eds.: C. Nielsen, H. P. Ravn, W. Nentwig, M. Wade. Hørsholm, Denmark : Forest and Landscape Denmark, 2005. 44 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/260202289_The_Giant_Hogweed_Best_Practice_Manual_Guidelines_for_Management_and_Control_of_an_Invasive_Weed_in_Europe
- Thiele J., Otte A. Analysis of habitats and communities invaded by *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in Germany. *Phytocoenologia*. 2006. Vol. 36, № 2. P. 280–320. URL: https://www.researchgate.net/publication/200008268_Analysis_of_habitats_and_communities_invaded_by_Heracleum_mantegazzianum_Somm_et_Lev_Giant_Hogweed_in_Germany
- Thiele J., Otte A. Invasion patterns of *Heracleum mantegazzianum* in Germany on the regional and local scale. *Journal for Nature Conservation*. 2008. Vol. 16 (2). P. 61–71. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1617138108000150?via%3Dihub>
- Tokaryuk A. I., Chorney I. I., Korzhan K. V., Budzhak V. V., Velychko M. V., Protopopova V. V., Shevera M. V. The participation of invasive plants in the synanthropic plant communities in the Bukovinian Cis-Carpathian (Ukraine). *Thaiszia – Journal of Botany*. 2012. Vol. 22, № 2. P. 243–254. URL: https://www.researchgate.net/publication/351087337_The_participation_of_invasive_plants_in_the_synanthropic_plant_communities_in_the_Bukovinian_Cis-Carpathian_Ukraine
- Weber R. Zum Vorkommen von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Levier im Elstergebirge und den angrenzenden Gebieten. *Mitteilungen zur floristischen Kartierung (Halle)*. 1976. Vol. 2. P. 51–57.

Yu Y., Downie S. R., He X., Deng X., Yan L. Phylogeny and biogeography of Chinese *Heracleum* (Apiaceae tribe Tordylieae) with comments on their fruit morphology. *Plant Systematics and Evolution*. 2011. Vol. 296. P. 179–203. URL: https://www.researchgate.net/publication/225527578_Phylogeny_and_biogeography_of_Chinese_Heracleum_Apiaceae_Tribe_Tordylieae_with_comments_on_their_fruit_morphology

HISTORICAL ASPECTS OF RESEARCH ON SPECIES OF THE GENUS *HERACLEUM* L. IN THE TERRITORY OF UKRAINE

Korsun O.

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

The historical aspects of research on species of the genus Heracleum L. (Apiaceae), particularly Heracleum mantegazzianum Sommier & Levier and Heracleum sosnowskyi Manden, in the flora of Ukraine are considered. Special attention is given to the analysis of literary sources covering the period from the 18th century to the present, as well as to the issues of invasion of these species in Ukraine and globally. The morphological, ecological, geographical, and molecular-genetic characteristics of the species, as well as problems of their taxonomy, are highlighted.

It has been established that H. mantegazzianum and H. sosnowskyi species demonstrate high invasive capacity due to their ecological plasticity, adaptive strategies and ability for active spread. The necessity of further research aimed at improving identification methods, developing effective measures of invasion control and monitoring of populations at different levels is outlined.

Key words: *Heracleum, history of research, invasive species, taxonomy, flora*

REFERENCES

- Bahatska, T. S. (2008). Novi mistseznakhodzhennia zanosnykh roslyn *Artemisia argyi* Leveillie et Vaniot i *Heracleum sosnowskyi* Manden. na berehakh kyivskykh vodoim [New locations of invasive plants *Artemisia argyi* Leveillie et Vaniot i *Heracleum sosnowskyi* Manden. on the banks of Kyiv water bodies]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 65 (4), 535-543 [in Ukrainian].
- Banasiak, L., Piwczynski, M., Uliński, T., Downie, S. R., Watson, M. F., Shakya, B., & Spalik, K. (2013). Dispersal patterns in space and time: a case study of Apiaceae subfamily Apioideae. *Journal of Biogeography*, 40 (7), 1324-1335. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.12071>
- Berko, Y. M. (1964). Borshchivnyk Mantehatsti (*Heracleum Mantegazzianum* Somm. et Lev.) v Ukrainykykh Karpatakh [Mantegazzi hogweed (*Heracleum Mantegazzianum* Somm. et Lev.) in the Ukrainian Carpathians]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 21, (4), 104-106 [in Ukrainian].
- Boissier, E. (1872). *Flora Orientalis* (Vol. 2). Geneva and Basileae: Georg.
- Burda, R. I. (2007). Nebezpeka roslynnykh invazii u Holiivskomu lisi ta zakhody shchodo yikh zapobihannia [Danger of plant invasions in Holiivskyi forest and measures to prevent them]. In *Ekolohiia Holiivskoho lisu* [Ecology of Holiivskyi forest] (pp. 42-60). Kyiv: Feniks [in Ukrainian].
- Dalke, I. V., Chadin, I. F., Zakhozhiy, I. G., Malyshev, R. V., Maslova, S. P., Tabalenkova, G. N., & Golovko, T. K. (2015). Traits of *Heracleum sosnowskyi* Plants in Monostand on Invaded Area. *PLoS ONE*, 10, e0142833. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142833>
- Didukh, Ya. P., Chornei, I. I. (Eds.), & Budzhak, V. V. (2016). *Klimatohenni zminy roslynnoho svitu Ukrainykykh Karpat* [Climatogenic changes in the flora of the Ukrainian Carpathians]: monohrafia. Chernivtsi: Druk Art. [in Ukrainian].
- Dierschke, H. (1984). Ein *Heracleum mantegazzianum*-Bestand im NSG "Heiliger Hain" bei Gifhorn (Nordwestdeutschland). *Tuexenia*, 4, 251-254.
- Downie, S. R., Plunkett, G. M., Watson, M. F., Spalik, K., Katz-Downie, D. S., Valiejo-Roman, C. M. ... Lahham, J. (2001). Tribes and clades within *Apiaceae* subfamily *Apioideae*: The contribution of molecular data. *Edinburgh Journal of Botany*, 58 (2), 301-330. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960428601000658>
- Downie, S. R., Spalik, K., Katz-Downie, D. S., & Reduron, J.-P. (2010). Major clades within *Apiaceae* subfamily *Apioideae* as inferred by phylogenetic analysis of nrDNA ITS sequences. *Plant Diversity and Evolution*, 128 (1-2), 111-136. DOI: <https://doi.org/10.1127/1869-6155/2010/0128-0005>
- Drude, C. G. O. (1897). Umbelliferae. In A. Engler, & K. Prantl (Eds.), *Die natuerlichen Pflanzenfamilien* (Vol. 3 (8)). pp. 63-250. Wilhelm Engelmann.
- Fedoronchuk, M. M. (2022). Checklist flory Ukrainy. 3: rodyny rodyny *Apiaceae* (=Umbelliferae), *Araliaceae* (*Apiales*, *Angiosperms*) [Checklist of the flora of Ukraine. 3: families *Apiaceae* (=Umbelliferae), *Araliaceae* (*Apiales*, *Angiosperms*)]. *Chornomorskyi botanichnyi zhurnal* [Black Sea Botanical Journal], 18 (3), 203-221. [in Ukrainian].
- Fischer, F. E. L. (1812). *Catalogue du Jardin des Plants de S. E. Monsieur le Comte Alexis Razoumoffsky*. Moscow: Del'Imprimerie de N. S. Vsevolojtsky.
- Fischer, F. E. L., & Meyer, C. A. (1835). Index seminum, quae Hortus Botanicus Imperialis Petropolitanus pro mutua commutatione offert: accedunt *Animadversiones botanicae nonnullae*. Petropoli: Hortus.
- Fischer, F. E. L., Meyer, C. A., & Avé-Lallemant, J. L. E. (1841). *Index seminum, quae Hortus Botanicus Imperialis Petropolitanus pro mutua commutatione offert: accedunt Animadversiones botanicae nonnullae* (Vol. 7). Petropoli: Ex typis Academiae Caesareae Petropolitanae.
- Goncharenko, I., Koniakin, S., & Leshcheniuk, O. (2024). Giant hogweeds (*Heracleum mantegazzianum* and *H. sosnowskyi*) in Ukraine: distribution, ecological and coenotical features. *Folia Oecologica*, 51 (1), 93-107.
- Gubar, L., & Koniakin, S. (2021). Populations of *Heracleum sosnowskyi* and *H. mantegazzianum* (*Apiaceae*) in Kyiv (Ukraine). *Folia Oecologica*, 48 (2), 215-228.

- Gudžinskas, Z., & Rašomavičius, V. (2005). Communities and habitat preferences of *Heracleum sosnowskyi* in Lithuania. *Proceedings of the Ecology and Management of the Giant Alien Heracleum mantegazzianum, Final International Workshop of the "Giant Alien" Project* (p. 21). Giessen.
- Gudžinskas, Z., Rašomavičius, V., & Uogintas, D. (2015). Changes of plant communities in areas invaded by *Heracleum sosnowskyi*. In M. Chytrý, D. Zelený, & E. Hettnerbergerová (Eds.), *58th Annual Symposium of the International Association for Vegetation Science: Understanding Broad-Scale Management Patterns* (p. 311). Brno: Masaryk University.
- Harkevich, S. S., Nekrasova, L. F., Tokar', N. A., & Vernyj, N. M. (1964). *Borshhevik Sosnovskogo – vysokourozhajnoe kormovoe rastenie* [Sosnovsky's borshchevik - a high-yielding fodder plant]. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
- Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270, 313-321.
- Hegi, G. (1926). *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*.
- Hoffmann, G. F. (1814). *Plantarum Umbelliferarum genera: eorumque characteres naturales secundum numerum, situm, figuram et proportionem omnium fructificationis et fructus partium*. Typ. N. S. Vsevolozskianis.
- Jahodova, S. (2009). *Heracleum sosnowskyi* (Sosnjwskyi's hogweed). *CABI Compendium*. DOI: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.108958>
- 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 P. Pyšek, M. J. W. Cock, W. Nentwig, & H. P. Ravn (Eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)* (pp. 1-19). Wallingford: CAB International.
- Khom'iak, I. V., Demchuk, N. S., Kotsiuba, I. Yu., & Yastrebova, Ya. V. (2019). Ekološko-tsenotychna kharakterystyka populatsii *Heracleum sosnowskyi* Manden. na terytorii Tsentralnoho Polissia [Ecological and coenotic characteristics of the population of *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the territory of Central Polissia]. *Ekolohichni nauky* [Ecological sciences], 1 (24), 2, 126-129. Retrieved from http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2019/1/part_2/27.pdf [in Ukrainian].
- Khomiak, I. V., Onyshchuk, I. P., Vakerych, M. M., & Hasynech, Y. S. (2024). Adaptation strategies of *Heracleum sosnowskyi* in Ukrainian Polissia. *Biosystems Diversity*, 32 (10), 99-106.
- Klauck, E. J. (1988). Das *Urtico-Heracleetum mantegazzianii*. Eine neue Pflanzengesellschaft der nitrophytischen Stauden- und Saumgesellschaften. *Tuexenia*, 8, 263-267.
- Kolbek, J., Lecjaková, S., & Härtel, H. (1994). The integration of *Heracleum mantegazzianum* into the vegetation – an example from central Bohemia. *Biologia*, 49, 41-51.
- Koniakin, S. M., Burda, R. I., & Budzhak, V. V. (2023). Chuzhoridni vydy v urbanoflori Kyivskoi miskoi ahlomeratsii, 2003–2022 roky: poperedni notatky [Alien species in the urban flora of the Kyiv urban agglomeration, 2003-2022: preliminary notes]. *Chornomorskyi botanichnyi zhurnal* [Black Sea Botanical Journal], 19 (2), 200-225. [in Ukrainian].
- Koniakin, S. M., Gubar, L. M., & Budzhak, V. V. (2022). *Impatiens glandulifera* (Balsaminaceae) in Ukraine: its current distribution, ecological and coenotic features. *Environmental and Socio-economic Studies*, 10, 46-58. DOI: <https://doi.org/10.2478/enviro-2022-0023>.
- Korsun, O. S. (2022). Osoblyvosti ontogenezu *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier na terytorii Kam'ianechchyny [Features of ontogeny of *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier in the territory of Kamianets region]. *Bioloģiia ta ekoloģiia* [Biology and ecology], 18 (2), 106-118. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/21507> [in Ukrainian].
- Kotov, M. I. (1955). Borshchevyk – *Heracleum* L. [Borshwort – *Heracleum* L.]. *Flora URSS* [Flora of the Ukrainian SSR] (Vol. 7, pp. 607-610). Kyiv: AN SSSR [in Ukrainian].
- Kovács, J. A. (2003). Contribution to the biology and the vegetation ecology of *Heracleum mantegazzianum* populations in West Transdanubia (Hungary). *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis, Sectio Biologiae*, 24, 273-289. Retrieved from http://publicacio.uni-eszterhazy.hu/4399/1/273-289_Kovacs.pdf
- Kress, W. J., & Erickson, D. L. (2007). A Two-Locus Global DNA Barcode for Land Plants: The Coding *rbcl* Gene Complements the Non-Coding *trnH-psbA* Spacer Region. *PLoS One*, 2 (6), e508. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000508>.
- Laiviņš, M., & Gavrilova, Ģ. (2003). Neofitās Sosnovska latvāņa *Heracleum sosnowskyi* sabiedrības Latvijā [*Heracleum sosnowskyi* in Latvia: sociology, ecology and distribution]. *Latvijas Veģetācija*, 7, 45-65. [in Latvian].
- Ledebour, C. F. (1844). *Flora Rossica; sive, Enumeratio plantarum in totius Imperii Rossici provinciis Europaeis, Asiaticis et Americanis hucusque observatarum* (Vol. 2). Stuttgartiae: Samtibus Librariae E. Schweizerbart.
- Lipskij, V. I. (1899). Flora Kavkaza. Svod svedenij o flore Kavkaza za dvuhstletnij period eja issldovanija, nachinaja ot Turnefora i konchaja XIX v. [Flora of the Caucasus. Summary of data on the flora of the Caucasus for two hundred years of its study, starting from Turnefor and ending in the XIX century] In *Trudy Tiflisskogo botanicheskogo sada* [Proceedings of the Tiflis Botanical Garden] (Vol. 4, pp. 1-584) [in Russian].
- Liu, J., Shi, L., Han, J., Li, G., Lu, H., Hou, J. ... Downie, S. R. (2014). Identification of species in the angiosperm family Apiaceae using DNA barcodes. *Molecular Ecology Resources*, 14, 1231-1238. DOI: <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12262>
- Liubinska, L. H., & Matvieiev, M. D. (2021). Invazyvni vydy flory ta fauny Natsionalnoho pryrodnoho parku Podilski Tovtry (Ukraina) [Invasive species of flora and fauna of the National Nature Park Podilski Tovtry (Ukraine)]. *Geo&Bio*, 20, 70-78. [in Ukrainian].
- Logacheva, M. D., Valiejo-Roman, C. M., & Pimenov, M. G. (2008). ITS phylogeny of West Asian *Heracleum* species and related taxa of Umbelliferae–Tordylieae W.D.J.Koch, with notes on evolution of their *psbA-trnH* sequences. *Plant Systematics and Evolution*, 270, 139-157. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-007-0619-x>.
- Lukash, O. V. (2007). Novi mistseznakhodzhennia invazii zdychavilykh introdutsentiv na Livoberezhnomu Polissi [New locations of invasions of feral introductions in the Left-Bank Polissya]. *Introduktsiia Roslyn* [Introduction of plants], 1, 16-21. [in Ukrainian].
- Lukash, O. V., & Zav'ialova, L. V. (2003). *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier (Apiaceae) na Chernihivskomu Polissi [*Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier (Apiaceae) in Chernihiv Polissya]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 60 (5), 561-566 [in Ukrainian].
- Mandenova, I. P. (1944). Fragmenty monografii kavkazskih borshhevnikov [Fragments of the monograph of Caucasian burshevniks]. In *Zametki po sistematike i geografii rastenij* [Notes on systematics and geography of plants] (Vol. 12, pp. 15-19). Tbilisi: Tbilis. botan. in-t [in Russian].
- Mandenova, I. P. (1950). *Kavkazskie vidy roda Heracleum* [Caucasian species of the genus *Heratsleum*]. Tbilisi: Izd-vo AN Gruz. SSR [in Russian].
- Mandenova, I. P. (1970). Novye taksony roda *Heracleum* [New taxa of the genus *Heratsleum*]. In *Zametki po sistematike i geografii rastenij* [Notes on systematics and geography of plants] (Vol. 28, pp. 21-24). Tbilisi: Tbilis. botan. in-t [in Russian].

- Menickij Ju. L. (1991). Konspekt vidov semejstva Apiaceae (Umbelliferae) flory Kavkaza [Conspectus of species of the family Apiaceae (Umbelliferae) of the Caucasian flora]. *Botanicheskij zhurnal* [Botanical Journal], 76 (12), 1749-1764 [in Russian].
- Mosyakin, S. L., & Fedoronchuk, M. M. (1999). *Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural checklist*. Kiev.
- Mullerova, J., Pyšek, P., Jarošík, V., & Pergl, J. (2005). Aerial photographs as a tool for assessing the regional dynamics of the invasive plant species *Heracleum mantegazzianum*. *Journal of Applied Ecology*, 42, 1042-1053. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01092.x>
- Mykhailiuk, I. M., Halahan, O. K., & Dukh, O. I. (2017). Ekobiologichni zahrozy poshyrennia vydiv rodu *Heracleum* na terytorii mista Krementsia Ternopil'skoi oblasti [Ecobiological threats to the spread of species of the genus *Heracleum* in the city of Kremets, Ternopil region]. *Ukrainskyi ekolohichnyi zhurnal* [Ukrainian Ecological Journal], 7 (4), 506-510. [in Ukrainian].
- Nielsen, C., Ravn, H. P., Nentwig, W., & Wade, M. (Eds.). (2005). *The Giant Hogweed best practice manual: guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe*. Hørsholm, Denmark: Forest and Landscape Denmark.
- Ochsmann, J. (1996). *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae) in Deutschland – Untersuchungen zur Biologie, Verbreitung, Morphologie und Taxonomie. *Feddes Repertorium*, 107 (7), 557-595.
- Otte, A., & Franke, R. (1998). The ecology of the Caucasian herbaceous perennial *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in cultural ecosystems of Central Europe. *Phytocoenologia*, 28, 205-232.
- Pavliuchok-Hoherchak, O. V., Stetsovych, V. V., & Sukhovii, M. I. (2010). Molekuliarni mekhanizmy fotodynamichnoi aktyvnosti pryrodnykh barvnykiv, vydilyenykh iz roslyn rodu *Heracleum* [Molecular mechanisms of photodynamic activity of natural dyes isolated from plants of the genus *Heracleum*]. *Fotobiologhiia i fotomedysyna* [Photobiology and photomedicine], 1 (2), 88-92. Retrieved from http://fnfjournal.univer.kharkov.ua/Ua/nomera/2010_1_2/pavlyuchuk.pdf [in Ukrainian].
- Pergl, J., Pyšek, P., Perglová, I., Jarošík, V., & Procheš, S. (2012). Low persistence of a monocarpic invasive plant in historical sites biases our perception of its actual distribution. *Journal of Biogeography*, 39 (7), 1293-1302. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2011.02677.x
- Prokudin, Ju. N. (Ed.). (1987). *Opredelitel' vysshih rastenij Ukrainy* [Definitel of higher plants of Ukraine]. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
- Protopopova, V. V. (1973). *Adventywni roslyny Lisostepu i Stepu Ukrainy* [Adventitious plants of the Forest-Steppe and Steppe of Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
- Protopopova, V. V., & Shevera, M. V. (2010). *Nebezpechni bur'iany. Biologichni zabrudniuvachi dovkillia m. Kyieva* [Dangerous weeds. Biological pollutants of the environment in Kyiv]. Kyiv: Polihraf-Ekspres [in Ukrainian].
- Protopopova, V. V., & Shevera, M. V. (2019). Invaziini vydy u flori Ukrainy. I. Hrupa vysoko aktyvnykh vydiv [Invasive species in the flora of Ukraine. I. Group of highly active species]. *Geo&Bio*, 17, 116-135. [in Ukrainian].
- Protopopova, V. V., Mosiakin, S. L., & Shevera, M. V. (2002). *Fitoinvazii v Ukraini yak zahroza bioriznomanittiu: suchasnyi stan i zavdannia na maibutnie* [Phytoinvasions in Ukraine as a threat to biodiversity: current state and tasks for the future]. Kyiv: Instytut botaniky im. M. H. Kholodnoho NAN Ukrainy. [in Ukrainian].
- Protopopova, V. V., Shevera, M. V., Mosiakin, S. L., Solomakha, V. A., Solomakha, T. D., Vasylieva, T. V., & Petryk, S. P. (Comps.). (2009). *Invaziini vydy u flori Pivnichnoho Prychornomor'ia* [Invasive species in the flora of the Northern Black Sea region]. Kyiv: Fitosotsiotsentr. [in Ukrainian].
- Protopopova, V., & Shevera, M. (2005). *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* (pp. 21-23). Giessen.
- Protopopova, V., Shevera, M., Orlov, O., & Panchenko, S. (2015). The transformer species of the Ukrainian Polissya. *Biodiversity Research and Conservation*, 39, 7-18.
- Pyšek, P., & Pyšek, A. (1995). Invasion by *Heracleum mantegazzianum* in different habitats in the Czech Republic. *Journal of Vegetation Science*, 6 (5), 711-718.
- Pyšek, P., Cock, M. J. W., Nentwig, W., & Ravn, H. P. (2007). *Ecology and management of giant hogweed (Heracleum mantegazzianum)*. Wallingford: CAB International.
- Roshka, N. M., Derevenko, T. O., & Chornei, I. I. (2024). Vykorystannia dilianky rpl32-trnL khloroplastychnoho henomu u molekuliarnii taksonomii vydiv rodu *Heracleum* [The use of the rpl32-trnL region of the chloroplastic genome in the molecular taxonomy of species of the genus *Heracleum*]. *Biologichni systemy* [Biological systems], 16 (1), 58-63 [in Ukrainian].
- Saciperova, I. F. (1984). *Borshheviki flory SSSR – novye kormovye rastenija: perspektivy ispol'zovanija v narodnom hozjajstve* [Borsheviks of the USSR flora - new fodder plants: prospects of use in the national economy]. Leningrad: Nauka [in Russian].
- Sauerwein, B. (2004). *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev., eine auffällige Apiaceae bracher Säume und Versaumungen. *Philippia*, 11 (4), 281-319.
- Schepker, H. (1998). *Wahrnehmung, Ausbreitung und Bewertung von Neophyten – Eine Analyse der problematischen nichteinheimischen Pflanzenarten in Niedersachsen*. Stuttgart.
- Shevera, M. V. (Ed.), Danylyk, I. M., Kyiak, V. M., & Horvat, O. M. (Comps.). (2017). *Rehionalnyi spysok invaziynykh vydiv Zakarpatskoi oblasti* [Regional list of invasive species of Transcarpathian region]. Uzhhorod: Polihrafsentr Lira [in Ukrainian].
- Shuvar, I. A. (Ed.), Hudz, V. P., & Shuvar, A. I. (2013). *Osoblyvo nebezpechni roslyny Ukrainy* [Particularly dangerous plants of Ukraine]: navch. posibnyk. Kyiv: Tsentri uchbovoi literatury [in Ukrainian].
- Sobisz, Z. (2007). Phytocenoses with *Heracleum sosnowskyi* Manden. in Central Pomerania. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Botanika – Steciana*, 11, 53-56.
- Sommier, S., & Levier, E. (1895). Decas Umbelliferarum novarum Caucasi. *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, 2 (2), 85-96.
- Sommier, S., & Levier, E. (1900). Enumeratio plantarum anno 1890 in Caucaso lectarum. *Trudy Imperatorskago Sankt-Peterburgskago Botaniceskago Sada, Acta Horti Petropolitani* (Vol. 16). Petropoli, Typ. Imp. akademii nauk.
- Sužiedelytė Visockienė, J., Tumelienė, E., & Maliene, V. (2020). Identification of *Heracleum sosnowskyi*-invaded land using Earth remote sensing data. *Sustainability*, 12 (3), 759. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12030759>.
- Thiele, J., & Otte, A. (2006). Analysis of habitats and communities invaded by *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in Germany. *Phytocoenologia*, 36 (2), 280-320.
- Thiele, J., & Otte, A. (2008). Invasion patterns of *Heracleum mantegazzianum* in Germany on the regional and local scale. *Journal for Nature Conservation*, 16 (2), 61-71.
- Tokariuk, A. I., Budzhak, V. V., Protopopova, V. V., Shevera, M. V., Korzhan, K. V., Volutsa, O. D. (Comps.), & Chornei, I. I. (Ed.). (2018). *Invaziini roslyny Bukovynskoho Peredkarpattia* [Invasive plants of Bukovinian Predkarpattia]: monohrafiia. Chernivtsi: Druk Art. Retrieved from <http://www.botany.kiev.ua/doc/shevera57.pdf> [in Ukrainian].
- Tokaryuk, A. I., Chorney, I. I., Korzhan, K. V., Budzhak, V. V., Velychko, M. V., Protopopova, V. V., & Shevera, M. V. (2012). The participation of invasive plants in the synanthropic plant communities in the Bukovinian Cis-Carpathian (Ukraine). *Thaiszia – Journal of Botany*, 22 (2), 243-254.

- Vinogradova, V. M. (2004). Borshhevik – *Heracleum* L. [Borshevik - *Heracleum* L.]. In *Flora Vostochnoj Evropy* [Flora of Eastern Europe] (Vol. 11, pp. 400-406). Sankt-Peterburg: Mir i sem'ja [in Russian].
- Vykhov, B. I., & Prots, B. H. (2012). Borshchivnyk Sosnovskoho (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) na Zakarpatti: ekolohiia, poshyrennia ta vplyv na dovkillia [Sosnovsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) in Transcarpathia: ecology, distribution and environmental impact]. *Biologichni studii* [Biological studies], 6 (3), 185-196 [in Ukrainian].
- Weber, R. (1976). Zum Vorkommen von *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Levier im Elstergebirge und den angrenzenden Gebieten. *Mitteilungen zur floristischen Kartierung (Halle)*, 2, 51-57.
- Yu, Y., Downie, S. R., He, X., Deng, X., & Yan, L. (2011). Phylogeny and biogeography of Chinese *Heracleum* (Apiaceae tribe Tordylieae) with comments on their fruit morphology. *Plant Systematics and Evolution*, 296, 179-203.
- Zav'ialova, L. V. (2017). Vidy invaziinykh roslyn, nebezpechni dlia pryrodnoho fitoriznomanittia ob'ektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy [Invasive plant species dangerous for the natural phytodiversity of the objects of the nature reserve fund of Ukraine]. *Biologichni systemy* [Biological systems], 9 (1), 88-107. [in Ukrainian].

УДК 502.172:630*22(477.43):502.131.1
DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323732>

О. І. Любинський

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61 м. Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
lubin.alex@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6084-131X

Л. Г. Любінська

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61 м. Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
kvitkolub@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2529-4311

Олександр Пучка

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61 м. Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
lister.tormentor@gmail.com
ORCID: 0009-0007-7817-0797

Р. А. Якубаш

Національний природний парк «Подільські Товтри»
площа Польський ринок, 6 м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна
yakubashnatasha@gmail.com
ORCID: 0009-0006-3259-3228

Н. П. Яцемірська

Національний природний парк «Подільські Товтри»
площа Польський ринок, 6 м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна
yatsemirskaya@gmail.com
ORCID: 0009-0002-3252-3861

ГЕНЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ» У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

У статті висвітлено сучасні науково-методологічні аспекти, актуальні методи збереження, відтворення і використання лісових екосистем та їх генетичних ресурсів у контексті сталого розвитку. Базовою складовою частиною процесу збереження біорізноманіття лісів є удосконалення системної оцінки генетичної мінливості лісових екосистем, зокрема, збереження генетичних ресурсів лісів сучасними методами. Встановлено, що для збереження лісів, найбільш цінними є праліси та подібні до них квазіпраліси та природні ліси, а також старі ліси природного походження. Запропоновано заходи для збереження та захисту лісів, які мають реалізуватися державами-членами ЄС, а також приватним сектором і громадянами на добровільних засадах із підтримкою фінансових стимулів. Важливою умовою є забезпечення сталого управління лісами для збереження їхнього біорізноманіття та екосистемних послуг. В умовах НПП «Подільські Товтри» для ефективного збереження об'єкта Всесвітньої спадщини «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи» – «Сатанівська дача» та прилеглих до нього територій важливим є удосконалення системи менеджменту у контексті глобальних цілей сталого розвитку.

Ключові слова: біологічне різноманіття, генетичні ресурси, екосистема, ліси, екосистемні послуги, сталий розвиток.

Вступ. Сучасна лісова політика України має базуватися на принципах сталого просторового лісогосподарювання, необхідності екологізації процесів відтворення лісів і екосистемного управління в умовах глобалізації. Це передбачає досягнення збалансованості економічних, екологічних і соціальних аспектів лісогосподарювання на міжнародному, національному, регіональному та локальному рівнях. Такий підхід висуває нові вимоги до міжнародного лісогосподарського менеджменту і підкреслює важливість розробки стратегій, спрямованих на створення організаційно-економічних механізмів та інструментів еко-

логізації співпраці у лісовому секторі на основі принципів глобального управління лісами (Мішенін, Ярова, Мішеніна, & Дутченко, 2021).

Українські ліси відіграють ключову роль у збереженні біорізноманіття та пралісів у Європі, забезпечуючи екологічну, економічну та соціальну стабільність у контексті кліматичних змін. Попри порівняно низький рівень лісистості (15,9%), Україна займає дев'яте місце у Європі за площею лісів і шосте за запасами деревини. Лісистість регіонів варіюється від 3,7% у Запорізькій області до 51,4% у Закарпатській області (*Стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату ...*, 2021).

Оцінка біорізноманіття та пов'язаних із ним екосистемних послуг є одним із ключових напрямків як наукових досліджень, так і формування державної політики. Для цього застосовуються методи інвентаризації видів, технології дистанційного зондування та економічні підходи до оцінки вартості екосистемних послуг (умовна оцінка, аналіз витрат і вигод), які сприяють прийняттю обґрунтованих рішень і пріоритезації заходів зі збереження (Васенко, & Міланіч, 2018).

Для вивчення біорізноманіття на різних рівнях використовуються як традиційні методи (польові дослідження), так і сучасні технології, зокрема дистанційне зондування (Яшкіна, 2021).

Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття пропонує новаторський підхід до зупинки та відновлення деградації лісових екосистем у Європі. Вона наголошує на важливості виділення територій для збереження усіх типів лісів, забезпечення 100%-го захисту пралісів, збереження багаторічних вторинних лісів з урахуванням потреб місцевого населення (*Свидовецький гірський масив та законодавчі ...*).

Метою нашої роботи є обґрунтування науково-методологічних аспектів збереження генетичних лісових екосистем НПП «Подільські Товтри» у відповідності до стратегії сталого розвитку.

Матеріали та методи дослідження. Для системної оцінки генетичної мінливості лісових екосистем рекомендовано (Волосянчук, Лось, Торосова, Кузнецова, Терещенко, & Григорьева, 2003; Гайда, 2009) використовувати комплексний підхід, що враховує ключові аспекти збереження генетичної різноманітності цільових деревних видів. Цей підхід передбачає застосування багатофакторного показника, який дає змогу всебічно оцінити різні параметри об'єкта генетичного збереження. До найбільш важливих характеристик таких об'єктів належать: автохтонність популяцій, що забезпечує збереження *in situ*; достатня чисельність особин цільового виду, яка дозволяє підтримувати високий рівень алельного різноманіття; високий потенціал природного відновлення; стійкість та довговічність деревостанів (Гайда, 2009).

При проведенні дослідження застосовувалися загальнонаукові і специфічні методи дослідження. Серед них: метод наукової абстракції, метод системно-структурного аналізу, метод логічного узагальнення; метод аналізу і синтезу. На основі аналізу наукових джерел і статистичних матеріалів розглянуто збереження генетичних лісових екосистем НПП «Подільські Товтри».

Результати досліджень. Природоохоронні заходи спрямовані на захист і збереження біорізноманіття у його природному середовищі. Вони включають створення природоохоронних зон, розробку природоохоронної політики та нормативних актів, а також участь у ініціативах національного й міжнародного рівня. Стратегії збереження природи віддають пріоритет територіям із високим біорізноманіттям, таким як «гарячі точки», і місцям, які є особливо вразливими до впливу людини, зокрема тропічним лісам, кораловим рифам і водно-болотним угіддям. Заходи з відновлення екосистем спрямовані на відродження деградованих територій до їхнього природного стану, що сприяє покращенню екосистемних послуг і підвищенню біорізноманіття. Такі ініціативи включають лісовідновлення, реабілітацію середовищ існування, реінтродукцію місцевих видів і застосування екосистемної

інженерії. Вони не лише сприяють збереженню біорізноманіття, але й зменшують наслідки руйнування ареалів, забруднення, фрагментації середовищ та кліматичних змін.

Ефективне збереження та відновлення біорізноманіття потребує міжгалузевої співпраці й інтегрованих підходів, які враховують екологічні, соціальні, економічні й культурні аспекти. Важливим є залучення місцевих громад, етнічних груп та інших зацікавлених сторін до процесу прийняття рішень, що забезпечує довготривалу ефективність природоохоронних заходів. Використання сучасних наукових підходів також може посилити ці ініціативи та сприяти гармонійній взаємодії людини і природи (Кошіль, & Мельянкova, 2023).

Збереження лісових генетичних ресурсів (ЛГР) *in situ*, тобто у їхньому природному середовищі, дає змогу підтримувати природну генетичну мінливість і сприяти адаптації до нових умов через природний добір. Цей підхід є динамічним і забезпечує підтримку генетичного різноманіття, яке є основою для покращення деревних порід. Збереження *in situ* є першим етапом збереження ЛГР, а методи *ex situ* застосовуються у випадках, коли збереження у природному середовищі неможливе або види перебувають під загрозою зникнення. Перевага збереження *in situ* полягає у збереженні екологічної, естетичної, етичної та культурної цінності різноманітних видів. У природних виробничих лісах, де дотримуються принципів сталого управління, таке збереження сумісне з лісозаготівлею. Особливості збереження мають інтегруватися у закони й правила управління лісовими землями. Наприклад, у Німеччині було посилено законодавче регулювання збереження лісових ресурсів. Площа охоронних лісів у різних країнах варіюється: у Канаді охороняється 9,8% лісів, у Китаї – 15%, а в Україні – 5,4% (3268 тис. га). Після ратифікації Конвенції про біорізноманіття у 1994 році Україна вживає заходів для збільшення охоронюваних територій (Ткач, Лось, Висоцька, Терещенко, & Торосова, 2019).

Основними загрозами біорізноманіттю є руйнування природних середовищ, надмірне використання ресурсів, забруднення, поширення інвазивних видів і кліматичні зміни. Для їх подолання необхідно впроваджувати практики сталого землекористування, розвивати сільське й лісове господарство, дружнє до біорізноманіття, а також підтримувати міжнародні угоди, зокрема Конвенцію про біологічне різноманіття (КБР) та Рамсарську конвенцію (Варга, Пузир, & Лозінська, 2020).

Створення природоохоронних територій, розширення існуючих і забезпечення їх ефективного управління має вирішальне значення. Важливо також підтримувати просвітницькі заходи, які сприяють розумінню важливості збереження біорізноманіття (Веклич, 2028; Суєтнов, 2020).

Лісова сертифікація, здійснювана за стандартами FSC, забезпечує екологічне, економічно стабільне й соціально відповідальне лісозористування. Сертифіковані ліси задовольняють попит на продукцію, отриману на принципах невиснажливого використання, з урахуванням охорони довкілля й інтересів місцевих громад. Це підвищує довіру інвесторів і стабільність лісових екосистем (*Сертифікація ланцюга поставок FSC*).

Порушення стійкості у лісозористуванні та необхідність адаптації до змін клімату відповідно до вимог ЄС створюють низку загроз, серед яких: збільшення викидів парникових газів, значне забруднення повітря, водних і земельних ресурсів, недосконалий державний контроль та недостатня ефективність моніторингу навколишнього середовища. Згідно з Доповіддю Програми розвитку ООН про стан людського розвитку за 2021 рік, ігнорування викликів, пов'язаних із кліматичними змінами, може спричинити соціальну нерівність, де-стабілізувати демократичні процеси та підвищити ризик зрушень, що загрожує досягненню Цілей сталого розвитку (*Стратегія сталого розвитку України ...*, 2017).

Важливим кроком до екологічного відновлення стала конференція Ukraine Recovery Conference, проведена у липні 2022 року в Лугано, Швейцарія. Одним із ключових елементів цієї конференції стала програма «Відбудова чистого та захищеного середовища», яка передбачає реалізацію 76 природоохоронних проєктів із бюджетом 25,5 млрд євро. Заплановані заходи включають будівництво понад 100 сучасних об'єктів для управління відходами,

створення 10 національних парків за стандартами ЄС, організацію 9 лісонасінневих центрів для вирощування деревних саджанців тощо (Прощук, 2022).

Україна, попри всі труднощі, продовжує слідувати курсу Green Deal і будує своє відновлення за принципами сталого розвитку. Зокрема, у сфері охорони довкілля країна вже виконала 61% вимог для вступу до ЄС, створила мережу природоохоронних територій площею 8 млн гектарів, запустила програму «Зелена країна» та запровадила нову кліматичну політику (*Дерево з'їдає корупція*).

Заходи для збереження та захисту лісів мають реалізовуватись державами-членами ЄС, а також приватним сектором і громадянами на добровільних засадах із підтримкою фінансових стимулів. Ключовим є забезпечення сталого управління лісами для збереження їхнього біорізноманіття та екосистемних послуг (*Лісова стратегія ЄС ...*, 2021).

Рівень інвестицій у лісовідновлення в ЄС значно вищий, ніж в Україні. У ЄС цей показник становить 24 долари на гектар, тоді як в Україні — лише 0,3 долара на гектар (*Уряд дав старт реформі лісової галузі*, 2022).

Лісові масиви виконують критично важливі екосистемні функції, які створюють умови та можливості для забезпечення надходження додаткових коштів для ефективного управління лісовим господарством у контексті цілей сталого розвитку. Попередні розрахунки показують, що вартість екосистемних послуг лісів України становить 123,8 млрд грн (4,7 млрд доларів), які розподіляються на: послуги забезпечення (25,6%, 31,7 млрд грн); послуги регулювання та обслуговування (48,8%, 60,4 млрд грн); культурні послуги (25,6%, 31,7 млрд грн). Внесок лісів у ВВП України може зрости з 0,7% до 3,2% (Мішенін, Ярова, Мішеніна, & Дутченко, 2021).

Для збереження лісів, найбільш важливими є праліси, подібні до них квазіпраліси, природні ліси, старі ліси природного походження. Праліси, квазіпраліси та природні ліси сформувалися без значного впливу людини, стали еталонами добре збережених лісових екосистем та осередками біорізноманіття. Праліси та недоторкані ліси становлять 1/3 від усіх лісів планети. У Центральній та Східній Європі залишилось менше ніж 320 тисяч гектарів таких лісів, 100 тисяч з яких, за оцінкою WWF, – може знаходитися в Україні – унікальним європейським центром дикої природи та недоторканості (*Що таке праліси*).

Праліси – унікальні недоторкані ліси, які існують і розвиваються під впливом природи. Завдяки цьому вони мають високу життєздатність, стійкі у своєму існуванні, забезпечують надзвичайно важливі екосистемні послуги, на відміну, від господарських лісів. Праліси та старовікові ліси є своєрідними еталонами розвитку природних лісових екосистем. У Європі залишки пралісів береглися лише у Карпатах, на Балканах і в північній Росії. В Україні виявлено майже 48 тис. га пралісів і ще близько 35 тис. га ділянок підлягають перевірці як потенційні праліси чи старовікові ліси. Виявлені праліси (близько 30 тис. га) знаходяться у межах природно-заповідних об'єктів, частина з них належить до об'єкту всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси Карпат та інших регіонів Європи». Решта пралісів представлені окремими ділянками серед експлуатаційних лісів, є особливо вразливими через вплив таких факторів, як рубки, в тому числі і суцільні, а також проведення господарських заходів: збір мертвої деревини, випас худоби, заготівля ягід, грибів, лікарських рослин та інших природних ресурсів. Особливий вплив може мати розвиток неорганізованого туризму (*Збереження пралісів в Українських Карпатах*, 2016).

Визначення пралісів у Карпатах проводиться у відповідності до спеціально розробленої науковцями методики. Згідно з нею, аби певній території Карпатського лісу називатися пралісом, вона має відповідати низці доволі жорстких критеріїв. Вони визначаються експертами відповідно до лісових документів, а потім – вивчаються вже безпосередньо на місцевості (*Недоторкані людиною та найстаріші в Україні ...*, 2021; Гамор, 2018).

Згідно із статтею 1 Лісового кодексу України, праліси (пралісові екосистеми) – споконвічний, стародавній ліс (природні лісові екосистеми), що сформувався природним шляхом і у ході розвитку не зазнав безпосереднього антропогенного впливу. Стаття 39-1 цього кодексу забезпе-

чує охорону та збереження пралісів, визначає їх статус – праліси є національною природною спадщиною України. Для збереження пралісів установлюються охоронні зони завширшки не менше подвійної висоти деревостану пралісу, в яких забороняються суцільні та поступові рубки. Віднесення лісових територій до пралісів проводиться за спеціальною методикою, яку розробляє і затверджує центральний орган виконавчої влади, у відповідності до чинного законодавства у сфері охорони довкілля (*Свидовецький гірський масив ...*).

У 2017 році до Списку Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО – «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи» була включена «Сатанівська дача» (Component part number 061) – територія ботанічного заказника загальнодержавного значення «Сатанівський», який входить до складу НПП «Подільські Товтри» (Любінська, Матвеев, Дребет, Оптасюк, & Рагуліна, 2022).

Для сталого розвитку територій було затверджено План заходів щодо збереження української частини природного об'єкта всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи». (*Об'єкт всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси ...*).

Унікальність урочища «Сатанівська дача», визначається зростання у його межах букового лісу (*Fagus sylvatica*). Рідкісні біотоми аха класифікацією EUNIS представляють тип: G: Ліси та інші лісові землі (Woodland, forest and other wooded land); G 1.6: Букові ліси (*Fagus woodland*). Виявлено 3 рідкісних асоціації, які мають синсозологічний статус за Директивою Ради Європи 92/43/ЄЕС. Територія характеризується та має високі потенційні для відновлення біорізноманіття (Любінська, Матвеев, Дребет, Оптасюк, & Рагуліна, 2022).

НПП «Подільські Товтри» розроблено та затверджено ряд заходів, які забезпечать можливість популяризації об'єкта всесвітньої спадщини та розвиток транскордонного співробітництва. Важливою умовою розвитку об'єкта всесвітньої спадщини та прилеглих до нього територій є визначення туристичного потенціалу території, підготовка проектів та програм щодо розвитку туризму, природоохоронної та рекреаційної інфраструктури і залучення до цього процесу місцевих громад. (*Об'єкт всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси ...*).

Висновки.

1. Збереження біорізноманіття лісів реалізується через удосконалення системної оцінки генетичної мінливості лісових екосистем, зокрема, генетичних ресурсів лісів.

2. Для збереження лісів, найбільш цінними є праліси та подібні до них квазіпраліси та природні ліси, а також старі ліси природного походження. Також для збереження та захисту лісів, державами-членами ЄС, приватним сектором і громадянами на добровільних засадах із підтримкою фінансових стимулів мають виконуватись рекомендовані заходи: стале управління лісами для збереження їхнього біорізноманіття та екосистемні послуги.

3. У межах НПП «Подільські Товтри» для ефективного менеджменту об'єкта «Сатанівська дача» та прилеглих територій, передбачено визначення туристичного потенціалу цієї зони та розробку проектів і програм, спрямованих на розвиток туризму, природоохоронної та рекреаційної інфраструктури, а також активне залучення місцевих громад до цих процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Варга Л., Пузир О., Лозінська Т. Проблеми збереження біорізноманіття лісів. *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень*: матеріали Міжнар. наук. конф. (м. Херсон, 20 берез. 2020 р.). Херсон, 2020. С. 59–61. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/issue/view/20.03.2020/260>
- Васенко О. Г., Міланіч Г. Ю. Оцінка екосистемних послуг водних об'єктів України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2018. № 40. С. 71–84.
- Веклич О. О. Визначення економічного збитку від погіршення/знищення екосистемних послуг. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2018. № 1/2. С. 43–48.
- Волосянчук Р. Т., Лось С. А., Торосова Л. А., Кузнецова Т. Л., Терещенко Л. І, Григор'єва В. Г. Методичні підходи до оцінки об'єктів збереження генофонду листяних деревних порід in situ та їх сучасний стан у лівобережному Лісостепу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*: зб. наук. праць. Харків: Вид-во УкрНДІЛГА. 2003. Вип. 104. С. 50–57.
- Гайда Ю. І. Оптимізація величини об'єктів цінного генофонду лісових деревних порід у місті. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2009. № 19.9. С. 36–45. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2009/19_9/36_Gajda_19_9.pdf
- Гайда Ю., Попадинець І., Яцик Р., Парпан В., Гуменюк І., Кухарський Т., Тирчик А., Козацька Н., Трентовський В. Лісові генетичні ресурси та їх збереження на Тернопільщині: монографія. Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. 276 с. URL: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/20185/1/66_08.pdf

- Гамор Ф. Уряд України затвердив новий план заходів із збереження букових пралісів. *Закарпаття онлайн*. 2018. 2 груд. URL: <https://zakarpattya.net.ua/News/187492-Uriad-Ukrainy-zatverdyy-novy-plan-zakhodiv-iz-zberezhennia-bukovykh-pralisiv>
- Дерево з'їдає корупція. У Раді опублікували звіт ТСК про лісову галузь URL: <https://www.openforest.org.ua/255703/>
- Економічна оцінка екосистемних послуг лісів України : наукове видання / В. П. Ткач, Н. Ю. Висоцька, А. С. Торосов, І. Ф. Букша, В. П. Пастернак, С. А. Лось, О. В. Кобець, О. М. Тарнопільська, П. Б. Тарнопільський, А. О. Калашніков, І. М. Жежкун, І. М. Коваль, С. Г. Сидоренко, С. В. Сидоренко, В. В. Бондаренко, О. Б. Бондар. Харків : УкрНДІЛГА, 2023. 28 с. URL: <https://uriffm.org.ua/static/main/files/EcoSys.pdf>
- Збереження пралісів в Українських Карпатах. Інфолист 2016. URL: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_fact-sheet_old_growth_forests_final.pdf
- Кошіль А. І., Мельянюкова Л. В. Управлінська звітність в інформаційно-технологічному забезпеченні. *Acta Academiae Bergsasiensis. Economics*. 2023. Vol. 3. С. 338–344.
- Лісова стратегія ЄС до 2030 року. *LIGNO Group*. 2021. Aug 26. URL: https://ligno.com.ua/uk/news/67_eu-forest-strategy-for-2030.html
- Любінська Л., Матвеев М., Дребет М., Оптасюк О., Рагуліна М. Біотичне різноманіття урочища «Сатанівська дача» – об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО (Україна). *Geo&Bio*. 2022. Том. 23. С. 107–130. URL: https://www.researchgate.net/publication/369137278_Biodiversity_of_the_Satanivska_Dacha_tract_a_UNESCO_World_Heritage_site_Ukraine
- Мішенін Є. В., Ярова І. Є., Мішеніна Г. А., Дутченко О. М. Глобальне лісове господарство: міжнародні та національні стратегічні орієнтири сталого просторового розвитку. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 42–51.
- Недоторкани людиною та найстаріші в Україні. Що таке праліси і чому важливо їх зберегти – пояснює WWF. *New Voice*. 2021. 21 берез. URL: <https://nv.ua/ukr/ukraine/events/pralisi-shcho-ce-take-chim-cinni-de-ye-v-ukrajini-i-yak-jih-zberegti-eksperti-50101942.html>
- Об'єкт всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи» – «Сатанівська дача». *7 чудес України*. URL: <https://www.npptovtry.org.ua/satanivskadachasite061/>
- Прошук Е. Екологічні реформи України на шляху до ЄС. *Економічна правда*. 2022. 10 серп. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/08/10/690226/>
- Свидовецький гірський масив та законодавчі положення про охорону пралісів. *Екологія. Право. Людина*. URL: <https://epl.org.ua/announces/rik-svydovtysya-svydovtskyj-girskij-masyv-ta-zakonodavchi-polozhennya-pro-ohoronu-pralisiv>
- Сертифікація ланцюга поставок FSC. URL: <https://ua.bmcertification.com/sertif%D1%96kats%D1%96ya-lantsyuga-postavok-fsc/>
- Стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 р.: розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2021 р. № 1363-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#n17>
- Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. Проект – 2017.
- Суетнов Є. П. Екосистемний підхід як основа Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат. *Екологічне право*. 2020. № 2. С. 21–26.
- Ткач В. П., Лось С. А., Висоцька Н. Ю., Терещенко Л. І., Торосова Л. О. Стан світових лісових генетичних ресурсів у світі й Україні. *Генетичні ресурси рослин*. 2019. № 25. С. 26–40. URL: <http://genres.com.ua/assets/files/25/4.pdf>
- Уряд дав старт реформі лісової галузі. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*. 2022. 7 верес. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-dav-start-reformi-lisovoi-haluzi>
- Що таке праліси. URL: <https://wwf.ua/our-work/forest/unique-forests/>
- Яшкіна В. Інструментарій фінансування екосистемної адаптації до зміни клімату. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2021. № 10 (29). С. 77–86.

GENETIC ASPECTS OF CONSERVATION OF FOREST ECOSYSTEMS OF NNP “PODILSKI TOVTRY” IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Liubynskiy O.¹, Lyubinska L.², Puchka O.³, Yakubash R.⁴, Yatsemirska N.⁵

^{1,2,3}Kamianets-Podilskiy Ivan Ohienko National University

^{4,5}National nature park “Podilski Tovtry”

The article highlights modern theoretical, scientific and methodological aspects, relevant methodological approaches and tools, foreign and domestic experience of conservation, reproduction and use of forest genetic resources in the context of sustainable development. A basic component of the process of forest biodiversity conservation is the improvement of systematic assessment of genetic variability of forest ecosystems, in particular, conservation of genetic resources of forest tree species in situ and ex situ. It is established that the most valuable forests for forest conservation are virgin forests and similar quasi-virgin forests and natural forests, as well as old-growth forests of natural origin. The authors propose measures for the conservation and protection of forests, which should be implemented by the EU Member States, as well as by the private sector and citizens on a voluntary basis with the support of financial incentives. An important condition is to ensure sustainable management of forests to preserve their biodiversity and ecosystem services. In the context of the Podilski Tovtry NNP, the purpose of a high-quality management plan for the World Heritage Site “Primeval Beech Forests and Ancient Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe” – “Satanivska Dacha” and its adjacent areas is to determine the tourism potential of the territory, prepare projects and programmes for the development of tourism, environmental and recreational infrastructure and involve local communities in this process.

Keywords: biological diversity, genetic resources, ecosystem, forests, ecosystem services, sustainable development

REFERENCES

- Varha, L., Puzyr, O., & Lozinska, T. (2020). Problemy zberezhennia bioriznomanittia lisiv [Problems of conservation of forest biodiversity]. In *Tekhnologii, instrumenty ta stratehii realizatsii naukovykh doslidzhen* [Technologies, tools and strategies for the implementation of scientific research]: materialy Mizhnar. nauk. konf. (pp. 59–61). Kherson. [in Ukrainian].
- Vasenko, O. H., & Milanich, H. Yu. (2018). Otsinka ekosystemnykh posluh vodnykh ob'ektiv Ukrainy [Assessment of ecosystem services of water bodies of Ukraine]. *Problemy okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyschcha ta ekolohichnoi bezpeky* [Problems of environmental protection and ecological safety], 40, 71-84. [in Ukrainian].
- Veklych, O. O. (2018). Vyznachennia ekonomichnoho zbytku vid pohirshennia/znyschennia ekosystemnykh posluh [Determination of economic damage from deterioration/destruction of ecosystem services]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i stalyy rozvytok* [Economics of nature management and sustainable development], 1-2, 43-48. [in Ukrainian].
- Volosianchuk, R. T., Los, S. A., Torosova, L. A., Kuznetsova, T. L., Tereshchenko, L. I., & Hryhorieva, V. H. (2003). Metodychni pidkhody do otsinky ob'ektiv zberezhennia henofondu lystianykh derevnykh porid in situ ta yikh suchasnyi stan u livoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Methodological approaches to the assessment of objects of conservation of the gene pool of deciduous tree species in situ and their current state in the left-bank forest-steppe of Ukraine]. In *Lisivnytstvo i ahrolisomlioratsiia* [Forestry and agroforestry: a collection of scientific papers]: zb. nauk. prats. (Vol. 104. pp. 50-57). Kharkiv: Vyd-vo UkrNDILHA [in Ukrainian].
- Haida, Yu. I. (2009). Optymizatsiia velychyny ob'ektiv tsinnoho henofondu lisovykh derevnykh porid u misti [Optimization of the value of objects of valuable gene pool of forest tree species in the city]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 19.9, 36-45. [in Ukrainian].
- Haida, Yu., Popadynets, I., Yatsyk, R., Parpan, V., Humeniuk, I., Kukharskyi, T. ... Trentovskiy, V. (2008). *Lisovi henetychni resursy ta yikh zberezhennia na Ternopilshchyni* [Forest genetic resources and their conservation in Ternopil region]: monohrafiia. Ternopil: Pidruchnyky i posibnyky. Retrieved from http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/20185/1/66_08.pdf [in Ukrainian].
- Hamor, F. (2018, Hrud. 2). Uriad Ukrainy zatverdyl novyi plan zakhodiv iz zberezhennia bukovykh pralisiv [The Government of Ukraine approved a new action plan for the preservation of beech virgin forests]. *Zakarpattia online* [Zakarpattia online]. [in Ukrainian].
- Derevo zidaie koruptsiia. U Radi opublikovaly zvit TSK pro lisovu haluz* [Corruption eats the tree. The Verkhovna Rada published a report of the PIC on the forest industry]. [in Ukrainian].
- Tkach, V. P., Vysotska, N. Yu., Torosov, A. S., Buksha, I. F., Pasternak, V. P., Los, S. A. ... Bondar, O. B. (2023). *Ekonomichna otsinka ekosystemnykh posluh lisiv Ukrainy* [Economic assessment of ecosystem services of Ukrainian forests]: naukovye vydannia. Kharkiv: UkrNDILHA. [in Ukrainian].
- Zberezhennia pralisiv v Ukrainskykh Karpatakh. Infolyst* [Preservation of virgin forests in the Ukrainian Carpathians. Infolist] (2016). [in Ukrainian].
- Koshil, A. I., & Meliankova, L. V. (2023). Upravlinska zvitnist v informatsiino-tekhnologichnomu zabezpechenni [Management reporting in information technology support]. *Acta Academiae Beregsasiensis. Economics*, 3, 338-344. [in Ukrainian].
- Lisova stratehiia YeS do 2030 roku* [EU Forestry Strategy until 2030]. (2021, Aug. 26). *LIGNO Group*. [in Ukrainian].
- Liubinska, L., Matvieiev, M., Drebet, M., Optasiuk, O., & Rahulina, M. (2022). Biotychni riznomanittia urochyschcha "Satanivska dacha" – ob'iekta Vsesvitnoi spadshchyny YuNESKO (Ukraine) [Biological diversity of the Satanivska Dachka tract, a UNESCO World Heritage Site (Ukraine)]. *Geo&Bio*, 23, 107-130. [in Ukrainian].
- Mishenin, Ye. V., Yarova, I. Ye., Mishenina, H. A., & Dutchenko, O. M. (2021). Hlobalne lisove hospodarstvo: mizhnarodni ta natsionalni stratehichni oriientyry staloho prostorovoho rozvytku [Global forestry: international and national strategic guidelines for sustainable spatial development]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia* [Balanced nature management], 1, 42-51. [in Ukrainian].
- Nedotorkani liudynoiu ta naistarishi v Ukraini. Shcho take pralisy i chomu vazhlyvo yikh zberehty – poiasniuie WWF* [Untouched by humans and the oldest in Ukraine. WWF explains what virgin forests are and why it is important to preserve them]. (2021, Berez. 21). *New Voice*. [in Ukrainian].
- Ob'iekt vsesvitnoi spadshchyny YuNESKO "Bukovi pralisy i davni lisy Karpat ta inshykh rehioniv Yevropy" – "Satanivska dacha" [The UNESCO World Heritage Site "Primeval Beech Forests and Ancient Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe" – Satanivska Dachka]. *7 chudes Ukrainy* [7 wonders of Ukraine]. [in Ukrainian].
- Proshchuk, E. (2022, Serp. 10). Ekolohichni reformy Ukrainy na shliakhu do YeS [Environmental reforms of Ukraine on the way to the EU]. *Ekonomichna Pravda* [Economic truth]. [in Ukrainian].
- Svydovetskyi hirskyi masyv ta zakonodavchi polozhennia pro okhoronu pralisiv [The Svydovets mountain range and legislative provisions on the protection of virgin forests]. *Ekolohiia. Pravo. Liudyna* [Ecology. Law. Human]. [in Ukrainian].
- Sertyfikatsiia lantsiuha postavok FSC* [FSC supply chain certification]. [in Ukrainian].
- Stratehiia ekolohichnoi bezpeky ta adaptatsii do zminy klimatu na period do 2030 r.* [Strategy of Environmental Security and Adaptation to Climate Change for the period up to 2030]: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy No 1363-r (2021). [in Ukrainian].
- Stratehiia staloho rozvytku Ukrainy do 2030 roku. Proekt* [Sustainable Development Strategy of Ukraine until 2030. Draft]. (2017). [in Ukrainian].
- Suietnov, Ye. P. (2020). Ekosystemnyi pidkhid yak osnova Ramkovoï konventsii pro okhoronu ta stalyy rozvytok Karpat [Ecosystem approach as the basis of the Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians]. *Ekolohichne pravo* [Environmental Law], 2, 21-26. [in Ukrainian].
- Tkach, V. P., Los, S. A., Vysotska, N. Yu., Tereshchenko, L. I., & Torosova, L. O. (2019). Stan svitovykh lisovykh henetychnykh resursiv u sviti y Ukraini [The state of world forest genetic resources in the world and Ukraine]. *Henetychni resursy Roslyn* [Plant genetic resources], 25, 26-40. Retrieved from <http://genres.com.ua/assets/files/25/4.pdf> [in Ukrainian].
- Uriad dav start reformi lisovoi haluzi [The Government has launched the reform of the forestry sector]. (2022, Veres. 7). *Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy* [Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine]. [in Ukrainian].
- Shcho take pralisy* [What are virgin forests]. [in Ukrainian].
- Yashkina, V. (2021). Instrumentarii finansuvannia ekosystemnoi adaptatsii do zminy klimatu [Toolkit for financing ecosystem adaptation to climate change]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i stalyy rozvytok* [Natural resource management economics and sustainable development], 10 (29), 77-86. [in Ukrainian].

УДК 582.091:630*27(477.53-25)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323736>

О. В. Орловський

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна

orlovskiy886@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7488-2024

Т. В. Дерев'янку

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна

derevyanko602@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5097-8299

САНІТАРНИЙ СТАН ДЕРЕВ ПІД РІЗНИМ АНТРОПОГЕННИМ ВПЛИВОМ У НАСАДЖЕННЯХ ПОЛТАВИ

Наведено результати аналізу поширення та санітарного стану дерев шести видів дерев (*Acer platanoides*, *A. negundo*, *Aesculus hippocastanum*, *Tilia cordata*, *Betula pendula* та *Robinia pseudoacacia*) у насадженнях м. Полтава, які зазнають впливу механічних обмежень росту коріння, кронування, викидів транспорту та поєднання цих впливів. Поширеність дерев кожного виду за відсутності антропогенного впливу та з його наявністю визначали як частку дерев у відсотках, що піддані певному впливу, від усіх облікованих дерев цього виду. Індексу санітарного стану розраховували для груп дерев кожного із цих видів, що піддані впливу одного чи декількох чинників антропогенного впливу. Встановлено, що найчастіше поширені дерева: в умовах обмеження росту коріння – берези повислої, з ознаками механічного впливу на крони – робінії звичайної; з одночасним впливом на коріння та крони – гіркокаштанна звичайного і липи серцелистої; під впливом викидів транспорту – берези повислої та гіркокаштана звичайного; під одночасним впливом усіх цих чинників – липи серцелистої та гіркокаштана звичайного. Не мають ознак впливу жодного з антропогенних чинників близько половини дерев кленів гостролистого та ясенolistого, децю більше третини – робінії звичайної та берези повислої і менше 20 % екземплярів липи серцелистої та гіркокаштана звичайного. Більшість дерев є ослабленими (індекс понад 1,5). Сильно ослабленими є дерева гіркокаштана звичайного, що спричинено багаторічним пошкодженням листя каштановим мінером (*Sametaria ohridella*). Індекс санітарного стану дерев усіх видів має тренд до збільшення у міру зростання антропогенних впливів. Водночас необхідно брати до уваги вік дерев та дію біотичних чинників, специфічних для окремих видів.

Ключові слова: категорії санітарного стану дерев; кронування, обмеження росту коріння, вплив викидів транспортних засобів.

Вступ. У міських насадженнях на стан дерев впливають абіотичні, біотичні та антропогенні чинники, причому останні можуть впливати на прояв і наслідки дії чинників перших двох груп (Carol-Aristizabal, Dupras, Messier, & Sousa-Silva, 2024). Так температура в місті підвищується у зв'язку з нагріванням удень і поступовим охолодженням уночі кам'яних стін і покриттів (Гончаренко, 2017). Дерев, що ростуть в ущільненому ґрунті з недостатнім простором для розвитку коріння або піддаються дії викидів промисловості та транспорту, стають більш сприйнятливими для заселення комахами-фітофагами, які збільшують чисельність і шкідливість в умовах підвищеної температури та зменшення зволоження (Stemmelen, Raquette, Benot, Kadiri, Jactel, & Castagneyrol, 2020; Кукіна, Швиденко, & Харченко, 2024). Дерев, що піддаються кронуванню чи одержують механічні травми під час будівельних робіт, заражають дереворуйнівні гриби (Zemek, & Pastirčáková, 2023).

Вплив різних чинників на дерева у містах оцінюють за показниками росту і санітарного стану. Такий вплив досліджено стосовно дерев, які найбільш поширені у міських насадженнях, – *Acer platanoides* L. (Горбенко, 2006; Ponomaryova, Bessonova, Ivanchenko, & Dzhygan, 2023), *Tilia cordata* Mill. (Горбенко, 2006; Олексійченко, & Матковська, 2015; Suchocka,

Swoczyna, Kosno-Jończy, & Kalaji, 2021), *Aesculus hippocastanum* L. (Łukasiewicz, 2022; Jansone, Matisons, Jansons, & Jaunslaviete, 2023; Орловський, & Коваль, 2024), *Populus* spp. (Матковська, Світельський, Іщук, Пінкіна, & Федючка, 2018; Пономарьова, Мильнікова, & Прокопенко, 2020), *Robinia pseudoacacia* L. (Пономарьова Мильнікова, & Прокопенко, 2020; Kunach, 2024).

Поглинанню поживних речовин, води та кисню корінням запобігає розміщення дерев у невеликих ямах із ущільненим ґрунтом (Correa, Postma, Watt, & Wojciechowski, 2019). Стан дерев покращується у міру збільшення вільної, незаасфальтованої, неущільненої та водопроникної поверхні ґрунту навколо них, радіус такої поверхні навколо дерева має становити не менше 2 м (Łukasiewicz, 2022).

Дерева у міських насадженнях обрізують із метою видалення мертвих, пошкоджених або уражених гілок, вибіркоче усунення щільно розміщених гілок або стовбурів, виправлення форми дерев (Dănescu, Ehrling, Bauhus, Albrecht, & Hein, 2015; Hamzah, Othman, Badrulhisham, & Karlinasari, 2021). Водночас некваліфікаційне виконання заходу може назавжди пошкодити дерево (Kolmanič, Strnad, Kohek, Benes, Hirst, & Žalik, 2021). Так у степовій зоні (Дніпропетровську) частка хворих рослин клена остролистного, підданих топінгу у молодому віці, була у 8 разів більшою, ніж контрольних. Липи виявилися більш стійкими до заходу (Бессонова, & Глубока, 2008). У Дніпрі після обрізки найкращий стан мали дерева *Populus bolleana* Lauche та *Ulmus pumila* L., а найгірший – *Robinia pseudoacacia* та *Acer pseudoplatanus* (Пономарьова, Мильнікова, & Прокопенко, 2020).

У Поліссі (Житомир) дерева липи широколистої виявилися менш стійкими до обрізування, ніж липи серцелистої та в обох випадках стан дерев, підданих заходу, був гіршим, ніж контрольних (Олексійченко, & Матковська, 2015). Водночас глибока омолоджувальна обрізка представників роду *Populus* у зелених насадженнях Житомира не спричиняла погіршення стану рослин у порівнянні з контролем (Матковська, Світельський, Іщук, Пінкіна, & Федючка, 2018). Омолодження мало позитивний вплив на стан дерев у перші роки, а потім стан різко погіршувався (Пономарьова, 2011). У Львові повторення такого заходу через 3–6 лет спричиняло масове ураження дерев дереворуйнівними грибами, зокрема тополі (Горбенко, 2006). Під час дослідження в умовах м. Дніпра у перші два роки після омолодження *Acer platanoides* відмічено активізацію ростових процесів – збільшення довжини й діаметра однорічних пагонів, кількості міжвузлів і листків, площі листкової пластинки (Ponomaryova, Bessonova, & Ivanchenko, 2023).

Оцінювання впливу окремих чинників на дерева в місті дає змогу вирішити декілька завдань: визначити найбільш інформативні показники росту чи стану дерев для використання в біоіндикації; розробити заходи щодо пом'якшення негативних наслідків дії тих чи інших чинників; виявити дерева, які є найбільш витривалими до дії певних чинників у регіоні (Matic, Pavlovic, Perovic, Sakmak, Kostic, Mitrovic, & Pavlovic, 2023).

Витривалість (толерантність) до чинника навколишнього середовища визначають як здатність в умовах стресу, спричиненого цим чинником, підтримувати нормальний ріст і не одержувати незворотних пошкоджень. Також важливим є збереження спроможності міських лісів до надання екосистемних послуг (Huff, Johnson, Roman, Sonti, Pregitzer, Campbell, & McMillen, 2020). Водночас деякі види дерев, які наразі виявляються стійкими, можуть не витримати прогнозованих змін клімату (Дідух, 2023). У зв'язку з цим дослідники пропонують для підвищення стійкості міських насаджень до майбутніх абіотичних і біотичних стресів збільшувати різноманіття видів дерев з урахуванням принадності для них місцевих умов (Esperon-Rodriguez, Ordoñez, van Doorn, Hiron, & Messier, 2022).

Об'єкт дослідження – поширення та санітарний стан дерев шести найбільш поширених видів під впливом антропогенного впливу.

Предмет дослідження – визначення поширення у насадженнях м. Полтави видів дерев, що знаходяться під впливом механічних обмежень росту коріння, кронування, викидів транспорту та їхніх поєднань, і оцінювання їхнього санітарного стану.

Мета роботи – виявити особливості поширення та санітарного стану дерев шести видів (*Acer platanoides* L., *A. negundo* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia cordata* Mill., *Betula pendula* Roth. та *Robinia pseudoacacia* L.) у насадженнях м. Полтава, які зазнають антропогенного впливу трьох типів: механічних обмежень росту коріння, кронування, викидів транспорту та їхніх поєднань.

Відповідно до мети сформовано такі завдання: стосовно кожного з зазначених видів визначити частку дерев (%), які піддані тому чи іншому антропогенному впливу чи їхнім поєднанням, від загальної кількості дерев цього виду; розрахувати середні значення індексу санітарного стану дерев кожного з цих видів у вибірках екземплярів, які піддані тому чи іншому антропогенному впливу чи їхнім поєднанням.

Матеріали та методи. Під час обстеження насаджень на вулицях, у парках і внутрішньоквартальних посадках м. Полтава було складено базу даних, що характеризували кожне дерево з наведенням видової назви, діаметра, місця виростання, чинників впливу, санітарний стан, симптоми й ознаки пошкоджень та уражень. Це дало змогу визначити найбільш поширені види дерев (Орловський, 2024а) та середні показники санітарного стану під впливом низької, середньої та високої інтенсивності руху транспорту (Дерев'янка, & Орловський, 2024; Орловський, 2024b).

Для аналізу вибрано шість видів дерев, які були представлені у насадженнях із наявністю та відсутністю зазначених типів антропогенного впливу – клен гостролистий (*Acer platanoides*), клен ясенolistий, або американський (*A. negundo*), гірकोкаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum*), липа серцелиста (*Tilia cordata*), береза повисла (*Betula pendula*) та робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*).

Санітарний стан кожного дерева оцінювали за візуальними ознаками крони та стовбура визначали згідно із «Санітарними правилами в лісах України» (Санітарні правила..., 2016) за шістьма категоріями: I – здорові, II – ослаблені, III – сильно ослаблені, IV – всихаючі, V – свіжий сухостій і VI – старий сухостій.

Індекс санітарного стану дерев, згрупованих за видом та чинником впливу, визначали як середнє зважене оцінок кожного дерева у групі. Здоровими вважали насадження, що характеризувалися індексом санітарного стану до 1,5 бала, ослабленими – 1,6–2,5 бала, сильно ослабленими – 2,6–3,5 бала. Якщо середній бал становив 3,6–4,5 бала, насадження вважали такими, що всихають, а у разі оцінки понад 4,5 бала – загиблими.

Механічне обмеження росту коріння констатували, якщо радіус не вкритої асфальтом чи бетоном поверхні становив до 2 м. Ознаки проведення кронування, топінгу чи вирізання окремих гілок діагностували під час огляду крон. Інтенсивність руху транспорту оцінювали під час попереднього обстеження насаджень (Дерев'янка, & Орловський, 2024). У цій роботі брали до уваги насадження на вулицях із рухом транспорту найвищої інтенсивності та кумулятивний ефект від поєднання двох чи трьох впливів на стан рослин.

Середні арифметичні значення та їхні похибки розраховували засобами описової статистики. Порівняння показників окремих видів дерев під впливом різних чинників здійснювали за допомогою дисперсійного аналізу (Атраментова, & Утевська, 2007) з використанням пакету програм MS Excel.

Результати та їх обговорення. Розрахунок розподілу видів дерев у насадженнях м. Полтава свідчить, що у насадженнях, які не піддаються впливу жодного з облікованих антропогенних чинників, представлені майже половина екземплярів кленів гостролистого та ясенolistого (51,6 і 50 %), дещо більше третини екземплярів робінії звичайної та берези повислої (37,5 і 36,4 %) і менше 20 % екземплярів липи серцелистої та гіркокаштана звичайного (рис. 1а).

Обмеження росту коріння (наявність твердого покриття у радіусі менше 2 м від стовбура) мають понад 50 % дерев берези повислої, менше – липи серцелистої та клена гостролистого – аборигенні види (рис. 1б). Найменше (до 30 %) обмеження росту коріння мають чужоземні види – робінія звичайна, клен американський та гіркокаштан звичайний.

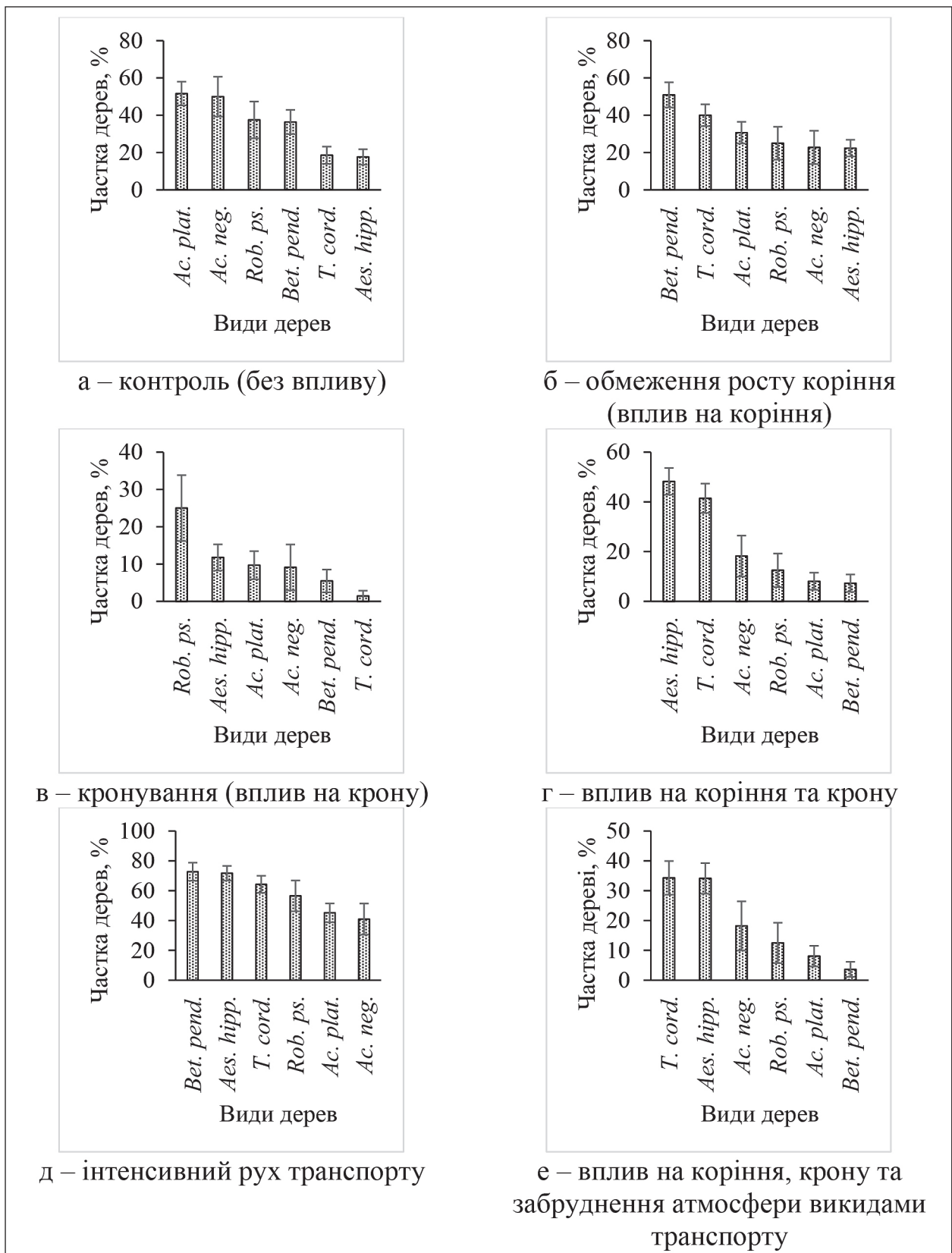


Рис. 1. Поширеність дерев різних видів у насадженнях, що ростуть під впливом антропогенних чинників та їхніх поєднань (*T.cord.* – *T. cordata*; *Aes. hipp.* – *Aesculus hippocastanum*; *Ac. neg.* – *Acer negundo*; *Rob. ps.* – *Robinia pseudoacacia*; *Ac. plat.* – *Acer platanoides*; *Bet. pend.* – *Betula pendula*; планки – похибки частки).

Ознаки впливу на крону (кронування, топінг, вирізання окремих гілок) найчастіше виявлено серед обстежених дерев робінії звичайної (25 % екземплярів), серед близько 10 % екземплярів гіркокаштана звичайного та кленів, а найменше – серед липи серцелистої (1,4 %) (рис. 1.в).

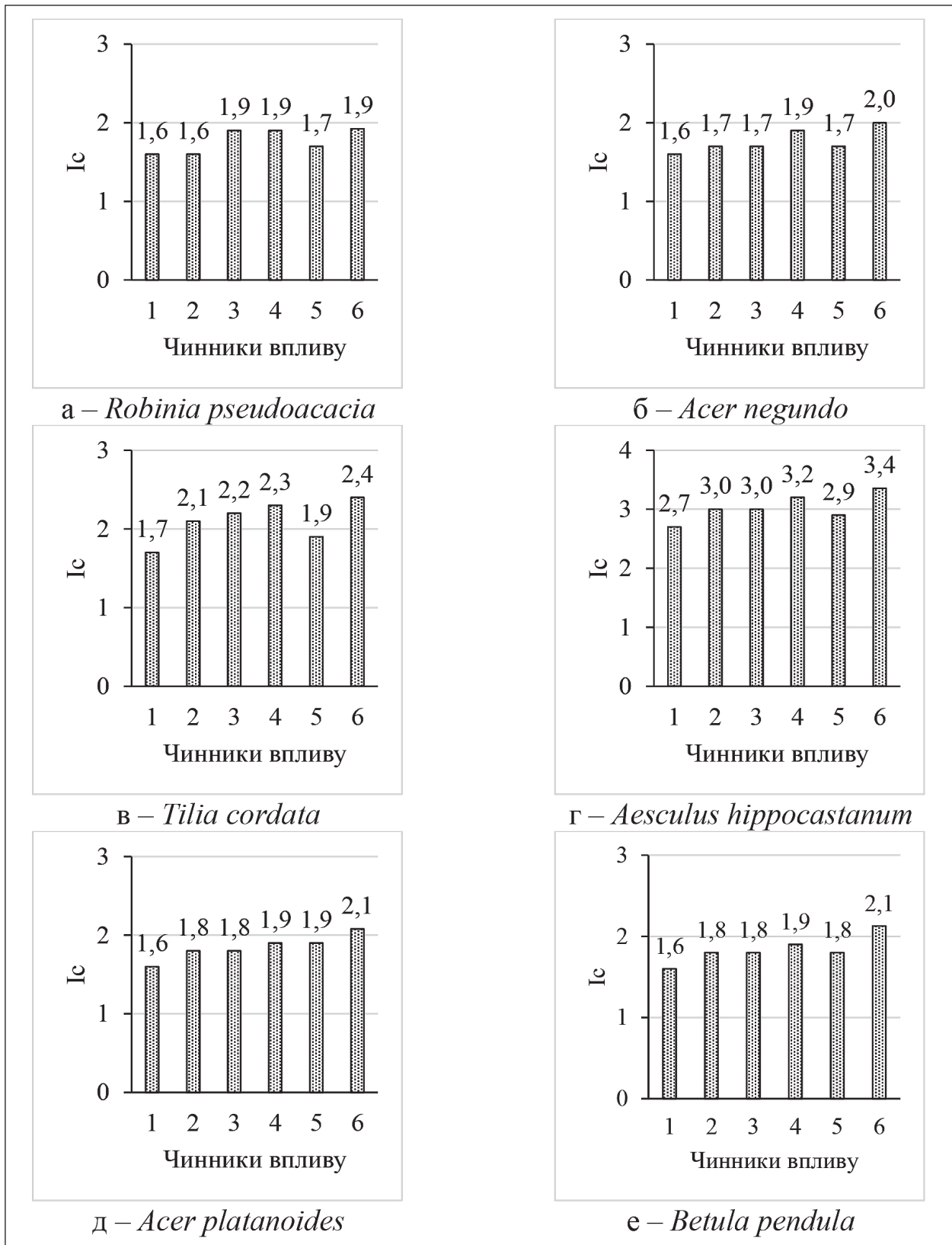


Рис. 2. Значення індексів санітарного стану дерев (I_c), що знаходяться під впливом антропогенних чинників та їхніх поєднань (1 – контроль (без впливу); 2 – обмеження росту коріння (вплив на коріння); 3 – кронування (вплив на крону); 4 – вплив на коріння та крону; 5 – викиди транспорту; 6 – вплив на коріння, крону та забруднення атмосфери викидами транспорту).

Аналіз поширення дерев, що відчували вплив від заходів обмеження росту коріння та крони, надає інше ранжування (рис. 1.г). Такому впливу піддаються найбільшою мірою гір-кокаштан звичайний і липа серцелиста (48,2 та 41,4 % обстежених дерев). Майже вдвічі

меншою є частка у цій групі дерев клена ясенolistого та робінії звичайної (18,2 та 12,5 % відповідно), а екземпляри клена гостролистого та берези повислої становлять менше 10 %.

В останній групі дерев, що піддані усім трьом розглянутим видам впливу, переважають липа серцелиста і гірकोкаштан звичайний (понад 30 % екземплярів), а найменшою мірою (3,6 %) представлена береза повисла (рис. 1д).

Життєздатність окремих видів дерев також мала особливості у групах із різним впливом антропогенних чинників (рис. 2а–2е). Відрізнялися як середні значення індексу санітарного стану дерев окремих видів, так і реакція на дії окремих чинників.

Більшість обстежених видів дерев характеризуються в середньому індексом санітарного стану понад 1,5, тобто є ослабленими. До сильно ослаблених належить гірकोкаштан звичайний, дерева якого навіть без антропогенного впливу ослаблені внаслідок багаторічного пошкодження листя каштановим мінером (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986: Lepidoptera: Gracillariidae) (рис. 2г).

Аналіз рис. 2а–2е виявляє тренд до збільшення значення індексу санітарного стану дерев усіх видів у разі дії декількох чинників антропогенного впливу.

Стан дерев усіх видів у насадженнях із інтенсивним рухом транспорту є дещо гіршим, ніж дерев, що не піддаються антропогенному впливу (рис. 2а–2е). Водночас стан дерев липи серцелистої та гіркокаштана звичайного, які піддані лише впливу викидів транспорту, є дещо кращим, ніж дерев із обмеженням росту коріння, а стан дерев робінії звичайної, липи серцелистої та гіркокаштана звичайного, що ростуть під впливом лише викидів транспорту, є дещо кращим, ніж дерев із механічним впливом на крону.

Водночас індекс санітарного стану робінії звичайної на обмеження росту коріння має таке саме значення, як і за відсутності будь-якого впливу (рис. 2.а). Це може бути пов'язано з тим, що ця рослина має глибоку та розгалужену кореневу систему і добре адаптована до виростання у складних ґрунтових умовах (Kunach, 2024).

Клен ясенolistий має кращий санітарний стан, ніж клен гостролистий, за більшості впливів (рис. 2.б і 2 д).

Зіставлення індексів санітарного стану розглянутих видів дерев свідчить, що найбільш стійкими до впливів міського середовища є робінія звичайна та клен ясенolistий, а найменш стійкими – гіркокаштан звичайний і липа серцелистна. Водночас обидва види дерев є поширеними в містах багатьох країн, і порівняно гірший їхній стан у наших дослідженнях може бути пов'язаний як із дією окремих чинників, досі недосліджених у Полтаві, зокрема з інвазією каштанового мінера на гіркокаштані та з поширенням збудників грибних хвороб у дерев липи старшого віку.

Висновки.

1. У насадженнях м. Полтава в умовах обмеження росту коріння найчастіше ростуть дерева берези повислої, під механічним впливом на крони – дерева робінії звичайної, під одночасним впливом заходів обмеження росту коріння та крони – гіркокаштан звичайний і липа серцелиста, під впливом викидів транспорту – береза повисла та гіркокаштан звичайний, а під одночасним впливом на коріння, крону та викидів транспорту – липа серцелиста і гіркокаштан звичайний.

2. Не піддаються впливу жодного з облікованих антропогенних чинників близько половини обстежених дерев кленів гостролистого та ясенolistого, дещо більше третини – робінії звичайної та берези повислої і менше 20 % екземплярів липи серцелистої та гіркокаштана звичайного.

3. За санітарним станом обстежені дерева переважно є ослабленими (індекс понад 1,5). Сильно ослабленими є дерева гіркокаштана звичайного, що спричинено багаторічним пошкодженням листя каштановим мінером (*Cameraria ohridella*).

4. Індекс санітарного стану дерев усіх видів має тренд до збільшення у міру зростання антропогенних впливів. Водночас необхідно брати до уваги вік дерев та дію біотичних чинників, специфічних для окремих видів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Атраментова Л. О., Утевська О. М. Статистичні методи в біології. Харків : Ранок, 2007. 288 с. URL: <https://ru.scribd.com/document/72533335296-2>
- Бессонова В. П., Глубока В. М. Вплив омолоджуючої обрізки на ураженість хворобами деревних рослин в умовах дії автомобільних викидів. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя : ЗНУ, 2008. Вип. 13, № 2. С. 105–112. URL: http://sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/2008-13-2/bessonova_gliboka.pdf
- Гончаренко І. В. Фітоіндикація антропогенного навантаження : монографія. Дніпро : Середняк Т. К., 2017. 127 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/321857776_Fitoindikacia_antropogennoho_navantazenna
- Горбенко О. С. Формування вуличних дерев обрізуванням та його ефективність. *Науковий вісник НЛТУ України*: зб. наук.-техн. праць. Львів : НЛТУ України, 2006. Вип. 16.4. С. 187–191. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2006/16_4/187_Gorbenko_16_4.pdf
- Дерев'яно Т. В., Орловський О. В. Моніторинг стану дерев в урбоценозах м. Полтава. *Колесніковські читання: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., Харків, 19 листоп. 2024 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Луганськ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Дніпровськ. держ. аграр.-екон. ун-т. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. С. 37–39. URL: http://eprints.kname.edu.ua/67034/1_2024_v.1_19.12.2024%281%29%20%281%29.pdf*
- Дідух Я. П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін. Київ : Наук. думка, 2023. 202 с. URL: <https://files.nas.gov.ua/PublicMessages/Documents/0/2023/07/230717204030698-8535.pdf>
- Кукіна О. М., Швиденко І. М., Харченко Л. П. Біотичні чинники пошкодження листя дерев роду *Acer* L. в урбоценозах Харкова. *Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія*. 2024. Вип. 26, № 1. С. 22–32.
- Матковська С. І., Світельський М. М., Іщук О. В., Пінкіна Т. В., Федючка М. І. Екологічна роль глибокої омолоджувальної обрізки представників роду *Rorulus* в зелених насадженнях міста Житомир. *Науковий вісник НЛТУ України*: зб. наук.-техн. праць. Львів : НЛТУ України, 2018. Т. 28, № 8. С. 83–86.
- Олексійченко Н. О., Матковська С. І. Екологічна роль омолоджувального обрізування дерев роду *Tilia* L. у вуличних насадженнях Житомира. *Науковий вісник НЛТУ України*: зб. наук.-техн. праць. Львів : НЛТУ України, 2015. Вип. 25, № 9. С. 14–18.
- Орловський О. В. Різноманіття дендрофлори парків і вулиць Полтави в умовах антропогенного навантаження. *Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія*. 2024. Т. 26, № 1. С. 92–102.
- Орловський О. В. Поширеність і показники стану окремих видів дендрофлори м. Полтави. *Наукові читання імені В.М. Виноградова: матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти та молодих учених (Херсон, 23–24 трав. 2024 р.)*. Херсон, 2024. С. 76–78. URL: https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2024/06/mater_10_06_24.pdf
- Орловський О., Коваль І. Дендроіндикація гіркогокаштана звичайного в зелених насадженнях м. Полтава. *Лісовирощування: історична та інноваційна діяльність у галузі лісового господарства: збірник матеріалів II Всеукр. наук.-практ. конф. до 205-річчя з дня народження В. Є. фон Граффа, м. Овруч-Малин, 08 листоп. 2024 р. Малин : Малинський фаховий коледж, 2024. С. 122–124. <https://mltk.co.ua/wp-content/uploads/2020/11/2024.pdf>*
- Пономарьова О. А. Вплив обрізки на життєвий стан дерев роду *Tilia* L. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2011. Вип. 164, № 3. С. 314–321.
- Пономарьова О. А., Мильнікова О. О., Прокопенко Н. А. Аналіз життєвості вуличних насаджень після омолоджувальної обрізки (на прикладі м. Дніпро). *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2020. № 5 (87).
- Санітарні правила в лісах України: Затв. Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства від 26.10.2016 № 756. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF#n9>
- Carol-Aristizabal M., Dupras J., Messier C., Sousa-Silva R. Which Tree Species Best Withstand Urban Stressors? Ask the Experts. *Arboriculture & Urban Forestry*. 2024. Vol. 50(1). P. 57–75. URL: <https://auf.isa-arbor.com/content/isa/50/1/57.full.pdf>
- Correa J., Postma J.A., Watt M., Wojciechowski T. Soil compaction and the architectural plasticity of root systems. *Journal of Experimental Botany*. 2019. Vol. 70 (21). P. 6019–6034. URL: <https://academic.oup.com/jxb/article/70/21/6019/5554341>
- Dănescu A., Ehring A., Bauhus J., Albrecht A. T., Hein S. Modelling discoloration and duration of branch occlusion following green pruning in *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*. *Forest Ecology and Management*. 2015. Vol. 335 (1). P. 87–98. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112714005684>
- Esperon-Rodriguez M., Ordoñez C., van Doorn N. S., Hirons A., Messier C. Using climate analogues and vulnerability metrics to inform urban tree species selection in a changing climate: The case for Canadian cities. *Landscape and Urban Planning*. 2022. Vol. 228. P. 104578. URL: https://www.fs.usda.gov/psw/publications/vandoorn/psw_2022_vandoorn001_esperon-rodriguez.pdf
- Hamzah H., Othman N., Badrulhisham N., Karlinasari L. Pruning urban trees without skill: an act of unintentional vandalism. *Asian Journal of Environment-Behaviour Studies*. 2021. Vol. 6 (20). P. 49–64. URL: https://www.researchgate.net/publication/360308890_Pruning_Urban_Trees_without_Skill_An_act_of_unintentional_vandalism
- Huff E., Johnson M., Roman L., Sonti N., Pregitzer C., Campbell L., McMillen H. A literature review of resilience in urban forestry. *Arboriculture & Urban Forestry*. 2020. Vol. 46 (3). P. 185–196. URL: <https://auf.isa-arbor.com/content/46/3/185>
- Jansone D., Matisons R., Jansons A., Jaunslaviete Ie. Meteorological conditions have a complex effect on the tree-ring width of horse chestnut *Aesculus hippocastanum* in a forest plantation in Latvia. *Dendrochronologia*. 2023. Vol. 77. P. 126031. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1125786522001114?via%3Dihub>
- Kolmanič S., Strnad D., Kohek Š., Benes B., Hirst P., Žalik B. An algorithm for automatic dormant tree pruning. *Applied Soft Computing*. 2021. Vol. 99 (6). 106931. URL: https://www.researchgate.net/publication/347197626_An_algorithm_for_automatic_dormant_tree_pruning
- Kunakh O. The black locust (*Robinia pseudoacacia*) population vital state in the urban ecosystem. *Agronomy*. 2024. Vol. 7 (3). P. 87–94. URL: https://www.researchgate.net/publication/384235281_The_black_locust_Robinia_pseudoacacia_population_vital_state_in_the_urban_ecosystem
- Łukasiewicz S. The influence of urban environment factors on the growth of horse chestnut *Aesculus hippocastanum* L. *Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus*. 2022. Vol. 21 (3/4) P. 17–33. URL: http://stasim.home.amu.edu.pl/images/publikacje/Wp%C5%82yw_czynnikow_AESCULUS%20HIPPOCASTANUM.pdf
- Matic M., Pavlovic D., Perovic V., Cakmak D., Kostic O., Mitrovic M., Pavlovic P. Assessing the potential of urban trees to accumulate potentially toxic elements: A network approach. *Forests*. 2023. Vol. 14 (11). P. 2116. URL: <https://www.mdpi.com/1999-4907/14/11/2116>

- Ponomaryova E., Bessonova V., Ivanchenko O., Dzhygan O. Changes in the morphometric and anatomical parameters of shoots and leaves of *Acer platanoides* L. after rejuvenation pruning. *Agricultural Science. Știința Agricolă*. 2023. № 1. P. 25–34. URL: <http://press.utm.md/index.php/as/article/view/103/101>
- Stemmelen A., Paquette A., Benot M. L., Kadiri Y., Jactel H., Castagneyrol B. Insect herbivory on urban trees: Complementary effects of tree neighbours and predation. *Peer Community Journal. Section: Ecology*. 2020. Vol. 2. e22. URL: https://www.researchgate.net/publication/359671843_Insect_herbivory_on_urban_trees_Complementary_effects_of_tree_neighbours_and_predation
- Suchocka M., Swoczyna T., Kosno-Jończy J., Kalaji H. M. Impact of heavy pruning on development and photosynthesis of *Tilia cordata* Mill. trees. *PLoS One*. 2021. Vol. 16 (8). e0256465. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0256465>
- Zemek R., Pastirčáková K. Pests and pathogens of urban trees. *Forests*. 2023. Vol. 14 (8). 1653. URL: https://www.researchgate.net/publication/373165852_Pests_and_Pathogens_of_Urban_Trees

HEALTH CONDITION OF TREES UNDER VARIOUS ANTHROPOGENIC INFLUENCES IN PLANTATIONS OF POLTAVA

Orlovskiy O., Derevyanko T.

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

*The article presents the results of the analysis of the distribution and health condition of trees of six tree species (*Acer platanoides*, *A. negundo*, *Aesculus hippocastanum*, *Tilia cordata*, *Betula pendula*, and *Robinia pseudoacacia*) in the plantations of Poltava. These trees are affected by restriction of root growth, pruning, vehicle emissions, and a combination of these effects. The prevalence of trees of each species in the absence of anthropogenic impact and with anthropogenic impact was determined as the proportion of trees in percentage of all recorded trees of this species that are exposed to a certain impact. The health index was calculated for groups of trees of each species exposed to the effects of one or more anthropogenic factors. It was found that the most widespread trees are: with restricted root growth – *B. pendula*, with signs of pruning – *R. pseudoacacia*; with simultaneous impact on roots and crowns – *Aes. hippocastanum* and *T. cordata*; under the influence of vehicle emissions – *B. pendula* and *Aes. hippocastanum*; under the simultaneous influence of all these factors – *T. cordata* and *Aes. hippocastanum*. About half of the *A. platanoides* and *A. negundo* trees showed no signs of influence from anthropogenic factors, slightly more than a third of the *R. pseudoacacia* and *B. pendula*, and less than 20% of the *T. cordata* and *Aes. hippocastanum* specimens. Most of the trees are weakened (index above 1.5). *Aes. hippocastanum* trees are significantly weakened by long-term defoliation caused by *Cameraria ohridella*. With increasing anthropogenic impact, the health index of all species tends to increase. At the same time, it is necessary to consider the age of trees and the effect of biotic factors specific to individual species.*

Keywords: health condition classes of trees; pruning, restriction of root growth, vehicle emission.

REFERENCES

- Atramentova, L. O., & Utievskaya, O. M. (2007). *Statystychni metody v biolohii* [Statistical methods in biology]. Kharkiv: Ranok. [in Ukrainian].
- Bessonova, V. P., & Hluboka, V. M. (2008). Vplyv omolodzhuiuchoi obrizky na urazhenist khvorobamy derevnykh roslyn v umovakh dii avtomobilnykh vykydiv [Influence of rejuvenating pruning on the disease incidence of woody plants under the influence of automobile emissions]. In *Pytannia bioindykatsii ta ekolohii* [Issues of bioindication and ecology] (Vol. 13 (2), pp. 105-112). Zaporizhzhia: ZNU. Retrieved from http://sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/2008-13-2/bessonova_gliboka.pdf [in Ukrainian].
- Carol-Aristizabal, M., Dupras, J., Messier, C., & Sousa-Silva, R. (2024). Which Tree Species Best Withstand Urban Stressors? Ask the Experts. *Arboriculture & Urban Forestry*, 50 (1), 57-75.
- Correa, J., Postma, J.A., Watt, M., & Wojciechowski, T. (2019). Soil compaction and the architectural plasticity of root systems. *Journal of Experimental Botany*, 70 (21), 6019-6034.
- Dănescu, A., Ehring, A., Bauhus, J., Albrecht, A. T., & Hein, S. (2015). Modelling discoloration and duration of branch occlusion following green pruning in *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*. *Forest Ecology and Management*, 335 (1), 87-98.
- Derev'ianko, T. V., & Orlovskiy, O. V. (2024). Monitorynh stanu derev v urbotsenozakh m. Poltava [Monitoring of the state of trees in urban communities of Poltava]. In *Kolesnikovskiy chytannia* [Kolesnikov's readings]: materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. (pp. 37-39). Kharkiv: KhNUMH im. O. M. Beketova. Retrieved from http://eprints.kname.edu.ua/67034/1_2024_v.1_19.12.2024%281%29%20%281%29.pdf [in Ukrainian].
- Didukh, Ya. P. (2023). *Roslynniyi svit Ukrainy v aspekti klimatychnykh zmin* [Flora of Ukraine in the context of climate change]. Kyiv: Nauk. dumka. [in Ukrainian].
- Esperon-Rodriguez, M., Ordoñez, C., van Doorn, N. S., Hiron, A., & Messier, C. (2022). Using climate analogues and vulnerability metrics to inform urban tree species selection in a changing climate: The case for Canadian cities. *Landscape and Urban Planning*, 228, 104578.

- Hamzah, H., Othman, N., Badrullisham, N., & Karlinasari, L. (2021). Pruning urban trees without skill: an act of unintentional vandalism. *Asian Journal of Environment-Behaviour Studies*, 6 (20), 49-64.
- Honcharenko, I. V. (2017). *Fitoindykatsiia antropohennoho navantazhennia* [Phytoindication of anthropogenic load]: monohrafiia. Dnipro: Seredniak T. K. [in Ukrainian].
- Horbenko, O. S. (2006). Formuvannia vulychnykh derev obrizuvanniam ta yoho efektyvnist [Formation of street trees by pruning and its effectiveness]. In *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine]: zb. nauk.-tekhn. prats. (Vol. 16.4. pp. 187-191). Lviv: NLTU Ukrainy. [in Ukrainian].
- Huff, E., Johnson, M., Roman, L., Sonti, N., Pregitzer, C., Campbell, L., & McMillen, H. (2020). A literature review of resilience in urban forestry. *Arboriculture & Urban Forestry*, 46 (3), 185-196.
- Jansone, D., Matisons, R., Jansons, A., & Jaunslaviete, Ie. (2023). Meteorological conditions have a complex effect on the tree-ring width of horse chestnut *Aesculus hippocastanum* in a forest plantation in Latvia. *Dendrochronologia*, 77, 126031.
- Kolmanič, S., Strnad, D., Kohek, Š., Benes, B., Hirst, P., & Žalik, B. (2021). An algorithm for automatic dormant tree pruning. *Applied Soft Computing*, 99 (6), 106931.
- Kukina, O. M., Shydenko, I. M., & Kharchenko, L. P. (2024). Biotychni chynnyky poshkodzhennia lystia derev rodu *Acer* L. v urbotsenozakh Kharkova [Biotic factors of leaf damage of trees of the genus *Acer* L. in urban communities of Kharkiv]. *Bioriznomanittia, ekolohiia ta eksperymentalna biolohiia* [Biodiversity, Ecology and Experimental Biology], 26 (1), 22-32. [in Ukrainian].
- Kunakh, O. (2024). The black locust (*Robinia pseudoacacia*) population vital state in the urban ecosystem. *Agrology*, 7 (3), 87-94.
- Łukasiewicz, S. (2022). The influence of urban environment factors on the growth of horse chestnut *Aesculus hippocastanum* L. *Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus*, 21 (3/4), 17-33. Retrieved from http://stasim.home.amu.edu.pl/images/publikacje/Wp%C5%82yw_czynnikow_AESCULUS%20HIPPOCASTANUM.pdf
- Matic, M., Pavlovic, D., Perovic, V., Cakmak, D., Kostic, O., Mitrovic, M., & Pavlovic, P. (2023). Assessing the potential of urban trees to accumulate potentially toxic elements: A network approach. *Forests*, 14 (11), 2116.
- Matkovska, S. I., Svitelskyi, M. M., Ishchuk, O. V., Pinkina, T. V., & Fediuchka, M. I. (2018). Ekolohichna rol hlybokoi omolodzhuvalnoi obrizky predstavnykiv rodu *Populus* v zelenykh nasadzhenniakh mista Zhytomyr [Ecological role of deep rejuvenating pruning of representatives of the genus *Populus* in the green spaces of Zhytomyr city]. In *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine]: zb. nauk.-tekhn. prats. (Vol. 28 (8), pp. 83-86). Lviv: NLTU Ukrainy. [in Ukrainian].
- Oleksiichenko, N. O., & Matkovska, S. I. (2015). Ekolohichna rol omolodzhuvalnoho obrizuvannia derev rodu *Tilia* L. u vulychnykh nasadzhenniakh Zhytomyra. In *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine]: zb. nauk.-tekhn. prats. (Vol. 25 (9), pp. 14-18). Lviv: NLTU Ukrainy. [in Ukrainian].
- Orlovskiy, O. V. (2024a). Riznomanittia dendroflory parkiv i vulyts Poltava v umovakh antropohennoho navantazhennia [Diversity of dendroflora of parks and streets of Poltava in the conditions of anthropogenic load]. *Bioriznomanittia, ekolohiia ta eksperymentalna biolohiia* [Biodiversity, ecology and experimental biology], 26 (1), 92-102. [in Ukrainian].
- Orlovskiy, O. V. (2024b). Poshyrenist i pokaznyky stanu okremykh vydiv dendroflory m. Poltava [Prevalence and indicators of the state of certain species of dendroflora in Poltava]. In *Naukovi chytannia imeni V. M. Vynohradova* [Scientific readings named after V. M. Vinogradov]: materialy VI Vseukr. nauk.-prakt. konf. (pp. 76-78). Kherson. [in Ukrainian].
- Orlovskiy, O., & Koval, I. (2024). Dendroindykatsiia hirkokashtana zvychnoho v zelenykh nasadzhenniakh m. Poltava [Dendroindication of the common bitter chestnut in green spaces of Poltava]. In *Lisovyroshchuvannia: istorychna ta innovatsiina diialnist u haluzi lisovoho hospodarstva* [Forestry: historical and innovative activities in the field of forestry]: zbirnyk materialiv II Vseukr. nauk.-prakt. konf. (pp. 122-124). Malyn: Malynskiy fakhoviy koledzh. [in Ukrainian].
- Ponomarova, O. A. (2011). Vplyv obrizky na zhyttievyy stan derev rodu *Tilia* L. [Influence of pruning on the vital state of trees of the genus *Tilia* L.] *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Serii: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo* [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Forestry and ornamental gardening], 164 (3), 314-321 [in Ukrainian].
- Ponomarova, O. A., Mylnikova, O. O., & Prokopenko, N. A. (2020). Analiz zhyttievosti vulychnykh nasadzen pislia omolodzhuvalnoi obrizky (na prykladi m. Dnipro) [Analysis of the vitality of street plantations after rejuvenation pruning (on the example of Dnipro city)]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy* [Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine], 5 (87). [in Ukrainian].
- Ponomaryova, E., Bessonova, V., Ivanchenko, O., & Dzhygan, O. (2023). Changes in the morphometric and anatomical parameters of shoots and leaves of *Acer platanoides* L. after rejuvenation pruning. *Agricultural Science. Știința Agricolă*, 1, 25-34. Retrieved from <http://press.utm.md/index.php/as/article/view/103/101>
- Sanitarni pravyla v lisakh Ukrainy* [Sanitary rules in the forests of Ukraine]: Zatv. Nakazom Ministerstva ahrarynoy polityky ta prodovolstva vid 26.10.2016 No 756. (2016). [in Ukrainian].
- Stemmelen, A., Paquette, A., Benot, M. L., Kadiri, Y., Jactel, H., & Castagnayrol, B. (2020). Insect herbivory on urban trees: Complementary effects of tree neighbours and predation. *Peer Community Journal. Section: Ecology*, 2, e22.
- Suchocka, M., Swoczyna, T., Kosno-Jończy, J., & Kalaji, H. M. (2021). Impact of heavy pruning on development and photosynthesis of *Tilia cordata* Mill. trees. *PLoS One*, 16 (8), e0256465.
- Zemek, R., & Pastirčáková, K. (2023). Pests and pathogens of urban trees. *Forests*, 14 (8), 1653.

УДК 502.211:582(282.247.32)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323739>

В. Р. Сагайдак

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна
v_sahaidak@gsuite.pnpu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4623-6399

Л. М. Гомля

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна
gomlyalm@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0462-9338

М. М. Дяченко-Богун

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна
ecos.poltava2015@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1209-2120

В. М. Перерва

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна
wladpererwa28@gmail.com
ORCID: 0009-0003-5221-4297

Д. А. Кононенко

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна
denchic1234567d@gmail.com
ORCID: 0009-0007-2331-2727

СОЗОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ДОЛИНИ РІЧКИ ХОРОЛ

У роботі представлено комплексне дослідження флористичного різноманіття долини річки Хорол, із акцентом на рідкісні та зникаючі види рослин, що мають важливе созологічне значення. Проаналізовано видовий склад рослинного покриву та визначено раритетну фракцію флори, до якої увійшло 103 види вищих судинних рослин. Серед них 2 види занесені до Європейського червоного списку, 14 видів – до Червоної книги України. Встановлено домінуючі родини та визначено категорії рідкісності видів. Наведено основні загрози для популяцій окремих видів, що негативно позначаються на їх чисельності та поширенні.

Результати дослідження підкреслюють важливість збереження біорізноманіття долини річки Хорол як унікальної природної території та необхідність формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо охорони фітоценозів. Особливу увагу приділено необхідності впровадження системного моніторингу стану популяцій знайдених видів та їхнього середовища з метою вжиття вчасних заходів для забезпечення сталого збереження природних комплексів.

Ключові слова: долина річки, флора, созологічна оцінка, раритетні види, природоохоронні заходи, збереження рослинності.

Вступ. Річкові долини є унікальними природними комплексами, що відіграють ключову роль у підтриманні біорізноманіття, регулюванні водного балансу та забезпеченні стабільного функціонування екосистем. У лісостеповій зоні України, зокрема на території Полтавської області, вони мають важливе созологічне значення, зберігаючи значне різноманіття рідкісних видів на обмежених ділянках. В умовах активного сільськогосподарського освоєння міжрічкових просторів долини стали основними резерватами локальної флори та фауни (Корнус, 2005).

Долина річки Хорол є ключовим елементом регіональної природоохоронної мережі. Її географічне положення сприяє проникненню степових елементів рослинного покриву, що

створює особливі умови для формування унікальних фітоценозів. Географічна структура флори долини свідчить про її приналежність до східноєвропейських степових та лісостепових флор. Вона характеризується багатим різноманіттям видів, серед яких помітну частку становлять представники континентальних азіатських флористичних центрів. Така флористична мозаїчність обумовлена специфічними природними умовами, що сприяють збереженню як типових, так і рідкісних видів, багато з яких мають важливе соцологічне значення, тому не дивно, що в межах цієї території розташовано чимало природно-заповідних об'єктів (Гомля, & Дерев'янка, 2016).

Територія досліджень неодноразово привертала увагу науковців. Із середини ХХ століття дослідження рослинності території долини річки Хорол проводили Карпенко, Книш, Родінка, Вакал (2001). На основі детального вивчення видового різноманіття флори ними було встановлено локалізацію рідкісних видів рослин. На початку ХХІ століття флористичний склад рослинного покриву долини річки Хорол, включаючи природоохоронний аспект, вивчали Гомля (2005), Конрус (2004), Гончаренко (2003). До більш сучасний досліджень стану рослинності долини річки належать роботи Гомля та Дерев'янка (2016), Мовчан (2016), Титаренко (2018), Панченко та Мовчан (2019), Смоляр, Ханнанова, Мовчан та Мезенцева (2023).

Протягом останніх десятиліть територія долини річки Хорол зазнала значного антропогенного впливу, що призвело до трансформації та фрагментації рослинного покриву. У зв'язку з цим актуальності набуває питання її репрезентативності та функціональності.

Метою даного дослідження є проведення комплексної соцологічної оцінки рослинного покриву долини річки Хорол та розробка практичних рекомендацій щодо збереження й відновлення фітоценотичного різноманіття в умовах сучасних екологічних викликів.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження соцологічних особливостей рослинного покриву долини річки Хорол проводилися протягом 2006–2024 років. Вивчення раритетної фракції флори здійснювалося відповідно до загальноприйнятих методик дослідження судинних рослин: польові експедиційні обстеження, аналіз літературних джерел і картографічні дослідження для уточнення ареалів та умов зростання видів із природоохоронним статусом. Для інвентаризації раритетної флори автори використовували «Визначник рослин України» (Барбарич, Брадїс, Вісюлін, Котов, & Зеров (Уклад.), 1965), «Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини» (Байрак, & Стецюк, 2005) та гербарні зразки, зокрема матеріали наукового гербарію кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка. Територіально дослідження охопило руслові ділянки, заплави, лучно-болотні комплекси, прибережні схили та інші природні біотопи. До списку увійшли виключно ті види, які були безпосередньо зафіксовані на цій території.

Латинські назви видів подано за чеклістом судинних рослин України (Mosyakin, & Fedoronchuk, 1999), а українські назви – згідно зі словником назв судинних рослин флори України (Зиман, Дідух, Гродзинський, Федорончук, & Булах (Уклад.), 2008). Статуси видів та категорії рідкісності позначено відповідно до Європейського червоного списку (*European Red List of Globally Threatened Animals and Plants*, 1991), Червоної книги України (*Червона книга України. Рослинний світ* (Дідух (Ред.), 2009), офіційного переліку регіонально рідкісних рослин Полтавської області (Андриєнко, & Перегрим (Уклад.), 2012).

Результати та їх обговорення. На основі проведеної комплексної соцологічної оцінки встановлено, що до складу раритетної фракції флори долини річки Хорол входять 103 види вищих судинних рослин, з них 3 види – вищі спорові рослини та 100 видів – вищі насінні рослини. Загалом види належать до 3 відділів: Equisetophyta, Polypodiophyta, Magnoliophyta; 4 класів: Equisetopsida, Polypodiopsida, Liliopsida, Magnoliopsida; 44 родини: Equisetaceae, Ophioglossaceae, Salviniaceae, Araceae, Asparagaceae, Cyperaceae, Hydrocharitaceae, Juncaginaceae, Iridaceae, Liliaceae, Orchidaceae, Poaceae, Potamogetonaceae, Primulaceae, Aprocynaceae, Asteraceae, Betulaceae, Boraginaceae, Campanulaceae, Caprifoliaceae,

Celastraceae, Ceratophyllaceae, Crassulaceae, Cystopteridaceae, Ericaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Hypericaceae, Lamiaceae, Lentibulariaceae, Linaceae, Malvaceae, Menyanthaceae, Nymphaeaceae, Onagraceae, Orobanchaceae, Papaveraceae, Plantaginaceae, Polemoniaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, Violaceae.

У складі раритетної фракції флори виділено 1 представника Equisetophyta (0,97% від загальної кількості видів), 2 види Polypodiophyta (1,94%) та 100 видів Magnoliophyta (97,09%). Серед останніх 69 видів належать до Magnoliopsida, а 31 – до Liliopsida. Провідними родинами Magnoliophyta є *Ranunculaceae* – 10 видів, *Asteraceae* – 9 видів, *Asparagaceae* – 5 видів, *Orchidaceae* – 6 видів, *Potamogetonaceae*, *Primulaceae*, *Fabaceae* та *Plantaginaceae* – по 4 види (табл. 1).

Таблиця 1

Раритетна флора долини річки Хорол

№	Систематичне положення та назва виду		Статус виду та категорії		
	українська	латинська	РРВ	ЧКУ	ЄЧС
	Відділ Хвоцєподібні – Equisetophyta				
	Клас Хвоцєвидні – Equisetopsida				
	Родина Хвоцєві – Equisetaceae				
1	<i>Хвоц рябий</i>	<i>Equisetum variegatum</i> Schleich.	3		
	Відділ Папоротєподібні – Polypodiophyta				
	Клас Папоротєвидні – Polypodiopsida				
	Родина Вужачкові – Ophioglossaceae				
2	<i>Вужачка звичайна</i>	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	4		
	Родина Сальвінієві – Salviniaceae				
3	<i>Сальвінія плаваюча</i>	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	4	Н	
	Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta (Angiospermae)				
	Клас Однодольні – Liliopsida (Monocotyledonae)				
	Родина Кліщинцеві – Araceae				
4	<i>Рясочка безкорєнева</i>	<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel ex Wimm	4		
	Родина Холодкові – Asparagaceae				
5	<i>Конвалія звичайна</i>	<i>Convallaria majalis</i> L.	4		
6	<i>Гіацинтік блідий</i>	<i>Hyacinthella leucophaea</i> (K.Koch) Schur	3		
7	<i>Гадюча цибулька китицєцвіта</i>	<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.	3		
8	<i>Проліски дволісті</i>	<i>Scilla bifolia</i> L.	5		
9	<i>Проліска сибірська</i>	<i>Scilla siberica</i> Haw.	5		
	Родина Осокові – Cyperaceae				
10	<i>Осока гірська</i>	<i>Carex montana</i> L.	4		
11	<i>Осока низька</i>	<i>Carex humilis</i> Leyss.	1		
	Родина Жабурникові – Hydrocharitaceae				
12	<i>Різуха мала</i>	<i>Caulinia minor</i> (All.) Coss. et Germ.	5		
	Родина Тризубцеві – Juncaginaceae				
13	<i>Тризубець болотний</i>	<i>Triglochin palustris</i> L.	5		
	Родина Півникові – Iridaceae				
14	<i>Шафран сітчастий</i>	<i>Crocus reticulatus</i> Steven ex Adams	3	Н	
15	<i>Косарики тонкі</i>	<i>Gladiolus tenuis</i> Bieb.	2	В	
	Родина Лілієві – Liliaceae				
16	<i>Рябчик руський</i>	<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	2	В	
17	<i>Тюльпан дїбровний</i>	<i>Tulipa quercetorum</i> Klokov et Zoz	4	В	
	Родина Зозулинцеві – Orchidaceae				
18	<i>Зозульки м'ясо-червоні</i>	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo	0	В	
19	<i>Зозульки травнені</i>	<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh	2	Р	
20	<i>Коручка чемерникоподібна</i>	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	3	Н	
21	<i>Гніздівка звичайна</i>	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	3	Н	
22	<i>Плодоріжка болотна</i>	<i>Orchis palustris</i> Jacq.	4	В	
23	<i>Любка дволіста</i>	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	3	Н	
	Родина Злакові – Poaceae				
24	<i>Лепешняк очеретяний</i>	<i>Glyceria arundinacea</i> Kunth		Н	
25	<i>Перлівка трансильванська</i>	<i>Melica transsilvanica</i> Schur	5		
26	<i>Ковила волосиста</i>	<i>Stipa capillata</i> L.	5	Н	

	Родина Рдесникові – Potamogetonaceae			
27	Рдесник стиснутий	<i>Potamogeton compressus</i> L.	4	
28	Рдесник Фріса	<i>Potamogeton friesii</i> Rupr. LC.	4	
29	Рдесник злаколистий	<i>Potamogeton gramineus</i> L.	4	
30	Рдесник волоскуватий	<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. & Schltdl. LC.	4	
	Родина Первоцвітові – Primulaceae			
31	Глаукс морський	<i>Glaux maritima</i> L.	5	
32	Плавушник болотяний	<i>Hottonia palustris</i> L.	3	
33	Вербозілля китицецвіте	<i>Naumburgia thyrsiflora</i> (L.) Rchb.	5	
34	Первоцвіт весняний	<i>Primula veris</i> L.	3	
	Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta (Angiospermae)			
	Клас Дводольні – Magnoliopsida (Dicotyledones)			
	Родина Барвінкові – Aprocynaceae			
35	Барвінок малий	<i>Vinca minor</i> L.	3	
	Родина Айстрові – Asteraceae			
36	Поросинець плямистий	<i>Achyrophorus maculatus</i> (L.) Scop.	3	
37	Антеннарія дводомна	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	3	
38	Айстра степова	<i>Aster amellus</i> L.	4	
39	Волошка дніпровська	<i>Centaurea borysthena</i> Gruner	5	
40	Головатень круглоголовий	<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.	4	
41	Оман високий	<i>Inula helenium</i> L.	4	
42	Серпій увінчаний	<i>Serratula coronata</i> L.	3	
43	Жовтозілля дніпровське	<i>Senecio borysthenicus</i> (DC.) Andrz. ex Czern.	4	R
44	Козельці українські	<i>Tragopogon ucrainicus</i> Artemcz.	3	R
	Родина Березові – Betulaceae			
45	Граб звичайний	<i>Carpinus betulus</i> L.	2	
	Родина Шорстколисті – Boraginaceae			
46	Егоніхон фіолетово-голубий	<i>Aegonychon purpureo-caeruleum</i> (L.) Holub.	2	
	Родина Дзвоникові – Campanulaceae			
47	Дзвоники скупчені	<i>Campanula glomerata</i> L.	4	
48	Дзвоники розлогі	<i>Campanula patula</i> L.	4	
49	Дзвоники персиколісті	<i>Campanula persicifolia</i> L.	4	
	Родина Жимолостеві – Caprifoliaceae			
50	Черсак волосистий	<i>Dipsacus pilosus</i> L.	3	
51	Валер'яна лікарська	<i>Valeriana officinalis</i> L.	4	
	Родина Бруслинові – Celastraceae			
52	Білозір болотяний	<i>Parnassia palustris</i> L.	4	
	Родина Куширові – Ceratophyllaceae			
53	Кушир підводний	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	4	
	Родина Товстолистові – Crassulaceae			
54	Молодило руське	<i>Sempervivum ruthenicum</i> Schnittsp. & C.B.Lehm.	5	
	Родина Міхурницеві – Cystopteridaceae			
55	Міхурниця ламка	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	3	
	Родина Вересові – Ericaceae			
56	Під'ялиник звичайний	<i>Hypopitys monotropa</i> Crantz	2	
	Родина Бобові – Fabaceae			
57	Астрагал мінливий	<i>Astragalus varius</i> Gmel.	5	
58	Зіновать Ліндеманна	<i>Chamaecytisus lindemannii</i> (Krecz.) Klask	2	
59	Чина паннонська	<i>Lathyrus pannonicus</i> (Jacq.) Garcke	4	
60	Горобинець волосистий	<i>Oxytropis pilosa</i> (L.) DC	3	
	Родина Тирличеві – Gentianaceae			
61	Золототисячник звичайний	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn.	4	
62	Золототисячник гарний	<i>Centaurium pulchellum</i> (Swartz) Druce	4	
63	Тирлич хрещатий	<i>Gentiana cruciata</i> L.	2	
	Родина Звіробоеві – Hypericaceae			
64	Звіробій шорсткий	<i>Hypericum hirsutum</i> L.	4	

	Родина Глухокропівові – Lamiaceae			
65	Зопник колючий	<i>Phlomis pungens</i> Willd.	5	
66	Чебрець Палляса	<i>Thymus pallasianus</i> Heinr.Braun.	5	
67	Чебрець Черняєва	<i>Thymus tschernjajevii</i> Klokov & Schost.	3	
	Родина Пухирникові – Lentibulariaceae			
68	Пухирник малий	<i>Utricularia minor</i> L.	1	
69	Пухирник звичайний	<i>Utricularia vulgaris</i> L.	5	
	Родина Льонови – Linaceae			
70	Льон жовтий	<i>Linum flavum</i> L.	3	
71	Льон багаторічний	<i>Linum perenne</i> L.	4	
	Родина Мальвові – Malvaceae			
72	Лаватера тюрінгська	<i>Lavatera thuringiaca</i> L.	4	
	Родина Бобівникові – Menyanthaceae			
73	Бобівник трилистий	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	3	
	Родина Лататтеві – Nymphaeaceae			
74	Глечики жовті	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	4	
75	Латаття біле	<i>Nymphaea alba</i> L.	4	
	Родина Знітові – Onagraceae			
76	Цирцея звичайна	<i>Circaea lutetiana</i> L.	2	
	Родина Вовчкові – Orobanchaceae			
77	Шолудивник Кауфмана	<i>Pedicularis kaufmannii</i> Pinzger	5	
78	Шолудивник болотний	<i>Pedicularis palustris</i> L.	3	
	Родина Макові – Papaveraceae			
79	Ряст порожнистий	<i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigg. & Körte	4	
80	Мак дикий	<i>Papaver rhoeas</i> L.	4	
	Родина Подорожникові – Plantaginaceae			
81	Виринниця болотяна	<i>Callitriche verna</i> L.	4	
82	Авран лікарський	<i>Gratiola officinalis</i> L.	4	
83	Подорожний морський	<i>Plantago salsa</i> L.	4	
84	Вероніка щиткова	<i>Veronica scutellata</i> L.	4	
	Родина Синюхові – Polemoniaceae			
85	Синюха блакитна	<i>Polemonium caeruleum</i> L.	2	
	Родина Гречкові – Polygonaceae			
86	Гірчак зміїний	<i>Polygonum bistorta</i> L.	4	
	Родина Жовтецеві – Ranunculaceae			
87	Тоя пухнастота	<i>Aconitum lasiostomum</i> Rchb. ex Besser	4	
88	Тоя гайова	<i>Aconitum nemorosum</i> Bieb. ex Rchb.	4	
89	Воронець колосистий	<i>Actaea spicata</i> L.	3	
90	Горицвіт весняний	<i>Adonis vernalis</i> L.	5	
91	Анемона лісова	<i>Anemona sylvastris</i> L.	5	
92	Жовтець водяний	<i>Batrachium aquatile</i> (L.) Dumort.	3	
93	Ломиніс цілолистий	<i>Clematis integrifolia</i> L.	3	
94	Сон широколистий	<i>Pulsatilla patens</i> (L.), Mill.	3	
95	Сон лучний	<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill.	3	Н
96	Купальниця європейська	<i>Trollius europaeus</i> L.	2	
	Родина Розові – Rosaceae			
97	Вовче тіло болотяне	<i>Comarum palustre</i> L.	4	
98	Перстач прямостоячий	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	3	
99	Родовик лікарський	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	5	
	Родина Ранникові – Scrophulariaceae			
100	Ранник весняний	<i>Scrophularia vernalis</i> L.	3	
101	Дивина фіолетова	<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	4	
102	Юринея несправжньоволошка	<i>Jurinea pseudocyanoides</i> Klokov.	4	
	Родина Фіалкові – Violaceae			
103	Фіалка висока	<i>Viola elatior</i> Fries.	1	

Примітка: РРВ – регіонально рідкісний вид Полтавської області (з категоріями рідкості), ЧКУ – Червона книга України (за природоохоронним статусом виду: Н – неоцінений, В – вразливий, Р – рідкісний), ЄЧС – Європейський червоний список (з категорією R – рідкісний).

На досліджуваній території зафіксовано 2 види (1,94%) з Європейського червоного списку з категорією – рідкісний (*Senecio borysthenticus* (DC.) Andr. ex Czern., *Tragopogon ucrainicus* Artemcz.). 14 видів (13,59%) відносяться до Червоної книги України з різними природоохо-

ронними статусами: «неоцінений» – 8 видів (*Salvinia natans* (L.) All., *Crocus reticulatus* Steven ex Adams, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Glyceria arundinacea* Kunth, *Stipa capillata* L., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.); «вразливий» – 5 видів (*Gladiolus tenuis* Bieb., *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Orchis palustris* Jacq.); «рідкісний» – 1 вид (*Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh).

У залежності від стану та ступеня загрози для популяції видів, занесених до офіційного переліку регіонально рідкісних рослин Полтавської області, на території дослідження зафіксовано: 1 вид (0,97% раритетної фракції) належить до категорії 0 – зниклі або ймовірно зниклі; 3 види (2,91%) віднесені до категорії 1 – дуже рідкісні, вразливі, перебувають під загрозою зникнення, відомі лише з одного чи кількох місцезнаходжень; 11 видів (10,68%) потрапляють до категорії 2 – рідкісні види, яким прямо не загрожує зникнення, однак через обмежену кількість та специфічність екоотопів можуть зникнути у разі їх руйнування; 27 видів (26,21%) віднесені до категорії 3 – види, що поки не є рідкісними, але характеризуються скороченням чисельності популяцій та ареалів через природні або антропогенні чинники; 41 вид (39,81%) належить до категорії 4 – види, які не є рідкісними, часто домінують у ценозах, однак під впливом антропогенних факторів площа ценозів із їх участю зменшується; 20 видів (19,42%) належать до категорії 5 – звичайні або широко розповсюджені види в рівнинній частині України, але їх ареали у долині річки Хоролу скорочуються, тому потребують регіональної охорони.

Висновки. Аналіз флори долини річки Хорол засвідчив високий рівень фіторізноманіття, що має значну созологічну цінність. На території дослідження зафіксовано 103 види, що формують раритетну фракцію флори, усі вони належать до офіційного переліку регіонально рідкісних видів рослин Полтавської області. Також виявлено місцезнаходження 2-ох видів із Європейського червоного списку та 14-ох – із Червоної книги України. Отримані дані підкреслюють важливість збереження флористичного різноманіття долини та необхідність посилення природоохоронних заходів для забезпечення стабільного функціонування місцевих екосистем. Особливу увагу слід приділити охороні всіх зафіксованих локалітетів рідкісних видів, дослідженню стану їхніх популяцій та впровадженню систематичного моніторингу задля забезпечення довготривалого збереження цінних природних комплексів. Для поліпшення стану території, збереження й відновлення фітоценотичного різноманіття в умовах сучасних екологічних викликів доцільно впровадити такі конкретні заходи: виділення ділянок із добре збереженим природним рослинним покривом для створення об'єктів природно-заповідного фонду; впорядкування використання заплавної території, де збереглися лучні, прибережно-водні та водні угруповання; запровадження суворої заборони на суцільні рубки деревостанів; попередження надто раннього проведення сінокосів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Байрак О. М., Стецюк Н. О. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини / Полтавське відділення Українського ботанічного товариства, Полтавський державний педагогічний університетім. В. Г. Короленка, Полтавська обласна президія Українського товариства охорони природи. Полтава : Верстка, 2005. 248 с. URL: https://www.studmed.ru/bayrak-o-m-stecyuk-n-o-atlas-r-dk-snih-znikayuchih-roslin-poltavschini_cc5da66f0ec.html
- Визначник рослин України : учбовий посіб. / Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР, А. І. Барбарич, Є. М. Брадів, О. Д. Вісюлін, М. І. Котов та ін.; відп. ред. Д. К. Зеров. 2-ге вид., випр. і доп. Київ : Урожай, 1965. 875 с. URL: <https://archive.org/details/vyznr0slyn/page/167/mode/2up?view=theater>
- Гомля Л. М., Дерев'яно Т. В. Рослинність долини річки Хорол та її созологічні особливості. *Вісник проблем біології і медицини*. 2016. Вип. 4 (1). С. 77–82.
- Гомля Л. М. Рослинність долини річки Хорол та її флористичні і созологічні особливості : автореф. дис. ... канд. біол. наук / Нац. ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України. Київ. 2005. 22 с. URL: <https://geobot.org.ua/files/publication/111/gomlja.pdf>
- Гончаренко І. В. Аналіз рослинного покриву північно-східного Листолепу України. Київ : Фітосоціоцентр, 2003. 204 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/321858036_Analiz_roslinnogo_pokrivu_pivnicno-shidnogo_Lisostepu_Ukraini
- Карпенко К. К., Книш М. П., Родінка О. С., Вакал А. П. Рослини, занесені до Червоної книги України, що виявлені на території Сумської області. Суми : Джерело, 2001. 98 с. URL: <https://repository.sspu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/47aa0ba3-0948-43f4-8f60-6e2a57ad21a2/content>

- Корнус А. О. Ландшафтно-природоохоронне вивчення долини середнього Хоролу. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія*. 2004. Вип. 620. С. 68–71.
- Корнус, А. О. Особливості ландшафтно-структури ключової ділянки в басейні Середнього Хоролу. *Фізична географія та геоморфологія*. 2005. Вип. 49. С. 151–157. URL: <https://repository.sspu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/39bd0e2a-51c5-4475-b139-f9db39dab132/content>
- Мовчан В. В. До створення природного-заповідного об'єкту в межах ключової ділянки долинно-річкової системи Хоролу. *Пирятинські екологічні читання : матеріали наук.-практ. конф. (Пирятин, 13 трав. 2016 р.)* / наук. ред. А. В. Подобайло. Пирятин : Талком, 2016. С. 57–59.
- Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / уклад.: Т. Л. Андриєнко, М. М. Перегрим. Київ : Альтерпрес, 2012. 148 с. URL: https://www.botany.kiev.ua/doc/of_reg_sp.pdf
- Панченко О. В., Мовчан В. В. До створення ландшафтного заказника в південній частині Гадяцького району. *Четверті Сумські наукові географічні читання : матеріали Всеукр. наук. конф. (11-12 жовт. 2019 р.)* / СумДПУ імені А. С. Макаренка, Сумський відділ Українського географічного товариства. Суми. 2019. С. 71–77. URL: https://pgf.sspu.edu.ua/images/2020/geografichni_chitannya_2019_3d60d.pdf
- Родинка О. С., Карпенко К. К., Вакал А. П., Гончаренко І. В. Рослини, занесені до Червоного списку Сумської області. *Стан природного середовища та проблеми його охорони на Сумщині*. Суми : ПП Вінниченко М.Д., 2004. Кн. 6, ч. 1. С. 7–43.
- Смоляр Н. О., Ханнанова О. Р., Мовчан В. В., Мезенцева Д. О. Перспективи розширення природно-заповідної мережі Миргородського району Полтавської області (Україна). *Екологія. Довкілля. Енергозбереження : кол. моногр.* / О. В. Степова (відп. ред.). Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2023. С. 222–234. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/11960/1/monogr-222-234.pdf>
- Титаренко А. А. Сучасний стан рослинності долини річки Хорол у межах Сумської області. *Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії : матеріали II Всеукр. конф. студентів та молодих учених, м. Суми, 25 квіт. 2018 р.* Суми : ФОП Цьома С. П., 2018. С. 55–59. URL: <https://repository.sspu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/aa4ac1c0-aa1b-43ea-a0bc-8dcd0bb4750b/content>
- Тривовний словник назв судинних рослин флори України / С. М. Зиман, Я. П. Дідух, Д. М. Гродзинський, М. М. Федорончук, О. В. Булах; Ін-т ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України. Київ : Фітосоціоцентр, 2008. 320 с.
- Червона книга України. Рослинний світ / М-во охорони навколиш. природ. середовища України, Нац. акад. наук України; за ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с. URL: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/ua/elib.Z21ID=&I21DBN=UKRLIB&P21DBN=UKRLIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=online_book&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=FF&S21STR=ukr0000008
- European Red List of Globally Threatened Animals and Plants, and recommendations on its application / as adopted by the Economic Commission for Europe at its 46th session (1991) by decision D (46). URL: [https://www.deepl.com/ru/translator#en/uk/European%20Red%20List%20of%20Globally%20Threatened%20Animals%20and%20Plants%2C%20and%20recommendations%20on%20its%20application%20%5C%2F%20as%20adopted%20by%20the%20Economic%20Commission%20for%20Europe%20at%20its%2046th%20session%20\(1991\)%20by%20decision%20D%20\(46\)](https://www.deepl.com/ru/translator#en/uk/European%20Red%20List%20of%20Globally%20Threatened%20Animals%20and%20Plants%2C%20and%20recommendations%20on%20its%20application%20%5C%2F%20as%20adopted%20by%20the%20Economic%20Commission%20for%20Europe%20at%20its%2046th%20session%20(1991)%20by%20decision%20D%20(46))
- Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine. Nomenclatural checklist. Kiev, 1999. 346 с. URL: <https://botany.kiev.ua/doc/mosyakin11.pdf>

SOZOLOGICAL FEATURES OF THE VEGETATION COVER OF THE KHOROL RIVER VALLEY

Sahaidak V., Homlia L., Dyachenko-Bohun M., Pererva V., Kononenko D.

Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University

The paper presents a comprehensive study of the floristic diversity of the Khorol River Valley, with an emphasis on rare and endangered plant species of important sozological significance. The species composition of the vegetation cover was analysed and the rare fraction of the flora, which includes 103 species of higher vascular plants, was determined. Among them, 2 species are included in the European Red List, and 14 species are included in the Red Book of Ukraine. The dominant families were identified and species rarity categories were determined. The main threats to the populations of individual species, which negatively affect their numbers and distribution, are presented.

The results of the study emphasize the importance of preserving the biodiversity of the Khorol River Valley as a unique natural area and the need to develop scientifically based recommendations for the protection of phytocoenoses. Particular attention is paid to the need to introduce systematic monitoring of the state of populations of the found species and their environment in order to take timely measures to ensure the sustainable conservation of natural complexes.

Keywords: river valley, flora, sozological assessment, rare species, environmental protection measures, vegetation conservation.

REFERENCES

- Andriienko, T. L., & Perehrym, M. M. (Comps.). (2012). *Ofitsiini pereliki rehionalno ridkisnykh roslin administratyvnykh terytorii Ukrainy (dovidkove vydannia)* [Official lists of regionally rare plants of the administrative territories of Ukraine (reference edition)]. Kyiv: Alterpres. [in Ukrainian].
- Bairak, O. M., & Stetsiuk, N. O. (2005). *Atlas ridkisnykh i znykaiuchykh roslin Poltavshchyny* [Atlas of rare and endangered plants of Poltava region]. Poltava: Verstka. [in Ukrainian].

- Barbarych, A. I., Bradis, Ye. M., Visiulin, O. D., Kotov, M. I. (Comps.), & Zerov, D. K. (Ed.) (1965). *Vyznachnyk roslyn Ukrainy* [Key to the plants of Ukraine]: uchbovyi posib. (2nd ed., revised and supplemented). Kyiv: Urozhai. [in Ukrainian].
- Didukh, Ya. P. (Ed.). (2009). *Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit* [Red Data Book of Ukraine. Flora]. Kyiv: Hlobalkonsaltnh. Retrieved from http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/ua/elib.exe?Z21ID=&I21DBN=UKRLIB&P21DBN=UKRLIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=online_book&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=FF=&S21STR=u kr0000008 [in Ukrainian].
- European Red List of Globally Threatened Animals and Plants, and recommendations on its application / as adopted by the Economic Commission for Europe at its 46th session (1991) by decision D (46).
- Homlia, L. M. (2005). *Roslynnist dolyny richky Khorol ta yii florystychni i sozolahichni osoblyvosti* [Vegetation of the Khorol River Valley and its floristic and zoological features] (Extended abstract of PhD dissertation). National Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv. [in Ukrainian].
- Homlia, L. M., & Derev'ianko, T. V. (2016). Roslynnist dolyny richky Khorol ta yii sozolahichni osoblyvosti [Vegetation of the Khorol River Valley and its zoological features]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny* [Bulletin of problems of biology and medicine], 4 (1), 77-82. [in Ukrainian].
- Honcharenko, I. V. (2003). *Analiz roslynnoho pokryvu pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy* [Analysis of the vegetation cover of the northeastern forest-steppe of Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr. [in Ukrainian].
- Karpenko, K. K., Knysh, M. P., Rodinka, O. S., & Vakal, A. P. (2001). *Roslyny, zaneseni do Chervonoj knyhy Ukrainy, shcho vyjavleni na terytorii Sumskoj oblasti* [Plants listed in the Red Data Book of Ukraine found on the territory of Sumy region]. Sumy: Dzherelo. [in Ukrainian].
- Kornus, A. O. (2004). Landshaftno-pryrodookhoronne vyvchennia dolyny serednoho Khorolu [Landscape and nature conservation study of the valley of the middle Khorol]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriya: Biolohiia* [Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology], 620, 68-71 [in Ukrainian].
- Kornus, A. O. (2005). Osoblyvosti landshaftnoi struktury kliuchovoi dilianky v baseini Serednoho Khorolu [Features of the landscape structure of the key area in the Middle Khorol basin]. *Fizychna heohrafiia ta heomorfolohiia* [Physical geography and geomorphology], 49, 151-157. [in Ukrainian].
- Mosyakin, S. L., & Fedoronchuk, M. M. (1999). Vascular plants of Ukraine. Nomenclatural checklist. Kiev.
- Movchan, V. V. (2016). Do stvorennia pryrodnoho-zapovidnoho ob'iektu v mezhakh kliuchovoi dilianky dolynno-richkovoi systemy Khorolu [Towards the creation of a nature reserve within the key area of the valley and river system of Khorol]. In A. V. Podobailo (Ed.), *Pyriatynski ekolohichni chytannia* [Pyriatyn ecological readings]: materialy nauk.-prakt. konf. (pp. 57-59). Pyriatyn: Talkom [in Ukrainian].
- Panchenko, O. V., & Movchan, V. V. (2019). Do stvorennia landshaftnoho zakaznyka v pvidnii chastyni Hadiatskoho raionu [Towards the creation of a landscape reserve in the southern part of the Hadiach district]. In *Chetverti Sumski naukovy heohrafichni chytannia* [Fourth Sumy Scientific Geographical Readings]: materialy Vseukr. nauk. konf. (pp. 71-77). Sumy. [in Ukrainian].
- Rodynka, O. S., Karpenko, K. K., Vakal, A. P. & Honcharenko, I. V. (2004). Roslyny, zaneseni do Chervonoho spysku Sumskoj oblasti [Plants included in the Red List of Sumy region]. In *Stan pryrodnoho seredovyscha ta problemy yoho okhorony na Sumshchyni* [State of the natural environment and problems of its protection in Sumy region] (Vol. 6 (1), pp. 7-43). Sumy: PP Vinnychenko M.D. [in Ukrainian].
- Smoliar, N. O., Khannanova, O. R., Movchan, V. V., & Mezentseva, D. O. (2023). Perspektyvy rozshyrennia pryrodno-zapovidnoi merezhi Myrhorodskoho raionu Poltavskoi oblasti (Ukraina) [Prospects for the expansion of the nature reserve network of the Myrhorod district of Poltava region (Ukraine)]. In O. V. Stepova (Ed.), *Ekolohiia. Dovkillia. Enerhozberezhennia* [ecology. Environment. Energy saving]: kol. monohr. (pp. 222-234). Poltava: Natsionalnyi universytet imeni Yurii Kondratiuka. [in Ukrainian].
- Tytarenko, A. A. (2018). Suchasnyi stan roslynnosti dolyny richky Khorol u mezhakh Sumskoj oblasti [The current state of vegetation of the Khorol River valley within the Sumy region]. In *Teoretychni ta prykladni aspekty doslidzhen z biolohii, heohrafiia ta khimii* [Theoretical and applied aspects of research in biology, geography and chemistry]: materialy II Vseukr. konf. (pp. 55-59). Sumy: FOP Tsoma S. P. [in Ukrainian].
- Zyman, S. M., Didukh, Ya. P., Hrodzynskyi, D. M., Fedoronchuk, M. M., & Bulakh, O. V. (Eds.). (2008). *Trymovnyi slovnyk nazv sudynnykh roslyn flory Ukrainy* [Trilingual dictionary of names of vascular plants of the flora of Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr. [in Ukrainian].

УДК 599.323.452:591.461]:616.89-008.454+547.857.4

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323765>

Г. А. Кандиба

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Проспект Науки, 72, Дніпро, 49010, Україна
toragar666@gmail.com

ORCID: 0009-0004-7473-8961

О. М. Хоменко

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Проспект Науки, 72, Дніпро, 49010, Україна
khomenkoelen@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9341-6192

О. О. Довбань

Дніпропетровський НДЕКЦ МВС України
тулик Будівельний, 1, м. Дніпро, 49033, Україна
dovbanelelena@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7851-3629

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН НИРОК ТА РІВЕНЬ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ У ЩУРІВ ЗА УМОВ ДЕПРЕСІЇ ТА АЛІМЕНТАРНОГО КОФЕЇНОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Встановлено рівень окисного стресу та показники функціонування в гомогенаті нирок щурів за умови депресивних станів та додатково аліментарного кофеїнового навантаження. Депресію моделювали методом хронічного непередбачуваного стресу протягом 5 тижнів, контагіозну депресію – у такий самий термін. З тканини нирки отримали зразки методом гомогенізації та ультрацентрифугуванням. В плазмі крові та нирках визначали рівень загального білку та малонового діальдегіду. В зразках нирки визначали рівень креатиніну та сечовини. Концентрацію загального білка визначали біуретовим методом. Малоновий діальдегід визначали за загальною кількістю ТБК-активних сполук. Для оцінки статистичних відмінностей між групами використовували ANOVA з подальшим тестом Тьюкі. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програмного забезпечення GraphPad Prism, v 8.1.0. Вірогідними вважали результати, якщо $p \leq 0,05$. Показано, що за умов як депресії, змодельованої шляхом хронічного непередбачуваного стресу, так і контагіозної депресії, розвивається окисний стрес, що виражається у підвищених рівнях малонового діальдегіду, як у плазмі крові, так і в гомогенаті нирок. За умов застосування кофеїну більш суттєвішими зміни виявились у самиць. Високий рівень креатиніну порівняно до інших тварин спостерігали в підгрупі самиць з контагіозною депресією. Дослідження рівня креатиніну в групі тварин, яким вводили кофеїн після моделювання контагіозної депресії показало його зниження на 15-25% порівняно з депресивними тваринами. Рівень сечовини в гомогенаті нирок щурів на фоні вживання кофеїну знижується на 23% у депресивних самиць, тоді як у самиць, навпаки, підвищується, в середньому на 20%, при обох шляхах моделювання депресивного стану. Підвищення креатиніну та сечовини в групі з кофеїновим аліментарним навантаженням, незалежно від статі тварин, свідчить про зниження функції нирок, додаткове навантаження на їх фільтраційну здатність за даних умов.

Ключові слова: депресія, окисний стрес, функціональний стан нирок.

Вступ. Серед наслідків війни вплив на психічне здоров'я, а саме поява депресивних станів, є одним із найвагоміших. Дослідження останніх років показують певне збільшення випадків захворюваності та поширеності психічних розладів серед населення, одним з яких є депресія.

Депресія – це нейропсихіатричний синдром, що характеризується відносно тонкими клітинними та молекулярними змінами, розподіленими по ланцюгу нейронів. Ця хвороба завдає згубної шкоди здоров'ю: дослідження Всесвітньої організації охорони здоров'я за участю понад 200 000 дорослих у всьому світі показало, що депресія найбільше погіршує здоров'я порівняно з хронічними захворюваннями, такими як діабет і артрит. Моделі на тваринах частково імітують спричинені депресією патофізіологічні та поведінкові зміни, які спостерігаються у людей. Однак, невирішеними залишається багато питань, і дослідження мають перспективи для продовження.

Дослідженнями (Мізін, Бурдаєв, Кудрявцева, & Севериновська, 2023) доведено, що депресія є контагіозною (заразною), а депресія в сім'ї та серед друзів може кумулятивно збільшити ймовірність того, що людина буде проявляти депресивну поведінку. Механізми, що лежать в основі контагіозної депресії, погано вивчені, і наразі досліджують моделі для цього стану на тваринах.

Встановлено, що депресія прискорює прогресування хронічної хвороби нирок, але недостатньо вивчено, як депресія впливає на функцію нирок у загальній популяції (Su et al., 2021). Виявлено кореляцію між сильними симптомами депресії та ймовірністю швидкого зниження функції нирок у пацієнтів із нормальною функцією нирок (Sarandol et al., 2007). Ці результати свідчать про необхідність обстеження психічного здоров'я та, в результаті виявлення депресії, втручання для зниження ризику розвитку хвороби нирок.

Точні механізми швидкого зниження функції нирок у людини під час депресії, остаточно не з'ясовані. Проте, було запропоновано кілька потенційних механізмів, відповідальних за це явище (Zhang et al., 2021).

По-перше, кілька попередніх досліджень показали, що люди з сильними симптомами депресії часто демонструють вищі рівні циркулюючих запальних цитокінів, таких як інтерлейкін-6 (IL-6) і фактор некрозу пухлин (TNF-). У сукупності підвищена присутність цих маркерів запалення в кровообігу може сприяти ендотеліальній дисфункції та фіброзу нирок; обидва вони пов'язані зі швидким зниженням функції нирок.

По-друге, симптоми депресії потенційно можуть знизити чутливість імунної системи до глюкокортикоїдних гормонів. В результаті виникає вегетативний дисбаланс, який може активувати гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникову вісь і, як наслідок, порушити функцію імунної системи.

Третій механізм, який може зіграти роль у прискоренні зниження функції нирок у осіб із симптомами депресії, може бути пов'язаний із поведінкою щодо здоров'я або медичною грамотністю тих, хто страждає на депресію. Багато пацієнтів з депресією часто мають нездоровий вибір способу життя, наприклад, погане харчування, обмежена соціальна взаємодія з іншими людьми, відсутність фізичної активності та поведінка, пов'язана із запізним зверненням за медичною допомогою. Тому всі ці фактори можуть сприяти більш швидкому зниженню функції нирок (Zhang et al., 2021).

Депресивний стан асоціюється з розвитком окисного стресу і різного ступеню запальних процесів, в тому числі в нирках (Marchon et al., 2018; Skoryk, & Horila, 2023; Dyomshyna, Dovban, & Ushakova, 2024). Малоновий діальдегід (МДА) – кінцевий продукт перекисного окислення ліпідів, є одним з найбільш вивчених показників перекисного окислення ліпідів і, отже, окисного стресу.

В останній час неабияка увага приділяється пошуку засобів корекції настрою при розвитку депресії, і багато дослідників використовують у своїх моделях вплив кофеїну – одного з найпоширеніших психоактивних засобів у світі, який здатний покращувати когнітивні процеси (Мізін, Бурдаєв, Кудрявцева, & Севериновська, 2023). Однак, дослідження щодо механізмів дії кофеїну на функціональний стан організму людини та тварин, тривають.

Метою роботи стало визначення рівня окисного стресу та показників функціонування в гомогенаті нирок щурів за умови депресивних станів та додаткового аліментарного кофеїнового навантаження.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на 48 білих щурах лінії Wistar вагою 200 ± 20 г. Процедури зі щурами проводилися відповідно до Міжнародних принципів «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовують для експериментів і в інших наукових цілях» (Страсбург, 1986) та етичних правил поводження з експериментальними тваринами (сертифікат PoLlASA для осіб, що працюють з лабораторними тваринами N 4109/2016).

Тварини були поділені на 8 груп і за статтю (4 групи самців, 4 групи – самиць) по 6 щурів у кожній: 1 група – тварини у яких моделювали депресію; 2 група – тварини, яким вводили кофеїн після моделювання депресії; 3 група – щури з контагіозною депресією; 4 група – щури з контагіозною депресією, яким вводили кофеїн.

Для моделювання депресії у щурів протягом 5 тижнів використовували модель хронічного непередбачуваного стресу. На тварин впливали різними стресорами, з яких обирали 2 фактори на день у випадковому порядку. Для формування групи щурів з контагіозною депресією у клітку з двома депресивними тваринами підсаджували інтактного щура і залишали на 5 тижнів. Кофеїн вводили тваринам внутрішньошлунково за допомогою зонду у дозі 25 мг/кг на добу.

Для біохімічних досліджень використовували плазму крові та гомогенат нирок. Отримання матеріалу з нирок щурів проводилось методом диференційного центрифугування гомогенату тканин в гіпотонічному 0,1 М фосфатному буфері pH 6,8.

В отриманому гомогенаті визначали: ТБК-активні продукти за методикою Л. І. Андреевої (Андреева, Кожемякин, & Кишкун, 1988); загальний білок, вміст сечовини та креатиніну – загальноживаними методиками (Lothar, 1998).

Підрахунок концентрацій досліджуваних протеїнів проводили методом регресійного аналізу з використанням програми електронних таблиць Microsoft Excel. Статистичну обробку результатів здійснювали в програмі GraphPad Prism версії 8.3.0. Розраховували значення середніх арифметичних (M) та їх середніх квадратичних похибок (m). Порівняння середніх значень змінних здійснювали за допомогою параметричних методів (критерію t Стьюдента) та дисперсійного аналізу ANOVA за нормального розподілу цих ознак. Різниця середніх значень вважалася вірогідною, якщо досягнутий рівень значущості (P) був меншим за 0,05.

Результати та їх обговорення. Результати дослідження загального вмісту білків у плазмі крові щурів показали (рис. 1) зростання даного показника на 16% ($99,52 \pm 1,28$ мг/мл) у підгрупі самиць з контагіозною депресією порівняно з депресивними тваринами ($85,90 \pm 7,28$ мг/мл). У тварин з контагіозною депресією, яким вводили кофеїн, спостерігали зниження рівня загального білку порівняно з тваринами з контагіозною депресією: на 8% у самців ($90,23 \pm 2,62$ мг/мл) та на 7% у самиць ($94,50 \pm 3,69$ мг/мл).

Дослідженнями (Nobis, Zalewski, & Waszkiewicz, 2020) доведено, що при великому депресивному розладі рівень загального білку у плазмі не зазнає статистично достовірних змін, але показує тенденцію до підвищення, що корелює з рівнем запалення та тяжкістю захворювання.

МДА (малоновий діальдегід) є одним із часто оцінюваних маркерів окисного пошкодження. Будучи високореактивним діальдегідом, що утворюється при розпаді перекисних поліненасичених жирних кислот, МДА легко взаємодіє з функціональними групами білків, ліпопротеїнів, ДНК і РНК. Рівень цього високореакційноздатного альдегіду значно підвищується під час процесу перекисного окислення ліпідів в результаті окисного стресу.

В дослідженнях (Black, Bot, Scheffer, Cuijpers, & Penninx, 2015; Bhatt, Nagappa, & Patil, 2020) було показано, що депресія призводить до розвитку окисного стресу і збільшення рівня МДА в плазмі крові.

В результаті проведених досліджень (рис. 2) у щурів, яким вводили кофеїн, після розвитку депресії спостерігали зниження рівня МДА порівняно з тваринами з депресією: у самців на 25%, у самиць на 55%.

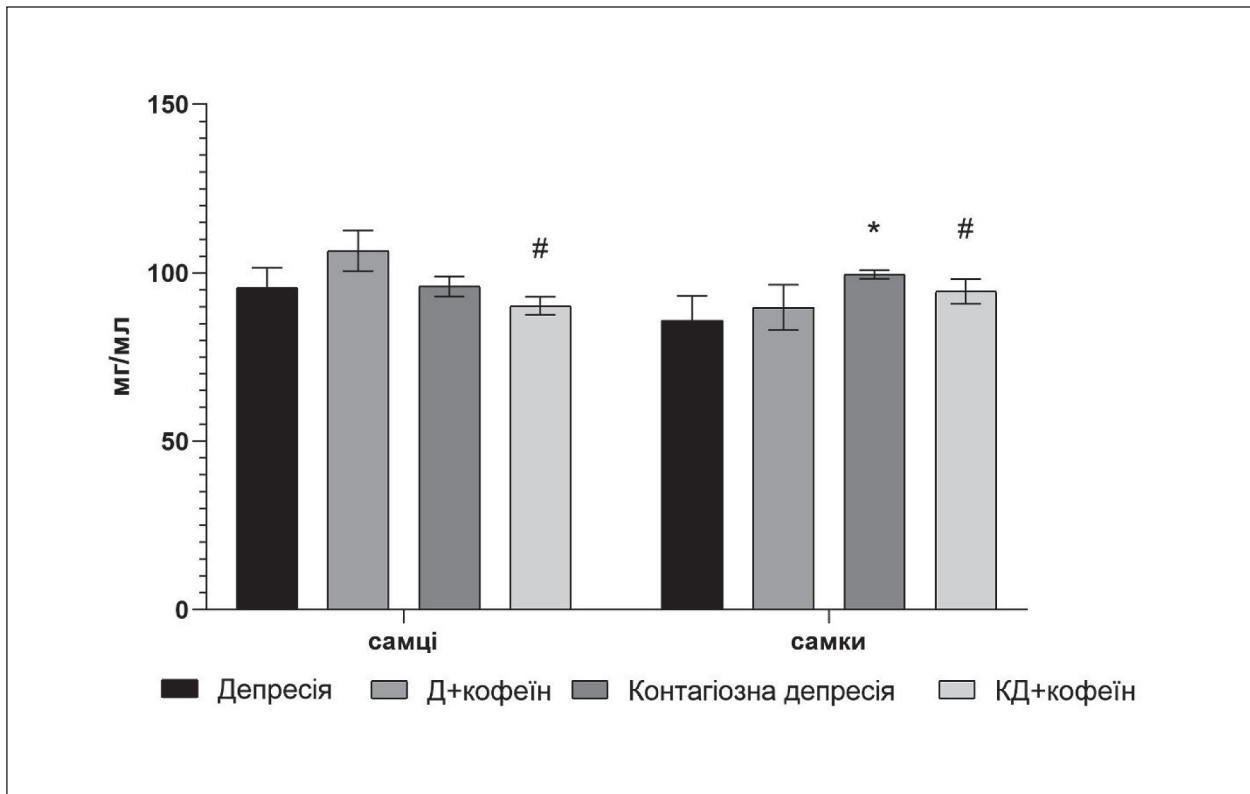


Рис. 1. Рівень загального білка в плазмі щурів.

Примітки (тут і далі): Депресія – група тварин, у яких моделювали депресію, Д+кофеїн – група тварин, яким вводили кофеїн після моделювання депресії, Контагіозна депресія – група тварин з контагіозною депресією, КД+кофеїн – група тварин з контагіозною депресією, яким вводили кофеїн; * - $p < 0,05$ відносно групи з депресією, # - $p < 0,05$ відносно групи з контагіозною депресією.

Тварини з контагіозною депресією мали рівень МДА наближений до інтактних тварин, згідно попередніх досліджень (Bhatt, Nagappa, & Patil, 2020).

У тварин, яким вводили кофеїн після моделювання контагіозної депресії, спостерігали підвищення рівня МДА порівняно з тваринами з контагіозною депресією: у самців на 46% ($194,10 \pm 24,87$ мкмоль/л проти $132,70 \pm 18,21$ мкмоль/л) та на 40% у самиць ($82,8 \pm 10,28$ мкмоль/л проти $61,8 \pm 8,91$ мкмоль/л).

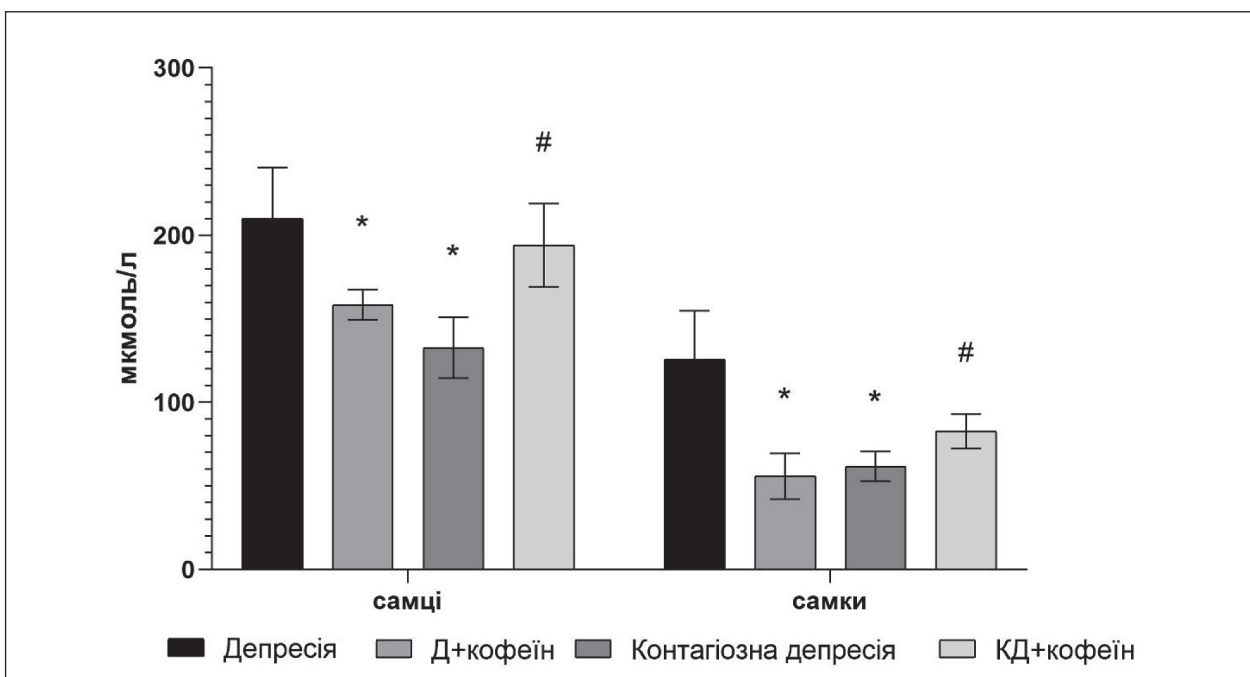


Рис. 2. Рівень МДА в плазмі щурів.

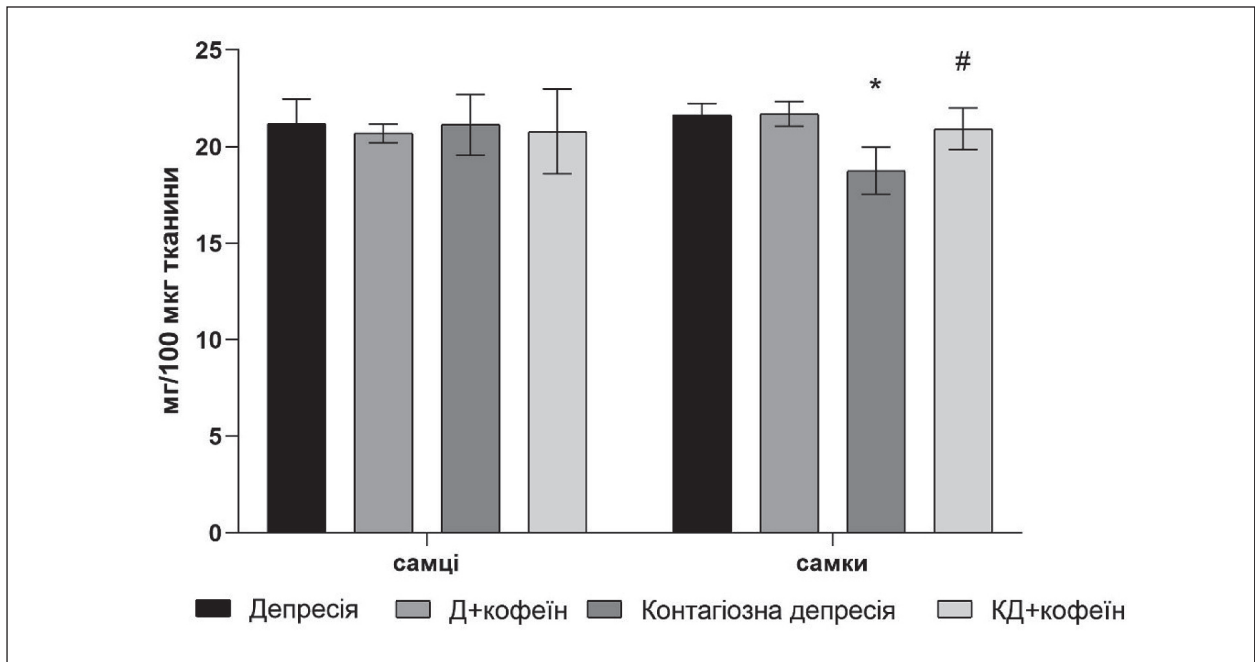


Рис. 3. Рівень загального білку в гомогенаті нирок щурів.

В гомогенаті тканини нирок визначали рівень загального білку (рис. 3). За даними літератури, достовірних змін між інтактними тваринами та тваринами з депресією не відбувається (Rincon et al., 2009).

У підгрупах самців не спостерігали достовірних змін рівня загального білку. У підгрупі самиць рівень загального білку у тварин з контагіозною депресією був нижчим на 14% ($18,8 \pm 1,22$ мг/100 мг тканини). Патологічне зниження кількості білка може бути пов'язане із захворюваннями, для яких характерна затримка рідини в організмі (наприклад, патології нирок, печінки, гормональні порушення). Так зване абсолютне зниження рівня білка свідчить про невисоку ймовірність відновлення здоров'я. Цей показник відіграє роль при прогнозуванні перебігу багатьох захворювань.

Попередні дослідження демонструють розвиток окислювального стресу в нирках щурів зі змодельованим великим депресивним розладом. Показано також залежність між тяжкістю розладів поведінки і рівнем сполук, що характеризують окиснювальний стрес. Встанов-

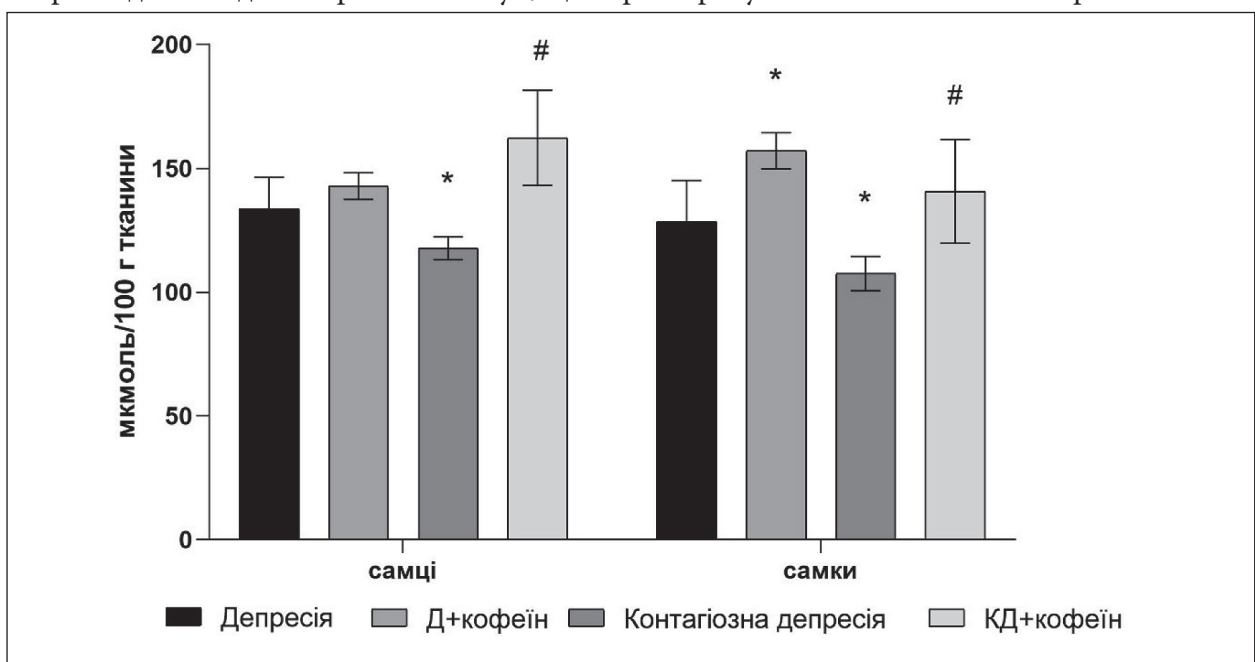


Рис. 4. Рівень МДА в гомогенаті нирок щурів.

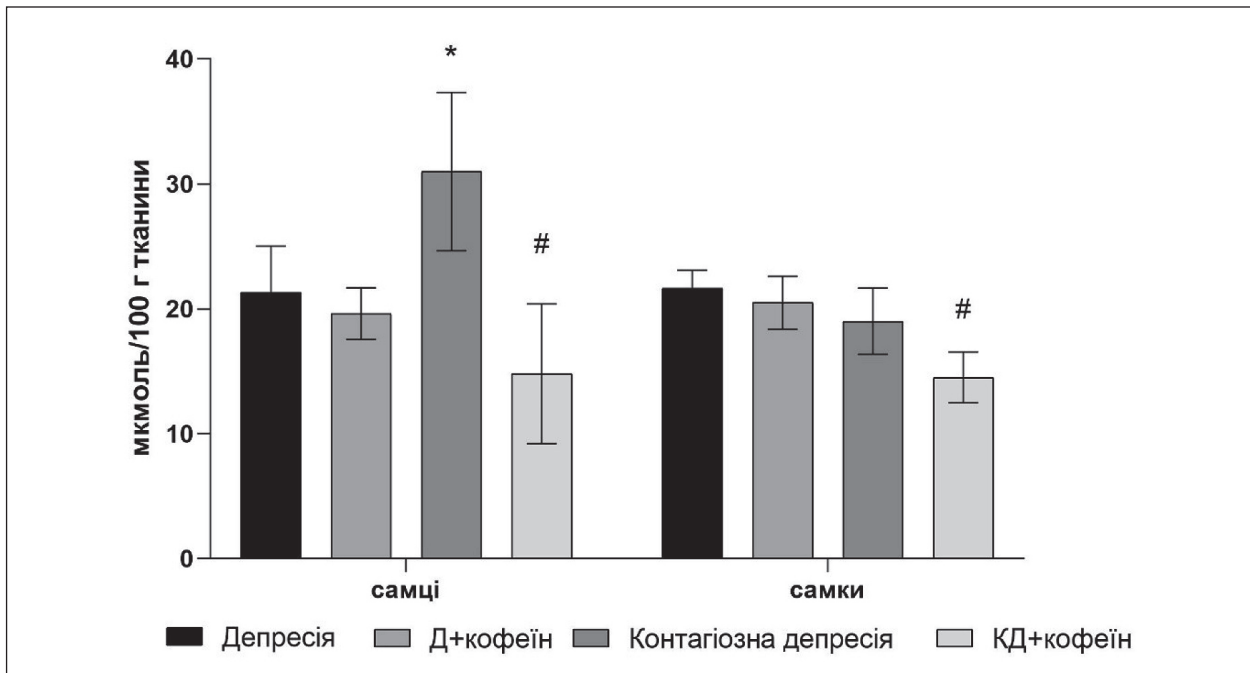


Рис. 5. Рівень креатиніну в гомогенаті нирок щурів.

лено, що депресивний розлад призводить до окисного стресу в нирках щурів і виражається у збільшенні рівня МДА порівняно з інтактними тваринами (Verma et al., 2021; Pedrañez et al., 2011).

У нирках самиць, яким вводили кофеїн після моделювання депресії (рис.4), спостерігали збільшення рівня МДА на 23% ($157 \pm 7,33$ мкмоль/л) порівняно з підгрупою депресії ($128,5 \pm 16,62$ мкмоль/л).

Креатинін є продуктом життєдіяльності, що утворюється в результаті катаболізму фосфокреатину, фільтрується в основному нирками, хоча невелика кількість активно виділяється. Відбувається певна канальцева реабсорбція креатиніну, але це компенсується приблизно еквівалентним ступенем канальцевої секреції. Будь-які зміни рівня креатиніну в крові пов'язані з виведенням і, отже, відображають функцію нирок. Однак у випадках тяжкої ниркової дисфункції кліренс креатиніну буде переоцінений через активну секрецію креатиніну, на який припадає більша частка загального виведеного креатиніну. Вищий за норму рівень креатиніну може свідчити про зневоднення (Liu et al., 2017, Spector, Yang, & Wade, 2007).

Високий рівень креатиніну порівняно до інших тварин спостерігали в підгрупі самців з контагіозною депресією ($31 \pm 6,34$ мкмоль/л), що може свідчити про дегідратацію у тварин цієї групи (рис. 5).

Дослідження рівня креатиніну в групі тварин, яким вводили кофеїн після моделювання контагіозної депресії показало його зниження на 15-25% порівняно з депресивними тваринами. Знижений рівень креатиніну в тканині нирок може свідчити про дисфункцію нирок, як показника реабсорбції.

В попередніх дослідженнях показано, що депресія впливає на функціональний стан нирок, а отже і на концентрацію креатиніну (Liu et al., 2017).

Сечовина – продукт розпаду білків в організмі, з яким виводяться надлишок азоту. Видаляється з організму за допомогою клубочкової фільтрації. Зниження рівня сечовини в сечі і гомогенаті нирок свідчить про порушення клубочкової фільтрації нирок.

Зниження рівня сечовини також може свідчити про патології печінки і неможливість знешкодження аміаку і усунення його токсичного впливу на організм.

Результати проведених досліджень суттєві зміни рівня даного показника в гомогенаті нирок самців виявили лише у 2 групі, за умов кофеїнового навантаження на фоні депресії (рис. 6).

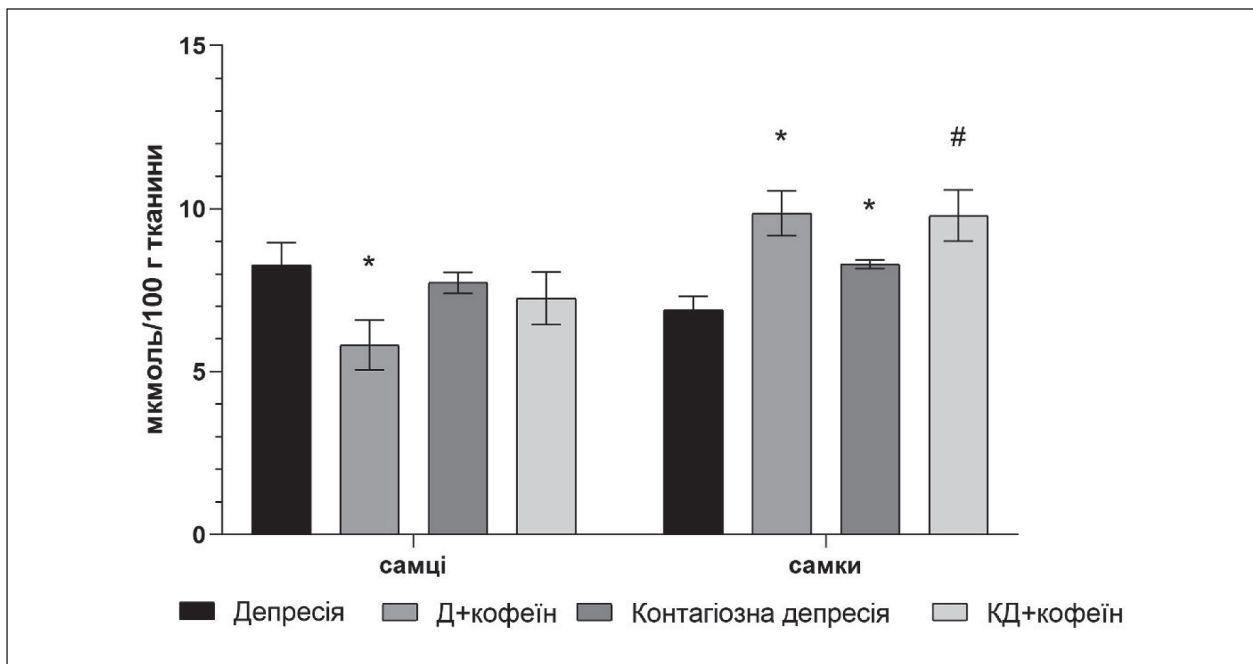


Рис. 6. Рівень сечовини в гомогенаті нирок щурів.

Стосовно самиць, то рівень сечовини суттєво зростає за умов вживання кофеїну як на фоні депресії, так і при контагіозній депресії, що свідчить про додаткове навантаження на організм за аліментарного введення кофеїну.

Згідно інших досліджень спостерігається ниркова недостатність при моделюванні депресії на гризунах (Daenen et al., 2018, Pedrañez et al., 2011), що частково підтверджується отриманими результатами.

Висновки. Результати дослідження підтвердили зв'язок між наявністю сильних симптомів депресії та більш швидким зниженням функції нирок у гризунів. Встановлено, що за розвитку депресії відбувається збільшення показників вторинних продуктів перекисного окиснення ліпідів у щурів різної статі. Аліментарне кофеїнове навантаження щурів на фоні контагіозної депресії призводить до зниження концентрації креатиніну в гомогенаті нирок. Досліджені біохімічні характеристики функцій нирок при депресивному стані показали, що за даних умов доповнення дієти кофеїном дає додаткове навантаження на фільтраційну здатність нирок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Андреева Л. И., Кожемякин Л. А., Кишкун А. А. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой. *Лабораторное дело*. 1988. № 11. С. 41–43.
- Крюкова М. І. Статистичні методи в біологічних дослідженнях: конспект лекцій. Одеса : ОДЕКУ, 2012. 118 с.
- Мізін В, Бурдаєв К., Кудрявцева В., Севериновська О. Модельні дослідження контагіозної депресії для розкриття фізіологічних механізмів психічних розладів спортсменів. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2023. № 3. С. 129–137. URL: <http://infz.dp.ua/misc-documents/2023-03/2023-03-15.pdf>
- Bhatt S., Nagappa A. N., Patil C. R. Role of oxidative stress in depression. *Drug Discovery Today*. 2020. Vol. 25, № 7. P. 1270–1276. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359644620301926>
- Black C. N., Bot M., Scheffer P. G., Cuijpers P., Penninx B. W. J. H. Is depression associated with increased oxidative stress? A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*. 2015. Vol. 51. P. 164–175. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306453014003655>
- Daenen K., Andries A., Mekahli D., Van Schepdael A., Jouret F., Bammens B. Oxidative stress in chronic kidney disease. *Pediatric Nephrology*. 2019. Vol. 34, № 6. P. 975–991. DOI: 10.1007/s00467-018-4005-4
- Dyomshyna O., Dovban O., Ushakova G. Biochemical state of brain-liver axis of rats under restraint-induced stress and 2-oxoglutarate impact. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2024. Vol. 15, № 2. P. 306–314. URL: <https://medicine.dp.ua/index.php/med/article/view/993/1002>
- Liu H., Li W., He Q., Xue J., Wang J., Xiong C., Nie Z. Mass Spectrometry Imaging of Kidney Tissue Sections of Rat Subjected to Unilateral Ureteral Obstruction. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7, № 1. 41954. URL: https://www.researchgate.net/publication/313319176_Mass_Spectrometry_Imaging_of_Kidney_Tissue_Sections_of_Rat_Subjected_to_Unilateral_Ureteral_Obstruction
- Lothar T. *Clinical Laboratory Diagnostics: Use and Assessment of Clinical Laboratory Results*. Frankfurt/Main, Germany : TH-Books Verlagsgesellschaft, 1998, 1527 p.

- Marchon R. G., Ribeiro C. T., Costa W. S., Sampaio F. J. B., Pereira-Sampaio M. A., de Souza D. B. Immediate and Late Effects of Stress on Kidneys of Prepubertal and Adult Rats. *Kidney and Blood Pressure Research*. 2018. Vol. 43, № 6. P. 1919–1926. URL: <https://karger.com/kbr/article/43/6/1919/188013/Immediate-and-Late-Effects-of-Stress-on-Kidneys-of>
- Nobis A., Zalewski D., Waszkiewicz N. Peripheral Markers of Depression. *Journal of Clinical Medicine*. 2020. Vol. 9. № 12. 3793. URL: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/12/3793>
- Pedrañez A., Arcaya J. L., Carrizo E., Rincón J., Viera N., Peñ C., Vergas R., Mosquera J. Experimental depression induces renal oxidative stress in rats. *Physiology & Behavior*. 2011. Vol. 104, № 5. P. 1002–1009. DOI: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.physbeh.2011.06.021>
- Rincon J., Pedrañez A., Viera N., Arcaya J. L., Carrizo E., Mosquera J. Depressive status does not alter renal oxidative and immunological parameters during early diabetic nephropathy in rats. *The World Journal of Biological Psychiatry*. 2009. Vol. 10, (4 Pt. 2). P. 560–566. DOI: [10.1080/15622970903030336](https://doi.org/10.1080/15622970903030336)
- Sarandol A., Sarandol E., Eker S. S., Erdinc S., Vatansever E., Kirli S. Major depressive disorder is accompanied with oxidative stress: short-term antidepressant treatment does not alter oxidative–antioxidative systems. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*. 2007. Vol. 22, № 2. P. 67–73. DOI: [10.1002/hup.829](https://doi.org/10.1002/hup.829)
- Skoryk O., Horila M. Oxidative stress and disruption of the antioxidant defense system as a triggers of diseases. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. Vol. 14, № 4. P. 662–672. URL: <https://medicine.dp.ua/index.php/med/article/view/942/955>
- Spector D. A., Yang Q., Wade J. B. High urea and creatinine concentrations and urea transporter B in mammalian urinary tract tissues. *American journal of physiology*. 2007. Vol. 292, № 1. P. 467–474. URL: <https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/ajprenal.00181.2006>
- Su G., Song H., Lanka V., Liu X., Fang F., Valdimarsdóttir U. A., Carrero J. J. Stress Related Disorders and the Risk of Kidney Disease. *Kidney International Reports*. 2021. Vol. 6, № 3. P. 706–715. URL: <https://www.kireports.org/action/showPdf?pii=S2468-0249%2820%2931866-0>
- Verma S., Singh P., Khurana S., Ganguly N. K., Kukreti R., Saso L., Rana D. S., Taneja V., Bhargava V. Implications of oxidative stress in chronic kidney disease: a review on current concepts and therapies. *Kidney research and clinical practice*. 2021. Vol. 40, № 2. P. 183–193. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8237115/>
- Zhang L., Luo J., Zhang M., Yao W., Ma X., Yu S. Y. Effects of curcumin on chronic, unpredictable, mild, stress-induced depressive-like behaviour and structural plasticity in the lateral amygdala of rats. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*. 2014. Vol. 17, № 5. P. 793–806. URL: <https://academic.oup.com/ijnp/article/17/5/793/730529>
- Zhang Z., He P., Liu M., Zhou C., Liu C., Li H., Zhang Y., Li Q., Ye Z., Wu Q., Wang G., Liang M., Qin X. Association of Depressive Symptoms with Rapid Kidney Function Decline in Adults with Normal Kidney Function. *Clinical journal of the American Society of Nephrology: CJASN*. 2021. Vol. 16, № 6. P. 889–897. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8216614/>

FUNCTIONAL STATUS OF KIDNEYS AND OXIDATIVE STRESS LEVEL IN RATS UNDER CONDITIONS OF DEPRESSION AND DIETARY CAFFEINE LOAD

Kandyba Hr.¹, Khomenko O.², Dovban O.³

^{1,2}Oles Honchar Dnipro National University

³Dnipropetrovsk Scientific Research Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine

The level of oxidative stress and functional parameters in rat kidney homogenate under depressive conditions and additional alimentary caffeine load were determined. Depression was simulated by the method of chronic unpredictable stress for 5 weeks, contagious depression – in the same period. Kidney tissue samples were obtained by homogenisation and ultracentrifugation. Total protein and malondialdehyde levels were determined in blood plasma and kidneys. Creatinine and urea levels were determined in kidney samples. The concentration of total protein was determined by the biuret method. Malondialdehyde was determined by the total amount of TBA-active compounds. ANOVA followed by Tukey's test was used to assess statistical differences between groups. Statistical data processing was performed using GraphPad Prism software, v 8.1.0. The results were considered reliable if $p \leq 0.05$. It is shown that under the conditions of both depressions modelled by chronic unpredictable stress and contagious depression, oxidative stress develops, which is expressed in increased levels of malondialdehyde, both in blood plasma and in kidney homogenate. Under conditions of caffeine use, the changes were more significant in females. A high level of creatinine compared to other animals was observed in a subgroup of males with contagious depression. The study of creatinine levels in a group of animals administered caffeine after simulating contagious depression showed a 15-25% decrease compared to depressed animals. The level of urea in the rat kidney homogenate decreases by 23% in depressed males after caffeine consumption, while in females, on the contrary, it increases by an average of 20% in both ways of modelling the depressive state. The increase in creatinine and urea in the caffeine group, regardless of the sex of the animals, indicates a decrease in kidney function and an additional burden on their filtration capacity under these conditions.

Key words: depression, oxidative stress, functional state of kidneys.

REFERENCES

- Andreeva, L. I., Kozhemjakina, L. A., & Kishkun, A. A. (1988). Modifikacija metoda opredelenija perekisej lipidov v teste s tiobarbiturovoj kislotoj [Modification of the method for determination of lipid peroxides in the test with thiobarbituric acid]. *Laboratornoe delo* [Laboratornoe Delo], 11, 41-43 [in Russian].
- Bhatt, S., Nagappa, A. N., & Patil, C. R. (2020). Role of oxidative stress in depression. *Drug Discovery Today*, 25 (7), 1270-1276.
- Black, C. N., Bot, M., Scheffer, P. G., Cuijpers, P., & Penninx, B. W. J. H. (2015). Is depression associated with increased oxidative stress? A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, 51, 164-175.
- Daenen, K., Andries, A., Mekahli, D., Van Schepdael, A., Jouret, F., & Bammens B. (2019). Oxidative stress in chronic kidney disease. *Pediatric Nephrology*, 34 (6), 975-991. DOI: 10.1007/s00467-018-4005-4
- Dyomshyna, O., Dovban, O., & Ushakova, G. (2024). Biochemical state of brain-liver axis of rats under restraint-induced stress and 2-oxoglutarate impact. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 15 (2), 306-314.
- Kriukova, M. I. (2012). *Statystychni metody v biolohichnykh doslidzhenniakh* [Statistical methods in biological research]: konspekt lektsii. Odesa: ODEKU [in Ukrainian].
- Liu, H., Li, W., He, Q., Xue, J., Wang, J., Xiong, C., & Nie, Z. (2017). Mass Spectrometry Imaging of Kidney Tissue Sections of Rat Subjected to Unilateral Ureteral Obstruction. *Scientific Reports*, 7 (1), 41954.
- Lothar, T. (1998). *Clinical Laboratory Diagnostics: Use and Assessment of Clinical Laboratory Results*. Frankfurt/Main, Germany: TH-Books Verlagsgesellschaft.
- Marchon, R. G., Ribeiro, C. T., Costa, W. S., Sampaio, F. J. B., Pereira-Sampaio, M. A., & de Souza, D. B. (2018). Immediate and Late Effects of Stress on Kidneys of Prepubertal and Adult Rats. *Kidney and Blood Pressure Research*, 43 (6), 1919-1926.
- Mizin, V., Burdaiev, K., Kudriavtseva, V., & Severynovska, O. (2023). Modelni doslidzhennia kontahinoznoi depresii dlia rozkryttia fiziolohichnykh mekhanizmiv psykichnykh rozladiv sportsmeniv [Model studies of contagious depression to reveal the physiological mechanisms of mental disorders in athletes]. *Sportyvnyi visnyk Prydniprovia* [Sports Bulletin of Prydniprovia], 3, 129-137. Retrieved from <http://infiz.dp.ua/misc-documents/2023-03/2023-03-15.pdf> [in Ukrainian].
- Nobis, A., Zalewski, D., & Waszkiewicz, N. (2020). Peripheral Markers of Depression. *Journal of Clinical Medicine*, 9 (12), 3793.
- Pedrañez, A., Arcaya, J. L., Carrizo, E., Rincón, J., Viera, N., Peñ, C. ... Mosquera, J. (2011). Experimental depression induces renal oxidative stress in rats. *Physiology & Behavior*, 104 (5), 1002-1009. DOI: 10.1016/j.physbeh.2011.06.021
- Rincon, J., Pedrañez, A., Viera, N., Arcaya, J. L., Carrizo, E., & Mosquera, J. (2009). Depressive status does not alter renal oxidative and immunological parameters during early diabetic nephropathy in rats. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 10 (4 Pt. 2), 560-566. DOI: 10.1080/15622970903030336
- Sarandol, A., Sarandol, E., Eker, S. S., Erdinc, S., Vatansever, E., & Kirli, S. (2007). Major depressive disorder is accompanied with oxidative stress: short-term antidepressant treatment does not alter oxidative-antioxidative systems. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 22 (2), 67-73. DOI: 10.1002/hup.829
- Skoryk, O., & Horila, M. (2023). Oxidative stress and disruption of the antioxidant defense system as a triggers of diseases. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14, (4), 662-672.
- Spector, D. A., Yang, Q., & Wade, J. B. (2007). High urea and creatinine concentrations and urea transporter B in mammalian urinary tract tissues. *American journal of physiology*, 292 (1), 467-474.
- Su, G., Song, H., Lanka, V., Liu, X., Fang, F., Valdimarsdóttir, U. A., & Carrero, J. J. (2021). Stress Related Disorders and the Risk of Kidney Disease. *Kidney International Reports*, 6 (3), 706-715.
- Verma, S., Singh, P., Khurana, S., Ganguly, N. K., Kukreti, R., Saso, L. ... Bhargava, V. (2021). Implications of oxidative stress in chronic kidney disease: a review on current concepts and therapies. *Kidney research and clinical practice*, 40 (2), 183-193.
- Zhang, L., Luo, J., Zhang, M., Yao, W., Ma, X., & Yu, S. Y. (2014). Effects of curcumin on chronic, unpredictable, mild, stress-induced depressive-like behaviour and structural plasticity in the lateral amygdala of rats. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 17 (5), 793-806.
- Zhang, Z., He, P., Liu, M., Zhou, C., Liu, C., Li, H. ... Qin, X. (2021). Association of Depressive Symptoms with Rapid Kidney Function Decline in Adults with Normal Kidney Function. *Clinical journal of the American Society of Nephrology: CJASN*, 16 (6), 889-897.

УДК 37.018.43:004-044.332-057.874“364”

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323768>

Т. Є. Комісова

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди
вул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, Україна
tatyanakomisova@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3959-8575

Л. П. Харченко

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, Україна
harchenko.lp1409@gmail.com
ORCID: 0009-0000-6208-464X

М. І. Осинський

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди
вул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, Україна
mykola.osynskyi@hnpri.edu.ua
ORCID: 0000-0002-2865-1951

А. А. Коваль

Полтавський інститут економіки і права ЗВО «Відкритий міжнародний
університет розвитку людини «Україна»
вул. Монастирська, 6, м. Полтава, 36000, Україна
indivwork@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8572-7000

АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ДІТЕЙ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Дослідження присвячене адаптаційним можливостям дітей вікових груп в умовах дистанційного навчання, що є актуальним у контексті глобалізації, цифровізації та постійної модернізації освітніх технологій. В Україні дистанційне навчання є вимушеним заходом й інструментом для забезпечення навчального процесу під час військових дій. Основним недоліком дистанційного формату навчання є гіподинамія, яка стає звичайним способом життя учнів. Наслідки гіподинамії, в першу чергу, відбуваються на стані серцево-судинної системи, показники якої відтворюють резерви адаптаційних можливостей організму. В якості критеріїв адаптаційних можливостей серцево-судинної системи у процесі досліджень використовували визначення адаптаційного потенціалу та індексу Робінсона.

Порівняння адаптаційного потенціалу дітей молодшого шкільного віку (друге дитинство) і середнього шкільного віку (підлітків) виявило тенденцію до зниження адаптивних можливостей серцево-судинної системи із віком. В учнів 7-8 років ступінь адаптації спостерігається у 88% хлопців і 90% дівчат, тоді як у підлітків цей показник знижується до 70% у хлопців та 80% у дівчат. Дослідження показали, що більшість дітей, незалежно від вікової групи, мають середній рівень витривалості серцево-судинної системи за індексом Робінсона (у діапазоні 81–90), але її адаптаційний резерв за цим показником обмежений. Аналіз адаптації дітей різної статі показав, що дівчата в обох вікових групах мають вищу витривалість серцево-судинної системи за індексом Робінсона, ніж хлопці. Зокрема, середній і високий рівні витривалості частіше зустрічаються серед дівчат, тоді як серед хлопців значна частка демонструє витривалість нижче середнього, особливо в старшій школі (до 40%). Результати свідчать, що під час дистанційного навчання серцево-судинна система дівчат демонструє достатні функціональні (адаптаційні) можливості організму, тоді як у хлопців оптимальна адаптація досягається за рахунок підвищеної, порівняно з нормою, напруги, що призводить до збільшення витрат функціональних резервів організму.

***Ключові слова:** адаптаційний потенціал, індекс Робінсона, серцево-судинна система, дистанційна освіта.*

Вступ. Тема адаптивних можливостей дітей різних вікових категорій у період дистанційного навчання набуває дедалі більшої актуальності як в Україні, так і у світі, через зв'язку з пандемією COVID-19 (Bagoood, 2021; Cranfield, Tick, Venter, Blignaut, Renaud, 2021), освітні системи багатьох країн були вимушені швидко перейти до дистанційних форм навчання, що висунуло нові вимоги до адаптаційних можливостей учнів. В Україні ця проблема особливо важлива з огляду на те, що освіта у дистанційному форматі стала не лише вимушеним заходом під час карантинних обмежень, але й інструментом для забезпечення навчального процесу під час військових дій у країні. Сьогодні, коли Україна продовжує впроваджувати дистанційне та змішане навчання, необхідність дослідження адаптивних можливостей учасників освітнього процесу різних вікових категорій стає ключовою умовою для підвищення якості їх освіти. Так у роботах Бичкова, Король, Іккерт (2024), Щербан, Ямчук, Долинай (2024), Комісова, Мамотенко, Коваленко, Федяй, Осинський (2024) представлена оцінка психофізіологічного стану учасників освітнього процесу в умовах воєнного стану, що навчаються у форматі змішаного навчання

Обмеження рухової активності, гіподинамія стають причиною зниження розумової працездатності, розвитку серцево-судинних захворювань, цукрового діабету, остеопорозу, надлишкової ваги. Тож вирішення питання впровадження фізичної активності при дистанційному навчанні є вкрай важливим (Забіяко, 2023).

Результати свідчать, що порушення зору, гіпотонія та гіпертонія, проблеми з поставою, з нервовою системою та інші негаразди в організмі (дидактогенні хвороби) зумовлені, в своїй більшості, нехтуванням дітьми основ здорового способу життя, а також впливами несприятливих факторів освітнього середовища.

При будь-якій формі навчання найголовнішим фактором для здобуття успішної освіти є здоров'я та гарне самопочуття. При дистанційній формі навчання проблема збереження здоров'я є особливо гострою, складною та вимагає негайних рішень та вдосконалення. Об'єднання зусиль усіх учасників освітнього процесу в напрямку потужної профілактичної роботи з порушення стану здоров'я учнів зможе забезпечити дітям результативне, ефективне навчання.

Метою роботи є дослідження рівня адаптивних можливостей дітей різних вікових груп у процесі дистанційного навчання в умовах воєнного стану.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведено впродовж вересня - жовтня 2024 року і охоплювало 162 учасника освітнього процесу: 77 дітей 7-8 років і 85 - підліткового віку (13-14 років) КЗ «Харківського ліцею №73» і «Харківського ліцею №158» Харківської міської ради.

Участь у дослідженні проводилася за добровільної згоди батьків та учнів відповідно до загальноприйнятих етичних принципів, пов'язаних із залученням людей як суб'єктів дослідження. Усі учасники були детально ознайомлені з метою дослідження, можливими ризиками, а також мали право відмовитися від участі в дослідженнях без жодних наслідків. Особлива увага була надана конфіденційності та захисту персональних даних учасників, відповідно до вимог чинного законодавства України та міжнародних стандартів у сфері біоетики.

Адаптаційний потенціал (АП) було обрано як критерій адаптаційних можливостей, розраховуючи його за показниками функціонування серцево-судинної системи. Донозологічний скринінг, заснований на АП, підкреслює важливість стану кровообігу як індикатора загального здоров'я організму (Бабій, Величко & Венгер, 2011). Це пояснюється тим, що серцево-судинна система відіграє ключову роль у всіх адаптивних реакціях, постачаючи кисень та поживні речовини до інших органів і систем. Вона також відповідає за недостатню адаптацію організму до різних внутрішніх та зовнішніх факторів.

Розрахунок АП у досліджуваних вікових групах здійснювався за модифікованою формулою Р.М. Баєвського (Іонов та ін. (Уклад.), 2017).

$AP = 0,011 \cdot ЧСС + 0,014 \cdot СТ + 0,008 \cdot ДТ + 0,014 \cdot В + 0,009 \cdot М + 0,004 \cdot С - 0,009 \cdot Р - 0,273$, при цьому АП – коефіцієнт здоров'я; ЧСС – частота серцевих скорочень за 60 секунд; СТ – систолічний артеріальний тиск; ДТ – діастолічний артеріальний тиск; В – вік у роках; М – маса тіла в кілограмах; С – стать (чоловіча – 1, жіноча – 2); Р – ріст в сантиметрах. Оцінка адаптаційного потенціалу за Р.М. Баєвським здійснювалася за такими критеріями: АП $\leq 2,1$ бала – нормальна, задовільна адаптація; від 2,11 до 3,2 бала – напружений механізм адаптації; від 3,21 до 4,3 бала – незадовільна адаптація; більше $> 4,3$ бала – зрив адаптації.

Дослідження резервів серцево-судинної системи, здійснювали використовуючи Індекс Робінсона (ІР) (Чиженко, Коваленко, 2016; Коржик, Дмитроца, Моренко, 2017; Виноградов, Виноградов, Боярчук, 2010). ІР - є інформативний і простий у застосуванні показник, який демонструє ступінь тренуваності і загальної витривалості серцево-судинної системи і є критерієм енергопотенціалу. Формула для його визначення: $IP = (ЧСС \times САТ) / 100$, де ІР – індекс Робінсона, у.о.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв; САТ – систолічний артеріальний тиск, мм рт.ст. Оцінка резерву серцево-судинної системи за показниками ІР: низький – 101 у. о.; нижчий за середній – 91–100 у. о.; середній – 90–81 у. о.; вищий за середній – 80–75 у. о.; високий – 74 у. о. Низьке значення індексу Робінсона в стані спокою свідчить про кращі аеробні можливості серцево-судинної системи та загальний рівень здоров'я. Цей індекс допомагає виявити учнів із потенційними серцевими проблемами, що дозволяє своєчасно скоригувати їх навчальний режим або фізичну активність.

Запропоновані методики можна використовувати для проведення групових досліджень і регулярного моніторингу.

Розрахунки показників проводилися у Microsoft Excel, достовірність відмінностей між групами здійснювали за допомогою методу критерій Стьюдента.

Результати та їх обговорення. Представлені у таблиці 1 показники використовували для оцінки ступеня адаптації системи кровообігу у дітей різних вікових груп (7-8 років та 13-14 років).

Таблиця 1

Показники серцево-судинної системи дітей різних вікових груп

Показник	Дівчатка 7-8 років, n=41	Дівчата 13-14 років, n=44	Хлопчики 7-8 років, n=36	Хлопці 13-14 років, n=41
Частота серцевих скорочень	85 \pm 3,82	78,33 \pm 8,18	82,44 \pm 4,7	84,07 \pm 5,59
Систолічний артеріальний тиск	102 \pm 7,72	105,17 \pm 11,61	101,2 \pm 7,3	108,00 \pm 10,3
Діастолічний артеріальний тиск	70,08 \pm 7,14	69,77 \pm 8,76	69,32 \pm 6,73	73,83 \pm 7,52

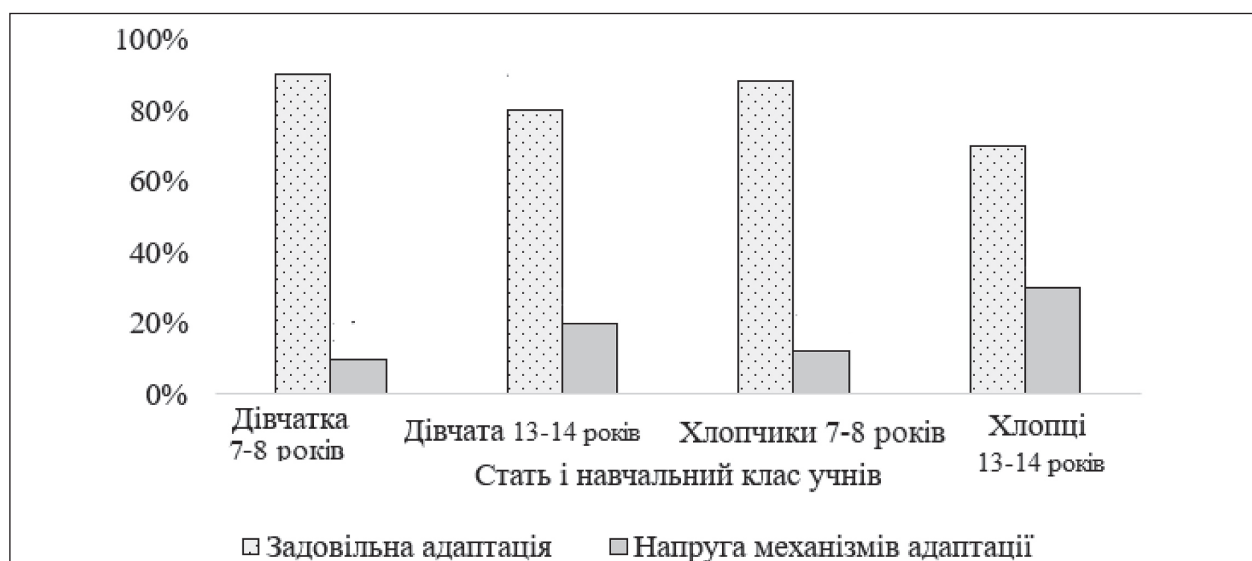


Рис. 1. Розподіл дітей різного віку за адаптаційним потенціалом.

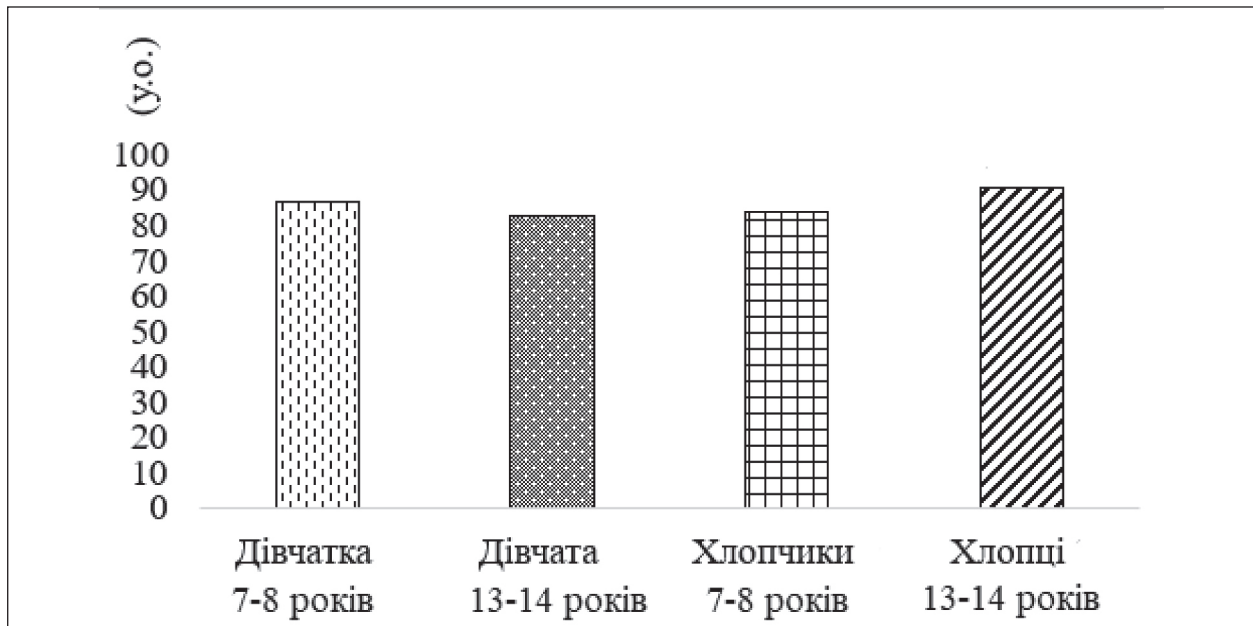


Рис. 2. Показники індексу Робінсона (у. о.) дітей різних вікових груп.

Аналіз показників АП не виявив значущих відмінностей між хлопчиками та дівчатками 7-8 років. Так, у 37 (90 %) дівчат і 32 (88 %) хлопців організм функціонує в межах задовільного ступеня адаптації. У 4 (10%) дівчат і 4 (12%) хлопців організм функціонує з деяким напруженням (неповна адаптація). Такий рівень АП свідчить про підвищену активність регуляторних механізмів, однак адаптаційні можливості ще не вичерпані (рис. 1).

Отже, загалом адаптаційні можливості дітей 7-8 років відповідають задовільному ступеню адаптації, проте 8 учнів (10,4%) характеризуються напруженим ступенем адаптації.

Аналіз адаптаційного потенціалу (АП) підлітків (13-14 років) показав наступний розподіл рівнів адаптації: у 29 хлопців (70%) виявлено задовільний ступінь адаптації, тоді, як 12 хлопців (30%) мають напружений рівень адаптації, що може вказувати на недостатність адаптивних резервів. Серед дівчат задовільний рівень адаптації виявлено у 35 респонденток (80%), а у 9 (20%) дівчат спостерігається напружений рівень адаптації, що потребує додаткового подальшого моніторингу стану здоров'я (див рис. 1.).

Результати аналізу отриманих даних демонструють, що з віком адаптаційні можливості дітей шкільного віку, як дівчат, так і хлопців, мають тенденцію до зниження. У дівчат частка з нормальною адаптацією зменшується з 90% у 7-8 років до 80% у 14 років, кількість з напруженою адаптацією зростає з 10% у 7-8 років до 20% - у 13-14 років. Серед хлопців спостерігається ще більш помітне зниження адаптаційного потенціалу: частка із задовільним ступенем адаптації знижується з 88% у 7-8 років до 70% у підлітковому віці. Кількість хлопців з напруженою адаптацією зростає з 12% у 7-8 років до 30% у 13-14 років.

Загалом результати дослідження показали, що при дистанційному навчанні в умовах воєнного стану, спостерігається тенденція зниження адаптивних можливостей у підлітків, що ймовірно пов'язано з особливостями цього вікового періоду та зростаючим навчальним навантаженням.

Показники індексу Робінсона для дітей 7-8 років та 13-14 років відповідають середньому рівню витривалості серцево-судинної системи (у діапазоні 81–90), що є характерним для задовільного рівня адаптації організму (рис. 2).

Це означає, що серцево-судинна система всіх учнів справляється з поточними навантаженнями (навчальними, фізичними) хоч і без надмірного резерву, але й без значних перевантажень. Проте потрібно зазначити, що для групи хлопців пубертатного віку показники наближені до результатів «нижче за середній» порівняно з дітьми 7-8 років, у яких всього 5 (20%) хлопців мають такий показник, тоді як у 12 хлопців підліткового віку складає 40%. (рис. 2).

Наші дослідження підтверджують дані наукової літератури, де зазначено, що дистанційне навчання, що розпочалося у період карантину і вимушено було продовжено у певних регіонах України під час війни, призводить до значних, як психологічних так і фізіологічних змін учнів, що має наслідки на адаптаційні можливості організму учнів (Дмитроца, Коржик, Демчук, 2023; Маслова та ін., 2021; Терещенко, Книш, Семенко, 2024), а у подальшому і на формування фізичного здоров'я, саме про це потрібно пам'ятати педагогам та батькам.

Висновки. Встановлено, що діти 7-8 років як дівчата, так і хлопці, мають кращі показники ступеня адаптації за станом серцево-судинної системи порівняно з підлітками (13-14 років).

Серед досліджуваних учнів різних вікових категорій хлопці 13-14 років, демонструють зниження резерву адаптаційних механізмів як за показниками АП, так і індексу Робінсона. Це ймовірно пов'язано з тим, що для підлітків через більшу частину перебування за комп'ютерами та іншими гаджетами, як під час навчального процесу, так і дозвілля, без належного фізичного навантаження, гіподинамія стає звичайним способом життя, не можна виключити і вплив шкідливих звичок, які серед підлітків є більш розповсюдженими. Це потребує додаткових заходів щодо для збереження їхнього здоров'я та подальшого його моніторингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Алієв Х. М. Дистанційні освітні технології: переваги та недоліки застосування. *Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі: матеріали наук.-практ. конф. молодих учених*, Харків, 15-16 трав. 2019 р. / Харків. нац. пед. ун-т імені Г. С. Сковороди. Харків : ХНПУ, 2019. С. 40–44.
- Бабій І. Л., Величко В. І., Венгер Я. І. Адаптаційні можливості школярів. *Здоров'я дитини*. 2011. № 8 (35). С. 20–24.
- Березуєва Т. С. Зміцнення та збереження здоров'я здобувачів освіти в умовах дистанційного навчання. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. 2021. № 2 (2). С. 114–122. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2021_2\(2\)_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2021_2(2)_13)
- Бичкова С., Король Т., Іккерт О. Психофізіологічний стан студентів в умовах війни. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2024. № 91. С. 73–85. URL: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/biology/article/view/12251>
- Бондаренко В., Бондаренко Л., Шишкін Г. Проблеми дистанційного навчання в закладах вищої та середньої освіти. *Science. Innovation. Quality: 1st International Scientific-Practical Conference SIQ-2020, December 17-18th, 2020. Berdyansk : BSPU, 2020. С. 507–510. URL: https://www.researchgate.net/profile/Yana-Suchikova/publication/347891837_SIQ_book/links/5fe60f1fa6fdccdb8ff289c/SIQ-book.pdf#page=507*
- Васильєва М., Білаш Я. Фактори формування і розвитку соціальної активності школярів на адаптивних засадах. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія «Педагогіка»*. 2022. Вип. 14 (27).
- Воропаєва О. В. Фізична активність підлітків в умовах дистанційного навчання. *Наука та освіта в дослідженнях молодих учених: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. для студ., аспірантів, докторантів, молод. учених*, Харків, 18 трав. 2023 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків, 2023. С. 176–178.
- Дзвінчук Д. І. Мегатренд дистанційної освіти: переваги, недоліки, ризики. *Освітній дискурс*. 2020. Вип. 26 (9). С. 7–18.
- Дмитроца О. Р., Коржик О. В., Демчук В. І. Вплив дистанційного навчання на адаптаційні можливості організму школярів. *Охорона здоров'я дітей та підлітків*. 2023. № 1/2. С. 69–75. URL: <http://journal.iozdp.org.ua/index.php/ua/article/view/124/114>
- Дорошенко І. В. Переваги та недоліки дистанційного навчання в Україні в умовах війни. *Актуальні питання інтернаціоналізації вищої освіти в Україні в умовах сучасних освітніх реалій: матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф. (Біла Церква, 21-22 берез. 2024 р.)*. Біла Церква : БНАУ, 2024. С. 189–192. URL: https://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/tezy/tezy_actual_pitan_intern_21-22.03.24.pdf
- Забіяко Ю. О. Дистанційне навчання фізичній культурі в умовах воєнного стану. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. Вип. 2 (160). С. 114–118.
- Комісова Т., Мамотенко А., Коваленко Л., Федяй І., Осинський М. Комплексне дослідження психофізіологічних показників учасників освітнього процесу в умовах воєнного стану. *Наукові записки. Біологічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя)*. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя. 2024. № 1/2. С. 94–102. URL: http://lib.ndu.edu.ua/dspace/bitstream/123456789/3758/1/961-2_2024-94-102.pdf
- Коржик О. В., Дмитроца О. Р., Моренко А. Г. Вікові та статеві особливості адаптаційно-резервних можливостей серцево-судинної системи школярів, які проживають у різних умовах екологічного впливу : колективна наукова монографія. Рига, Латвія : «Baltija Publishing», 2022. 288 с.
- Маслова О., Імас Є. Шахліна Л., Футорний С., Коломієць Т. В., Утвенко А. О. Адаптація дітей середнього шкільного віку до умов дистанційного навчання у процесі фізичного виховання. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерго-терапія*. 2021. № 2. С. 73–77.
- Підліток в умовах війни: психосоціальні аспекти, гендерні виміри та стратегії адаптації : монографія / Т. Щербан, Т. Ямчук, М. Долиная та ін.; за заг. ред. Т. Щербан. Мукачево : ПБВ МДУ, 2024. 171 с. URL: http://dspace-s.msu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/11586/3/Adolescent_%20in_%20the%20conditions_%20of_.pdf
- Терещенко Т. О., Книш Т. В., Семенко Д. Л. Реактивність організму школярів в умовах дистанційної форми навчання. *Актуальні питання фізичного виховання, спорту, здорового способу та якості життя різних верств населення : збірник тез II Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Харків, 22 берез. 2024 р.)*. Харків : Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», 2024. С. 355–358. URL: <https://reposit. uni-sport.edu.ua/handle/78787878/5498>

- Фізіологія вищої нервової діяльності (ВНД): навч. посіб. / укладачі: І. А. Іонов, Т. Є. Комісова, А. В. Мамотенко, С. О. Шаповалов, О. М. Сукач, Н. Ф. Теремецька, О. О. Катеринич. Харків : ФОП Петров В.В. 2017. 143 с URL: http://hnpu.edu.ua/sites/default/files/files/Kaf_anatomii/Biblioteka/Navchalnyi%20posibnyk%20po%20VND.pdf
- Хома К. Переваги і недоліки дистанційної форми навчання в кризових умовах війни. *Теоретична і дидактична філологія. Серія: Педагогіка. Філологія: зб. наук. пр. / Ун-т Григорія Сковороди в Переяславі. Переяслав, 2023. Вип. 36. С. 93–100.*
- Чиженок Т., Коваленко Ю. Визначення адаптаційних процесів під впливом занять фізичною культурою в учнів загальноосвітніх шкіл. *Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини / Львів. держ. ін-т фіз. культури ім. Івана Боберського. Львів, 2016. Вип. 2. С. 346–351.*
- Bagood J. Adaptability in distance education: A comparative study of primary and secondary education during the COVID-19 pandemic. *Education and Development*. 2021. Vol. 12 (3). P. 85–98. DOI: <https://doi.org/10.3102/00346543211003124>
- Cranfield D. J., Tick A., Venter I. M., Blignaut R. J., Renaud K. Higher Education Students' Perceptions of Online Learning during COVID-19—A Comparative Study. *Education Sciences*. 2021. Vol. 11 (8). P. 403. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci11080403>
- Lavrysh Y., Lytovchenko I., Lukianenko V., Golub T. Teaching during the wartime: Experience from Ukraine. *Educational Philosophy and Theory*. 2022. Vol. 54. P. 1–9. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00131857.2022.2098714#d1e142>
- Nikolopoulou K., Zacharis G. Blended learning in a higher education context: Exploring university students' learning behavior. *Education Sciences*. 2023. Vol. 13 (5). P. 514. URL: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/lxmZxjV9/>
- Sato S. N., Condes Moreno E., Rubio-Zarapuz A., Dalamitros A. A., Yañez-Sepulveda R., Tornero-Aguilera J. F., Clemente-Suárez V. J. Navigating the New Normal: Adapting Online and Distance Learning in the Post-Pandemic Era. *Education Sciences*. 2024. Vol. 14 (1). P. 19. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14010019>

ADAPTIVE CAPABILITIES OF CHILDREN OF DIFFERENT AGE GROUPS IN DISTANCE LEARNING UNDER MARTIAL LAW CONDITIONS

Komisova T.¹, Kharchenko L.², Osinsky M.³, Koval A.⁴

^{1,3}Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

²Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University

⁴Poltava Institute of Economics and Low, Open University of Human Development Ukraine

The study focuses on the adaptive capabilities of children in different age groups in the context of distance learning, which is particularly relevant in the era of globalization, digitalization, and the continuous modernization of educational technologies. In Ukraine, distance learning has become a necessary measure and a tool for ensuring the educational process during military conflicts. The primary drawback of the distance learning format is physical inactivity, which has become a common way of life for students. The consequences of physical inactivity primarily affect the state of the cardiovascular system, with its indicators reflect the reserves of the body's adaptive capabilities. In the course of the study, the definition of adaptive potential and Robinson's index were used as criteria for the adaptive capabilities of the cardiovascular system.

A comparison of the adaptive potential of younger school-age children (middle childhood) and middle school-age children (adolescents) revealed a trend of decreasing adaptive capacity of the cardiovascular system with age. Among students aged 7–8 years old, 88% of boys and 90% of girls have a degree of adaptation, while in adolescents this figure decreases to 70% in boys and 80% in girls. Research has shown that most children, regardless of age group, have an average level of cardiovascular endurance according to the Robinson Index (in the range of 81–90), but its adaptation reserve is limited.

An analysis of gender differences in adaptation revealed that girls in both age groups have higher cardiovascular endurance according to the Robinson Index compared to boys. Specifically, medium and high endurance levels were more frequently observed among girls, while a significant proportion of boys showed below-average endurance, particularly in high school (up to 40%). The results indicate that under distance learning conditions, the cardiovascular system in girls operates with sufficient functional (adaptive) reserves of the body, while in boys, optimal adaptive capacity is maintained through higher-than-normal levels of strain, leading to increased expenditure of the body's functional reserves.

Keywords: *adaptive potential, Robinson Index, cardiovascular system, distance education.*

REFERENCES

- Aliiev, Kh. M. (2019). Dystantsiini osvitni tekhnolohii: perevahy ta nedoliky zastosuvannya [Distance educational technologies: advantages and disadvantages]. In *Innovatsiini pedahohichni tekhnolohii v tsyfrovii shkoli* [Innovative pedagogical technologies in the digital school]: materialy nauk.-prakt. konf molodykh uchenykh (pp. 40-44). Kharkiv: KhNPU [in Ukrainian].
- Babii, I. L., Velychko, V. I., & Venher, Ya. I. (2011). Adaptatsiini mozhlyvosti shkolariv [Adaptive capabilities of schoolchildren]. *Zdorov'ia dytyny* [Child's health], 8 (35), 20-24. [in Ukrainian].
- Bagood, J. (2021). Adaptability in distance education: A comparative study of primary and secondary education during the COVID-19 pandemic. *Education and Development*, 12 (3), 85-98. DOI: <https://doi.org/10.3102/00346543211003124>
- Berezuieva, T. S. (2021). Zmitsnennia ta zberezhennia zdorov'ia здобувачів освіти в умовках dystantsiinoho navchannia [Strengthening and preserving the health of students in the conditions of distance learning]. *Visnyk Luhanskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Pedahohichni nauky* [Bulletin of Luhansk Taras Shevchenko National University. Pedagogical sciences], 2 (2), 114-122. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2021_2\(2\)_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2021_2(2)_13) [in Ukrainian].
- Bondarenko, V., Bondarenko, L., & Shyshkin, H. (2020). Problemy dystantsiinoho navchannia v zakladakh vyshchoi ta serednoi osvity [Problems of distance learning in higher and secondary education]. In *Science. Innovation. Quality: 1st International Scientific-Practical Conference SIQ-2020* (pp. 507-510). Berdyansk: BSPU. [in Ukrainian].
- Bychkova, S., Korol, T., & Ikkert, O. (2024). Psykhofiziologichnyi stan studentiv v umovakh viiny [Psychophysiological state of students in wartime]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seria biologichna* [Bulletin of Lviv University. Biological series], 91, 73-85. Retrieved from <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/biology/article/view/12251> [in Ukrainian].
- Chyzhenok, T., & Kovalenko, Yu. (2016). Vyznachennia adaptatsiinykh protsesiv pid vplyvom zaniat fizychnoiu kulturoiu v uchniv zahalnoosvitnikh shkil [Determination of adaptation processes under the influence of physical education in secondary school students]. In *Moloda sportyvna nauka Ukrainy* [Young sports science of Ukraine]: zb. nauk. pr. z haluzi fiz. vykhovannia, sportu i zdorovia liudyny (Vol. 2, pp. 346-351). Lviv: Lviv. derzh. in-t fiz. kultury im. Ivana Boberskoho [in Ukrainian].
- Cranfield, D. J., Tick, A., Venter, I. M., Blignaut, R. J., & Renaud, K. (2021). Higher Education Students' Perceptions of Online Learning during COVID-19. A Comparative Study. *Education Sciences*, 11 (8), 403. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci11080403>
- Dmytrotsa, O. R., Korzhyk, O. V., & Demchuk, V. I. (2023). Vplyv dystantsiinoho navchannia na adaptatsiini mozhlyvosti orhanizmu shkolariv [Influence of distance learning on the adaptive capacity of schoolchildren's organism]. *Okhorona zdorov'ia ditei ta pidlitkiv* [Health care of children and adolescents], 1-2, 69-75. Retrieved from <http://journal.iozdp.org.ua/index.php/ua/article/view/124/114> [in Ukrainian].
- Doroshenko, I. V. (2024). Perevahy ta nedoliky dystantsiinoho navchannia v Ukraini v umovakh viiny [Advantages and disadvantages of distance learning in Ukraine during the war]. In *Aktualni pytannia internatsionalizatsii vyshchoi osvity v Ukraini v umovakh suchasnykh osvitnikh realii* [Topical issues of internationalization of higher education in Ukraine in the context of modern educational realities]: materialy V Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (pp. 189-192). Bila Tserkva: BNAU. [in Ukrainian].
- Dzvinchuk, D. I. (2020). Mehatrend dystantsiinoi osvity: perevahy, nedoliky, ryzyky [Megatrend of distance education: advantages, disadvantages, risks]. *Osvitnii dyskurs* [Educational discourse], 26 (9), 7-18. [in Ukrainian].
- Ionov, I. A., Komisova, T. Ye., Mamotenko, A. V., Shapovalov, S. O., Sukach, O. M., Teremetska, N. F., & Katerynych, O. O. (Comps.). (2017). *Fiziolohiia vyshchoi nervovoi diialnosti (VND)* [Physiology of higher nervous activity (HNA)]: navch. posib. Kharkiv: FOP Petrov V.V. [in Ukrainian].
- Khoma, K. (2023). Perevahy i nedoliky dystantsiinoi formy navchannia v kryzovykh umovakh viiny [Advantages and disadvantages of distance learning in the crisis conditions of war]. In *Teoretychna i dydaktychna filolohiia. Seria: Pedahohika. Filolohiia* [Theoretical and didactic philology. Series: Pedagogy. Philology]: zb. nauk. pr. (Vol. 36, pp. 93-100). Pereiaslav: Un-t Hryhoriia Skovorody v Pereiaslavi. [in Ukrainian].
- Komisova, T., Mamotenko, A., Kovalenko, L., Fediai, I., & Osynskyi, M. (2024). Kompleksne doslidzhennia psykhofiziologichnykh pokaznykiv uchasnykiv osvitnoho protsesu v umovakh voiennoho stanu [Comprehensive study of psychophysiological indicators of participants in the educational process under martial law]. In *Naukovi zapysky. Biologichni nauky (Nizhynskiy derzhavnyi universytet imeni Mykoly Hoholia)* [Scientific notes. Biological Sciences (Mykola Gogol Nizhyn State University)] (Vol. 1-2, pp. 94-102). Nizhyn: NDU im. M. Hoholia. [in Ukrainian].
- Korzhyk, O. V., Dmytrotsa, O. R., & Morenko, A. H. (2022). *Vikovi ta statevi osoblyvosti adaptatsiino-rezervnykh mozhlyvostei sertsevo-sudynnoi systemy shkolariv, yaki prozhyvaiut u riznykh umovakh ekolohichnoho vplyvu* [Age and sex peculiarities of adaptation and reserve capabilities of the cardiovascular system of schoolchildren living in different conditions of environmental impact]: kolektyvna naukova monohrafiia. Ryha, Latviia: "Baltija Publishing" [in Ukrainian]
- Lavrysh, Y., Lytovchenko, I., Lukianenko, V., & Golub, T. (2022). Teaching during the wartime: Experience from Ukraine. *Educational Philosophy and Theory*, 54, 1-9.
- Maslova, O., Imas, Ye. Shakhlina, L., Futornyi, S., Kolomiets, T. V., & Utvenko, A. O. (2021). Adaptatsiia ditei serednoho shkilnoho viku do umov dystantsiinoho navchannia u protsesi fizychnoho vykhovannia [Adaptation of middle school children to the conditions of distance learning in the process of physical education]. *Sportyvna medytsyna, fizychna terapiia ta erhoterapiia* [Sports medicine, physical therapy and ergotherapy], 2, 73-77. [in Ukrainian].
- Nikolopoulou, K., & Zacharis, G. (2023). Blended learning in a higher education context: Exploring university students' learning behavior. *Education Sciences*, 13 (5), 514.
- Sato, S. N., Condes Moreno, E., Rubio-Zarapuz, A., Dalamitros, A. A., Yañez-Sepulveda, R., Tornero-Aguilera, J. F., & Clemente-Suárez, V. J. (2024). Navigating the New Normal: Adapting Online and Distance Learning in the Post-Pandemic Era. *Education Sciences*, 14 (1), 19. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14010019>
- Shcherban, T. (Ed.), Yamchuk, T., & Dolynai, M. (Comps.). (2024). *Pidlitok v umovakh viiny: psykhosotsialni aspekty, henderni vymiry ta stratehii adaptatsii* [Adolescent in War: Psychosocial Aspects, Gender Dimensions and Adaptation Strategies]: monohrafiia. Mukachevo: RVV MDU. [in Ukrainian].
- Tereshchenko, T. O., Knysh, T. V., & Semenکو, D. L. (2024). Reaktyvnist orhanizmu shkolariv v umovakh dystantsiinoi formy navchannia [Reactivity of the body of schoolchildren in the conditions of distance learning]. In *Aktualni pytannia fizychnoho vykhovannia, sportu, zdorovoho sposobu ta yakosti zhyttia riznykh verstv naseleennia* [Actual issues of physical education, sports, healthy lifestyle and quality of life of different segments of the population]: zbirnyk tez II Vseukr. nauk.-prakt. konf. (pp. 355-358). Kharkiv: Natsionalnyi aerokosmichnyi universytet imeni M. Ye. Zhukovskoho "Kharkivskiy aviatychny inshytut". [in Ukrainian].

- Vasyliieva, M., & Bilash, Ya. (2022). Faktory formuvannia i rozvytku sotsialnoi aktyvnosti shkolariv na adaptivnykh zasadakh [Factors of formation and development of social activity of schoolchildren on an adaptive basis]. *Adaptivne upravlinnia: teoriia i praktyka. Seriiia «Pedahohika»* [Adaptive management: theory and practice. Series “Pedagogy”], 14 (27). [in Ukrainian].
- Voropaieva, O. V. (2023). Fizychna aktyvnist pidlitkiv v umovakh dystantsiinoho navchannia [Physical activity of adolescents in the conditions of distance learning]. In *Nauka ta osvita v doslidzhenniakh molodykh ucheny* [Science and education in the research of young scientists]: materialy IV Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (pp. 176-178). Kharkiv: Kharkiv. nats. ped. un-t im. H. S. Skovorody [in Ukrainian].
- Zabiiako, Yu. O. (2023). Dystantsiine navchannia fizychnii kulturi v umovakh voiennoho stanu [Distance learning in physical education under martial law]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriiia 15: Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)* [Scientific Journal of the National Pedagogical Dragomanov University. Series 15: Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports)], 2 (160), 114-118. [in Ukrainian].

ДАНІ ПРО АВТОРІВ

АСМАКОВСЬКИЙ Євгеній Володимирович – аспірант кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський Колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

БУДЖАК Василь Васильович – доктор біологічних наук, професор кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, провідний науковий співробітник Державної установи «Інститут еволюційної екології Національної академії наук України».

ВЛАСЕНКО Наталія Олександрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри початкової освіти Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ГОМЛЯ Людмила Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ГРИГОРЧУК Інна Дмитрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ДЕРЕВ'ЯНКО Тетяна Володимирівна – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ДОВБАНЬ Олена Олександрівна – головний судовий експерт лабораторії біологічних досліджень Дніпропетровського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України.

ДЯЧЕНКО-БОГУН Марина Миколаївна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ЗІНЧЕНКО Ольга Вікторівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, старший науковий співробітник Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького.

КАНДИБА Григорій Андрійович – аспірант кафедри біохімії та фізіології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

КАРПЕНКО Юрій Олександрович – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський Колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

КОВАЛЕНКО Нінель Павлівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри захисту рослин Полтавського державного аграрного університету.

КОВАЛЬ Андрій Анатолійович – старший викладач кафедри соціальної роботи та спеціальної освіти Полтавського інституту економіки і права Університету «Україна».

КОМІСОВА Тетяна Євгеніївна – кандидат біологічних наук, професор, завідувач кафедри анатомії та фізіології людини імені проф. Я. Р. Синельникова Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди.

КОНОНЕНКО Денис Андрійович – аспірант кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

КОРСУН Олександр Сергійович – аспірант кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЛЮБІНСЬКИЙ Олександр Іванович – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЛЮБІНСЬКА Людмила Григорівна – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ОПТАСЮК Ольга Михайлівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ОРЛОВСЬКИЙ Олексій Володимирович – аспірант кафедри ботаніки екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ОСИНСЬКИЙ Микола Ігорович – аспірант кафедри анатомії та фізіології людини імені професора Я. Р. Синельникова Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди.

ПЕРЕРВА Владислав Миколайович – аспірант кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ПОСПЕЛОВА Ганна Дмитрівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри захисту рослин Полтавського державного аграрного університету.

ПУЧКА Олександр Вікторович – аспірант кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

РАЙДА Олена Володимирівна – кандидат біологічних наук, науковий співробітник Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України.

САГАЙДАК Віталіна Романівна – аспірант, асистент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

САМОРОДОВ Віктор Миколайович – доцент кафедри захисту рослин Полтавського державного аграрного університету.

ХАРЧЕНКО Людмила Павлівна – доктор біологічних наук, професор кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ХОМЕНКО Олена Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біохімії та фізіології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

ШВИДЕНКО Інна Миколаївна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісових культур, меліорацій та садово-паркового господарства Державного біотехнологічного університету.

ШКУРА Тетяна Володимирівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ЯКУБАШ Руслан Анатолійович – директор національного природного парку «Подільські Товтри».

ЯЦЕМІРСЬКА Наталія Петрівна – начальник відділу рекреації та еколого-освітньої роботи національного природного парку «Подільські Товтри».

ВИМОГИ ДО АВТОРІВ

Науковий фаховий журнал «**Біологія та екологія**» публікує оригінальні матеріали за результатами досліджень у різних галузях біології та екології, а також короткі повідомлення, огляди і рецензії.

Робочі мови журналу – українська, англійська, німецька, польська. Порядок розміщення рукопису матеріалів:

- ◆ у верхньому лівому куті (вирівнювання за лівим краєм, кожен підпункт із нового рядка без пробілів):
 - 1) гриф УДК;
 - 2) ініціали та прізвище автора (авторів);
 - 3) повна назва установи, у якій виконано дослідження;
 - 4) адреса для листування;
 - 5) електронна адреса (стиль – курсив);
 - 6) 16-значний ідентифікатор дослідника ORCID.
- ◆ через пробіл:
 - 7) **назва роботи** (від центру прописними літерами, стиль – напівжирний);
 - 8) **анотація та ключові слова** (5–7) українською мовою (для україномовної статті) або англійською мовою (для статті іншими, окрім української, мовами) (стиль – курсив, вирівнювання за шириною);
 - 9) **основний текст статті** (мови тексту – українська, англійська, німецька, польська);
 - 10) **список використаної літератури** (для статті українською мовою) або **References** (для статті іншими, окрім української, мовами);
 - 11) **анотація англійською мовою** (або українською мовою, якщо основний текст статті подано англійською, німецькою чи польською мовами), що наводиться разом із такими елементами:
 - ◆ назва статті (від центру прописними літерами, стиль напівжирний);
 - ◆ ініціали та прізвища авторів (вирівнювання по центру, регістр – починати із прописних);
 - ◆ назва установи, у якій виконано дослідження (вирівнювання по центру, регістр – починати із прописних);
 - ◆ текст анотації та ключові слова, повністю ідентичні таким альтернативною мовою перед текстом статті (вирівнювання за шириною).
 - 12) **References** (для статті українською мовою);
 - 13) в окремому файлі – **відомості про авторів**.

Структура статті. Текст статті повинен містити такі розділи (обов'язкові для методичних та експериментальних статей).

Вступ. Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями, а також наступними дослідженнями та публікаціями. Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Формулювання мети дослідження.

Матеріали та методи. Стислий опис шляхів і засобів отримання наукових результатів.

Результати та їх обговорення. Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням одержаних наукових результатів та їх обговорення.

Висновки. Короткий підсумок отриманих результатів. Наукова новизна, теоретичне і практичне значення, можливе впровадження, перспективи наукових розробок у даному напрямку.

Вимоги до оформлення статті:

- ◆ текстовий редактор Microsoft Word без автоматичного й ручного розподілу переносів;
- ◆ гарнітура – Times new Roman;
- ◆ кегль – 14 пт;
- ◆ міжрядковий інтервал – 1,5 пт;
- ◆ формат – А4;
- ◆ поля з усіх країв – по 2 см;
- ◆ відступ абзацу – 1,25 см;
- ◆ вирівнювання тексту – за шириною;
- ◆ обсяг публікації (разом із таблицями, рисунками, списком літератури і анотаціями) не повинен перевищувати 15 сторінок – для експериментальної статті або 20 сторінок – для оглядової статті; рукописи більшого обсягу приймаються тільки після попереднього узгодження з редколегією.

Таблиці великого розміру подаються на окремих сторінках, невеликого розміру розміщуються по тексту, від якого відділяються пробілом. Текст у таблицях набирається розміром 12 пт через один інтервал, назви таблиць виділяються напівжирним стилем. За необхідності до таблиць додаються пояснення або примітки.

Графічні об'єкти подаються у форматі *.eps (CMYK, GRAYSCALE), фотографії, діаграми та графіки – у форматі *.jpeg (300 dpi). Рисунки виконуються у відтінках сірого, у діаграмах та графіках рекомендується використовувати різнотекстурні заливки на основі чорного та білого кольорів, рамки та заливки фону не допускаються. Діаграми та графіки також додатково подаються у файлах тих програм, у яких були створені (*.doc, *.xls та ін.). Нумерація таблиць і графічних об'єктів (Таблиця 1, Рис. 1) та посилання на них по тексту (табл. 1, рис. 1) є обов'язковими. Заголовки таблиць та графічних об'єктів подаються кеглем шрифту основного тексту статті (14 пт) і виділяються **напівжирним стилем**.

Назви біологічних видів і родів у тексті подаються латиною і *виділяються курсивом*. Автори видів і родів наводяться лише при першому згадуванні виду і курсивом не виділяються.

Формули слід набирати у редакторі Microsoft® Equation, розмір знаків має бути співрозмірним шрифту основного тексту статті.

Фізичні величини наводяться в одиницях СІ. Значення фізичної величини і одиницю виміру (окрім % і °C) обов'язково розділяти пробілом, використовуючи для цього «нерозривний пробіл» – поєднання клавіш <Ctrl+Shi[®]+пробіл> (2 м, 15,5 кг).

Лапки використовувати лише друкарські: « ».

Для позначення апострофу потрібно використовувати символ «'» (поєднання клавіш <Alt+0146>).

У тексті слід розрізняти символи тире та дефіс. Використовувати потрібно тільки «коротке тире», у тому числі при позначенні діапазонів: С. 25–32; у листопаді–грудні; у 2012–2014 рр.; у табл. 1–2 і т.п. При наведенні діапазону між числами та тире пробіли не використовуються; в інших випадках перед і після тире слід вставляти один пробіл.

У десяткових дробах потрібно використовувати кому, а не крапку. Знак множення не допускається замінити літерою «х», а слід позначати символом «×».

Анотація повинна відбивати отримані результати і головні висновки статті та передавати читачеві основну її сутність. Мінімальний обсяг текстової частини анотації становить 1800 символів (разом із ключовими словами). Резюме всіма мовами має бути ідентичним.

Список використаних джерел має бути оформлений згідно вимог Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання» <http://lib.pnpu.edu.ua/les/dstu-8302-2015.pdf>.

Окремим блоком розміщується іншомовна використана література (англійською, французькою, польською, німецькою та ін.) за латинським алфавітом. Іншомовні джерела прописуються мовою оригіналу, але за вимогами ДСТУ 8302:2015.

Кожне джерело, яке наведено або процитовано в публікації, необхідно відобразити у списку використаних джерел. Не дозволяється включати у список використаних джерел публікації на які немає посилань і цитування у тексті статті.

Цитований матеріал наводиться в алфавітному порядку за прізвищем автора або назви джерела і не нумерується! Якщо зазначено кілька робіт одного й того ж автора, тоді записи розташовуються за алфавітом назв робіт.

Обов'язково потрібно вказувати **ідентифікатори DOI або URL** для всіх процитованих джерел, для яких вони існують.

Кожен бібліографічний опис джерела починається з нового рядка з вирівнюванням по ширині без відступів.

Якщо бібліографічний опис джерела займає кілька рядків, тоді перший рядок опису вирівнюється по ширині без відступів, а наступні рядки – з відступом у 1,25 см. (див. у наведених зразках опису документів).

References – транслітерований (прописаний латинськими літерами) список бібліографічних джерел. **References** наводиться окремим блоком і повністю повторює **список використаних джерел**. Іншомовні джерела, в разі їх наявності, у **References** не транслітеруються. **References** укладається згідно вимог міжнародного бібліографічного стандарту АРА (Американська психологічна асоціація) (<http://www.apastyle.org/>), де всі кириличні назви статей та книг транслітеруються латинськими літерами (доцільно користуватися онлайн-конвертерами для української мови <https://slovnyk.ua/translit.php>) та перекладаються англійською мовою.

Джерела інформації у **References** розміщуються в алфавітному порядку за прізвищем **автора (редактора/укладача, якщо немає автора)** – в цьому велика відмінність від **Списку використаних джерел**. Якщо матеріал не має автора, його необхідно розмістити за алфавітом назви. Бібліографічні описи не нумеруються!

Кожна транслітерована назва бібліографічного посилання має бути прописана курсивом і розширена англійським перекладом (назва статті, книги, журналу, конференції). При цьому переклад береться у квадратні дужки і розміщується одразу після транслітерованої назви. Якщо кілька робіт одного й того ж автора (редактора/упорядника), тоді записи розташовуються в хронологічному порядку за роками видання у порядку зростання.

У транслітерованих бібліографічних описах у дужках необхідно вказати мову оригіналу літературного джерела – **[in Ukrainian]**.

Цитування в тексті – внутрішньотекстове посилання містить інформацію про автора праці що цитується без ініціалів (редактора/укладача/назву цитованого джерела, якщо автор відсутній), рік видання та сторінковий інтервал (номери сторінок, з яких наводиться цитата). Сторінковий інтервал дозволяється не вказувати, якщо не наводиться цитата, а висловлюється якась ідея чи посилання на роботу в цілому.

Нижче наведено приклади бібліографічних описів документів для розміщення у **Списку використаних джерел, References** та приклади цитувань (внутрішньотекстове посилання) за різними типами матеріалів.

Окреме видання одного автора (книги)

Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів : монографія. Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ,

2005. 276 с.

Tarasov, V. V. (2005). *Flora Dnipropetrovskoi ta Zaporizkoi oblastei. Sudynni roslyny. Biolo-ho-ekolohichna kharakterystyka vydiv* [Flora of Dnipropetrovsk and Zaporizhzhya regions. Vascular plants. Biological and ecological characteristics of species]. Dnipropetrovsk: Vyd-vo DNU [in Ukrainian].

Цитування в тексті: Дослідження флори Дніпропетровської та Запорізької областей (Тарасов, 2005)..., або: ...беручи до уваги дослідження флори Тарасова (2005)...

Леонтьев Д. В. Флористичний аналіз у мікології : підручник. Харків : Основа, 2007. 160 с.

Leontiev, D. V. (2007). *Florystychnyi analiz u mikolohii* [Floristic analysis in mycology]. Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].

Цитування в тексті: Підручник з флористичного аналізу у мікології (Леонтьєв, 2007), широко використовується у..., або : ...мікологічний аналіз Леонтьєва (2007)...

Окреме видання декількох авторів (до семи)

Некрутенко Ю. П., Чиколовець В. В. Денні метелики України : навчальний посібник. Київ : В. Раєвського, 2005. 232 с.

Nekrutenko, Yu. P., & Chykolovets, V. V. (2005). *Denni metelyky Ukrainy* [Day butterflies of Ukraine]. Kyiv: V. Raievskoho [in Ukrainian].

Цитування у тексті: Вивчаючи денних метеликів України Некрутенко та Чиколовець (2005) підтверджують гіпотезу..., або ...ілюстрований довідник-визначник денних метеликів України (Некрутенко, & Чиколовець, 2005)...

Маленко Я. В., Ворошилова Н. В., Кобрюшко О. О. Проблеми фундаментальної екології : курс лекцій. Кривий Ріг : КДПУ, 2023. 195 с. DOI: <https://doi.org/10.31812/123456789/7894>.

Malenko, Ya. V., Voroshylova, N. V., & Kobriushko, O. O. (2023). *Problemy fundamentalnoi ekolohii* [Problems of fundamental ecology]. Kryvyi Rih: KDPU. DOI: <https://doi.org/10.31812/123456789/7894> [in Ukrainian].

Цитування у тексті: Навчальний посібник Маленка, Ворошилова та Кобрюшко (2023) присвячено висвітленню проблематики фундаментальної екології як складової створення сучасної наукової картини світу..., або ...сутність, теоретичні та методологічні засади фундаментальної екології (Маленко, Ворошилова, & Кобрюшко, 2023, с. 53.)

Окреме видання (книги) до 8 авторів і більше

Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні : довідник / М. А. Кохно (ред.), Н. М. Трофименко, Л. І. Пархоменко, В. Г. Собко, В. К. Горб, С. В. Клименко, Г. Т. Гревцов С. І. Галкін та ін. Київ : Фітосоціоцентр, 2005. Ч. 2. 716 с.

Kokhno, M. A. (Ed.), Trofymenko, N. M., Parkhomenko, L. I., Sobko, V. H., Horb, V. K., Klymenko, S. V. ... Halkin, S. I. (2005). *Dendroflora Ukrainy. Dykorosli ta kultyvovani dereva y kushchi. Pokrytonasinni* [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Angiosperms] (Vol. 2). Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].

Цитування у тексті: Багатий фото- та ілюстративний матеріал подано у довіднику з дендрофлори України подано Кохно та ін. (2005) дослідниками...; або ...Заслуговує уваги довідник з дендрофлори України (Кохно та ін., 2005) фахово виконаними ілюстративними матеріалами.

Книга за редакцією

Національний атлас України / НАН України; гол. ред. Л. Г. Руденко. Київ : ДНЗ «Картографія». 2009. 440 с.

Rudenko, L. H. (Ed.). (2009). *Natsionalnyi atlas Ukrainy* [National Atlas of Ukraine]. Kyiv: DNZ "Kartohrafiia" [in Ukrainian].

Цитування у тексті: Згідно з фізико-географічним районуванням місто Чернігів знаходиться у регіоні Чернігівського Полісся (Руденко (Ред.), 2009)...

Червона книга України. Тваринний світ / під заг. ред. І. А. Акімова ; НАН України. Київ : Глобалколсалтинг, 2009. 600 с.

Akimov, I. A. (Ed.). (2009). *Chervona knyha Ukrainy. Tvarynnyi svit* [Red Book of Ukraine.

Wildlife]. Kyiv: Hlobkolsaltynh [in Ukrainian].

Цитування у тексті: П'ять видів досліджених нами денних метеликів занесені до Червоної книги України (Акімов (Ред.), 2009)...

Багатотомне видання (окремий том)

Вернадський В. І. Вибрані наукові праці академіка В. І. Вернадського. Т. 5 : Мінералогічна спадщина Володимира Івановича Вернадського / НАН України, Комісія з наук. спадщини акад. В. І. Вернадського, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М. П. Семененка. Київ : Фоліант, 2012. 829 с.

Vernadskyi, V. I. (2012). *Vybrani naukovi pratsi akademika V. I. Vernadskoho. Mineralohichna spadshchyna Volodymyra Ivanovycha Vernadskoho* [Selected scientific works of academician V.I. Vernadsky. Mineralogical heritage of Vladimir Ivanovich Vernadsky] (Vol. 5). Kyiv: Foliant [in Ukrainian].

Цитування у тексті: Досліджуючи наукову спадщину академіка Вернадського (Вернадський, 2012, с. 364)

Екофлора України : в 5 т. / відп. ред. Я. П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. Т. 1. 284 с.

Didukh, Ya. P. (Ed.). (2000). *Ekoflora Ukrainy* [Ekoflora Ukraine] (Vol. 1). Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].

Цитування у тексті: досліджуючи екологічні особливості видів флори і рослинних угруповань України (Дідух (Ред.), 2000. с. 147)...

Автореферат або дисертація

Потоцька С. О. Природна і культивована дендрофлора міста Чернігова : дис. ... канд. біолог. наук : 03.00.05 / Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України. Київ, 2011. 435 с.

Pototska, S. O. (2011). *Pryrodna i kultyvovana dendroflora mista Chernihova* [Natural and cultivated dendroflora of Chernihiv] (PhD dissertation). National Botanical Garden named after M. M. Hryshko NAN Ukrainy, Kyiv, Ukraine [in Ukrainian].

Цитування у тексті: За результатами оригінальних досліджень Потоцької (2011) встановлено, що у місті Чернігові...

Романюк Р. К. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки вчителів біології до профільного навчання учнів : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / наук. консультант О. Є. Антонова ; Житомир. держ. ун-т імені Івана Франка. Житомир, 2021. 42 с.

Romaniuk, R. K. (2021). *Teoretychni i metodychni zasady profesiinoi pidhotovky vchyteliv biolohii do profilnoho navchannia uchniv* [Theoretical and methodological bases of professional training of biology teachers for specialized education of students] (Extended abstract of PhD dissertation). Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine [in Ukrainian].

Цитування у тексті: У дисертаційній роботі (Романюк, 2021, с. 12) теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено...

Стаття з матеріалів конференції

Канарський Ю. В. Системні аспекти проблеми збереження різноманіття денних метеликів (Lepidoptera, Diurna). *Загальна і прикладна ентомологія в Україні* : тез. наук. конф. (15-19 серп. 2005 р.). Львів, 2005. С. 103–105.

Kanarskyi, Yu. V. (2005). Systemni aspekty problemy zberezhenntia riznomanittia dennikh metelykiv (Lepidoptera, Diurna) [Systemic aspects of the problem of preserving the diversity of diurnal butterflies (Lepidoptera, Diurna)]. In *Zahalna i prykladna entomolohiia v Ukraini: tez. nauk. konf.* [General and applied entomology in Ukraine: thesis science conf.] (pp. 103-105). Lviv [in Ukrainian].

Цитування у тексті: спостереження за денними метеликами представлені у статті Канарського (2005)...

Юрченко А. О., Смоляр Н. О. Щодо біоіндикації гідрофільних біотопів Прирічкового парку (м. Полтава). *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване*

природокористування : матеріали VI міжнар. наук. конф. молодих вчених, м. Харків, 27-28 листоп. 2018 р. / ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Харків, 2018. С. 138–139.

Yurchenko, A. O., & Smoliar, N. O. (2018). Shchodo bioindykatsii hidrofilynykh biotopiv Pryric-hkovo parku (m. Poltava) [Regarding the bioindication of hydrophilic biotopes of the Priric-hkovo Park (Poltava)]. In *Ekolohiia, neoekolohiia, okhorona navkolyshnoho seredovyscha ta zbal-ansovane pryrodokorystuvannia: materialy VI mizhnar. nauk. konf. molodykh vchenykh* [Ecology, Neocology, Environmental Protection and Balanced Environmental Use: materials VI Inter-layer. science conf. young scientists] (pp. 138-139). Kharkiv: KhNU im. V. N. Karazina [in Ukrainian].

Цитування у тексті: помітний науковий доробок внесли науковці, досліджуючи Прирічковий парк (Юрченко, & Смоляр, 2018)...

Стаття з журналу

Куш О. Г., Злобіна О. В. Лектингістохімічна характеристика лімфоїдної тканини, асоційованої з плодовою частиною плаценти, наприкінці першого періоду вагітності у щурів. *Запорізький медичний журнал*. 2012. Вип. 3 (72). С. 89–91.

Kushch, O. H., & Zlobina, O. V. (2012). Lektynhistokhimichna kharakterystyka limfoidnoi tkanyny, asotsiiovanoi z plodovoiu chastynoiu platsenty, naprykintsi pershoho periodu vahitnosti u shchuriv [Lectingistochemical characteristic of lymphoid tissue associated with the fruit part of the placenta at the end of the first gestation period in rats]. *Zaporizkyi medychnyi zhurnal* [Zaporizhzhya Medical Journal], 3 (72), 89-91 [in Ukrainian].

Цитування у тексті: Дослідники Куш та Злобіна (2012) прийшли до висновку...

Акімов О. Є., Костенко В. О. Функціонування циклу оксиду азоту в слизовій оболонці шлунка щурів за надмірного комбінованого надходження нітрату та фториду натрію. *Український біохімічний журнал*. 2016. Т. 88, № 6. С. 70–75. doi:10.15407/ubj88.06.070.

Akimov, O. Ye., & Kostenko, V. O. (2016). Funktsionuvannia tsykladu oksydu azotu v slyzovii obolontsi shlunka shchuriv za nadmirnoho kombinovanoho nadkhodzhennia nitratu ta ftorydu natriiu [The functioning of the nitric oxide cycle in the gastric mucosa of rats with excessive combined intake of nitrate and sodium fluoride]. *Ukrainskyi biokhimichnyi zhurnal* [Ukrainian Biochemical Journal], 88 (6), 70-75. doi:10.15407/ubj88.06.070 [in Ukrainian].

Цитування у тексті: У статті розглядається функціонування циклу оксиду азоту в умовах хронічного надмірного комбінованого надходження фторидів та нітратів (Акімов, & Костенко, 2016)

Стаття зі збірника

Коломійчук В., Онищенко В. Фіторізноманіття регіонального ландшафтного парку «Пташиний Рай» (Київська область). *Сучасні фітосозологічні дослідження в Україні* : зб. наук. пр. з нагоди вшанування пам'яті видатного фітосозолога, проф. Т. Л. Андрієнко-Малюк (1938-2016 рр.). Київ, 2018. С. 20–25.

Kolomiichuk, V., & Onyshchenko, V. (2018). Fitoriznomanittia rehionalnoho landshaftnoho parku "Ptashynyi Rai" (Kyivska oblast) [Phytodiversity of the regional landscape park «Bird's Paradise» (Kyiv region)]. In *Suchasni fitosozolohichni doslidzhennia v Ukraini: zb. nauk. pr. z nahody vshanuvannia pam'iaty vydat. fitosozoloha, prof. T. L. Andriienko-Maliuk (1938-2016)* [Modern phytosozological research in Ukraine: a collection of scientific papers on the occasion of honoring the memory of the outstanding phytosozologist, Doctor of Biology, Professor T. L. Andrienko-Malyuk (1938-2016)] (pp. 20-25). Kyiv [in Ukrainian].

Цитування у тексті: Вивчаючи фіторізноманіття ландшафтного парку «Пташиний Рай» (Коломійчук, & Онищенко, 2018, с. 24)...

Шевчук М. Й., Кузьмшина І. І., Коцун Л. О. Рідкісні види судинних рослин, що охороняються і рекомендовані до охорони у Волинській області. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій* : зб. наук. пр. Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки. Луцьк, 2011. Вип. 8. С. 116–123.

Shevchuk, M. Y., Kuzmishyna, I. I., & Kotsun, L. O. (2011). Ridkisni vydy sudynnykh roslyn, shcho okhoroniaiutsia i rekomendovani do okhorony u Volynskii oblasti [Rare species of vascular

plants protected and recommended for protection in Volyn region]. In *Pryroda Zakhidnoho Polissia ta prylyehlykh terytorii: zb. nauk. pr. Volyn. nats. un-t im. Lesi Ukrainky* [Nature of Western Polissya and adjacent territories: a collection of scientific papers of Volyn National University named after Lesya Ukrainka] (Is. 8, pp. 116-123). Lutsk [in Ukrainian].

Цитування у тексті: Природа Західного Полісся та прилеглих територій висвітлена в багатьох роботах українських науковців (Шевчук, Кузьмішина, & Коцун, 2011)...

Електронні ресурси

Червона книга України. Всі рослини Червоної книги України. URL: <https://redbook-ua.org/plants/region>

Chervona knyha Ukrainy. Vsi roslyny Chervonoj knyhy Ukrainy [Red Book of Ukraine. All plants of the Red Book of Ukraine] (2023). [in Ukrainian].

Цитування у тексті: (Червона книга України, 2023)

Перелік регіонально рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів рослин на території Рівненської області. URL: <https://ror.gov.ua/rishennya-oblasnoyi-radi-7-sklikannya/1229-pro-zatverdzhennya-pereliku-regionalno-ridkisnih-i-taki>

Perelik rehionalno ridkisnykh i takykh, shcho перебуvaiut pid zahrozoiu znyknennia, vydiv roslyn na terytorii Rivnenskoj oblasti [List of regionally rare plant species of Chernihiv region] (2018). [in Ukrainian].

Цитування у тексті: (Перелік регіонально рідкісних, 2018)

Іншомовні джерела

Cleypool C. J., Schurink B., Horst D. E., Bleys R. Sympathetic nerve tissue in milky spots of the human greater omentum. *Journal of Anatomy published by John Wiley&Sons Ltd on behalf of Anatomical Society*. 2020. № 236 (1). P. 156–164.

Cleypool, C. J., Schurink, B., Horst, D. E., & Bleys, R. (2020). Sympathetic nerve tissue in milky spots of the human greater omentum. *Journal of Anatomy published by John Wiley&Sons Ltd on behalf of Anatomical Society*, 236 (1), 156-164.

Цитування у тексті: (Cleypool, Schurink, Horst, & Bleys, 2020)

Reisner Y. Separation of antibody helper and antibody suppressor human T cells by using soybean agglutinin. *J. Natl. Acad. Sci USA*. 1980. Vol. 77 (11). P. 6778–6782.

Reisner, Y. (1980). Separation of antibody helper and antibody suppressor human T cells by using soybean agglutinin. *J. Natl. Acad. Sci USA*, 77 (11), 6778-6782.

Цитування у тексті: (Reisner, 1980, p. 6779).

Pronina O. M., Bilash S. M., Kobeniak M. M., Koptev M. M., Pirog-Zakaznikova A. V., Onipko V. V., Ischenko V. I. Morphometric features of the structural components of the hemomicrocirculatory bed in the perivulnar region of the caecum in wound defect sutured with polyfilament suture material. *Wiadomości Lekarskie*. 2021. Vol. 74, № 6. P. 1382–1388. DOI: 10.36740/WLek202106118.

Pronina, O. M., Bilash, S. M., Kobeniak, M. M., Koptev, M. M., Pirog-Zakaznikova, A. V., Onipko, V. V., & Ischenko, V. I. (2021). Morphometric features of the structural components of the hemomicrocirculatory bed in the perivulnar region of the caecum in wound defect sutured with polyfilament suture material. *Wiadomości Lekarskie*, 74 (6), 1382-1388. DOI: 10.36740/WLek202106118.

Цитування у тексті: (Pronina, Bilash, Kobeniak, Koptev, Pirog-Zakaznikova, Onipko, & Ischenko, 2021).

Flecknell P. Basic Principles of Anaesthesia. *Laboratory Animal Anaesthesia* / ed. P. Flecknell. 4th ed. Boston : Academic Press, 2016. Vol. 1. P. 1–75.

Flecknell, P. (2016). Basic Principles of Anaesthesia. In P. Flecknell (Ed.), *Laboratory Animal Anaesthesia* (4th ed.) (Vol. 1., pp. 1-75). Boston: Academic Press.

Цитування у тексті: (Flecknell, 2016).

Дані про авторів подаються окремим файлом за формою:

Інформація	Українською мовою	In English
прізвище, ім'я, по-батькові (повністю)		
ORCID		
науковий ступінь		
вчене звання		
посада, місце роботи (установа, структурний підрозділ)		
адреса для поштового листування (із поштовим індексом)		
контактні номери телефону (робочий, факс, мобільний)		
електронна пошта		

Якщо авторів декілька, форма заповнюється на кожного окремо.

Оплата за друк статті складає 75 грн. за сторінку + DOI 100 грн. Сканокопію квитанції про оплату публікації слід надіслати в редакцію електронною поштою після повідомлення про прийняття статті до друку.

БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

Науковий журнал

Том 10

№ 2 • 2024

Редактор – *Л. П. Харченко*
Відповідальний редактор – *В. Р. Сагайдак*

Комп'ютерна верстка – *В. Р. Сагайдак*

Підписано до друку 27.12.2024. Формат 60x84/8.
Гарнітура Minion Pro. Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум.-друк. арк. 14,41.

Наклад 100 прим. Зам. № 2147

Віддруковано в ПНПУ імені В. Г. Короленка,
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36003
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
серія ДК № 3817 від 01.07.2010 р.