



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НААН
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР

«ІНСТИТУТ БДЖІЛЬНИЦТВА ІМЕНІ П.І. ПРОКОПОВИЧА»

БОТАНІЧНИЙ САД ІМЕНІ АКАДЕМІКА О.В. ФОМІНА ННЦ

«ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНИ» КИЇВСЬКОГО

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ІНСТИТУТ БОТАНІКИ ІМ. М.Г. ХОЛОДНОГО НАН УКРАЇНИ

ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОГДАНА

ХМЕЛЬНИЦЬКОГО МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ КАРПАТ НАН УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКЕ БОТАНІЧНЕ ТОВАРИСТВО

ВСЕУКРАЇНСЬКА ЕКОЛОГІЧНА АСОЦІАЦІЯ АГРОЕКОЛОГІВ УКРАЇНИ

БІОСФЕРНИЙ ЗАПОВІДНИК АСКАНІЯ-НОВА

ІМ. Ф.Е. ФАЛЬЦ-ФЕЙНА НААН

УНІВЕРСИТЕТ ВІТОВТА ВЕЛИКОГО (ЛИТВА)

УНІВЕРСИТЕТ КОБЕ ГАКУЇН (ЯПОНІЯ)

ЖЕШУВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)



МАТЕРІАЛИ

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЇ, БОТАНІКИ, БДЖІЛЬНИЦТВА ТА ЕКОНОМІКИ ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ»



присвяченої 70-річчю від дня народження

доктора біологічних наук, професора

Володимира Андрійовича СОЛОМАХИ (06.09.1955 – 13.12.2023 рр.)

9 – 10 вересня 2025 року, Київ, Україна

ISBN 978-617-8598-72-3

DOI: 10.32782/978-617-8598-72-3

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання екології, ботаніки, бджільництва та економіки збалансованого природокористування» присвяченої 70-річчю від дня народження д.б.н., проф. В.А. Соломахи (9–10.09.2025 р., Київ, Україна). Редактори: В.В. Коніщук, І.В. Шумигай, П.М. Душко. – Київ, 2025. – 348 с.

Materials of the International Scientific and Practical Conference «Current Issues in Ecology, Botany, Beekeeping and Economics of Balanced Nature Management» dedicated to the 70th anniversary of the birth of Doctor of Biological Sciences, Prof. V.A. Solomakha (9–10.09.2025, Kyiv, Ukraine). Editors: V.V. Konishchuk, I.V. Shumyhai, P.M. Dushko. – Kyiv, 2025. – 348 p.

У збірник матеріалів конференції включені статті за напрямками: наукові досягнення, результати роботи професора Володимира Андрійовича Соломахи, його учнів і послідовників; теоретичні та прикладні аспекти екології, ботаніки, фітоценології; сучасні питання бджільництва, екології медоносних рослин; екосонологія, проблеми збереження біорізноманіття, моніторингу, менеджменту в об'єктах природно-заповідного фонду, екомережі; актуальні питання економіки природокористування; екоцид і екологічні наслідки воєнних дій, оцінка стану белігеративних ландшафтів; дослідницько-описові, загальнонаукові та інформаційні повідомлення.

The conference proceedings include articles in the following areas: scientific achievements, results of the work of Professor Volodymyr Andriyovych Solomakha, his students and followers; theoretical and applied aspects of ecology, botany, phytocenology; modern issues of beekeeping, ecology of honey plants; ecosozology, problems of biodiversity conservation, monitoring, management in nature reserve fund facilities, econetworks; current issues of environmental economics; ecocide and ecological consequences of military operations, assessment of the state of belligerent landscapes; research and descriptive, general scientific and informational reports.

Затверджено до друку Рішенням Вченої ради Інституту агроєкології і природокористування НААН від 23 вересня 2025 року.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Головний науковий співробітник відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів Інституту агроєкології і природокористування НААН, академік НААН, доктор сільськогосподарських наук, професор
ТАРАПІКО Олександр Григорович

Завідувач відділу екологічного моніторингу
Державної установи «Інститут еволюційної екології НАН України»,
доктор біологічних наук, професор
ГОНЧАРЕНКО Ігор Вікторович

Матеріали конференції друкуються у авторській редакції за виключенням технічних виправлень. Відповідальність за зміст статей несуть їх автори.

© Автори матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції
«Актуальні питання екології, ботаніки, бджільництва та економіки
збалансованого природокористування», 2025

КИЇВ – 2025

НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

ДРЕБОТ О.І. – голова, д.е.н., проф., акад. НААН (Київ, Україна),
ДЕМ'ЯНЮК О.С. – заст. голови, д.с.-г.н., проф., член-кор. НААН (Київ, Україна),
КОНЩУК В.В. – заступник голови, д.б.н., проф. (Київ, Україна),
КОЛОМІЙЧУК В.П. – заступник голови, д.б.н. (Київ, Україна),
ПОСТОЄНКО В.О. – д.с.-г.н., проф., чл.-кор. НААН (Київ, Україна),
ДІДУХ Я.П. – д.б.н., проф., акад. НАН України (Київ, Україна),
МОСЯКІН С.Л. – д.б.н., проф., чл.-кор. НАН України (Київ, Україна),
ДАНИЛИК І.М. – д.б.н., проф., чл.-кор. НАН України, (Львів, Україна),
СПРЯГАЙЛО О.В. – к.б.н. (Черкаси, Україна),
ШАПОВАЛ В.В. – к.б.н. (Асканія, Україна),
СОЛОМАХА Т.Д. – к.б.н. (Київ, Україна),
САУЛІУС МІЦКЕВІЧІУС – д.б.н., проф. (Каунас, Литва),
ЙОШІХІКО ОКАБЕ – д.е.н., проф. (Кобе, Японія),
ВОЙЦЕХ ВАЛАТ – д.н., проф. (Жешув, Польща).

Секретарі:

ШУМИГАЙ Інна – к.с.-г.н., ст. досл.,
МАРТИНЕНКО Василь – д.ф. (екологія),
ДІДЕНКО Віталія – д.ф. (біологія)

ЗМІСТ

№	Автори	Назва публікації	Ст.
1	Коніщук В.В., Шумигай І.В., Мартиненко В.В., Душко П.М.	НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ СОЛОМАХИ ВОЛОДИМИРА АНДРІЙОВИЧА В ІНСТИТУТІ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НААН УКРАЇНИ	11
2	Діденко В.І., Костіков І.Ю., Сенчило О.О., Постоєнко Д.М., Постоєнко В.О., Соломаха І.В.	НАУКОВА СПАДЩИНА ВОЛОДИМИРА АНДРІЙОВИЧА СОЛОМАХИ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ БДЖІЛЬНИЦТВА В УКРАЇНІ	17
3	Діденко В.І., Костіков І.Ю., Сенчило О.О., Соломаха І.В.	ВНЕСОК ПРОФЕСОРА В.А. СОЛОМАХИ ЩОДО ПІДГОТОВКИ НАУКОВИХ КАДРІВ У ГАЛУЗІ БОТАНІКИ: ОГЛЯД ДИСЕРТАЦІЙ	20
4	Adamchuk-Chala N. I., Chala Y. O.	UNDERSTANDING STAKEHOLDER CONFLICTS IN URBAN GREEN SPACES: THE CASE OF THE MORGAN ARBORETUM	25
5	Asadli Aysun Elchin, Mammadova Roza Nazim, Mammadova Afat Oqtay	THE EFFECT OF HIGH TEMPERATURES ON THE PHENOTYPIC TRAITS OF <i>CICER ARIETINUM</i> L. LEAVES	28
6	Архипова В.В.	ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ ДЛЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	32
7	Белов О.Р., Непша О.В.	ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА ТА ЗАХОДИ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ	34
8	Білотіл В.Ю.	ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ ЯК СТАЛЕ РІШЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ «ЗЕЛЕНИХ» БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС ПОВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ	38
9	Бойко Н.С., Драган Н.В., Дойко Н.М., Оверченко І.Г., Пидрич Ю.В., Кривдюк Л.М.	ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ <i>QUERCUS ROBUR</i> L. В ДЕНДРОПАРКУ «ОЛЕКСАНДРІЯ» НАН УКРАЇНИ	43
10	Бунас А.А., Шерстобоева О.В., Ткач Є.Д., Мовчан І.П., Дворецький В.В.	РОСЛИННО-МІКРОБНІ СИСТЕМИ І ТРАНСФОРМАЦІЯ ВУГЛЕЦЮ	49
11	Belimenko S.	NEGATIVE IMPACT OF THE WAR ON THE STATE OF BALANCED FORESTRY LAND USE AND POSSIBLE WAYS OF POST-WAR RESTORATION OF THE FORESTRY INDUSTRY	51

12	Botsula O., Golovina O.	STRATEGIC PRINCIPLES OF FOREST MANAGEMENT DEVELOPMENT IN ZHYTOMYR OBLAST	53
13	Вінніченко О.М., Коваль Д.О.	ПРОМИСЛОВІСТЬ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ	55
14	Ciepiela Maciej, She Volodymyr, Sobczyk Wiktoria, Sobczyk Eugeniusz Jacek	AUTOMATIC METHODS FOR THE MEASUREMENT OF PARTICULATE MATTERS	57
15	Гриценко В.В.	ТАКСОНОМІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ КОНСОРТІВ <i>ASCLEPIAS SYRIACA</i> L. НА БОТАНІКО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ДІЛЯНЦІ «СТЕПИ УКРАЇНИ» НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ ІМЕНІ М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ	61
16	Гудков О.С.	ПОТЕНЦІАЛ ВПРОВАДЖЕННЯ БЛОКЧЕЙНУ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ РІВНЯ ДОВІРИ В СФЕРІ ТОРГІВЛІ ПРОДУКТАМИ БДЖІЛЬНИЦТВА	66
17	Гулай В.В.	НАУКОВА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «БАЛКА БУЗОВА»	70
18	Hryshko S., Nepsha O.	ECOLOGICAL AND AGROCHEMICAL INDICATORS OF ORDINARY LOW-HUMUS CHERNOZEMS IN THE ZAPORIZHZHIA DISTRICT OF THE ZAPORIZHZHIA REGION	73
19	Дворецький М.В., Бондаренко К.І., Бунас А.А., Дворецька О.М.	БІОТИЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ І ГОРОХУ ПОСІВНОГО	74
20	Делі О., Куліджанов Е.В.	ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	78
21	Дубровський Ю.В., Очеретний Д.Г.	ВИДИ ХРЕБЕТНИХ СТЕБЛІВСЬКОГО ВОДОЙМИЩА ТА ЙОГО УЗБЕРЕЖЖЯ, ЩО МАЮТЬ ОСОБЛИВИЙ ПРИРОДООХОРОННИЙ СТАТУС	80
22	Іванько І.А., Барановський Б.О., Кабар А.М., Кармизова Л.О., Жихарева А.В., Ніколаєва В.В., Карась Л.М.	ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ ДЕНДРОФЛОРИ ТЕРИТОРІЇ ДНІПРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ	84
23	Калашніков А.О., Торосов А.С., Жежжун І.М.	НАПРЯМИ ТА МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ЛІСОВОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД	86
24	Калашнікова Л.В., Дорошенко Ю.В.	ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА УМОВ ЗРОСТАННЯ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ ТРАВ'ЯНИХ РОСЛИН У ЛІСОВОМУ БІОТОПІ ДЕНДРОПАРКУ	91

		«ОЛЕКСАНДРІЯ» НАН УКРАЇНИ	
25	Калінський П.В.	ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ УМОВИ ЗРОСТАННЯ ВЕСНЯНИХ ЕФЕМЕРОЇДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ППСПМ «ТАШАНСЬКИЙ» (ЛІВОБЕРЕЖНИЙ ЛІСОСТЕП УКРАЇНИ)	94
26	Карпова О.М., Карпов Г.А.	ВИКОРИСТАННЯ ОДНОРІЧНИХ КВІТКОВИХ РОСЛИН ДЛЯ КОНТЕЙНЕРНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ	98
27	Карпова О.М., Карпов Г.А.	УКРАЇНСЬКІ ЗАПОВІДНИКИ ПІД ВОГНЕМ: ЕКОЛОГІЧНА КАТАСТРОФА ВІЙНИ	106
28	Клименко А.В.	ЗБЕРЕЖЕННЯ ВІКОВИХ ДЕРЕВ НА ТЕРИТОРІЇ КУЛЬТОВИХ СПОРУД ДЕСНЯНСЬКОГО РАЙОНУ В МІСТІ КИЄВІ ЯК МОЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ ПЗФ	113
29	Ковалів О.І.	КОНСТИТУЦІЙНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІКИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ (СИСТЕМА ПРИРОДНО-ПРАВОВОГО ФУНКЦІОНАЛУ КОМФОРТНОЇ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ВІЛЬНИХ І ГІДНИХ ГРОМАДЯН УКРАЇНИ — НА РІДНІЙ ЗЕМЛІ...)	116
30	Коваль О.Д.	ПАСІКА ЯК ТУРИСТИЧНИЙ ХАБ: ПОТЕНЦІАЛ ІНТЕГРАЦІЇ БДЖІЛЬНИЦТВА В ЕКОНОМІКУ ВРАЖЕНЬ	121
31	Козуля Т.В., Коршунов С.Є.	ЗАЛУЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ГІС ДО ПРОВЕДЕННЯ ПІСЛЯПРОЄКТНОГО МОНІТОРИНГУ ДІЯЛЬНОСТІ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ	127
32	Конопелько А.В., Цибровська Н.В., Опалко О.А., Опалко А.І.	СТІЙКІСТЬ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН УРБОЕКОСИСТЕМ У КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ЗРОСТАЮЧОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ	131
33	Коломійчук В.П.	ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ МАРХАЛІВСЬКОГО ЛІСУ ТА АКТУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ЇЇ ОХОРОНИ	135
34	Кулинич І.М.	ОРГАНІЧНЕ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ – ТУРБОТА ПРО ЕКОЛОГІЮ	138
35	Кучменко О.Б., Гавій В.М.	ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОГО ПРАЙМІНГУ КОМПОЗИЦІЯМИ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ТА МОРФОМЕТРИНІ ПОКАЗНИКИ ПРОРОСТКІВ ЖИТА ОЗИМОГО СОРТУ ЗАБАВА	142
36	Khomiak I.	CLASSIFICATION OF TREE AND SHRUB VEGETATION OF THE MELIORATIVE SYSTEM OF THE TNYA RIVER VALLEY	144

37	Левішко А.С., Маменко П.М., Колодяжний О.Ю.	ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВЗАЄМОДІЇ ХІМІЧНИХ ФУНГІЦИДІВ ТА АЗОТФІКСУЮЧИХ МІКРООРГАНІЗМІВ	147
38	Лисенко В.І.	СТАН ОРНІТОФАУНИ ПРИРОДНО- ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ПІВДНЯ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ	151
39	Lebedenko I. Smith Donald L.	APPLICATION OF INDIGENOUS SOIL BACTERIAL STRAINS TO ENHANCE GROWTH, RESISTANCE AND YIELD OF CANADIAN POTATO CULTIVARS	154
40	Лісовий М.М., Цуркан Р.П., Рибалко С.О.	ЕНТОМОЛОГІЧНЕ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПРОДУЦЕНТІВ ПАДІ ТА ЙОГО ОСНОВНІ РОСЛИНИ-ГОСПОДАРІ В БІОТОПАХ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ	155
41	Магдійчук А.П.	ОЦІНКА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ КАР'ЄРНО-ВІДВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ	159
42	Максименко І.П., Осипенко В.В., Титаренко Л.М.	ЖИТТЄВА СТРАТЕГІЯ М'ЯТОЧНИКА ЧОРНОГО ЯК ДОМІНАНТНОГО ПРЕДСТАВНИКА СПОНТАННОЇ ФЛОРИ ЛІСОПАРКОВИХ ТЕРИТОРІЙ М. ЧЕРКАСИ	162
43	Манішевська Н.М., Задібчук Д.Ю., Шумигай І.В.	ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ В УКРАЇНІ	167
44	Маренич Т.Г.	МЕХАНІЗМИ ЕКОНОМІЧНОГО СТИМУЛЮВАННЯ СТАЛОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА	170
45	Маслій І.Г.	ДЕЯКІ АСПЕКТИ НАЛЕЖНОЇ ГОДІВЛЯ БДЖІЛ: ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ	175
46	Махія Л.М., Карпюк У.В., Ковальська Н.П.	НАСІННЯ <i>OSIMUM BASILICUM</i> L. – ЦІННЕ ДЖЕРЕЛО ВТОРИННИХ МЕТАБОЛІТІВ	180
47	Мудрак О.В., Антонюк Ю.П.	СТАН ЗБЕРЕЖЕННЯ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ РОСЛИН І ТВАРИН НА ТЕРИТОРІЇ НПП «КАРМЕЛЮКОВЕ ПОДІЛЛЯ»	186
48	Morozova T.	BIOINDICATIVE SIGNIFICANCE OF NECTAR-PRODUCING FLORA FOR OPTIMIZING ECOSYSTEM SERVICES IN FOREST-STEPPE AGROECOSYSTEMS	189
49	Нагорнюк О.М., Горінштейн М., Валат В.	ЕКОНОМІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ НА ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ	194
50	Недуха О.М., Шевченко Г.В., Золотарьова О.К.	АДАПТАЦІЯ МІКРОМОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ЛИСТКІВ ДЕРЕВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО ДО УМОВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	199
51	Непша О.В.	ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ «ГЕОЛОГІЯ З НАВЧАЛЬНОЮ ПРАКТИКОЮ»	204

52	Ольшанський І.Г.	ЗНАХІДКА <i>TRIBULUS TERRESTRIS</i> L. У МИРГОРОДСЬКОМУ РАЙОНІ НА ПОЛТАВЩИНІ	206
53	Онук Л.Л., Глущенко Л.А.	НОВИЙ ЛОКАЛІТЕТ <i>EPIRACTIS HELLEBORINE</i> (L.) CRANTZ НА ПОЛТАВЩИНІ	208
54	Осипчук Р.П., Кучменко О.Б.	ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ КОМПОЗИЦІЯМИ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВРОЖАЙНІСТЬ БАЗИЛІКА	212
55	Палагеча Р.М.	КОЛЕКЦІЯ МАГНОЛІЙ БОТАНІЧНОГО САДУ ІМ. АКАД. О.В. ФОМІНА – ОБ'ЄКТ НАЦІОНАЛЬНОГО НАДБАННЯ	214
56	Паламарчук Р.П., Городиська І.М.	ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ 5-ПІЛЬНОЇ СІВОЗМІНИ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ НОРМИ ДОБРІВ В УМОВАХ ПОЛІССЯ	217
57	Палапа Н.В.	ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ В УКРАЇНІ, СПРИЧИНЕНІ РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ	219
58	Підліснюк В.В., Стефановська Т.Р., Медков А.І.	ФІТОРЕМЕДІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ <i>MISCANTHUS</i> × <i>GIGANTEUS</i> НА ЗЕМЛЯХ, ЗАБРУДНЕНИХ ПОТЕНЦІЙНО ТОКСИЧНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ	221
59	Позняк О.В.	ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ ЗАЛІЗНЯКА БУЛЬБИСТОГО ЯК ОВОЧЕВОЇ РОСЛИНИ	225
60	Попова О.М.	МЕДОНОСНІ РОСЛИНИ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ТУЗЛІВСЬКІ ЛИМАНИ»	230
61	Попова О.М., Голокоз А.В.	КАЛЕНДАР ЦВІТІННЯ РОСЛИН ПРИРОДНОЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДИКИХ ЗАПИЛЮВАЧІВ У БОТАНІЧНОМУ САДУ ОДЕСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА	235
62	Приведенюк Н.В., Трубка В.А., Приведенюк Т.В.	ПОШИРЕННЯ БОРОШНИСТОЇ РОСИ НА КУЛЬБАБІ ЛІКАРСЬКІЙ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ	241
63	Приплавко С.О., Донець Н.В., Козленко Є.А.	ВПЛИВ КОМБІНАЦІЙ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО СОРТУ ІМПУЛЬС	244
64	Прохорова О.В., Тугай Т.І., Тугай А.В.	РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ СЕКТОР HORECA ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕРМИКУЛЬТУРИ	247
65	Postoienko D., Dmytryk V., Orlovsky A.	ASSESSMENT OF THE RESOURCE POTENTIAL OF <i>ROBINIA PSEUDOACACIA</i> L.	250
66	Raichuk L.	ECOCIDE AS A CONSEQUENCE OF	252

		MILITARY ACTIONS IN UKRAINE: INNOVATIVE APPROACHES TO TEACHING THE ECOLOGICAL COMPONENT IN EDUCATION	
67	Romanchuk L., Valerko R.	ANALYSIS OF SCIENTIFIC RESEARCH ON WILDFIRES WITHIN PROTECTED AREAS: A SYNTHESIS OF SCOPUS AND WEB OF SCIENCE DATA	256
68	Савицький О.Л.	ЕКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧНІ ТА СТРУКТУРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНИХ МАКРОФІТІВ В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ	260
69	Силенко О.В., Морозова М.О.	НИЗЬКА ВОЛОГІСТЬ ҐРУНТУ, ЯК ЗАГРОЗА ДЛЯ ІСНУВАННЯ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО В ДЕНДРОПАРКУ «ОЛЕКСАНДРІЯ»	266
70	Слюсар С.І.	ПАНБІОХОРИЧНИЙ ПОГЛЯД НА РОЗСЕЛЕННЯ ОРГАНІЗМІВ У ЗВ'ЯЗКУ З ФІТОІНТРОДУКЦІЄЮ	270
71	Соломаха І.В., Смаголь В.М., Міняйло А.А., Новицький В.П.	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ФАКТІВ МАСОВОГО ЗНИЩЕННЯ ТВАРИННОГО СВІТУ ЯК КЛЮЧОВОЇ ОЗНАКИ ЙОГО ЕКОЦИДУ	275
72	Стеценко А.Р., Орихівська О.М.	ЕКОЦИДНІ НАСЛІДКИ ІНТЕНСИВНОГО АГРОВИРОБНИЦТВА В КОНТЕКСТІ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ І ВТРАТИ АГРОБІОРІЗНОМАНІТТЯ	280
73	Сурядна Н.М.	БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПІД ЗАГРОЗОЮ: СТАН ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ІЗОЛЬОВАНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ЗЕМНОВОДНИХ У ПОНИЗЗІ ДНІПРА	285
74	Shumyhai I., Dushko P., Manishevskaya N.	CONSEQUENCES OF MILITARY ACTIONS ON AQUATIC ECOSYSTEMS	291
75	Starodub V., Tkach Ye.	TAXONOMIC DIVERSITY OF AGROCENOSES IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE	293
76	Stuharau Uladzislau, Sidorenko Marina, Mickevicius Saulius, Urbonaviciene Dalia	THE TOTAL PHENOLIC CONTENT IN VARIETIES OF PURPLE CARROT (<i>DAUCUS CAROTA</i> L.)	296
77	Тертишний А.П.	DELPHINIUM CONSOLIDA SUBSP. CONSOLIDA (RANUNCULACEAE JUSS.) У ГЕРБАРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ	296
78	Тищенко О.В., Тищенко В.М.	БЕЗ ДОСТУПУ ДО ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ: СУПУТНИКОВИЙ МОНІТОРИНГ РОСЛИННОСТІ	301

		ОКУПОВАНОГО ПРИАЗОВ'Я	
79	Устименко О.В., Федько Р.М.	ПЕРЕВАГИ ТА ПРОБЛЕМИ ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН В УМОВАХ СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ	304
80	Устименко П.М.	СУЧАСНІ РЕАЛІЇ РАРИТЕТНОГО ФІТОЦЕНОРІЗНОМАНІТТЯ УКРАЇНИ	307
81	Yukhnovskyi V., Urliuk Yu., Polishchuk O., Turchii O.	INTRODUCTION OF POPLAR INTO SILVO- ARABLE AGROFORESTRY	312
82	Цапенко М.О., Непша О.В.	ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МАЛИХ РІЧОК МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ	315
83	Чорнобров О.Ю.	ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВІДМЕРЛОЮ ДЕРЕВИНОЮ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ	319
84	Шамрай О.В.	ІРДИНСЬКЕ БОЛОТО: УНІКАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ КОМПЛЕКС ТА ОСЕРЕДОК БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЧЕРКАЩИНИ	321
85	Шевера М.В., Протопопова В.В., Зав'ялова Л.В., Кучер О.О., Двірна Т.С., Буджак В.В.	ОСОБЛИВОСТІ АДВЕНТИВНОЇ ФРАКЦІЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ	324
86	Шевченко Т.Л., Тимошенко Л.М.	ОЦІНКА ІНВАЗІЙНОСТІ <i>OXUVARHUS</i> <i>NUSTAGINEUS</i> В УМОВАХ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАН НААН	327
87	Шевчик В.Л., Двірна Т.С., Соломаха І.В.	РЕТРОСПЕКТИВНИЙ ОГЛЯД ПОШИРЕННЯ СОЗОФІТІВ-ГЕЛОФІТІВ У ПРИДНІПРОВСЬКОМУ ЛІСОСТЕПУ	330
88	Щербакова І.І.	РІДКІСНІ ВИДИ ФЛОРИ РЛП «КРЕМЕНЧУЦЬКІ ПЛАВНІ»	335
Резолюція			338
Фото			339

КОНІЩУК Василь Васильович
ШУМИГАЙ Інна Вікторівна
МАРТИНЕНКО Василь Валентинович
ДУШКО Павло Миколайович

Інститут агроекології і природокористування НААН України
03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12
konishchuk_vasyl@ukr.net

НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ СОЛОМАХИ ВОЛОДИМИРА АНДРІЙОВИЧА В ІНСТИТУТІ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НААН УКРАЇНИ

Konishchuk V.V., Shumyhai I.V., Martynenko V.V., Dushko P.M. Scientific achievements of Volodymyr Andriyovych Solomakha at the Institute of Agroecology and Environmental Management of the NAAS of Ukraine. The scientific achievements of Professor Solomakha Volodymyr Andriyovych at the Institute of Agroecology and Environmental Management of the NAAS of Ukraine are very significant and fundamental. An analysis of basic scientific research on the preservation of rare phytodiversity of national natural parks, etc. is presented. The foundations of ecosozology of research activities on steppe, meadow, wetlands are determined. An assortment of tree species for field protection plantations is recommended, priorities of ecosystem services are determined, and renaturalization of belligerent landscapes under the influence of ecocide is proposed.

Keywords: Solomakha V.A., geobotany, phytocoenology, basic research, department of landscape protection, biodiversity conservation and nature conservation.

Соломаха Володимир Андрійович (6.09.1955 – 13.12.2023) – доктор біологічних наук, професор, відомий вчений фітоценолог, геоботанік, еколог народився у місті Калінінград (Königsberg) РФ, за національністю – українець. 1958 р. родина повернулася в Україну, до м. Золотоноша (Черкаська обл.), звідки родом був його батько. Закінчив школу, отримав вищу освіту (спеціальність «біологія, хімія», кваліфікація «вчитель біології та хімії», природничий факультет, 1972-1977 рр.) у Черкаському державному педагогічному інституті. Із 1977 по 1982 рр. навчався в аспірантурі Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України за спеціальністю 03.00.05 – ботаніка. Був директором станції юних натуралістів (сmt Чорнобай, Черкаська обл.); служив в армії; молодший науковий співробітник (1982-1986), науковий співробітник (1986-1991) відділу геоботаніки, старший науковий співробітник (2001-2002) відділу екології фітосистем Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України 1982-1991 рр.; провідний науковий співробітник відділу медоносної флори та запилення ентомофільних культур Українського науково-дослідного і технологічного Інституту бджільництва Держагропрому УРСР (нині – Національний науковий центр «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича» НААН) 1992-1994 рр.; головний спеціаліст управління екобезпеки Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 1994-1995 рр.; працював у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (біологічний факультет, 1994-1996 – професор, 1996-2000 – завідувач кафедри ботаніки, 2000-2006, 2010-2018 – професор, директор Ботанічного саду імені академіка О.В. Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка у 2006-2008, а 2008-2010 провідний науковий співробітник) (м. Київ); професор кафедри ботаніки та екології Донецького національного університету ім. Василя Стуса 2018-2019 (м. Вінниця); головний науковий співробітник відділу технологій утримання бджіл і виробництва продукції бджільництва Національного наукового центру «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича» НААН 2019-2023; провідний науковий співробітник відділу охорони ландшафтів, збереження біорізноманіття і природозаповідання Інституту агроекології і природокористування НААН 2019-2023 рр. (м. Київ). Учасник ліквідації аварії на

Чорнобильській АЕС, 1986 р., нагороджений медаллю. Лауреат премії ім. М.Г. Холодного НАН України 1990 р. Науковий ступінь кандидата біологічних наук отримав 1983 р., доктора біологічних наук – 1993 р., вчене звання доцента, професора – 2002 р.

За консультування академіка НАН України, д.б.н., проф. Ю.Р. Шеляга-Сосонко займався класифікацією рослинності та проблемами збереження фіторізноманіття, і особливо, агрофіторізноманіття (Соломаха В., 1993). Один із перших в Україні розробник синтаксономії рослинності України за методом флористичної класифікації Браун-Бланке. За час роботи в ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна за керівництва В. А. Соломахи підготовлено та видано у 2007 р. повний каталог рослин колекції Ботанічного саду, де представлено 1820 таксонів деревних рослин, 1900 видів, різновидностей і сортів трав'янистих рослин та 4214 таксонів тропічних і субтропічних рослин. Співавтор Червоної, Зеленої книг України. Соломаха В.А. є автором і співавтором понад 250 наукових праць, з яких більше 100 публікацій у фахових виданнях, 21 колективна монографія, 6 навчально-методичних праць, 5 навчальних посібників. Був науковим редактором 70 монографій, збірників та інших видань. Був членом спеціалізованих Вчених рад із захисту дисертаційних робіт з «екології» в Інституті агроекології і природокористування НААН України та з «ботаніки» у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Володимир Андрійович був науковим керівником 10 кандидатських дисертацій, а також науковим консультантом п'яти захищених докторських дисертацій (О. Лукаш, І. Мойсієнко, Л. Любінська, С. Панченко, І. Гончаренко), часто виступав опонентом докторських та кандидатських робіт. Більш детальна інформація про науковий шлях та його звершення до початку роботи в Інституті агроекології і природокористування НААН представлена у статті його колег, послідовників (Коломійчук В. та ін., 2024).

Спільно із дружиною Тетяною Дем'янівною виховали двох дітей – Ігоря та Ольгу.

16 травня 2019 р. прийнятий на посаду провідного наукового співробітника, з 1.11.2019 р. – завідувач лабораторії агролісомеліорації та лісових екосистем, 2.08.2022 р. – провідний науковий співробітник відділу охорони ландшафтів, збереження біорізноманіття і природозаповідання Інституту агроекології і природокористування НААН (м. Київ) (Коніщук В. та ін., 2023). Лише майже п'ять років пропрацював Володимир Андрійович у нашому інституті, але за цей час були вагомі здобутки у науковій роботі.



Відділ охорони ландшафтів, збереження біорізноманіття і природозаповідання (Чорнобров О., Шумигай І., Коніщук В., Мельник Н., Соломаха В., 2020)

Був керівником фундаментальної науково-дослідної роботи «Сучасний стан, просторова і структурна оптимізація полезахисних лісових смуг Лісостепу України» ДР № 0121U108851 (2021 – 2025 рр.). Проведена фітоіндикаційна оцінка угруповань полезахисних лісових смуг. Екологічні особливості цих угруповань визначаються взаємним впливом екологічних чинників різного походження і масштабу впливу, зокрема, кліматичних умов, едафічних факторів, у т.ч. переважання родючих чорноземних та сірих лісових ґрунтів, а також особливостями середоутворюючого впливу різних домінуючих у головному ярусі деревних видів та віком насаджень, що визначає перебування їх на різних стадіях сільвантних сукцесійних процесів. 2. Щодо середніх (фонових) значень екофакторів, то угруповання полезахисних лісових смуг відрізняються високими показниками азоту ґрунтів, що характерно для антропогенних угруповань, та мінімальними аерації ґрунтів. 3. З використанням ординаційного аналізу встановлено, що світловий режим, азот ґрунтів та вологість можна вважати провідними у відношенні впливу на флористичний склад угруповань, у першу чергу трав'яного ярусу. Таким чином, фітоценози полезахисних лісосмуг наразі складають досить специфічну компоненту лісового біому.

Приймав участь у підготовці, консультуванні прикладних науково-дослідних робіт інституту.



Соломаха В.А. за робочим столом в ІАП НААН

Публікації В.А. Соломахи за наукової діяльності в ІАП НААН

2019 рік

Dubyna D., Dziuba T., Iemelianova S., Bagrikova N., Borysova O., Borsukevych L., Vynokurov D., Gapon S., Gapon Yu., Davydov D., Didukh Ya., Kozyr M., Konyschuk V., Kuzemko A., Pashkevych N., Ryff L., **Solomakha V.**, Felbaba-Klushyna L., Fitsailo T., Chorna G., Chorney I., Iakushenko D. Prodrôme of vegetation of Ukraine // 28th Meeting of the European Vegetation Survey. Vegetation Diversity and Global Change. 2-6 September 2019, Madrid, Spain. Pp.100-101.

Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Ємельянова С.Н., Багрікова Н.О., Борисова О.В., Борсукевич Л.М., Винокуров Д.С., Гапон С.В., Гапон Ю.В., Давидов Д.А., Дворецький Т.В., Дідух Я.П., Жмуд О.І., Козир М.С., Коніщук В.В., Куземко А.А., Пашкевич Н.А., Рифф Л.Е., **Соломаха В.А.**, Фельбаба-Клушина Л.М., Фіцайло Т.В., Чорна Г.А., Чорней І.І., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Якушенко Д.М. Прогноз рослинності України. – К.: НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України, 2019, 784 с.

2020 рік

Solomakha I.V., Shevchyk V.L., Tymchenko I.A., **Solomakha V.A.**, Dvirna T.S. Populations of *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce on the hills of the right bank of the River Dnieper (in Forest Steepe vegetation of Ukraine) // Environmental & Socio-economic Studies. – 2020. – 8 (2). – P. 12-20. doi:10.2478/environ-2020-0008

Любінська Л.Г., Сосула О.А., **Соломаха В.А.** Особливості поширення регіонально рідкісного виду зніту розмаринолистого (*Chamaerion dodonaei* (Vill.) Holub.) в умовах Кам'янецького Придністров'я // Агроєкологічний журнал. – 2020. – № 1. – С. 46–51. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2020.201268>

Тимочко І.Я., **Соломаха В.А.** Екологічне значення зростання коручки чемерниковидної (*Epiractis helleborine*) в штучних деревних насадженнях Східного Лісостепоного лісомеліоративного району // Агроєкологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 58-62.

Безроднова О.В., Тимочко І.Я., Сенчило О.О., **Соломаха В.А.**, Шевчик В.Л. Ботанічна та оселищна характеристика об'єкту Смарагдової мережі «Роганка» на Харківщині // Агроєкологічний журнал. – 2020. – № 4. – С. 6–15.

2021 рік

Shevchyk O.V., Dvirna T.S., **Solomakha V.A.**, Postoenko V.O. The population of *Crataegus ucrainica* (Rosaceae) in the Valley of the River Svydnya, Eastern Ukraine (Desna basin) // Environmental & Socio-economic Studies. - 2021. - Vol. 9. Iss. 1. - P. 1-9. doi:10.2478/environ-2021-0001

Tymochko I., Bezrodnova O., **Solomakha V.**, Maliarenko V. Forest Typology and Settlement Characteristics of the Emerald Network "The Lower part of the Uda River Valley" in the Kharkiv Region. *Scientific Horizons*. 2021. 24 (6). P. 41-49. [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(6\).2021.41-49](https://doi.org/10.48077/scihor.24(6).2021.41-49)

Безроднова О.В., Тимочко І.Я., Сенчило О.О., **Соломаха В.А.** Лісотипологічні та ботанічні особливості об'єкта Смарагдової мережі «Долина річки Мож» // Агроєкологічний журнал. – 2021. – № 1. – С. 54-67. doi:10.33730/2077-4893.1.2021.227240

Тимочко І.Я., **Соломаха В.А.** Еколого-типологічні особливості лісової рослинності об'єкта смарагдової мережі «Дергачівський ліс» Північно-східного Лісостепу України // Агроєкологічний журнал. – 2021. – № 2. – С.27-34. doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234452

Тимочко І.Я., Шевчик В.Л., **Соломаха В.А.** Еколого-фітоценотичні особливості гідрологічної пам'ятки природи місцевого значення «Озеро Журавлине» Сумської області / Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 7–8 липня 2021 р.) – К.: ДІА, 2021. – С. 188-191.

2022 рік

Igor V. Goncharenko, Igor V. Solomakha, Vasyl L. Shevchyk, Igor Ya. Tymochko, Tetyana S. Dvirna, **Volodymyr A. Solomakha**. Phytoindication al assessment of the afforestation belts vegetation in the Middle Dnipro Region (Ukraine). *Environmental & Socio-economic Studies*. 2022. Vol. 10. Iss. 2. P. 30-39. DOI: 10.2478/environ-2022-0009

Соломаха І.В., Тимочко І.Я., Постоєнко В.О., **Соломаха В.А.** Нектароносні та пилконосні рослини у лісових насадженнях Середнього Лісостепоного Придніпров'я.

Агроекологічний журнал. 2022. № 1. С. 38-45. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.257124>

Шевчик В.Л., Борисенко М.М., Соломаха І.В., **Соломаха В.А.** Особливості використання лісових насаджень Середнього Придніпров'я з участю *Robinia pseudoacacia* як сировинних угідь для бджільництва. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 55-63. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263317>

Екологічна паспортизація, збереження, реконструкція існуючих та створення нових захисних лісових насаджень в Україні (методичні рекомендації) / І.В. Соломаха, В.В. Коніщук, **В.А. Соломаха**, І.Я. Тимочко, Т.В. Ільєнко, Т.Л. Кучма. – К., 2022. – 41 с.

Соломаха І.В., **Соломаха В.А.**, Чорнобров О.Ю. Економічна оцінка екосистемних послуг захисних лісових насаджень. *Еколого-економічні засади збалансованого аграрного виробництва та використання природних ресурсів агросфери: моногр.* / за ред. О.І. Фурдичка. Київ: ДІА, 2022. С. 162-233.

2023 рік

Shevchyk V., Goncharenko I., Solomakha I., Dvirna T., **Solomakha V.** Ecological and coenotic features of *Thesium ebracteatum* Hayne and its distribution in Ukraine. *Ekológia (Bratislava)*. 2023. Vol. 42(2). P. 142-158. DOI: 10.2478/eko-2023-0017.

Шевчик В.Л., **Соломаха В.А.**, Паламарчук Р.А., Постоєнко Д.М. Водна, прибережно-водна та чагаринково-болотна рослинність озера Біле НПП «Білоозерський». *Агроекологічний журнал*. 2023. № 3. С. 71–79. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2023.287765>

Соломаха І.В., Постоєнко Д.М., **Соломаха В.А.** Польові лісосмуги Середнього Лісостепоного Придніпров'я як сировинні угіддя для бджільництва. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 1. С. 38–46. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276726>

Чорнобров О.Ю., **Соломаха В.А.** *Robinia pseudoacacia* L. – важливий інтродукований деревний вид у захисних насадженнях лісоаграрних ландшафтів України. *Збалансоване природокористування. Екологія*. 2023. № 2. С. 69–76. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2023.282750>

Чорнобров О.Ю., Соломаха І.В., **Соломаха В.А.** Функції мертвої деревини у контексті екосистемних послуг лісів. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 2. С. 29–37. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2023.283694>.

Соломаха В.А., Постоєнко Д.М., Соломаха І.В., Шевчик В.Л. Особливості поширення нектароносних та пилюконосних рослин в деревних та чагарникових угрупованнях басейну нижньої Сули. *Бджільництво України*. 2023. № 10. С. 60–68. DOI: 10.46913/beekeepingjournal.2022.10.08

Коніщук В., **Соломаха В.**, Соломаха І. Обґрунтування створення ландшафтного заказника місцевого значення «Тростинка» (Київська область). *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Ч. 1. (м. Київ, 6-7 лип. 2023 р.)*. Київ. 2023. С. 230–233.

Соломаха В.А., Чорнобров О.Ю. Аналіз передумов відтворення полезахисних лісових смуг північно-східного Лісостепу України. *Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 125-річчю НУБіП. Секція 2. Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та екологічна безпека країни (м. Київ, 25 травн.2023 р.)*. Київ. 2023. С. 117–119.

Чорнобров О.Ю., **Соломаха В.А.** Вплив руйнування Каховської ГЕС на полезахисні лісові смуги нижнього придніпров'я та заходи з їх відтворення. *Продовольча та екологічна безпека України: проблеми та шляхи їх подолання: матеріали наук.-практ. конф. (м. Київ, 12 жовтня 2023 р.)*. Київ, 2023. С. 121–123.

Konishchuk V., Solomakha I., Dvirna T., Chornobrov O., Churilov A., Melnyk O. and **Solomakha V.** *Jovibarba globifera* (L.) J. Parn. (Crassulaceae) in Ukraine: Population status and ecological-coenotic description. *Wulfenia*. 2022. 29. P. 35-46.

Шевчик В.Л., Соломаха І.В., Маргітич М.М., **Соломаха В.А.** Про зростання *Aldrovanda vesiculosa* (Droseraceae) та *Utricularia minor* (Lentibulariaceae) у НПП "Білоозерський" (Середнє Придніпров'я). *Український ботанічний журнал*, 2023.

Шевчик В.Л., Соломаха І.В., Безсмертна О.О., **Соломаха В.А.** Знахідки *Lycopodium annotinum* L. на лівобережжі Лісостепу (Україна) та можливості їх збереження і охорони. *Чорном. Ботан. Журн.* 2023.

Vasyl L. Shevchyk, Igor V. Solomakha, Igor V. Goncharenko, Tetyana S. Dvirna, Olexandr O. Senchylo, Olexandr D. Polishko, **Volodymyr A. Solomakha**. Unique landscape complex of the Middle Dnieper of the Left bank Forest-Steppe (Ukraine) // *Biodiversity: Research and Conservation*, 2023.

Shevchyk V., Solomakha I., Goncharenko I., Maliarenko V., **Solomakha V.** New finds of European protected species from the Emerald Network Divyehky (Kyiv region, Ukraine) // 2023.

Igor V. Goncharenko, Tetyana S. Dvirna, Igor V. Solomakha, Vasyl L. Shevchyk, **Volodymyr A. Solomakha**. Analysis of the flora of the afforestation belts of the left bank forest steppe of Ukraine. *Brunensis mendelianae silviculturae et agriculturae universitatis acta*. 2023.

2024 рік

Коніщук В.В., Гончаренко І.В., Шумигай І.В., **Соломаха В.А.**, Соломаха І.В., Душко П.М., Мартиненко В.В. *Оптимізація екологічних функцій, територіального розподілу, використання та охорони поєднаних лісових смуг агроєкосфери України (стан, структура, репрезентативність, фітострома). Методичні рекомендації*. Київ: ДІА, 2024. 52 с.

Частина наукових праць нажалі ще не опублікована.

Проте, згадуючи Володимира Андрійовича, варто відмітити рекомендації паралельного поєднаного лісонасадження бегеративних територій, помірні екосистемні послуги, синузійний (пошаровий) підхід у плантаціях медоносних рослин (певний період цвітуть одні – потім інші... за висотою і вегетацією). Взагалі, він рекомендував створення паралельних насаджень до нині замінованих ділянок лісосмуг, а також розвиток яружних, балкових екосистем із наявністю медоносів (медодаїв) для бджільництва. Звісно у нинішній час це проблема, але його ідеї актуальні. Багато досліджень проведено у національних природних парках (Білоозерський, Голосіївський, Слобожанський ін.).

Соломаха Володимир Андрійович – був щирою, відвертою, порядною, компанійською людиною, чудовим організатором наукових експедицій та прикладних проєктів, консультував молодих вчених, не мав амбіційних та упереджених засад.

Він консультував, навчив і підготував когорту науковців (кандидатів і докторів наук), які працюють у різних навчальних, наукових та природоохоронних установах.

Міжнародна конференція присвячена 70-річчю від дня народження Соломахи В.А. підтверджує велику повагу до його як особистості так і вченого, а наукові ідеї знайдуть своє впровадження завдяки рідним, друзям, колегам та учням. Світла пам'ять про Володимира Андрійовича як щирої, порядної, високоморальної людини, патріота України, знаного вченого, назавжди залишиться у нашій пам'яті та серцях, незавершені наукові роботи будуть продовжені.

До Проєкту Резолюції конференції пропонуємо:

- Матеріали подані у збірник схвалити і погодити рішенням Вченої ради ІАП НААН;
- Підготувати розширену бібліографічну довідку та описати етапи життєвої, трудової діяльності доктора біологічних наук Соломахи В.А.;

- Видати Каталог наукових публікацій професора В.А. Соломахи за весь період його науково-дослідницької роботи;
- Відновити Міністерство охорони навколишнього природного середовища України;
- Рекомендувати створення Державного агентства природозаповідної справи України (секції із природно-заповідного фонду та екомережі; моніторингу біорізноманіття; Червоної і Зеленої книги України; ренатуралізації белігеративних екосистем; імплементації природоохоронних конвенцій та адаптації (скринінгу правових основ ЄС);
- Тощо.

Список використаних джерел

1. Соломаха, В. А. (1993). *Синтаксономія, агротипологія та районування сегетальної рослинності України* [Дис. д-р. біол. наук, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України]. Інституціональний депозитарій академічних текстів.
2. Коломійчук, В., Костіков, І., Любінська, Л., Протопопова, В., Шевчик, В., & Шевера, М. (2024). Світлій пам'яті професора Володимира Соломахи (1955–2023). *Український ботанічний журнал*, 81(2), 181-185. URL: <https://ukrbotj.co.ua/pdf/81/2/ukrbotj-2024-81-2.pdf>.
3. Коніщук, В. В., Шумигай, І. В., & Душко, П. М. (2023). Пам'яті В.А. Соломахи (1955–2023). Некролог. *Агроекологічний журнал*, 4, 190-191.

ДІДЕНКО Віталія Іванівна
КОСТІКОВ Ігор Юрійович

Державний науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України
01601, Україна, Київ, вул. Богомольця, 10
vitaliadidenko14@gmail.com
narizzja@gmail.com

СЕНЧИЛО Олександр Олексійович
ПОСТОЄНКО Дмитро Миколайович
ПОСТОЄНКО Володимир Олексійович

Національний науковий центр "Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича" НААН
03143, Україна, Київ, вул. Академіка Заболотного, 19
senchylo@gmail.com
dmytroiap@gmail.com
vpostoenko@ukr.net

СОЛОМАХА Ігор Володимирович
Інститут агроекології і природокористування НААН
03143, Україна, м. Київ, вул. Метрологічна, 12
i_solo@ukr.net

НАУКОВА СПАДЩИНА ВОЛОДИМИРА АНДРІЙОВИЧА СОЛОМАХИ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ БДЖІЛЬНИЦТВА В УКРАЇНІ

Didenko V.I., Kostikov I.Yu., Senchylo O.O., Postoienko D.M., Postoienko V.O., Solomakha I.V.
The scientific legacy of Volodymyr Solomakha and its significance for the development of beekeeping in Ukraine. The significance of Professor Volodymyr Solomakha scientific legacy for Ukrainian beekeeping is analyzed. He studied nectar source and pollen source plants in the Central Forest-Steppe of the Dnipro region. The importance of his research for biodiversity and beekeeping development is emphasized.

Keywords: beekeeping, nectar-bearing plants, pollen-bearing plants.

Вступ. Володимир Андрійович Соломаха є відомим геоботаніком, що розвинув флористичну класифікацію в українській ботаніці. Він вперше для території України склав флористичну класифікацію лучної рослинності, охарактеризував поширення лучних рослинних угруповань відповідно до едафотопу (Коломійчук та ін., 2024). Також В.А. Соломахою вперше здійснено комплексне дослідження агрофітоценозів України, вперше розроблено принципи та складено схеми типології посівів, що лягло в основу його докторської дисертації «Синтаксономія, агротипологія та районування сегетальної рослинності України» (Соломаха, 1993).

Початок наукової кар'єри професора В.А. Соломахи пов'язаний з Українським науково-дослідним і технологічним інститутом бджільництва Держагропрому УРСР (нині Національний науковий центр «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича» Національної академії аграрних наук України), де у 1990-1994 рр. В.А. Соломаха працював провідним науковим співробітником відділу медоносної флори і запилення ентомофільних культур. Останні роки свого життя (2019-2023 рр.) В.А. Соломаха працював за сумісництвом головним науковим співробітником відділу технологій утримання бджіл і виробництва продукції бджільництва цієї ж установи (Коломійчук та ін., 2024). Цілком закономірно, що його наукові праці зробили суттєвий внесок у вивчення медоносних рослин як кормової бази бджільництва.

Матеріали та методи. Ретроспективний аналіз літературних джерел та посилань.

Результати та їх обговорення. Професором В.А. Соломахою разом з колегами проводилась ідентифікація медоносних ресурсів та здійснювались дослідження лісових, польових і чагарникових угруповань, зокрема за участі таких ключових видів, як *Robinia pseudoacacia*, *Tilia cordata* та *Acer platanoides*, що лягло в основу створення карт ресурсних медозборів (Соломаха та ін., 2022; Соломаха, Постоєнко, Соломаха, 2023; Соломаха та ін., 2023).

У статті «Нектароносні та пилюконосні рослини у лісових насадженнях Середнього Лісостепового Придніпров'я» автори І.В. Соломаха, І.Я. Тимочко, В.О. Постоєнко та В.А. Соломаха наводять результати досліджень видового складу нектароносних і пилюконосних рослин у лісових насадженнях цього регіону, аналіз їх поширення та значення для бджільництва. Підкреслюється важливість збереження та розширення площ лісових насаджень з високим вмістом нектароносних та пилюконосних рослин для підтримки біорізноманіття та розвитку бджільництва в Середньому Лісостеповому Придніпров'ї (Соломаха та ін., 2022).

У статті «Польові лісосмуги Середнього Лісостепового Придніпров'я як сировинні угіддя для бджільництва» автори І.В. Соломаха, Д.М. Постоєнко та В.А. Соломаха показують роль польових лісосмуг у забезпеченні кормової бази для бджільництва в регіоні та вказують, що раціональне управління сприятиме розвитку галузі та збереженню екосистемних послуг, які вони надають (Соломаха, Постоєнко, Соломаха, 2023).

У статті «Особливості поширення нектароносних і пилюконосних рослин у деревних і чагарникових угрупованнях басейну нижньої Сули» автори В.А. Соломаха, Д.М. Постоєнко, І.В. Соломаха та В.Л. Шевчик досліджують рослинний покрив басейну нижньої течії річки Сула з точки зору його цінності для бджільництва. Та рекомендують використовувати ці угіддя для стаціонарних пасік або як місця для кочівлі бджіл, за умови наявності додаткових медоносних сільськогосподарських культур поблизу (Соломаха та ін., 2023).

Певна кількість наукових напрацювань В.А. Соломахи стосується досліджень цінної медоносної рослини – робінії звичайної (акації білої) (Шевчик та ін., 2022; Чорнобров, Соломаха, 2023). Так, у статті «Особливості використання лісових насаджень Середнього Придніпров'я з участю *Robinia pseudoacacia* як сировинних

угідь для бджільництва» автори В.Л. Шевчик, М.М. Борисенко, І.В. Соломаха та В.А. Соломаха досліджують роль насаджень робінії звичайної у забезпеченні кормової бази для бджільництва в Середньому Придніпров'ї. Вони підкреслюють, що ці насадження є важливими джерелами нектару та пилку для медоносних бджіл, особливо в періоди дефіциту інших квітучих рослин (Шевчик та ін., 2022).

У статті «*Robinia pseudoacacia* L. – важливий інтродукований деревний вид у захисних насадженнях лісоаграрних ландшафтів України» О.Ю. Чорнобров та В.А. Соломаха зазначають, що завдяки штучним насадженням та інвазійному поширенню, цей вид став невід'ємною частиною ландшафту багатьох європейських країн, включаючи Україну, а також елементом культури та економіки, зокрема культурної та історичної спадщини. Однак, автори звертають увагу на інвазійний характер цього виду, який становить загрозу для збереження аборигенних видів і природних середовищ існування. Тому пропонують збалансований підхід, що передбачає контрольоване використання акації білої в лісовій меліорації, лісовому та сільському господарстві для отримання деревини, меду, кормової сировини, а також у біоенергетиці, з одночасним недопущенням її інвазій у екосистеми природно-заповідного фонду. Такий підхід узгоджується з Державною стратегією управління лісами України до 2035 року та екологічною політикою Європейського Союзу щодо менеджменту інвазійних чужорідних видів рослин (Чорнобров, Соломаха, 2023).

Професор В.А. Соломаха разом з науковцями-агроекологами активно розвивав ідеї поєднання лісомеліорації з бджільництвом, що сприятиме створенню поліфункціональних насаджень, важливих як для екології, так і для пасічництва (Соломаха та ін., 2022). Так, у статті «Особливості створення швидкорослих та поліфункціональних насаджень у Лісостеповій зоні України» автори І.В. Соломаха, В.Т. Саблук, М.Я. Гументик та В.А. Соломаха наводять результати досліджень щодо питання створення лісових насаджень, які поєднують швидке зростання з виконанням кількох функцій одночасно. Вони підкреслюють важливість таких насаджень для захисту сільськогосподарських угідь від негативних кліматичних факторів, а також для підвищення продуктивності агроландшафтів. Крім того, ці дослідження мають прикладне значення з акцентом на охороні та раціональному використанні природних ресурсів, що робить його роботи важливими не лише для бджолярів, а й для екологів і лісівників. Так, запропоновано вибір порід дерев для захисних насаджень, їх омолодження й реконструкції з урахуванням потреб бджільництва. Автори зазначають, що в Лісостеповій зоні України існує дефіцит полезахисних лісових смуг, що потребує їхнього додаткового створення. Вони пропонують формувати змішані 6-8-рядні насадження, де центральні ряди складаються з деревних порід, цінних для бджільництва, таких як липа серцелиста та робінія звичайна. Бічні ряди рекомендується засаджувати енергетичними культурами, зокрема тополею (*Populus* sp.), павловнією (*Paulownia tomentosa* Steud.) та енергетичною вербою (*Salix viminalis* L.). Слід відмітити, що В.А. Соломаха одним із перших запропонував використовувати інтродуковані види, павловнію та енергетичну вербу, у поєднанні з медоносами для підвищення продуктивності агроландшафтів. Окрім того, створення таких насаджень поблизу населених пунктів підвищить їхню екологічну та економічну ефективність, сприяючи стабілізації агроландшафтів та покращенню екологічної ситуації в регіоні (Соломаха та ін., 2022).

Висновки. Таким чином, ця частина наукової спадщини В.А. Соломахи є важливим поєднанням науки і практики, що сприяє підтримці сталого розвитку бджільництва в умовах кліматичних викликів і деградації природного середовища.

Список використаних джерел

1. Коломійчук, В., Костіков, І., Любінська, Л., Протопопова, В., Шевчик, В., & Шевера, М. (2024). Світлій пам'яті професора Володимира Соломахи (1955–2023).

Український ботанічний журнал, 81(2), 181–185. URL: <https://ukrbotj.co.ua/pdf/81/2/ukrbotj-2024-81-2.pdf>.

2. Соломаха, В. А. (1993). *Синтаксономія, агротипологія та районування сегетальної рослинності України* [Автореф. дис... д-ра біол. наук, Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України]. Київ.

3. Соломаха, В. А., Постоєнко, Д. М., Соломаха, І. В., & Шевчик, В. Л. (2023). Особливості поширення нектароносних та пилконосних рослин в деревних та чагарникових угрупованнях басейну нижньої Сули. *Бджільництво України*, (10), 60–68. DOI: <https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2022.10.08>

4. Соломаха, І. В., Постоєнко, Д. М., & Соломаха, В. А. (2023). Польові лісосмуги Середнього Лісостепового Придніпров'я як сировинні угіддя для бджільництва. *Агроекологічний журнал*, (1), 38–46. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276726>

5. Соломаха, І. В., Саблук, В. Т., Гументик, М. Я., & Соломаха, В. А. (2022). Особливості створення швидкорослих та поліфункціональних насаджень у Лісостеповій зоні України. *Агроекологічний журнал*, (4), 6–15. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2022.273244>.

6. Соломаха, І. В., Тимочко, І. Я., Постоєнко, В. О., & Соломаха, В. А. (2022). Нектароносні та пилконосні рослини у лісових насадженнях Середнього Лісостепового Придніпров'я. *Агроекологічний журнал*, (1), 38–45. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.257124>.

7. Чорнобров, О. Ю., & Соломаха, В. А. (2023). *Robinia pseudoacacia* L. – важливий інтродукований деревний вид у захисних насадженнях лісоаграрних ландшафтів України. *Збалансоване природокористування*, (2), 69–76. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2023.282750>.

8. Шевчик, В. Л., Борисенко, М. М., Соломаха, І. В., & Соломаха, В. А. (2022). Особливості використання лісових насаджень Середнього Придніпров'я з участю *Robinia pseudoacacia* як сировинних угідь для бджільництва. *Агроекологічний журнал*, (2), 55–63. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263317>.

ДІДЕНКО Віталія Іванівна

КОСТИКОВ Ігор Юрійович

Державний науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

01601, Україна, Київ, вул. Богомольця, 10

vitaliadidenko14@gmail.com

narizzja@gmail.com

СЕНЧИЛО Олександр Олексійович

Національний науковий центр "Інститут бджільництва

імені П.І. Прокоповича" НААН

03143, Україна, Київ, вул. Академіка Заболотного, 19

senchylo@gmail.com

СОЛОМАХА Ігор Володимирович

Інститут агроекології і природокористування НААН

03143, Україна, м. Київ, вул. Метрологічна, 12 i_solo@ukr.net

ВНЕСОК ПРОФЕСОРА В.А. СОЛОМАХИ ЩОДО ПІДГОТОВКИ НАУКОВИХ КАДРІВ У ГАЛУЗІ БОТАНІКИ: ОГЛЯД ДИСЕРТАЦІЙ

Didenko V.I., Kostikov I.Yu., Senchylo O.O., Solomakha I.V. The contribution of professor V. Solomakha to the training of scientific personnel in the field of botany: a review of dissertations. This review summarizes the thematic focus, methodological approaches and

scientific significance of PhD and doctoral dissertations supervised by Professor Volodymyr Solomakha. A total of 5 doctoral and 13 PhD dissertations were completed between 2001 and 2021.

Keywords: *geobotany, scientific school, scientific supervisor, phytosozology.*

Вступ. Наукова діяльність у ботанічній науці в Україні протягом останніх десятиліть значно активізувалась. Вагомий внесок у формування сучасної української ботанічної школи зробив доктор біологічних наук, професор Соломаха Володимир Андрійович (06.09.1955 – 13.12.2023 рр.), який був науковим консультантом і керівником 18 дисертаційних досліджень. Його учні продовжують вивчення флори, рослинності та екосистем України з урахуванням новітніх методологій, актуальних екологічних проблем та питань з охорони біорізноманіття. У їх дослідженнях увага спрямована на вирішення нагальних завдань фітосозології, геоботаніки, синтаксономії, популяційної екології, флористичних та таксономічних досліджень. Дослідженнями у роботах його учнів охоплені різні природні зони України – від Полісся до Причорномор'я, від урбанізованих ландшафтів до охоронних територій. Простежується комплексний підхід до вивчення рослинності з використанням традиційних та інноваційних методів, що дозволяє виконувати як фундаментальні, так і прикладні наукові завдання.

Матеріали та методи. Здійснено аналіз джерел при опрацюванні текстів дисертацій та авторефератів здобувачів. Застосовано порівняльний метод для аналізу дисертацій за часовими рамками, змістом, географією об'єктів дослідження тощо. Проведено історично-наукову оцінку розвитку ботаніки в Україні за останні десятиліття.

Результати та їх обговорення. Під керівництвом Володимира Андрійовича Соломахи протягом двох десятиліть (2001-2021 рр.) захищено 5 докторських, 12 кандидатських дисертацій та 1 дисертація доктора філософії. Всі дисертаційні роботи, де консультантом був В.А. Соломаха, виконані за науковими напрямами ботаніка та біологія (спеціальності 03.00.05 та 091). У них флористичними дослідженнями охоплені природні регіони України – Східне та Лівобережне Полісся, Лісостеп, Північне Причорномор'я, Приазов'я. Розглянуті питання созології та охорони біорізноманіття – здійснена оцінка рідкісних і зникаючих видів, розроблені рекомендації з охорони флори. Також досліджено урбанізовані та трансформовані ландшафти, оцінено антропогенний вплив на рослинність та її трансформацію унаслідок людської діяльності. Розроблені інноваційні підходи до класифікації, індекси та моделі оцінки рослинності.

Докторські дисертаційні роботи - науковий консультант: Соломаха Володимир Андрійович

Лукаш Олександр Васильович. *Напрямки розвитку та созологічна оцінка флори судинних рослин Східного Полісся.* 03.00.05 – ботаніка, 2009

Вперше на засадах комплексної оцінки флори великого природного регіону встановлені напрямки розвитку флори судинних рослин Східного Полісся, здійснений прогноз її подальших змін. Започатковано і одержано перші результати моніторингу флори в антропогенно трансформованих екотопах регіону. Виявлені нові місцезнаходження 126 видів рідкісних та інвазійних судинних рослин. Здійснено аналіз еколого-ценотичної приуроченості та складено картосхеми поширення на Східному Поліссі 216 рідкісних видів. Запропоновано використання критерію міжнародної пріоритетності при відборі видів до національних Червоних книг.

Мойсієнко Іван Іванович. *Флора Північного Причорномор'я (структурний аналіз, синантропізація, охорона).* 03.00.05 – ботаніка, 2011

У роботі вперше здійснено цілісне дослідження флори Північного Причорномор'я. Встановлено структури флори та показано їх зміщення внаслідок синантропізації. На

основі аналізу антропогенних змін у складі флори запропоновано концепцію мезофітизації флори семіаридних територій в результаті антропогенного впливу. Уперше здійснено інвентаризацію і територіальну диференціацію флори Північного Причорномор'я. На основі ландшафтного підходу з'ясовано особливості синантропізації флори конкретних видів ландшафтів досліджуваного регіону.

Любінська Людмила Григорівна. *Антропогенна трансформація рослинного покриву НПП «Подільські Товтри» та його охорона і відтворення.* 03.00.05 – ботаніка, 2013

Уперше здійснена соціологічна оцінка флори і рослинності НПП "Подільські товтри" і дана оцінка природоохоронної репрезентативності. Досліджено напрями динамічних змін флори та рослинності, проаналізовано негативні чинники та здійснено оцінку загроз фіторізноманіттю. Для парку уперше запропоновано науково обґрунтовані напрямки відтворення рослинного покриву та сценарії розвитку природоохоронного об'єкта для виконання його функції збереження біорізноманіття.

Панченко Сергій Михайлович. *Популяційні аспекти резерватних сукцесій в лісах Лівобережного Полісся України.* 03.00.05 – ботаніка, 2018

У роботі розглянуто адаптацію популяцій рослин трав'яно-чагарничкового ярусу лісів у ході резерватних сукцесій, що виражаються у зміні розміру, щільності популяцій та їх структури. Доведено важливу роль горизонтальної структури популяцій для розуміння напрямку і темпів їх динаміки. Критично оцінено значення онтогенетичної та віталітетної структури популяцій для моніторингу.

Гончаренко Ігор Вікторович. *Кількісні методи дослідження різноманітності, структури і антропогенної трансформації рослинності.* 03.00.05 – ботаніка, 2021

У роботі проведено комплексну оцінку сучасних кількісних методів обробки фітоценотичних даних, їх порівняльний аналіз, виявлено переваги і недоліки окремих методів, а також здійснено апробацію нових методів на основі фітоценотичних даних різних типів рослинності і регіонів. Запропоновано нові підходи і методи, зокрема метод класифікації DRSA, аналіз відхилень, збалансований критерій визначення кількості кластерів у даних та ін., які мають першочергове значення у тих випадках, коли використання традиційних методів є обмеженим – класифікація рослинності екотонів (узлісся, лучні степи, ксеромезофітні дубові ліси), антропогенної рослинності, масивів описів, виконаних на трансектах і т.д. Запропоновані методи аналізу екологічної диференціації рослинності, зокрема класифікації синтаксонів на основі їх фітоіндикаційних показників, аналіз відхилень і т.д., значно доповнюють методику фітоіндикації.

Кандидатські дисертаційні роботи, захищені під керівництвом Соломахи Володимира Андрійовича

Тищенко Оксана Василівна. *Рослинність приморських кіс північного узбережжя Азовського моря.* 03.00.05 – ботаніка, 2001

У роботі розроблена синтаксономічна схема рослинності кіс на засадах флористичної класифікації школи Браун-Бланке. Вперше здійснено порівняння стану рослинного покриву кіс з геоботанічними картами С.А. Постриганя і Ф.Я. Поповича, 20-30-х рр. ХХ ст., чим закладено підґрунтя для проведення подальшого моніторингу. Зроблено висновки про тенденцію до деградації кіс внаслідок їх підтоплення.

Абдулоєва Оксана Сафараліївна. *Еколого-ценотична характеристика ксерофітної трав'янистої рослинності Західного Лісостепу (Україна).* 03.00.05 – ботаніка, 2003

Проведено класифікацію лучних степів та карбонатно-петрофітної рослинності Західного Лісостепу України за методом Браун-Бланке. Проведено фітосоціологічний аналіз порядків і союзів, а також описано показники життєвості та стан ценопопуляцій рідкісних домінантів ксерофітної трав'янистої рослинності за умов Західного

Лісостепу України. Складено детальну характеристику екобіоморф видів, зареєстрованих у складі лучних степів, та рослинності відслонень.

Войтюк Богдан Юрійович. *Галофільна рослинність Північно-Західного Причорномор'я (синтаксономія, сучасний стан, напрямки трансформації, охорона та використання).* 03.00.05 – ботаніка, 2005

Проведено інвентаризацію галофільної рослинності на території Північно-Західного Причорномор'я. Згідно принципів еколого-флористичної класифікації складена синтаксономічна схема та описані еколого-фітоценотичні особливості виділених синтаксонів галофільної рослинності Північно-Західного Причорномор'я. Вперше в Україні наводяться числові значення діагностичності видів синтаксонів рослинності, що дозволить уніфікувати та спростити класифікаційну процедуру на синтаксономічному етапі обробки описів. Відображено флористичну спорідненість синтаксонів галофільної рослинності.

Осипенко Вікторія Вікторівна. *Спонтанна рослинність м. Черкаси.* 03.00.05 – ботаніка, 2006

Уперше для м. Черкаси складена синтаксономічна схема спонтанної рослинності та виявлені еколого-ценотичні особливості виділених синтаксонів; описано один новий для науки та ідентифіковано п'ять нових для України синтаксонів; проведено, на основі спонтанної рослинності, фітоіндикацію екологічних факторів міста; розроблено схему ценоіндикаційних комплексів рослинності; здійснено зонування міста за ступенем порушеності рослинного покриву.

Мележик Ольга Вікторівна. *Структура та динаміка рослинних угруповань дернових покриттів м. Києва.* 03.00.05 – ботаніка, 2006

Вперше досліджено особливості формування дернових покриттів м. Києва залежно від впливу комплексу екологічних та антропогенних чинників, визначено їх місце у синтаксономічній схемі рослинності України. Встановлено повний флористичний склад дернових покриттів різних типів на території м. Києва. Визначено якісні характеристики культурфітоценозів дернових покриттів і наведено загальну оцінку їх декоративності на території урбосистеми. Проведено діагностування дигресійно-демутаційних стадій газонних фітоценозів, для яких раніше були відсутні дослідження за умов густонаселених міст. Сформульовано практичні рекомендації щодо покращення стану дернових покриттів різного видового складу на території м. Києва.

Березовська Маріанна Анатоліївна. *Водорості окультурених ґрунтів Правобережного Лісостепу України.* 03.00.05 – ботаніка, 2006

Вивчено видовий склад водоростей окультурених ґрунтів Правобережного Лісостепу України, досліджено зміни їх чисельності та біомаси, проаналізовано сезонну динаміку. Вперше виявлено та ідентифіковано 121 вид водоростей та складено конспект флори водоростей окультурених ґрунтів Правобережного Лісостепу України.

Вініченко Тетяна Сергіївна. *Рослини Бернської конвенції в Україні (поширення, екологія, ценологія та охорона).* 03.00.05 – ботаніка, 2007

Досліджено види рослин флори України, що занесені до Додатку I Конвенції про охорону дикої флори, фауни та природних середовищ існування в Європі, на підставі вивчення їх географічного поширення в межах країни, еколого-ценотичних особливостей і сучасного стану охорони. Відзначено, що флора України нараховує 64 види таких рослин. Визначено види рослин Бернської конвенції на території природно-заповідного фонду України. Наведено синтаксономічну схему рослинних угруповань за їх участю.

Мотронюк Ольга Валентинівна. *Особливості географічного поширення та еколого-ценотична диференціація видів родини Euphorbiaceae Juss. у флорі України.* 03.00.05 – ботаніка, 2009

Розроблено класифікаційну схему рослинних угруповань за участю видів родини *Euphorbiaceae* на базі еколого-флористичної класифікації.

Касянчук Ольга Володимирівна. *Еколого-ценотичні та географічні особливості видів родини Geraniaceae Juss. флори України.* 03.00.05 - ботаніка, 2010

Складено картосхеми поширення на території держави досліджуваних представників родини *Geraniaceae*. Проаналізовано адвентивні види цієї родини на основі вивчення ареалу поширення, часу та способу заносу на територію України, ступеня натуралізації. Відображено в класифікаційній схемі участь видів родини *Geraniaceae* (за методом Браун-Бланке). З'ясовано екологічні особливості видів даної родини за провідними едафо-гідрологічними факторами (вологість, кислотність, вміст карбонатів, солей та азоту в ґрунті), уточнено показники екологічної амплітуди.

Сенчило Олександр Олексійович. *Рослинність заплави Дніпра в межах Лісостепу.* 03.00.05 – ботаніка, 2010

Для дослідженого регіону вперше розроблена класифікація рослинності на флористичній основі до рівня асоціації. Вперше апробовані нові підходи кількісного еколого-ценотичного аналізу видового складу синтаксонів на модельному об'єкті. Подано розширену фітоценотичну, екологічну, географічну, біоморфологічну характеристику виділених асоціацій, здійснено аналіз ступеня їх синантропізації. Актуалізований список флори регіону.

Безсмертна Олеся Олексіївна. *Папоротеподібні флори України: хорологія, ценологія, охорона.* 03.00.05 - ботаніка, 2012

Уточнено видовий склад птеридофлори України та її хронологічні, біоморфологічні, еколого-ценотичні, соціологічні особливості, проведено систематичний, біоморфологічний, еколого-ценотичний, географічний аналізи, з'ясовано сучасне поширення папоротеподібних на території України. Встановлено, що вітчизняна птеридофлора нараховує 68 видів.

Рубановська Наталія Василівна. *Рід Allium L. у флорі Західного Поділля.* 03.00.05 - ботаніка, 2017

З'ясовано поширення видів на території Західного Поділля. Складено картосхеми поширення видів. Встановлено еколого-ценотичні особливості місцезростань та насінну продуктивність, просторову структуру, віковий спектр популяцій. Проаналізовано сучасний стан охорони видів роду *Allium* у флорі Західного Поділля та запропоновано рекомендації щодо його покращення. Обґрунтовано створення природоохоронних об'єктів.

Діденко Віталія Іванівна. *Молекулярна таксономія рідкісних видів роду волошка (Centaurea L.) секцій Phalolepis (Cass.) Dobrocz. та Pseudophalolepis Klok. флори України.* 091 – Біологія, 2021

Дисертаційна робота присвячена розв'язанню питань таксономії та еволюційної історії рідкісних та критичних у систематичному відношенні видів роду *Centaurea* L. флори України на основі комплексного підходу з пріоритетним використанням методів молекулярно-філогенетичного аналізу.

Висновки. Наукові дослідження, виконані під керівництвом професора Соломахи В.А., суттєво розширюють знання про флору України, екологічні зв'язки та фіторізноманіття. Професійна діяльність В.А. Соломахи як консультанта і керівника сприяла вихованню цілої генерації дослідників, здатних продовжувати традиції української геоботаніки та флористики на сучасному рівні.

ADAMCHUK-CHALA Nadiia Ivanivna
McGill University
Institute of Agroecology and Environmental Management
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
2, Metrolohichna Street, Kyiv city, 03143, Ukraine
nadiaadamchuk@gmail.com

CHALA Yelyzaveta Olexandrivna
McGill University
21111 Chem. Lakeshore, Sainte-Anne-de-Bellevue,
QC H9X 3V9, Canada

UNDERSTANDING STAKEHOLDER CONFLICTS IN URBAN GREEN SPACES: THE CASE OF THE MORGAN ARBORETUM

The Morgan Arboretum, managed by McGill University, is a vital green space for education, research, and public well-being. Its popularity is evident from in-person visits and reviews on Tripadvisor and Google, highlighting the Arboretum appeal as a natural reserve with diverse wildlife and recreational opportunities. However, these reviews also reveal recurring challenges: conflicts between dog owners and other visitors, concerns over ticket and membership prices, limited infrastructure, and insect issues. Such feedback emphasizes the need for balanced management practices that consider the diverse interests and values of the Arboretum's stakeholders. Inhaber (1972) surveyed Arboretum users, analyzing their demographics and usage patterns (e.g., visiting seasonality, duration, and group size), yet the study did not explore user values and coexistence. Over the past 50 years, the user base and their values may have shifted significantly. A Google user, Swidgen (WuWoo), commented: "As a child and then as a teenager, visiting the Arboretum was downright euphoric, but sadly, this once serene refuge is nothing but a glorified dog park now," which indicates that the role and use of the arboretum may have changed.

Previous research (e.g., Boushey, 2020) highlights the Arboretum's contributions to ecosystem regulatory services, such as carbon sequestration. However, there remains a gap in understanding its socio-cultural and cultural ecosystem services—non-material benefits like aesthetic pleasure, recreational value, and inspiration for culture and the arts. Scholars have increasingly argued that assessments of urban green spaces based on neoclassical economic approaches tend to overemphasize instrumental values, which can lead to social injustices by undervaluing cultural and emotional connections people have with natural spaces (Ainscough et al., n.d.; Hoelting et al., 2024; Langemeyer et al., 2024). This gap indicates a need for modern methodologies that include non-material ecosystem values in urban green space assessment.

Urban green spaces, such as the Arboretum, provide valuable non-monetary benefits such as recreation, aesthetic enjoyment, and cultural inspiration that help strengthen the bonds between people and green spaces. However, valuing these intangibles in an urban context remains a challenge, especially as green spaces attract diverse groups with different needs and expectations. In the case of the Morgan Arboretum, where conflicts arise between different groups of visitors, including dog owners and other users, balancing these interests requires a nuanced, inclusive management approach. Methodologies such as choice modeling and conditional valuation, which are effective in capturing the multifaceted ecosystem services provided by urban spaces (Crocì, Lucchitta, & Penati, 2021), offer promising methods for understanding the different values of stakeholders and guiding decisions towards coexistence (Langemeyer et al., 2024; Hoelting et al., 2024).

Research objectives

Research question: How can urban green spaces balance complex conflicts to enable coexistence and inclusive management for diverse stakeholders?

Objectives:

Analyze the dynamics of stakeholders in urban green spaces

Explore the causes and consequences of conflicts between stakeholders

Evaluate management strategies to address conflicts

Deepen understanding of inclusive urban green space management

Focus of inquiry

Based on the objective, this thesis uses Morgan Arboretum as a case study to address two sub-questions: (1) How do conflicts arise among stakeholders and impact their experience? (2) What strategies can help mitigate or remove stakeholder conflicts? The first sub-question focuses on identifying the values, interests, and expectations of stakeholders, and exploring the causes and negative consequences of conflicts due to their coexistence and interaction. The second sub-question aims to define possible management strategies for Morgan Arboretum and evaluates their effectiveness in mitigating or resolving stakeholder conflicts.

Approach to the inquiry

In semi-structured interviews will be conducted to gather the interests, values, and expectations of different stakeholders in Morgan Arboretum. The interview process will use voice recordings for transferring data. Interviewees will be allowed to recommend others to identify and conduct subsequent interviews. Based on the interviews, snowball mapping will be utilized to illustrate the relationships and prioritization among stakeholders (Yeleliere et al., 2022). Additionally, social network analysis will quantify the transcribed data from the interviews to assess the coexistence of relationships among stakeholders (positive, negative, or unrelated) and their relationship strengths (Yamaki, 2017).

Scenario analysis will be used to identify and evaluate the effectiveness of different management strategies. During workshops, various management scenarios will be presented to stakeholders, explaining the strategies applied in each scenario. Stakeholder performances and attitude feedback will be recorded across different scenarios, which will serve as the basis for evaluating the effectiveness of the strategies implemented in each scenario.

Risks and ethical considerations

Firstly, focus on participants' emotional and psychological states. Due to differences in values and interests, participants may engage in intense discussions during workshops and interviews. Thus, it is essential to establish conflict management plans and closely monitor participants' emotional and psychological responses to prevent discussions from evolving into conflicts. This caution ensures that the research process does not impose additional conflicts or negative impacts on participants.

Additionally, justice must be maintained. Similar or differing interests and values may lead participants to form small groups or marginalize individuals, resulting in bias within the research. Therefore, during data collection, it is crucial to ensure that all participants remain objective and neutral, preventing pre-existing relationships or interests from influencing the objectivity and justice of the results.

Contributions to knowledge

Current literature offers a limited focus on conflicts among stakeholders in urban green spaces, with limited sociological analysis and related management recommendations. Establishing positive collaborative relationships with stakeholders through more inclusive management strategies can help build sustainable interactions within urban green spaces (Heslinga et al., 2019).

This study will provide a fair and objective platform for all stakeholders to better understand one another, recognize the diversity of values and utilities within Morgan

Arboretum, and have the potential to alleviate or remove prior conflicts through participation in the study.

In addition to offering feasible strategies for managing stakeholder conflicts in Morgan Arboretum. This study will provide inclusive management recommendations and references for urbangreen spaces in Canada and worldwide are facing similar challenges.

References:

1. Ainscough, J., de Vries Lentsch, A., Metzger, M., Rounsevell, M., Schröter, M., Delbaere, B., de Groot, R., & Staes, J. (n.d.). Navigating pluralism: Understanding perceptions of the Ecosystem services concept. *Ecosystem Services*, 36, 100892. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.01.004>
2. Boushey, I. (2020). Evaluation of aboveground forest carbon sequestration for climate change mitigation targets: A case study on McGill University properties [Doctoral dissertation, McGill University Libraries]. <http://central.bac-lac.gc.ca/.redirect?app=damspub&id=55578df3>
3. Croci, E., Lucchitta, B., & Penati, T. (2021). Valuing ecosystem services at the urban level: A critical review. *Sustainability*, 13(3), 1129. <https://doi.org/10.3390/su13031129>
4. Heslinga, J., Groote, P., & Vanclay, F. (2019). Strengthening governance processes to Improve benefit-sharing from tourism in protected areas by using stakeholder analysis. *Journal of Sustainable Tourism*, 27(6), 773–787. <https://doi.org/10.1080/09669582.2017.1408635>
5. Hoelting, K. R., Martinez, D. E., Schuster, R. M., & Gavin, M. C. (2024). Advancing Knowledge pluralism and cultural benefits in ecosystem services theory and application. *Ecosystem Services*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2023.101583>
6. Inhaber, J. (1972). Behaviour and attitudes of suburban forest recreationists in the Morgan Arboretum, Quebec [Doctoral dissertation, McGill University Libraries]. <http://central.bac-lac.gc.ca/.redirect?app=damspub&id=62073d0b-d214-433c-8efd-dc817361b7f0>
7. Langemeyer, J., Benra, F., Nahuelhual, L., & Zoderer, B. M. (2024). Ecosystem Services justice: The emergence of a critical research field. *Ecosystem Services*, 69, 101655. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101655>
8. Yamaki, K. (2017). Applying social network analysis to stakeholder analysis in Japan's natural resource governance: Two endangered species conservation activity cases. *Journal of Forest Research*, 22(2), 83–90. <https://doi.org/10.1080/13416979.2017.1279706>
9. Yeleliere, E., Nyamekye, A. B., Antwi-Agyei, P., & Boamah, E. F. (2022). Strengthening Climate adaptation in the northern region of Ghana: Insights from a stakeholder analysis. *Climate Policy*, 22(9), 1169–1185. <https://doi.org/10.1080/14693062.2022.2134085>

THE EFFECT OF HIGH TEMPERATURES ON THE PHENOTYPIC TRAITS OF *CICER ARIETINUM* L. LEAVES

Keywords: *Cicer arietinum* L., high temperature stress, developmental stability.

Introduction. The deterioration of the ecological situation on our planet leads to a number of global environmental problems (Mammadova & Ismayilov, 2024; Mammadova et al., 2024). In recent decades, one of the most significant issues has been climate change. Climate change has become a significant threat to global food production. Increasing average temperatures, more frequent and intense heatwaves, and shifts in precipitation patterns have negatively affected crop growth and yield stability (IPCC, 2021). Studies indicate that even a 1 °C rise in temperature beyond the optimum can significantly reduce the yield of legume crops, including chickpea (Daryanto et al., 2017).

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is one of the most important legume crops worldwide due to its high protein content, nutritional value, and adaptability to arid and semi-arid climates. It also plays a key role in sustainable agriculture by enhancing soil fertility through biological nitrogen fixation (Kumar et al., 2018). It plays a crucial economic role, being cultivated in over 55 countries worldwide across approximately 14.56 million hectares. The total global yield of chickpeas is around 14.78 million tons. Given the rising climate aridity, the cultivation of chickpeas is gaining importance due to their drought resistance.

Chickpea is particularly vulnerable to heat stress during its reproductive stages, such as flowering and pod filling. High temperatures can cause reduced pollen viability, flower abortion, impaired photosynthesis, and decreased seed set, all of which result in substantial yield losses (Awasthi et al., 2014; Bitá & Gerats, 2013). The combination of heat and drought stress can worsen these negative effects by disrupting carbohydrate metabolism and accelerating senescence (Zinta et al., 2018).

Recent research highlights significant genetic variation among chickpea genotypes in terms of heat tolerance, suggesting potential for breeding more resilient cultivars (Kumar et al., 2018). Physiological traits such as canopy temperature depression, chlorophyll stability, and reproductive success under stress conditions have been proposed as key indicators for screening heat-tolerant lines (Awasthi et al., 2014).

Achieving stable yields and increasing production is now a pressing challenge, driven by the growing demand for chickpeas. To meet this demand, it is essential to study diverse genetic material and assess how weather conditions influence the traits of the plants. Given the increasing frequency of extreme weather events and rising global temperatures, there is an urgent need to understand the mechanisms of heat stress response in chickpea. This knowledge will support the development of adaptive breeding strategies and climate-smart agricultural practices. Chickpea is predominantly cultivated in dry and semi-dry regions, often on marginal lands with poor soil quality. These areas are frequently exposed to harsh abiotic stresses such as extreme heat and prolonged drought, which severely impact chickpea growth and development throughout the cropping cycle. Among these stress factors, drought and high temperatures are especially detrimental, leading to global yield reductions of up to 50% and 20%, respectively. Given these challenges, it is critical to identify and breed high-yielding chickpea genotypes that can perform well under stress conditions. The development of climate-resilient chickpea varieties capable of

adapting to a range of environmental conditions is essential for ensuring food security both now and in the future.

Our research aims to investigate the impact of high temperatures on chickpea's various morphometric traits. Since phenotypic changes manifested in the morphometric characteristics of the plant are the result of changes in the plant's organism at the microscopic level and allow external evaluation of the plant's response to the stress factor (Nazim, 2024).

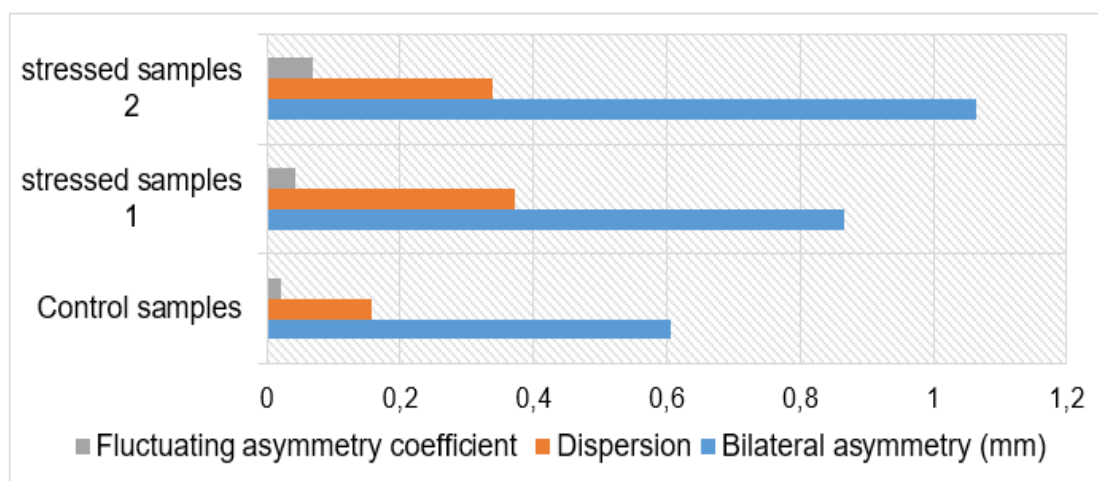
Materials and methods. The object of the study was the Chickpea - *Cicer arietinum* L. Chickpea belongs to the genus *Cicer* L. of the Legume family (*Fabaceae*). The chickpea variety used in the study was the "Ulunana" variety.

The seeds underwent cold stratification in the dark for seven days at 5°C and 30% relative humidity. Subsequently, the plants were grown under controlled conditions in pots at specified day/night temperatures. A total of 120 seeds were planted, with 40 seeds in each pot. The germinated seeds were sown in pots containing a mixture of black soil and bio-mix fertilizer in a 2:1 ratio. The plants were maintained at temperatures of $25 \pm 2^\circ\text{C}$ during the day and $16 \pm 2^\circ\text{C}$ at night. On the 30th day, they were transferred to a growth chamber to expose them to higher temperatures. In the first growth chamber, the temperature was gradually increased to $35 \pm 2^\circ\text{C}$ during the day over three days. The plants were exposed to this critical temperature for five hours before the temperature was gradually lowered back to the optimal levels. In the second growth chamber, the plants were exposed to high temperatures ($35 \pm 2^\circ\text{C}$ during the day and $25 \pm 2^\circ\text{C}$ at night) for three days. Plants maintained as a non-stressed control continued to grow at the optimal temperature of $25 \pm 2^\circ\text{C}$ during the day and $16 \pm 2^\circ\text{C}$ at night (Devi et al., 2022). Throughout the experiment, pH, temperature, and soil moisture, as well as air temperature and humidity in the growth chambers, were continuously monitored using appropriate equipment.

The fluctuating asymmetry method was used to assess the degree of plant resistance to high temperatures (Mammadova et al., 2019, Palmer & Strobeck, 1992). **Measured parameter maximum distance from the main vein to the right and left edges of the leaf blade. The results of leaf measurements were processed by special programs created in the JavaScript programming language based on known formulas. The following indicators are calculated on the basis of the program: bilateral asymmetry, dispersion, fluctuating asymmetry coefficient** (Van Valen, 1962; Lakin, 1974).

Results and discussion. The results of computer processing of measurements of leaf blades are presented in the form of a graph in figure.

The results indicate that the bilateral asymmetry indicator is lower under control conditions compared to conditions of high-temperature stress. When plants are grown for three days at high temperatures ($35 \pm 2 / 25 \pm 2^\circ\text{C}$), the index of bilateral asymmetry increases by 1.76 times compared to the control conditions. Additionally, after a five-hour exposure to a stressful high temperature of $35 \pm 2^\circ\text{C}$, bilateral asymmetry rises by 1.43 times compared to the control samples. This suggests that high temperatures induce changes within the plant at a microscopic level, which can manifest as observable macroscopic changes in the bilateral asymmetry of the leaves. These phenotypic alterations in leaf morphology indicate a deviation from stable plant development.



Graphical representation of changes in fluctuating asymmetry in chickpea leaves under different temperature conditions

(control - $25 \pm 2 / 16 \pm 2^\circ\text{C}$; stressed samples 1 - during the day, within 5 hours, the temperature rises to 35 ± 2 ; stressed samples 2 - $35 \pm 2 / 25 \pm 2^\circ\text{C}$)

As temperatures rise, the dispersion index increases compared to control conditions. In plant samples exposed to high temperatures ($35 \pm 2^\circ\text{C}$) for 5 hours, the dispersion increased by 0.46 times. Similarly, in plant samples grown for 3 days at high temperatures ($35 \pm 2 / 25 \pm 2^\circ\text{C}$), the dispersion rose by 0.41 times compared to the control group. This increase in the dispersion of morphometric traits in plant leaves under high-temperature conditions is a clear indication of developmental destabilization and increased phenotypic variability due to environmental stress. These changes suggest a disruption of morphogenetic processes caused by heat stress. Furthermore, the increased dispersion indicates a decrease in the stability of the regulatory mechanisms responsible for symmetrical leaf development (Mammadova, 2009).

As temperatures rise, the index of fluctuating asymmetry in leaves also increases. After a five-hour exposure to elevated temperatures ($35 \pm 2^\circ\text{C}$), this index increases by 1.95 times compared to the control. With a three-day exposure to high temperatures ($35 \pm 2 / 25 \pm 2^\circ\text{C}$), the index nearly triples. This observed rise in the coefficients of fluctuating asymmetry (FA) in leaf morphology under elevated temperature conditions suggests a decline in the developmental stability of the plants. Fluctuating asymmetry refers to small, random deviations from perfect bilateral symmetry in morphological traits, which occur due to environmental and genetic disturbances during development. An increase in FA is widely recognized as a reliable indicator of developmental instability, especially in stressful environmental conditions.

Conclusion. These findings indicate a notable decrease in developmental stability under high temperature stress. The concurrent rise in both bilateral and fluctuating asymmetry suggests that high temperatures disrupt the coordinated growth processes that regulate leaf symmetry. The increased dispersion further illustrates a breakdown in the plant's regulatory mechanisms that maintain morphological consistency, indicating a destabilization of morphogenetic processes at both microscopic and macroscopic levels. The observed variability in morphology under stress underscores the sensitivity of leaf symmetry indicators as early detection tools for developmental perturbations. These traits can serve as reliable bioindicators of environmental stress, providing valuable insights into plant resilience mechanisms in the context of climate change. Quantifying asymmetry and dispersion offers a practical approach for assessing plant health and adaptability under abiotic stress conditions.

References

1. Awasthi, R., Kaushal, N., Vadez, V., Turner, N. C., Berger, J., & Nayyar, H. (2014). Individual and combined effects of drought and heat stress on carbon assimilation, seed filling, and chlorophyll metabolism in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Acta Physiologiae Plantarum*, 36(10), 3475–3486. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-014-1655-z>.
2. Bitar, C. E., & Gerats, T. (2013). Plant tolerance to high temperature in a changing environment: Scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Frontiers in Plant Science*, 4, 273. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00273>.
3. Daryanto, S., Wang, L., & Jacinthe, P.-A. (2017). Global synthesis of drought effects on cereal, legume, tuber, and root crops: A review. *Agricultural Water Management*, 179, 18–33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.04.001>.
4. Devi, P., Jha, U. C., Prakash, V., Kumar, S., Parida, S. K., Paul, P. J., ... Nayyar, H. (2022). Response of physiological, reproductive function and yield traits in cultivated Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under heat stress. *Front. Plant Sci.*, 13: 880519. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.880519>.
5. IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
6. Kumar, S., Gupta, D. S., Choudhary, A. K., & Singh, S. S. (2018). Breeding strategies to improve chickpea (*Cicer arietinum* L.) productivity under drought and heat stress. *Legume Research: An International Journal*, 41(5), 601–610. DOI: <https://doi.org/10.18805/LR-4487>.
7. Lakin, T. F. (1974). *Biometrics*. M. Higher School.
8. Mammadova A., Ismayilov N., & Mammadova R. (2024). The role of systemic bio-diagnostics in stabilizing and improving the ecological state in Azerbaijan within the framework of sustainable development. *Baku State University Journal of Life Sciences & Biology*, 1 (3), 1-6.
9. Mammadova, A. O., & Mammadova, R. N. (2019). A study of bioindicative properties of *Quercus castaneifolia* C.A. Mey in natural and urbanized sites in Azerbaijan. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*. 2, 71-79. DOI: <https://doi.org/10.36906/2311-4444/19-2/09>.
10. Mammadova, A. O. Bioindication of environmental quality based on plant mutational and modification variability. (2009). *Cytol. Genet.* 43, 123–125. DOI: <https://doi.org/10.3103/S009545270902008X>.
11. Mammadova, A.O., Mammadova, R.N., Ashurova N.D. (2024). Ecological assessment of pastures semi-deserts and dry steppes of Azerbaijan. *International Journal of Advances in Applied Sciences (IJAAS)*, 13(2), 439-446. DOI: <http://doi.org/10.11591/ijaas.v13.i2.pp439-446>.
12. Nazim, R., & Oqtay, A. (2024). Study of Bio-ecological Indicators of Oak Species in Azerbaijan. *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences*, 77(10), 1466–1473. DOI: <https://doi.org/10.7546/CRABS.2024.10.06>.
13. Palmer, A. R., & Strobeck, C. (1992). Fluctuating asymmetry as a measure of developmental stability: implications of nonnormal distributions and power of statistical tests. *Acta Zool. Fenn.* 191, 57-72.
14. Van Valen, L. (1962). A study of fluctuating asymmetry. *Evolution*, 16(2), 125–142. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1962.tb03206.x>.
15. Zinta, G., AbdElgawad, H., Peshev, D., Weedon, J. T., Van den Ende, W., & Janssens, I. A. (2018). Dynamics of metabolic responses to periods of combined heat and drought in *Arabidopsis thaliana*. *Plant, Cell & Environment*, 41(5), 1250–1267. DOI: <https://doi.org/10.1111/pce.13190>.

АРХИПОВА Вікторія Вікторівна
*Український державний університет науки і технологій,
49010, Україна, Дніпро, вул. Лазаряна, 2
arh.v.1006@gmail.com*
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет
49600, Україна, Дніпро, вул. Сергія Єфремова, 25
arkhypova.v.v@dsau.dp.ua*

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ ДЛЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Arkhypova V.V. Ecological consequences of military actions for the Dnipropetrovsk region. The main negative consequences for the environment of the Dnipropetrovsk region have been identified, including the introduction of chemical compounds into the environment and changes in the composition of the atmosphere and biosphere, the destruction of biodiversity, the threat of radioactive contamination.

Keywords: *fire, pollution, biodiversity, danger.*

Вступ. У теперішній час людина своєю діяльністю завдає значний тиск на довкілля. В Україні, окрім прямого руйнування екосистем, військові дії вагомо погіршують стан навколишнього середовища.

Теоретичні засади. Постійно відбувається пошкодження або руйнування промислових об'єктів, в результаті чого в повітря потрапляють різноманітні хімічні сполуки (частки сажі, оксиди азоту, вуглецю, сірки, діоксини, дібензофурані та ін.), що завдають шкідливий вплив будь-яким живим істотам [1]. Так, наприклад, загоряння нафтобази у червні 2022 р. призвело до виникнення пожежі, що тривала декілька діб [2], в результаті чого в атмосферу дісталася величезна кількість забруднювачів.

Руйнування ємностей, у яких зберігаються рідкі хімічні речовини, навіть без утворення пожеж, може забруднювати одночасно атмосферне повітря, ґрунти і водні басейни, переноситися на великі відстані, осідає на ґрунтах, воді, рослинному покриві, потрапляє до харчових ланцюгів, піддається трансформації і може утворювати ще більш небезпечні сполуки.

Пожежі на великих супермаркетах (наприклад, у липні 2025 р. у Кам'янському) призводить до вивільнення у атмосферу продуктів згоряння пластиків, що є особливо небезпечним [3]. Утворення осередків пожеж у часи масових атак (Дніпро, липень 2025 р.) призводить також до значного підвищення рівня забруднення повітря, особливо за рахунок дрібнодисперсного пилу та попелу [4].

Територія Дніпропетровської області відноситься до степової зони. Більшість її використовується як сільськогосподарські угіддя, і тільки невелика частина охороняється у рамках природно-заповідного фонду держави. Тому кожен гектар таких земель вкрай важливий для збереження біорізноманіття, видового існування. А обстріли територій, падіння боєприпасів та БПЛА призводить до утворення пожеж і знищення рідкісних видів рослин і тварин.

Непрямий вплив, такий, як значне звукове забруднення, може становити загрозу для багатьох видів тварин, наприклад, птахів, що не можуть гніздитися через постійне турбування.

У Дніпропетровській обл. вже спостерігаються випадки появи сарани на полях, що несе загрозу знищення сільськогосподарських врожаїв. Вважається, що це, крім біологічних, може мати і військові причини – знищення Каховського водосховища [5], на території якого вона розмножилася.

Однією з постійних загроз є окупація Запорізької АЕС, біля якої постійно здійснюються бойові дії [1], відбувається втрата живлення на багато годин – все це

може призвести до утворення ще одного Чорнобиля, що буде нести вплив на усі області держави, і навіть далі.

Що можна зробити для зменшення негативного впливу?

Важливим є постійне спостереження за станом довкілля – особливо рухливим повітрям і водними ресурсами. Для цього краще використовувати автоматичні реєстратори, що одразу передають дані до загальнодержавної мережі. У випадку неможливості встановлення датчиків слід скористатися дистанційним зондуванням з супутників. Отримана інформація може бути використана для прогнозів небезпек або швидкого реагування на загрозу.

Також необхідно розробляти методики для зменшення концентрацій шкідливих речовин та їх сумішей.

У випадку знищення територій (біоценозів) під час пожеж необхідним є їх відновлення. Це потребує багатокрокових дій, починаючи з очищення, зниження рівня хімічного забруднення, так і подальшого відродження мікроорганізмів та природного рослинного покриву. Звичайно, перед початком роботи необхідно оцінити масштаби пошкоджень і створити відповідні програми.

Висновки. Безумовно, одним з завдань економічного існування кожної держави є використання дешевого і безпечного джерела енергії. Зараз доведено, що ядерна енергія не є безпечною, і навіть виведення з експлуатації будь-якої станції несе у собі додаткові загрози і складнощі. Тому отримання електроенергії повинно перейти на альтернативні способи, що крім економічних переваг, буде нести позитивний екологічний вплив.

Список використаних джерел.

1. *Екодія. (2025). Волонтери Екодії зафіксували 1500 випадків потенційної шкоди довкіл्लю від війни - чи є шанс на відновлення? Екодія.* URL: https://ecoaction.org.ua/1500-vypadkiv-shkody-dovkilliu.html?gad_source=1&gad_campaignid=16718043480&gclid=CjwKCAjwv5zEBhBwEiAOg2YKNSmZSsf1OkNucUbpUO-yTUF4-9cWW83_cwwmP2DVZRTyhWRgxUwBRoCy0AQAvD_BwE.
2. *Радіо Свобода. (2022, 20 червня). Ракетний удар по нафтобазі на Дніпропетровщині: рятувальники досі гасять пожежу.* Радіо Свобода. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/news-udar-naftobaza-dnipropetrovshchyna-pozhezha/31905823.html>.
3. *Косарінова, А., & Михальчук, Р. (2025, 26 липня).* <https://suspilne.media/dnipro/1075991-armia-rf-udarila-po-torgovelnomu-centru-poblizu-kamanskogo-e-zertvi-vinikla-pozeza-svidcenna-ocevidciv>.
4. *Вагнер, О. (2025, 26 липня).* URL: <https://suspilne.media/dnipro/1076437-v-odnomu-z-rajoniv-dnipra-fiksuut-zabrudnenna-povitra-pisla-masovanoi-ataki-rf/>.
5. *Вагнер, О., & Приходько, О. (2025, 22 липня).* URL: <https://suspilne.media/dnipro/1072901-v-ukraini-take-vperse-za-istoriu-na-dnipropetrovsini-poperedzaut-pro-mozlive-nasesta-sarani-so-kaze-ekolog/>.

**БЄЛОВ Олександр Романович,
НЕПША Олександр Вікторович**
*Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
69000, Україна, Запоріжжя, вул. Наукового містечка, 59
bielovalex001@gmail.com
nepsha_aleks@ukr.net*

ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА ТА ЗАХОДИ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Bielov O.R., Nepsha O.V. State policy and measures in the field of waste management in Ukraine. In 2023, Ukraine launched a waste management reform, implementing European standards. The key document – the Law «On Waste Management» – provides for decentralisation, a new licensing system, and the introduction of European principles. A National Plan until 2033 and a number of sectoral laws on plastic products, batteries, electronic equipment and packaging have been developed. These initiatives are aimed at reducing waste, recycling valuable raw materials, protecting the environment and harmonising Ukrainian legislation with EU standards.

Keywords: *waste management reform, Law «On Waste Management», European standards, waste recycling, sectoral laws, ecology, plastic products.*

Вступ. Проблема зростання обсягів відходів є однією з найгостріших екологічних загроз для України, що негативно впливає на стан довкілля та здоров'я населення. Попри попередні спроби, системне вирішення цього питання було відсутнім. Ухвалення євроінтеграційного Закону «Про управління відходами» та низки підзаконних актів і законопроектів є фундаментальним кроком до реформування галузі відповідно до європейських стандартів. Це дозволить не лише зменшити екологічне навантаження, але й створити ефективну систему поводження з відходами, залучити інвестиції, а також виконати зобов'язання України на шляху до членства в ЄС. Таким чином, питання реформування системи управління відходами є надзвичайно актуальним для сталого розвитку держави.

Огляд літератури. У 2023 р. в Україні розпочалася реформа управління відходами, коли 9 липня набув чинності євроінтеграційний Закон «Про управління відходами» [4]. Цей документ заклав основу для реформування галузі, що наближає українське законодавство до стандартів Європейського Союзу.

Закон передбачає такі ключові зміни:

- нова дозвільна система (запроваджується ефективніший механізм видачі дозволів);
- децентралізація (управління відходами передається на місця);
- багаторівневе планування (розробка планів на різних рівнях – від місцевого до національного);
- розвиток інфраструктури (створення сучасної системи переробки та утилізації відходів);
- європейські принципи (впровадження ключових підходів ЄС, таких як ієрархія управління відходами, розширена відповідальність виробника та принцип «забруднювач платить») [4].

Директива ЄС 2019/904, ухвалена в червні 2019 року, стала ключовим кроком у боротьбі з пластиком забрудненням. З липня 2021 року вона запровадила обмеження на обіг деяких одноразових пластикових виробів та заборонила оксорозкладний пластик. Більшість країн ЄС вже прийняли відповідні закони, що передбачають скорочення споживання, ринкові обмеження, а також спеціальні вимоги до маркування та збору пластикової продукції.

В Україні схожим кроком став Закон «Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України», прийнятий у червні 2021 р. Його мета – зменшити використання пластикових пакетів, що сприяє покращенню стану довкілля. Однак цей закон є лише частковим рішенням, оскільки не охоплює інші види пластикових виробів, які також негативно впливають на навколишнє середовище [3].

23 листопада 2023 року Кабінет Міністрів України ухвалив постанову «Деякі питання віднесення речовин або предметів до побічних продуктів» [8]. Цей документ, розроблений на виконання Закону «Про управління відходами» та відповідно до Директиви ЄС 2008/98/ЄС [1], дозволяє не вважати відходами певні речовини, що утворюються під час виробництва. Згідно з постановою, рішення про визнання залишків побічними продуктами приймає сам виробник. Для цього необхідно виконати такі умови: внести дані про залишки до Інформаційної системи управління відходами; пройти тест, що підтверджує відповідність залишків усім критеріям, встановленим для побічних продуктів; запровадити та сертифікувати систему управління якістю, що відповідає національним стандартам; щоквартально звітувати про віднесення виробничих залишків до побічних продуктів. Ці критерії були розроблені з урахуванням досвіду таких країн, як Польща, Німеччина, Чехія, Болгарія, Сербія та Велика Британія.

Розвиток вторинного використання ресурсів і переробка відходів є критично важливими для сучасної держави. В Україні ця ситуація є особливо гострою через постійне збільшення обсягів утворення, накопичення, зберігання та захоронення відходів. Це створює серйозні екологічні загрози. Попри ухвалення нормативно-правових актів і впровадження програм на державному та місцевому рівнях, проблему зростання кількості відходів досі не вирішено.

27 грудня 2024 р. було затверджено «Національний план управління відходами до 2033 року» [11]. Це рамковий документ, що визначає основні напрями державної політики у сфері управління відходами. Натомість, регіональні та місцеві плани управління відходами міститимуть конкретні заходи, необхідну інфраструктуру, технології та економічні розрахунки, які будуть враховувати специфіку і можливості кожного регіону.

Зараз реформа триває, і уряд активно працює над розробкою секторальних законів для конкретизації положень Закону «Про управління відходами». Заплановано ухвалити наступні секторальні закони:

1. «Про обмеження виробництва та обігу пластикової продукції одноразового використання на території України». Прийняття цього законопроєкту принесе значну користь, сприяючи зменшенню обсягів відходів. Це позитивно вплине на стан довкілля та здоров'я людей, зокрема завдяки скороченню забруднення мікропластиком. Крім того, документ забезпечить подальше наближення українського законодавства до стандартів Європейського Союзу [2; 9].

2. «Про батареї та акумулятори». Запропонований законопроєкт має значний вплив на екологію та економіку України, зокрема: Україна виконає частину своїх зобов'язань щодо вступу до ЄС. Завдяки високому рівню переробки відпрацьованих батарей та акумуляторів, цінна вторинна сировина повернеться в економічний обіг, що дозволить зменшити обсяги необроблених відходів. Це також створить сприятливі умови для інвестицій в інфраструктуру збирання та переробки. Законопроєкт сприятиме покращенню стану довкілля, оскільки батареї та акумулятори містять небезпечні речовини (ртуть, кадмій, свинець, літій, тощо), які навіть у малих кількостях можуть забруднити значні території. Наприклад, одна портативна батарейка здатна забруднити до 400 літрів води або 20 м² ґрунту [5].

3. «Про відходи електричного та електронного обладнання». Прийняття цього законопроєкту має кілька ключових переваг. По-перше, він допоможе Україні виконати зобов'язання, що випливають з Угоди про асоціацію з ЄС, та створить

сприятливі умови для залучення інвестицій у сферу збору й переробки відходів електричного та електронного обладнання (ВЕЕО). По-друге, реалізація положень законопроекту позитивно вплине на довкілля та якість життя населення. Завдяки зменшенню утворення і захоронення відходів, знизиться забруднення повітря, води та ґрунту. Крім того, це дозволить створити якісну та сталу систему управління ВЕЕО, запобігатиме нелегальному ввезенню вживаного обладнання та сприятиме сталому виробництву й споживанню. Нарешті, законопроект допоможе ефективно використовувати ресурси, відновлювати цінну вторинну сировину, а також запровадити систему звітності та контролю за управлінням ВЕЕО, що забезпечить екологічно безпечну переробку й утилізацію [6].

4. «Про упаковку та відходи упаковки». Цей закон встановлює правові, економічні та організаційні засади для управління упаковкою та її відходами. Його основна мета — зменшити негативний вплив упаковки на здоров'я людей і довкілля. Документ визначає вимоги до упаковки, що вводиться в обіг, а також до системи її роздільного збирання, повторного використання, переробки та відновлення [7; 10].

5. «Про відходи видобувної промисловості». Реалізація проекту цього закону матиме позитивний вплив на довкілля, оскільки сприятиме зменшенню обсягів відходів та їх захоронення. Це, у свою чергу, призведе до зменшення забруднення повітря, води та ґрунту, що позитивно позначиться на здоров'ї населення. Крім того, проект дозволить скоротити використання природних ресурсів [13].

Кожен із секторальних законів є лише основою, для повноцінної реалізації якої необхідно розробити та ухвалити низку підзаконних актів. Йдеться про постанови Кабінету Міністрів України, накази Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, Міністерства розвитку громад і територій, а також відповідні технічні регламенти.

Закон України «Про управління відходами» запроваджує комплексну реформу, що охоплює дозвільну систему, розподіл повноважень та регулювання ринку. Зокрема, він визначає чіткі правила отримання дозволів, встановлює необхідний пакет документів та дозволяє подавати електронну звітність через сервіси «ЕкоСистеми». Цей закон також чітко розмежовує повноваження між міністерствами, органами місцевого самоврядування та місцевими органами влади. Відтепер встановлено належне регулювання ринку відходів, прописані зрозумілі правила співпраці між органами місцевого самоврядування, інвесторами, переробними підприємствами та виробниками. Це дозволить надавати якісні та доступні послуги у сфері управління відходами. Важливо, що нове законодавство передбачає багаторівневу систему планування – від державного плану управління відходами до планів окремих підприємств.

Обласні державні адміністрації тепер відповідають за реалізацію заходів Національного плану управління відходами до 2033 р. та Національної програми із запобігання утворенню відходів [11; 12]. Ці ініціативи будуть відображені в регіональних планах, а також деталізовані в місцевих планах управління відходами, які прийдуть на зміну традиційним схемам санітарного очищення населених пунктів.

Реформування сфери управління відходами в Україні, що розпочалося з ухвалення Закону «Про управління відходами» у 2023 році, закладає міцну правову та організаційну основу для вирішення давніх екологічних проблем.

1. Системний підхід. Запроваджено комплексний багаторівневий підхід, що включає Національний план до 2033 р. та деталізовані регіональні й місцеві плани, замінюючи застарілі механізми.

2. Гармонізація з ЄС. Законодавство України поступово синхронізується з директивами ЄС, зокрема щодо пластикової продукції, батарей, електронного обладнання та упаковки, що є ключовим для виконання євроінтеграційних зобов'язань.

3. Нові механізми. Впроваджуються сучасні європейські принципи: розширена відповідальність виробника, децентралізація управління, ефективніша дозвільна система та механізм визнання виробничих залишків побічними продуктами.

4. Екологічні та економічні переваги. Прийняття нових законів дозволить не лише захистити довкілля від забруднення (зокрема, мікропластиком та небезпечними речовинами), а й сприятиме залученню інвестицій, розвитку інфраструктури переробки та поверненню цінної вторинної сировини в економічний обіг.

Висновки. Отже, реформа є критично важливим кроком на шляху до побудови сучасної, екологічно безпечної та економічно ефективної системи управління відходами в Україні.

Список використаних джерел

1. Директива Європейського парламенту і ради 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 року про відходи та про скасування деяких директив №2008/98/ЄС (2008). (Україна). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_029-08#n5

2. Заборона одноразових пластикових сиробів в Україні: доопрацьований законопроект рекомендований до першого читання (2023). Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (Україна). www.kmu.gov.ua/news/zaborona-odnorazovykh-plastykovykh-vyrobiv-v-ukraini-dopratsovanyi-zakonoproekt-rekomendovanyi-do-pershoho-chytannia

3. Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України: Закон України № 1489-IX (2021). (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1489-IX#Text>

4. Про управління відходами: Закон України № 2320-IX. (2022). (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>

5. Міністерство створює робочу групу для напрацювання законопроекту «Про батареї та акумулятори». Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2021). (Україна). <https://mepr.gov.ua/mindovkilliya-stvoryuye-robochu-grupu-dlya-napratsyuvannya-zakonoprojektu-pro-batareyi-ta-akumulyatory/>

6. Про електричне та електронне обладнання та відходи електричного та електронного обладнання: Повідомлення про оприлюднення проекту Закону. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2023). (Україна). <https://mepr.gov.ua/povidomlennya-pro-oprylyudnennya-projektu-zakonu-pro-elektrychne-ta-elektronne-obladnannya-ta-vidhody-elektrychnogo-ta-elektronnogo-obladnannya/>

7. Про упаковку та відходи упаковки» міністерство захисту довкілля: Повідомлення про оприлюднення проекту Закону України (2023). Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (Україна). <https://mepr.gov.ua/povidomlennya-pro-oprylyudnennya-projektu-zakonu-ukrayiny-pro-upakovku-ta-vidhody-upakovky/>

8. Деякі питання віднесення речовин або предметів до побічних продуктів: Постанова Кабінету Міністрів України № 1214 (2023). (Україна). <https://www.kmu.gov.ua/npas/deiaki-pytannia-vidnesennia-rechovyn-abo-predmetiv-do-pobichnykh-s1214-171123>

9. Проект Закону про обмеження виробництва та обігу пластикової продукції одноразового використання на території України (2021). Верховна Рада України. (Україна). http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=72805

10. Про упаковку та відходи упаковки: Проект Закону (2023). (Україна). <https://www.kmu.gov.ua/bills/proekt-zakonu-pro-upakovku-ta-vidkhody-upakovky-2>

11. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2033 року та визнання такими, що втратили чинність, деяких актів: Розпорядження Кабінету Міністрів України №1353-р (2024). (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80#Text>

12. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030

року: Розпорядження Кабінету Міністрів України №820-р. (2017). (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>

13. Про управління відходами видобувної промисловості: законопроект (2024). (Україна). <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-skhvalyv-zakonoproekt-pro-upravlinnia-vidkhodamy-vydobuvnoi-promyslovosti>

БІЛОТІЛ Валентина Юріївна
Інститут агроекології і природокористування НААН
03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12
Walya@i.ua

ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ ЯК СТАЛЕ РІШЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ «ЗЕЛЕНИХ» БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС ПОВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Bilotil V.Yu. Using wood as a sustainable solution for creating modern green buildings during the post-war reconstruction of Ukraine. The popularity of building materials made from renewable resources is growing worldwide. Wood is a renewable material that is considered one of the most sustainable in construction, provided it is harvested responsibly. It reduces both construction and operational costs while minimising the negative environmental impact. The use of wood contributes to the decarbonisation of construction, which is especially relevant in the context of climate change and the post-war green reconstruction of Ukraine.

Keywords: wood, green construction, decarbonisation, sustainable development.

Вступ. Відповідно до звіту «**Building materials and the climate: constructing a new future**», будівельний сектор використовує 38 % глобального виробництва деревини [1]. Деревина все частіше стає привабливою альтернативою бетону та сталі завдяки своєму потенціалу забезпечувати збалансований розвиток через зниження викидів під час виробництва та довготривале зберігання вуглецю в будівлях порівняно з іншими матеріалами.

Для досягнення декарбонізації будівельного сектору необхідно зменшити не тільки операційні викиди вуглецю (пов'язані з енергопостачанням та опаленням будівель), а й скоротити рівень втіленого вуглецю (викиди, що виникають на етапах виробництва матеріалів, транспортування, будівництва, експлуатації та демонтажу будівель) [2, с. 4].

Зараз для будівельної галузі важливо прискорити використання природних матеріалів, зокрема деревини для висотних будівель. Завдяки прогресу в технологіях виробництва дерев'яних матеріалів стає можливим їх застосування у великомасштабних конструкціях, за умови, що деревообробна промисловість продовжить впроваджувати інновації та екологічні практики. Гарантування постачання деревини зі сталого лісового господарства є ключовим для забезпечення сталості цього переходу і допоможе уникнути проблем, зокрема недосконалих регуляцій, особливо в країнах з перехідною економікою [1].

Попит на деревину зростає як у країнах, що розвиваються, де деревні ресурси переважно використовуються як паливо, так і в розвинених країнах, де вона здебільшого застосовується для виготовлення будівельних матеріалів і виробів з паперу [1, р. 29].

Особливу увагу необхідно приділити розвитку лісовідновлювальних практик, особливо в тих лісах, де темпи вирубки значно перевищують можливості їх відновлення [1].

Сьогодні особливо актуальним є запровадження принципів циркулярної економіки, що дозволить заощаджувати первинну сировину та зменшити кількість відходів у

будівельному секторі. Це означає скорочення використання первинних сировинних матеріалів на етапі виробництва та їх заміну на вторинні матеріали, що перебувають на другому або третьому етапі життєвого циклу будівель. Такий підхід сприяє зменшенню відходів на кінцевому етапі використання, одночасно знижуючи навантаження на природні ресурси [1, р. 20].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання деревини в «зеленому» будівництві досліджувалося та продовжує досліджуватися як зарубіжними, так і вітчизняними науковцями.

Зокрема, учені L. Wang, A. Torppinen і H. Juslin наголошують на екологічних характеристиках деревини як основному чиннику її використання в «зеленому» будівництві. Вони також дослідили, що експерти, які мають ґрунтовні знання про деревину як будівельний матеріал, підтверджують її чудові екологічні переваги. Однак кінцеві користувачі, яким може бракувати інформації та знань про дерев'яні вироби, часто виявляють сильне упередження до її використання. Крім того, на думку науковців, основними рушійними силами, що сприяють просуванню деревини як сталого рішення в будівництві, є законодавство, екологічна свідомість, ставлення та традиції, ринок і конкуренція, просування та комунікація, технології та ноу-хау [3].

Е. Nurmekoski вказує, що використання деревини в будівництві може зменшити енергоспоживання та викиди CO₂, пов'язані з виробництвом будівельних матеріалів, а також допомогти знизити загальне споживання ресурсів і, відповідно, обсяг відходів [4, р. 6].

Дослідження M. E. Akiner, İ. Akiner, N. Akiner, V. Z. Pancovska має на меті інформувати майбутні покоління про прогнозовані стійкі характеристики дерев'яних конструкцій, які є ключовими для розвитку світової будівельної галузі. Крім того, автори розглядають деревину як будівельний матеріал майбутнього [5].

М. Максимів досліджував роль деревини та деревних відходів у «зеленому» будівництві в контексті зменшення наслідків зміни клімату та економіки замкненого циклу [6].

Науковці K. Utkina, I. M. Otto, G. Churkina пропонують розглянути деревину як альтернативний будівельний матеріал замість традиційно використовуваних цементу та сталі під час відновлення зруйнованих будівель на постраждалих від війни українських територіях [7].

Необхідність враховувати вплив втіленого вуглецю робить використання будівельних матеріалів із деревини українського походження важливим елементом процесу відбудови нашої країни. Це зумовлено тим, що виробництво деревини пов'язане з набагато меншими викидами CO₂ порівняно з іншими матеріалами, такими як сталь і цемент. До того ж деревина має здатність довготривало поглинати та утримувати значну кількість вуглецю у вигляді будівельних конструкцій. Однак експерт із питань економічного відновлення та сталого розвитку Б. Мілаковський висловлює сумніви щодо обов'язкового використання біоматеріалів, зокрема деревини, у будівництві, хоча й наголошує, що це є одним з найефективніших заходів для декарбонізації будівельного сектору [2, с. 4].

Для розкриття потенціалу деревини в контексті «зеленої» відбудови та розвитку України в умовах сучасних викликів, «FSC (Forest Stewardship Council) Україна» організувала перший круглий стіл на тему «Деревина у відбудові та розвитку України: державна політика, регулювання та цілі зеленого відновлення». Учасники акцентували увагу на необхідності розробки чітких індикаторів для «зеленого» відновлення будівельного сектору [8].

П. Кравець, директор «FSC Україна», разом з Б. Мілаковським наголошують на важливості врахування сталості походження деревини. Фахівці підкреслюють, що використання FSC-сертифікованої деревини забезпечує етичне походження матеріалу і сталий підхід до лісокористування. Міжнародні програми «зеленого»

будівництва визнають цінність такої деревини, що дає додаткові гарантії для інвесторів і сприяє залученню фінансування для проєктів відбудови України [9].

Незважаючи на значні наукові та практичні досягнення у сфері «зеленого» будівництва, низка ключових питань залишається недостатньо вивченою та потребує подальшого осмислення. Зокрема, йдеться про ефективне використання деревини як будівельного матеріалу в контексті зниження вуглецевого навантаження, забезпечення енергоефективності та інтеграції принципів циркулярної економіки.

Метою нашого дослідження є обґрунтування потенціалу деревини як стратегічного ресурсу для створення сучасних «зелених» будівель і комплексне вивчення можливостей та обмежень її застосування в будівництві. Особлива увага приділяється використанню деревини як інструмента декарбонізації та забезпечення сталого відновлення територій у процесі післявоєнної відбудови України.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети в нашому дослідженні було використано такі методи: монографічний, абстрактно-логічний, аналізу та синтезу, графічний та інші.

Інформаційну базу дослідження становили праці вітчизняних і зарубіжних науковців, аналітичні звіти та інформаційні ресурси мережі «Інтернет».

Результати та їх обговорення. Лісові ресурси, разом з іншими природними ресурсами, є невід’ємною частиною продуктивних сил країни, безпосередньо сприяють економічному розвитку, задоволенню соціальних потреб суспільства і виконують роль засобу виробництва, предмета і продукту праці.

Деревина є поновлюваним ресурсом, на відміну від інших основних будівельних матеріалів. Вона зазвичай має нижчі викиди вуглецю під час виробництва порівняно з іншими ресурсами. За умови належного управління лісами та відновлення запасів через посадку, деревини може вистачити на необмежений період часу [10, с. 93].

У будівельному секторі, де вплив на клімат є величезним і продовжує зростати, циркулярне та довготривале використання деревини може бути вигідним для заміни традиційних матеріалів, зокрема сталі та бетону. Дерев’яні будівлі мають зазвичай нижчий вміст вуглецю та забезпечують його довготривале зберігання. У поєднанні з високою енергоефективністю вони можуть демонструвати кращі показники щодо викидів вуглекислого газу протягом усього терміну експлуатації порівняно з типовими будівлями з бетону та сталевих конструкцій [11, р. 5].

У звіті «Building materials and the climate: constructing a new future» визначено три основні напрями, які мають бути реалізовані за підтримки зацікавлених сторін протягом усього життєвого циклу сектору забудованого середовища з метою декарбонізації:

1) уникати видобутку та виробництва сировини, сприяючи розвитку циркулярної економіки, яка вимагає зменшення обсягів матеріалів через покращене проєктування, а також повторного використання будівель і перероблених матеріалів, де це можливо;

2) переходити до регенеративних матеріальних практик, зокрема використання етично вироблених низьковуглецевих будівельних матеріалів, таких як деревина, де це можливо;

3) покращити методи радикальної декарбонізації традиційних матеріалів, таких як бетон, сталь та алюміній, і використовувати невідновлювані, вуглецевомісткі, видобувні матеріали лише в разі крайньої необхідності [1].

Деревина як будівельний матеріал має багато переваг (рис.).

Застосування деревини з FSC-сертифікацією може стати важливим інструментом декарбонізації будівництва, що відповідає вимогам ЄС. Така деревина забезпечує стаке лісокористування, яке запобігає зникненню лісів, підтримує екосистеми та сприяє боротьбі зі змінами клімату [9].

Наразі виділяють низку бар'єрів при застосуванні деревини в будівництві та впровадженні дерев'яного будівництва загалом.

По-перше, це **законодавчі обмеження**. Згідно з чинним законодавством України, використання деревини для зведення будівель висотою понад три поверхи або для спорудження соціальних об'єктів, таких як школи, заборонено. Сьогодні деревину дозволяється застосовувати лише для облицювання таких будівель сайдингом.

По-друге, це **відсутність нормативної бази «зеленого» будівництва**. В Україні не розроблено чітких критеріїв і стандартів для «зеленого» будівництва. Також бракує визначених цілей, що стосуються використання деревини та інших біоматеріалів у процесі відбудови країни.



Переваги деревини як будівельного матеріалу

Примітка: розроблено на основі [9].

По-третє, **технічні виклики**. Зацікавленість у перехресно ламінованій деревині (поперечно клеєній, CLT), ключовому матеріалі для будівництва багатоповерхових будівель, є значною серед українських архітекторів. Однак досвід її застосування наразі обмежується лише кількома приватними будинками.

По-четверте, **відсутність лабораторної бази для видачі сертифікатів виробникам будівельної продукції з деревини**, що підтверджують її відповідність стандартам якості й безпеки, а також для створення декларацій відповідно до нового законодавства.

По-п'яте, **відсутність системи оцінки життєвого циклу будівельних матеріалів і конструкцій**. Українським виробникам дерев'яних будівельних матеріалів необхідно покращити здатність відслідковувати життєвий цикл вуглецю для своєї продукції — від моменту виробництва до демонтажу та утилізації.

По-шосте, **громадське сприйняття**. У суспільстві існують стереотипи щодо сучасного дерев'яного будівництва, зокрема, що дерев'яні будинки є нетривалими та схильними до пожеж [9].

Таким чином, вищезгадані бар'єри використання деревини в будівництві в Україні свідчать, що поширення сучасного дерев'яного будівництва стримується як нормативно-правовими, так і технічними, інституційними та соціальними чинниками. На нашу думку, лише поєднання нормативних, технічних і просвітницьких заходів здатне забезпечити вирішення цієї проблеми, особливо в умовах післявоєнної відбудови України.

Глобальне споживання деревини вже перевищує можливості лісів щодо сталого постачання, і ця тенденція, ймовірно, зберігатиметься. Така ситуація є неприпустимою, тому необхідно розробити глобальні стратегії, які визначатимуть

роль сталого використання деревини як складової забудованого середовища. Одним із ключових напрямів має стати каскадне використання деревних ресурсів, що охоплюватиме всі сектори економіки, у яких застосовується деревина (будівництво, енергетика, пакування, виробництво паперу, меблів, хімічна промисловість тощо). Це дасть змогу зберегти ліси та водночас сприятиме вирішенню кризи біорізноманіття і кліматичної кризи, спричинених надмірною вирубкою лісів [11, р. 5].

В Україні деревина є обмеженим і нерівномірно розподіленим ресурсом. Дефіцит лісів існував і до початку повномасштабної війни, а воєнні дії значно його посилили [12]. За цих умов особливого значення набуває ефективне використання наявних ресурсів, зокрема через повторне застосування та переробку відпрацьованої деревини.

Хоча відпрацьовану деревину неможливо переробити на новий продукт із такими ж властивостями, як у випадку з алюмінієм чи сталлю, її можна повторно використовувати, переробляти на продукцію нижчого класу (наприклад, ДСП, підстилку для тварин, мульчу для ґрунту) або застосовувати як біомасу для виробництва енергії, замінюючи викопне паливо [10, с. 93]. Такий підхід відповідає принципам циркулярної економіки, що є особливо актуальними в умовах сучасних екологічних і ресурсних викликів.

Висновки. Отже, деревина, будучи відновлюваним матеріалом, є ефективним способом знизити витрати на зведення та експлуатацію будівельних об'єктів.

Використання деревини може допомогти зменшити вуглецевий слід більшості будівель і знизити викиди парникових газів, пов'язані з будівельним середовищем. Застосування деревини в будівництві може допомогти в боротьбі зі зміною клімату, підвищити конкурентоспроможність лісової промисловості та досягти Цілей сталого розвитку.

В умовах післявоєнної відбудови України використання деревини в будівництві сприятиме зменшенню екологічного навантаження, підвищенню енергоефективності та стимулюватиме розвиток національної деревообробної галузі, роблячи її одним із ключових інструментів сталого відновлення.

Список використаних джерел

1. United Nations Environment Programme, & Yale Center for Ecosystems + Architecture. (2023). *Building materials and the climate: constructing a new future*. URL: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293>.
2. Мілаковський, Б. (2024). *Деревина у зеленому відновленні України: огляд стратегій та ініціатив: звіт*. URL: <https://ua.fsc.org/ua-uk/recovery>.
3. Wang, L., Toppinen, A., & Juslin, H. (2014). Use of wood in green building: a study of expert perspectives from the UK. *Journal of Cleaner Production*, 65, 350–361. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.08.023>.
4. Hurmekoski, E. (2017). *How can wood construction reduce environmental degradation?* European Forest Institute. URL: https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_hurmekoski_wood_construction_2017_0.pdf.
5. Akiner, M. E., Akiner, İ., Akiner, N., & Pancovska, V. Z. (2022). Using wood as a new generation building material in the context of sustainable development. *Zastita materijala*, 63(1), 68–78. DOI: <https://doi.org/10.5937/zasmat2201068A>.
6. Максимів, М. (2025). Роль деревини та деревних відходів у зеленому будівництві в контексті пом'якшення наслідків зміни клімату й економіки замкнених циклів. У *Green Construction» («Зелене будівництво»): Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції* (с. 193–197). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. URL: https://www.researchgate.net/profile/Viktor-Mileikovskiy/publication/391850615_Materiali_IV_Miznarodnoi_naukovo-

prakticnoi_konferencii_Green_Construction_Zelene_budivnictvo_Kiiv_13-14_travna_2025_r/links/6829cf2a026fee1034f8e8fb/Materiali-IV-Miznarodnoi-naukovo-practicnoi-konferencii-Green-Construction-Zelene-budivnictvo-Kiiv-13-14-travna-2025-r.pdf#page=193.

7. Utkina, K., Otto, I. M., & Churkina, G. (2023). Rebuild better for a sustainable future. *PLOS Clim*, 2(3), e0000165. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000165>.

8. Forest Stewardship Council Ukraine. (2024). *Зелені принципи відновлення України: результати круглого столу FSC Україна*. URL: <https://ua.fsc.org/ua-uk/newsfeed/zeleni-principi-vidnovlennya-ukraini-rezultat-kruglogo-stolu-fsc-ukraina>.

9. Кравець, П., & Мілаковський, Б. (2024, 27 вересня). Дерев'яне будівництво: виклики та перспективи на шляху до європейської інтеграції. *Економічна правда*. URL: <https://epravda.com.ua/columns/2024/09/27/719862/>.

10. Організація Об'єднаних Націй з промислового розвитку, Міністерство економіки України, & Українське агентство зі стандартизації. (2024). *Оцінка впливу варіантів політик, пов'язаних з керівними межами стандартів і технічних регламентів для зеленої відбудови України*. URL: https://hub.unido.org/sites/default/files/publications/BSI%20Assessment%20UA_compressed%20%281%29.pdf.

11. Porteron, S. (2023). *Seeing the forest through the trees: How sustainable timber buildings can help fight the climate crisis* (S. González García & K. Koniecka, Eds.). ECOS. URL: <https://ecostandard.org/wp-content/uploads/2023/02/ECOS-REPORT-How-sustainable-timber-buildings-can-help-fight-the-climate-crisis-March-2023.pdf>.

12. Niemeyer, M., & Kozub, N. (n.d.). *New European Bauhaus. Circular Housing in Ukraine (Project B)*. Zürich, Kyiv. URL: https://new-european-bauhaus.europa.eu/system/files/2023-02/221207_NEB_circular_housing.pdf.

БОЙКО Наталія Сергіївна
ДРАГАН Ніна Вікторівна
ДОЙКО Наталія Михайлівна
ОВЕРЧЕНКО Інна Григорівна
ПИДРИЧ Юрій Васильович
КРИВДЮК Лариса Михайлівна

Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України
09113, Україна, Київська обл., Біла Церква, 13
alexandriapark@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ *QUERCUS ROBUR* L. В ДЕНДРОПАРКУ «ОЛЕКСАНДРІЯ» НАН УКРАЇНИ

Boiko N.S., Dragan N.V., Doiko N.M., Overchenko I.G., Pydorych Yu.V., Kryvdiuk L.M. **Perspectives of restoration of *Quercus robur* L. in the «Olexandria» State Dendrological Park of the National Academy of Science of Ukraine.** The results of the study of the restoration of common oak in the oak grove of the «Olexandria» dendropark of the NAS of Ukraine are presented. The restoration niches are described – light windows, forest edges and clearings (in the degraded part of the oak forest). The presence of oak seedlings and undergrowth in the restoration niches is shown, as well as factors that prevent the survival of oak seedlings. Measures to promote the natural restoration of the oak forest are proposed.

Keywords: oak forest, restoration niches, oak seedlings, promotion of restoration.

Вступ. Панує думка, що головним чинником, визначаючим занепад дібров, є нездатність *Quercus robur* L. відновлюватися природним шляхом під наметом материнського насадження, що визначається як біологічними особливостями Q.

robur, так і комплексом супутніх екологічних факторів. Проте, відомі праці, присвячені природному поновленню дібров (Діденко, 2008; Мауер, 2007), яке ще називають попереднім (Ведмідь і соавт., 2008; Ткач і соавт., 2014, Румянцев, 2015). Відмічається, що природне відновлення дібров має чіткі тенденції до зростання (Генсірук, 2007; Копій та Копій, 2011; Криницький, 2016).

Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України володіє неоціненною природною спадщиною – віковою дібровою, окремі ділянки якої до цього часу зберегли критерії старих природних лісів. В силу різних факторів діброва деградує. Можливість її відновлення природним шляхом є одним з пріоритетних напрямків наукових досліджень дендропарку. В даній праці ми розглядаємо деякі особливості природного відновлення виключно виду едифікатора *Q. robur* в природній віковій діброві дендропарку «Олександрія», а також інших дібровних масивів штучного походження різного віку.

Характеристика досліджуваних ділянок. Площа природної вікової діброви дендропарку «Олександрія» – 40,6 га. Насадження різної фітоценотичної, ландшафтної структури, різної міри порушеності. Умовно виділяємо 3 частини діброви – західна, яка зберегла найбільшу кількість критеріїв старих природних лісів, проте її територія зазнала техногенного забруднення ґрунтових вод; центральна частина – зазнала сильного антропогенного втручання в структуру і цілісність насаджень; східна частина – характеризується значними нерівностями мезорельєфу, чисельними доріжками, техногенним забрудненням території. Пристигаюча діброва дендропарку – штучне насадження площею 4,5 га в західній частині парку, з високим заляганням гранітів. Вікова діброва урочища «Голендерня», швидше за все також штучного походження – площа 35,35 га. Урочище приєднана до території дендропарку в 2011 році. Внаслідок тривалої безгосподарності і величезного рекреаційного навантаження значна частина діброви сильно деградована, з високим відпадом дубів і утворенням великих галявин.

Результати і їх обговорення. У віковій природній діброві дендропарку відновлення *Q. robur* ми досліджували в так званих світлових вікнах. Відомо, що лісовий біоценоз становить собою часово-просторову мозаїку невеликих ділянок, що регулярно з'являються та зникають (Worrall et al., 2005; De Römer et al, 2007; Hytteborn et al., 1991). Мозаїчна структура, що формується завдяки всиханню окремих дерев, відіграє ключову роль для природного відновлення лісу (Runkle, 1981; Worrall et al, 2005).

Старовікова природна діброва дендропарку «Олександрія». Не у всіх «вікнах» з'являвся самосів *Q. robur*, і там, де з'являвся, його кількість відрізнялася як по частинам діброви, так і по рокам (табл.).

**Рясність сходів *Quercus robur* L. в діброві дендропарку, екз./м²
(крайні значення/найчастіші показники)**

Рік обстеження	Частина природної діброви			Пристигаюча діброва штучного походження, західна частина парку
	Західна	Центральна	Східна	
2023	0-31 / 5-15	0-32 / 0-7	4-12 / 0-7	0-17 / 2-7
2024	0-29 / 6-15	0-25 / 0-5	0-12 / 0-5	0-23 / 2-9
2025	0-48 / 6-15	2-39 / 3-12	0-17 / 2-7	2-28 / 4-9

В більшості випадків відсутність сіянців спостерігалася там, де надґрунтовий покрив представлений щільними заростями інвазійних видів або бур'янових трав. В центральній і західній частині кількість сіянців була співрозмірною, в східній частині

значно меншою (табл.). Ми схилиємося пояснити це забрудненням території ділянки токсинами, часто відбуваються виходи фітотоксикантів у повітря. Можливо, це приводить до ураження генеративної сфери, відповідно, меншої кількості сіянців дубів. В східній частині, єдиний на всю діброву, відбувається раннє (вже в середині червня) ураження сіянців *Q. robur* різними грибовими хворобами, в тому числі плямистостями. В 2025 р. на всіх обстежуваних ділянках сіянців *Q. robur* була значно вищою, ніж в попередні роки. Сприяли цьому часті дощі в поточному році.

Практично всі сіянці в західній і центральній частині діброви зберігалися до кінці вегетаційного сезону (рис. 1 А). Восени вони вкривалися товстим шаром листя. На весну наступного року кількість сіянців зменшувалася в рази і до кінці другого року життя практично всі відмирили. В східній частині парку більшість уражених грибовими хворобами сіянці відмирала до кінця першого вегетаційного сезону. Одиниці сіянців доживали лише до 3 річного віку в центральній частині парку. В західній частині, в окремих місцезростаннях, на добре освітлених схилах, на ділянках з незімкнутими насадженнями, зростає група дубків 4 річного віку, цілком задовільного стану, без ознак уражень хворобами, з непошкодженою віссю наростання. Проте, на більшості території західної частини діброви одиниці сіянців *Q. robur* живуть лише 2-3 роки.

Варто відмітити, що не завжди в місцях видалення мертвого дерева, або вітровально-буреломного створюються умови для появи життєздатних сходів *Q. robur*. Висока зімкнутість материнських дерев навіть при випаданні одного-двох екземплярів не забезпечує достатньої освітленості. В багатьох місцях така ж кількість самосіву з'являється в так званому «міжвіконному» просторі.

Величезна кількість добре розвинених сіянців дубу з'являється на узліссях, під стіною материнських дубів (рис. 1 Б). Проте, такі території утримуються в парку чистими від деревної рослинності. Все викошується. І ці життєздатні сіянці не можуть брати участь у природному відновленні діброви.

Пристигаюча діброва. Дендропарк «Олександрія». В західній частині парку, обабіч пристигаючої діброви 10 років тому загинула від короїда-типографа старовікова ялинова алея, утворилося велике узлісся. Під стіною материнських дерев вільний освітлений простір зразу став займати самосів дубу. Зараз сформувалася стіна молодих дубків віком 2-9 років. У частини молодих дубків внаслідок ураження борошнистими грибами щороку відбувається відмирання верхівкових пагонів, перевершинення, куціння, перехід в стан «торчків». Але відсотків 30 деревець зберігають типову для дерева форму росту і повноцінно розвиваються. Всередині насадження, в віках вивалів утворюється певна кількість сіянців, дещо менша ніж в центральній і західній частині природної діброви, проте більша, ніж в східній (табл.), до 2 річного віку тут доживають одиниці сіянців.



А



Рис. 1. Самосів дубу звичайного в світлових вікнах (А) і на узліссі (Б)

1. **Вікова діброва урочища «Голендерня».** На найбільш деградованих ділянках утворилися галявини розміром від 100 до 200 м². Більшість галявин густо заросла злаками, осокою. Проте, під стіною материнських дерев відбувається активне відновлення *Q. robur* (рис. 2). На кожній такій галявині, по її периметру зростає від 18 до 45 дубків заввишки від 0,5 до 6 метрів. Відсотків 70% з них знаходяться в стані торчків. Причому далеко не в результаті природного перевершинення внаслідок ураження хворобами, а внаслідок постійного варварського обламування людьми для своїх потреб. Решта дубків ростуть типовим деревцем, з добре розвинуеною кроною. Найбільші з них мають висоту до 5-6 метрів, діаметр стовбурця до 12 см.

Успішність природного поновлення пов'язують з наявністю і якістьми ніш відновлення в лісових фітоценозах (Beckage B. et al., 2008; Colwell & Futuyma, 1971; De Lombaerde et al, 2019; Maynard-Bean E. & Kaye, 2019). До основних ніш відновлення в дібровах дендропарку «Олександрія» ми можемо віднести світлові вікна в окремих місцях відпаду дерев в природній старовіковій діброві, узлісся в старовіковій і пристигаючих дібровах; галявини в деградуєчій віковій діброві урочища «Голендерня».



Рис. 2. Успішне відновлення *Q. robur* на галявинах в деградованій діброві урочища «Голендерня»

Вікна вивалів в природній діброві через свої невеликі розміри і високу зімкнутість світловими вікнами можна назвати лише умовно. Велика кількість сходів в них свідчить про здатність вікових дубів давати повноцінне потомство, яке, на жаль, рідко доживає до 2-3 річного віку. Наявність 4 річних повноцінних сіянців в окремих

місцезростаннях західної частини діброви завдячує розпаду діброви і утворення тут незімкнутих, добре освітлених ділянок. Поки існує зімкнутість деревного ярусу в віковій діброві, на успішність природного насіннєвого відновлення *Q. robur* у вікнах вивалів без додаткових мір сприяння розраховувати не варто.

В центральній частині діброви, на узліссі, сходи появляються, коли трав'яне покриття ще розріджене. Добре розвинені сходи з високою енергією росту розсіяні на віддалі до 15 метрів від стіни лісу. Проте, вони викошуються разом з травостоєм ще до того, як свій відбір проведе борошниста роса.

Природний експеримент показав, що узлісся можуть бути дуже перспективними для природного відновлення. В пристигаючій діброві за 10 років сформувалася стіна різновікового підросту, впритул до материнських дерев. Ураження борошнистою росою привели до переведення більшості дубків в торчки. Проте, навіть в таких умовах сформувалася достатня кількість повноцінних рослин віком аж до 9 років.

Відновлення *Q. robur* на галявинах в урочищі «Голендерня» відбувається, в загальних рисах аналогічно такому процесу на узліссях дендропарку «Олександрія» З тією відміною, що в «Голендерні» дубки мають вже більший вік і вищі таксаційні показники. Проте, і тут борошниста роса більшість рослин перевела в торчки. Лише окремі, добре розвинені дубки зростають посередині галявин.

Про перспективи поновлення *Q. robur* під стіною материнських дерев будемо говорити обережно. Ряд авторів (Janzen, 1970; Connell, 1978) висловили гіпотезу, що виживання молодого підросту під наметом материнських дерев дорости до зрілості дуже низький, через вплив шкідників і фітопатогенів. Хоча наявність добре розвинених окремих деревець дає нам надію, що таке поновлення може бути успішним.

Значна частина дубків швидко переходить в стан торчків. В.Д. Бондаренко (1987) відмічає, що вже через 2-3 роки без достатнього освітлення самосів *Q. robur* переходить в стан торчків, а максимальний вік, до якого торчки можуть дожити, становить 9 років. Проте, автор описував це явище під наметом насаджень. Як поведуть себе торчки в умовах достатнього освітлення, ми побачимо з часом.

Незважаючи на наявність в дібровах дендропарку «Олександрія» екологічних ніш для відновлення, існує ряд факторів, що значно обмежують це відновлення, а то й унеможливають повністю. Головними чинниками, що заважають повноцінному природному відновленню, є стан надґрунтового покриву, ураження борошносторосами грибками, скошування сіянців.

Проведений нами раніше експеримент по відновленні *Q. robur* на узліссі в центральній частині діброви, який полягав в видаленні бур'яну і обробці рослин від борошнистої роси (розчином соди кальцинованої) був успішним. За 5 років досліді ми отримали різновіковий, від 2 до 5 років, життєздатний підріст *Q. robur*, без загибелі пагонів, без перевершинення.

В зв'язку з тим, що самостійне природне відновлення *Q. robur* в дібровах дендропарку «Олександрія» практично не відбувається, за виключенням окремих випадків на узліссях в пристигаючій діброві дендропарку і в урочищі «Голендерня», необхідні міри сприяння природному відновленню. На даний час ці заходи полягають в підборі необхідних ніш відновлення, видаленні в них бур'янової рослинності, обробці сіянців від борошнистої роси. У вікнах вивалів, які мають більш менш значний розмір і задовільну освітленість, але їх територія сильно заросла трав'янистою рослинністю, чи виноградом, плющем, доцільно вибирати серію діляночок, які регулярно очищати від рослинності. Особливу увагу варто приділяти узліссям. Більшість з них утворилася від загибелі ялин від короїда типографі, або сосни Веймутової в минулі роки. На цих ділянках, в місцях появи масових сходів *Q. robur*, варто припинити викошування з подальшим захистом сіянців від борошнистої роси. Такі моногрупи, а також осередки дубів в світлових вікнах в майбутньому

стануть новим поколінням в діброві. Їх буде ставати все більше, при постійному догляді в перші роки життя, можуть започаткувати відновлення природної діброви дендропарку «Олександрія» НАН України.

Список використаних джерел

1. Бондаренко, В. Д. & Копі, Л. І. (1987). *Методичні рекомендації щодо забезпечення природного насіннєвого відновлення дуба в умовах Західного Лісостепу*. Львів: ЛЛТІ.
2. Ведмідь, М. М., Жежкун, А. М., Познякова, С. І. & Лук'янець, В. А. (2008). Попереднє поновлення в лісостанах свіжих дібров Лівобережної України. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 112, 48–56.
3. Генсірук, С. А. (2007). Природне насіннєве відновлення дуба під наметом лісостанів. *Українська енциклопедія лісівництва*. (Т. 2, с. 164-165). Львів: Українські технології.
4. Діденко, М. М. (2008). Стан природношо поновлення дуба звичайного під наметом материнських деревостанів. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 113, 186-190.
5. Копій, Л. І., & Копій, С. Л. (2011). Перспективи забезпечення насінного відтворення старовікових дубових деревостанів. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21(14), 8-14.
6. Криницький, Г. Т., & Чернявський, М. В. (2016). Майбутнє лісових екосистем. Концептуальні засади запровадження в Україні наближеного до природи лісівництва. *Лісовий і мисливський журнал*, 2, 12-15.
7. Мауер, В. М. (2007). Успішність природного поновлення як основа природного відтворення лісів України на засадах екологічно-орієнтованого лісівництва. *Тези доповідей учасників конф. наук.-пед. працівників, наук. співр. і аспірантів*. (с. 2-23). Київ: Логос.
8. Румянцев, М. Г. (2015). Особливості попереднього поновлення деревних порід в умовах сухої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 126 (92), 92-98.
9. Ткач, В. П., Лук'янець, В. А., & Румянцев, М. Г. (2014). Попереднє поновлення деревних порід в умовах свіжої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 124, 47-54.
10. Beckage, B., Kloeppel, B. D., Yeakley, J. A., Taylor, S. F., & Coleman, D. C. (2008). Differential effects of understory and overstory gaps on tree regeneration. *J. Torrey Botanical Soc*, 135, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.3159/07-RA-034.1>
11. Colwell, R. K., & Futuyma, D. J. (1971). Measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52, 567-576. DOI: <https://doi.org/10.2307/1934144>.
12. Connell, J. H. (1978). Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science*, 199, Is. 4335, 1302-1310.
13. De Lombaerde, E., Verheyen, K., Van Calster, H., & Baeten, L. (2019). Tree regeneration responds more to shade casting by the overstorey and competition in the understory than to abundance per se. *For. Ecol. Manage*, 450, 117492. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117492>.
14. De Römer, A. H., Kneeshaw, D. D., & Begeron, Y. (2007). Small gap dynamics in the southern boreal forest of Eastern Canada: do canopy gaps influence stand development? *J. Veg. Sci.* 18, 815-826.
15. Hytteborn, H., Liu, Q., & Verwijst, T. (1991). Natural disturbance and gap dynamics in a Swedish boreal forest. In: Nakagoshi, N., Golley, F.B. (Eds.) *Coniferous forest ecology from an international perspective* (pp. 93-10). SPB Academic Publishing, The Hague.
16. Janzen, D. H. (1970). Herbivores and number of tree species in tropical forests. *American Naturalist*, 104(940), 501-528.

17. Maynard-Bean, E., & Kaye, M. (2019). Invasive shrub removal benefits native plants in an eastern deciduous forest of North America. *Invasive Plant Sci. Manage*, 12, 3-10. DOI: <https://doi.org/10.1017/inp.2018.35>.

18. Runkle, J. R. (1981). Gap regeneration in some old-growth forests of the Eastern United States. *Ecology*, 62, 1041-1051.

19. Worrall, J. J., Lee, T. D., & Harrington, T. C. (2005). Forest dynamics and agents that initiate and expand canopy gaps in Picea-Abies forests of Crawford Notch, New Hampshire, USA. *J. Ecol.* 93, 178-190. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2004.00937>.

БУНАС Альона Анатоліївна
ШЕРСТОБОЄВА Олена Володимирівна
ТКАЧ Євгенія Дмитрівна
МОВЧАН Ігор Петрович
ДВОРЕЦЬКИЙ Володимир Володимирович
Інститут агроекології і природокористування НААН
03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12
bio-206316@ukr.net

РОСЛИННО-МІКРОБНІ СИСТЕМИ І ТРАНСФОРМАЦІЯ ВУГЛЕЦЮ

Bunas A.A., Sherstoboeva O.V., Tkach Ye.D., Movchan I.P., Dvoretskyi V.V. **Plant-microbial systems and carbon transformation.** A promising tool for regulating plant-microbial interactions and optimizing carbon transformation in agroecosystems is the design of artificial microbiomes. The assembly of crop-associated microbiomes from diverse ecological-trophic and taxonomic groups enables the targeted enhancement of microbial functions, thereby improving soil fertility, stimulating plant growth, and increasing carbon sequestration. This approach is pioneering and is gaining growing recognition each year as a strategy for sustainable agriculture and for mitigating the consequences of climate change.

Keywords: *microbiome, biopreparations, agroecosystems, soil aggregates, soil organic carbon (SOC).*

Вступ. Основним пулом обмінного вуглецю на планеті є ґрунти, вміст вуглецю оцінюють приблизно в 2300 Гт вуглецю, що перевищує його запаси в атмосфері (800 Гт) та фітомасі (550 Гт).

Концептуальні підходи. Дослідження наголошують [1], що підземні органи рослин (коренева система) залишаються недостатньо врахованими у вуглецевих моделях, проте саме вони істотно визначають динаміку та обсяги запасів С у ґрунті. Відомо, що мікроорганізми беруть участь у стабілізації органічного С через формування ґрунтових агрегатів, які виникають унаслідок поєднання мінеральних частинок з гумусовими та мікробними метаболітами. Такі агрегати забезпечують фізичний бар'єр для мінералізації, обмежуючи доступ мікробних клітин і ферментів до органічної речовини. Згідно з дослідженнями, до 90 % органічного С верхнього шару ґрунту утримується саме в агрегованому стані [2]. Типи рослин за функціональними ознаками значною мірою формують вертикальний розподіл ґрунтового органічного вуглецю (SOC).

Модифікація мікробіомів ґрунту чи їх штучне формування шляхом інтродукції функціонально активних мікроорганізмів розглядається як інноваційний та економічно доцільний інструмент управління вуглецевим пулом ґрунтів. У цілому взаємодія між рослинами та мікробними консорціумами є визначальною для адаптивності та продуктивності рослин. Ключовою зоною інтенсивних біосигнальних

обмінів між рослиною та мікробіотою є ризосфера [3, 4]. PGPR (ризобактерії, що стимулюють ріст рослин) діють через прямі механізми (покращення доступності елементів живлення — фіксація азоту, мобілізація фосфору та калію; синтез фітогормонів — ауксинів, цитокінінів, гіберелінів; продукція АСС-дезамінази, що знижує біосинтез етилену [3]) та непрямі (інгібування фітопатогенів через антибіотики, сидерофори, лізоцими, а також активацію імунітету рослин [4]). Серед PGPR найбільш детально вивченими є представники родини *Bacillaceae* (*Bacillus*, *Paenibacillus*, *Brevibacillus*, *Lysinibacillus*, *Viridiibacillus*). Рослини, у свою чергу, виділяють різноманітні метаболіти (флавоноїди, кумарини, ліпіди), що регулюють структуру мікробних угруповань, тоді як окремі сполуки (наприклад, бензоксазиноїди) метаболізуються мікроорганізмами у антимікробні продукти. Встановлено, що органічний С у ґрунті може істотно зменшувати стабільність сигнальних молекул – до 70 % придушення сигналізації флавоноїдів зумовлене взаємодією з розчиненим органічним вуглецем. Аналіз досліджень [4, 5] підтверджує позитивний вплив PGPR та мікроміцетів на онтогенез культур. Польові дослідження в Канаді й Німеччині довели, що інокуляція *Bacillus megaterium* у поєднанні з AMF-грибами сприяє зростанню секвестрації С на 15–20 % протягом 3–5 років [5]. Доведено, що AMF-асоціації підвищують фотосинтетичну активність рослин на 15,3–33,1 % і стимулюють акумуляцію ґрунтового С на 17,2 %. За даними масштабного дослідження у Китаї, симбіоз AMF підвищував частку SOC у ґрунтовому профілі завдяки зростанню співвідношення «корені/пагони». Роботи Averill et al. [6] демонструють, що інтродукція автохтонних мікробних консорціумів відновлює екосистеми на 64 % незалежно від регіону. Доведено, що *Pseudomonas protegens* та *Bacillus paramycoides* грають важливу роль у підвищенні секвестрації С за рахунок зростання співвідношення С:N та стимуляції мікробіологічної активності.

Висновки. Отже, застосування PGPR і мікоризних мікроміцетів впливає на SOC системно, а саме модифікує структуру автохтонних мікробних угруповань → сприяє утворенню органо-мінеральних комплексів і зменшенню втрат С; стимулює збільшення біомаси агроценозів відповідно збільшує потік органічних решток у ґрунт; збагачує ґрунт кореневими екsudатами, які є основою органічного вуглецю; підвищує доступність елементів живлення посилюючи процеси фотосинтезу і продуктивності; забезпечує синтез фітогормонів та антистресантів, котрі підвищують адаптивність рослин і фіксацію вуглецю в органічній речовині.

Список використаних джерел

1. Purohit, H. J., Pandit, P., Pal, R., Warke, R., & Warke, G. M. (2024). Soil microbiome: An intrinsic driver for climate smart agriculture. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101433>.
2. Zhou, M., Liu, C., Wang, J., Meng, Q., & Yuan, Y. (2020). Soil aggregates stability and storage of soil organic carbon respond to cropping systems on Black Soils of Northeast China. *Sci Rep.*, 10, 265. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57193-1>.
3. Fitzpatrick, C. R., Salas-Gonzalez, I., Conway, J. M., Finkel, O. M., & Gilbert, S. (2020). The Plant Microbiome: From Ecology to Reductionism and Beyond. *Annual Review of Microbiology*, 74, 81-100. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-micro-022620-014327>.
4. Kelbessa, B. G., Dubey, M., Catara, V., Ghadamgahi, F., Ortiz, R., & Vetukuri, R. R. (2023). Potential of plant growth-promoting rhizobacteria to improve crop productivity and adaptation to a changing climate. *CABI Reviews*. DOI: <https://doi.org/10.1079/cabireviews.2023.0001>.
5. Nanjundappa, A., Bagyaraj, D. J., Saxena, A.K., Kumar, M., & Chakdar, H. (2019). Interaction between Arbuscular mycorrhizal fungi and *Bacillus* spp. in soil enhancing

growth of crop plants. *Fungal Biology & Biotechnology*, 6, (23). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40694-019-0086-5>.

6. Averill, C., Anthony, M. A., Baldrian, P., Finkbeiner, F., & Hoogen, J. (2022). Defending Earth's terrestrial microbiome. *Nat. Microbiol.* 7, 1717-1725. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41564-022-01228-3>.

BELIMENKO Serhiy

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS
03143, Kyiv, Metrolohichna St., 12*

NEGATIVE IMPACT OF THE WAR ON THE STATE OF BALANCED FORESTRY LAND USE AND POSSIBLE WAYS OF POST-WAR RESTORATION OF THE FORESTRY INDUSTRY

Keywords: *forest, balanced forestry land use, forestry, fiscal regulation, single forest tax.*

The ongoing war in Ukraine is inflicting a devastating blow on the environment. All its components — flora, fauna, air, water resources, soils, forests, protected areas — are suffering significant damage. The estimated environmental losses from full-scale aggression amount to almost 57 billion euros, and this figure is growing daily due to the continuation of hostilities and the temporary occupation of some territories. As a result, the environmental situation in Ukraine is deteriorating, and its restoration will require enormous financial and material resources.

Ukraine's forests have suffered the most: about 30% of the total area has varying degrees of damage [1]. About 59,000 hectares of forests and green spaces have been destroyed or burned by rocket and artillery fire — their full restoration will take a decade [2]. Another 2.9 million hectares have varying degrees of damage, of which 0.8 million hectares are in occupied territories, and over 500,000 hectares require demining [1]. According to the Ministry of Environment, the damage to the forest fund is estimated at approximately \$500 million, although these figures remain preliminary due to the lack of access to all areas [3]. Forests used as shelters for military forces and equipment suffer the most damage, and their restoration will take the longest [4].

Forest fires resulting from military operations have catastrophic consequences for the environment and public health [5]. In 2022, 1,116 forest fires were recorded in Ukraine, and in the first five months of 2023, another 141. The largest number of fires in 2022 occurred in Kyiv (199), Kherson (175), Kharkiv (141), Dnipropetrovsk (126), and Mykolaiv (87) regions. In 2023, the largest number of fires occurred in Kyiv (57), Chernihiv (18), and Kharkiv regions [6]. Large-scale fires occur in forests due to hostilities and shelling. According to the Eastern European Fire Monitoring Center, the war has caused the burning of 2.4 million hectares of forests [1]. Many of these areas cannot be extinguished due to the danger to firefighters - a significant part of the territories is mined.

In addition to the direct destruction of natural resources, war also leads to chemical contamination of territories. Shelling and explosions at ammunition depots release heavy metals, toxic substances, and petroleum products into the soil and water, which can poison ecosystems for decades. This directly affects agriculture, drinking water quality, and food safety. Pollution of water bodies is especially dangerous for wetlands and rare species of flora and fauna.

Significant damage has also been caused to protected areas that served as centers of biodiversity conservation before the war. Part of Ukraine's nature reserves has been in the zone of hostilities or under occupation, which makes it impossible to monitor, protect, and care for them. Many unique ecosystems have been destroyed or have completely lost their

natural state. In some cases, displacement of animal species has been recorded due to disturbance of the natural environment and loss of habitat.

Additionally, the deterioration of climatic conditions due to climate change and anthropogenic pressure in war conditions complicates the situation. The reduction in the number of forests and the decrease in the ability of ecosystems to self-renew affects the water balance, increases the risk of droughts, soil erosion and loss of fertility. In the post-war period, Ukraine will have to focus not only on the technical restoration of infrastructure, but also on restoring the ecological balance as a key component of national security.

Given the situation, it is logical to introduce tax reform in the forestry sector. It is advisable to develop a Single Tax, which will replace the current rent and land tax. The basis for the calculation should be the market value of a conditional cubic meter of wood (for example, second-grade pine - one of the most common types of wood in Ukraine).

A fiscal formula is proposed: the area of forest land in hectares is divided by a percentage of the cost of an impersonal cubic meter of wood. Such a mechanism will make it impossible to underestimate the quality of the assortment, since the tax is charged at a single rate. This will simplify the administration of the collection and minimize corruption risks. The collection of the tax will depend on the area of use, and not on the volume of timber harvest, which will stimulate a sustainable approach to forest use. It is envisaged to exempt young stands (up to 30 or 40 years old) from the tax, which will encourage users to create new forests, recreation, and restore biodiversity.

Further research should be aimed at developing algorithms for distributing tax revenues between the state and local budgets. Modern forestry policy is oriented towards the European model - the creation of sustainable, multifunctional forests adapted to climate change. However, the regulatory framework and management documents approved before the war need to be revised. Forest restoration should become a key direction of post-war reconstruction of Ukraine.

References

1. Публічний звіт голови Державного агентства лісових ресурсів України за 2023 рік. URL: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit2023/zvit_lis_%202023.pdf (дата звернення: 07.04.2024р.).
2. Державна екологічна інспекція України повідомляє. URL: <https://dei.gov.ua/post/2512>
3. Вплив війни на ліси. URL: <https://day.kyiv.ua/article/suspilstvo/vplyv-viyny-na-lisy> (дата звернення: 07.04.2024р.).
4. Вплив війни на ліси України. URL: <https://epl.org.ua/about-us-posts/vplyv-vijny-na-lisyukrayiny/> (дата звернення: 07.04.2024р.).
5. Пацева, І., Барабаш, О., Мельник-Шамрай, В., & Пацев, І. (2023). Екологічна оцінка впливу пожеж у природних екосистемах на стан екологічної безпеки Житомирської області. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 3, 59-65. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-3-8>.
6. У Держлісагентстві розповіли, скільки лісів зазнали шкоди від війни. URL: <https://www.forester.org.ua/u-derzhlisagentstvi-rozpovily-skilky-lisiv-zaznaly-shkody-vid-vijny/> (дата звернення: 07.04.2024р.).

STRATEGIC PRINCIPLES OF FOREST MANAGEMENT DEVELOPMENT IN ZHYTOMYR OBLAST

The total area of forest plantations in Ukraine is 10.6 million hectares, of which 9.6 million hectares are covered with forest vegetation. The forest cover of the country's territory before the invasion of Russian forces was 17%, unfortunately, it is now around 15%. Forests in Ukraine are distributed very unevenly, concentrated mainly in the Polissia region and the Ukrainian Carpathians. The forest cover varies significantly in different natural zones and does not reach the optimal level at which forests positively influence the climate, soil, water resources, mitigate the effects of erosion processes, and ensure a higher timber yield [1]. Zhytomyr Oblast belongs to the forest-rich regions of Ukraine. The total area of all natural and artificial forests in Zhytomyr region constitutes its forest fund, with a total land area of 1081.9 thousand hectares, out of which 1001.6 thousand hectares are covered with forest vegetation. The forest cover level of the region is one of the highest in Ukraine, reaching 33.6% (while the calculated optimal level for this natural zone, necessary to achieve a balance between timber consumption and environmental requirements, is 36%). Zhytomyr Oblast's forest cover is surpassed only by Zakarpattia, Ivano-Frankivsk, and Rivne Oblasts [2].

The forest resource potential of Zhytomyr Oblast is characterized by uneven distribution, diversity of tree species, varied age structure, different levels of development, and intensity of use. This requires special attention and the application of specific approaches tailored to the region's unique characteristics.

Excessive logging in the post-war period has left its mark on the age structure of forests in Zhytomyr Oblast. Currently, young and middle-aged plantations dominate the age structure, accounting for 73%. Mature and overmature plantations cover only 10% of the forested land. More than half of the forest plantations (53%) have been established through artificial afforestation (creating forest stands after clear-cutting). The majority of Zhytomyr Oblast's forest plantations are classified as highly productive. Based on their assessment characteristics, they fall into the I and II bonitet classes, with an average stand density of 0.8. Currently, there is a trend towards increasing areas affected by diseases, pests, and, in the past year, fires caused by shelling from the aggressor's territory. The total area of damaged forests is 55.0 thousand hectares, including 11.0 thousand hectares affected by root rot.

Within Ukraine, 52 state-owned forestry enterprises operate under conditions of pollution, including 12 such enterprises in Zhytomyr Oblast. For the main product of forestry (timber), there is a gradual increase in Cs-137 content in most areas of Zhytomyr Oblast due to the annual accumulation of radioactively contaminated annual and radial tree growth.

However, despite the bans and restrictions on timber harvesting and other products of incidental forest use established by the current legislation, the volumes of timber harvesting in the areas of Zhytomyr Oblast affected by radioactive contamination continue to increase. According to the information provided in Table, it is evident that the harvesting of salvage timber in the regions affected by radioactive contamination constitutes approximately 64% of the total volumes in the region. In some areas, this indicator has increased by more than 1.5 times compared to 2017, notably in the Luhynsk, Korosten, and Malyn districts [2; 3].

Harvesting of salvage timber in the districts of Zhytomyr Oblast affected by radioactive contamination, 2017-2022

Indicators	Years					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Zhytomyr Oblast, total, thousand m ³	2444,1	2684,9	2677,7	2881,5	3026,1	3127,3
Including in the districts affected by radioactive contamination:						
Yemilchynskiyi, thousand	159,0	172,7	173,4	183,5	174,5	176,6
Korostenskiyi, thousand m ³	98,9	129,7	135,7	122,5	146,0	149,4
Luhynskiyi, thousand m ³	100,7	108,3	101,1	140,1	146,8	157,5
Malynskiyi, thousand m ³	153,4	178,9	202,3	244,3	235,7	250,5
Narodytskyi, thousand m ³	118,6	137,8	137,1	133,0	158,1	146,6
Novohrad-Volynskiyi,	271,3	284,4	298	309,9	326,6	334,7
Ovruchskiyi, thousand m ³	370,1	415,6	399,1	375,8	436,6	464,2
Olevskiyi, thousand m ³	307,0	327,1	310,3	331,5	337,2	306,7
Total for districts affected by radioactive	1579,0	1754,5	1757,0	1840,6	1961,5	1986,5
Proportion of salvage timber harvesting by districts affected by	64,6	65,3	65,6	63,9	64,8	63,5

Note Calculated by the author based on the data from the Main Statistical Office in Zhytomyr Oblast.

Considering the formation of a strategy for balanced forestry management, researching the role of forestry in the region's socio-economic context is crucial. By utilizing key performance indicators of enterprises in Zhytomyr Oblast, excluding banks and government institutions, it is possible to determine the significance of forestry enterprises in these metrics and, consequently, their impact on the socio-economic development of the region [3; 4].

The analysis of the eco-economic prerequisites for forming a strategy of balanced forestry management, using the example of Zhytomyr Oblast, indicates that issues related to the utilization of the region's forest resources significantly affect all areas where these resources are present. Historically, industrial development in these regions has been weak, and the production capacities existing during the command-administrative economy era were closely linked to forestry. The privatization of wood processing facilities in the 1990s often led to their decline and the reorientation of forestry towards exports. The number of jobs in the forestry sector in forest-rich regions has decreased significantly.

The main trends in contemporary forest management are shaped by specific environmental, economic, and social conditions that must be considered when forming a strategy for balanced development. Environmental conditions include the location of forest plantations, the forest cover level in regions, the distribution of total forest area by categories, tree species composition, age structure, and the degree of contamination with radioactive elements. Environmental conditions for forestry vary regionally and, in turn, influence the economic and social factors in the development of forestry enterprises [5].

It has been established that among the economic trends characterizing forest management development in Zhytomyr Oblast, the following points can be highlighted: the

increasing share of salvage timber harvesting, already high at present (more than 64% of the total volumes in the region), and timber export volumes (more than 50% of the total volumes in the region) from areas affected by radioactive contamination; the allocation of forest resources to various forest users with different organizational and managerial subordination, leading to the complexity of implementing a unified forest management strategy; the enhanced economic role of communal forestry enterprises in the development of the forestry sector; the strengthening correlation between the economic activities of forestry enterprises and the incomes of the local population.

References

1. Основні показники діяльності підприємств по містах обласного значення та районах у 2015 році [Електронний ресурс] : офіційний веб-сайт Головного управління статистики у Житомирській області. URL: <http://www.zt.ukrstat.gov.ua/StatInfo/Pidpr/pidprrai.htm>.
2. FAO. (2024). Terminal evaluation of the project "Integrated Natural Resources Management in Degraded Landscapes in the Forest-Steppe Zone of Ukraine" (Project Evaluation Series No. 25). FAO. DOI: <https://doi.org/10.4060/cd1416en>
3. Корчинська, Л. Ф. (2014). Організаційно-правове забезпечення лісокористування в Житомирській області. *Актуальні проблеми модернізації економіки та фінансової системи України: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф.* (с. 194–196). м. Черкаси: Черкас. держ. технол. ун-т.
4. Furdychko, O., Drebot, O., Yaremko, O., Bondar, V., Vysochanska, M., & Sakhnatska, L. (2021). Current challenges for sustainable forestry management in Ukraine: Production, taxation and investments issues. *Law, Business & Sustainability Herald*, 1(2), 58–75. DOI: <https://doi.org/10.46489/lbsh.2021-1-2-5>
5. Дребот, О. І. (2012). *Інституціоналізація лісового сектора економіки в контексті сталого розвитку України*. Київ: ДІА.

**ВІННІЧЕНКО Олена Миколаївна,
КОВАЛЬ Дмитро Олексійович**
*Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
69000, Україна, Запоріжжя, вул. Наукового містечка, 59
olenavinnichenko92@gmail.com
koval.aurum@gmail.com*

ПРОМИСЛОВІСТЬ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Vinichenko O.M., Koval D.O. Industry in the Zaporizhzhia region and its impact on the environment. The paper analyses the state and impact of industry in the Zaporizhzhia region on the environment in the context of a full-scale invasion. Until 2022, the region was one of Ukraine's leading industrial centres. Military action led to the shutdown, destruction and occupation of a significant number of enterprises. Despite the losses, key metallurgical and machine-building complexes continue to operate. The dynamics of pollutant emissions and waste generation are presented, indicating their significant volume. The importance of introducing modern technologies to reduce the negative impact on the environment is emphasised.

Keywords: *industry in the Zaporizhzhia region, environmental impact, pollutant emissions, industrial waste.*

Вступ. До повномасштабного вторгнення Запорізька область була одним із провідних промислових регіонів України, посідаючи четверте місце за обсягами

реалізованої продукції. У регіоні функціонувало 2281 підприємство, де працювало понад 125 тисяч людей. Однак у березні 2022 року, через початок воєнних дій, більшість цих підприємств призупинили свою роботу [1].

Огляд літератури. За підсумками 2023 року, великі промислові підприємства, зокрема «Запоріжсталь» та «Дніпрспецсталь», збільшили обсяги виробництва. Однак загальний темп промислового виробництва по області знизився на 5,4% порівняно з 2022 роком, досягнувши лише 94,36%. Обсяг реалізованої продукції також скоротився на 9,7% і склав 168,8 млрд грн, що становить 5,2% від загальноукраїнського показника [1].

З початку повномасштабного вторгнення росії пошкоджено або повністю зруйновано 463 об'єкти на 32 промислових підприємствах. У 2023 році було уражено 115 об'єктів, причому 64 з них – повторно [1].

Попри значні втрати промислового комплексу області, спричинені повномасштабним вторгненням росії, Запоріжжя зберегло свої потужні металургійний та машинобудівний комплекси:

– металургійний: ПАТ «Запоріжсталь», ПрАТ «Дніпрспецсталь», АТ «Запорізький завод феросплавів», ПрАТ «Укрграфіт», ПрАТ «Запоріжвогнетрив», ПрАТ «Запоріжжкокс», які можуть бути забезпечені науковою базою за допомогою ПАТ «Інститут титану» та ДП «УкрНДІспецсталь» Крім того, при стабілізації ситуації в області, пов'язаної з бойовими діями та ракетними обстрілами можливо відновлення робіт на ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат» та АТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат»;

– машинобудівний: ДП «Івченко-Прогрес», КП «НВК «Іскра», АТ «Мотор Січ», ДП «ЗАРЗ «МІГремонт», ЗДП «Радіоприлад», Група «Запоріжтрансформатор», ПрАТ «Запорізький електровозоремонтний завод», ПрАТ «Запорізький завод важкого кранобудування». Відновлення після ракетних обстрілів забезпечить роботу ПрАТ «Запорізький автомобілебудівний завод».

Промислові підприємства є ключовими для економіки країни, оскільки вони забезпечують виробництво основної продукції та постачання сировини. Їхній розвиток безпосередньо впливає на рівень економіки та здатність задовольняти потреби населення. Найбільшу небезпеку для довкілля становлять гірничодобувна та металургійна галузі. Ці підприємства завдають значної шкоди, забруднюючи повітря, воду та ґрунт, створюючи кар'єри і спричиняючи теплове забруднення (табл.1).

Таблиця 1

Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел найбільших підприємств-забруднювачів Запорізької обл.

[2]

№	Назва підприємства	Динаміка обсягів викидів в атмосферне повітря, тис. т/рік				
		2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
1	ПАТ «Запоріжсталь»	51,831	50,248	50,677	35,782	45,729
2	ПрАТ «Дніпрспецсталь»	0,659	0,671	0,656	0,203	0,207
3	ПрАТ «Український графіт»	1,359	1,196	1,804	0,577	0,409
5	АТ «Запорізький завод феросплавів»	7,061	5,336	6,083	2,426	0,59
6	ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат»	2,412	1,546	2,815	1,766	1,376
7	ПрАТ «Запоріжжкокс»	1,625	1,523	1,487	1,326	1,609
8	ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат»	0,761	0,579	0,514	0,111	0,001
9	АТ «Мотор Січ»	0,548	0,012	0,014	0,599	0,307
10	ПрАТ «Запоріжвогнетрив»	0,307	0,366	0,344	0,263	0,389

Проблема накопичення відходів в області є дуже гострою, оскільки значні обсяги їх утворення та захоронення становлять серйозну загрозу для здоров'я людей та довкілля (табл. 2). Ця ситуація вимагає негайної та особливої уваги.

Таблиця 2

Динаміка утворення відходів основних підприємств Запорізької обл. [2]

Найменування підприємства	Кількість утворених відходів тис. тон			
	2020 рік	2021 рік	2022 рік	2023 рік
ПАТ «Запоріжсталь»	1 128,288	3 344,611	1 086,430	704,024
ПрАТ «Дніпроспецсталь»	76,021	75,348	29,088	28,737
АТ «Запорізький завод феросплавів»	64,522	98,632	37,219	4,386
ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат»	13,419	18,220	3,714	0,731

Щоб зменшити кількість відходів, які утворюються на більшості великих підприємств-забруднювачів, впроваджуються нові технології, обладнання та європейський досвід. Це дозволяє ефективніше готувати відходи до повторного використання, переробки (рециклінгу) та інших операцій з їх відновлення.

Висновок. Запорізька область, попри значні руйнування та зупинку роботи багатьох підприємств через війну, зберігає свій промисловий потенціал у металургійній та машинобудівній галузях. Серйозною проблемою залишається високе екологічне навантаження, особливо від металургійних підприємств, що спричиняє забруднення повітря, води та утворення значних обсягів відходів. Для сталого розвитку та відновлення регіону необхідне впровадження сучасних технологій, які дозволять не лише відновити виробництво, а й ефективно управляти відходами та зменшити негативний вплив на довкілля.

Список використаних джерел

1. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Запорізької області у 2023 році.* (2024). Запорізька обласна державна адміністрація. Департамент захисту довкілля.
2. *Екологічний паспорт Запорізької області за 2023 рік.* (2024). Запорізька обласна державна адміністрація.

CIEPIELA Maciej

Central Research Lab. Krakow Branch, Field Lab.

maciepiela@gmail.com

SHE Volodymyr

Institute of Agroecology and Environmental Management of the NAAS

03143, Ukraine, Kyiv

vvladimir1987@gmail.com

SOBCZYK Wiktoria

SOBCZYK Eugeniusz Jacek

Mineral Energy and Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences

Krakow, Poland

sobczyk@agh.edu.pl

jsobczyk@meeri.eu

AUTOMATIC METHODS FOR THE MEASUREMENT OF PARTICULATE MATTERS

Keywords: *particulate matter, automatic detector.*

Introduction. Air quality is qualified by the content of harmful gases and particulate matter. Particulate matter is fine solid or liquid particles floating in the air. Dust fractions are measured with detectors at measuring stations. Anti-smog drones with measuring heads and mobile diagnostic stations - smogbuses, which perform area-based measurements, are also used.

For measurements of particulate matter, the regulations recommend two methods: gravimetric and automatic. The gravimetric method is the most accurate method. The assessment of equivalence is included in Directive 2008/50/EC on air quality and cleaner air for Europe. This process implies that a Member State may use alternative measurement methods if it confirms that the results obtained by these methods are equivalent to the results of the reference methods.

Materials and Methods. For the purposes of air quality monitoring, it is important to measure particulate matter concentrations on an averaged basis, over shorter periods (one hour), and to provide immediate access to these data. For quality assessment, certified automatic particulate matter meters are used to measure particulate matter concentrations on an ongoing basis and present the results. The data are updated and then converted to daily averages and compared with the permissible levels [Chief Inspectorate 2024]. This section presents the types of automatic particulate matter meters and the principles of their operation.

Beta-Attenuation Monitors (BAMs) use beta attenuation. Figure 1 shows a schematic diagram of the Met One Bam-1020 meter. The meter consists of a sampling inlet, where air is drawn in from the environment; a device to segregate the dust into different fractions; a heater to keep the relative humidity below 35%; a radiation source; a replaceable filter tape on which the dust particles are deposited; a detector that records the amount of deposited dust after it has passed through the tape; a microprocessor responsible for data processing; a mass flow controller to ensure constant sampling conditions; and a vacuum pump that keeps the air flowing through the system.

When beta particles pass through a belt of embedded dust, their radiation is attenuated depending on the amount of dust collected. As the amount of dust increases, the number of beta particle measurements decreases. The selection of the beta radiation source depends on the energy range emitted by the source. The accuracy of the measurement is determined by matching the energy range of the spectrum to the thickness of the sample. Currently, a ^{14}C carbon source is used for this type of measurement [Shukla, Aggarwal 2022].

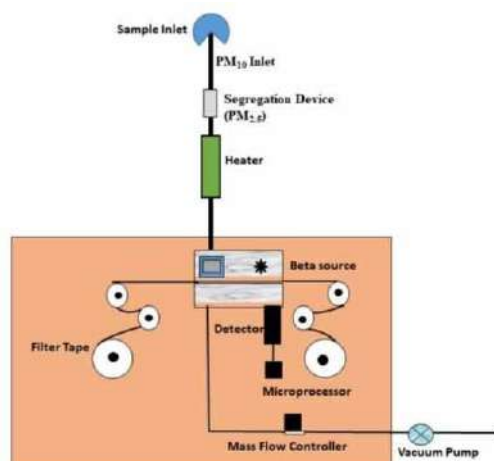


Fig. 1. **Schematic of the Met One Bam-1020 meter** [Shukla, Aggarwal 2022]

The Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) meter measures the change in frequency of a conical element on which airborne dust accumulates. The more dust deposited on this element, the more its vibration frequency changes. A schematic of the construction of the TOEM meter is shown in Figure 2. The meter consists of two main

parts: a sensor unit and a control unit. The sensor unit includes the sampling head, the heated air inlet, the filter and the tapered element. The control unit, on the other hand, deals with data processing, result display and airflow control, which guarantees real-time measurement accuracy. The contaminated air flows through the heated inlet and reaches the filter, where the dust particles are retained. The constricted element oscillates at a specific frequency, which varies in proportion to the mass of the deposited dust. The frequency changes are recorded and analysed by a microprocessor in the control unit, which recalculates the dust concentration in the air [Patashnick, Rupprecht 1991].

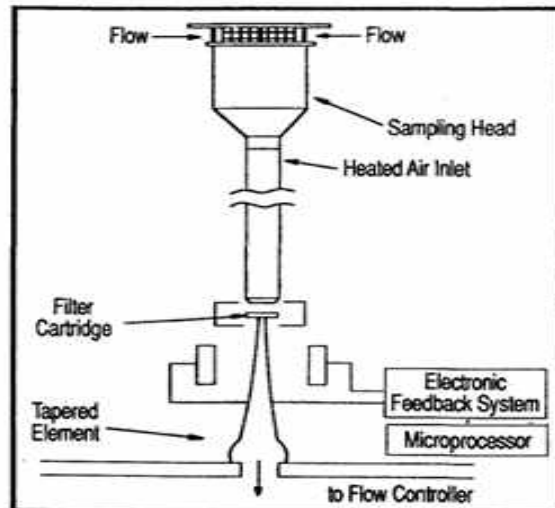


Fig. 2. **Schematic of a TEOM meter** [Patashnick, Rupprecht 1991]

Optical Particle Counters (OPC) meters are simple to operate and can operate unattended for long periods. Compared to previous meters, they do not require frequent maintenance. The OPC-type detector uses the principle of light scattering to detect and measure the concentration of particles in the air. They consist of a dark chamber with a laser light source, a lens, a detector and a light absorber. As an air sample passes through the chamber, each particle encountered scatters light in different directions. A detector located perpendicular to the light beam measures the intensity of the scattered light, which allows the size of the particle to be determined. A schematic of the meter is shown in Figure 3 [Burkart et al. 2010; Molaie, Lino 2021].

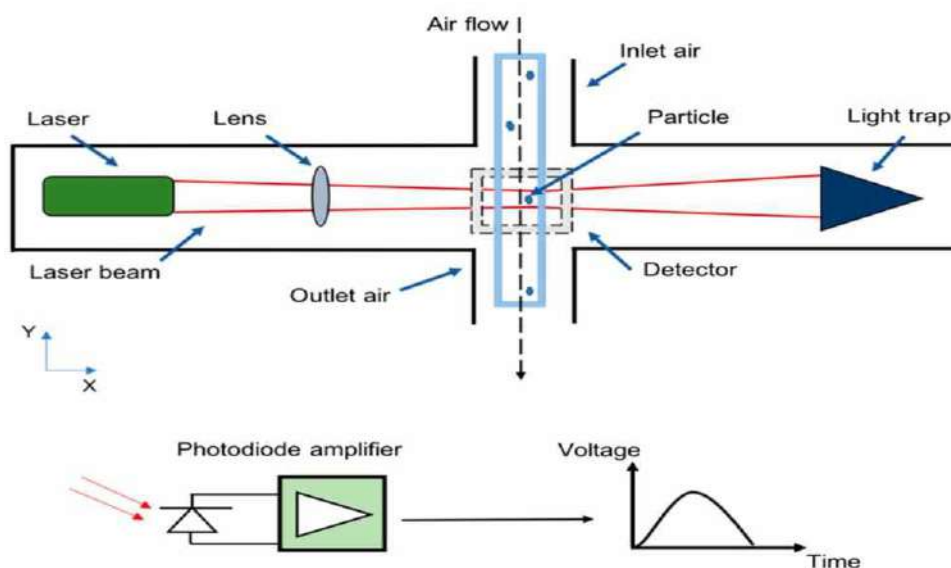


Fig. 3. **Schematic of an OPC-type meter** [Molaie, Lino 2021]

Spectroscopic analytical techniques. Spectroscopic methods, using the interaction of electromagnetic or corpuscular radiation, are used in the identification of chemical composition. As a result of the phenomena of energy absorption and emission by the analysed sample, characteristic spectral spectra are obtained, from which the amount of individual components in the sample can be determined [Cyganski 2017].

Analytical spectroscopic methods include molecular spectroscopy, atomic spectroscopy and nuclear spectroscopy. The criterion for their use is the type of material system. For emission and absorption spectroscopies, the criterion is determined by the form of energy exchange. For environmental samples, including particulate matter, it is possible to use atomic emission spectroscopy - ICP-AES (*Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectroscopy*) [Stepnowski et al. 2010].

A schematic of the ICP-AES instrument is shown in Figure 4. During the analysis, the sample in solution form is introduced as an aerosol into a torch assembly, which is supplied with argon gas. The torch is constructed with three coaxial quartz tubes through which argon gas flows. An impedance-matching network system is connected to an RF (*radio frequency*) generator to maintain and stabilise the plasma. The sample is introduced into the plasma with temperatures reaching 10000°C, which excites the atoms present in the sample. The emitted electromagnetic radiation passes through a monochromator or polychromator, which separates it into the appropriate wavelengths. The detector then records the intensity of the radiation. Analysis of the data amplified by a computer enables the elemental content of the sample to be determined. It is worth noting that it is possible to determine different elements simultaneously in a single analysis [Burns, Finch 1999].

Conclusions. The meters and methods described make it possible to obtain accurate measurements of air quality. Automatic methods provide continuous data that can be used immediately to inform and warn the public, but also to take corrective action. Gravimetric methods provide high-quality measurements for the analysis of pollutant status and are part of the data verification for automatic methods, while analytical techniques such as emission atomic spectroscopy provide insight into the chemical composition of pollutants. Accurate assessment of air quality ensures that effective preventive and corrective environmental measures are taken.

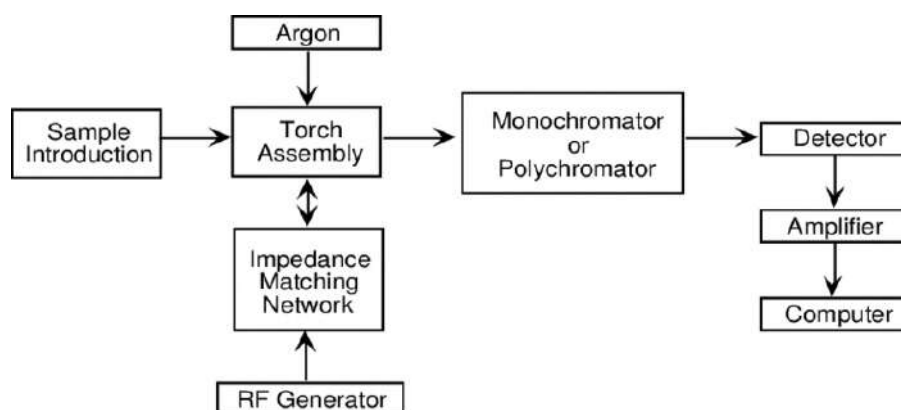


Fig. 4. **Schematic diagram of an ICP-AES** [Burns, Finch 1999]

List of references

- [1] Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Wykonawczy program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2021. Monitoring jakości powietrza. Warszawa 2020, 28 [in Polish].
- [2] Shukla, K., & Aggarwal, S. G. (2022), A Technical Overview on Beta-Attenuation Method for the Monitoring of Particulate Matter in Ambient Air. *Aerosol and Air Qual. Res.* 22, 12, 1-21.

- [3] Burkart, J., Steiner, G., Reischl, G., Moshhammer, H., Neuberger, M., & Hitzemberger, R. (2010). Characterizing the performance of two optical particle counters (Grimm OPC1.108 and OPC1.109) under urban aerosol conditions. *J. of Aerosol Sci.* 41, 10, 953-962.
- [4] Patashnick, H., & Rupprecht, E. G. (1991). Continuous PM-10 Measurements Using the Tapered Element Oscillating Microbalance. *J. of the Air & Waste Manag. Ass.*, 1079-1083.
- [5] Molaie, S., & Lino, P. (2021). Review of the Newly Developed, Mobile Optical Sensors for Real-Time Measurement of the Atmospheric Particulate Matter Concentration, *Micromachines*, 12, 416, 1-22.
- [6] Cygański, A. (2017). *Metody spektroskopowe w chemii analitycznej*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa [in Polish].
- [7] Stepnowski, P., Synak, E., Szafranek, B., & Kaczyński, Z. Monitoring i analityka zanieczyszczeń w środowisku, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010, ss. 283 [in Polish].
- [8] Burns, P. C., & Finch R. (red.). (1999). Uranium: Mineralogy, Geochemistry, and the Environment., *Rev. in Mineral. and Geochem.*, 38, 679.

ГРИЦЕНКО Вікторія Володимирівна
Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України
01014, Україна, Київ, вул. Садово-Ботанічна, 1
gritsenkoviktoria@gmail.com

**ТАКСОНОМІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ КОНСОРТІВ *ASCLEPIAS SYRIACA* L.
НА БОТАНІКО-ГЕОГРАФІЧНІЙ ДІЛЯНЦІ «СТЕПИ УКРАЇНИ»
НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ ІМЕНІ М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ**

*Gritsenko V.V. Taxonomic diversity of *Asclepias syriaca* L. consorts on the botanical-geographical plot "Steppes of Ukraine" at the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.* In 2023–2025, on the plot "Steppes of Ukraine" at the M. M. Gryshko National Botanical Garden, 53 taxa were discovered and a list was compiled as part of the *Asclepias syriaca* consortium. This plot is a unique center of rare biodiversity, where during the flowering of *Asclepias syriaca*, three rare species listed in the Red Book of Ukraine were discovered: *Xylocopa valga*, *Xylocopa violacea*, and *Megascolia maculata*. These insects are consorts of *Asclepias syriaca*, and trophic and phoric relationships have been identified.

Keywords: honey plant, rare insects.

Вступ. *Asclepias syriaca* L. (Аросунасеае Juss.) – цінна медоносна рослина, яка має здатність до значного виділення нектару (Діденко та ін., 2022); в той же час, це – кенофіт північноамериканського походження з групи високо активних інвазійних видів (Протопопова, Шевера, 2019).

У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (далі – НБС), який є об'єктом природно-заповідного фонду України загальнодержавного значення, *Asclepias syriaca* трапляється на різних ділянках та у багатьох місцях, зокрема, на ботаніко-географічній ділянці «Степи України». Ця ділянка була заснована в НБС у 1949 р. на рівнинній території на площі 2,5 га з метою демонстрації флористичного різноманіття українських степів *ex situ*. Упродовж десятиріч тут змодельований стійкий лучно-степовий культурфітоценоз із значним фіторізнманіттям. У флористичному складі ділянки «Степи України». зафіксовано 347 видів і підвидів вищих судинних рослин, серед яких є інтродуковані, місцеві та чужорідні рослини, в числі яких *Asclepias syriaca* (Gritsenko & Shynder, 2022).

Ділянка «Степи України» позиціонується як аналогова модель лучного степу України з притаманним такій екосистемі різноманіттям представників рослинного та тваринного світу (Гриценко, 2019). У зв'язку з цим, актуальним питанням екології є дослідження консорцій вищих судинних рослин з іншими живими організмами, що має значне теоретичне та практичне значення для оцінки стану екосистеми та розробки наукових основ збереження та відтворення біорізноманіття.

Консорція розглядається як загально-біотичне явище, яке характеризує взаємозв'язок організмів різних систематичних груп і середовище їхнього існування (Царик, Царик, 2002).

Що до консортів *Asclepias syriaca* на ділянці «Степи України», то повідомлялось про знахідку раритетного виду *Megascolia maculata* з Червоної книги України (Червона ..., 2009; Перелік ..., 2021) на суцвітті цієї рослини (Гриценко, 2024).

Значне розмаїття представників тваринного світу на квітучих пагонах медоноса *Asclepias syriaca* привернуло увагу автора та спонукало до дослідження їх таксономії.

Мета: з'ясувати таксономічне різноманіття консортів медоноса *Asclepias syriaca* в локальній ценопопуляції на ботаніко-географічній ділянці «Степи України» НБС та скласти перелік таксономічного складу консорції цього детермінанта.

Матеріали та методи. Дослідження проводились у 2023–2025 рр. в лучно-степовому культурфітоценозі на ботаніко-географічній ділянці «Степи України» НБС в локальній ценопопуляції медоноса *Asclepias syriaca* під час бутонізації, квітання та плодоношення.

Більшість консортів *Asclepias syriaca* ідентифіковані до виду, один – до підроду, декілька – до роду, представник грибкових уражень на листках *Asclepias syriaca* – до класу і потребує більш детального визначення у подальшому. Для кожного Ряду зазначена кількість таксонів (в круглих дужках). Латинські назви представників біорізноманіття наведені відповідно до GBIF (2025).

Фотографії консортів *Asclepias syriaca*, які виконані автором, доступні он-лайн у Інтернет ресурсі iNaturalist і представлені у проєкті «Біота ділянки «Степи України» НБС імені Гришка» (Biota ..., 2021–onward) та інших проєктах.

Результати та обговорення. У цьому дослідженні консорція розглядається як локальна ценопопуляція медоноса *Asclepias syriaca* разом з усіма пов'язаними з нею популяціями представників тваринного світу, грибів та інших живих організмів. Наводимо перелік таксономічного складу консорції цього детермінанта.

Таксономічний склад консорції *Asclepias syriaca*

Царство Fungi Гриби

1. Клас Dothideomycetes Дотідеомицети

Царство Animalia Тварини

Клас Gastropoda Черевоногі

Ряд Stylommatophora Стебельчастооки (1 таксон)

2. *Helix pomatia* Равлик Виноградний (родина Helicidae Равликові)

Клас Arachnida Павукоподібні

Ряд Araneae Павуки (2 таксони)

3. *Argiope bruennichi* Аргіона Тигрова (родина Araneidae Павуки-колопряди)

4. *Misumena vatia* Павук Квітковий (родина Thomisidae Баболітникові)

Ряд Mesostigmata Мезостигмати (1 таксон)

5. *Parasitellus* sp. Рід Паразителлус (родина Parasitidae Паразитиформні кліщі), німфи на імаро *Bombus lucorum*, *Bombus terrestris* і *Bombus vestalis*

Клас Insecta Комахи

Ряд Hymenoptera Перетинчастокрилі (16 таксонів)

6. *Apis mellifera* Бджола Медоносна (родина Apidae Бджолині)

7. *Bombus hortorum* Джміль Садовий (родина Apidae Бджолині)

8. *Bombus hypnorum* Джміль Міський (родина Apidae Бджолині)
9. *Bombus lucorum* Джміль Норовий (родина Apidae Бджолині)
10. *Bombus schrencki* Джміль Шренка (родина Apidae Бджолині)
11. *Bombus terrestris* Джміль Земляний (родина Apidae Бджолині)
12. *Bombus vestalis* Джміль-зозуля Білозадий (родина Apidae Бджолині)
13. *Nomada goodeniana* Номада Гуденіана (родина Apidae Бджолині)
14. *Xylocopa valga* Ксилокопа Звичайна або Бджола-тесляр Звичайна (родина Apidae Бджолині, підрід *Xylocopa* Ксилокопа)
15. *Xylocopa violacea* Ксилокопа Фіолетова або Бджола-тесляр Фіолетова (родина Apidae Бджолині, підрід *Xylocopa* Ксилокопа)
16. *Vespa crabro* Шершень Звичайний (родина Vespidae Справжні Оси)
17. *Megachile* sp. Рід Мегахіла (родина Megachilidae Мегахіліди)
18. *Megascolia maculata* ssp. *maculata* Сколія Гігант підвид Макулята (родина Scoliidae Сколієві оси)
19. *Scolia hirta* Сколія Степова (родина Scoliidae Сколієві оси)
20. *Spheg funerarius* Сфекс Рудуватий (родина Sphecidae Сфециди)
21. *Formica cinerea* Мурашка Сіра Піщана (родина Formicidae Мурахи)
- Ряд Diptera Двокрилі (7 таксонів)
22. *Cylindromyia bicolor* Циліндромія Двоколірна (родина Tachinidae Тахінові Мухи)
23. *Physocephala rufipes* Конопієва Муха або Бджолохвват Тонкопоясний (родина Conopridae Великоголовки)
24. *Pollenia* sp. Рід Полленія (родина Polleniidae Поленіди)
25. *Sapromyza* sp. Рід Сапроміза (родина Lauxaniidae Лауксаніїди чи Перегнійниці)
26. *Terellia colon* Тереллія колон (родина Tephritidae Тефритиди, або Осетницеви, або Справжні Плодові Мухи, або Рябокрилкові)
27. *Volucella pellucens* Дзюрчалка Прозора (родина Syrphidae Дзюрчалкові або Повисюхові мухи)
28. *Volucella zonaria* Дзюрчалка Шершневидна (родина Syrphidae Дзюрчалкові або Повисюхові мухи)
- Ряд Lepidoptera Лускокрилі (12 таксонів)
29. *Thymelicus lineola* Головчак Тире (родина Hesperiiidae Головчаки або Товстоголовки)
30. *Ochlodes sylvanus* Головчак Жилкуватий (родина Hesperiiidae Головчаки або Товстоголовки)
31. *Pieris brassicae* Білан Капустяний (родина Pieridae Біланові або Білани)
32. *Gonepteryx rhamni* Цитринець (родина Pieridae Біланові або Білани)
33. *Macroglossum stellatarum* Язикан Звичайний (родина Sphingidae Бразниківі)
34. *Ipheclides podalirius* Подалирій (родина Papilionidae Косатцеві)
35. *Aglais io* Павиче Око (родина Nymphalidae Сонцевики або Німфаліди)
36. *Vanessa cardui* Сонцевик Будяковий (родина Nymphalidae Сонцевики або Німфаліди)
37. *Paranthrene tabaniformis* Скліяниця Мала Тополева (родина Sesiidae Склівки)
38. *Euclidia glyphica* Нічниця Конюшинова Руда (родина Erebiidae Квітососові)
39. *Autographa gamma* Совка Гамма (родина Noctuidae Совки або Нічниці)
40. *Yponomeuta* sp. Рід Горностаєва Міль (родина Yponomeutidae Іпономеутиди або Горностаєві Моли)
- Ряд Orthoptera Прямокрилі (2 таксони)
41. *Pseudochorthippus parallelus* Коник Лучний (родина Acrididae Саранові)
42. *Tettigonia viridissima* Коник Зелений (родина Tettigoniidae Коники Справжні)
- Ряд Hemiptera Напівтвердокрилі (3 таксони)
43. *Aphis nerii* Тля Олеandrova (родина Aphididae Справжні Попелиці)

44. *Alydus calcaratus* Алідус калькаратус (родина Alydidae Алідіди, або Крайовики, або Широкоголови)
45. *Lygaeus equestris* Лігей Плямистий (родина Lygaeidae Лігееві)

Ряд Coleoptera Твердокрилі (7 таксонів)

46. *Cetonia aurata* Бронзівка Золотиста (родина Scarabaeidae Пластинчастовусі)
47. *Oxythyrea funesta* Оленка Смердюча (родина Scarabaeidae Пластинчастовусі)
48. *Ctenioporus sulphureus* Пилкоїд жовтий (родина Tenebrionidae Чорнотілки)
49. *Coccinella magnifica* Сонечко Величаве (родина Coccinellidae Кокцінеліди або Сонечка)
50. *Coccinella septempunctata* Сонечко Семикрапкове (родина Coccinellidae Кокцінеліди або Сонечка)
51. *Harmonia axyridis* Сонечко-Арлекін (родина Coccinellidae Кокцінеліди або Сонечка)
52. *Melanotus brunnipes* Ковалик Буруногий (родина Elateridae Ковалики)

Ряд Dermaptera (1 таксон)

53. *Forficula auricularia* Вуховертка звичайна або Щипавка Звичайна (родина Forficulidae Вуховертки або Шкірястокрилі)

Упродовж 2023–2025 рр. на ділянці «Степи України» НБС у складі консорції детермінанта *Asclepias syriaca* виявлено 53 таксони консортів, з яких 1 ідентифікований як підвид, 46 – види, 5 таксонів ідентифіковані до роду, 1 – до класу.

Серед вказаних вище консортів значно переважають представники Класу Insecta – 48 таксонів (90,57 %); з них найбільш чисельними є представники наступних Рядів: Hymenoptera – 16 таксонів (30,19 % від загальної кількості таксонів), Lepidoptera – 12 таксонів (22,64 %), Diptera та Coleoptera – по 7 таксонів (по 13,21 %).

Найбільше таксономічне різноманіття консортів спостерігалось у період масового квітування *Asclepias syriaca* (кінець червня – початок липня) на суцвіттях і було представлено переважно комахами-запилювачами. Серед цих консортів найчастіше траплялись *Bombus vestalis*, *Apis mellifera*, *Bombus terrestris* та *Bombus lucorum*; спостерігались трофічні та форичні зв'язки.

До раритетного різноманіття належать 3 види перетинчастокрилих комах, які внесені до Червоної книги України (Червона ..., 2009; Перелік ..., 2021): *Xylocopa valga*, *Xylocopa violacea* та *Megascolia maculata*, цей вид представлений підвидом *Megascolia maculata* ssp. *maculata* (Пуч.); вплив детермінанта *Asclepias syriaca* на цих консортів – трофічні та форичні зв'язки.

Під час масового квітування *Asclepias syriaca* на його суцвіттях часто спостерігались саме самиці *Megascolia maculata* ssp. *maculata*, самці та парування особин – зрідка. В поле зору одночасно могли потрапити до десятка особин, переважно самиць, які перебували на суцвіттях різних рослин. На одному суцвітті *Asclepias syriaca* неодноразово фіксувалось по 2–3 самиці одночасно, іноді 1 самець та 1–2 самиці. Що до представників підроду *Xylocopa*, то на суцвіттях *Asclepias syriaca* одиничні особини *Xylocopa valga* спостерігались час від часу, як самці, так і самиці; особини *Xylocopa violacea* траплялись рідко.



А



В

Раритетні консорти *Asclepias syriaca* – перетинчастокрилі комахи, внесені до Червоної книги України: А – *Xylocopa valga* самець (з лівого боку) та *Megascolia maculata* ssp. *maculata* самиця (з правого боку); В – *Xylocopa violacea* самець

Висновки. У 2023–2025 рр. на ботаніко-географічній ділянці «Степи України» НБС у складі консорції локальної ценопопуляції медоноса *Asclepias syriaca* виявлено 53 таксони живих організмів та складено їх перелік. Серед цих таксонів значно переважають представники Класу Insecta – 48 таксонів (90,57 %). Найбільш чисельними є представники Ряду Hymenoptera – 16 таксонів (30,19 % від загальної кількості таксонів) та Ряду Lepidoptera – 12 таксонів (22,64 %).

Ділянка «Степи України» є унікальним осередком раритетного біорізноманіття, де у період масового квітання *Asclepias syriaca* одночасно можуть траплятись три раритетні види перетинчастокрилих комах, внесені до Червоної книги України: *Xylocopa valga*, *Xylocopa violacea* та *Megascolia maculata*, які є консортами цього медоноса. Встановлено, що вплив детермінанта *Asclepias syriaca* на цих раритетних комах характеризується як трофічні та форичні зв'язки.

Список використаних джерел

1. Гриценко, В. В. (2019). Модель лучного степу України: рослинний і тваринний світ. *Вісник Біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, 21, 308–318. DOI: <https://doi.org/10.53904/1682-2374/2019-21/45>.
2. Гриценко, В. В. (2024). Перетинчастокрилі Червоної книги України на ботаніко-географічній ділянці «Степи України» Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України. *Поширення раритетного біорізноманіття в Україні. Серія: «Conservation Biology in Ukraine»*. Вип. 38. Київ; Чернівці: Друк Арт. С. 103–104. URL: <https://files.nas.gov.ua/PublicMessages/Documents/0/2024/05/240508145814751-9563.pdf>.
3. Діденко, В. І., Куземко, А. А., Безсмертна, О. О., Шиндер, О. І., Кучер, О. О., Шевчик, В. Л., ... Костіков, І.Ю. (2022). Ваточник звичайний (*Asclepias syriaca* L., Аросупасеае Juss.) – інвазійно небезпечний медонос флори України. *Бджільництво України*, 1(9), 27–39. DOI: <https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2022.9.04>; URL: https://journalbeekeeping.com.ua/index.php/1_4/article/view/155.
4. Перелік видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ). (2021). *Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 19.01.2021 № 29*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0260-21#n19>.
5. Протопопова, В. В., & Шевера, М. В. (2019). Інвазійні види у флорі України. I. Група високо активних видів. *Geo & Bio*, 17, 116–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb.2019.17.116>.
6. Царик, Й. В., & Царик, І. Й. (2002). Консорція як загальнобіотичне явище. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, 163–169.

7. Червона книга України. Тваринний світ. (2009). URL: <https://redbook.land.kiev.ua/>.
8. Biota of the plot "Steppes of Ukraine" in Gryshko NBG. (2021–onward). *Naturalist*. URL: <https://www.inaturalist.org/projects/biota-of-the-plot-steppes-of-ukraine-in-gryshko-nbg>.
9. GBIF. (2025). *Global Biodiversity Information Facility*. URL: <https://www.gbif.org/uk>.
10. Gritsenko, V. V., & Shynder O. I. (2022). Flora of the botanical-geographical plot "Steppes of Ukraine" at the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. *Plant Introduction*. No. (95/96). 96–129. DOI: <https://doi.org/10.46341/PI2022020>.

ГУДКОВ Олександр Святославович
Національний університет харчових технологій
01033, Україна, Київ, вул. Володимирська, 68
gudkovoleksandr@gmail.com

ПОТЕНЦІАЛ ВПРОВАДЖЕННЯ БЛОКЧЕЙНУ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ РІВНЯ ДОВІРИ В СФЕРІ ТОРГІВЛІ ПРОДУКТАМИ БДЖІЛЬНИЦТВА

Hudkov O.S. The potential of blockchain implementation to increase trust in the trade of beekeeping products. The presented text explores the potential of blockchain technology to increase trust in the trade of beekeeping products. Due to the immutability of data, it helps to reliably track product characteristics, automate transactions through smart contracts. This creates new economic opportunities, in particular in the insurance sector, contributing to the sustainable development of beekeeping.

Keywords: *blockchain, beekeeping products, trust, trade.*

Вступ. Фактор довіри має дуже велике значення в різноманітних сферах людської діяльності, як наприклад у бізнесі. Без довіри бізнес-відносини зазнають невдач, оскільки ринки стають недоступними, покупці та продавці припиняють співпрацювати, а галузі стикаються з серйозними проблемами. Чим більша довіра, тим більша можливість для економічних взаємодій, що прокладає шлях до сталого економічного зростання [1].

Блокчейни та інші DLT добре підходять для вирішення проблеми з довірою, оскільки вони дозволяють зберігати дані у незмінний спосіб за замовчуванням [2]. Технологія блокчейн є різновидом технології розподіленого реєстру (DLT), що складається з поєднання традиційних інформаційних систем з криптографічною технологією для забезпечення незмінного запису даних. Кожен запис даних позначається часовою міткою та шифрується за допомогою так званого "хеш" алгоритму перед тим, як його зберегти в реєстрі. У випадку блокчейну реєстр розділений на блоки з обмеженням розміру, які можуть зберігати максимальну кількість записів даних. Кінцевий хеш кожного блоку включається як перший хеш у наступному блоці, створюючи ланцюг блоків [1, 2].

Будь-хто, хто має оригінальні дані та правильний алгоритм, отримає той самий хеш. Водночас, через те, що процес хешування є одностороннім, неможливо відновити оригінальні дані з отриманого хешу. Хеш дає можливість зробити "знімок" даних у певний момент часу. Не потрібно шифрувати або приховувати оригінальну інформацію, адже достатньо записати її хеш, отже в будь-який момент можливо перевірити достовірність цих даних. Таким чином, технології розподіленого реєстру дозволяють перевірити, що дані не були змінені з моменту їх створення. Ця незмінність лежить в основі нової концепції довіри, яка є внутрішньо перевіреною. Будь-які дані, чи то фінансова транзакція, чи запис про право власності, можуть бути

перевірені за допомогою математичного алгоритму, що підтверджує їхню цілісність. Оскільки всі зміни записуються і їх можна перевірити, дані стають незмінними. Ця властивість дозволяє DLT трансформувати цілі галузі, створюючи нові бізнес-моделі. Завдяки незмінності даних, які записуються в блокчейні, вони набагато надійніші, ніж ті, що зберігаються іншими методами. Хоча в реєстр можуть потрапити помилкові дані, їх подальша фальсифікація стає майже неможливою. Мінімізація ризику помилкових або підроблених даних дозволяє інституціям і підприємствам стати ефективнішими, що, своєю чергою, підвищує довіру і сприяє економічному зростанню [1].

Результати та їх обговорення. З 2017 року інтерес до DLT значно зріс, і з'явилося кілька варіантів використання в різних галузях [2].

Приклади використання технології блокчейн у бджільництві:

1. *Використання технології блокчейн для створення системи відстеження даних про мед та супутніх продуктів бджільництва.*

Акацієвий, люцерновий, чорничний, макадамієвий та кизилловий — це одні з багатьох сортів меду, які дозволяють пасічникам отримувати цінову премію, оскільки їхній мед диференційований на ринку [2]. Диференціація полягає у створенні продукту, який має унікальні характеристики та переваги, що вирізняють його серед аналогічних товарів конкурентів. Це дозволяє виробнику встановлювати вищі ціни та отримувати більше прибутку, оскільки споживачі готові платити за відмінність та якість [3].

Нездатність адекватно диференціювати та продавати регіональні, сортові або інші специфічні характеристики меду має потенційно згубний економічний вплив на виробників меду. Наприклад, нездатні довести чистоту та якість свого меду, є перешкодою для отримання доступу до ринків, виробникам меду на Глобальному Півдні, що перешкоджає розвитку тамтешніх сільських районів, де займаються бджільництвом.

Продукти повинні мати унікальні риси, щоб бути цінними на ринку, але висока вартість такої диференціації часто стає перешкодою для дрібних виробників. Для того, щоб споживачі могли робити свідомий вибір, інформація про продукт має передаватися в стандартизований і перевірений спосіб. Якщо зробити цей процес недорогим, це відкриє нові можливості для сільських та економічно вразливих районів.

Медова промисловість постраждала від економічно мотивованої фальсифікації меду, що призвело до економічних збитків та меншення довіри споживачів. За даними ФАО за 2018, з 2007 р. експорт меду зріс на 61 %, тоді як кількість вуликів збільшилася лише приблизно на 8 %. Дослідження, проведене в ЄС — другому за величиною виробнику та важливому імпортеру меду — виявило, що 14 % меду, проаналізованого в усіх країнах-членах, а також Норвегії та Швейцарії, були фальсифіковані. Крім того, Канадське агентство з інспекції харчових продуктів повідомило, що 21,7 % банок меду, які воно протестувало, містили доданий цукор [1]. Позначення часовою міткою та незмінне збереження записів на кожному етапі процесу виробництва меду забезпечує безперервний ланцюг зберігання даних від вулика до столу [2]. Внутрішньо перевірена екосистемою даних інформація про мед, може вирішити проблеми з його автентичністю. Ця система допомагає підтвердити походження, сорт, атрибути (наприклад факт органічного виробництва) та інші характеристики меду. Завдяки цьому ринки стають ефективнішими, а продукти — більш диференційованими.

Хоча існують сертифікаційні організації та бренди, які створюють стандарти якості, технологія розподіленого реєстру (DLT), зокрема блокчейн, має потенціал значно посилити цей процес. Вона робить це, зменшуючи вартість перевіреної

диференціації продукту, що дозволяє виробникам відстежувати та гарантувати якість.

Прості, але потужні характеристики блокчейну дають змогу:

- Створити новий стандарт цілісності продукту.
- Дати виробникам можливість диференціювати свій продукт самостійно та з мінімальними витратами.
- Створити інфраструктуру, яка дозволить споживачам легко дізнаватися про походження своєї продукції [1].

Збір та безпечно зберігання даних про процеси виробництва меду, включаючи дії з управління та вторинні джерела даних, такі як дані про погоду чи врожай або супутникові знімки, надає пасічникам можливість довести цілісність свого бджільницького бізнесу. Це можна було б зробити, спочатку збираючи надійні дані, а потім використовуючи статистичну екстраполяцію первинних та вторинних даних для перевірки кількості та типу створеного меду за допомогою відомих та пізнаваних параметрів. Подальшу перевірку можна провести, використовуючи обробку зображень на зібраних зразках меду та зіставлення пилку до та після продажу (подібно до зняття відбитків пальців).

Системи управління пасіками (AMS) вже збирають широкий спектр переважно вручну зібраних даних. Крім ведення записів, AMS може вбудовувати підзвітність, відстеження та найкращі практики в програмне забезпечення для допомоги в бджільницьких операціях. Вони також закладають основу для економічного зростання, вдосконалення процесів та загального покращення з плином часу, оскільки дані можна аналізувати для оцінки того, які дії з управління чи обставини призводять до найкращих результатів та максимального виробництва меду.

Оскільки в бджільництві використовується більше даних, можуть стати доступними нові форми діагностичної аналітики, а найкращі практики, отримані з даних, можуть бути сформульовані на основі активності бджіл у вулику. Моделі машинного навчання та штучного інтелекту можуть бути застосовані для прогнозування хвороб та розпізнавання закономірностей, а також патогенів.

Крім того, обмін даними та звітами про стан дозволяє здійснювати великомасштабний моніторинг здоров'я бджіл. Загрози та патогени можуть бути виявлені на ранній стадії та передані членам та державним органам для уможливлення вжиття профілактичних заходів та заохочення членів до вивчення найкращих практик з плином часу, адаптованих до місцевих практик, клімату, генетики, врожаїв та періодів цвітіння.

У Новій Зеландії, мед манука — один з найдорожчих видів меду у світі — був використаний у пілотному проєкті відстеження на основі блокчейну в 2017 р. та сприяв спробам розробити наскрізні технологічні рішення для управління пасіками, такі як MyApiary.

Стартапи, такі як Moyee Coffee та Bext360, продемонстрували, як технологія блокчейн допомагає довести походження та характеристики продукту кави, дозволяючи дрібним виробникам кави вимагати цінову премію, яку споживачі готові платити, оскільки внутрішньо перевірені дані допомагають отримати довіру споживачів до них [2].

2. *Смарт-контракти на купівлю-продаж продукції бджільництва та послуг запилення.*

Смарт-контракт — це автоматичний цифровий договір, який виконується самостійно, коли виконуються задані умови.

З технічного погляду смарт-контракт є комп'ютерним кодом, який у разі настання певного стану або умов здатен працювати автоматично відповідно до заздалегідь визначених функцій. Цей код здатен зберігатися в розподіленому реєстрі та записувати будь-які зміни в нього [4].

У разі використання технології блокчейн чи інших розподілених реєстрів смарт-контракт зберігається та дублюється в ньому, алгоритми смарт-контракту визначаються його програмним кодом усередині мережі розподіленого реєстру. Тому кожен, хто має доступ до розподіленого реєстру, може перевірити, що смарт-контракт функціонує відповідно до передбачених умов, що забезпечує неможливість їхньої зміни.

Завдяки програмному коду він усуває потребу в юридичних посередниках, що робить угоди швидшими, дешевшими та надійнішими. Щоб гарантувати виконання, смарт-контракти покладаються на незмінні дані, які зберігаються в блокчейні. Це забезпечує довіру всіх сторін до договору.

Смарт-контракти можуть бути закритими або відкритими.

- Смарт-контракти на купівлю-продаж меду

Спираючись на надійну систему відстеження з точними даними, промислові продажі меду можна автоматизувати за допомогою смарт-контрактів. Для цього необхідно:

1. Розробити стандартизовані визначення для різних сортів меду.
2. Збирати дані з різних джерел, таких як записи пасічників, датчики у вуликах, а також з вторинних джерел (наприклад, погодні умови).
3. Автоматично аналізувати та автентифікувати мед, щоб віднести його до відповідної категорії.
4. Використовувати перевірені дані для виконання контрактів.

Для купівлі-продажу меду можна здійснювати у вигляді закритих чи відкритих смарт-контрактів.

У випадку закритого смарт-контракту: це договір між двома відомими сторонами на купівлю певної кількості меду за фіксованою ціною. Ці контракти підвищують ефективність і довіру на ринку.

У випадку відкритого смарт-контракту: покупець публікує відкриту пропозицію про купівлю меду з певними характеристиками. Будь-який виробник, який може виконати умови, може прийняти їх і отримати автоматичну оплату. Це відкриває нові ринки для виробників з віддалених районів, які раніше були обмежені посередниками.

- Смарт-контракти на запилення

Ці контракти створюють нову бізнес-модель для послуг із запилення, які приносять значний дохід пасічникам.

При здійсненні закритих контрактів автоматично оплачуються послуги запилення, використовуючи такі дані як наприклад про діяльність вуликів, погоду та інші.

Відкриті контракти дозволяють пасічникам пропонувати свої послуги фермерам, а дані знову ж таки допомагають підтвердити здатність виконати контракт [1].

3. Страхування виробництва меду

У багатьох країнах пасічникам важко отримати страховку, оскільки страхові компанії не можуть точно оцінити ризики через нестачу достовірних даних. Ця проблема посилюється тим, що пасічники часто ведуть погані записи, які до того ж можуть бути сфальсифіковані.

Екосистема даних, підкріплена блокчейном, може вирішити ці проблеми. Надійні записи в реєстрі допоможуть оцінити ризики та виявити шахрайство. Завдяки цьому страхова компанія зможе точно розрахувати ризик, перевірити дотримання найкращих практик (GBP) і запропонувати страховку за нижчими преміями.

Ця інновація значно зменшить ризики для пасічників та створить нові бізнес-моделі, що зроблять ринок ефективнішим [1].

Висновки. Технологія розподіленого реєстру (DLT), особливо блокчейн, має значний потенціал для бджільницької галузі, оскільки підвищує рівень довіри між зацікавленими сторонами. Завдяки криптографічному хешуванню вона робить дані незмінними, що захищає їх від подальшої фальсифікації. Ця властивість дає змогу

створювати внутрішню перевірену довіру, яка є основою для ефективних бізнес-моделей.

Застосування технології блокчейн у бджільництві надає кілька ключових переваг, таких як допомога в збереженні достовірних даних про продукти бджільництва та відповідно перешкоджанні фальсифікації, в кінцевому підсумку підвищуючи довіру споживачів до продукції; підтримці смарт-контрактів з купівлі-продажу продуктів бджільництва та послуг з запилення, завдяки чому угоди стають швидшими, безпечнішими й ефективнішими; сприянні кращих умов страхування, що дозволяє страховим компаніям пропонувати пасічникам страховку за нижчими преміями, що робить їх бізнес більш захищеним.

Список використаних джерел

1. Cazier, J., & Rünzel, M. (2021). Chapter 22 Blocks for bees: Unlocking the potential of blockchain technology for sustainable beekeeping. У *Good beekeeping practices for sustainable apiculture* (с. 205–208). The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana M. Aleandri and Apimondia and Chinese Academy of Agricultural Sciences. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/285dd834-945f-4964-8b7d-d2a4c5aab293/content>.

2. Cazier, J., & Rünzel, M. (2021). CHAPTER 11 Using blockchain technology to build a honey traceability system for rural development. У *Good beekeeping practices for sustainable apiculture* (с. 145–149). The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana M. Aleandri and Apimondia and Chinese Academy of Agricultural Sciences. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/285dd834-945f-4964-8b7d-d2a4c5aab293/content>.

3. Роль диференціації товарів та її вплив на ефективність маркетингової стратегії підприємства. (2025). *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, (2), 115–119. URL: <https://visnyk-psp.kpi.ua/article/view/229494/228501>.

4. Некіт, К. Г. (2020). Переваги та недоліки смарт-контрактів як підстав виникнення права власності. *Вісник НТУУ «КПІ». Серія: Політологія. Соціологія. Право*, (3 (47)), 101–105. URL: <https://visnyk-psp.kpi.ua/article/view/229494/228501>.

ГУЛАЙ Віталій Володимирович

*Центральноукраїнський національний технічний університет
25006, Україна, Кропивницький, пр. Університетський, 8
vit.gulay@gmail.com*

НАУКОВА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «БАЛКА БУЗОВА»

Hulai V.V. Scientific characteristics of the projected landscape reserve of local importance "Balka Buzova". Within the projected landscape reserve of local importance "Balka Buzova" species listed in the Red Book of Ukraine were identified - Adonis vernalis, Astragalus dasyanthus, Spalax zemni, as well as species subject to special protection in the Kirovohrad region: Hesperis tristis, Clematis integrifolia, Amygdalus nana.

Keywords: *landscape reserve of local importance, nature reserve fund, Red Book of Ukraine.*

У 2025 р. ініційовано створення декількох об'єктів природно-заповідного фонду у Кіровоградській області. Однією з таких цінних природних територій є «Балка Бузова». Вона розташовується у межах Компаніївської селищної громади

Кропивницького району Кіровоградської області на північ від с. Тернове. Дана ділянка має кадастровий номер 3522855100:02:000:9192 і призначена для ведення лісового господарства і пов'язаних з ним послуг. Площа її становить 97,65 га. Відповідно до лісовпорядної документації дана територія відмічена, як 167 квартал, що належить Оникіївському надлісництву Компаніївському лісництву. В межах вказаного кварталу, а саме у виділах 1-3, площею 30,5 га, були спроби заліснення у 2021 р., які виявилися невдалими. З лісових культур залишилися поодинокі екземпляри дуба звичайного (*Quercus robur*) та клену татарського (*Acer tataricum*). У виділах 4-6, що мають загальну площу 24,7 га, був проведений лише попередній обробіток ґрунту під заліснення. Суцільна оранка не проводилася, тому в міжряддях збереглася природна рослинність, серед якої також відмічено зростання видів, що належать до Червоної книги України.

Виділи 6-8, мають загальну площу 42,1 га і являються залишками слабо трансформованого степу. Тут ґрунтовий покрив і рослинність не ушкоджена антропогенною діяльністю.

Територія проектного ландшафтного заказника «Балка Бузова» належить до кальцифітних лучних степів з домінуванням багаторічників (R1A). Відповідно до класифікації біотопів UkrBiotop – до різнотравно-злакових угруповань лучно-степової рослинності на чорноземах [1].

Сухі схили балки вкриті степовою рослинністю з домінуванням таких видів злаків як: костриця валіська (*Festuca valesiaca*), костриця овеча (*Festuca ovina*), стоколос безостий (*Bromopsis inermis*), стоколос прямий (*Bromopsis erecta*), пирій середній (*Elytrigia intermedia*), пирій повзучий (*Elytrigia repens*), тонконіг стиснутий (*Poa compressa*). Окрім наведених рослин на обстеженій території зустрічаються: дивина фіолетова (*Verbascum phoeniceum*), парило звичайне (*Agrimonia eupatoria*), жовтозілля весняне (*Senecio vernalis*), жовтозілля звичайне (*Senecio vulgaris*), шавлія степова (*Salvia stepposa*), шавлія кільчаста (*Salvia verticillata*), шавлія поникла (*Salvia nutans*), шавлія ефіопська (*Salvia aethiopis*), полин гіркий (*Artemisia absinthium*), фіалка польова (*Viola arvensis*), жовтушник дрібноцвітий (*Erysimum cheiranthoides*), миколайчики польові (*Eryngium campestre*), молочай степовий (*Euphorbia stepposa*), залізняк бульбистий (*Phlomis tuberosa*), вероніка лежача (*Veronica prostrata*), куряча сліпота звичайна (*Nonea pulla*), тимофіївка степова (*Phleum phleoides*), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*), чебрець повзучий (*Thymus serpyllum*), горлянка женецька (*Ajuga genevensis*), полин гіркий (*Artemisia absinthium*), синяк звичайний (*Echium vulgare*), барвінок трав'яний (*Vinca herbacea*) тощо.

Крім трав'янистих рослин виявлено також поодинокі екземпляри деревно – чагарникової рослинності, а саме: маслини вузьколистої (*Elaeagnus angustifolia*), сливи колючої (*Prunus spinosa*), зіноваті руської (*Chamaecytisus ruthenicus*), глоду (*Crataegus spp.*), шипшини (*Rosa spp.*).

На вказаній території встановлено зростання рослин, які підлягають особливій охороні на території Кіровоградської області, а саме: вечорниць плакучих (*Hesperis tristis*), ломиносу цілолистого (*Clematis integrifolia*) та мигдалю степового (*Amygdalus nana*). Також в межах проектного ландшафтного заказника виявлено види, що занесені до Червоної книги України – горицвіт весняний (*Adonis vernalis*) та астрагал шерстистоквітковий (*Astragalus dasyanthus*) [2].

Серед хребетних тварин на території виявлено представників герпето-, орніто- та теріофауни.

Герпетофауна представлена лише одним видом рептилій, а саме ящіркою прудкою (*Lacerta agilis*).

Найбільш різноманітними серед хребетних тварин в даній місцевості є птахи. Тут зустрічаються: жайворонок чубатий (*Galerida cristata*), жайворонок степовий (*Melanocorypha calandra*), чекан лучний (*Saxicola rubetra*), плиска біла (*Motacilla alba*),

плиска жовта (*Motacilla flava*), щеврик польовий (*Anthus campestris*), горобець польовий (*Passer montanus*), щиглик (*Carduelis carduelis*), вівсянка звичайна (*Emberiza citrinella*), коноплянка (*Acanthis cannabina*), ластівка сільська (*Hirundo rustica*), одуд (*Upupa epops*), бджолоїдка звичайна (*Merops apiaster*), сорокопуд терновий (*Lanius collurio*), сорока (*Pica pica*), фазан (*Phasianus colchicus*), куріпка сіра (*Perdix perdix*), лелека білий (*Ciconia ciconia*), канюк звичайний (*Buteo buteo*).

З ссавців на обстеженій території виявлено присутність та сліди життєдіяльності таких видів як: лисиця звичайна (*Vulpes vulpes*), заєць сірий (*Lepus europaeus*), кріт європейський (*Talpa europaea*), полівка сіра (*Microtus arvalis*), миша польова (*Apodemus agrarius*). У вечірній час над територією проєктованого заказника полюють різні види рукокрилих.

Крім того у балці виявлено сліди життєдіяльності рідкісного виду ссавців, що занесений у Червону книгу України – сліпака подільського (*Spalax zemni*) [3].

Серед представників безхребетних тварин найчисельнішими на даній території є комахи. Вони представлені такими видами як: оленик (*Dorcus parallelipedus*), бронзівка золотиста (*Cetonia aurata*), нехрущ червневий (*Amphimallon solstitiale*), медляк звичайний (*Blaps mortisaga*), медляк степовий (*Blaps halophila*), карапузик (*Pachylister inaequalus*), ковалик степовий (*Agriotes gurgistanus*), кравчик (*Lethrus apterus*), бронзівка волохата (*Tropinota hirta*), вусач-коренеїд посмугований (*Dorcadion holosericeum*), вусач-коренеїд жовтий (*Dorcadion fulvum*), довгоносик трав'яний зелений (*Eusomus ovulum*), лігей плямистий (*Lygaeus equestris*), щитник ягідний (*Dolycoris baccarum*), скакун польовий (*Cicindela campestris*), сонечко семикрапкове (*Coccinella septempunctata*), прочанок памфіл (*Coenonympha pamphilus*), очняк волове око (*Maniola jurtina*), сонцевик будяковий (*Vanessa cardui*), білан ріп'яний (*Pieris rapae*), зоряниця Аврора (*Anthocharis cardamines*), синявець оріон (*Scolitantides orion*), синявець Ікар (*Polyommatus icarus*), синявець Коридон (*Polyommatus coridon*), сонцевик павиче око (*Inachis io*), оса паперова (*Polistes dominula*), оса звичайна (*Pseudovespa vulgaris*), бджола медоносна (*Apis mellifera*), джміль земляний (*Bombus terrestris*), кобилка степова (*Euchorthippus pulvinatus*), коник білолобий (*Decticus albifrons*), кобилка мінлива (*Celes variabilis*), трещітка ширококрила (*Bryodema tuberculatum*) тощо.

Враховуючи значне видове різноманіття та з метою збереження середовища існування рідкісних і таких, що знаходяться під загрозою зникнення видів рослин і тварин та попри неогенні зміни на частині теренів балки доцільним було б на обстеженій території створити об'єкт природно-заповідного фонду Кіровоградської області зі статусом ландшафтного заказника місцевого значення.

Список використаних джерел

1. Куземко, А. А., Дідуха, Я. П., Онищенко, В. А., & Шеффера, Ю. Я. (Ред.). (2018). Національний каталог біотопів України. Київ.
2. Про затвердження переліків видів рослин, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та рослин, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ): Наказ Міндовкілля (2021). (Україна). <https://web.archive.org/web/20210428171708/https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21>.
3. Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ): Наказ Міндовкілля (2021). (Україна). <https://web.archive.org/web/20210505092213/https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0260-21>.

HRYSHKO Svitlana
NEPSHA Oleksandr
Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University
69000, Ukraine, Zaporizhia, 59 Naukovoho Mistechka Street
gryshko245@gmail.com
nepsha_aleks@ukr.net

ECOLOGICAL AND AGROCHEMICAL INDICATORS OF ORDINARY LOW-HUMUS CHERNOZEMS IN THE ZAPORIZHZHIA DISTRICT OF THE ZAPORIZHZHIA REGION

The territory of the Zaporizhzhia region is located in a typical dry steppe. The soil cover consists of chernozems, dark chestnut soils, which are characterised by some salinity, especially in the coastal part. This territory is characterised by a significant diversity of soil conditions.

Extensive land use has led to a decline in productivity and increased the dependence of agriculture on weather conditions. Currently, the main problems of soil fertility in the region include: high soil tillage, the development of erosion processes, agrochemical degradation of soils, and an increase in the area of saline and salinated soils.

In 2022, the Zaporizhzhia branch of the State Institution «Institute of Soil Protection of Ukraine» conducted an agrochemical study on an area of 44.121 thousand hectares. In accordance with the plan, agricultural land in the Zaporizhzhia district was surveyed (16 agricultural enterprises were surveyed).

A total of 2.200 mixed soil samples were taken and 9.813 thousand analyses were carried out to determine fertility indicators, heavy metal and radionuclide contamination, and residual pesticide levels.

According to the results of agrochemical certification, the humus content in the soils of the studied territory ranges from 3.57 to 4.88% and is closely related to the genetic properties of the soils. The study area is dominated by ordinary low-humus chernozems, including weakly, moderately and strongly leached clay soils [2].

These soils are characteristic of the north-eastern part of the region and were formed on the site of mixed grass-fescue-feather grass steppes [1]. They are separated from the southern chernozem belt by a boundary that roughly follows the line: Zaporizhia-Orikhiv-Tokmak-Berdiansk. The humus horizon is uniformly dark grey in colour and extends to a depth of 40-45 cm. Below, to a depth of 70-80 cm, lies a humus transition horizon, and below it – a carbonate layer. The total thickness of the humus and transition horizons reaches 80 cm [2].

The calculation of areas with different humus content was carried out according to the following grouping: on an area of 26% – elevated (3.57-3.85%); 74% – high supply (4.11-4.88%). The average weighted humus content in the soil is 4.27%. According to the results of the 2022 agrochemical survey, the nitrogen content in the soils of the studied area ranges from 80.2 to 121.8 mg/kg of soil. The surveyed soil areas are distributed as follows: very low nitrogen content – 71.1%, low – 28.9%. The average weighted content of mobile phosphorus in the soil is 125.0 mg/kg of soil, and this indicator ranges from 101.1 to 146.5 mg/kg of soil per farm. All regions have a high content of 100.0%. The soils studied contain an average weighted content of mobile potassium compounds of 170.9 mg/kg of soil, and this indicator ranges from 140.0 to 196.8 mg/kg of soil per farm. The area of soils with elevated content is 72.3%, and very high content is 27.7% [2].

References

1. Гришко, С. В., Левада, О. М., Прохорова, Л. А., Непша, О. В. & Зав'ялова, Т. В. (2024). Фактори ґрунтоутворення Запорізької області. *Moderní aspekty vědy: XXXIX. Díl mezinárodní kolektivní monografie* (с. 431–440). Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.

2. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Запорізької області у 2023 році.* (2024). Запорізька обласна державна адміністрація. Департамент захисту довкілля.

ДВОРЕЦЬКИЙ Михайло Володимирович
БОНДАРЕНКО Кирило Ігорович
БУНАС Альона Анатоліївна
ДВОРЕЦЬКА Олена Миколаївна
Інститут агроєкології і природокористування НААН
03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12
bio-206316@ukr.net

БІОТИЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ТА ГОРОХУ ПОСІВНОГО

Dvoretzkyi M.V., Bondarenko K.I., Bunas A.A., Dvoretzka O.M. **Biotic factors in yield formation of white cabbage and field pea.** *Brassica oleracea* var. *capitata* and *Pisum sativum* are basic vegetable crops in global and Ukrainian agriculture. The agroecosystems of these crops are under pressure from biotic factors, which may cause yield reduction up to 80–90%. The accumulation of pathogens and phytophagous insects in agroecosystems increases pesticide load, leading to the development of resistance and disruption of ecological balance. A promising alternative is the biological method of plant protection.

Keywords: *pests, diseases, weeds, biological protection, biopreparations.*

Вступ. Основоположним компонентом збереження і підтримки здоров'я людини є овочі. Систематичне споживання овочевої продукції дозволяє забезпечити організм мінералами, вітамінами, клітковиною, білками. В свою чергу, постійне включення до раціону свіжих овочей дозволяє знизити низку серцево-судинних, травних та інших захворювань. Серед базових овочевих культур, як України так і Світу, є капуста білоголова (*Brassica oleracea* var. *capitata*) та горох посівний (*Pisum sativum*). Серед харчових переваг капусти білоголової варто відзначити низьку калорійність, можливість споживання як у сирому так і ферментованому вигляді, високий рівень клітковини, вітамінів С і К. Горох посівний – це джерело білку, незамінних амінокислот, калію і фолатів.

Сучасний стан досліджень. Глобальне виробництво капусти у 2023 році сягнуло приблизно 74 млн т, серед всіх виробників лідирує Китай з 48 %. Ключовими експортерами були: Китай близько 1 млн т продукції (≈31–35% світового експорту), Узбекистан, Іран, Мексика, Нідерланди, США (в діапазоні від 5 до 12 % на кожну країну) [1]. Урожай капусти в Україні в 2023 р. становив – 1,3 млн. т, площа відведена під всі типи овочів складала – 367,6 тис. га [2].

Горох посівний споживається в сухій формі і зеленим горохом, відповідно і посівні площі розділяють за цими категоріями. У 2024 р. глобальне виробництво гороху (суха форма) досягло 14 млн т, посівні площі складали приблизно 7,2 млн га. Ключовими виробниками є Канада (3 млн т ≈ 1,2 млн га), Китай (1,5 млн. т ≈ 921 тис. га). У тому ж 2024 р. у світі під зеленим горохом зафіксовано приблизно 2,7 млн га, і 21 млн т зібраної продукції. Основними виробниками зеленого гороху, які забезпечують 87 % світового обсягу є Китай (12 млн т), Індія (до 6,5 млн т), Пакистан (у межах 346–395 тис. т). Основними експортерами є Гватемала, Нідерланди, США, Мексика, Франція. В Україні посівні площі гороху в 2023 р. становили 150 тис. га, в 2024 – 212 тис. га [1].

Таким чином, горох посівний та капуста білоголова є ключовими овочевими культурами з високою харчовою цінністю, часто є складовими органічного землеробства і мають низку спільних агроекологічних викликів, а саме бур'яни, шкідники, хвороби.

Бур'яни, в першу чергу знижують урожайність культур на 20–40%, в другу – це резервуар фітопатогенів і шкідників (наприклад, *Alternaria*, попелиці, віруси, ін.). В агроценозах капусти білоголової та гороху посівного зустрічається велика кількість однакових сегетальних видів, особливо це представники родин *Amaranthaceae* (щириця звичайна – *Amaranthus retroflexus* L.), *Poaceae* (пирій повзучий – *Elytrigia repens* L.), *Polygonaceae* (гірчак розлогий – *Polygonum lapathifolium* L.), *Chenopodiaceae* (лобода біла – *Chenopodium album* L.), *Asteraceae* (осот рожевий – *Cirsium arvense* L.), *Solanaceae* (паслін чорний – *Solanum nigrum* L.), *Brassicaceae* (гірчиця польова – *Sinapis arvensis* L.). У системах органічного землеробства контроль бур'янів базується на механічних прийомах (боронування, міжрядний обробіток), мульчуванні, біологічних методах (використання покривних культур, алопатичні рослини) [3].

Ще одним обмежуючим чинником сучасного овочівництва є хвороби, які спричиненні бактеріями, мікроміцетами та вірусами. Зокрема фітопатогенні мікроміцети здатні спричинити втрати врожаю, як капусти так і гороху, в межах 20–60 %. Серед найпоширеніших і найшкодочинніших грибних захворювань, як капусти так і гороху є сіра гниль (*Botrytis cinerea*), фузаріоз (*Fusarium* spp.), склеротиніоз (*Sclerotinia sclerotiorum*). Рослинам капусти білоголової, значної шкоди завдає мікроміцет *Plasmodiophora brassicae*, спричиняючи килу. Спори даного мікроміцету у ґрунті здатні зберігатися впродовж 20 років [4, 5].

Прояви вірусних інфекцій в агроценозі, як гороху так і капусти, мають широкий спектр морфофізіологічних змін, що залежать як від типу вірусу, фази вегетації, генотипу рослини, так і від комплексу супутніх абіотичних та біотичних чинників. Найчастіше вірусні хвороби уражують асиміляційний апарат, генеративні органи, провідні тканини, спричиняючи порушення фотосинтезу, транспорту речовин і відтворення [6, 7].

Найпоширенішим і найшкодочиннішим для гороху є вірус мозаїки гороху (*Pea enation mosaic virus*, PEMV) представлений комплексом двох вірусів: PEMV-1 (*Enamovirus*) та PEMV-2 (*Umbravirus*), необхідних для повної симптоматики. Поширений у Північній Америці, Європі, Новій Зеландії. Передається *Acyrtosiphon pisum* (горохова попелиця). Спричиняє мозаїчність, прозорість листків, енації (вирости на листках), гальмування росту [6]. Агроценози капусти білоголової переважно уражуються вірусом жовтої мозаїки ріпаку (*Turnip yellow mosaic virus*, TYMV), спричиняючи зниження якості і урожайності капусти на 20–40 % [8].

Серед чинників, що складають значну небезпеку як для продуктивності овочевих культур так і для стабільності агроecosистем є бактеріальні хвороби. В агроценозах капусти білоголової найпоширенішими є судинний бактеріоз, спричинений *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* та слизовий бактеріоз, збудником якого є *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Судинний бактеріоз проявляється жовтими або хлоротичними плямами на листках, які поступово збільшуються, ураження судинної системи спричиняє в'янення і відмирання тканин. Джерелом інфекції виступають насіння, рослинні рештки та інструменти. Слизовий бактеріоз характеризується розвитком м'якої гнилі на листках, стеблах та коренях.

Для гороху посівного характерними є бактеріальний опік, викликаний *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*, та бактеріальна плямистість, збудником якої є *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Бактеріальний опік проявляється округлими або неправильної форми коричневими плямами на листках, стеблах та бобах із маслянистою облямівкою, тоді як бактеріальна плямистість призводить до жовтих

або хлоротичних плям і поступового ураження судинної системи рослини, що викликає її в'янення. Таким чином, всі хвороби, незалежно від збудника, становлять серйозну загрозу для продуктивності капусти та гороху, підкреслюючи необхідність інтегрованих систем управління здоров'ям агроценозів та застосуванням біологічно обґрунтованих методів контролю.

Шкідники, це також обмежуючий біотичний чинник, який відіграє ключову роль у зниженні продуктивності овочевих культур. До прикладу в тепличних господарствах капустяна міль (*Plutella xylostella* L.) здатна спричиняти до 80–100 % пошкодження рослин, у польових посівах – 10–25 % [9]. Не меншої шкоди в агроценозах капусти білоголової завдають капустяна попелиця (*Brevicoryne brassicae*), котра живиться соком і в результаті листя зазнає деформації, пожовтіння та в'янення рослин в цілому. Саме цей шкідник є переносником вірусних хвороб, що в рази збільшує зниження врожайності. Також завдають шкоди рослинам капусти метелик білан (*Pieris rapae*), стрибаючі блішки (*Phyllotreta striolata*), капустяна муховидна муха (капустяні личинки, *Delia radicum*).

Для агроценозу гороху найбільш шкодочинним є гороховий зерноїд (*Bruchus pisorum* L.), який вражає насіння та знижує енергію проростання, втрати врожаю можуть складати від 48 до 92 %. Окрім зерноїда в агроценозі гороху також значної шкоди завдають гороховий листоїд (*Sitona lineatus*) і горохова міль (*Cydia nigricana*), падіння врожайності відмічають на рівні 20–28 % [10].

Отже біотичне ураження культур зумовлює порушення функціонування агроєкосистем, а саме накопичення біологічних агентів у ґрунті, що сприяє подальшому ураженню посівів сільськогосподарських культур та формує стійкі епіфіотичні осередки. В свою чергу, це сприяє збільшенню кількості застосування пестицидів і агрохімікатів, які сприяють утворенню резистентних форм серед фітопатогенних мікроорганізмів і шкідників, знижують біорізномітність ґрунтової мікробіоти, що зміщує екологічну рівновагу.

Перспективні напрями досліджень. Альтернативою хімічним засобам захисту рослин є біометод, який є основним елементом органічного та екологічного землеробства. Біологічний метод захисту рослин базується на застосування мікроорганізмів, антогоністів патогенів, ентомофагів, їхніх метаболітів чи біологічно активних речовин, які обмежують розвиток хвороб і шкідників. Варто відмітити, що біометод в агроценозах капусти білоголової та гороху особливо важливий, оскільки дані культури чутливі до комплексу грибних, бактеріальних і вірусних інфекцій, а також до поліфагів.

Особливу роль відіграють мікробіологічні фунгіциди на основі *Trichoderma harzianum* та *T. viride*, які знижують ураження фузаріозом, склеротиніозом та сірою гниллю. Біопрепарати на основі *Bacillus subtilis*, *B. Amyloliquefaciens*, *Pseudomonas fluorescens* поєднують стимуляцію росту рослин з контролем фузаріозу і ризоктоніозу. Високу ефективність проти попелиць, трипсів та капустяної молі забезпечують ентомопатогенні гриби *Beauveria bassiana*. Біозасоби на основі *Metarhizium anisopliae* застосовується для контролю ґрунтових шкідників, зокрема капустянки та дротяників, на основі штамів *Bacillus thuringiensis* знижують чисельність личинок капустяної молі, совок та інших листогризухих гусениць, не завдаючи шкоди корисним ентомофагам. Істотний чинник біологічного захисту від шкідників є ентомофаги, а саме сонечка (*Coccinellidae*) та златоглазки (*Chrysopidae*), котрі ефективно контролюють попелиць і трипсів; паразитичні оси (*Trichogramma* spp., *Aphidius colemani*) обмежують розвиток чисельності шкідників шляхом ураження їхніх яєць та личинок.

Висновки. Застосування біометоду в агроценозах капусти білоголової та гороху має низку переваг. Насамперед застосування біометоду сприяє збереженню популяцій корисних комах і запилювачів завдяки селективності дії, знижує

резистентність серед фітопатогенів і шкідників, відсутність хімічних залишків у продукції як при застосуванні хімічних препаратів. Крім того, біологічні препарати підвищують біологічну активність ґрунту, особливо в зоні ризосфери, що сприяє стійкості агроценозів.

Список використаних джерел

1. FAO. 2024. *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2024*. Rome. DOI: <https://doi.org/10.4060/cd2971en>.
2. Harvest and import dynamics: a closer look at Ukraine's vegetable market in 2023. (2023). Fresh Plaza. Електронний ресурс: <https://www.freshplaza.com/europe/article/9593576/harvest-and-import-dynamics-a-closer-look-at-ukraine-s-vegetable-market-in-2023>.
3. Seethal, R.C., Raj, S., & Krishnasree, Rk. (2021). Integrated weed management in vegetables. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10 (2), 2694-2700. DOI: <https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i1a1.13765>.
4. Mourou, M., Raimondo, M.L., Lops, F., & Carlucci, A. (2023). Brassicaceae Fungi and Chromista Diseases: Molecular Detection and Host–Plant Interaction. *Plants (Basel)*, 12 (5), 1033. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12051033>.
5. Лемішко, С.М., Черних, С.А., & Пашова, В.Т. (2021). Оцінка поширення і розвитку хвороб гороху за різних абіотичних та антропоічних факторів. *Таврійський науковий вісник*, 122, 56-64. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.8>
6. Tang, M., & Feng, X. (2023). Bean Common Mosaic Disease: Etiology, Resistance Resource, and Future Prospects. *Agronomy*, 13 (1): 58. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13010058>.
7. Kolesnikov, M., Tymoshchuk, T., Moisiienko, V., Vyshnivskyi, P., & Rudenko, Yu. (2024). Formation of the photoassimilation apparatus of pea (*Pisum sativum* L.) crops under biostimulants in arid conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 27(4), 76-85. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor4.2024.76>.
8. Satyanarayana, T., & Gary, L.H. (2023). Plant Viruses of Agricultural Importance: Current and Future Perspectives of Virus Disease Management Strategies. *Online APS Publications*. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-22-0167-RVW>.
9. Aliubaidh, S., Anoorag, R.T., Ashok, S.Ch., Reguri, D., & Udai, P.S. (2024). Evaluating the Efficacy of Selected Insecticides on Diamondback Moth (*Plutella xylostella*) Damaging Cabbage (*Brassica oleracea*). *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 27 (7): 581-86. DOI: <https://doi.org/10.9734/jabb/2024/v27i71019>.
10. Gadi, V.P. Reddy, Anamika, S., & Ramadevi, L.G. (2018). Biology, Ecology, and Management of the Pea Weevil (*Coleoptera: Chrysomelidae*). *Annals of the Entomological Society of America*, 111, (4): 161-171. DOI: <https://doi.org/10.1093/aesa/sax078>.

ДЕЛІ О.
КУЛІДЖАНОВ Е.В.

Південний міжрегіональний центр ДУ «Держгунтохорона»
Одеський державний аграрний університет
65000, Україна, Одеса, вул. Пантелеймонівська, 13
odessa.cp@gmail.com
first144@ukr.net

ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Deli O., Kulidzhanov E.V. Optimization of mineral nutrition of sunflower in the conditions of southern Ukraine. The work studied the effect of complete fertilizer in doses of $N_{60}P_{50}K_{40}$ without manure, and with rates of manure – 8 t/ha ($+N_{60}P_{50}K_{40}$), manure – 15 t/ha ($+N_{60}P_{50}K_{40}$). It was established that the best indicators of plant supply with nutrients are characterized by the option of 15 t/ha of manure + $N_{60}P_{50}K_{40}$. The fertilizer provides increased sunflower productivity and seed oil content. The highest yield (28.2 c/ha) was obtained with the application of manure 15 t/ha + $N_{60}P_{50}K_{40}$, the yield increase was 6.6 c/ha compared to the control. The highest oil yield (1339 kg/ha) was obtained with the application of manure 15 t/ha + $N_{60}P_{50}K_{40}$. The greatest effect of fertilizer on the formation of 1000 seeds was provided by the application of 15 t/ha of manure in combination with mineral fertilizers $N_{60}P_{50}K_{40}$. The highest net profit was given by the fertilizer in the norm Manure 15 t/ha + $N_{60}P_{50}K_{40}$ 7938 UAH/ha. The highest level of profitability was found on the variant Manure 15 t/ha + $N_{60}P_{50}K_{40}$ 104.5%.

Keywords: sunflower, organic fertilizer, mineral fertilizer, yield, oil content.

Аналіз літературних даних дозволяє дійти висновку, що соняшник – це культура дуже вибаглива до умов мінерального живлення, добре реагуюча на внесення мінеральних добрив. Проте висновки авторів про вплив різних доз, видів та співвідношень мінеральних добрив на врожай та кількість насіння соняшника, різні та часто суперечливі. В умовах південних малогумусних чорноземів Одеської області такі досліді недостатньо вивчені.

Необачне використання надмірної кількості добрив негативно впливає на ґрунт і рослини, що спонукає до пошуку варіантів обмеженого їх використання. Проблема збалансованого живлення рослин та підтримання необхідного рівня поживних речовин у ґрунті лишається актуальною і потребує доопрацювання. Водночас із посиленням ролі органічних добрив, при переході на методи біологічного рослинництва, не передбачається повної відмови від застосування мінеральних добрив та мікроелементів. Дози добрив їх мають бути оптимально-мінімальними, які забезпечують сталу продуктивність рослинництва, екологічно чистий стан навколишнього середовища, продуктів харчування і кормів. Цього можна досягти зменшенням доз мінеральних добрив, рекомендованих для інтенсивного землеробства на 30-40%. Велику увагу слід приділяти удобренню посівів. Якщо органічні добрива не вносили під попередник, слід використати мінеральні під час основного обробітку ґрунту чи під час сівби локально. Перевагу слід віддавати фосфорним і калійним із розрахунку P_{30-40} , K_{50-60} . Азотні добрива в надмірних дозах вносити на насінневі ділянки не слід, бо вони затягують цвітіння рослин і дозрівання врожаю.

Польовий дослід було запроваджено для вивчення впливу гною у поєднанні із повним мінеральним добривом, та повного добрива без гною, на врожай соняшника. Дослід проводився на посівах гібриду Терасол.

Схема варіантів польових досліджень включала дві дози гною та норми добрив

які вже зарекомендували себе у виробництві як оптимальні для ґрунтово-кліматичних умов Південної Бесарабії, а саме:

1. Контроль (без добрив)
2. Гній – 8 т/га + N₆₀P₅₀K₄₀
3. N₆₀P₅₀K₄₀

Гній – 15 т/га + N₆₀P₅₀K₄₀

В результаті досліджень встановлено, що гній та мінеральні добрива в післядії позитивно впливають на врожайність соняшника (табл. 1). Найбільшу врожайність (28,2 ц/га) одержано при внесенні гною 15 т/га+ N₆₀P₅₀K₄₀, приріст урожаю становив 6,6 ц/га порівняно з контролем.

Таблиця 1

Урожайність насіння соняшника (2024 р.)

Варіант	Урожай*, ц/га	Приріст урожаю	
		ц/га	%
Контроль (без добрив)	21,6	-	
Гній 8 т/га+ N ₆₀ P ₅₀ K ₄₀	25,2	3,6	16,7
N ₆₀ P ₅₀ K ₄₀ 0	23,8	2,2	10,2
Гній 15 т/га+N ₆₀ P ₅₀ K ₄₀	28,2	6,6	29,6
НІР ₀₅	2,96		

Дія добрив позитивно впливали не тільки на врожайність, а на олійність насіння. Основним показником продуктивності соняшника є вихід олії з 1 га посівної площі (табл. 2).

Таблиця 2

Вихід олії соняшника залежно від післядії добрив (2024 р.)

Варіант	Олійність, %	Вихід олії, кг/га
Контроль (без добрив)	44,1	952
Гній 8 т/га+ N ₆₀ P ₅₀ K ₄₀	46,5	1172
N ₆₀ P ₅₀ K ₄₀	46,0	1095
Гній 15 т/га+ N ₆₀ P ₅₀ K ₄₀	47,5	1339

Олійність насіння у середньому за три роки коливалась від 44,1 до 47,5%. Найбільший вихід олії (1339 кг/га) одержано при внесенні гною 15 т/га+ N₆₀P₅₀K₄₀.

Таким чином, при систематичному внесенні органічних і мінеральних добрив під культури польової сівозміни спостерігається високий рівень післядії під останню – соняшник. Це ще раз має звернути увагу виробників на те, що добрива – вагомий фактор підвищення продуктивності культур не тільки в прямій дії, але і у післядії.

Список використаних джерел

1. Капщук, С. (2013). Стратегія розвитку. *Аграрний тиждень*, 43-44 (279), 12-13.
2. Зінченко, О. І. (Ред.), Салатенко, В. Н., & Білоножко, М. А. (2003). *Рослинництво: підруч.* Київ: Аграрна освіта.

4. Мірошніков, А. М., Новаковський, А. Г., & Цандур, М. О. (2001). Програма "Соняшник Одещини 2001-2005 рр. Одеса.
5. Харченко, Н. І. (1992). Влияние доз удобрений на содержание влаги и питательных веществ в черноземе обыкновенном на урожайность подсолнечника. *Агротехника*, 5, 38-49.
6. Носко, Б. С., Бука, А. Я. (Ред.), & Юрко, К. П. (1992). *Оптимізація азотного живлення рослин при інтенсивних технологіях*. Київ: Урожай.
7. Коваленко О. В., Іщенко С. М., & Капустіна Г. А. (2006). *Продуктивність соняшника в сівоzmіні при різних рівнях удобрювання чорнозему південного*. Вип. 46. Херсон: Атлант. с.127–129.
8. Жатова, О. Г. (Ред.). (1995). *Рослинництво з основами програмування врожаю*. Київ: Урожай.
9. *Довідник по олійних культурах* (1988). Київ: Урожай.
10. *Рекомендації по возделыванию масличных культур* (1998). Запорожье.

ДУБРОВСЬКИЙ Юрій Володимирович

*Інститут еволюційної екології НАН України
03143, Україна, Київ, вул. Академіка Лебедєва, 37
uvdubr@gmail.com*

ОЧЕРЕТНИЙ Дмитро Григорович

*Українське товариство охорони птахів
03094, Україна, Київ, вул. Ярослава Гашека, 22
od_parus@ukr.net*

ВИДИ ХРЕБЕТНИХ СТЕБЛІВСЬКОГО ВОДОЙМИЩА ТА ЙОГО УЗБЕРЕЖЖЯ, ЩО МАЮТЬ ОСОБЛИВИЙ ПРИРОДООХОРОННИЙ СТАТУС

Dubrovsky Yu.V., Ocheretnyi D.G. Species of vertebrates of the stebliwa reservoir and its coasts that have special nature conservation status. The reservoir on the Ros River above Stebliv in Cherkasy Oblast and its coast are habitats for over 80 species of vertebrates listed in official nature conservation lists. Of these, 6 are listed in the Red Book of Ukraine, 3 in international Red Lists, and 18 are indicators of components of the Esmeralda (Emerald) network. Preservation of the diversity of animals associated with the reservoir is compatible with its recreational use and is promising for inclusion in the network of nature conservation areas.

Keywords: *vertebrates, conservation status, biodiversity, Steblivske reservoir, Vyhraivskyi park.*

Водосховище на р. Рось вище за с. Стеблів Корсунь-Шевченківського р-ну Черкаської обл. було створено у 1952 році. Воно має довжину 25 км, завширшки 1-3 км, максимальні глибини досягають 6 м, вздовж берегів тягнеться смуга водно-прибережної рослинності шириною переважно до 20 м. На лівому березі розташований Виграївський сосново-дубовий лісовий масив, правий берег межує з відкритими чагарниково-луговими і польовими ділянками та лісосмугами. Вивчення населення хребетних, що пов'язане з такими антропогенними гідрооб'єктами, особливо у плані їх використання для підтримки локального біорізноманіття, є важливим як у науковому, і у практичному відношенні.

Обліки тварин було проведено загальноприйнятими методами [1; 2] у літні періоди 2019, 2022-2025 рр. Отримані матеріали були зведені у таблицю.

Зустрічальність видів хребетних із особливим природоохоронним статусом на Стеблівському водоймищі та його узбережжі

Види	Зустріча- льність	Охоронний статус
Pisces-Риби		
Сом (<i>Silurus glanis</i>)	7	*
Amphibia-Амфібії		
Кумка (<i>Bombina bombina</i>)	1	* c
Жаба озерна (<i>Rana ridibunda</i>)	120	*
Жаба гостроморда (<i>Rana arvalis</i>)	2	*
Ропуха сіра (<i>Bufo bufo</i>)	2	*
Reptilia-Плазуни		
Черепаха болотяна (<i>Emys orbicularis</i>)	3	**** * c
Ящірка прудка (<i>Lacerta agilis</i>)	4	*
Ящірка зелена (<i>Lacerta viridis</i>)	3	** *
Вуж звичайний (<i>Natrix natrix</i>)	16	*
Aves-Птахи		
Лебідь шипун (<i>Cygnus olor</i>)	2	*
Чирянка велика (<i>Spatula querquedula</i>)	1	*
Крижень звичайний (<i>Anas platyrhynchos</i>)	13	*
Фазан звичайний (<i>Phasianus colchicus</i>)	1	*
Зозуля звичайна (<i>Cuculus canorus</i>)	2	*
Курочка водяна (<i>Gallinula chloropus</i>)	20	*
Лиска звичайна (<i>Fulica atra</i>)	38	*
Пірникоза велика (<i>Podiceps cristatus</i>)	9	*
Набережник (<i>Actitis hypoleucos</i>)	6	*
Коловодник звичайний (<i>Tringa totanus</i>)	1	*
Мартин звичайний (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)	5	*
Крячок чорний (<i>Chlidonias niger</i>)	25	* c
Крячок білокрилий (<u><i>Chlidonias leucopterus</i></u>)	1	* c
Крячок річковий (<u><i>Sterna hirundo</i></u>)	6	* c
Лелека білий (<i>Ciconia ciconia</i>)	5	* c

Баклан великий (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	1	*
Бугай водяний (<i>Botaurus stellaris</i>)	2	* c
Бугайчик звичайний (<i>Ixobrychus minutus</i>)	10	* c
Чапля сіра (<i>Ardea cinerea</i>)	21	*
Чапля руда (<i>Ardea purpurea</i>)	2	*
Чепура велика (<i>Egretta alba</i>)	8	*
Осоїд європейський (<i>Pernis apivorus</i>)	1	* c
Підорлик малий (<i>Clanga pomarina</i>)	7	** * c
Яструб малий (<i>Accipiter nisus</i>)	5	*
Лунь очеретяний (<i>Circus aeruginosus</i>)	6	* c
Шуліка чорний (<i>Milvus migrans</i>)	11	*** ** * c
Орлан білохвіст (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	3	** * c
Канюк звичайний (<i>Buteo buteo</i>)	7	*
Сова вухата (<i>Asio otus</i>)	1	*
Сова сіра (<i>Strix aluco</i>)	1	*
Одуд євразійський (<i>Upupa epops</i>)	3	*
Рибалочка блакитний (<i>Alcedo atthis</i>)	9	* c
Бджолоїдка звичайна (<i>Merops apiaster</i>)	3	*
Крутиголовка звичайна (<i>Jynx torquilla</i>)	2	*
Дятел малий (<i>Dryobates minor</i>)	1	*
Дятел звичайний (<i>Dendrocopos major</i>)	15	*
Жовна сива (<i>Picus canus</i>)	2	* c
Підсоколик великий (<i>Falco subbuteo</i>)	1	*
Сорокопуд терновий (<i>Lanius collurio</i>)	8	* c
Вивільга звичайна (<i>Oriolus oriolus</i>)	3	*
Крук звичайний (<i>Corvus corax</i>)	7	*
Гаїчка болотяна (<i>Poecile palustris</i>)	14	*
Синиця блакитна (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	5	*
Синиця велика (<i>Parus major</i>)	26	*
Вусатка (<i>Panurus biarmicus</i>)	1	*

Ластівка берегова (<i>Riparia riparia</i>)	3	*
Ластівка сільська (<i>Hirundo rustica</i>)	12	*
Ластівка міська (<i>Delichon urbicum</i>)	3	*
Вівчарик-ковалик (<i>Phylloscopus colibita</i>)	17	*
Очеретянка велика (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	22	*
Очеретянка лучна (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)	10	*
Очеретянка чагарникова (<i>Acrocephalus palustris</i>)	1	*
Кобилочка річкова (<i>Locustella fluviatilis</i>)	1	*
Кропив'янка чорноголова (<i>Sylvia atricapilla</i>)	7	*
Кропив'янка садова (<i>Sylvia borin</i>)	1	*
Кропив'янка сіра (<i>Curruca communis</i>)	4	*
Повзик звичайний (<i>Sitta europaea</i>)	8	*
Підкоришник звичайний (<i>Certhia familiaris</i>)	6	*
Дрізд співочий (<i>Turdus philomelos</i>)	7	*
Дрізд чорний (<i>Turdus merula</i>)	3	*
Мухоловка сіра (<i>Muscicapa striata</i>)	3	*
Вільшанка (<i>Erithacus rubecula</i>)	5	*
Трав'янка лучна (<i>Saxicola rubecula</i>)	1	*
Горобець польовий (<i>Passer montanus</i>)	6	*
Плиска жовта (<i>Motacilla flava</i>)	2	*
Плиска біла (<i>Motacilla alba</i>)	14	*
Зяблик звичайний (<i>Fringilla coelebs</i>)	8	*
Костогриз (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	4	*
Mammalia-Ссавці		
Заєць сірий (<i>Lepus europaeus</i>) – заєць сірий *	9	*
Бобер (<i>Castor fiber</i>)	27	* С
Білка (вивірка звичайна <i>Sciurus vulgaris</i>)	21	*
Видра (<i>Lutra lutra</i>)	3	**** *** ** * С
Куниця кам'яна (<i>Martes foina</i>)	2	*

Примітки: зустрічальність визначена сумарно за всі періоди, коли спостерігались тварини, або сліди їх присутності; посилання на природоохоронні документи: ****- Червоний список Міжнародного союзу охорони природи, ***- Європейський Червоний список, **- Червона книга України, *- Бернська конвенція, с- індикаторні види із Резолюції 6 Бернської конвенції для створення Смарагдової мережі в Україні.

Попередньо на Стеблівському водоймищі та його узбережжі були відмічені більше 80 видів хребетних, що підлягають особливій охороні. Із них 18 є індикаторними для поширення Смарагдової мережі в Україні. Отже, збереження біорізноманіття, що пов'язане з дослідженням водоймищем, цілком можна поєднувати з його рекреаційним використанням, про що свідчить наявність тут численних баз відпочинку. Тому створення в цьому районі на основі Виграївського заказника та Стеблівського водоймища ландшафтного, а потім, можливо, і національного парку є доцільним і своєчасним.

Список використаних джерел

1. ІВА программа. (1996). *Методические рекомендации по организации учета птиц*. Киев.
2. Формозов, А. Н. (1989). *Спутник следопыта*. Изд. МГУ.

ІВАНЬКО Ірина Анатоліївна
 БАРАНОВСЬКИЙ Борис Олександрович
 КАБАР Анатолій Миколайович
 Кармизова Ліна Олександрівна
 ЖИХАРЄВА Анна Вікторівна
 НІКОЛАЄВА Валерія Владиславівна
 КАРАСЬ Людмила Миколаївна
 Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
 49045, Україна, Дніпро, просп. Науки, 72
 ivankoirina45@gmail.com

ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ ДЕНДРОФЛОРИ ТЕРИТОРІЇ ДНІПРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Ivanko I.A., Baranovskyi B.O., Kabar A.M., Karmyzova L.O., Zhykhareva A.V., Nikolaieva V.V., Karas L.M. **Assessment of the current state of the dendroflora of the Dnipro National University campus.** Urban woody vegetation plays an important role in mitigating the effects of climate change and enhancing living conditions. This study assesses the dendroflora of the Dnipro National University campus. A total of 2,468 individuals of trees and shrubs representing 109 taxa were recorded. The majority are alien species, with 17% over 50 years old and 63.8% between 11–40 years. The findings support long-term monitoring and informed management of urban greenery.

Keywords: dendroflora; green spaces; campuses; taxonomic diversity; sanitary condition.

Вступ. Міські деревно-чагарникові насадження в останні десятиліття у зв'язку з прогресуючим глобальним потеплінням відіграють значну роль для створення комфортних умов життя людей. Зелені насадження вищих навчальних закладів також мають важливе значення для екологізації вищої освіти.

Матеріали та методи. Проведено дослідження деревних насаджень території Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара м. Дніпро (без урахування дендрофлори Ботанічного саду ДНУ, розташованого поряд). Вегетативний та насінний підріст деревних та чагарникових видів напівприродних спонтанних угруповань на антропогенно трансформованих ділянках при інвентаризації не ураховувався.

Таксономічну належність дерев та чагарників визначено за «Дендрофлорою України» (2001, 2002, 2005). Номенклатура таксонів подана за сучасною базою даних POWO (<https://powo.science.kew.org/>). Належність виду або підвиду до категорії місцевий (автохтонний) або чужорідний (алохтонний) визначена за принципом зональності, згідно з яким місцевими вважали таксони, які є природними для степової зони України.

Визначення інвазійного статусу чужорідних видів здійснено за класифікацією D. Richardson зі співавторами (2000), деталізовано для регіону (Іванько та ін., 2024).

Оцінювання санітарного стану дерев та кущів здійснено за морфологічними ознаками згідно з Інструкцією з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України (2001), з присвоєнням кожному екземпляру категорій: добрий, задовільний та незадовільний.

Вік дерев та кущів визначався за річними приростами стовбурів (для молодих особин), наявною інформацією щодо років посадки та підрахунком річних кілець на деревних кернях, відібраних за допомогою вікового буру Haglöf (Швеція, 400 мм) на висоті 1,3 м.

Результати та їх обговорення. За функціональним призначенням зелені насадження кампусу ДНУ належать до насаджень обмеженого користування та мають у своїй структурі масивні, алеїні, групові, солітерні типи деревно-чагарникових угруповань. За результатами інвентаризації на території кампусу виявлено 2468 екземплярів деревних та чагарникових видів та підвидів. Деревні таксони (58 видів та підвидів) представлені 2105 екземплярами (85,3 %), чагарникові (разом з ліанами, 42 види) — 293 екземплярами (11,9 %), а таксони з двома життєвими формами (9 видів) — 70 екземплярами (2,8 %).

На території ДНУ зареєстровано як висаджені, так і самосійні дерева і кущі віком понад 5 років. У видовому складі переважають представники родин **Sapindaceae**, **Fabaceae**, **Rosaceae**. Найбільш поширені серед дерев: *Robinia pseudoacacia*, *Betula pendula*, *Acer pseudoplatanus*, *Aesculus hippocastanum*, *Populus simonii*, *Acer platanoides*, *Acer negundo*, *Morus alba* L. Серед чагарникових: *Juniperus × pfitzeriana*, *Physocarpus opulifolius*, *Syringa vulgaris*, *Rosa × centifolia*, *Juniperus squamata*, *Forsythia viridissima*, *Juniperus sabina*.

Дендрофлора студмістечка відзначається значним таксономічним різноманіттям — 109 видів і підвидів з 29 родин. Найбільша таксономічна насиченість — у родин **Rosaceae**, **Oleaceae**, **Salicaceae**, **Sapindaceae**, **Cupressaceae**.

Основу дендрофлори становлять чужорідні таксони — 75,2 % (82 види і підвиди). Вони належать до 26 родин, найбільш насичені з яких — **Rosaceae**, **Cupressaceae**, **Oleaceae**. Серед чужорідних видів зафіксовано 9 інвазійних і 8 потенційно інвазійних з активним спонтанним розповсюдженням на ділянках різного ступеня трансформації.

У віковій структурі насаджень переважають рослини віком 11–40 років (63,8 %), молодих до 10 років — лише 5,7 %, старших за 50 років — 17,7 %. Найбільше видове різноманіття — у групах 11–30 років.

Санітарний стан оцінений як задовільний. 25 % насаджень — у доброму стані, 62 % — задовільному. Життєвий стан погіршується з віком.

Висновки. Представлені результати є продовженням досліджень дендрофлори міської зеленої інфраструктури. Вони можуть бути використані для подальшого

моніторингу стану зелених насаджень університету, а також для ухвалення управлінських рішень щодо їх оптимізації. Визначені тенденції стану деревних і чагарникових видів доцільно враховувати під час планування нових та реконструкції існуючих насаджень у степовій зоні України.

Список використаних джерел

1. Instruktsiia z inventaryzatsii zelenykh nasadzen u naselenykh punktakh Ukrainy. (2001). Kyiv: Derzhkomlis.
2. Ivanko, I. A., Baranovskyi, B. O., Kabar, A. M., Karmyzova, L. O., Holoborodko, K. K., & Didur, O. O. (2024). *Suchasne riznomanittia ta dynamika dendroflory mehapolisu subarydnoi zony (m. Dnipro): Monohrafiia*. Dnipro: LIRA. ISBN 978-617-8519-12-4
3. Kokhno, M. A., Trofymenko, N. M., Parkhomenko, L. I., et al. (Eds.). (2005). *Dendroflora Ukrainy. Pokrytonasinni. Chastyna II*. Kyiv: Phytosociocenter.
4. POWO. (2024). *Plants of the World Online*. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://powo.science.kew.org/>
5. Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6(2), 93–107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>

КАЛАШНИКОВ Андрій Олегович
ТОРОСОВ Артем Сергійович
ЖЕЖКУН Ірина Миколаївна

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г.М. Висоцького, УкрНДІЛГА
61024, Україна, Харків, вул. Григорія Сковороди, 86
kalashnickov@gmail.com

НАПРЯМИ ТА МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ЛІСОВОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

Kalashnikov A.O., Torosov A.S., Zhezhkun I.M. Directions and models of forestry industry development in Ukraine in the post-war period. Modern approaches to the development of forestry in the post-war period are considered, taking into account international experience and the peculiarities of the transformation of management models. The main organizational and management models in the forest sectors of European countries (centralized, decentralized, mixed, private-public) are analyzed. Key approaches to improving the organizational and economic mechanism for the development of forestry in Ukraine are identified.

Keywords: *sustainable development; reformation; organisational and economic mechanism; forest management; forest policy.*

Вступ. Розвиток лісового господарства в умовах повоєнного відновлення вимагає комплексного підходу, що враховує економічні, екологічні та соціальні чинники. В умовах глобальної зміни клімату, зростання потреб у природних ресурсах та необхідності підтримання біорізноманіття, актуальним стає переосмислення моделей управління лісами. В Україні продовжується глибока трансформація галузі, зокрема перехід до централізованої моделі управління через створення ДП «Ліси України». У цьому контексті надзвичайно важливим є адаптація ефективних організаційно-економічних механізмів із урахуванням кращих європейських практик. Метою цієї роботи є обґрунтування напрямів удосконалення управління лісовим господарством

України на основі аналізу існуючих міжнародних моделей та запропонування комплексних підходів до розробки відповідної політики розвитку галузі.

Матеріали та методи. У процесі дослідження використано комплекс міждисциплінарних підходів до аналізу організаційно-економічного механізму розвитку лісового господарства, що дозволило поєднати теоретичне узагальнення, порівняльний аналіз та емпіричні спостереження. Теоретико-методологічну основу дослідження склали наукові публікації вітчизняних та зарубіжних авторів, нормативно-правові акти у сфері лісового господарства, офіційні звіти органів державного управління та профільних міжнародних організацій. Порівняльно-аналітичний метод застосовано для аналізу моделей управління лісовим господарством у різних країнах Європи (Франція, Німеччина, Швеція, Фінляндія, Австрія, Нідерланди та ін.) з метою визначення ефективних практик та можливостей їх адаптації в українських умовах. Системний підхід дозволив дослідити взаємозв'язок між екологічними, економічними, соціальними та інституційними чинниками, що впливають на функціонування лісового господарства у післявоєнний період. Такий підхід забезпечив можливість сформулювати обґрунтовані та комплексні рекомендації щодо вдосконалення організаційно-економічного механізму розвитку лісового господарства України у післявоєнний період.

Результати та їх обговорення. Визначення напрямків та обґрунтування моделей розвитку лісового господарства у повоєнний період є складним завданням, яке враховує економічні, екологічні та соціальні чинники.

Основні моделі розвитку лісогосподарської галузі у світі формувалися залежно від природно-кліматичних умов, соціально-економічних особливостей, рівня економічного розвитку та політики сталого використання природних ресурсів. У глобальному контексті можна виокремити кілька ключових моделей розвитку лісового господарства [1-4]:

- стале ведення лісового господарства, яке враховує баланс між економічними, екологічними та соціальними цілями;
- інтенсивне лісове господарство, за якого акцент робиться на швидкому відновленні площ за рахунок монокультур;
- екологічно орієнтоване лісове господарство, яке враховує екологічні, соціальні та економічні аспекти з метою збереження природного біорізноманіття та підтримки екологічного балансу;
- змішані моделі, які передбачають поєднання економічної вигоди від використання лісових ресурсів та збереження екологічної стійкості лісових екосистем.

При зміні моделі розвитку лісового господарства у країні розробляються відповідні стратегії розвитку галузі на найближчу перспективу. При цьому, іноді постають необхідними трансформаційні перетворення в організаційно-виробничий структурі управління.

Організаційно-управлінські структури в лісогосподарській галузі в різних країнах світу, зокрема в лісових державах Європи, характеризуються різноманітністю підходів до управління, залежно від історичних, економічних, екологічних і соціальних чинників. Основні типи таких структур можна розділити на три основні моделі: централізовану, децентралізовану, змішану. Окремо також виділяють приватно-громадські моделі управління лісовим господарством.

Централізована модель управління характерна для країн із сильною державною владою в управлінні лісами. Всі основні рішення приймаються на національному рівні. Ця модель існує в таких розвинених країнах, як Франція та Іспанія.

Наприклад, у Франції управління лісами здійснюється Національним лісовим агентством (Office National des Forêts, ONF), яке контролює державні ліси, включаючи їхнє відновлення, експлуатацію та охорону. Основна мета – забезпечення сталого

управління з акцентом на екологічні та соціальні функції лісів [5]. В Іспанії Центральні органи формують політику, однак виконання делегується регіонам. Ліси розглядаються як національний ресурс, що має велике значення для охорони природи та боротьби зі змінами клімату [6].

При децентралізованій моделі управління відповідальність за управління лісами передається на рівень місцевих органів влади чи громад. Така система управління лісами притаманна, наприклад Німеччині та Швейцарії.

У Німеччині лісове господарство регулюється переважно на рівні федеральних земель. Є окремі державні та приватні лісові господарства, які співпрацюють з місцевими громадами. Велика увага приділяється екологічним аспектам та багатофункціональному використанню лісів [7]. У Швейцарії лісове господарство координується на кантональному рівні. Відповідальність за управління лісами лежить на місцевих громадах та приватних власниках. Значна частина рішень в лісокористуванні приймається з урахуванням інтересів місцевого населення [8-9].

Змішана модель управління поєднує елементи централізації та децентралізації, дозволяючи узгоджувати національні та місцеві інтереси. Така система управління лісовим господарством застосовується у Фінляндії та Швеції. Так у Фінляндії ліси управляються державними органами, такими як Metsähallitus (Державний лісовий орган). Metsähallitus відповідає за державні ліси, але значна частина лісів знаходиться у приватній власності. Акцент робиться на довгостроковому використанні лісових ресурсів та їхній охороні [10]. У Швеції, як і в Україні ліси поділені на державні, приватні та комунальні. Управління здійснюється як на національному, так і на місцевому рівні, з акцентом на сталий розвиток. Лісовий сектор тісно співпрацює з науковими установами та громадськими організаціями [11].

Приватно-громадські моделі управління лісовим господарством базуються на активній участі приватного сектора та громадськості. Прикладами країн з даною моделлю управління галуззю є Австрія та Нідерланди. В Австрії близько 80% лісів перебувають у приватній власності. Держава надає їх власникам підтримку у формі субсидій і консалтингу. Велика увага в країні приділяється охороні довкілля та туристичному використанню лісів [12]. У Нідерландах ліси належать як державі, так і приватним особам чи організаціям. Управління лісами включає активну співпрацю між урядовими та неурядовими організаціями [13].

Розпочата в Україні у 2022 р. організаційно-управлінська реформа державного сектору лісового господарства фактично переводить децентралізовану модель управління галуззю за існування 158 самостійних державних юридичних осіб (підприємств) до централізованої моделі з одним ДП «Ліси України», що стає одним із найбільших в Європі за обсягами підконтрольних лісових ресурсів.

Основними тенденціями сучасного управління лісами в Європі незалежно від вибраної в країнах управлінських моделей є орієнтування на сталий розвиток, багатофункціональне використання лісів та широке впровадження GIS технологій, супутникових знімків та цифрових платформ.

Європейські моделі управління лісовими ресурсами демонструють, що успіх залежить від збалансованого поєднання централізованих та місцевих підходів із залученням громад і приватного сектора.

Таким чином, удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку лісового господарства України має ґрунтуватися на комплексному підході, який враховує екологічні, економічні, соціальні та інституційні аспекти. Нижче надаємо характеристику всіх підходів, які необхідно використовувати для надання дієвих рекомендацій з удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку лісового господарства України.

Аналітичний підхід передбачає як проведення досліджень поточного стану галузі (аналіз структури, обсягів виробництва, основних проблем і перспектив розвитку), так

і виявлення недоліків (ідентифікація слабких місць, таких як недостатнє фінансування, неефективне управління, незаконна вирубка тощо). Також можливе за наявності подібних умов функціонування галузі України застосовувати в межах аналітичного підходу порівняння з передовим досвідом країн з розвинутим лісовим господарством (наприклад, Швеції, Фінляндії, Німеччини).

Підхід з економіко-математичним моделюванням вимагає розробку одного із двох типів моделей:

а) прогнозування з метою оцінки можливих сценаріїв розвитку галузі залежно від зміни економічних і організаційних умов;

б) оптимізації ресурсів через моделювання ефективного використання лісових ресурсів з урахуванням економічної та екологічної доцільності.

Інституційний підхід до надання рекомендацій з удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку лісового господарства України включає наступні аспекти в діяльності галузі:

а) покращення законодавства, а саме розробку та впровадження сучасних нормативно-правових актів, що стимулюють розвиток лісового господарства;

б) проведення інституційної реформи через створення ефективних управлінських структур, які забезпечують прозоре та раціональне використання лісових ресурсів;

в) створення механізмів стимулювання залучення внутрішніх та зовнішніх інвестицій через сприятливий бізнес-клімат в державі.

Екологічний підхід, що спрямований на збереження, а за певних умов і покращення природного потенціалу лісів України. Він вимагає в управлінні галуззю запровадження принципів сталого розвитку через баланс між економічним використанням лісів і їхнім екологічним значенням; включення оцінки екосистемних послуг, тобто врахування не лише економічної цінності деревини, але й внеску лісів у регуляцію клімату, збереження біорізноманіття тощо; реалізацію програм лісовідновлення та лісорозведення завдяки масштабному лісовідновленню вирубаних лісових та деградованих нелісових територій.

Соціально-економічний підхід при наданні рекомендацій з удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку лісового господарства України потребує забезпечення при управлінні галуззю розвитку місцевих громад через стимулювання створення робочих місць у сфері лісового господарства та суміжних галузях та сплати у місцеві бюджети достатнього обсягу для їх ефективного функціонування рентних платежів за користування лісовими землями. Також покращення організаційно-економічного механізму розвитку лісового господарства України у соціально-економічній сфері передбачає поширення освітніх програм (особливо в сільській місцевості) для підвищення рівня екологічної обізнаності та підготовки кадрів для галузі.

Рекомендації з удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку лісового господарства України мають враховувати й інноваційно-технологічний підхід. Останній передбачає для лісового господарства впровадження сучасних технологій із застосуванням автоматизації, цифрових платформ для моніторингу та управління лісами, а також підтримку наукових досліджень із стимулюванням розробки нових підходів до обробки та використання лісових ресурсів.

Важливою складовою рекомендацій є фінансовий підхід, який має забезпечити довготривалу фінансову стабільність та стійкість функціонування лісового господарства в Україні. Тому для реалізації цієї мети потрібно розробити економічні стимули через впровадження пільг для лісогосподарських підприємств недержавної форми власності, які займаються екологічно відповідальним лісокористуванням та забезпечити їм доступ до фінансування з утворених фондів підтримки лісового господарства, зокрема закордонних.

Висновки. Проаналізовані у статті моделі управління лісовим господарством різних країн демонструють важливість адаптації управлінських стратегій до національних особливостей, з урахуванням історичних, економічних, соціальних та екологічних чинників. Міжнародна практика засвідчує, що успішне ведення лісового господарства базується на гармонійному поєднанні централізованих і децентралізованих управлінських структур, залученні громадськості та приватного сектору, а також широкому використанні цифрових технологій.

Для України, яка наразі здійснює перехід до централізованої моделі управління, критично важливим є формування збалансованої організаційно-економічної політики, що охоплює аналітичні, інституційні, екологічні, соціально-економічні та технологічні підходи. Впровадження зазначених підходів має забезпечити ефективне функціонування галузі, підвищення її екологічної стійкості, залучення інвестицій та розвиток місцевих громад.

З огляду на сучасні виклики та потреби лісового господарства України в післявоєнний період, розробка дієвих рекомендацій із його реформування повинна ґрунтуватися на комплексному аналізі, міждисциплінарному підході та адаптації до міжнародних стандартів сталого розвитку.

Список використаних джерел:

1. Mark J. Twery, M. J., Aaron R., & Weiskittel, A. R. (2013). Forest-Management Modelling. Environmental Modelling: Finding Simplicity in Complexity. Second Edition. Chapter 23. John Wiley & Sons. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118351475.ch23>.
2. H. Pretzsch, R. Grote, B. Reineking, Th. Rötzer, & St. Seifert. (2008). Models for Forest Ecosystem Management: *A European Perspective, Annals of Botany*, Vol. 101, Is. 8. P. 1065–1087. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcm246>.
3. Monserud, R. A. (2003). Evaluating forest models in a sustainable forest management context. *Forest Biometry, Modelling and Information Sciences*, 1, 35–47.
4. Monserud, R.A. (2003). Modeling Stand Growth and Management. In: Monserud, R.A., Haynes, R.W., Johnson, A.C. (eds.). Compatible Forest Management. *Managing Forest Ecosystems*, 8. Springer, Dordrecht. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-017-0309-3_6.
5. Ambroise, L., Abildtrup, J., & Pülzl, H. (2022). Analysis of French forest policy in the context of ecosystem services: From the national to the regional level. *Environmental Policy and Governance*, 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1002/eet.2008>.
6. Vadell, E., Pemán, J., Verkerk, P. J., Erdozain, M., & De-Miguel, S. (2022). Forest management practices in Spain: understanding past trends to better face future challenges. *Forest Ecology and Management*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120526>.
7. Caicoya, A.T., Poschenrieder, W., Blattert, C., Eyvindson, K., Hartikainen, M., Burgas, D., ... Pretzsch, H. (2023). Sectoral policies as drivers of forest management and ecosystems services: A case study in Bavaria, Germany. *Land Use Policy, Elsevier*, 130(C). 106673. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106673>
8. Tippmann, V., Wolf, B., Norer, R., Lieberherr, E. (2025). Annual review of Swiss forest policy 2024. Annual review of Swiss forest policy 2024.
9. De Buren, G. A review of Swiss forestry policy: essay. (2011). *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 162 (7). 205–208. DOI: <https://doi.org/10.3188/szf.2011.0205>.
10. Lonkila, A., Ott, A., Pitzen, S., Arola, T., & Huttunen, S. (2025). From timber to carbon: Stakeholder acceptance of policy measures supporting forest management transition in Finland. *Forest Policy and Economics*. Vol. 170. 103394. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103394>.

11. Wallin, I. (2017). Forest management and governance in Sweden - a phronetic analysis of social practices. Diss. Alnarp: Swedish University of Agricultural Sciences. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16800.79366>.

12. Austrian Forest Report 2023. (2024). Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Regions and Water Management. 67 URL: <https://www.bmluk.gv.at/service/publikationen/wald/austrian-forest-report-2023.html>.

13. de Bruin, J.O., Hoogstra, M.A., Mohren, G.M.J., Arts, B.J.M. (2015). Complexity of Forest Management: Exploring Perceptions of Dutch Forest Managers. *Forests*, 6(9), 3237-3255. DOI: <https://doi.org/10.3390/f6093237>.

КАЛАШНИКОВА Людмила В'ячеславівна
ДОРОШЕНКО Юлія Валентинівна
Дендрологічний парк «Олександрія» НАН України
09113, Україна, Біла Церква, Київської обл.,
kalashnikovaluda@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА УМОВ ЗРОСТАННЯ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ ТРАВ'ЯНИХ РОСЛИН У ЛІСОВОМУ БІОТОПІ ДЕНДРОПАРКУ «ОЛЕКСАНДРІЯ» НАН УКРАЇНИ

Kalashnikova L.V., Doroshenko Yu.V. Ecological assessment of the growth conditions of rare species of herbal plants of the forest biotope in the "Oleksandriya" Dendropark of the NAN of Ukraine. The article provides the results of the ecological assessment of growing conditions of local populations of the rare species of herbal plants of the forest biotope in the "Oleksandriya" dendropark, which belongs to the association *Querceta roboris coryloso-aegopodiosum* and is represented by an old-growth oak forest type and an park-type oak forest. The spatial structure, degree of crown closure, diversity of tree stand components were investigated using the forest taxa method. The number of sozophytes was determined, the growth conditions of rare species populations and the main signs of disturbances in their development were described.

Keywords: "Oleksandriya" dendrological park, rare species, herbal plants, ecological assessment, growing conditions.

Вступ. Одним із провідних напрямів наукових досліджень залишається комплексна охорона складових біорізноманіття: збереження середовища існування, підтримка едафічних та мікрокліматичних умов, які сприятимуть повноцінному існуванню видів та фітоценозів. Довготривалі зміни клімату, внаслідок підвищення температури, хімічних властивостей ґрунту, гідрологічних умов (зміни рівня ґрунтових вод) і та ін., призводять до зміни біотопів, а саме до зникнення видів із оселищ. Зміна режимів у лісових фітоценозах спричиняє порушення видового складу і втрати ключових видів лісових екосистем, що істотно впливає на всі процеси екосистеми. Загалом упродовж останніх десятиліть на місці похідних старовікових лісових фітоценозів виникають вторинні та штучні лісові фітоценози, що призводить до змін рослинного покриву, яке відображається у спрощенні фітоценотичної структури та скороченні видового різноманіття [2].

Матеріали та методи. За геоботанічним районуванням дендропарк «Олександрія» розміщений в Європейсько-Сибірський Лісостеповій області Центрально-Європейської провінції Староконстянтинівсько-Білоцерківського району дубових лісів, які відносяться до асоціації *Querceta roboris coryloso-aegopodiosum* [7]. За класифікацією Я.П. Дідуха та ін. [6] діброву дендропарку віднесли до G:1.225: Неморальні грабово-дубові ліси (*Lamio maculatae-Carpinetum betuli*), де

характерними та діагностичними видами є: *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Acer campestre* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Stellaria holostea* L., *Lamium purpureum* L., *Galium aparine* L., *Geum urbanum* L., *Chelidonium majus* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. За Українським геоботанічним сайтом [3] корінні природні біотопи дендропарку відповідають категорії лісів: Д1 – листяні ліси; Д1.2 мезофільні евтрофні ліси з домінуванням граба, дуба та інших широколистяних дерев. Специфіка лісових біотопів дендропарку полягає в формуванні складних багатоярусних ценозів, де елементи нижніх ярусів адаптовані до затінення верхніми, що формує специфічний мікроклімат.

Основну частину природної діброви дендропарку займає вікова діброва лісового типу, площею 30,5 га (більше 70 %), в якій *Quercus robur* L. зростає із основними паркоутворюючими видами: *Fraxinus excelsior* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. Вона представлена ділянками рівнинних місцезростань (65,3 %, 19,9 га) і схилів балок (34,7%, 10,6 га). Діброва паркового типу займає площу 10,1 га (20,2 %), для неї характерними є моновідомі одноярусні насадження *Quercus robur* з дуже рідким підліском або без нього [5].

Результати дослідження. Еколого-флористичні дослідження, які проведено у 2023-2025 рр., присвячені вивченню сучасного життєвого стану раритетних локальних популяцій трав'яного флорофону дендропарку, тому надати екологічну оцінку їхніх умов зростання є актуальним завданням. Метою досліджень було визначити просторову структуру, різноманітність компонентів деревостану та кількісне співвідношення раритетних та характерних трав'яних видів у фітоценозах лісового біотопу.

Збори первинних даних (флористичний, еколого-популяційний) здійснювалися маршрутним методом. Флористичний склад та видову різноманітність (кількість видів на одиницю площі) досліджували у місцях зростання раритетних видів на ділянках у межах кварталів на площі 500-1000 м². За методом лісової таксації визначали склад, просторову структуру, зімкненість деревостану та кількісне співвідношення компонентів рослинних угруповань лісового біотопу. Ступінь зімкненості крон визначали за 10-бальною шкалою: 10 балів – повне покриття (100-90 %); 9 – дуже велике покриття (90-80); 8 – велике покриття (80-70); 7 – досить велике покриття (70-60); 6 – помірне покриття (60-50); 5 – помітна зрідженість (50-40); 4 – дуже велика зрідженість (40-30); 3 – мале покриття (30-20); 2 – дуже мале покриття (20-10); 1 – майже відсутнє покриття (10 %) [1]. Для оцінки частоти трапляння застосовували фітоіндикаційну шкалу комбінованою оцінки Висоцького-Друде [4].

У результаті досліджень деревостану діброви паркового типу встановили, що він належить до порушених, помітно зріджених, двоярусної структури, в якому домінують вікові дерева *Quercus robur* 20,0-24,0 м заввишки із середнім діаметром 76,0 см. У рідкому підліску у незначній кількості ростуть молоді дерева *Quercus robur* і *Tilia cordata* 8,0-16,0 м заввишки із середнім діаметром 21,0 – 32,0 см. На обліковій площі 625 м² нараховано 13 вікових дубів, підлісок відсутній. Зімкненість крон тут складає 40-30 %, що відповідає 4 балам і характеризується як велика зрідженість. Видова насиченість трав'яного ярусу складала 55 видів, які належать до 22 родин, найчисельнішими з них є: *Caryophyllaceae* – 12,7 %, *Poaceae* – 10,9, *Fabaceae* – 7,3, *Lamiaceae* – 7,3 %. У складі трав'яного ярусу першими з'являються рослини 7 ефемероїдів: *Galanthus nivalis* L., *Scilla bifolia* L., *Gagea lutea* (L.) Ker.-Gawl., *Primula elatior* (L.) Hill., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Ficaria verna* Huds., *Anemone ranunculoides* L., *Gagea minima* (L.) Ker.-Gawl., популяція *Galanthus nivalis* тут є найчисельнішою. У весняний період трав'яний покрив неоднорідний і утворює переважно зірочникову синузю, де домінують *Stellaria graminea* L., яка покриває площу на 70 % (рослини дуже рясні) і *Stellaria holostea* L. – 10 % (рослини розріджені). Розріджено трапляються *Pulmonaria obscura* Dumort. (11 %), *Lamium purpureum* L. (13), *Viola*

odorata L. (5%). У літній період, за рахунок синузій високих та середніх злаків: *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv & Press., *Poa pratensis* L., *Poa nemoralis* L., а також низькорослих та сланких рослин: *Lysimachia nummularia* L., *Fragaria vesca* L., *Glechoma hederacea* L., *Galeobdolon luteum* Huds., трав'яний ярус стає густим і складає 100-90 %. На цій території представлено 5 созофітів із міжнародним, державним та регіональним статусом. Досить рясні популяції формують *Galanthus nivalis* і *Scilla bifolia*, малочисельні – *Lysimachia nummularia* і *Astragalus cicer* L., поодинокі зустрічається *Primula elatior*.

Основними ознаками порушень діброви паркового типу є: відсутність чагарникового ярусу, умови стресу у літньо-осінній період вегетації для трав'яних видів створюються високими злаками. Для розвитку популяцій раритетних та характерних лісових видів критично негативним є рекреаційне навантаження і рубки, що призводять до деградації трав'яного покриву.

Деревостан діброви лісового типу нерівномірний, значно порушений, на різних ділянках складається із 3-5-ти ярусів, де I та II яруси формують *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides* L. У II та III ярусах поширений *Carpinus betulus* L., *Acer campestre* L., середньовікові дерева *Tilia cordata*, *Ulmus glabra* Huds., *Pyrus communis* Mill., *Acer tataricum* L., *Prunus padus* L. Підріст здебільшого складається із молодих дерев 3,0-10,0 м заввишки *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*, *Fraxinus excelsior* із домінуючим діаметром стовбура 12,0 см. Підлісок формують чагарники 9 видів, серед них переважають автохтонні види: *Sambucus nigra* L., *Euonymus europaea* L., *Crataegus monogyna* Jacq. Зімкненість крон характеризується показниками від великої зрідженості (40-30 %), помітно зрідженої (50-40), помірно зрідженої (60-50), до досить великої (70-60 %). Більшій частині території діброви лісового типу притаманна помітна зрідженість крон (50-40%). Підлісок нерівномірний із помірно зрідженим покриттям (60-50 %), а у деяких кварталах він покриває площу тільки на 20 % і характеризується як мале покриття. На поширення ценопопуляцій трав'яних рослин впливає густота підросту, тому трав'яний покрив також нерівномірний, із середньою густотою, з видовою насиченістю на різних ділянках від 17 до 47 видів. Провідне місце займають родини: *Lamiaceae* – 38,3 %, *Poaceae* – 14,9, *Ranunculaceae* – 14,9 %. У ранньовесняному аспекті представлено 11 ефемероїдів, більшість з яких формують досить рясні популяції під світловими вікнами: *Anemone ranunculoides*, *Ficaria verna*, *Scilla bifolia*, *Gagea lutea*, *Corydalis solida*, *Allium scorodoprasum* L., *Allium ursinum* L., *Corydalis cava* (L.) Schweigg. & Körte, *Isopyrum thalictroides* L., *Galanthus nivalis*, *Gagea minima*, з них 5 залучено до «червонокнижних» списків: *Galanthus nivalis*, *Allium ursinum*, *Scilla bifolia*, *Corydalis cava*, *Isopyrum thalictroides*. Характерними для весняного і літнього аспектів є автохтонні види: *Pulmonaria obscura*, *Aegopodium podagraria* L., *Viola odorata* L., *Stellaria holostea*, *Carex sylvatica* Huds., *Carex brizoides* L., *Carex remota* L., *Fragaria viridis* Weston, *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Myosotis sylvatica* Hoffm., *Lamium maculatum* (L.) L., *Galeobdolon luteum*, *Glechoma hederacea*, *Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit., *Geranium robertianum* L., *Lamium purpureum*. В світлових вікнах з високою рясністю трапляються злаки: *Arrhenatherum elatius*, *Festuca gigantea* (L.) Vill., *Bromus inermis* Leyss.

Основними порушеннями в діброві лісового типу, які створюють стресові умови для поширення ценопопуляцій трав'яних видів, є густий підріст і підлісок, а також висока рясність злаків у літньому аспекті.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що умови зростання локальних популяцій раритетних трав'яних рослин у лісовому біотопі дендропарку «Олександрія» різної фітоценотичної структури залежать від зімкненості крон, густоти підросту і підліску, тому популяції відрізняються кількісно і якісно: у зріджених насадженнях досить рясні, під густим наметом – розріджені. Але більшість популяцій

раритетних видів є малочисельними, знаходяться в значно порушених умовах місцезростання, які зазнають впливу стихійних та антропогенних процесів.

Список використаних джерел

1. Абдулєва, О. С., & Соломаха, В. А. (2011). Фітоценологія. Фітосоціоцентр.
2. Андрієнко, Т. Л., Мельник, В. І., & Діденко, С. Я. (1997). Рідкісні синузії лісових ефемероїдів Київщини. *Укр. ботан. журн.*, 54 (5), 457-461.
3. Біотопи України. Д. Лісові біотопи: веб-сайт. URL: <https://geobot.org.ua/biotope/229/>.
4. Воробьов, Д. М. (1969). Методика лісотопологічних досліджень. Врожай.
5. Галкін, С. І. (2011). Вікова діброва дендропарку «Олександрія» НАН України: історія, сучасний стан, оптимізація. *Інтродукція рослин*, 1, 94-102.
6. Дідух, Я. П., Фіцайло, Т. В., Коротченко, І. А., Якушенко, Д. М., & Пашкевич, Н. А. (2011). Біотопи лісової та лісостепової зон України. Макрос.
7. Шеляг-Сосонко, Ю. Р. (1974). Ліси формації дуба звичайного на території України та їх еволюція. Наукова думка.

КАЛІНСКИЙ Павло Володимирович

*Інститут еволюційної екології Національної академії наук України
02000, Україна, Київ, вул. Академіка Лебедєва, 37
kalinskyipavlo@gmail.com*

ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ УМОВИ ЗРОСТАННЯ ВЕСНЯНИХ ЕФЕМЕРОЇДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ППСМ «ТАШАНСЬКИЙ» (ЛІВОБЕРЕЖНИЙ ЛІСОСТЕП УКРАЇНИ)

Kalinskyi P.V. Ecological and coenotic conditions of growth of spring ephemerals on the territory of the PMGPA "Tashansky" (Left-bank forest-step of Ukraine). According to the results of a survey of the territory of the Tashanskyi Regional State Park (Kyiv region) in March 2025, 8 species of spring ephemerals were discovered, including *Galanthus nivalis*, listed in the Red Book of Ukraine, and *Scilla bifolia*, which has the regional status of a rare species.

Keywords: *Spring ephemerals, PPSPM "Tashansky", Red Book of Ukraine.*

Збереження біорізноманіття лісових екосистем є надзвичайно важливим природоохоронним завданням, оскільки кліматичні зміни та антропогенний вплив, зокрема, скорочення площ лісів, меліоративні заходи, сільськогосподарська діяльність, ставлять під загрозу існування багатьох видів. Весняні ефемероїди, які відіграють важливу роль у підтримці екологічної рівноваги, також опиняються під загрозою зникнення у зв'язку скороченням площ лісів, які є місцем їх зростання, збирання гарноквітучих рослин, що призводить до втрати їх здатності до самовідновлення. Важливою частиною природоохоронної діяльності є виявлення локалітетів рідкісних та малопоширених видів судинних рослин, зокрема весняних ефемероїдів.

Наприкінці березня 2025 р. нами було проведено дослідження території ППСМ «Ташанський» з метою виявлення весняних ефемероїдів, які зростають на території парку.

Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Ташанський» розташований на Південний Схід від с. Ташань Бориспільського району Київської області. Парк площею 144 га було створено наприкінці XVIII ст. Нині його територія закріплена за філією ДП «Ліси України» «Бориспільське лісове господарство». Статус парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва

загальнодержавного значення було йому надано Указом Президента України № 715/96 від 20.08.96 р.

Згідно з геоботанічним районуванням [1] парк розташований в межах Європейсько-Сибірської лісостепової області (Східноєвропейська провінція, Лівобережнопридніпровська підпровінція, Бахмацько-Кременчуцький округ, Середньодніпровський район)

Основна частина території парку вкрита насадженнями *Quercus robur* L. Відповідно до таксоційного опису, вік насаджень сягає 110 років. В центральній частині парку розташовані ставки. Вздовж водойм розміщені ділянки з переважанням *Alnus glutinosa* (L.) P.Gaertn. Також тут трапляються культури *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth, *Aesculus hippocastanum* L., *Acer platanoides* L.

За результатами обстеження ділянок ППСІМ «Ташанський» було виявлено 8 видів весняних ефемероїдів: *Galanthus nivalis* L., *Scilla bifolia* L., *Ficaria verna* Huds., *Corydalis solida* L. Clairv., *Corydalis intermedia* L. Merat., *Corydalis cava* (L.) Schweigg. & Korte, *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Gagea minima* (L.) Ker Gawl.

***Galanthus nivalis* L. — Підсніжник білосніжний.** *Galanthus nivalis* включено до Червоної книги України (2009) [2], як вид, що знаходиться під загрозою зникнення в природному середовищі на території України. Поширений в Центральній Європі, Середземноморському регіоні та Передкавказзі. В Україні здебільшого зустрічається у Правобережному Лісостепу, Карпатах, Передкарпатті, Західному Поділлі та Розточчі. Рідше трапляється на Правобережному Поліссі й лише зрідка — у Лівобережному Лісостепу.

Цей вид нами було виявлено у східній частині парку, на пагорбі Читрава гора.

Ділянка відносно вирівняна, з залишками, ймовірно, фортифікаційних споруд Другої світової війни. У деревостані переважає *Acer platanoides* з участю *Quercus robur*. Середня висота дерев становить приблизно 18 м, зімкненість крон деревного ярусу — 0,6. Трав'яний покрив розвинений помірно. У травостої домінує *Ficaria verna* яка становить близько 30% покриву. У меншій кількості трапляються *Scilla bifolia* — 1%, *Corydalis solida* — 2%. Поодинокі виявлено *Corydalis intermedia*, *Galanthus nivalis*, *Galium verum* L., *Veronica hederifolia* L., *Viola mirabilis* L.

Galanthus nivalis поодинокі зростає окремими куртинами, площа кожної з яких становила близько 0,25 м². Більшість з куртин були огорожені кілочками (результат природоохоронної ініціативи місцевих школярів), що свідчить про активну участь громади в охороні біорізноманіття. Популяція перебуває в доброму стані, спостерігається її розширення на суміжні території.

***Scilla bifolia* L. — Проліска дволиста.** *Scilla bifolia* включена до переліку регіонально рідкісних, зникаючих видів рослин і грибів, які потребують охорони у Київській області [3].

Поширена у Центральній та Південній Європі, на території України — у Карпатах, на півдні Правобережного Полісся, у Лісостепу, Степу і Гірському Криму всіх природних зонах, окрім степу.

Вид траплявся на більшості ділянок парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Ташанський».

Ділянки мають відносно вирівняний рельєф. Ґрунти — чорноземи з помірним рівнем зволоження. Деревостан представлений переважно *Acer platanoides* та *Quercus robur*. Середня висота дерев становить 16–25 м; зімкненість крон деревного ярусу варіює від 0,6 до 0,9.

Домінуючим видом на більшості описаних ділянок є *Ficaria verna*. Серед постійних супутників трав'яного ярусу наявні *Scilla bifolia*, *Corydalis solida*, а також на окремих ділянках — *Gagea minima*.

***Ficaria verna* Huds. — Пшінка весняна.** Загальний ареал виду охоплює значну частину Європейського континенту, а також поширюється на території Кавказу, Сибіру та Середньої Азії.

В межах України вид трапляється майже повсюдно, за винятком південних районів Степової зони. Основними місцями зростання є широколистяні та мішані ліси, густі чагарникові зарості, а також затінені вологі ділянки з помірним рівнем зволоження.

На досліджених територіях *Ficaria verna* виявлена на всіх досліджуваних ділянках, де вона домінує у травостої (проективне покриття виду на різних ділянках варіює від 20% до 60%), що пояснюється його високою екологічною пластичністю.

Рельєф території загалом вирівняний, ґрунтовий покрив представлений чорноземами з помірним рівнем зволоження. Деревостан формують переважно *Acer platanoides* та *Quercus robur*. Середня висота дерев становить 16–25 м, зімкненість крон деревного ярусу варіює в межах 0,6–0,9.

У складі травостою, крім *Ficaria verna*, постійно трапляються *Scilla bifolia*, *Corydalis solida*, а подекуди — *Gagea minima*.

***Corydalis solida* L. Clairv. — Ряст ущільнений.** Загальний ареал виду охоплює значну частину Європи та простягається до південних районів Західного Сибіру.

В Україні вид трапляється в межах Полісся, Лісостепу та злаково-лучного Степу, де є звичайним компонентом флори. У межах злакового Степу відзначається значно рідше. Зростає переважно у широколистяних лісах, подекуди — у мішаних, на узліссях, а також серед чагарникової рослинності.

Проективне покриття виду тут становить 1–2%.

Рельєф територій загалом вирівняний. Ґрунтовий покрив представлений чорноземами з помірним рівнем зволоження. Деревостан утворений переважно *Acer platanoides* та *Quercus robur*. Середня висота дерев становить 16–25 м, а зімкненість деревного ярусу варіює від 0,6 до 0,9.

У більшості досліджених фітоценозів домінує *Ficaria verna*. Постійними супутниками трав'яного ярусу є *Scilla bifolia*, *Corydalis solida*, а також, на окремих ділянках, *Gagea minima*.

***Corydalis intermedia* L. Merat. — Ряст проміжний.** Вид має широкий ареал, що охоплює більшу частину Європи — від прохолодних північних регіонів Скандинавського півострова до теплих областей Балканського півострова. Також відзначається в Малій Азії. В межах України зростає переважно в лісових біотопах, зокрема в Карпатах, на території Розточчя-Опілля та в Лісостеповій зоні.

На дослідженій території поодинокі особини виду виявлено лише на одній ділянці.

Ділянка відносно вирівняна, з залишками, ймовірно, фортифікаційних споруд Другої світової війни. У деревостані переважає *Acer platanoides*, у меншій кількості трапляється *Quercus robur*. Середня висота дерев становить приблизно 18 м, зімкненість крон деревного ярусу — 0,6. Домінатним видом є *Ficaria verna*, яка становить близько 30% покриву. У меншій кількості трапляються *Scilla bifolia* — 1%, *Corydalis solida* — 2%. Поодинокі виявлено *Corydalis intermedia*, *Galanthus nivalis*, *Galium verum*, *Veronica hederifolia* та *Viola mirabilis*.

***Corydalis cava* (L.) Schweigg. & Korte — Ряст порожнистий.** Вид *Corydalis cava* поширений на більшій частині материкової Європи, зосереджуючись переважно в Центральній та Південно-Східній її частинах. В Україні трапляється майже повсюдно, за винятком лівобережних степових районів і Кримського півострова. На досліджуваній території виявлено лише поодинокі особини цього виду, які зростають на одній локальній ділянці.

Рельєф ділянки загалом вирівняний, ґрунтовий покрив представлений чорноземами з помірним рівнем зволоження. Деревостан характеризується високою зімкнутістю крон (0,9) і середньою висотою дерев близько 25 м. Основу деревостану

формує *Quercus robur*, а також поодинокі зустрічаються *Tilia cordata* Mill. та *Alnus glutinosa*.

У трав'яному ярусі переважає *Ficaria verna*, яка становить близько 20% покриття. У меншій кількості трапляються *Scilla bifolia* — 2%, *Corydalis solida*, *Asarum europaeum* L., *Gagea lutea* та *Gagea minima* — по 1%. Поодинокі відзначено *Corydalis cava* та *Pulmonaria obscura* Dumort.

***Gagea lutea* (L.) Ker Gawl. — Зірочки жовті.** Цей вид поширений в Європі, Сибіру, на Далекому Сході, північному Китаї та Японії.

В Україні він зустрічається здебільшого в Поліссі та Лісостепу, де є звичайним компонентом флори. Зрідка його можна знайти й у степових районах, зокрема в байрачних лісах. Віддає перевагу тінистим листяним лісам, де створені ідеальні умови для його росту.

Gagea lutea зустрічається лише на одній ділянці, де займає 1% площі досліджуваної території.

Рельєф ділянки загалом вирівняний. Ґрунтовий покрив представлений чорноземами з помірним рівнем зволоження. Деревостан характеризується високою зімкненістю крон (0,9) та середньою висотою дерев близько 25 м. Основу деревного ярусу формує *Quercus robur*; поодинокі трапляються *Tilia cordata* та *Alnus glutinosa*.

У травостої домінує *Ficaria verna*, яка становить приблизно 20% покриття. У меншій кількості трапляються *Scilla bifolia* — 2%, *Corydalis solida*, *Asarum europaeum*, *Gagea lutea* та *Gagea minima* — по 1%. Поодинокі відзначено *Corydalis cava* та *Pulmonaria obscura*.

***Gagea minima* (L.) Ker Gawl. — Зірочки маленькі.** Виростає в Європі (практично повсюдно, за винятком приатлантичної Європи та прилеглих до неї островів; найбільш поширений на Скандинавському півострові), у Північній Африці та Малій Азії. Відзначений у Вірменії. На території України — локально, переважно в Лісостепу.

Gagea minima зустрічаються поодинокі на території парку

Ділянки розташовані в умовах листяного лісу з різним ступенем зімкненості крон деревного ярусу (від 0,7 до 0,9). Середня висота дерев становить 16–25 м. На різних ділянках у видовому складі деревостану переважають *Acer platanoides* або *Quercus robur*, з поодинокими домішками *Tilia cordata* та *Alnus glutinosa*. На більшості ділянок у травостої домінує *Ficaria verna* (від 20% до 60%), супутніми видами є *Scilla bifolia*, *Corydalis solida*, *Gagea minima*, також інколи траплялися — *Asarum europaeum*, *Gagea lutea*, *Pulmonaria obscura*.

Висновки. Загалом ППСПМ «Ташанський» знаходиться у занедбаному стані, його рослинний покрив наближений до природного, що сприяє збереженню весняних ефемероїдів, зокрема рідкісних та малопоширених видів.

У той же час парк є мало вивченим і потребує подальших наукових досліджень, зокрема в літній період. Отримані результати щодо рідкісних видів рослин необхідно врахувати під час розробки проектів реконструкції.

Список використаних джерел

1. Білик, Г. І., Бродіс, Є. М., Голубець, М. А., Махаєва, Л. В., Рубцов, М. І., Ткаченко, В. С., & Шеляг-Сосонко, Ю. Р. (1977). *Геоботанічне районування Української РСР*. Наукова думка, 306.
2. Дідух, Я. П. (Ред.). (2009). *Червона книга України. Рослинний світ*. Київ: Глобалконсалтинг, 900.
3. Андрієнко, Т. Л., & Перегрим, М. М. (2012). *Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України*. Київ: Альтерпрес, 149.

КАРПОВА Оксана Михайлівна
Великоанадольський лісотехнічний фаховий коледж
імені Віктора Єгоровича фон Граффа
58000, Україна, Чернівці, вул. Доброго, 4
karpova75om@gmail.com

КАРПОВ Геннадій Анатолійович
Відокремлений структурний підрозділ «Донбаський аграрний фаховий коледж
Східноукраїнського національного університету імені В. Даля»
85143, Україна, Донецька обл., Краматорський р-н, с. Іллінівка, вул. Учбова, 1
gkarpov1966@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ОДНОРІЧНИХ КВІТКОВИХ РОСЛИН ДЛЯ КОНТЕЙНЕРНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ

Karpova O.M., Karpov G.A. **The use of annual flowering plants for container gardening of populated areas.** The article considers current issues and prospects for the use of annual flowering plants in container gardening of populated areas. The role of container gardening as an effective tool for improving the aesthetic appearance, ecological situation and psychological comfort of residents in conditions of dense urban development is analyzed. Special attention is paid to the advantages of annuals, such as bright decorativeness, long flowering, and relative ease of cultivation.

Key problems that require scientific justification and practical solutions are identified: from optimizing the choice of assortment and rational use of water resources to developing effective agrotechnical techniques and integrated plant protection systems in conditions of limited substrate volume. New varieties of annual crops are considered to increase the decorativeness and sustainability of container gardening.

The article is aimed at professionals in the field of landscape design, gardening, and urban planning.

Keywords: container, landscaping, annual plants, hybrid petunia, annual aster.

Постановка проблеми. Контейнерне озеленення є надзвичайно ефективним інструментом для покращення естетичного вигляду та екологічної ситуації в населених пунктах, особливо в умовах щільної міської забудови, де обмежені можливості для створення традиційних клумб і газонів. Однорічні квіткові рослини відіграють ключову роль у цьому процесі завдяки їхній яскравій декоративності, тривалому цвітінню та відносній простоті вирощування.

Проте, існують певні невирішені питання та виклики, які потребують наукового обґрунтування та практичних рішень для оптимізації використання однорічників у контейнерному озелененні населених місць. Незважаючи на широкий вибір однорічних квітів, не всі вони однаково добре пристосовані до умов контейнерного вирощування в міському середовищі (перепади температур, забруднення повітря, обмежений об'єм ґрунту). Існує потреба в обґрунтованому виборі видів та сортів, які поєднують високу декоративність зі стійкістю до несприятливих факторів та економічною доцільністю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні роки характеризуються підвищенням інтересом до контейнерного озеленення як гнучкого та ефективного інструменту для покращення міського середовища. Однорічні квіткові рослини залишаються ключовим елементом цих композицій завдяки їхній яскравій декоративності, тривалому цвітінню та можливості швидкої зміни експозиції. Сучасні дослідження та публікації зосереджені на оптимізації цього процесу, підвищенні його сталості та розширенні функціоналу.

Значна частина досліджень присвячена випробуванню та оцінці нових гібридів та сортів однорічників, які краще пристосовані до контейнерного вирощування в урбаністичних умовах. Це включає стійкість до несприятливих факторів (посуха, забруднення повітря, коливання температур), компактний габітус, подовжений період

цвітіння та здатність до повторного цвітіння.

Дослідження показують, як контейнерні рослини можуть знижувати температуру поверхні, поглинати вуглекислий газ та затримувати пил, покращуючи якість повітря в урбанізованих зонах.

Слід підкреслити зростаюче значення контейнерного озеленення з однорічними квітковими рослинами як гнучкого, естетично привабливого та екологічно цінного елементу міського середовища. Основний фокус зміщується від простого вирощування до комплексного підходу, що включає екологічну стійкість, економічну ефективність, соціальну залученість та інтеграцію сучасних технологій. Це дозволяє створювати не лише красиві, а й функціональні, життєстійкі та ресурсоефективні озеленені простори в населених пунктах.

Мета дослідження - аналіз асортименту однорічних квіткових рослин для озеленення міст та особливостей гармонійного поєднання з існуючим дизайном урбанізованого середовища. Виявлення впливу розміру, форми та колірної гамми квітів на стан декоративності контейнерних композицій та їх функціональних властивостей. Характеристика найбільш розповсюджених видів та сортів однолітників.

Результати дослідження. Особлива роль в оздоровленні оточуючого людину середовища належить зеленим насадженням, зокрема квітково-декоративним рослинам. Вони впливають на мікроклімат: знижують швидкість вітру, рівень шуму, зволожують і очищують повітря, є ефективним засобом боротьби з водною та вітровою ерозією ґрунтів.

Зелені насадження сприяють архітектурно-планувальній організації території під час будівництва нових районів та при реконструкції існуючої території.

У декоративному садівництві до особливої групи рослин належать квіти. Розширення асортименту - одне із найважливіших завдань сучасного промислового квітництва [2].

Рациональний добір видів і сортів квітів має вирішальне значення в садово-парковому будівництві. Асортимент квітникових рослин досить великий, і матеріал для кожного конкретного об'єкту ландшафтної архітектури добирають залежно від його мікрокліматичних умов, функціональної ролі, суспільної значущості, естетичних особливостей композиції та архітектурно-планувального вирішення.

Для озеленення урбанізованих територій дуже часто використовують однорічні квіткові рослини [11].

Палітра барв, характер цвітіння у декоративних однорічників незрівнянні. Серед широкого й різноманітного асортименту однорічні квітково-декоративні рослини мають кілька суттєвих переваг: по-перше, однорічники безперервно квітнуть із травня до жовтня; по-друге, вони є незамінними компонентами у квіткових композиціях, тому займають особливе місце в ландшафтному озелененні [8].

До однорічних квіткових рослин, які в практиці квітництва називають літниками, належать види, цикл розвитку яких триває впродовж одного вегетаційного сезону. Після висівання вони протягом весни й літа розвиваються, цвітуть, дають насіння і восени відмирають або втрачають значення для їх подальшого використання.

За красою, яскравістю забарвлення, тривалістю та різноманітністю цвітіння багато однорічників перевершують квіткові рослини інших груп [11].

Більшість однорічників цвітуть о денній порі, проте є й нічного цвітіння (тютюн запашний, нічна красуня, або мірабіліс, левкой, лунарія). Квіти арктотису, гацанії, доротеантусу, діморфотеки, портулаку, ешольції відкриті лише за сонячної погоди, а квіти іпомеї – увечері або рано вранці й цвітуть до полудня [11].

Для насінневого розмноження однорічників застосовують два способи – розсадний і безрозсадний. Розсаду попередньо вирощують у закритому ґрунті або у

парниках і висаджують на постійне місце. Безрозсадний спосіб передбачає безпосереднє висівання насіння у відкритий ґрунт на постійне місце. Безрозсадним способом доцільно вирощувати швидкорослі види однорічників: алісум, акрокліній, годецію, чорнобривці, запашний горошок, левкой, кларкію, кореопсис, піретрум, ешольцію, квасолю декоративну тощо [11].

За використанням однорічні декоративні рослини поділяються на п'ять груп: гарноквітучі, виткі, сухоцвіти, килимові, декоративно-листяні.

Гарноквітучі застосовують для оформлення квіткових композицій – клумб, рабатов, груп, ємностей тощо. Рослини цієї групи відрізняються тривалим цвітінням, яскравістю і гарною формою квіток і суцвіть [1].

Одна з представників гарноквітучих рослин це айстра однорічна, айстра китайська. Родина складноцвіті.

Сорти айстр класифікують залежно від будови суцвіть і квіток, часу цвітіння, висоти куща: айстри високі (висота 50–80 см), айстри середні (висота 30–50 см), айстри низькі (висота до 30 см).

Айстра – кущиста рослина з прямими стеблами, які відходять від основного стебла майже під прямим кутом.

Листки почергові. Верхні листки довгасті, нижні – більші, зубчасті, ромбовидні.

Суцвіття – великий кошичок, махрові, напівмахрові і немахрові розміщений на кінцях пагонів, діаметром 10–12 см, забарвлення – від білого до темно-червоного і темно-фіолетового. За формою суцвіття айстри нагадують квітки інших рослин, у зв'язку з чим їх поділяють на групи: трояндоподібні, хризантемоподібні, півонієподібні і т. д. За будовою і формою пелюсток розрізняють кулеподібні, черепицеподібні, голкоподібні та променисті. Зацвітають на початку липня і цвітуть до пізньої осені. Плід – насіння завдовжки 3–5 мм. Коренева система мичкувата, яка розміщена у верхньому шарі ґрунту (15–20 см).

Айстри добре ростуть і цвітуть на сонячних, захищених від холодних вітрів місцях. Перевагу надають суглинисто-дерновим ґрунтам з додаванням вапна. Щоб уникнути захворювання фузаріозом, внесення в ґрунт свіжих органічних добрив обмежують. Розмножуються айстри тільки насінням. У відкритий ґрунт рослини висаджують у другій половині травня, попередньо загартувавши їх на повітрі.



Айстри однорічні широко використовують для контейнерного озеленення, для зрізування, в оформленні клумб, рабатов, груп і масивів [6].

Чорнобривці, шапочки, тагетес – також належать до найбільш поширених однорічників (рис. 1). Родина складноцвіті. Листки, стебла, квітки при розтиранні мають запах гіркого полину.

**Рис. 1. Чорнобривці –
найпоширеніні однорічники**



Рис. 2. Пеларгонія та бегонія в контейнерному озелененні

Форма куща компактна або розлога, стебла прямі, гіллясті заввишки 20–100 см із непарноперисторозсіченими листками.

Суцвіття – корзинка діаметром 4–6 см, махрові, напівмахрові та прості різних відтінків: жовтого, помаранчевий, бронзово-коричневого, коричневого і темно-коричневого, розміщені на вершині пагона.

У декоративному квітникарстві найбільш поширені: чорнобривці прямостоячі заввишки 80–90 см, суцвіття великі – 6–8 см; чорнобривці розлогі, заввишки 40–50 см, ч. суликові заввишки 15–25 см, суцвіття дрібні, немахрові.

Всі види та сорти характеризуються швидким ростом. Цвітіння починається у червні і триває до перших заморозків.

Чорнобривці світлолюбні, але можуть рости й у затінку, не витримують навіть найменших заморозків. Для доброго росту і цвітіння необхідні неважкі, досить родючі, несірі ґрунти.

Агератум, алісум, айстра, антиріум, бегонія бульбиста, бегонія вічнозелена, бальзамін, вербена, гвоздика Шабо, жоржина однорічна, лобелія, левкой літній, мак, настурція, тагетес, сальвія, тютюн, флокс, цинія, петунія, календула, космея, портулак – це ще не весь перелік гарноквітучих однорічників, які можна використовувати у всіх видах озеленення.

Виткі рослини, такі як іпомея пурпурова, настурція, використовують для вертикального озеленення стін, балконів, шпалер, пірамід та ін.

Сухоцвіти застосовують для зимових букетів. Це - акрокліnum, геліхризум, гіпсофіла, ксерантемум.

Килимові рослини, як правило, мають красиво забарвлені листки, але малопривабливі квітки. Їх використовують для створення килимів і декоративних композицій. До них належать – альтернантера, ірезіне, колеус, седум, еверехія.

Декоративно-листяні рослини використовують у групах, комбіновано з гарноквітучими, а також висаджують поодинокі, як солітери [1]. Представники - капуста декоративна, кохія, рицина, цинерарія, перила.

Однорічники – не просто найяскравіші садові довгоцвіти, здатні наповнити сад квітковим оформленням, але і самий гнучкий інструмент садового дизайну. За допомогою однорічних рослин з різкою швидким зростанням можна успішно заповнити пустоти і прогалини, створити сезонні акценти і перетворити зовнішній вигляд саду яскравими штрихами. Серед різноманітного багатого вибору між яскравими, сміливими і пастельними фарбами, маленькими і великими, махровими і простими квітками, тривалістю цвітіння і темпами зростання повністю компенсують необхідність щороку вирощувати нові квіти [5].

Оздоровлення урбоєкосистем і покращення клімату великих міст може бути

успішно реалізоване за допомогою контейнерного озеленення. Контейнерне озеленення - універсальний елемент оформлення будь-якого простору.

Вазони – прекрасна можливість естетично оздобити будь-який екстер'єр відповідно до правил сучасного ландшафтного дизайну. Для цього найбільш придатні декоративні контейнери – квітки. Такі ємності надають особливої привабливості невеликим садкам, де раціональне використання території набуває першорядного значення.

Вазони виразно виглядають біля готелів, кафе, адміністративних будівель, офісів, банків, торговельних центрів. Доглянуті квіткові рослини, поєднані з багатим декором контейнеру, створюють цілісну композицію, яка на сьогоднішній день все частіше стає невід'ємним атрибутом «статусних» закладів [9].

Уміння розібратися в композиційних елементах зелених насаджень, природно-декоративних властивостях та основних принципах підбору і поєднання квіткових рослин є основою вдалого створення композицій в декоративному садівництві.

Дуже важливо підбирати квіткові трав'янисті рослини, стійкі до складних екологічних умов середовища сучасного міста (загазованість, часті і різкі перепади температури повітря і ґрунту, засоленість ґрунту). Традиційними лідерами контейнерного озеленення серед однорічних видів залишаються - петунія, фуксія, бальзамін, пеларгонія, лобелія, вербена, аліссум, бегонія, геліотроп тощо (рис. 2) [7].

Однорічні рослини за своїми біологічними властивостями є, зазвичай, більш атрактивними об'єктами, що мають більш яскраве цвітіння, певні декоративні або інші властивості, що здебільшого перевершують значущість нескладних у догляді багаторічних рослин. Так, однією із найбільших переваг однорічників є виключна стійкість окремих видів до посухи та приморозків. У сучасному озелененні окремі багаторічні рослини використовують як однорічні власне через економічні чинники, або ж через особливості біології видів [4].

На сьогодні з розвитком ландшафтного дизайну, селекції квіткових рослин, технології вирощування та агротехніки догляду значно розширився асортимент однорічних квіткових рослин. У каталогах і в продажу з'явилося багато нових рослин, серед яких надзвичайно декоративні якості мають гетерозисні гібриди (F1).

Щороку в культуру вводять рослини нових видів забарвлення та форми або незвичайного розміру [8].

Найбільш цікавими є такі однорічні рослини:

- Лаванда багатонадрізнана – *Lavandula multifida* L. (син. *Lavandula pinnata* var. *buchii*);
- Хеноріум майоранolistий 'Саммер Скайз' – *Chaenorhinum organifolium* 'Summer Skies';
- Остеоспермум Еклони 'Пешн' – *Osteospermum ecklonis* 'Passion';
- Діхондра повзуча 'Сільвер Фоллз' – *Dichondra repens* 'Silver Falls';
- Лонас однорічна – *Lonas annua* (L.) Vineset Druce;
- Монарда гібридна 'Бергамо' – *Monarda* × *hybrida* 'Bergamo';
- Королиця болотяна – *Leucanthemum paludosum* (Poir.) Pomel (син. *Chrysanthemum paludosum*, *Hymenostemma paludosum*);
- Карпантея післяполуденна 'Голден Карпет' – *Carpanthea pomeridiana* 'Golden Carpet';
- Лептосифон 'Стардаст' – *Leptosiphon* 'Stardust' (син. *Linanthus* ssp. *Leptosiphon* 'Confetti Mixture', *Gilia* × *hybrida*, *Linanthus* × *hybridus*, 'French Hybrids', *Linanthus androsaceus* 'French Hybrids');
- Топенія Фурньє 'Літл кісс' – *Torenia fournieri* 'Little kiss';

- Молочай гібридний 'Даймонд фрост' – *Euphorbia hybrida* 'Diamond Frost';
- Бровалія американська – *Browallia americana* L.;
- Лобулярія морська 'Карпет оф Сноу' – *Lobularia maritima* 'Carpet of Snow'

(син. *Alyssum maritimum* Lam.);

- Гібіск кислий 'Махагоні Сплендор' – *Hibiscus acetosella* 'Mahogany splendor' [4].

Серед великої кількості квітниково-декоративних рослин найпитомішими є непримхливі та екологічно пластичні рослини, стійкі до лімітуючих факторів довкілля, з тривалим декоративним виглядом протягом вегетаційного періоду. Серед них до числа найбільш перспективних для контейнерного озеленення територій, оформлення квітників, парків і лісопарків належать рослини родини *Acteraceae*: нагідки лікарські (сорт Сонце Єгипту, Каблуна, Гейша), цинія вузьколиста (сорт Глорієнша, Сомбреро, Класік), чорнобривці прямостоячі (сорт Тітан, Вавіла, Робін Гуд) та айстра однорічна (сорт Художня, Яблунева, Аметист) [10].

Багато з однорічників цінуються за тривалий період цвітіння. Початок цвітіння однорічних видів можна прискорити на 3-4 тижні за рахунок розсадного способу вирощування. Проте, однорічним квітам в саду доведеться приділяти більше уваги, на відміну від багаторічників. Влітку їх частіше поливають та підживлюють мінеральними добривами [5].

Проведені дослідження показали, що істотну роль в забезпеченні оптимального декоративного вигляду петунії гібридної (рис. 3) та інших однорічних квіткових рослин відіграють умови зростання, а саме – інсоляційний та температурний режим як для наземної, так і підземної частини рослин.



Рис. 3. Петунія гібридна



Рис. 4. Братки триколірні

Досягнення допустимого температурного режиму може забезпечити матеріал і конструкція контейнера. Результати показали, що теплоізолюючі властивості матеріалу стінки контейнера, зокрема пінобетонні, можуть сприяти подовженню тривалості вегетації та цвітіння рослин. Отже, істотне значення для захисту кореневої системи контейнерних рослин має вибір матеріалу, конструкції контейнера і режиму поливу в періоди сезонних стрибків температури. Регулювання температурного режиму в субстраті контейнера дозволить широко застосовувати контейнерні квітучі рослини в благоустрої і озелененні міських територій [9].

Якщо в контейнері створюється композиція з декількох рослин, то слід підбирати ті, що добре поєднуються за розміром, фактурою, забарвленням листя і квіток, умовами вирощування і часом цвітіння, а також щоб рослини були з однаковими екологічними потребами (до світла, вологи і типу ґрунту).

Отже, рослини мають відповідати таким критеріям:

1. зимостійкість;
2. стійкість до міських умов;
3. здатність переносити умови контейнера (посухостійкість, невибагливість до ґрунтових умов, нормальний розвиток при невеликому обсязі земляного покриття та ін.);
4. декоративність, по можливості найбільш тривалий час;
- 5 карликовість крони або можливість мінімальним обрізанням формувати необхідний розмір деревної рослини, компактна коренева система [3].

Види однорічних рослин відрізняються за тривалістю цвітіння. Короткий строк цвітіння (найбільше 30–35 діб) характерний для гіпсофіли, іберісу, маку. Більшість однорічників цвітуть довго, часто до самих заморозків (агератум, космея, петунія, антиринум, сальвія блискуча тощо) Однорічні рослини – це в основному рослини довгого дня, вимогливі до освітлення. На короткому дні добре ростуть айстри і хризантеми [1].

Слід розглянути варіанти створення цікавих композицій з однорічників, поєднання їх за кольором, висотою і які саме види рослин краще вибрати.

Як правило, в контейнерах вирощують компактніші, ніж у відкритому ґрунті, рослини, і висаджують їх тісніше, ніж на клумбі. У дрібні контейнери висаджують сонцелюбні рослини, наприклад, маргаритку та гацанію.

Можна вирощувати рослини якогось одного виду, але частіше висаджують рослини різних видів. Зазвичай високі рослини розміщують у центрі одиночних контейнерів або на задньому плані горщиків і ящиків, що стоять біля стіни. Для великих контейнерів можна використовувати високі фонові рослини, наприклад, календулу. Після висаджування фонових висаджують оздоблювальні, а потім - спадаючі рослини, які частково прикривають краї контейнера і надають композиції глибину.

У монохромній схемі використовують різні відтінки одного кольору. Простота посадок, вирішених в одному кольорі дозволяє підкреслити декоративність контейнера. Однотонні - не означає нецікаві: у горщику або в чаші можна висадити рослини з квітками різних відтінків основного кольору, наприклад, рожеву петунію, яскраво-червону пеларгонію та бордові ротики (лат. *Antirrhinum*). Найпопулярніші кольори - білий та жовтий; найважче витримати монохромну схему у синьому кольорі, оскільки вибір рослин буде обмежений.

У контрастній, або додатковій колірній схемі використовують кольори, що розташовуються на колірному колі один проти одного.

Найбільший ефект створює використання чистих квітів - наприклад, жовтих чорнобривців та фіолетової лобелії, яскраво-жовтогарячих ротиків та синьої сцеволи тощо. Подібні поєднання можуть виглядати надто різкими, тому часто основним кольорам віддають перевагу їх відтінкам.

У поліхромній (або райдужній) схемі одночасно використовують кольори з різних частин кольору - червоний, фіолетовий, жовтий, помаранчевий та ін.

В осінніх посадках зазвичай використовують багатобарвну суміш сортів братків (рис. 4) лінії Universal, а у весняних - поліантус (примулу багатоквіткову). Можна висаджувати разом рослини, що володіють різною формою росту - садова пеларгонія в одному ящику з щитовидною пеларгонією.

Отже, використання саме однорічних квіткових рослин для контейнерного озеленення населених місць зумовлена низкою їх унікальних властивостей та переваг, які роблять їх незамінними в умовах міського середовища та специфіки контейнерного вирощування.

Однорічники генетично запрограмовані на швидкий ріст і цвітіння протягом одного вегетаційного сезону, оскільки їхня життєва стратегія полягає у максимально



швидкому утворенні насіння. Це забезпечує надзвичайно рясне, яскраве і практично безперервне цвітіння з весни до перших заморозків (часто 4-6 місяців і більше).

Сучасний асортимент однорічників вражає різноманіттям: від ампельних форм, що спадають каскадами (петунія, калібрахоя), до компактних кузових (тагетес, бальзамін) та високорослих (клеома, амарант). Це дозволяє створювати надзвичайно різноманітні та виразні композиції, що відповідають будь-яким дизайнерським задумкам (рис. 5). Оскільки однорічники

висаджуються на один сезон, щороку можна повністю змінювати колірні рішення, види та сорти рослин, створюючи нові, актуальні та тематичні композиції (наприклад, до свят, подій, зміни модних тенденцій).

Це робить міське середовище більш динамічним та цікавим. У разі пошкодження рослин, втрати декоративності або необхідності оновлення, однорічники легко замінити на нові без значних зусиль чи втрат. Багато сучасних сортів однорічників (наприклад, деякі види тагетесу, петунії) виведені з підвищеною стійкістю до забруднення повітря, посухи (через обмежений об'єм субстрату в контейнері) та високих температур, що є типовими для міського середовища.

Рис. 5. Однорічники - це рясне та неперевершене цвітіння!

Збагачення сортової різноманітності квітково-декоративних видів однорічників, розширення варіантів простих і комплексних садових композицій з їх участю, значно прикрасить контейнерне оформлення урбанізованих міст України.

Список використаних джерел

1. Бессонова, В. П. (2023). *Квітники. Практикум*. Дніпро: вид-во «Типографія Україна».
2. Вельчева, Л. Г., Пюрко, О. Є., & Бредіхіна, Ю. Л. (2020). *Практикум з квітництва: навч. посіб.* Мелітополь.
3. *Використання контейнерного озеленення в ландшафтному дизайні сучасного міста*: наукова робота під шифром «Контейнерні рослини», Сумський національний аграрний університет, 2021.
4. Горбенко, Н. Є. (2013). Однорічні декоративні рослини у квітковому оформленні Львова. Зб. наук. -техн. прац. *Науковий вісник НЛТУ України*, 23(9).
5. Гуменюк, Ю. В. (2020). Стан та перспективи використання однорічних квітково-декоративних рослин в озелененні паркової зони. *ВНАУ*.
6. Коленкіна, М. С. (2020). *Квітництво: конспект лекцій для студентів*. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.
7. Косик, О. І., Горупаха, В. Г., & Гуменюк, М. О. (2020). Використання контейнерного озеленення в міському середовищі. *Теорія та практика дизайну: зб. наук. праць*, 21, 58-59.
8. Марченко, А., & Гаврилюк, В. Видовий склад однорічних квітково-декоративних рослин у структурі квіткових композицій та їх фітопатологічний стан. *Білоцерківський національний аграрний університет*. Дільниця Зеленого господарства ТОВ БЦ ШЕУ.
9. Мельник, Т. І., Сурган, О. В., & Дробілко, В. М. (2014). Використання петунії гібридної в контейнерному озелененні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 3(27), 92-95.
10. Панцирева, Г. В. (2019). Сучасний стан та перспективи використання однорічних квітково-декоративних рослин в озелененні паркової зони Вінницького національного аграрного університету. *Сільське господарство та лісівництво*, 14,

184-195.

11. Пушкар, В. В., Жирнов, А. Д., & Вільгельм-Швадчак, О. К. (2003). *Дизайн квітників: навч. посіб.* Київ: ДАКККиМ.

КАРПОВА Оксана Михайлівна

*Великоанадольський лісотехнічний фаховий коледж
імені Віктора Єгоровича фон Граффа
58000, Україна, Чернівці, вул. Доброго, 4
karpova75om@gmail.com*

КАРПОВ Геннадій Анатолійович

*Відокремлений структурний підрозділ «Донбаський аграрний фаховий коледж
Східноукраїнського національного університету імені В. Даля»
85143, Україна, Донецька обл., Краматорський р-н, с. Іллінівка, вул. Учбова, 1
gkarpov1966@gmail.com*

УКРАЇНСЬКІ ЗАПОВІДНИКИ ПІД ВОГНЕМ: ЕКОЛОГІЧНА КАТАСТРОФА ВІЙНИ

Karpova O.M., Karpov G.A. Ukrainian nature reserves under fire: the ecological catastrophe of war. This article highlights the environmental consequences of the war in Ukraine on its protected areas. The invasion has led to unprecedented threats to biodiversity and ecosystems. Direct impacts include habitat destruction through shelling, bombing, heavy machinery movement causing deforestation, ecosystem fragmentation, and fires. Indirect impacts include fuel and munitions contamination, and the disturbance and migration of wildlife populations. It is emphasized that the restoration of these areas will require significant effort and resources, and the full extent of the ecological losses will only become apparent over time.

Keywords: *reserve, fire, environmental problems, flora, fauna, consequences.*

Постановка проблеми. Повномасштабна російська агресія проти України спричинила безпрецедентну гуманітарну та економічну кризу, але її руйнівний вплив не обмежується лише соціальною та інфраструктурною сферами. Паралельно з цим, війна зумовлює масштабну та довгострокову екологічну катастрофу, яка особливо гостро проявляється на природно-заповідних територіях України. Ці унікальні об'єкти, створені для збереження біорізноманіття та підтримання екологічного балансу, опинилися в епіцентрі бойових дій, що ставить під загрозу їхнє існування та призводить до незворотних втрат.

Війна не лише завдає збитків сьогоденню, але й ставить під загрозу майбутнє природної спадщини України, що є складовою частиною європейського та світового природного фонду. Необхідність глибокого аналізу цих наслідків, оцінки масштабів руйнувань та розробки стратегій повоєнного відновлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ситуація в Україні є критичною і має довгострокові руйнівні наслідки для довкілля. Актуальні дані та звіти висвітлюють жахливий масштаб екологічного лиха.

Значна частина природоохоронного фонду нашої країни, за різними оцінками, понад 20%, а в деяких джерелах до третини від загальної кількості об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), постраждала від війни. Це включає національні природні парки, заповідники, заказники тощо.

Сотні об'єктів ПЗФ зазнали уражень, а значна кількість (понад 500 об'єктів) досі перебуває в окупації.

Військові дії є основною причиною масштабних пожеж на природних територіях. Зафіксовано десятки тисяч пожеж, які спустошили величезні площі лісів (понад 92 тис. гектарів за останній рік) та степів. Ці пожежі знищують флору та фауну, руйнують екосистеми. Обстріли, бомбардування, будівництво фортифікаційних споруд та пересування важкої військової техніки призводять до фізичного руйнування

ландшафтів, вирубки лісів, порушення ґрунтового покриву та знищення природних оселищ.

Прямий вплив бойових дій та втрата середовищ існування призводять до масової загибелі тварин, включаючи рідкісні та ендемічні види. Війна спричиняє безпрецедентне забруднення ґрунтів, водних ресурсів та повітря. Це включає важкі метали від вибухів боєприпасів, токсичні речовини від пошкоджених промислових об'єктів та паливних сховищ, а також небезпечні відходи військової діяльності.

Значні площі України залишаються замінованими, що унеможлиблює доступ до них для проведення природоохоронних заходів, моніторингу та відновлення.

Знищення лісів та степів впливає на регіональний клімат, посилює ерозійні процеси та може призвести до опустелювання. Збільшуються викиди парникових газів в атмосферу. Загальні збитки довкіллю України від війни оцінюються в десятки мільярдів доларів, і ці цифри продовжують зростати.

Таким чином, останні дослідження та публікації однозначно свідчать про те, що війна в Україні є безпрецедентною екологічною катастрофою, яка завдає нищівного удару по її заповідних територіях, ставлячи під загрозу унікальну природну спадщину та біорізноманіття.

Мета дослідження полягає у всебічній оцінці екологічного стану території України в умовах інтенсивного впливу бойових дій, включаючи аналіз прямих та опосередкованих наслідків військової агресії для природних екосистем, біорізноманіття, ґрунтів, водних ресурсів та атмосферного повітря, а також прогнозування довгострокових екологічних змін та розробку рекомендацій щодо мінімізації негативних впливів і повоєнного відновлення.

Результати дослідження. Надзвичайно важливі екологічні проблеми, які виникають у світі внаслідок бойових дій – це порушення екосистем, руйнування екологічно небезпечних промислових об'єктів, погіршення санітарно-гігієнічних показників питної води, порушення діяльності природоохоронних територій, загроза радіоактивного забруднення [8].

Під час військових дій ніхто не замислюється про збереження нашої планети та її багатств, діє принцип якнайшвидше, якнайдієвіше, якнайдешевше. І саме він призводить до летальних наслідків для всього людства. Якщо говорити про екологічні проблеми, які пов'язані з військовими діями в Україні, то серед головних проблем можна виділити [8]: загроза радіаційної аварії на Запорізькій АЕС, підрив Каховської ГЕС, лісові та степові пожежі внаслідок бойових дій та вибухів, руйнування об'єктів природно-заповідного фонду (Джарилгацький національний природний парк, національний природний парк «Святі гори», регіональний ландшафтний парк «Клебан Бик»), знищення реліктового лісу на Кінбурнській косі, окупація заповідника «Асканія-Нова» і це ще не весь список екологічних втрат від російської агресії.

Повномасштабні активні бойові дії завдали та продовжують завдавати величезної шкоди не лише людям, інфраструктурі, але й руйнують ландшафти та екосистеми Запорізької, Донецької, Херсонської та Миколаївської областей.

Підрив Каховської ГЕС на Херсонщині 6 червня 2023 р. призвів до водно-екологічної катастрофи, що проявилася затопленням значних територій, людськими жертвами, втратою унікальних екосистем, забрудненням довкілля і величезними збитками [7] (рис.).

У Міндовкіллі зазначили, що під загрозою зникнення опинилося 30% природно-заповідного фонду Херсонщини, а також 82 види тварин і рослин, що охороняються Бернською конвенцією [9]. Постраждали понад 70 видів риб, серед яких 18 є червонокнижними [3]. Крім того, за даними бази даних Ради Європи, під загрозою опинилися популяції ще 251 виду диких тварин і рослин [14].

«Знищенні природоохоронні території, які важливі для багатьох видів прибережних птахів. Теракт припав на період гніздування цих птахів, потомство втрачене. За оцінками орнітологів, для відновлення популяції різних видів знадобиться п'ять-сім років. Багато інших видів постраждали на суходолі» — розповів еколог Богдан Кученко [14].

Окрім того, було підтоплено багато складів, промислових підприємств, сміттєзвалищ, АЗС та інших об'єктів, звідки у Дніпро-Бузький лиман вимило токсичні речовини. А у Чорне море потрапила велика кількість прісної води, забрудненої паливно-мастильними матеріалами, добривами, стічними водами із затоплених населених пунктів та полів [1].

"Там більше не буде риби, ми втратимо безхребетних, молюсків, ракоподібних, це величезні збитки. За часи існування водосховища там відбулася адаптація екосистеми

ПРОБЛЕМИ, ЯКІ ВИНИКЛИ ЧЕРЕЗ ПІДРИВ КАХОВСЬКОЇ ГЕС



Інфографіка: Проблеми, які виникли через підрив Каховської ГЕС

до нових умов, тепер вона регресує до умов попередніх. Це стрес для екосистеми", — повідомив еколог Олег Листопад. Також, за його словами, можуть бути непередбачуваними ґрунти, які зараз оголяться — у випадку спеки, вітрів, регіони може накрити пиловими, піщаними бурями [9].

Через підрив ГЕС, основною проблемою у південних регіонах стала відсутність доступу до питної води. Перша заступниця Міністерства захисту довкілля Олена Крамаренко розповіла, що приблизно 880 тисячі людей втратили доступ до централізованого водопостачання, а сотні тисяч залишилися без води [14].

Одним із ключових наслідків в екологічному плані після підриву ГЕС стало затоплення великих площ територій. Вона зазначила, що найбільше постраждали національні природні парки «Нижньодніпровський», «Великий Луг» та «Кам'янська Січ», що разом займають 150 тис. га природоохоронних територій [14]. Підтопленими опинилися 64 тис. га лісів. Це знижує здатність екосистем поглинати парникові гази, що прискорює зміну клімату.

В Укргідроенерго запевняють про необхідність відновлення Каховського водосховища задля водозабезпечення регіонів Дніпропетровської, Запорізької, Херсонської областей та південної частини Донецької області. Крім того, саме ця вода була основним джерелом зрошувальної води для аграріїв та технічної води для промисловості міст Кривий Ріг, Нікополь, Марганець.

Тепер на місці Каховського водосховища утворилося 150 тис. га молодого лісу, який виріс за один рік! Основним деревом цього лісу є верба біла та тополя чорна. Такого явища не було на планеті сотні років – стверджує еколог Вадим Манюк. Те, що було раніше дном водосховища, тепер зажило новим життям.

«Сходження води з Каховського моря оголило історичну територію Великого Лугу, велетенських річкових плавнів, які були затоплені через будівництво ГЕС. Тепер тут відтворюється флора і фауна, притаманна цій місцевості» - каже еколог Вадим Манюк [15].

За ст. 441 Кримінального кодексу України, екоцид — це масове знищення рослинного або тваринного світу, отруєння атмосфери або водних ресурсів, а також вчинення інших дій, що можуть спричинити екологічну катастрофу. Саме тому, підрив Каховської ГЕС є найбільшим екоцидом в Україні з початку війни [14].

Як вже було зазначено, що підрив росіянами Каховської ГЕС призвів до виникнення гідрологічних та геотехнічних проблем із забезпеченням функціонування ставка-охолоджувача Запорізької АЕС. Це ще одна велика біда нашої країни: з 4 березня 2022 року і донині росіяни тримають в окупації АЕС – найбільшу станцію Європи, що виробляла приблизно п'яту частину електроенергії в Україні. За час окупації неодноразово надходили повідомлення про руйнування інфраструктури станції, пошкодження ліній електропередач, обстріли та вибухи на території та періодичні відключення електропостачання, яке необхідне для охолодження блоків [6].

Тривала втрата живлення, пошкодження систем охолодження чи халатність окупантів також можуть порушити нормальну роботу АЕС та призвести до пошкодження реакторів. Водночас залишається небезпека, пов'язана з сухим сховищем ядерних відходів, де зберігається 174 контейнери по 24 збірки відпрацьованого ядерного палива [1].

Війна вбиває людей, знищує природу, перетворює на попіл найпрекрасніші куточки України. Вісім місяців страждала від пожеж та вибухів унікальна Кінбурнська коса (Миколаївська обл), яку прозвали «українські Мальдіви». Окупанти зайняли її з перших днів вторгнення та використовують для обстрілів мирних українських міст [3].

Заступник директора Національного природного парку "Білобережжя Святослава" Павло Холодняк пояснює, що на території півострова три природно-заповідні установи: Чорноморський біосферний заповідник, РЛП "Кінбурнська коса" і Національний природний парк "Білобережжя Святослава".

За словами Уповноваженої ВРУ з прав людини Людмили Денісової, - під загрозою знищення опинився весь рослинний світ, зокрема - найбільше у Європі поле диких червонокнижних орхідей (його площа сягає більше 60 га), багаторічні дерева, рожеві озера, тварини.

Як писало видання «Парламент.иа», на Кінбурнському півострові вогонь знищив 1640 га насаджень у межах Національного природного парку «Білобережжя Святослава» та 200 га на території Регіонального ландшафтного парку «Кінбурнська коса» [3]. Підрахувати точні збитки, завдані довкіллю, наразі неможливо через бойові дії та окупацію півострова.

Напевно, врятуватися могли тільки птахи, але ми не знаємо, чи зможуть вони повернутися на попелища і як перенесуть міграцію, – розповів КП в Україні керівник «Української природоохоронної групи» Олексій Василюк. – Можливо, від полум'я втекли великі тварини, але всі дрібні, усі комахи, що живуть на землі та на деревах, загинули. Дуже постраждала екологія. Попіл та інші шкідливі викиди від горіння потрапили в атмосферу, забруднили море [2].

Таким чином, пожежі на Кінбурнській косі в період війни є не просто екологічною катастрофою, а й результатом цілеспрямованих дій, що свідчать про знищення

унікального природного заповідника і становлять прямий екоцид, який матиме довготривалі та руйнівні наслідки для довкілля України.

Національний природний парк «Святі Гори», розташований у Донецькій області, з початку війни зазнав значних втрат, зокрема й жертв серед персоналу та матеріальних збитків [10]. В.о. директора парку Сергій Приймачук пригадує, перші ворожі «прильоти» у парк були вже 24 лютого, обстрілів зазнало й місто Святогірськ, що поруч. Тоді почав горіти й ліс. Але через активні бойові дії, співробітники парку не мали можливості його гасити. Працівники намагались вивезти деяке обладнання, але через підриг мостів зробити це не вдалося.

За попередніми підрахунками площа лісів, пошкоджених через пожежі та механічні причини, складає майже 18 тис. га. Крейдяні схили, які є унікальними для всієї Європи – понівечені. Вони всіяні, як і інша територія парку, нерозірваними снарядами та «небезпечними подарунками» від окупантів. Значний негативний вплив воєнних дій фіксують й у тваринному світі. Найбільше від забруднення лісів вибухонебезпечними предметами страждають великі парнопали тварини: лосі, олені, сарни, дикі свині, що можуть підриватися на мінах і внаслідок спрацювання розтяжок.

“Перший удар на біорізноманіття парку припав у 2022 р. на сезон розмноження тварин, з березня по липень, що, ймовірно, у короткостроковій перспективі може призвести до зменшення чисельності крупних видів тварин. Птахи гинуть внаслідок бойових дій, покидають свої оселища, втрачають потомство, мігрують у більш безпечні місця. Науковці не можуть встановити, як постраждали тварини, птахи, комахи на території парку, бо неможливо потрапити на території, які залишаються не розмінованими”, – пояснює заступниця директора Департаменту екології Донецької ОВА Яна Дьякова.

Ще один з найунікальніших куточків України, регіональний ландшафтний парк "Клебан-Бик", опинився під загрозою повного знищення через російську агресію. Від 24 лютого 2022 року територія парку "Клебан-Бик" на Донеччині зазнала понад 30 обстрілів з боку російської армії. Парк поніс як природних, так і матеріальних збитків. Характер пошкоджень у повному обсязі наразі визначити неможливо. Цей природний скарб, що має лише один аналог у світі – парк у штаті Арізона, США, сьогодні перебуває на передньому краї війни.

Розташований вздовж траси Костянтинівка – Донецьк, парк "Клебан-Бик" відомий своїми скам'янілими деревами віком близько 300 мільйонів років, рідкісними червонокнижними рослинами та тваринами. Його територія, що простягається на 2900 га, є справжнім геологічним музеєм під відкритим небом. Тут можна побачити відслонення давніх порід, утворених у прибережних ділянках Пермського моря сотні мільйонів років тому [11].

«Щонайменше за два кілометри від території регіонального ландшафтного парку "Клебан-Бик" нині лінія фронту. Бойові дії призвели до того, що популяція диких кабанів та сарн значно скоротилася — тварини із заповідника масово мігрують на захід. Через вибухи та стрес один з найрідкісніших хижаків України — перегузня — в Донецькій області під загрозою зникнення», - про наслідки війни та роботу парку розповіла провідна фахівчиня з екологічної освіти Галина Семеніхіна.

Від початку повномасштабного вторгнення РФ територія регіонального ландшафтного парку "Клебан-Бик" в Донецькій області зазнала обстрілів з боку агресора, декілька разів були влучання і в акваторію Клебан-Бикського водосховища - масово гинула риба. Водосховище парку — єдина велика водойма для лебедів і водних птахів. Навесні 2024 року на водосховищі Клебан-Бик були помічені зграї лебедів-шипунів. Загалом їх кількість коливалась від 50 до 100. А ще були чаплі, гуски, лиски, крижні звичайні [5].

За даними співробітниця парку, у серпні 2022 року під ударом армії РФ була центральна ділянка ландшафтного парку "Клебан-Бик" та "Клебан-Бикське

відслонення" — це геологічна пам'ятка природи загальнодержавного значення, яка включена до складу парку. Тоді внаслідок обстрілу почалась масштабна пожежа: її площа становила 11 га. З них — 4 га лісу та 7 га степу [6].

"Пожежа тривала понад 12 годин. Сума збитків від пошкодження дерев, що мають здерев'яніле стебло, до ступеня припинення росту на території РЛП "Клебан-Бик" становить один мільйон п'ятсот шість тисяч гривень", — розповіла фахівчиня.

А у вересні 2024 року в результаті влучання боєприпасів у північну частину Центрального відділення регіонального ландшафтного парку "Клебан-Бик" виникли ще два паралельних загоряння. Пожежа тривала близько 16 годин. Загальна площа склала орієнтовно 105 га, з них 75 га степу та 30 га лісу", — розповіла Семеніхіна. У результаті пожеж згоріли дерева, зокрема сосни, дуби, ясені, липи. Також знищені трав'янисті рослини, що внесені до Червоної книги України: декілька видів ковили, сон чорніючий, тюльпан Шренка [6].

У 2023 році парк відкрив філію "Голосіївська" у Києві. Наразі триває підготовка земельної ділянки та релокація майна.

Сподіваємося, що перлина Донеччини — регіональний ландшафтний парк "Клебан-Бик" пройде важкі випробування і збереже природне надбання України!

«Асканія-Нова» - найстаріший, український, біосферних заповідник у південних степах України, екосистема якої налічує понад 500 видів вищих рослин і більше 3 тисяч видів тварин. Асканія - не лише об'єкт культурної спадщини, а й найбільший у Європі заповідний степ, зоологічний парк, один з найбільших дендрологічних скверів України та місце з численними науково-дослідницькими закладами. Вже з перших днів війни Херсонська область разом із заповідником опинилася в окупації [12].

Відомо, що в природі заповідника зосереджено біля 3 тисяч видів тварин і рослин, серед яких 19 видів флори та 130 фауни, що занесені до Червоної книги України, 7 видів флори та 36 фауни – до Червоного списку Херсонської області, 2 види рослин та 153 тварин – до списку охорони біорізноманіття за Бернською конвенцією, 59 видів флори та 14 видів фауни – до списку МСОП, 87 видів флори та 24 види фауни – до Європейського Червоного списку, 12 видів тварин – до Боннської конвенції, 29 видів – до списку СИТЕС. Перед війною генофонд дендрологічного парку досяг більше 1114 таксонів (видів, форм і сортів) деревних рослин і 700 таксонів трав'янистих, причому 565 таксонів культивованої арборифлори – 454 види та 111 декоративних форм – відсутні у всіх інших зелених насадженнях Північного Причорномор'я. Колекція зоологічного парку включала 118 видів і форм диких тварин і їх свійських аналогів загальною чисельністю 4,7 тис. особин [13].

Через бойові дії, влучення ракет чи їх частин на територію заповідника, не одноразово займались пожежі, які травмували тварин. Також багато рослин, які занесені в Червону книгу України, як наслідок, згоріли. Не лише пожежі є проблемою заповідника. Особливу небезпеку становлять нерозірвані міни та боєприпаси. Потрібно розуміти, що психіка тварин теж під загрозою, адже вони постійно спостерігають за бойовими діями. Піднімалось питання про евакуацію. Справа в тому, що в Асканії проживає велика кількість тварин і птахів, яких фізично неможливо вивезти. Заповідник заселяють види, які все своє життя жили, наскільки це можливо, в вільному середовищі, тобто вони не пристосовані до клітки [12].

Станом на 1 липня 2024 року в різних зонах заповідника сталось 69 пожеж. Згідно з даними дистанційного моніторингу, вигоріло 7 109 га території. Зокрема постраждали заповідні ділянки «Стара» та «Успенівка». Найбільші збитки рослинності сталися через масштабні пожежі 22 серпня та 1 вересня минулого року [4].

А на території заповідної ділянки з копитними «Великий Чапельський під» у серпні пожежа від вибуху пошкодила ґрунтовий покрив та випалила 344.5 га степу. За твердженнями окупаційної адміністрації, тварини не постраждали, але після пожежі

на території знайшли розкладені тіла близько 150 сайгаків (найбільшого за численністю виду копитних у заповіднику «Асканія-Нова»). З'ясувалось, що вони загинули ще до вибуху [4].

В результаті російської агресії постраждала одна із знакових паркових композицій, закладена пейзажистом Орловським у 1902 році – група кримських сосен на ландшафтній експозиції «Велика степова галявина», якою десятиліттями милувалися сотні тисяч відвідувачів. Наразі хвоя на 4 соснах пожовтіла і наступного року, вони, скоріш за все, відірвуть [13].

«Окрім того, над територією заповідника «Асканія-Нова» з початку вторгнення регулярно пролітає російська авіація. Це викликає стрес у тварин та травмування, в окремих випадках — смертельні. Одна антилопа розбилася об огорожу, а в коней Пржевальського зафіксували декілька випадків абортів» - розповідає заступник директора з наукової роботи - Наталя Корінець.

Наслідки, які спричинила війна, відібраються і вже відбилися на природньому фонді не лише нашої країни, а й всього світу. Природоохоронний об'єкт не вперше зіткнувся зі схожою проблемою, адже він пережив вже дві світові війни, тому сподіваємось, що переживе окупацію [12].

Висновки. Війна в Україні має руйнівні наслідки для її природно-заповідного фонду. Замість того, щоб бути прихистком для біорізноманіття, ці унікальні території стали полем бою, що призводить до непоправної шкоди для екосистем.

Бойові дії, вибухи, військова техніка та будівництво укріплень знищують ліси, степи, водно-болотні угіддя та інші природні біотопи. Це призводить до роз'єднання та зменшення площі природних середовищ існування для багатьох видів рослин і тварин.

Використання зброї, вибухових речовин, паливно-мастильних матеріалів та інших токсичних речовин масштабно забруднює ґрунти, водні джерела та повітря. Відбувається отруєння флори та фауни, масова загибель тварин, включаючи рідкісні та червонокнижні види, стає під загрозою здоров'я людей.

Обстріли є причиною масштабних лісових пожеж, які знищують величезні площі лісів, торф'яників та інших рослинних угруповань. Це призводить до втрати біорізноманіття, ерозії ґрунтів та викидів парникових газів.

Такі наслідки створюють серйозні виклики для збереження унікальної природи України та потребують негайних дій для мінімізації шкоди та подальшого відновлення.

Список використаних джерел

1. Руйнівний вплив на екосистеми: підриєв греблі Каховської ГЕС. *Екодія* (6 червня 2023). <https://ecoaction.org.ua/1500-vypadkiv-shkody-dovkilliu>.
2. Еколог про пожежі на Кінбурнській косі: відновлювати ліси тут немає сенсу. <https://nubip.edu.ua/node/116377>
3. Еколог про пожежі на Кінбурнській косі: відновлювати ліси тут немає сенсу. *Відкритий ліс* (27 жовтня 2022). <https://www.openforest.org.ua/241072/>
4. Маньковська, В. (7 вересня 2024). Степ під загрозою. Що відбувається в окупованому заповіднику «Асканія-Нова»? <https://svidomi.in.ua/page/step-pid-zahrozoiu-shcho-vidbuvaetsia-v-okupovanomu-zapovidnyku-askaniia-nova>
5. Русик, Л. (21 жовтня 2024). Дикі кабани тікають з Донецької області, а червонокнижні тварини гинуть: вплив війни на природу парку "Клебан-Бик". *Суспільне Донбас*. <https://suspilne.media/donbas/860793-diki-kabani-tikaut-z-doneckoi-oblasti-a-cervonoknizni-tvarini-ginut-vpliv-vijni-na-prirodu-parku-kleban-bik/>
6. Русик, Л. (19 жовтня 2024). Збитків на понад 240 мільйонів гривень: що відомо про шкоду природі через обстріли, що зазнав "Клебан-Бик" на Донеччині. *Суспільне*

Донбас. <https://suspilne.media/donbas/861223-zbitkiv-na-ponad-240-miljoniv-griven-so-vidomo-pro-skodu-prirodi-cerez-obstrili-so-zaznav-kleban-bik-na-doneccini/>.

7. Саніна, І. В. & Люта, Н. Г. *Екологічні наслідки підриву греблі каховської ГЕС і шляхи вдосконалення водопостачання населення*. Мінеральні ресурси України. № 2, 2023.

8. Сидоришина, Ю. Г. & Калінін, І. В. (2018). Негативний вплив військових дій на екологічний стан нашої планети. У *Екологічні наслідки військових дій: Матеріали наук.-практ. конф., 17-18 квітня 2018 р.* Київ: Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова.

9. Собенко Н. (6 червня 2023). *Проблеми з водозабезпеченням, екологією, інфекції, втрати рідкісних тварин: еколог про наслідки підриву Каховської ГЕС*. <https://www.openforest.org.ua/241072/>

10. Удовенко, І. О., Мамчур, В. В., & Сержантова, Ю. Ю. (2023). Об'єкти природно-заповідного фонду: аналіз наслідків українсько-російської війни. *Український журнал природничих наук: науковий журнал*, 5, 127.

11. *Унікальний ландшафтний парк "Клебан-Бик" на межі знищення через війну*. (11 грудня 2024). <https://www.6262.com.ua/news/3872021/unikalnij-landsaftnij-park-kleban-bik-na-mezi-znisenna-cerez-vijnu>

12. Цпін, Ю. «Асканія-Нова» під час війни. <https://detectives.org.ua/ru/publications/askan-ia-nova-p-d-chas-v-ini/>

13. Чорнобильський науковий хаб. *Науково-практичний журнал*, 2023, 5.

14. Чубенко, Т. & Улибін, В. *Ліс замість водосховища: наслідки підриву Каховської ГЕС*. <https://sil.media/p/lis-zamist-vodoshovyshha-naslidky-pid-19806>.

15. *Як виглядає Каховське водосховище нині і чому екологи проти відбудови ГЕС? DW Ukrainian*. <https://www.youtube.com/watch?v=AtpgRwrmcmY&t=159s>

КЛИМЕНКО Анна Василівна

*Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
02014, Україна, Київ, вул. Садово-ботанічна, 1
klimat13@gmail.com*

ЗБЕРЕЖЕННЯ ВІКОВИХ ДЕРЕВ НА ТЕРИТОРІЇ КУЛЬТОВИХ СПОРУД ДЕСНЯНСЬКОГО РАЙОНУ В МІСТІ КИСВІ ЯК МОЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ ПЗФ

Klimenko A.V. Preservation of century-old trees as potential objects of the natural reserve fund on religious building cites in the Desnyanskyi district of Kyiv. This article discusses the need to preserve old trees in every corner of the urban environment. To do this, they must be included in the Natural Reserve Fund. Knowledge of the average lifespan of different tree species allows for the creation of sustainable mixed tree compositions, groups and arrays of trees in squares, parks and forest parks.

Keywords: *to include, Natural Reserve Fund objects, preservation, century-old trees.*

Вступ. Вивченню та визначенню вікових дерев приділяли увагу деякі вчені-дослідники, серед яких Л.І. Рубцов, О.О. Лаптев, А.П. Шиманюк та О.І. Колесников. У своїх працях вони вказують граничний та середній вік найбільш відомих дерев. За їх даними (Л.І. Рубцов, О.О. Лаптев, 1971), (Рубцов, 1977) найбільш довговічними деревами, які можуть доживати до 400-500 років є ялина східна, модрина європейська, ялиця кавказька, ялівець звичайний, сосна кедрова сибірська, сосна звичайна, туя гігантська, дуб звичайний, платан східний, каштан їстівний. Тополя біла, горіх грецький, вільха чорна, бархат амурський, буки мають граничний вік до 300-400 років. Плодові (яблуня лісова, шовковиця біла, берека), різні види кленів,

гірकोкаштан звичайний, бундук канадський, гледичія звичайна мають граничний вік до 200 років. Найменша тривалість життя у тополі пірамідальної, горобини звичайної та клену ясенелистого – до 80 років. Береза плакуча, груша лісова, робінія звичайна, верби біла та ломка – до 100-150 років.

Дані дослідників вказують граничний вік рослин в найкращих природних умовах зростання. В урбанізованому середовищі ці показники значно менші, в парках вдвічі, на вулицях – в чотири-п'ять разів.

Матеріали та методи. Вивчаються вікові дерева, які збереглися до нашого часу на територіях культових споруд різних конфесій в Деснянському районі на Лівому березі Києва.

Результати та їх обговорення. Унікальні вікові та багатовікові дерева, що вже отримали статус «ботанічної пам'ятки природи» та занесені в реєстри (Стародавні дерева України, 2010), мають велику наукову, екологічну, історичну та естетичну цінність. Статус пам'ятки природи можуть отримати як одиничні окремі дерева, так і групи дерев, куртини, масиви або ліси. Території, де вони ростуть, як правило отримують статус об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ). Переважна більшість «ботанічних пам'яток природи» – це дуби та сосни. В меншій кількості: клени, липи, буки, ясені, бундуки, горіхи, модрини, ялини, робінії, гірकोкаштан, шовковиці, лапини, гледичії, тсуги, псевдотсуги, тиси, граби, карії, в'язи, каркаси, тополі, кизили, глоди, софори та інші. Ця частина природної спадщини потребує наукового опрацювання, особливо цікаво зробити порівняльний аналіз за останні 50-60 років, бо прогноз стабільного розвитку вологолюбних дерев на території України не виправдався у зв'язку з різким потеплінням, посухами, розповсюдженням нових шкідливих комах та мікроорганізмів. Через нашествя шкідників і хвороб стали безперспективними посадки ясенів, самшитів, гірकोкаштанів, абрикосів. Омела знищує клени сріблясті, різні види берези, липи, тополі, навіть намагається оселятися на соснах. Колись деякі види інтродуцентів прикрашали міста України, але намітилася тенденція враження їх новими шкідниками та хворобами в умовах урбосередовища та у природних умовах. Заміна місцевих видів на інтродуценти погіршує стан насаджень. Все ж місцеві види дерев виявилися більш стійкими, хоча деякі збудники інфекцій та комахи атакують їх десятками років. Тому треба охороняти аборигенні види рослин, які краще за все ростуть в умовах Києва та України, це основні лісо- та паркоутворюючі види дерев: сосна звичайна, дуб звичайний, клен гостролистий, клен-явір, липа дрібнолиста, липа широколиста, ялина звичайна, ялиця біла, верба біла, тополя біла, тополя чорна, осика, вільха чорна. Жоден інтродукований вид не здатний замінити аборигенні види дерев, які пережили на цій території не один катаклізм, про що свідчать вікові та багатовікові сосни та дуби звичайні.

Нами було проведено визначення вікових дерев та їх стану на територіях монастирів та інших культових споруд міста, а також на території зелених зон лівобережжя Києва з метою включення їх в реєстри-довідники як об'єктів природної спадщини (ботанічних пам'яток природи), які не увійшли до відповідних реєстрів-довідників (Стародавні дерева України, 2010). Вікові дерева, що розташовані на закритих територіях, не завжди внесені до реєстрів, тому їх також треба виявити та надати їм статус «ботанічної пам'ятки природи». Заражені та пошкоджені дерева в реєстри не записуються.

У статті представлені дані, зібрані на території Деснянського району столиці, в котрому знаходиться 15 культових споруд. Дослідження показали, що не на усіх територіях храмів ростуть вікові дерева. Вікові та особливо цінні дерева, що потребують охорони, виявлено на території 6-ти храмів і на одній суміжній території. На території інших 9-ти храмів вікових дерев немає зовсім, крім старих тополь та

верб, котрі мають слабку деревину, їх гілки можуть обломитися у негоду, тож їх неможна включати в реєстри (табл.).

Вікові та особливо цінні дерева, що потребують охорони на території храмів у Деснянському районі Києва

Назва храму або парафії в Деснянському районі Києва з адресою	Назва вікового та особливо цінного дерева	К-ть дерев (шт.)
Свято-Троїцький храм або Храм великомученика Дмитра Солунського, найбільший храм Деснянського району (вул. митрополита Сабодана, 2 В)	робінія звичайна клен сріблястий	1 2
Свято-Духівський чоловічий Скит Києво-Печерської Лаври (вул. Де Боплана)	дуб звичайний маслинка вузьколиста	5 1
Парафія святих мучеників Адріана і Наталії (Лісовий проспект, 32)	сосна звичайна	2
Парафія Пресвятої Богородиці Цілительки (вул. Братиславська, 3, територія лікарні Швидкої допомоги біля метро «Чернігівська») (дві церкви)	сосна звичайна самшит вічнозелений дуб звичайний	26 1 1
Храм преподобного Миколи Святоші (біля метро «Лісова»)	дуб звичайний	1
Храм по вул. Кубанської України, 10 (храм будується поруч з лікарнею біля метро «Лісова»)	сосна звичайна	3
Територія перед парканом лікарні та храму біля метро «Лісова»)	сосна звичайна	2

На території парафії Пресвятої Богородиці біля лікарні Швидкої допомоги (Деснянського району) зберігся віковий дуб звичайний, старий самшит вічнозелений та 26 сосен звичайних, вік яких близько 80-90 років, дві з яких віком 100 років. Сосни знаходяться в безпосередній близькості від храмів. Храми побудовані з цегли. Навколо будівель з каменю та цегли дерева складніше зберегти під час будівництва, ніж при будівництві дерев'яних храмів. Але це вказує на роботу першокласних майстрів, які змогли зберегти неушкодженими 26 сосен. Тоді як навколо цієї території та найближчих вулиць немає сосен, що збереглися.

Аналіз стану вікових дерев на території культових споруд (усіх без винятку конфесій) показав, що до вікових дерев там ставляться з турботою, чого не можна сказати з приводу відповідних органів влади. Навіть території природно-заповідного фонду та захисні зелені смуги разом з віковими деревами можуть в один день стати зоною будівництва чергового торгівельно-розважального центру, як це сталося біля метро «Дарниця» в 2010 та 2020 рр. В рубку пішли найцінніші вікові сосни без ознак ураження, які опинилися в зоні будівництва, не дивлячись на те, що вони знаходилися під захистом міської влади.

Виникає питання, хіба не можна будувати та водночас зберігати цінні та вікові дерева від рубки, як це роблять за кордоном та у нас будівельники храмів.

Висновки: 1). Проведена робота по визначенню вікових дерев на території культових споруд, складено таблиці вікових дерев та адреси їх розміщення. Визначено, що вікові дерева на території культових споруд зберігаються в належному стані. При реконструкції та ремонту храмів жодне дерево не постраждало. 2). Слід ретельно охороняти аборигенні види рослин, які краще за все ростуть в умовах Києва та України, це основні лісо- та паркоутворюючі види дерев.

3). Для покращення екологічної ситуації в місті слід вирощувати більше рослин, що очищують повітря від забруднення, від збудників інфекцій та хвороб. Це сосни, липи, ялівці. 4). В країнах Європи в наш час удосконалили закони із захисту дерев з боку держави. Порушники змушені платити великі штрафи за незаконно спиляні дерева.

Це стосується навіть приватних територій, де забороняється спилювати дерева діаметром більше 30 см без дозволу державної комісії (крім плодових дерев). Особливо суворо закони стосуються будівельних компаній, які повинні дбайливо ставитися до дерев, що потрапили на територію будівництва (Ярликowa Олександра, 2019). В протилежність європейським законам, в Україні власник землі, навіть орендар, може зрубати 200-річний здоровий дуб, який він не садив, і за це не отримує штрафів. Тому закони в Україні щодо вікових і цінних дерев треба вдосконалювати. 5). Знати довговічність дерев необхідно для створення стійких композицій з різних деревних видів дерев, бо недолік різної довговічності деревних порід, які створюють композиційну групу, призводить до передчасного руйнування загальної структури композиції набагато раніше за намічений термін (Рубцов Л.І., 1977). Безсистемні змішування деревних порід можуть привести до загибелі масиву дерев в лісопарку та парку. В результаті може постраждати озеленення міста.

Список використаних джерел

1. Гриник, П. І., Стеценко, М. П., & Шнайдер, С. Л. (2010). *Стародавні дерева України: реєстр-довідник*. Київ. Логос.
2. Рубцов, Л. І., & Лаптев, О. О. (1971). *Довідник по зеленому будівництву*. Київ. Будівельник.
3. Рубцов, Л. І. (1977). *Дерева та кущі у ландшафтній архітектурі*. Київ. Наукова думка.
4. Ярликowa, О. (2019). *Просто так не зрубаєш. Як в Європі закон захищає дерева. Рубрика, медіа рішень*. URL: <https://rubryka.com/article/zakon-dereva/>.

КОВАЛІВ Олександр Іванович

*Інститут агроєкології і природокористування НААН
03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12
okovaliv@ukr.net*

КОНСТИТУЦІЙНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІКИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ (СИСТЕМА ПРИРОДНО-ПРАВОВОГО ФУНКЦІОНАЛУ КОМФОРТНОЇ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ВІЛЬНИХ І ГІДНИХ ГРОМАДЯН УКРАЇНИ — НА РІДНІЙ ЗЕМЛІ...)

Kovaliv O.I. Constitutional principles of the economy of natural use in ukraine (system of natural-legal functionality of comfortable life of free and worthy citizens of Ukraine - on their native land...). The algorithm for the manifestation of unique constitutionally motivated fundamental imperatives of land norms-principles of nature use, which operate inextricably and systematically in connection with the legal nature of the land and its natural resources as natural objects of property rights of the Ukrainian people, which are the main national wealth, is revealed, which is under special state protection. The mechanisms and ways of possible painless step-by-step settlement on this basis of existing ecological problems and the needs for balanced use and protection of land and its natural resources - from the standpoint of national interests - are substantiated.

Keywords: *Constitution of Ukraine, property, law, land relations, nature use, life activities.*

У світлій пам'яті й шані, присвяченій 70-річчю від дня народження колеги, доктора біологічних наук, професора Володимира Андрійовича СОЛОМАХИ, та потреби подальшого розвитку його наукових досягнень і результатів роботи, його учнів і послідовників стосовно: теоретичних та прикладних аспектів екології, ботаніки, фітоценології; сучасних питань бджільництва, екології медоносних рослин;

екосозології, проблем збереження біорізноманіття, моніторингу, менеджменту в об'єктах ПЗФ, екомережі; актуальних питань економіки природокористування, екоциду і екологічних наслідків воєнних дій, оцінки стану белігеративних ландшафтів; а також багатьох інших проблем нашої життєдіяльності — в надто атрофованому природному середовищі України, низько схилиючи голову, маємо за честь взяти участь в роботі Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання екології, ботаніки, бджільництва та економіки збалансованого природокористування» і розкрити деякі науково-практичні міркування й бачення щодо причинно-наслідкових зв'язків виникнення наявних проблем через антиконституційне законотворення норм земельних відносин та природокористування і шляхів їх врегулювання.

Аксіомою є твердження, що основні проблеми дикої природи, в т. ч. й окреслені в основних напрямках роботи даної конференції, — пов'язані з діяльністю людини... Зокрема: це забруднення повітря, води та ґрунтів, що призводить до деградації природних ресурсів та втрати біорізноманіття через знищення середовищ існування. Також інші ключові загрози включають вирубування лісів, зміни клімату, ерозію та виснаження родючих ґрунтів, надмірне споживання ресурсів і накопичення відходів, що дестабілізують екосистеми та загрожують вимиранню видів...

Споживацький, так званий, «ринково-економічний» інтерес людини (споживача) став першопричиною порушення вимог збалансованого природокористування.

Нажаль, більшість екологічних проблем, пов'язаних з людською (господарською) діяльністю стараються врегулювати органи державної влади (законодавча, виконавча і судова) та органи місцевого самоврядування й усунути їх шляхом застосування надуманих законів, регламентів, приписів, преференцій чи штрафів тощо. Фактично іде боротьба з наслідками правопорушень, а не з причинами...

Натомість наші наукові дослідження із самого початку перебудови срср (1985) щодо подальшого розвитку прогресивного українського суспільства в гармонії з процесом збалансованого природокористування й охороною довкілля, формуючи нові суспільно-економічні відносини на засадах переходу від тоталітарної комуністичної економіки до вільної ринкової ренти-узгоджуваної економіки, базувалися на законах природи та суспільства, дотримуючись загальнолюдських принципів права і свободи людини, що забезпечують повноцінне проявлення комфортної її (людини) життєдіяльності в чистому середовищі — на рідній «БОГОМ ДАНІЙ» землі...

Невід'ємною й закономірною вимогою як першоосновою і передумовою набуття «ВОЛІ» та «ПРАВ» на демократичній основі — в просторі існуючого, на той час, тоталітаризму — була невідворотна природно-історична потреба звільнення всіх поневолених націй із штучно-утвореного «союзу рср», а фактично — з «тюрми народів».

Оскільки «московія», пізніше «россія» й «срср», — тепер «рф» нахабно привласнили собі історичні засади буття (існування крізь віки) етно-українців (колиски білої раси) на власній прадавній українській землі, — аж до «РУСИ-УКРАЇНИ», тому надважливо знати і усвідомлювати той факт, що відновлення (утвердження) державного суверенітету України у визнаних кордонах 1991 року як самостійної держави серед цивілізованих народів світу — було і залишається до сьогоднішнього дня для рф «Ахіллесовою п'ятою». Однозначне вирішення цього епохального завдання відкриє процес руйнування «тюрми народів»...

При цьому, вбачається, що в умовах екзистенційної війни рф проти України, саме перемога де-факто українського конституційного права щодо землі та її природних ресурсів як основи існування України, а також історичної правди — над ворожими безправ'ям, брехнею, невіглаством і гібридними знаннями, не лише позбавить російську імперію (рф) вкраденої нашої історії та окупованих наших земель, але й водночас сприятиме утвердженню суверенітету вільної, незалежної, самостійної,

правової й унітарної держави, і головне — стане прикладом для інших поневолених народів рф до можливого проголошення ними своїх суверенних прав.

При цьому, заздалегідь наголошуємо на тому, що ми свідомо не розкриваємо особливості врегулювання наявних проблем на окупованих і зруйнованих війною територіях України, оскільки дані дослідження охоплюють загальнонаціональні інтереси і окреслюванні чинні конституційні імперативи та обґрунтовані нами механізми їх реалізації діятимуть в просторі й часі — в межах державного кордону.

Надважливими чинниками системи природно-правового функціоналу комфортної життєдіяльності всіх вільних і гідних громадян-українців як господарів на рідній землі — є конституційно-вмотивовані соціально-економічні та екологічні відносини, які в процесі адекватного земле-природокористування спонукатимуть до безпрецедентної відповідальності всіх і включатимуть особисту свідомість та совість кожного...

Цьому сприятиме те, що в Україні, чинні конституційні земельні норм ст. 13-14, започатковані в Декларації про державний суверенітет — 16 липня 1990 року, на відміну від прорадянських та рф конституційних норм, де під словом «земля» розуміють «агроресурс» (поле, ґрунт), декларують: «Земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу, виключної (морської) економічної зони є об'єктами права власності Українського народу — основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави» [1].

Таким чином в Україні діє два різних права власності на землю, а саме:

- на землю та її природні ресурси (надра, ґрунти, ліси, повітряний простір, водні та інші ресурси) як на природні об'єкти права власності Українського народу — основне національне багатство, що перебуває під особливою охороною держави і є головним природним (земельним) капіталом нації. Такі об'єкти не можуть бути предметом купівлі-продажу і не підлягають відчуженню будь-ким, на користь будь-кого і в будь-який спосіб. В іншому разі це означало б, що в процесі повноцінної купівлі-продажу (відчуження) природних об'єктів допускається не лише позбавлення прав власності українського народу на еквівалентну площу території держави і відповідну частку загальнонаціонального капіталу, а й перекреслення декларованих норм «унітарна, цілісна й недоторканна»;

- на земельну ділянку (межу) як на об'єкт цивільних прав (нерухомість), що перебуває у власності громадян, юридичних осіб чи держави (приватна, комунальна і державна) і є земельним капіталом її власника. Такі об'єкти, навпаки, можуть бути предметом купівлі-продажу й підлягають відчуженню. Адже для здійснення користування землею та її природними ресурсами (природними об'єктами права власності Українського народу) існує сакральне слово: «межа», — до якої можна здійснювати користування будь-якою, в тому числі чужою власністю, а за межею — ні! Замкнутий контур межі уособлює ділянку, яка й перебуває у власності (приватній, комунальній чи державній) і є об'єктом цивільних прав, що дає право продавати чи купувати лише земельну ділянку як власну нерухомість або здавати її в оренду для здійснення в її межах відповідного природокористування.

За таких умов і на такій основі гарантується громадянам, юридичним особам та державі набуття і реалізація права власності на відповідно сформовані земельні ділянки (землю) та господарювання на них, що виступають відповідними об'єктами не лиш цивільних прав, а й обов'язків та вимог (дотримання регламентів) щодо природокористування і гарантій соціальної спрямованості економіки. Саме такі суб'єкти права власності (приватна, комунальна і державна) на земельні ділянки (землю) є рівними між собою і перед законом і не можуть конкурувати з правом власності Українського народу на природні об'єкти (землю).

Як бачимо, в Україні проблема не з ринком землі чи мораторієм на неї, а з першорядною необхідністю подолати гібридну брехню стосовно сутності та

адресного застосування самого слова «земля» і зрозуміти, що й бажана аграрна реформа є лише особливою складовою повноцінної земельної реформи [1].

При цьому проявляється при набутті власності на земельну ділянку обов'язкова і невід'ємна вимога цільового, науково-обґрунтованого, раціонального і ощадного використання природних ресурсів як чужої власності (власності Українського народу), а також невідворотна відповідальність у разі порушення вмотивованих вимог.

Ця ключова вимога як норма, що для нас є своєрідною аксіомою — лише «користуватися» природними об'єктами права як чужим ресурсом і капіталом, що не може погіршувати свою якість і стан та створює додану вартість (особливо в процесі землеробства, лісівництва, садівництва), а не «володіти» і не «розпоряджатися» ними, — розкриває повноцінне право власності Українського народу на землю та її природні ресурси. Тому в усіх цивілізованих країнах світу сплачується земельна рента (єдиний земельний податок) за користування природними об'єктами. Водночас власник земельної ділянки як об'єкта цивільних прав (в основному — має бути відповідальним господарем — користувачем природних об'єктів) сплачує податок на нерухомість за місцем її знаходження.

В умовах ринкової економіки відводиться ключова роль формуванню нових механізмів взаємодії цих земельних прав та інтересів, що капіталізуються шляхом одержання прибутків (доходів), завдяки появі реального власника на конкретну земельну ділянку, в межах якої й виникає «право користування природними об'єктами права власності народу відповідно до закону», — як цього вимагає частина 2 статті 13 Конституції України, і на який (закон) влада поки що — не спромоглася...

Саме тому наші комплексні напрацювання спонукають органи державної влади повноцінно імплементувати чинні конституційні земельні норми на практиці щодо всіх категорій земель — в установленому порядку.

Особливого комплексного і системного законодавчого та нормативно-правового моделювання й конструювання — з урахуванням законів живої і неживої природи та суспільства — потребують регуляторні земельні відносини і природокористування як однозначні правила поведінки всіх учасників щодо збереження, охорони і відтворення животворних ґрунтів, водних та лісових ресурсів, фауни, флори й мікробіоти, що функціонують в агро- і лісоекосистемах. В алгоритмі таких відносин вагому частку становлять природні багатства (своєрідний «контрольний пакет акцій»), які є базовим ресурсом, також агросфери, і основним генератором непозиченого капіталу нації, виконуючи надважливу функцію для розвитку Української держави та її громадян як співвласників таких природних об'єктів (ресурсів). банку

Ключ до практичних дії приховано в синхронному проведенні саме державного (на замовлення власника «капіталу нації») землеустрою та землевпорядкування на національному, регіональних, районних і, що надважливо та першочергово, на рівні елементарних водозборів та всіх територій рад базового рівня (як у межах, так і за межами населених пунктів). Особливого творчого та фахового підходу до впорядкування (реанімації) потребують усі території, де відбувалися (відбуваються) військові дії. При цьому надзвичайно мудру та однозначно прогнозовану позицію має зайняти архітектурно-планувальний і землевпорядно-проектний науково обґрунтований підхід як процес виваженої трансформації поселенської мережі та інфраструктури в сільській місцевості, відновлюючи природні агро- і лісоландшафти.

Найвагомішим складовим прийомом має стати прозорий і публічно доступний пошук варіантів щодо проєктування та формування науково обґрунтованих за змістом, формою і розміром (диференційовано на всій території України) приватних сімейних фермерських та селянських господарств (родових та сімейних маєтків, що створюються молодими українськими сім'ями переважно без найманих працівників). Такі господарства мають логічно вписуватися у ландшафти й утворювати каркасну

просторово-організаційну основу функціонування комфортного простору життєдіяльності. Водночас ці господарства повинні базуватися на національних традиціях і відповідати європейським стандартам [2].

На такий конституційно вмотивованій основі також діятимуть механізми одержання комплексних рентоузгоджувальних прибутків (доходів) — на користь всіх учасників земле-природокористування (Українського народу — також), що є складовою — функціонуючої системи когнітивної земельної економіки, яку стисло віддзеркалює — так звана: Когнітивна Піраміда – Олександера Коваліва [3].

У цьому зв'язку, важливо знати всім, особливо педагогам і науковцям, а також всім службовцям, насамперед Президенту України й обраним «слугам народу», і не забувати те, що з часу Всеукраїнського референдуму щодо проголошення незалежності України, який відбувся 1 грудня 1991 року на території України, особливо після прийняття Конституції України (28 червня 1996 року), всі громадяни України (Український народ), які мають лише єдине громадянство (вимога ст. 4 КУ) стали де-юре співзасновниками незалежної суверенної держави і єдиними співвласниками основного національного багатства (землі та її природних ресурсів як природних об'єктів права власності Українського народу), що знаходились і знаходиться в геопросторі України — в межах міжнародно-визнаного державного кордону 1991 р. [4; 5].

Беручи до уваги те, що здійснення координатизації таких природних об'єктів (явне усвідомлення свого розташування відносно певної системи відліку) в загальнонаціональній геоінформаційній системі є базовим і першочерговим заходом, тому одночасне взяття їх (об'єктів) на відповідний облік і баланс в спеціалізованій загальнонаціональній земельній установі на кшталт Національного Банку України [6], утвердить співзасновництво і співвласництво громадян — де-факто та складе реальну інституціональну основу державотворення і збалансованого правового соціально-економічного розвитку та зростання добробуту в Україні...

Оскільки економічні, екологічні та інші засади земле-природокористування з позиції вимог права і балансу інтересів всіх учасників такого процесу є невід'ємною складовою законів природи і суспільства (в нашому випадку — норм Першого розділу Конституцій України як основних засад і закону прямої дії), тому виникає потреба і вимога до всіх науковців, котрі проводять дослідження в геопросторі України, особливо з економіки природокористування, вивчаючи причини, джерела та наслідки і формуючи наукові теоретико-методологічні висновки й пропозиції, не оминати імперативи чинних земельних норм Основного Закону України.

Список використаних джерел:

1. Ковалів, О. І. (2020). Головна неврегульована в Україні передумова погіршення якісного стану природних об'єктів. Збалансоване природокористування, 4, 5–16. URL: <https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/226618>.
2. Ковалів, О. І. (2025). Засадничі конституційні імперативи як чинники державності й життєдайності на українській землі. Збалансоване природокористування, 1, 33–47. URL: <https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/324372>.
3. Ковалів, О. І. (2021). «Cognitive land economy» as a way of accomplishment the objective laws of living and non-living nature and society. Збалансоване природокористування, 2, 13–23. URL: <https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/237988>.
4. Ковалів, О. І. (2 лют. 2022). У кого земля — в того влада! Урядовий кур'єр, 20, 4. URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/u-kogo-zemlya-v-togo-vlada/>.
5. Шакун, В. І., & Ковалів, О. І. (2024). Економіко-правове проявлення декларованої власності Українського народу на основне національне багатство. Філософські та

методологічні проблеми права, 2 (28), 7–23. URL: <https://philosophy.naiu.kiev.ua/index.php/philosophy/article/view/1650/1650>.

6. Ковалів, О. І. (08 лип. 2014). Повноваження ресурсами приростають. *Урядовий кур'єр*, 7. URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/povnovazhennya-resursami-prirostayut/>.

КОВАЛЬ Олександр Дмитрович

Ужгородський національний університет

88000, Україна, Закарпатська обл., вул. Університетська, 14

oleksandr.koval@uzhnu.edu.ua

ПАСІКА ЯК ТУРИСТИЧНИЙ ХАБ: ПОТЕНЦІАЛ ІНТЕГРАЦІЇ БДЖІЛЬНИЦТВА В ЕКОНОМІКУ ВРАЖЕНЬ

Koval O.D. Apiary as a tourist hub: the potential of integrating beekeeping into the experience economy. Beekeeping in Transcarpathia has strong potential for apitourism development due to unique natural conditions and the “Transcarpathian Honey” brand. Apitourism combines recreation, education, and wellness through interaction with bee products and apiaries. Despite infrastructure and legal challenges, projects like “Kolochava Honey Trails” demonstrate economic and social benefits, highlighting the need for institutional support and modern marketing to grow this sustainable tourism niche.

Keywords: *beekeeping, tourism hub, experience economy, Carpathian honey, sustainable entrepreneurship.*

Вступ. Бджільництво – одна з найдавніших і найцінніших галузей сільського господарства, що забезпечує не лише продукти харчування, а й екологічну стабільність. Унікальні природні умови Закарпатського регіону, багатство медоносних рослин та давні традиції бджільництва створюють значний потенціал для розвитку апітуризму – сучасного напрямку сталого туризму, що поєднує оздоровлювальні, освітні та рекреаційні функції. Апітуризм набуває дедалі більшої популярності як серед місцевих жителів, так і серед гостей регіону, сприяючи збереженню природної спадщини, підтримці місцевих громад та диверсифікації джерел доходу бджолярів.

Водночас розвиток апітуризму на Закарпатті постає перед низкою викликів, серед яких: недостатня інфраструктура, нестача правового регулювання та обмежена цифрова компетентність пасічників. З огляду на це дослідження потенціалу апітуризму в регіоні та визначення ефективних моделей його впровадження є актуальним завданням, що сприятиме сталому розвитку сільських територій та популяризації екологічно орієнтованого туризму.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану бджільництва на Закарпатті, вивчення практик апітуризму та визначення можливостей і проблем для розвитку цього напрямку з урахуванням локальних особливостей та міжнародного досвіду.

Матеріали та методи. Для дослідження потенціалу розвитку апітуризму на Закарпатті було здійснено комплексний аналіз кількісних і якісних даних, що охоплювали інформацію про бджільництво, туристичну інфраструктуру та соціально-економічні аспекти регіону. Джерелами інформації слугували офіційні статистичні дані щодо чисельності бджолиних сімей у приватних господарствах та сільськогосподарських підприємствах, а також документи й звіти транскордонного проєкту «Карпатська бджола», що координується Асоціацією «Єврорегіон Карпати – Україна» у співпраці з місцевими партнерами. Дані про виробництво меду в Україні за період 2021–2023 років були отримані з офіційних джерел. Додатково

використовувалися наукові публікації та нормативно-правові акти, що регулюють сферу бджільництва й туристичної діяльності в Україні.

Методологія дослідження передбачала аналіз літературних і нормативних матеріалів з метою виявлення особливостей розвитку апітуризму, а також польове спостереження та збір інформації про функціонування апітуристичних об'єктів, зокрема туристичного маршруту «Колочавські медові стежки». Паралельно здійснювався SWOT-аналіз для визначення сильних і слабких сторін, можливостей та загроз, пов'язаних із розвитком пасічного туризму як локального туристичного хабу. Соціально-економічні показники вивчалися шляхом моніторингу чисельності туристів, їхніх витрат та демографічних характеристик бджолярів. Крім того, проводився порівняльний аналіз досвіду інших країн, зокрема Словенії, що дав змогу виокремити найкращі практики інтеграції апітуризму на рівні державної політики. Отримані кількісні дані опрацьовано із застосуванням статистичних методів для виявлення тенденцій виробництва меду та оцінки економічного впливу апітуризму. Якісні дані підлягали контент-аналізу документів та польових матеріалів.

Результати та обговорення. Бджільництво в Україні має давню історію та відіграє важливу роль у сільському господарстві завдяки унікальним цілющим властивостям меду та продуктів бджільництва. Попри зростання галузі, її розвиток стримується певними викликами. Апітуризм як новий перспективний напрям сільського туризму здатен не лише зберегти традиції, а й забезпечити соціально-економічний розвиток сільських територій, залучаючи туристів до екологічної взаємодії з природою. Просування меду та інших продуктів бджільництва як туристичного бренду допоможе зміцнити імідж України на міжнародному рівні, використовуючи один із найбільш конкурентоспроможних і невичерпних ресурсів. Розвиток цієї галузі також сприяє відродженню традиційної культури, що є одним із головних пріоритетів державної політики (Атмажов & Атмажова, 2024).

Бджільництво на Закарпатті має сприятливі умови для становлення апітуризму завдяки унікальним природним умовам, наявності медоносних рослин (малина, ожина, липа, акація тощо) та географічному зазначенню «Закарпатський мед». У регіоні утримується 68,5 тис. бджолиних сімей, з яких 67,4 тис. належать приватним господарствам і лише 1,1 тис. – сільгосппідприємствам (Токарев & Гайдар, 2023). Такий потенціал створює сприятливі передумови для впровадження нових моделей взаємодії з туристами, зокрема у форматі апітуризму.

Апітуризм – це специфічний вид сталого туризму, що поєднує рекреацію, оздоровлення, освітньо-культурні аспекти через залучення продуктів бджільництва та взаємодію з природним середовищем. Згідно з сучасним визначенням, апітуризм – це форма туризму, пов'язана з бджільництвом як традиційною професією та застосуванням продуктів бджільництва в екологічному, харчовому та лікувальному аспектах. Діяльність у межах апітуризму передбачає відвідування пасік, музеїв просто неба і тематичних центрів. Тут туристи можуть спостерігати за роботою бджолярів, дізнатися про процес виготовлення меду, його властивості та різні продукти бджільництва, а також відчувати екологічний зв'язок між людиною та бджолами (National Honey Board, 2023).

Дослідження Кале та співавт. (2025) показують, що пасічники в Європі, зокрема в Україні, Естонії та Італії, є носіями традиційних знань з апітерапії, що охоплює застосування меду, пилку, прополісу та маточного молочка для оздоровлення. Зростання попиту на оздоровлювальні продукти стимулює пасічників до створення нових форм продукції – настоянок, сумішей, апітерапевтичних процедур. Важливо, що розвиток апітерапії тісно пов'язаний із технологіями бджільництва та знаннями про корисні властивості його продуктів, а також формуванням апітуризму як нової економічної ніші. Однак правове регулювання обмежує можливість маркування

оздоровлювальних властивостей продукції, що вимагає нових підходів і для виробників, і для споживачів (Кале та ін., 2025).

У межах апітуризму відвідувачі отримують не лише інформацію про бджіл і продукти їхньої життєдіяльності, але й безпосередній оздоровлювальний ефект. Цей напрям ґрунтується на застосуванні меду, прополісу, воску, пилку, маточного молочка, апітоксину (бджолоїної отрути) та бджолоїного повітря. Їхні антибактеріальні, протизапальні, імуномодулювальні й заспокійливі властивості сприяють покращенню як фізичного, так і психоемоційного стану людини.

Основними елементами апітуризму є:

1. рекреація та релаксація – перебування в спокійному природному середовищі, якомога далі від урбаністичного шуму;
2. апітерапія – оздоровлення організму за допомогою натуральних продуктів бджільництва;
3. екологічна взаємодія – підвищення екологічної обізнаності, розуміння ролі бджіл в екосистемі.



Рис. 1. Основні поняття апітуризму

Примітка: власна розробка автора

Досвід показує, що перебування на пасіках з апітерапевтичними будиночками сприяє зниженню рівня стресу, покращенню сну, нормалізації артеріального тиску. Такий ефект є особливо популярним серед мешканців великих міст. Водночас апітуризм виконує просвітницьку функцію: відвідувачі отримують знання про важливість бджіл для збереження біорізноманіття, традиційні методи бджільництва, а також долучаються до практик екологічно свідомого споживання.

Таким чином, апітуризм – це не лише оздоровлення, а й сучасний формат екологічного виховання, сталого підприємництва та збереження локальної спадщини через досвід взаємодії. Практичне втілення цієї концепції демонструє проєкт «Колочавські медові стежки», що впроваджується в селі Колочава на Закарпатті.

У своїй роботі Іскієрдо-Гаскон та Рубіо-Гіл (2023) розглядають апітуристичні маршрути як інноваційну модель сталого та регенеративного розвитку сільських територій. Автори підкреслюють, що апітуризм поєднує екологічні, культурні та економічні аспекти, сприяючи збереженню біорізноманіття та локальної спадщини. Важливим елементом є інтеграція традиційних практик бджільництва з сучасними туристичними послугами, що стимулює створення нових робочих місць і підтримує місцеві громади.

Новий пішохідний маршрут «Колочавські медові стежки» протяжністю 22 км став однією з основних туристичних атракцій села Колочава на Закарпатті. Маршрут охоплює близько 20 місцевих пасік, апітерапевтичні зони, об'єкти культурної та природної спадщини. Туристи мають змогу ознайомитися як із традиційними, так і з інноваційними підходами до бджільництва, зокрема відвідати атракційну пасіку «Від

дуплянки – до розумного вулика», яка поєднує елементи музейної експозиції, сучасної освітньої зони та інтерактивної демонстрації процесів бджільництва.

Усе це реалізовано в межах транскордонного проєкту «Карпатська бджола – спільні заходи зі збереження унікальної природної спадщини в українсько-польському прикордонні», що координується Асоціацією «Євро регіон Карпати – Україна» спільно з ГО «Карпатська Еко Пасіка», Колочавською сільською радою та польським партнером «Pro Carpathia». Проєкт профінансовано Європейським Союзом у межах Програми ТКС (Колочавські медові стежки, 2024).

Стежками активно користуються туристи, більшість із яких – сімейні пари або групи з дітьми, зацікавлені в гастрономічному та освітньому компоненті. Хоча точні статистичні дані щодо відвідуваності поки що відсутні у відкритому доступі, маршрут активно популяризується пасічниками, місцевою громадою та партнерами проєкту як один з основних елементів туристичної інфраструктури села. Зазвичай кожен відвідувач витрачає 250–300 грн на оплату екскурсій, купівлю меду, воскових виробів та сувенірів. Це урізноманітнює прибутки бджолярів, стимулює розвиток супутніх послуг (харчування, проїзд, проживання) та сприяє формуванню в громади відчуття локальної гордості.

Пасічник у такій моделі стає не лише виробником, але й гідом, амбасадором бренду та провайдером освітніх послуг, що сприяє створенню доданої вартості.

Економічний потенціал апітуризму охоплює:

1. Додаткові прибутки від екскурсій, дегустацій, кейтерингу та продажу супутньої продукції (віск, прополіс, маточне молочко).
2. Соціальний вплив: створення робочих місць, залучення молоді до мікропідприємництва, підтримка локальних громад.
3. Культурна цінність: мед як елемент територіального бренду Карпат, що передає історію, автентичність та ландшафт регіону.

Окремої уваги заслуговує соціальна динаміка: за даними власного моніторингу, середній вік закарпатського пасічника становить 52 роки, при цьому понад 70 % не мають досвіду роботи з туристами. Водночас у громадах спостерігається зростання інтересу молоді до підприємництва у форматі «мед+досвід», особливо за наявності стартової підтримки через навчання або мінігранти. Це свідчить про потребу в інституціоналізації апітуризму як офіційного напрямку в програмах місцевого розвитку.

Проблеми розвитку бджільництва охоплюють низьку продуктивність через несприятливі погодні умови, недосконалу нормативно-правову базу та недостатню промоцію. Наприклад, Закон України «Про бджільництво» обмежено регулює сучасні аспекти ринку, зокрема апітуризм (Закон України «Про бджільництво», 2000). Окрему стурбованість викликає динаміка обсягів виробництва меду в Україні. Як видно з рис. 2, упродовж останніх трьох років спостерігається стабільне зниження виробництва меду: з 68 558 тон у 2021 р. до 57 919 тон у 2023 р., що становить близько 16 %. Це свідчить про системну кризу в галузі.

До основних причин такого спаду належать:

- 1) втрата доступу до пасік у південних та східних регіонах через бойові дії;
- 2) скорочення площ медоносних рослин внаслідок інтенсифікації сільського господарства;
- 3) нестабільні кліматичні умови, зокрема тривалі дощі, що ускладнюють активність бджіл під час медозбору;
- 4) недостатність державної підтримки та застарілі інструменти стимулювання галузі.

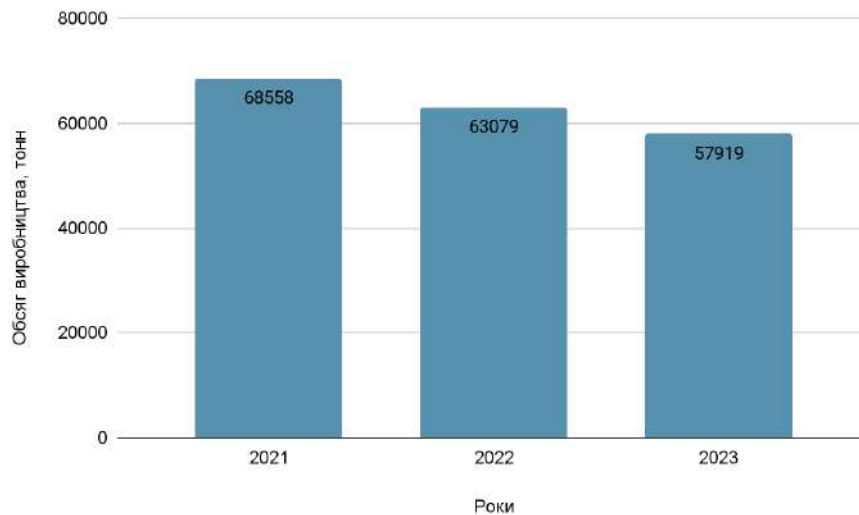


Рис. 2. Виробництво меду в Україні, тон (2021–2023 рр.)

Примітка: сформовано автором за даними (Державна служба статистики України, 2024)

Позитивний приклад демонструє Словенія, де апітуризм інтегровано на державному рівні: пасіки сертифіковано як туристичні об'єкти, а бджільництво внесено до національного брендингу як «green destination». Україна має потенціал для адаптації такого досвіду, враховуючи унікальність Карпат і високу якість локального меду. Для підвищення ефективності галузі необхідно:

- упроваджувати прогресивні методи бджільництва, зокрема мобільні пасіки;
- розвивати маркетингові стратегії для просування продуктів і туристичних послуг;
- забезпечувати підготовку висококваліфікованих кадрів;
- удосконалювати нормативно-правову базу для підтримки апітуризму.

Апітерапія, зокрема вуликотерапія, є перспективним напрямом. Лікувальні будинки на пасіках, де мікрівібрації бджіл та їхнє біополе сприяють релаксації й оздоровленню, набувають популярності. Це задовольняє потреби міських жителів у психологічному відновленні та екологічному відпочинку.

SWOT-аналіз пасіки як туристичного хабу на Закарпатті

Сильні сторони	Слабкі сторони
• Географічне зазначення «Закарпатський мед»; • Автентична порода карпатської бджоли; • Медоносні рослини в дикій природі; • Наявні кейси успішного апітуризму (Колочава, Мукачево)	• Обмежена туристична інфраструктура; • Низький рівень цифрової та мовної компетентності пасічників; • Відсутність юридичних стандартів апітуризму
Можливості	Загрози
• Зростання попиту на досвід та локальні продукти • Грантові програми підтримки мікробізнесу • Інтерес європейських туристів до Карпатського регіону • Асоціація пасічників «Срібний Край»	• Застаріле законодавство • Погодні ризики для стабільного функціонування пасік • Відтік молоді з сіл, дефіцит кадрового ресурсу • Обмеження у роботі ярмарків, фестивалів

Примітка: власна розробка автора.

Висновки. Пасіка як туристичний хаб відкриває нові можливості для економіки вражень у Закарпатті. Інтеграція бджільництва в туризм сприяє створенню доданої вартості, розвитку сільських територій та громад і збереженню природного та культурного спадку.

Основними напрямками розвитку є:

1. Зміна парадигми бджільництва: від сировинного формату до орієнтації на сервісні послуги;
2. Роль пасічника: мультифункціональний провайдер (виробник, гід, амбасадор бренду);
3. Інтеграція в туризм: розвиток медових стежок, апітерапевтичних центрів і освітніх хабів;
4. Маркетинговий потенціал: мед Закарпаття, як носій територіального бренду Карпат;
5. Сталий розвиток: пасіка як основа мікропідприємництва, що створює робочі місця та утримує молодь.

Подальші дослідження мають фокусуватися на розробці моделей фінансування, маркетингових стратегій і нормативної бази для апітуризму.

Список використаних джерел

1. Аتماзов, І. Д., & Аتماзова, А. (2024). Апітуризм – перспективний напрямок розвитку сільського туризму в Україні. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*, (11). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14011205>.
2. Izquierdo-Gascón, M., & Rubio-Gil, Á. (2023). Theoretical approach to api-tourism routes as a paradigm of sustainable and regenerative rural development. *Journal of Apicultural Research*, 62(4), 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2023.2241234>.
3. Kalle, R., Stryamets, N., Cutuca, D. L., Prakofjewa, J., Fantinato, E., Svanberg, I., Mattalia, G., & Šoukand, R. (2025). Beekeepers as guardians of apitherapeutic knowledge in Estonia, SW Ukraine, and NE Italy. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 21, Article 15. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-025-00764-6>.
4. Токарев, М. Ф., & Гайдар, В. А. (2023). *Економічні аспекти розвитку бджільництва в Україні*. Ужгород: Вид-во УжНУ.
5. National Honey Board. (2023, October 1). *Apitourism – A sweet travel trend*. URL: <https://honey.com/blog/apitourism-a-sweet-travel-trend>.
6. Колочавські медові стежки: Новий пішохідний маршрут. (2024). URL: <https://ekarpaty.com/rozrobleno-novy-pishokhidny-marshrut-kolochavski-medovi-stezhky/>.
7. Закон України «Про бджільництво». (2000). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1492-14>.
8. Державна служба статистики України. (2024). *Офіційний вебсайт*. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>.
9. Медовий туризм в Карпатах. URL: <https://tourinform.org.ua/medovyj-turyzm-v-karpatah>.

ЗАЛУЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ГІС ДО ПРОВЕДЕННЯ ПІСЛЯПРОЄКТНОГО МОНІТОРИНГУ ДІЯЛЬНОСТІ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ

Kozulya T.V., Korshunov S.E. Involvement of GIS technologies in post-project monitoring of gas station activities. The study discusses the principles of filling station planned activities from the point of view of comprehensive consideration of environmental and social hazard factors for further developmending the concept of technogenic activities comprehensive monitoring for the excessive environmental impact's early prevention and prevention of emergency situations, or damage reduction from possible consequences. Proposed ways to increase monitoring efficiency through the introduction of GIS technologies.

Keywords: *geographic information system, environmental impact assessment, post-project monitoring, gas station, integrated environmental control software.*

Для вирішення багатьох екологічних завдань, пов'язаних із застосуванням просторово-розподільних даних, у тому числі для підтримки проведення екологічного моніторингу, набув поширення інструментарій геоінформаційних систем (ГІС). Ця інформаційна система широко подана у вигляді цифрових платформ, програмних систем, онлайн сервісів, пов'язаних з геоінформаційним простором, як EOSDA LandViewer, ArcGIS, MapInfo, QGIS та ін., з галузевими рішеннями, як PreAgri, ГІС-управління природними ресурсами, продукти ESRI та ін.

Особливо вагомими стають засоби ГІС при наданні контролю екологічної ситуації на працюючих соціально-економічних об'єктах. Саме оперативність цих інформаційних систем дозволяє підтримувати комплексність і своєчасність реагування на поточний стан техногенного впливу на довкілля через такі можливості:

- автоматизована обробка даних дистанційного моніторингу;
- візуалізація оброблених даних для створення карт, що відображають поточний стан довкілля;
- аналіз якісних і кількісних змін на території, що досліджується;
- прогнозування екологічних наслідків прийнятих управлінських рішень, або можливих надзвичайних ситуацій (Пітак та ін., 2012).

Автозаправні станції (АЗС) є одними з поширених об'єктів у межах міських територій, що постійно розвиваються у наслідок зростання рівню автомобілізації населення та відповідного збільшення попиту на пальне для заправки транспортних засобів (Желновач, 2014).

Згідно чинного українського законодавства така небезпечна господарська діяльність контролюється через процедуру оцінки впливу на довкілля (ОВД). Правові та організаційні засади проведення процедури ОВД закріплені у Законі України «Про оцінку впливу на довкілля», який вступив в дію 18 грудня 2017 року як частина угоди про асоціацію з ЄС. Відповідно до наданої ОВД уповноважений орган розробляє висновок щодо проведення суб'єктом господарювання заходів уникнення аварійних ситуацій і подальшого післяпроектного моніторингу господарської діяльності.

Головним джерелом техногенного навантаження від діяльності АЗС є викиди в атмосферне повітря таких забруднюючих речовин як продукти випаровування бензину, сірководень, метан, пропан та бутан. Більша частина забруднювачів викидається через запобіжні клапани на резервуарах для зберігання нафтопродуктів

та під час здійснення технологічних процесів на автогазозаправних пунктах (АГЗП), якщо станцію ними обладнано (Makka et al., 2023). Викиди у атмосферу складають близько 85 % усього навантаження АЗС на довкілля, тому у звітах цих підприємств за процедурою ОВД їм приділяється основна увага, що перешкоджає визначенню об'єктивної оцінці усього комплексу впливів на природне середовище (Івасенко, 2015).

Для підвищення ефективності екологічного контролю діяльності АЗС було запропоновано розробку інформаційно-програмного забезпечення (ІПЗ) для комплексного дослідження екологічного стану діяльності АЗС на основі системологічного підходу, що дозволяє взяти до уваги усі можливі шляхи техногенного навантаження довкілля внаслідок діяльності АЗС. Розробка ІПЗ проводилася на мові програмування Python із використанням оболонки розробки графічного інтерфейсу QtDesigner. Розроблена система оперативної фіксації всього спектру небезпечного впливу на навколишнє середовище є основою контрольної функції післяпроектного моніторингу діяльності АЗС (Козуля & Коршунов, 2023).

Метою даної роботи є реалізація пропозиції щодо розширення можливості цієї системи завдяки залученню оперативних можливостей ГІС і його програмних засобів обчислення кількісних показників екологічної невідповідності ведення планованої діяльності на техногенних об'єктах.

У контрольну систему оперативного комплексного моніторингу поточної діяльності АЗС пропонується долучити спостереження за всіма системами довкілля і додатково проводити моніторинг стану здоров'я населення прилеглих територій.

Екологічна безпека від діяльності АЗС для водного середовища та ґрунтів визначається ймовірністю забруднення підземних вод через протікання підземних резервуарів для зберігання палива. Забруднення цих середовищ можливо внаслідок розливу одразу великої кількості нафтопродукту через недотримання вимог техногенної безпеки і ймовірності виникнення аварійної ситуації на території працюючого об'єкта (Wu et al., 2017).

Застосування ГІС у системі безперервного післяпроектного моніторингу діяльності АЗС пропонується проводити у двох напрямках.

1. Визначення рівню соціального ризику на основі територіального розміщення АЗС відносно інших об'єктів навколишнього середовища.

Небезпеку для населення прилеглих до АЗС територій становить як надходження забруднюючих речовин у природні системи довкілля, так і ризик виникнення аварійної ситуації, що може мати небезпечні наслідки – пожежі, вибухи та ін. (Makka et al., 2023). Тому в Україні розміщення АЗС відносно оточуючих природних та господарських об'єктів чітко регулюється відповідним законодавством із планування і забудови територій. Застосування ГІС дозволить у реальному часі встановити відповідність розміщення АЗС встановленим допустимим відстаням на початковому етапі ОВД та оперативно відслідковувати недопустимі зміни в санітарно-захисній зоні АЗС.

2. Визначення та візуалізація зон впливу на екосистеми внаслідок викиду забруднюючих речовин у навколишнє середовище внаслідок діяльності АЗС.

Для моделювання, аналізу і подальшої візуалізації розповсюдження викинутих у оточуючий простір забруднюючих речовин проведено аналітичну оцінку стану природних систем довкілля за 3 останні роки відповідно до тестового показника рослинності NDVI – нормалізований вегетаційний індекс (Normalized difference vegetation index (NDVI)) є числовим показником якості та кількості рослинності на ділянці (норми від 0,4 до 1) (рис. 1). За отриманими даними тестова АЗС має небезпечний вплив на природне середовище, оскільки значення NDVI має величину трохи наближену до 0,4. Отже, відзначається пригнічення фітосистеми внаслідок техногенних надходжень (див. рис. 1).

Запропонована організація моделі АЗС, що включає урахування статичних та динамічних характеристик самої станції та таких її складових як резервуари для зберігання палива та АГЗП, відповідає запитам комплексності оцінки впливу небезпечних факторів від планованої діяльності техногенного об'єкта (рис. 2). Розроблена ПЗ при такій технічно-організаційній структурі підприємства послуг враховує при звітності всі еколого-техногенні аспекти роботи АЗС (табл.).

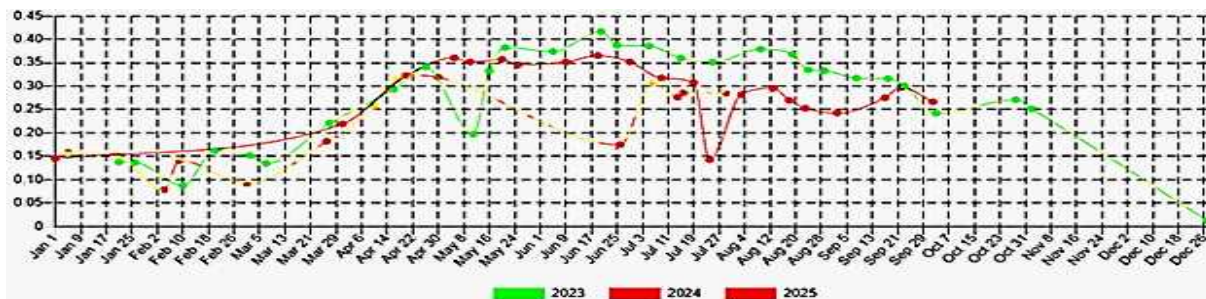


Рис. 1. Оцінка стану рослинності за значеннями NDVI навколо АЗС



Рис. 2. Схема моделі АЗС

У табл. наведено приклад заповнення даних для існуючої АЗС за адресом м. Запоріжжя, вул. Українська, 62 (Козуля & Коршунов, 2023).

Для підтримки аналітичних даних звіту пропонується ввести в ПЗ зв'язок з даними візуалізації зон техногенного впливу АЗС. З цієї ціллю було обрано вільну кросплатформену ГІС з відкритим кодом QGIS (до версії 2.0 відому як Quantum GIS). QGIS надає великий функціонал, у тому числі: можливості перегляду векторних та растрових даних, компонування карт, застосування інструментів для підготовки даних та їх аналізу, веб-публікації розроблених цифрових карт. Важливою перевагою QGIS є здатність розширення його можливостей за допомогою написання плагінів мовою програмування Python із залученням середовища QtDesigner, які вже були застосовані для розробки інформаційно-програмного додатку (Features – QGIS Documentation).

Таким чином, на даному етапі виконання роботи були досягнуті такі цілі:

1. Розроблено процедуру удосконалення післяпроектного моніторингу планованої діяльності АЗС за вимогами щодо комплексності проведення процедури ОВД.
2. Наведено опис розробленого інформаційно-програмного забезпечення та надано пропозиції щодо застосування його як основи для системи оперативного моніторингу екологічного стану АЗС із включенням сучасних технологій ГІС.
3. Запропоновано розроблену геопросторову модель АЗС, її динамічних та статичних складових з включенням ГІС-технології, що будуть запроваджені під час розробки комплексної системи безперервного екологічного моніторингу небезпечних техногенних об'єктів, насамперед QGIS. Основою такого рішення є аналіз можливостей удосконалення ПЗ контрольної системи планованої діяльності підприємства завдяки застосуванню ГІС у процедурі післяпроектного моніторингу.

Подальший розвиток наукового дослідження передбачає розширення функціоналу запропонованого програмного забезпечення з включенням можливостей ГІС-функцій з моделювання наслідків надзвичайних ситуацій, що можуть мати місце під час здійснення техногенної діяльності АЗС. Такими функціями можуть бути: визначення та візуалізація зон можливого ураження внаслідок різних сценаріїв аварійної ситуації та встановлення територіально поширення еколого-техногенного ризику внаслідок її розвитку. Введення подібного функціоналу сприятиме запобіганню негативного впливу на довкілля та здоров'я населення завдяки оперативному реагуванню на вчасно виявлені виникнення та прояви ризик-факторів.

Приклад даних для моделі на основі існуючої АЗС

АЗС				
Статичні характеристики				
Тип	А			
Адреса	Запоріжжя, вул. Українська, 62			
Координати	47°50'02" N, 35°10'15" E			
Рівень рельєфу, м	62,23			
Кількість резервуарів для зберігання палива	4			
Кількість резервуарів для зберігання ЗВГ	0			
Кількість ПРК	4			
Динамічні характеристики				
Температура довкілля, °C	22,5			
Напрям вітру	північно-східний			
Швидкість вітру, м/с	3,9			
Резервуари для зберігання палива №1, №2, №3, №4				
Статичні характеристики				
Тип резервуару	підземний			
Об'єм резервуару, м³	25			
Динамічні характеристики				
Тип палива у резервуарі	А-95 Євро	А-92	А-95	дизельне пальне
Поточний об'єм палива, м³	15,3	19	14,5	18,7
Забруднюючі речовини у викидах	бензин нафтовий			вуглеводи насичені

Список використаних джерел

1. Пітак, І. В., Негадайлов, А. А., Масікевич, Ю. Г., Пляцук, Л. Д., Шапорев, В. П., & Моїсєєв, В. Ф. (2012). *Геоінформаційні технології в екології*. Чернівці.
2. Желновач, Г. М. (2014). Аналіз екологічних впливів та ризиків при експлуатації автозаправних станцій на навколишнє природне середовище. *Вісник ХНАДУ*, 67, 78–88.
3. Makka, K., Siser, A., Maris, L., & Kampova, K. (2023). Impact of Filling Stations: Assessing the Risks and Consequences of the Release of Hazardous Substances. *Applied Science*, 14, 1–18. <https://doi.org/10.3390/app14010022>.
4. Івасенко, В. М. (2015). Автозаправні станції: Дослідження обсягів викидів, вплив на довкілля. *Technology audit and production reserves*, 1/4 (21), 8–12.
5. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 26.06.2025).
6. Козуля, Т. В., & Коршунов, С. Є. (2023). Інформаційно-програмна підтримка комплексної оцінки техногенно-екологічної безпеки на АЗС на основі системологічного підходу. *Technogenic and Ecological Safety*, 13, 31–44.
7. Wu, Q., Zhang, X., & Zhang, Q. (2017). Current situation and control measures of groundwater pollution in gas station. *Earth and Environmental Science*, 94, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/94/1/012005>.
8. QGIS. *Features – QGIS Documentation*. (29 червня 2025) <https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/about/features.html>.

КОНОПЕЛЬКО Алла Володимирівна
ЦИБРОВСЬКА Надія Володимирівна
ОПАЛКО Ольга Анатоліївна
ОПАЛКО Анатолій Іванович

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
20301, Україна, Умань, вул. Київська, 12а
konopelko_alla@ukr.net

СТІЙКІСТЬ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН УРБООКОСИСТЕМ У КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА ЗРОСТАЮЧОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Konopelko A.V., Tsybrovska N.V, Opalko O.A., Opalko A.I. **Resistance of woody plants of urban ecosystems in the context of global climate change and increasing anthropogenic pressure.** Increasing anthropogenic pressure and climate change are impacting urban tree species and leading to shifts in their growth and development rates and the quality of ecosystem service provision. The study and understanding of species-specific plant responses to various stress factors determine the success of managing ornamental woody plants in cities and can become the basis for rethinking human activity and finding new ways and mechanisms for planning urban greening.

Keywords: *urbanization, stress factors, plant resistance.*

Вступ. Різноманітні представники рослинного світу завжди були й залишаються дотепер важливим компонентом селітебних зон, в яких вони виконують численні екосистемні функції, а також мають ключове значення у пом'якшенні екологічних проблем міського середовища й підвищенні рівня його комфортності для населення (Strashok et al., 2025; Toscano et al., 2025). Міські зелені насадження, зокрема їхні потенції стосовно буферизації наслідків глобальних змін клімату та питання їхньої стійкості проти антропогенних стресів, привернули підвищену увагу громадськості та наукової спільноти порівняно віднедавна. Внаслідок цього почалася переорієнтація стратегій міського розвитку у напрямі більш ефективного управління рослинними ресурсами урбоєкосистем (Sexton & Lawhorn, 2025).

Результати досліджень. Мінімізація негативних наслідків перманентно зростаючого антропогенного навантаження як для людей, так і для інших елементів урбоєкосистем, безпосередньо пов'язана з діапазоном стійкості рослинних організмів та їхньою здатністю пристосовуватися у відповідь на реальні або очікувані стресові чинники. Процеси адаптації живих організмів у природних та антропогенних екосистемах відбуваються безперервно та віддзеркалюють спроможність зберігати високі показники життєздатності у межах певної амплітуди коливань чинників довкілля. Адаптація досягається за рахунок модифікаційної та генетичної мінливості з відповідною перебудовою комплексу фізіологічних, біохімічних і морфо-анатомічних ознак рослин в онтогенезі та утворення нових норм реакцій у філогенезі. Розуміння складних процесів, що зумовлюють ці зміни в динамічних міських екосистемах, та механізмів, що лежать в основі адаптації рослинних організмів, стали значним викликом для науковців (Carfora et al., 2025). Разом з тим, відмічаються певні специфічні труднощі у питаннях захисту, управління та використання генетичних ресурсів декоративних деревних рослин, порівняно з іншими культурами (Pooler et al., 2024), що пов'язано з їхніми великими розмірами, більшою загальною тривалістю життя та особливостями перебігу окремих онтогенетичних етапів, зокрема часом досягнення репродуктивної зрілості.

Основними чинниками антропогенного впливу на зелені насадження урбоєкосистем сучасних міст є промислові, транспортні і побутові викиди, що забруднюють повітря, водойми та ґрунти. Головним наслідком цього стали зміни

теплого режиму міст, що підсилюються глобальними змінами клімату нашої планети. Різноманіття чинників, зв'язків між ними та багатогранність рослинних організмів як об'єктів дослідження зумовлюють складність інтегрального оцінювання міських екосистем (Мірошник та ін., 2023).

Актуальність дослідження життєвого стану зелених насаджень урбоекосистем визначається не лише проблемами їхнього збереження, а й пов'язується з необхідністю оптимізації підходів щодо їхнього використання в озелененні міських територій та з підвищенням екологічної стабільності урбанізованого середовища (Власенко, 2024). Сучасні світові тенденції зеленого урбанізму ґрунтуються на споконвічних прагненнях людини до єднання з природою, що особливо зростають в умовах прогресуючої глобалізації й набувають пріоритетного значення в Україні з огляду перспектив інтегрування нашої держави у європейську спільноту (Kosenko et al., 2020). Сукупність чинників довкілля рівнобіжно з видовими особливостями зумовлюють загальний життєвий стан кожної рослини, однак за існуючими методиками переважно оцінюються лише рівні посухостійкості, морозостійкості, солестійкості, газостійкості тощо як прояви реагування рослини на той чи інший середовищний стресор. Натомість О. М. Горелов та О. О. Горелов (2017) запропонували шкалу інтегральної оцінки життєвості деревних рослин, яка ґрунтується на ознаках, що досить легко діагностуються візуально: морфологічних характеристиках, рясності плодоношення та/або цвітіння, тривалості та повноті перебігу фаз сезонного розвитку. Як індикатори для дослідження екологічної стійкості можуть бути також використані показники ефективності використання води та вуглецю рослинами (Kumar & Sharma, 2023), вміст фотосинтетичних пігментів у листках та показники діяльності фотосинтетичного апарату (Swoczyna et al., 2022; Venediktova et al., 2024). Проте наразі відсутня чітка система оцінювання стійкості деревних рослин урбоекосистем з урахуванням антропогенного навантаження (Власенко, 2024).

Нині міста стали повноцінно функціонуючими екосистемами, в яких може формуватися сегреговане біорізноманіття, що суттєво відрізняється від загальнопланетарного. Внаслідок специфічності еволюції міської біоти, зумовленої винятковими, властивими лише урбанізованому середовищу, чинниками-елімінаторами, під дією яких відвіюються менш пристосовані саме до міських умов особини, а більш пристосовані зберігаються й переважно розмножуються, як природними способами, так і садовими дизайнерами, постійно змінюються напрями й темпи міських еволюційних процесів з відповідними змінами частоти алелей, появою нових мутацій та генетичним дрейфом (Miles et al., 2019; Verrelli et al. 2022).

Значний вплив урбанізації на генотипи рослин, їхні репродуктивні стратегії та екологічні взаємодії, що відмічений у вище-цитованих та багатьох інших працях, засвідчує наявність складних системних взаємозв'язків між стресовими чинниками довкілля та еволюційними процесами (Carfora et al., 2025). Глобальні антропогенні зміни впливають на мутуалізм, що відображається на функціонуванні всієї екосистеми через репродуктивний успіх рослин, зокрема запилення і поширення насіння (Teixido et al., 2022). Китайські вчені з'ясували, що вплив забруднення атмосфери на функціональні характеристики листків є досить видоспецифічним. Зі збільшенням близькості до зон вищого забруднення повітря у деревних рослин спостерігали істотне зменшення маси листків на одиницю площі, товщини листка та площі продихів, що супроводжувалося збільшенням щільності тканини листка, вмісту азоту в листках, відносного вмісту хлорофілу та щільності продихів (Yan et al., 2025). Дослідники з Індії для вивчення толерантності до забруднення повітря визначали рівень рН, вміст фотосинтетичних пігментів, відносний вміст води та аскорбінової кислоти у листках (Saxena et al., 2025).

Разом з тим є контраверсійні повідомлення про переважання біомаси, вирощених у Нью-Йорку рослин-клонів тополі, вдвічі порівняно з біомасою дерев, вирощених у

сільській місцевості. Автори дослідження (Gregg et al., 2003) пов'язують зменшення приросту у клонів тополі на сільських територіях із вищим вмістом озону (O₃) на сільськогосподарських та лісових ділянках північного сходу США.

Окремі дослідження ґрунтувалися на використанні портативних фотонних пристроїв для оцінки фізіологічних реакцій деяких видів рослин Середземномор'я задля пошуку інноваційних підходів до планування та управління міською зеленою інфраструктурою (Sanfilippo et al., 2024).

Порушення фенологічних ритмів, індукований фізіологічний стрес, біохімічний дисбаланс та зміна експресії генів на молекулярному рівні можуть бути наслідком впливу зміни клімату на флору урбоєкосистем та перешкоджати нормальному росту й розвитку рослин (Singh, 2024).

Оцінюючи вплив антропогенного навантаження на флору та інтенсивність забруднення довкілля вітчизняні науковці використовували такі показники як: якісні характеристики пилку (Матяшук & Ткаченко, 2024; Швець, 2011), морфо-анатомічні характеристики листків (Бесеганич та ін., 2023; Лещенюк & Мазура, 2021; Тимошенко & Федько, 2017), морфологію хвої (Барабаш, 2019), буферну ємність внутрішнього середовища органів асиміляції (Глібовицька & Бойчук, 2018), морфометричні показники пагонів і накопичення у них вторинних метаболітів (Babyn et al., 2024) та інші. Проблема стійкості деревних рослин в урбоєкосистемах зумовлює зацікавлення у вивченні впливу важких металів як стресового чинника, можливостей утримання часточок пилу різного розміру, потенційного поглинання вуглецю, посухостійкості, жаростійкості тощо.

Безперечно, антропогенні чинники можуть спричинювати суттєві структурні та функціональні зміни в рослинах на всіх рівнях їх організації, що спонукає науковців до визначення окремих морфологічних, анатомічних, біохімічних, фізіологічних, молекулярних та інших показників задля розуміння їхньої стійкості та адаптивності (Singh, 2024). Такі дослідження не лише дають змогу оцінювати еколого-фізіологічний стан міських фітоценозів, адаптивність окремих їхніх елементів, а й з'ясувати критерії підбору рослин для міських територій і виділити з-поміж досліджених рослин види-біоіндикатори, придатні для екологічного моніторингу стану урбанізованого середовища та розробки в майбутньому екологічних карт за показниками, що характеризують токсичність та мутагенність об'єктів довкілля (Глібовицька & Бойчук, 2018).

Кількісні та якісні показники деревних рослин від молекулярного до екосистемного рівня, такі як: вміст фотосинтетичних пігментів, нітрогену й інших «стресових сполук», стан чоловічого гаметофіту, листової пластинки, накопичення урботехногенних полютантів в опалому листі, тривалість генеративного періоду та кругообіг хімічних елементів, розглядалися як найінформативніші біоіндикаційні маркери для оцінювання екологічного стану урбанізованих і техногенно змінених екосистем українськими науковцями В. І. Парпаном та М. М. Миленькою (2010).

Висновок. Знання про взаємодію дерев та чинників міського середовища постійно розширюються та розвиваються, однак багатогранність рослинних організмів та постійна зміна умов довкілля не дають змоги зробити остаточні висновки та запропонувати єдино правильну систему управління міськими рослинними ресурсами, що і визначає постійну актуальність досліджень щодо стійкості деревних рослин урбоєкосистем. Разом з тим розуміння того, як ці зміни впливають на компоненти біорізноманіття та загальні показники життєдіяльності рослин може стати важливою основою для переосмислення людської діяльності та пошуку нових шляхів і механізмів для планування озеленення населених місць.

Список використаних джерел

1. Бесеганич, І. В., Гасинець, Я. С., & Кіш, Р. Я. (2023). Зміни морфолого-анатомічної структури листків деяких видів липи під впливом аерогенного забруднення. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Біологія*, (54), 13–19. DOI: <https://doi.org/10.32782/1998-6475.2023.54.13-19>.
2. Власенко, Н. (2024). Використання індексів життєвого стану для моніторингу міських насаджень. *Біологія та екологія*, 10(2), 26–33. DOI: <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323712>.
3. Лещенюк, О. М., & Мазура, М. Ю. (2021). Зміна анатомічних показників листків *Forsythia europaea* Degen & Bald. за дії викидів автотранспорту. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31(5), 29–35. DOI: <https://doi.org/10.36930/40310504>.
4. Матяшук, Р., & Ткаченко, І. (2024). Оцінка якості атмосферного повітря Житомира за показниками ушкодженості пилку *Spiraea* × *vanhouttei*. *Вісник Львівського університету. Сер. біологічна*, (93), 62–71. DOI: <https://doi.org/10.30970/VLUBS.2024.93.06>.
5. Мірошник, Н. В., Ліханов, А. Ф., Матяшук, Р. К., Мазура, М. Ю., Шупова, Т. В., & Гончар, Г. Ю. (2023). Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва. *Академперіодика*. DOI: <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.488.200>.
6. Тимошенко, Л. М., & Федько, Р. М. (2017). Морфобіологічні зміни вегетативних органів липи серцелистої (*Tilia cordata* L.) в умовах міських населених пунктів. *Агроєкологічний журнал*, (4), 95–100. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2017.219829>.
7. Babyn, O., Pinchuk, A., Derii, A., Boyko, O., & Likhanov, A. (2024). Influence of urban environment factors on morphometric parameters and accumulation of secondary metabolites in *Cercis canadensis* L. and *Cercis siliquastrum* 'Alba'. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 15(1), 8–24. DOI: <https://doi.org/10.31548/forest/1.2024.08>.
8. Carfora, A., Lucibelli, F., Di Lillo, P., Mazzucchiello, S. M., Saccone, G., Salvemini, M., ... & Aceto, S. (2025). Genetic responses of plants to urban environmental challenges. *Planta*, 261(5), 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00425-025-04678-1>.
9. Gregg, J., Jones, C. & Dawson, T. (2003). Urbanization effects on tree growth in the vicinity of New York City. *Nature*, 424, 183–187. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature01728>.
10. Kosenko, I. S., Hrabovyi, V. M., Opalko, O. A., Muzyka, H. I., & Opalko, A. I. (2020). Current trends in Green Urbanism and peculiarities of multifunctional complexes, hotels and offices greening. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 226–236. DOI: http://dx.doi.org/10.15421/2020_36.
11. Kumar, S., & Sharma, L. K. (2023). Assessment of water and carbon use efficiency in the SAARC region for ecological resilience under changing climate. *Journal of Environmental Management*, 326, 116812. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116812>.
12. Pooler, M., Contreras, R. C., Criley, R. A., Dosmann, M. S., Galanti, R., Hokanson, S. C., ... & Shearer, K. (2024). Seeing the Forest for the Trees: Threats, Vulnerabilities, and Opportunities for Woody Landscape Plant Genetic Resources. *HortScience*, 59(10), 1497–1504. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI18010-24>.
13. Saxena, P., Kumar, A., Sharma, K., & Kumari, A. (2025). Assessing phytomonitoring potential employing air pollution tolerance index and oxidative stress markers for selective flora in metrocity-Lucknow, India. *Journal of Atmospheric Chemistry*, 82(1), 2. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10874-025-09467-4>.
14. Sexton, A. N., & Lawhorn, K. A. (2025). Best practices for designing resilient urban ecosystems through native species restoration. *Urban Forestry & Urban Greening*, 104, 128657. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128657>.
15. Strashok, O., Bidolakh, D., & Ziemiańska, M. (2025). Ecosystem benefits of urban woody plants for sustainable green space planning: a case study from Wrocław. *Scientific Reports*, 15(1), 10999. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-95581-y>.

16. Teixido, A. L., Fuzessy, L. F., Souza, C. S., Gomes, I. N., Kaminski, L. A., Oliveira, P. C., & Maruyama, P. K. (2022). Anthropogenic impacts on plant-animal mutualisms: A global synthesis for pollination and seed dispersal. *Biological Conservation*, 266, 109461. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109461>.
17. Toscano, S., Romano, D., Lazzeri, V., Leotta, L., & Bretzel, F. (2025). How can plants used for ornamental purposes contribute to urban biodiversity? *Sustainability*, 17(9), 4061. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17094061>.
18. Venediktova, T., Zaimenko, N., & Skrypchenko, N. (2024). Distribution of Photosynthetic Pigments and Nitrate Nitrogen in the Leaves of Non-Traditional Fruit Crops as an Indicator of the Physiological State of Plants under the Conditions of Joint Cultivation. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 8(1). DOI: <https://doi.org/10.15414/ainhlq.2024.0009>.
19. Yan, X., Li, P., Wu, X., Wang, J., Wang, Z., Xu, J., ... & Du, E. (2025). Variations in the leaf economics spectrum, anatomical, ultrastructural, and stomatal traits of five tree species in the urban-rural air pollution environment. *Journal of Environmental Sciences*, 155, 177–192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2024.08.009>.

КОЛОМІЙЧУК Віталій Петрович

*Ботанічний сад імені акад. О.В. Фоміна
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
01032, Україна, Київ, вул. Симона Петлюри, 1
vkolomiychuk@ukr.net*

ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ МАРХАЛІВСЬКОГО ЛІСУ ТА ЗАВДАННЯ ЙОГО ОХОРОНИ

Kolomiichuk V.P. Phytodiversity of the Markhalivski forest and the challenges of its protection. This article provides information on the location of the Markhalivski forest and its plants biodiversity. Various forest types are described, along with their floristic composition. Data on the rare elements of the area's phytobiota are presented. Attention is drawn to the factors affecting the vegetation cover of this ecologically valuable territory.

Keywords: *Markhalivski forest vegetation, rare species, protection.*

Вступ. Мархалівський ліс – цінна лісова ділянка у складі лісів Боярської лісової дослідної станції Національного університету біоресурсів та природокористування (БЛДС НУБіП), розташована вздовж автостради М 05 (Київ – Одеса). Цей ліс є частиною суцільного лісового масиву довжиною понад 20 км, що простягнувся у широтному відтинку від с. Бобриця Бучанського району на заході до с. Ходосівка Обухівського району Київської області на сході. Територію Мархалівського лісу у 2018 р. було віднесено до проектованого НПП «Приірпіння та Чернечий ліс», який планували створити у межах Києво-Святошинського, Макарівського та Васильківського районів Київської області на площі 17932,4 га [1]. Попри спротив адміністрації НУБіП України щодо створення НПП у 2019 р. ці ліси, включаючи Мархалівський ліс, віднесли до об'єктів Смарагдової мережі України (на площі 6094,7 га, номер – UA0000338) [5]. Нині, внаслідок будівництва Національного військового меморіального кладовища на території Мархалівського лісу існує небезпека втрати цінних лісових екосистем з низкою раритетних видів рослинного і тваринного світу. Метою роботи було охарактеризувати найбільш цінні екосистеми Мархалівського лісу та навести чинники, що впливають на стан та подальше існування природних рослинних угруповань.

Матеріали та методи. Площа дослідженої ділянки становить близько 390 га. Дослідження здійснювали за загальновідомими маршрутно-польовими та

геоботанічними методиками упродовж літа 2025 р. Для окремих цінних ділянок створювали флористичні списки. Цікаві та рідкісні види рослин заносили до мережі iNaturalist.

Результати та їх обговорення. Територія Мархалівського лісу розташована в центральній частині Київської області. За природною зональністю досліджена територія займає південну частину Полісся, при переході у Лісостеп. В геоморфологічному відношенні вона знаходиться на вододілі річок Дніпро й Ірпінь, на півдні Київського Полісся. Тут переважають супіщані ґрунти на яких сформувались переважно соснові і дубово-соснові ліси, а у зниженнях – березняки та почасти вільшняки [1].

Площа стиглих та перестиглих насаджень території лісу складає 8-10 % від загальної площі лісового фонду, пристиглі – 20-25 %, середньовікові – близько 30%. Молодняки займають більше 30% території цього лісу. Подібні характеристики мають і ліси БЛДС. Тут згідно лісовпорядкування переважають середньовікові насадження (51,3 %), значно меншу площу займають насадження інших груп віку зокрема, молодняки (17,9%), пристиглі (21,8%), стиглі і перестиглі (9,0%) [3].

Згідно з фізико-географічним районуванням України, ця територія знаходиться на межі між Здвизько-Ірпінським районом області Київського Полісся Зони мішаних (хвойно-широколистяних) лісів (Поліський край) та Васильківсько-Кагарлицьким районом Київської височинної області Лісостепової зони (Подільсько-Придніпровський край) [1].

За попередньою оцінкою територія Мархалівського лісу характеризується значним флористичним різноманіттям. За нашими спостереженнями флора цього лісового масиву нараховує близько 400 видів судинних рослин, серед яких фракція аборигенної флори сягає близько 75-80%. Спектр провідних родин розподіляється наступним чином – Asteraceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae, що є в цілому подібним для флори проектованого НПП «Приірпіння та Чернечий ліс» [1].

Згідно Геоботанічного районування України цей ліс знаходиться у межах Фастівського геоботанічного району Північноправобережно-придніпровського округу грабово-дубових, дубових лісів, остепнених луків та лучних степів Східноєвропейської лісостепової провінції дубових лісів, остепнених луків та лучних степів на межі з Київським правобережним округом грабово-дубових, дубово-соснових лісів, заплавних луків та евтрофних боліт Східноєвропейської провінції хвойно-широколистяних та широколистяних лісів [2]. Для цього геоботанічного району раніше характерним було широке поширення грабово-дубових лісів або так званих свіжих дібров з наявністю низки неморальних видів – *Asarum europaeum*, *Galium odoratum*, *Stellaria holostea*. Широке панування у східній частині району супіщаних ґрунтів обмежило поширення таких лісів на дослідженій території. На пограничність території між Поліссям і Лісостепом вказує проникнення низки північних видів у південному напрямку, виявлених нами у Мархалівському лісі (*Calluna vulgaris*, *Pteridium pinetorum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* та ін.). В цілому тут відмічені 4 лісові формації: соснові ліси (*Pineta sylvestris*), березові ліси (*Betuleta pendulae*), вільхові ліси (*Alneta glutinosae*) та осикові ліси (*Populeta tremulae*).

Найбільші площі масиву тут зайняті переважно сосновими лісами (культурами різного віку) з *Pinus sylvestris*, що зростають на терасах та схилах річкових долин. До основних асоціацій, відмічених у цьому масиві, віднесені соснові ліси злакові, соснові ліси орлякові, соснові ліси чорничні та соснові ліси конвалієві. У їх складі трапляються молоді екземпляри *Quercus robur*. У чагарниковому ярусі – *Sorbus aucuparia*, *Padus serotina* та *Euonymus europaeus*, рідше – *Sambucus nigra* та *S. racemosa*, *Rubus caesius*, *R. polonicus*. У трав'яному ярусі відмічені типові представники сосняків Київщини – *Campanula persicifolia*, *Convallaria majalis*, *Jasione*

montana, *Stellaria graminea*, *Festuca ovina*, *Calamagrostis epigeios*, *Sempervivum ruthenicum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Pilosella officinarum*, *Pteridium aquilinum*, *Thymus serpyllum*, *Rumex acetosella*, *Veronica officinalis*. Соснові ліси чорничні у цій частині Київщини перебувають на південній межі ареалу, їхнє поширення тут пов'язують з унікальними типами лісорослинних та ґрунтових умов, що обумовлює їх значну наукову цінність.

Невеликі ділянки території лісу займають остепнені дубово-соснові ліси зеленомохові класу Pulsatillo-Pinetea, у складі яких відмічені популяції вразливого європейського виду сону розкритого (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), занесеного до Червоної книги України, Додатку Бернської конвенції, Європейського червоного списку [4]. Це світлі соснові ліси з *Quercus robur*, віком понад 80 років, де у чагарниковому ярусі панує *Sorbus aucuparia*. Трав'яний ярус формує *Festuca ovina* за участі *Hypericum perforatum*, *Melampyrum nemorosum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Pilosella officinarum*, *Polygonatum odoratum*, *Rumex acetosella*, *Silene nutans*. У моховому ярусі панує *Pleurozium schreberi*. Площа цих лісів в межах Мархалівського лісового масиву становить більше 2 га, а власні ці ліси віднесені до рідкісних оселищ – G3.4232 (Сарматські остепнені ліси. Соснові ліси класу Pulsatillo-Pinetea збіднені на бореальні ацидофільні види). Ці ліси можна вважати стійкими і високопродуктивними лісовими насадженнями, а тому їх слід охороняти.

На відкритих піщаних місцях у цьому лісі трапляється низка видів псамофілів – *Arabidopsis arenosa*, *Artemisia dniproica*, *Carex colchica*, *Dianthus borbasii*, *Festuca beckeri*, *Helicrysum arenarium*, *Jasione montana*, *Koeleria glauca*, *Polygonum arenastrum*, *Sedum acre* та ін.

Соснові молодняки Мархалівського лісу представлені загущеними насадженнями сосни звичайної віком від 10 до 30 років. Як правило трав'яний ярус в них не виражений. Ці ліси потребують прорідження та введення в них листяних порід.

Знижені ділянки Мархалівського лісу зайняті асоціаціями березняків та осичників. У їх структурі чітко виділяються деревний та трав'яний ярус. У деревному, панує *Betula pendula* за участі *Populus tremula*. Чагарниковий ярус в цих лісах не виражений, з видів кущів тут слід назвати *Frangula alnus*. Трав'яний ярус – злаково-осоковий. Панівне становище тут має *Molinia caerulea*. З інших видів трапляються *Agrostis tenuis*, *Calluna vulgaris*, *Carex leporina*, *Galium verum*, *Luzula multiflora*. У моховому ярусі в цих лісах подекуди наявні сфагнум оманливий (*Sphagnum fallax*) та с. розчепірений (*Sphagnum squarrosum*), які нині є видами, що скорочують поширення у регіоні.

Раритетна складова цього лісу досить скромна ніж інших лісів, прилеглих до його території (Боярського, Кругликівського). Разом з тим серед достовірно виявлених видів, частина належить до категорії рідкісних і зникаючих. До «Червоної книги України» (2009) занесені 5 видів рослин (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Galanthus nivalis* L., *Lilium martagon* L., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. *Pulsatilla patens*), місцезнаходження яких були у різні часи виявлені на цій території; 3 види рослин, включено до Додатку Бернської конвенції (*Iris aphylla* L. subsp. *hungarica* Waldst. & Kit., *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb., *Pulsatilla patens*); 5 видів – до Європейського Червоного Списку (2011) під різними категоріями рідкості; а 4 види – є регіонально рідкісними у межах Київської області (*Digitalis grandiflora* Mill., *Veratrum lobelianum* Bernh. та ін.).

Окремо слід навести адвентивні види рослин цього лісу. Вздовж протипожежних розривів, на ділянках молодого лісу, вздовж доріг рясно поширюються *Acer negundo*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Anisantha tectorum*, *Asclepias syriaca*, *Erigeron canadensis*, *Impatiens parviflora*, *Galinsoga parviflora*, *Lepidium densiflorum*, *Padus serotina*, *Ptelea trifoliata*, *Robinia pseudoacacia*, види роду *Rubus*, *Quercus borealis*, *Solidago*

canadensis, *Stenactis annua*. Знищення лісу і подальше будівництво становить потенційну небезпеку їх поширення на прилеглі лісові території.

До основних чинників що впливають на стан та подальше існування природних рослинних угруповань Мархалівського лісу слід віднести наявне нині несанкціоноване варварське вирубування старовікового лісу, планування та зрівнювання території під будівництво, знищення трав'яного покриву плакорних ділянок, порушення гідрологічного режиму окремих ділянок внаслідок осушувальних робіт. Ці заходи ставлять під загрозу зникнення місцезростання вказаних тут раритетних видів рослин та рідкісних оселищ, сприятимуть поширенню рудеральних видів (включаючи адвентивні), погіршать загальну екологічну ситуацію, вплинуть на поселення та міграції типових та рідкісних тварин, зокрема птахів.

Окрім того, знищення Мархалівського лісу, як частини об'єкту Смарагдової мережі України матиме негативні репутаційні ризики нашої держави перед міжнародною спільнотою.

Висновки. Підсумовуючи, слід відмітити цінність Мархалівського лісу, як території на якій наявні старовікові лісові угруповання (соснові, дубово-соснові, березові) з низкою фітораритетів (відмічено зростання 10 рідкісних видів, з яких 5 видів занесено до Червоної книги України). У складі угруповань лісу відмічені соснові ліси класу *Pulsatillo-Pinetea*, площею близько 2 га, які занесені до переліку раритетних лісів, що охороняються Бернською конвенцією. Окрім того тут наявні регіонально рідкісні соснові ліси конвалієві (на площі понад 50 га) та соснові ліси чорницеві, які перебувають тут на південній межі поширення і становлять значну наукову цінність.

Список використаних джерел

1. Богомаз, М. В., Василюк, О. В., Заворотна, Г. В., Кучма, Т. Л., Некрасова, О. Д., Перегрим, М. М., ... Прекрасна, Є. П. (2018). *Проектований національний природний парк «Приірпіння та Чернечий ліс»* (2-ге, доп. і перероб. вид.) (Є. Прекрасної, ред.). Київ: UNCG, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена.
2. Дідух, Я. П., & Шеляг-Сосонко, Ю. Р. (2003). Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Укр. бот. журн.* 60, 1, 6–17.
3. Карпук, А. І., Маурер, В. М., Мельник, О. М., & Кімейчук, І. В. (2019). Лісокультурна спадщина ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція»: історія, інноваційне значення та перспективи використання. У *Відтворення лісів та лісові меліорації: моногр.* (Розд. 11, с. 307–341). Київ: Ліра-К
4. Онищенко, В. А. (2016). *Оселища України за класифікацією EUNIS*. Київ: Фітосоціоцентр, 56 с.
5. Updated list of officially adopted Emerald sites (3–6 December 2019). Standing Committee 39th meeting Strasbourg.

КУЛИНИЧ Ірина Михайлівна
Національний науковий центр
«Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича»
37300, Україна, Гадяч, вул. Захисників України, 29
apis152@ukr.net

ОРГАНІЧНЕ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ – ТУРБОТА ПРО ЕКОЛОГІЮ

Kulynich I.M. Organic sunflower cultivation – caring for the environment. Growing sunflower hybrids with elements of organic farming, in particular crop residues of phacelia tansy, is

a multifactorial agronomic measure that positively affects the productive qualities of sunflower hybrids and flower visits by honey bees. It contributes to the restoration of natural ecosystems, the preservation of their biological balance, which guarantees environmental stability, protection of lands from soil degradation and loss of their fertility, and the production of organically pure products.

Keywords: *sunflower hybrids, green manure, crop rotation, ecology.*

Вступ. Екологічна ситуація України в сучасних умовах господарювання, під постійною дією антропогенного фактору та стихій, що в багатьох випадках підсилені людиною, загострюється, зокрема це стосується і стану земельного фонду. Прискорили процес деградації ґрунтів також воєнні дії на території України – це фізичне знищення, а також токсичне забруднення, що включає порушення процесів фотосинтезу, погіршення росту, розвитку, зменшення врожайності культур. Держекоінспекція здійснює ретельну фіксацію всіх злочинних фактів з метою притягнення винних осіб до відповідальності та забезпечення відшкодування завданої шкоди екології України. Екологічні збитки, завдані довкіллю України від війни перевищили 5,4 трильйонів гривень (зокрема збитки від засмічення земель, забруднення ґрунтів та знищених рослин оцінюються у 1,22 трлн гривень, 20,9 млрд гривень, 1,03 трлн гривень відповідно), (Державна екологічна інспекція, 2025).

Не зважаючи на всі негативні наслідки від війни Україна продовжує існувати як аграрна держава. На початок 2025 р. загальна площа сільськогосподарських земель країни становила 42,7 млн га – це понад 70% від загальної площі країни, 23 млн га з них – посівні площі. Переважна більшість вітчизняних сільськогосподарських підприємств вирощує на своїх землях зернові та технічні культури (озима пшениця, соняшник, кукурудза на зерно, ярий ячмінь, соя, ріпак). На території України висівається велика кількість гібридів соняшнику, під посівами яких у 2025 році зайнято близько 5,2 – 5,5 млн га. У 2024 р. соняшник визнаний най рентабельнішою культурою України – 106% з чистим прибутком майже 40 тис. грн/га. Успішне ведення вітчизняного бджільництва напряму пов'язане зі сталою та повноцінною кормовою базою, основою якої являються сільськогосподарські медоносні культури, серед яких, як зазначено вище, основним медоносом є соняшник. Це одна з найрозповсюдженіших олійних культур світу і досить поширена рослина в Україні. Наразі найбільше його вирощують в Дніпропетровській, Кіровоградській, Харківській, Миколаївській, Полтавській, Одеській, Вінницькій областях. Саме в цих регіонах нашої держави соняшник є однією з основних ентомофільних культур, що дає товарний медозбір (Посівна, 2025).

Але одержання підвищених якісних та кількісних показників врожайності соняшнику при найменших затратах праці і коштів та повне використання бджіл на запиленні медоносної та основної олійної культури України можливе лише за правильної організації його вирощування. Як доведено багаторічними дослідженнями врожайність соняшнику на 30-40% залежить від ефективного запилення його квіток медоносними бджолами. Але в поєднанні воєнних дій на території України з негативними наслідками для довкілля та використання агресивних хімічних препаратів при вирощуванні ентомофільних сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику, відбувається забруднення та деградація ґрунтів, що негативно впливає на ріст, розвиток та відвідування медоносними бджолами квіток сільськогосподарських рослин від показників яких залежить майбутній врожай. Забруднювачі, що потрапили до ґрунту, накопичуються в рослинах і при виділенні нектару та пилку ланцюговим шляхом потрапляють у продукти рослинництва та бджільництва. В результаті всіх цих вищезгаданих взаємопов'язаних маніпуляцій аграрії втрачають значну частку високоякісного врожаю, а бджоларі – недоотримують продукції бджільництва високої якості. Все це примушує шукати альтернативні, прогресивні, раціональні методи вирощування соняшнику і, з огляду на сьогодення найважливішими факторами при

його вирощуванні є органічне землеробство – основою якого є абсолютне виключення з технологічного процесу застосування хімічних добрив та пестицидів синтетичного походження, генетично модифікованих організмів та їх похідних, продуктів, вироблених генетично модифікованими організмами, консервантів тощо. Екологічне сільське господарство – це господарство, що опирається на інноваційні технології, де гарантована висока якість продуктів харчування, їх виробництва, економно використовуються природні ресурси, підтримується природний баланс. Основними екологічними ефектами від ведення екологобезпечного виробництва це є такі елементи як: захист і забезпечення відтворення ґрунтів; збереження екології довкілля через відсутність шкідливих викидів та випаровувань; виробництво високоякісних та екологічно чистих продуктів (Сенчук Т.Ю., Кулинич І.М., Гречка Г.М., 2021).

Так, як на території України соняшник, що займає близько 24% від загальної кількості посівної площі зазвичай вирощують з недотриманням сівозміни і неконтрольованого внесення хімічних засобів захисту рослин (добрива, гербіциди, пестициди тощо) несуть негативний вплив на довкілля (порушується рівновага в агробіоценозах, підвищується резистентність шкідливих організмів, погіршується стан ґрунту) в комплексі з антропогенним фактором і стихійними лихами призводить до значних деградацій ґрунтів. Отже, в період екологічної кризи першочерговим є збереження та відновлення орного шару ґрунту. Одним із таких способів – є органічне землеробство засноване на сидеральних добривах.

Матеріали і методи. Початковими матеріалами для досліджень та розрахунків слугували дані маршрутних обстежень, статистична звітність, літературні джерела, обладнання для польових і лабораторних досліджень. Методи – польовий, лабораторний, математичної статистики, групування.

Результати та їх обговорення. В теперішніх умовах господарювання Україна потребує відновлення ґрунтів і проходить активний розвиток органічного землеробства заснованого на багатьох принципах, – одним із таких є сидерати (зелене добриво) – це спеціальні рослини, що висіваються для покращення структури, родючості та біологічної активності ґрунту, мають здатність розпушувати ущільнений ґрунт, збагачувати азотом (бобові фіксують атмосферний азот), пригнічувати бур'яни (швидкий ріст перекриває світло бур'янам), захищати від ерозії (закривають поверхню ґрунту), покращувати мікробіотики (активізують ґрунтову флору і фауну), всмоктування поживних речовин з глибших шарів ґрунту

Кореневі і поживні залишки фацелії пижмолистої в якості сидерату у порівнянні з іншими умовами вирощування гібридів соняшнику, що засновані на використанні мінеральних добрив і гербіцидів, позитивно впливають на їх структурну характеристику достовірно збільшуючи кількість квіток на одній рослині (кошику) на 20-30%; існує тенденція до підвищення кількості цукру в нектарі однієї квітки на 5-15% та цукрової продуктивності 1 га на 10-35%; сприяють підвищенню пилкової продуктивності однієї квітки на 10-15% та 1 га на 10%-20%; дають можливість отримувати достовірно більшу насінневу продуктивність одного кошика на 10-20 г, а також вищу насінневу продуктивність 1 га на 20-35%; відвідування медоносними бджолами інтенсивніше на 20-35% (Шамро М.О., Кошова Л.М., Кулинич І.М., 2017).

Також важливим елементом при вирощуванні соняшнику з огляду на турботу про довкілля є додержання сівозміни з таким розрахунком, щоб він повернувся на те саме місце не раніше, ніж через 7-10 років. Це обумовлюється передусім тим, що соняшник уражається вовчком, насіння якого протягом семи років зберігає здатність проростати в ґрунті, а також, щоб уникнути ураження рослин несправжньою борошнистою росою та іншими хворобами. На беззмінних посівах соняшник дуже пошкоджується шкідниками, хворобами та бур'янами-паразитами, падалицею. Так, сімба соняшника по соняшнику збільшує враженість вовчком до 86% проти 13% у

сівозміні. Вирощування соняшнику з додержанням сівозміни сприяють розвитку корисних комах ентомофагів у 8-10 разів, оптимізують фітосанітарний стан посівів за рахунок природних популяцій ентомофагів, акарифагів і ентомопатогенів (Постоєнко В.О., Боднарчук Г.Л., Бугера С.І. та ін., 2021).

Через те, що соняшник значно виснажує ґрунт кращими попередниками для нього є озима пшениця, кукурудза, картопля. Не сіють соняшник після овочевих, бобових культур, рослин, що істотно висушують ґрунт на велику глибину, це створює дефіцит вологи у критичний для соняшнику період – цвітіння, наливу. Не сіють після сої, квасолі, гороху, ріпаку, які вражаються спільними з ним хворобами (біла і сіра гниль, фомоз, склеротиніоз). Соняшник є поганим попередником для зернових та інших культур. Тому у Степу після нього залишають поле чистим паром, у Лісостепу висівають кормові культури (Єщенко В.О., 2014).

З урахуванням охорони довкілля та з метою збереження, підвищення ефективності природних ресурсів ентомофагів, збагачення агроценозів корисними організмами, широкої популярності набув біологічний метод захисту рослин соняшнику від шкідників та хвороб. Це екологічно обґрунтована концепція цільового застосування, що направлена на збалансованість популяцій шкідливих і корисних організмів, заснована на фітосанітарних прогнозах й ґрунтується на використанні таких взаємовідносин між організмами, як антагонізм, конкуренція, гіперпаразитизм.

Висновки. Отже, вирощування гібридів соняшнику з елементами органічного землеробства, зокрема пожнивних залишків фацелії пижмолистої є багатофакторним агрономічним заходом, що позитивно впливає на продуктивні якості культури та відвідування його квіток медоносними бджолами. Сприяє відновленню природних екосистем, збереженню їх біологічної рівноваги, що гарантує стабільність навколишнього середовища, захист земель від деградації ґрунтів і втрати їх родючості та отримання органічно чистої продукції

Отже, в сучасних умовах господарювання використання сидератів і запровадження правильно складеної сівозміни з урахуванням біологічних методів захисту рослин від хвороб і шкідників, що базується на основі біологічних особливостей сільськогосподарських культур, є найважливішим агротехнічним прийомом, що направлений на відтворення й підвищення родючості ґрунтів, росту урожайності сільськогосподарських культур і рентабельності землеробства, і головне – отримання екологічно чистої продукції рослинництва та бджільництва, поліпшення екологічної ситуації в Україні.

Список використаних джерел

1. Державна екологічна інспекція України презентувала нові підходи до екологічного контролю на міжнародному рівні. URL: <https://surl.li/ngpyiq>.
2. Єщенко, В. О. (2014). Місце науково-обґрунтованих сівозмін в сучасному землеробстві. *Вісник Уманського національного університету садівництва*, 2. 3-6.
3. Посівна онлайн URL: <https://latifundist.com/posevnaya-online-2025>.
4. Постоєнко, В. О. (Ред.), Боднарчук, Г. Л., & Бугера, С. І. (2021). *Бджільництво України: моногр.* Київ: видавництво Ліра- К.
5. Сенчук, Т. Ю., Кулинич, І. М., & Гречка, Г. М. (2021). Органічне виробництво – шлях до екологічного підприємництва. *Формування та перспективи розвитку підприємницьких структур в рамках інтеграції до європейського простору: Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конфер.* (с. 342-345). Полтава.
6. Шамро, М. О., Кошова, Л. М., & Кулинич, І. М. (2017). Продуктивні якості гібрида соняшника Атланта при вирощуванні його на фоні пожнивних залишків фацелії пижмолистої. *Бджільництво України*, 2, 171–174.

КУЧМЕНКО Олена Борисівна
ГАВІЙ Валентина Миколаївна
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
16600, Україна, Ніжин, вул. Графська 2
kuchmenko1978@gmail.com
gaviyv@gmail.com

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОГО ПРАЙМІНГУ КОМПОЗИЦІЯМИ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОРОСТКІВ ЖИТА ОЗИМОГО СОРТУ ЗАБАВА

Kuchmenko O.B., Havii V.M. Influence of pre-sowing priming with compositions of metabolically active substances on seed germination and morphometric indicators of winter rye seedlings of the Zabava variety. The aim of the study was to assess the effect of pre-sowing priming with compositions of metabolically active substances on seed germination and morphometric indicators of winter rye seedlings of the Zabava variety. Vitamin E, methionine, paraoxybenzoic acid, MgSO_4 and CoQ-10 were used for seed priming. The effectiveness of seed treatment of winter rye variety Zabava in stimulating growth processes was also demonstrated. In particular, an increase in stem height, root length, and number of roots was observed when seeds were treated with compositions of metabolically active compounds. The compositions EPM and EQ demonstrated the greatest effectiveness.

Keywords: seed priming, winter rye, growth processes.

Вступ. Озиме жито є однією із найпоширеніших зернових культур в більшості агрокліматичних зон Європи. Для зони Полісся України озиме жито є дуже перспективною культурою, що пов'язано з його біологічними особливостями, зокрема, з достатньо високою адаптивною здатністю формувати врожаї на досить бідних ґрунтах. Одним із ефективних способів впливу на процеси росту і розвитку рослини, формуванню стійкості до різноманітних стресових факторів зовнішнього середовища, включаючи хімічні, фізичні та біологічні, є саме передпосівна обробка насіння препаратами біологічно активних речовин [1, 2].

Метою дослідження було оцінити вплив передпосівного праймінгу композиціями метаболічно активних речовин на проростання насіння та морфометричні показники проростків жита озимого сорту Забава.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження було насіння жита озимого (*Secale cereale* L.) сорту Забава та композиції метаболічно активних речовин: вітамін Е (10^{-8} М), параоксibenзойна кислота (ПОБК) (0,001%), метіонін (0,001%), убіхінон-10 (10^{-8} М) і MgSO_4 (0,001%).

Сорт Забава (заявник – Носівська селекційно-дослідна станція Чернігівського Інституту АПВ НААНУ, рік реєстрації – 2010) – зернового та кормового напрямку, озимий, стійкий до вилягання, засухи, осипання, має високий потенціал урожайності (44,5 ц/га), добре реагує на мінеральне живлення, високостійкий до грибкових захворювань, має крупне зерно, колос напівпохилий, середньої довжини, нещільний, висота рослини 115-120 см.

Схема досліджень передбачала 4 варіанти: контроль (насіння, оброблене водою); насіння, оброблене композицією речовин: вітамін Е (10^{-8} М) + ПОБК (0,001%) + метіонін (0,001%) (ЕПМ); насіння, оброблене композицією речовин: вітамін Е (10^{-8} М) + ПОБК (0,001%) + метіонін (0,001%) + MgSO_4 (0,001%) (ЕПММg); насіння, оброблене композицією речовин: вітамін Е (10^{-8} М) + убіхінон-10 (10^{-8} М) (EQ).

Насіння жита озимого для кожної композиції відбирали в кількості 40 шт., пророщували в чашках Петрі, які поміщали в термошафу за температури 20–25 °С на фільтрувальному папері, який був змочений розчинами досліджуваних речовин. У

контрольній групі насіння пророщували на фільтрувальному папері, змоченому дистильованою водою. Повторність дослідів була трикратна. Експеримент тривав 7 діб. Визначали енергію проростання насіння на 3-ту добу та схожість насіння на 7-му добу (відсоток насінин, що проросли, наприкінці експерименту) [3]. На 7-му добу вимірювали довжину стебла, кореня та кількість коренів проростків жита озимого.

Результати та їх обговорення. У результаті проведених досліджень було продемонстровано, що енергія проростання та схожість насіння жита озимого сорту Забава у контрольній групі становила 77,5 % і 80 % (табл. 1). При обробці насіння досліджуваними композиціями енергія проростання зростала порівняно з контролем тільки за обробки композицією ЕПММg на 3 %. При цьому схожість насіння зростала за обробки композиціями ЕПМ, ЕПММg і EQ відповідно на 9,4 %, 3 % і 12,5 % порівняно із контролем (табл.).

Енергія проростання, схожість насіння та морфометричні показники проростків жита озимого сорту Забава за передпосівного праймінгу композиціями метаболічно активних речовин

Групи	контроль	ЕПМ	ЕПММg	EQ
Енергія проростання насіння, %	77,5	67,5	80	75
Схожість насіння, %	80	87,5	82,5	90
Довжина стебла, мм	3,91 ± 0,18	5,21 ± 0,31*	4,14 ± 0,29*	4,63 ± 0,24*
Довжина коренів, мм	3,51 ± 0,14	4,50 ± 0,19*	3,75 ± 0,11	4,23 ± 0,20*
Кількість коренів, шт	5,13 ± 0,28	5,84 ± 0,31	5,33 ± 0,18	6,02 ± 0,23*

Примітка* – різниця достовірна порівняно з контролем ($p \leq 0,05$)

У результаті проведених досліджень було показано, що обробка насіння жита озимого сорту Забава композиціями ЕПМ, ЕПММg і EQ впливає на морфометричні показники проростків жита. При цьому найбільше зростання довжини стебла (на 33 %) та довжини коренів (на 28 %) спостерігалось при обробці насіння озимого жита сорту Забава композицією ЕПМ. Зростання кількості коренів порівняно з контрольною групою спостерігалось тільки при обробці насіння композицією EQ (на 17 %).

Висновок. За обробки насіння жита озимого сорту Забава композиціями ЕПМ, ЕПММg і EQ спостерігалось зростання енергії проростання та схожості насіння. Найбільшу ефективність продемонстрували композиції ЕПМ і EQ. Також продемонстровано ефективність обробки насіння жита озимого сорту Забава щодо стимуляції ростових процесів. Зокрема, спостерігалось зростання висоти стебла, довжини кореня та кількості коренів за обробки насіння композиціями метаболічно активних сполук. Найбільшу ефективність продемонстрували композиції ЕПМ і EQ.

Список використаної літератури

1. Yakhin, O. I., Lubyantov, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1–32.
2. MacDonald, M. T., & Mohan, V. R. (2025). Chemical seed priming: molecules and mechanisms for enhancing plant germination, growth, and stress tolerance. *Curr. Issues Mol. Biol.*, 47, 177.

З. Єщенко, В. О., Копитко, П. Г., Костогриз, П. В., & Опришко В. П. (2014). *Основи наукових досліджень в агрономії*. Едельвейс і К.

KHOMIAK Ivan

*Ivan Franko Zhytomyr State University
10008, Ukraine, Zhytomyr, Velyka Berdychivska St. 40
khomyakivan@gmail.com*

CLASSIFICATION OF TREE AND SHRUB VEGETATION OF THE MELIORATIVE SYSTEM OF THE TNYA RIVER VALLEY

Keywords: *syntaxons, plant communities, phytocenotic diversity.*

Introduction. At the beginning of the 20th century, climate change began to take on catastrophic proportions. This was especially acutely reflected in the quality and quantity of water resources. In this issue, we can observe a multi-vector crisis. One of them is that our approaches to solving the shortage of water resources are based on actions and environmental conditions that were characteristic of the current acceleration of climate change. New circumstances create new challenges, and an adequate response to them will be comprehensive studies of ecosystems [1].

Until the last quarter of the 20th century, important elements of regulating the movement of moisture in temperate latitudes were land reclamation systems and river flow regulation. Drainage systems were built, swamps were drained, river beds were straightened, and dams were built. These actions caused considerable damage to the environment, so the requirements for the implementation of projects with reverse consequences became logical [2]. However, while we have reached this decision, climate change has gone even further. Now we have a moisture deficit caused by irregular precipitation. Long droughts with record temperatures alternate with short-term showers [3]. Disturbed ecosystems in the area of river sources and in the first supra-terrace floodplain are not able to retain such volumes of water, which is why instead of gradually entering water bodies, it quickly flows into the sea, carrying with it washed mineral and organic substances of the soil [4]. It should be added that such rapid rains are not able to saturate the soil and its aquifers with moisture. Because of this, agriculture becomes problematic in areas that previously did not suffer from moisture deficiency. Also, a large part of the population, which receives it from 2-3 aquifers, experiences a shortage of drinking water.

Restoration of the natural moisture retention system remains an urgent task. We are talking about the restoration of natural underground sources and swamp ecosystems in the area of small river sources, the renaturalization of rivers, the formation of floodplain forests in the area, etc. However, this process will take quite a long time, and the result should be today. Socio-ecological changes will lead to an exacerbation of the socio-political crisis, which will exacerbate the ecological crisis and lead to a civilizational catastrophe. A quick and inexpensive solution is needed. This may be the use of the existing system of meliorative canals and reservoirs as water reservoirs, which will temporarily replace natural water retention systems. It should be added that today we do not know whether such natural systems are able to cope with irregular precipitation on their own. However, approaches to the use of existing water regulation systems should be changed. This will involve converting the meliorative system of Polissya into an irrigation system, and dams on them as reservoirs of moisture for feeding small rivers. One of the important factors that needs to be investigated is the course of autogenic successions within the ameliorative canals and the process of ecosystem formation that will influence

their performance of the above functions [5]. In our study, we are talking about independently formed forest ecosystems, the dominant flora of which, on the one hand, is able to reduce evaporation in their water bodies by creating shading, retain precipitation on vegetation, and on the other hand, absorb some of the moisture for its physiological functions.

Materials and methods. The materials of the study are 201 standard geobotanical descriptions made in the period from March to July 2025. The studies were conducted in the valley of the middle reaches of the Tnya River. Vegetation classification was carried out using the principles of the Brown Blanke school using the TURBOVEG for Windows program. Indicators of environmental factors were determined by synphytoindication methods using the Simargl 1.12 program package [6-9].

Results of the study and their discussion. The vegetation of the studied area is very diverse and belongs to 20 classes, 31 orders, 54 unions, and 117 associations according to the Brown Blanke classification. The following classes of plant groups are found here:: *Lemneta* de Bolós et Masclans 1955, *Potamogetea* Klika in Klika et Novak 1941, *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. et al. 1952, *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941, *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx 1937, *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tüxen ex Klika et Hadač 1944, *Trifolio-Geranietea* Th.Müll 1962, *Sedo-Scleranthetea* BR.-BL. 1955, *Epilobietea angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951, *Robinietea* Jurco ex Hadac et Sofron 1980, *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939, *Salicetea purpurea* Moor 1958, *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tüxen ex Westhoff, Dijk et al. 1946, *Franguletea* Doing ex Westhoff in Westhoff et Den Held 1969, *Stellarietea mediae* R.Tx., Lohmaer et Preising 1950, *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951, *Polygono-Poëtea annuae* Rivas-Martínez 1975, *Plantaginetea majoris* Tx. et Preising ex von Rochow 1951, *Galio-Urticetea* Passrge et Kopecký 1969, *Bidentetea tripartiti* Tx. et al. ex von Rochow 1951

Of these, we have attributed to tree and shrub vegetation 5 classes, 6 orders, 8 unions, and 15 associations. Their syntaxonomic scheme looks like this:

Robinietea Jurco ex Hadac et Sofron 1980: *Chelidonio-Robinietalia pseudoacaciae* Jurko ex Hadač et Sofron 1980: *Chelidonio-Acerion negundi* L. Ishbirdina et A. Ishbirdin 1991: *Chelidonio-Aceretum negundi* L. Ishbirdina et A. Ishbirdin 1991; *Chelidonio majoris-Robinion pseudoacaciae* Hadač et Sofron ex Vítková in Chytrý 2013: *Chelidonio-Robinetum* Jurko 1963; *Sambucetalia racemosae* Oberd. ex Doing 1962: *Sambuco-Salicion capreae* Tx. et Neum et Oberd. 1957: *Salicetum capreae* Schreier 1955.

Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939: *Pinetalia sylvestris* Oberdorfer 1957: *Dicrano-Pinion* (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962: *Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927, *Dicrano-Pinetum* Preising et Knapp ex Oberdorfer 1957,

Salicetea purpurea Moor 1958: *Salicetalia purpureae* Moor 1958: *Salicion albae* de Soó 1951: *Salicetum albae* Issler 1926, *Salici-Populetum* Meijer Drees 1936, *Populetum nigro-albae* Slavnić 1952; *Salicion triandrae* Müller et Görs 1958: *Salicetum triandrae* Malcuit ex Noirfalise in Lebrun et al. 1955.

Alnetea glutinosae Br.-Bl. et Tüxen ex Westhoff, Dijk et al. 1946: *Alnetalia glutinosae* R.Tx 1937: *Alnion glutinosae* Malcuit 1929: *Ribo nigri-Alnetum* Solińska-Górnicka (1975) 1987, *Carici acutiformis-Alnetum* Scamoni 1935, *Carici elongatae-Alnetum* Schwickerath 1933, *Calamagrostio canescenti-Alnetum glutinosae* Mikoška 1956, *Angelico sylvestri-Alnetum* Borhidi 1966.

Franguletea Doing ex Westhoff in Westhoff et Den Held 1969: *Salicetalia auritae* Doing 1962: *Salicion cinereae* Th.Müll et Görs ex Pass 1961: *Salicetum pentandro-cinereae* Pass 1961.

In absolute values, the highest phytocenotic diversity indicators are in the classes *Alnetea glutinosae* (5 associations) and *Salicetea purpurea* (4 associations), and the lowest in *Franguletea* (1 association) and *Vaccinio-Piceetea* (2 associations). However,

each of these generally has a different number of subordinate units. Based on this, the relative indicator of phytocenotic diversity will be more significant, which is established through the ratio of the number of recorded associations of the class to the number of associations of the class for the region. In relative terms, the highest phytocenotic diversity indicators are also in the classes *Alnetea glutinosae* (63%) and *Franguletea* (50%). The lowest relative indicators are in *Vaccinio-Piceetea* (20%) and *Robinietea* (38%) (Table).

Phytocoenotic diversity of tree and shrub vegetation communities

Classes of plant communities	Number of associations	A share of the phytodiversity of the class for the Ukrainian Polissia
<i>Robinietea</i>	3	38%
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	2	20%
<i>Salicetea purpurea</i>	4	44%
<i>Alnetea glutinosae</i>	5	63%
<i>Franguletea</i>	1	50%

Absolute and relative phytocenotic diversity only partially correlates with the areas occupied by different classes of plant communities. The largest areas are occupied by vegetation of the class *Robinietea* (association *Salicetum capreae*). In second place is the class *Alnetea glutinosae* (association *Ribo nigri-Alnetum*), whose communities are found en masse in the western and northwestern parts of the territory.

Forest communities of the melioration system arise as a result of self-renewal of natural vegetation (autogenic successions) [10]. Their formation begins in the first year after complete disturbance of vegetation and soil [11]. However, such ecosystems have all their members only after 5-10 years for the classes *Robinietea* and *Franguletea*, 10-15 years for the classes *Salicetea purpurea* and *Alnetea glutinosae*, and 15-20 years for some associations of the class *Vaccinio-Piceetea*.

Conclusions. The vegetation of the studied area is very diverse and belongs to 20 classes, 31 orders, 54 unions, and 117 associations according to the Brown Blanke classification. Of these, we have attributed 5 classes, 6 orders, 8 unions, and 15 associations to tree-shrub vegetation groups.

In absolute values, the highest indicators of phytocenotic diversity are in the classes *Alnetea glutinosae* (5 associations) and *Salicetea purpurea* (4 associations), and the lowest in *Franguletea* (1 association) and *Vaccinio-Piceetea* (2 associations).

In relative terms, the highest indicators of phytocenotic diversity are in the classes *Alnetea glutinosae* (63%) and *Franguletea* (50%), and the lowest in *Vaccinio-Piceetea* (20%) and *Robinietea* (38%).

Acknowledgements. We would like to express our gratitude to the company "EcoMB" LLC, the "Adelaida" Farm and the "Granydub" NGO for their assistance in collecting the material.

References

1. Khomiak, I. V., Onyshchuk, I. P., Vakerych, M. M., Hasynets, Y. S., Khomiak, O. I., & Sabadosh, V. I. (2024). Change in the general aboveground phytomass as a basis for modeling dynamics of recovery of vegetative cover. *Biosystems Diversity*, 32(2), 225-232.
2. Хом'як, І. В., Зарічна, М. С., Демчук, Н. С., Костюк, В. С., Василенко, О. М., Власенко, Р. П., & Гарбар, Д. А. (2021). Вплив зарегулювання течії на динаміку екосистем річки Лісна (Житомирська область). *Екологічні науки*, 2(35), 45-48.
3. Pendergrass, A. G., & Knutti, R. (2018). The uneven nature of daily precipitation and its change. *Geophysical Research Letters*, 45(21), 11-980.

4. Khomiak, I., Harbar, O., Kostiuk, V., Demchuk, N., & Vasylenko, O. (2024). Synphytoindication models of the anthropogenic transformation of ecosystems. *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*, 33(1), 65-77.
5. Хом'як, І. В., & Хом'як, О. І. (2024). Потенціал спонтанного тераформінгу ландшафтів суходолу з позицій сучасної теорії динаміки екосистем. *Український журнал природничих наук*, (8), 289-299.
6. Довкілля Житомирщини – 2010: Статистичний збірник. (2011). Житомир: Головне управління статистики в Житомирській області.
7. Дубина, Д. В., Дзюба, Т. П., Ємельянова, С. М., та ін. (2019). *Продромус рослинності України*. Наукова думка.
8. Hennekens, S. (2009). *Turboveg for Windows*. (Version 2). Inst. voor Bos en Natuur.
9. Хом'як, І. В., Гарбар, О. В., Костюк, В. С., Демчук, Н. С., Андрійчук, Т. В., Власенко, Р. П., Гарбар, Д. А., Онищук, І. П., Шпаковська, Л. В., & Омельчук, М. О. (2021). Особливості розміщення оселищ із різним ступенем антропогенної трансформації. *Екологічні науки*, (7), 67-71.
10. Хом'як, І. В., & Овдіюк, О. М. (2024). Контрольоване самовідновлення рослинності як альтернатива лісової рекультивації. *Екологічні науки*, 4(55), 229-233.
11. Хом'як, І. В. (2025). Антропогенна трансформація похідних лісів класу Robinietea на території Українського Полісся. *Український журнал природничих наук*, (11), 314-324.

ЛЕВІШКО Алла Сергіївна
МАМЕНКО Павло Миколайович
КОЛОДЯЖНИЙ Олександр Юрійович
Інститут агроєкології і природокористування НААН
Україна, м. Київ, вул. Метрологічна 12
alodua2@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВЗАЄМОДІЇ ХІМІЧНИХ ФУНГІЦИДІВ ТА АЗОТФІКСУЮЧИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

Levishko A.S., Mamenko P.M., Kolodyazhny O.Yu. **Ecological aspects of the interaction of chemical fungicides and nitrogen-fixing microorganisms.** This study presents the results of an assessment of the compatibility of the multi-component fungicidal seed treatment Quatroforce with key nitrogen-fixing microorganisms. The fungicide exhibited variable toxicity, depending on its concentration and exposure time. Notably, *Rhizobium leguminosarum* and *Azospirillum lipoferum* showed high sensitivity, whereas *Ensifer meliloti* demonstrated considerable resistance to the treatment. The ecological implications of this non-selective toxicity are discussed, highlighting the potential disruption of soil microbial balance and reduced efficiency of biological nitrogen fixation. The findings underscore the need for further field studies to evaluate the real-world impact of fungicidal seed treatments on ecological–trophic groups of microorganisms, which is critical for developing sustainable agricultural strategies.

Keywords: *biological products, fungicide, rhizobia, nitrogen-fixing bacteria.*

Вступ. У сучасному сільському господарстві ефективний захист і живлення рослин на ранніх стадіях розвитку є запорукою високого врожаю, що досягається завдяки інтегрованому застосуванню агротехнологій [1, 2, 3]. Обробка насіння фунгіцидами є критично важливим агротехнічним заходом, спрямованим на захист посівного матеріалу та молодих сходів від широкого спектра патогенних мікроорганізмів, які

передаються з насінням або містяться в ґрунті. Ця процедура створює захисну зону навколо насіння, запобігаючи інфікуванню проростків і коренів, що забезпечує здоровий старт для рослини. Водночас, у рамках сталого землеробства набуває поширення обробка насіння інокулянтами на основі живих азотфіксуючих мікроорганізмів, таких як ризобіум, азотобактер та азотоспіриллум. Ці біопрепарати відіграють ключову роль у процесі біологічної азотфіксації, перетворюючи атмосферний азот у доступні для рослин форми. Це дозволяє зменшити залежність від синтетичних азотних добрив, підвищити родючість ґрунту та сприяти здоровому росту рослин [4].

Однак, для забезпечення синергетичного ефекту від застосування обох груп препаратів, критично важливим етапом є перевірка їхньої сумісності. Хімічні фунгіциди, розроблені для знищення грибкових патогенів, часто є неселективними та можуть бути токсичними для живих бактерій-інокулянтів. Контакт з цими агрохімікатами може призвести до загибелі або інгібування росту корисних мікроорганізмів, що зводить нанівець переваги біологічної азотфіксації [5]. Таким чином, для уникнення втрат ефективності інокулянтів, необхідно ретельно дотримуватися рекомендацій виробників щодо сумісності, часових інтервалів між обробками та, за необхідності, використовувати спеціальні сумісні формуляції, що дозволяє досягти успішного захисту рослин та одночасно реалізувати потенціал біологічних препаратів.

У контексті сучасного інтенсивного землеробства, де поєднуються стратегії захисту рослин та оптимізації їх живлення, наше дослідження було сфокусоване на критичній проблемі сумісності. Тому, нам було важливо встановити та оцінити взаємодію фунгіцидного протруйника "Кватрофорс" з основними мікроорганізмами, які є ключовими для технології інокуляції насіння: симбіотичним ризобіумом (*Rhizobium*), вільноживучим азотобактером (*Azotobacter*) та асоціативним азотоспіриллумом (*Azospirillum*). Актуальність дослідження обумовлена тим, що ці мікроорганізми є основою біологічної азотфіксації, що відіграє незамінну роль у забезпеченні сільськогосподарських культур азотом та зменшенні залежності від мінеральних добрив. Тому вкрай важливо дослідити, чи не є багатокомпонентний хімічний протруйник, який включає флутріафол, імазаліл, металаксил-М та піраклостробін, антагоністичним до цих життєво важливих мікробних культур. Оцінка потенційного негативного впливу на їх життєздатність та функціональну активність є запорукою розробки обґрунтованих агротехнічних рекомендацій, що дозволять інтегрувати хімічний захист насіння від патогенів і біологічну азотфіксацію без взаємного інгібування.

Так, метою нашої роботи було дослідити взаємодію хімічного фунгіцидного протруйника «Кватрофорс» з ключовими мікроорганізмами-азотфіксаторами – *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium leguminosarum*, *Ensifer meliloti*, *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii* та *Azospirillum lipoferum*.

Матеріали і методи. У досліді було взято штами мікроорганізмів із колекції відділу агроєкології і біобезпеки Інституту агроєкології і природокористування НААН та чотирьохкомпонентний фунгіцид «Кватрофорс» на основі таких діючих речовин – флутріафол, 50 г/л, імазаліл 40 г/л, металаксил-М 30 г/л, піраклостробін 20 г/л. За контроль брали суміш мікроорганізмів з стерильною водою. Аналіз титру мікроорганізмів проводився методом послідовних десятикратних розведень із подальшим культивуванням на агаризованому живильному середовищі.

Оцінка сумісності дослідженого хімічного протруйника з мікроорганізмами-азотфіксаторами

Мікроорганізм	Контроль	Концентрація, час інкубації					
		0,7 норми		1,0 норма		1,3 норми	
		1 год	3 год	1 год	3 год	1 год	3 год
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	$9 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^7$
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	$6 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
<i>Ensifer meliloti</i>	$9 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$
<i>Azotobacter chroococcum</i>	$9 \cdot 10^8$	$9 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
<i>Azotobacter vinelandii</i>	$9 \cdot 10^8$	$9 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$	$8 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$	$7 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$
<i>Azospirillum lipoferum</i>	$3 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^7$	$7 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^4$

Результати та їх обговорення. Результати проведених нами експериментів демонструють, що фунгіцидний протруйник, який досліджувався, має диференційований вплив на життєздатність різних видів азотфіксуючих мікроорганізмів. Ця різниця в реакції залежить від дози препарату та тривалості його експозиції. Зокрема, було встановлено, що ступінь інгібування мікробних культур є функцією концентрації фунгіциду та часу контакту. Так, аналіз даних свідчить, що більшість мікроорганізмів, за винятком *Ensifer meliloti*, зазнали значного зниження життєздатності після контакту з препаратом. Найбільш чутливими виявилися *Rhizobium leguminosarum* та *Azospirillum lipoferum*, чиї концентрації різко знизилися навіть при мінімальній нормі та часі експозиції. Зокрема, концентрація *R. leguminosarum* знизилася з $6 \cdot 10^9$ до $1 \cdot 10^5$ після 1 години при 1 нормі препарату. Схожа динаміка спостерігається у *A. lipoferum*, концентрація якого знизилася з $3 \cdot 10^9$ до $2 \cdot 10^7$ за 1 годину при 1 нормі, і до $3 \cdot 10^4$ за 3 години при 1,3 норми, демонструючи залежність від дози та часу. Бактерії *Bradyrhizobium japonicum*, *Azotobacter chroococcum* та *Azotobacter vinelandii* також зазнали помірного, але очевидного негативного впливу, що вказує на їхню чутливість до фунгіциду. На противагу, *Ensifer meliloti* показав виняткову стійкість, його концентрація залишалася майже незмінною в усіх варіантах досліду, що вказує на його високу сумісність з фунгіцидним протруйником. Ймовірно, така різна толерантність зумовлена відмінностями у структурі клітинної стінки, мембранних бар'єрах, ферментних системах детоксикації та загальній метаболічній активності видів. Це підкреслює, що сумісність фунгіцидів і біопрепаратів не є універсальною характеристикою, а залежить від специфіки кожної мікробної культури. Загалом, результати дослідження підкреслюють, що сумісність фунгіциду з азотфіксуючими мікроорганізмами не є універсальною, і ефективність біологічної азотфіксації після інокуляції насіння може суттєво знижуватися при одночасному застосуванні з "Кватрофорсом" для більшості досліджених бактерій.

Застосування багатокомпонентних хімічних фунгіцидів для обробки насіння має глибокі екологічні наслідки, оскільки демонструє диференційований та потенційно антагоністичний вплив на ключові види азотфіксуючої мікрофлори. Це порушення гомеостазу в мікроекосистемі ризосфери, що може значно знизити ефективність природної біологічної азотфіксації – фундаментального процесу для підтримки родючості ґрунту. Наші дослідження підтверджують, що активні речовини фунгіцидів часто є неселективно токсичними для корисних бактерій, зокрема для *Rhizobium leguminosarum* та *Azospirillum lipoferum*, при цьому ступінь інгібування залежить від

доза та часу експозиції. Водночас, ми спостерігали диференційовану чутливість, про що свідчить висока стійкість *Ensifer meliloti* до того ж препарату. З огляду на це, неконтрольоване поєднання хімічних і біологічних препаратів може призвести до зниження ефективності інокулянтів та підвищення залежності агровиробництва від мінеральних добрив, що суперечить принципам сталого розвитку. Тому для мінімізації негативних екологічних наслідків вкрай важливо розробляти сумісні формуляції або застосовувати технології, що дозволяють уникнути прямого контакту між фунгіцидами та життєздатними мікробними культурами.

Застосування багатокомпонентних хімічних фунгіцидів для обробки насіння має не лише локальний, а й системний екологічний ефект, оскільки здатне змінювати склад і функціональну активність ключових еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері. Втрата частини азотфіксуючої активності може призвести до підвищення залежності агровиробництва від синтетичних добрив, що прямо суперечить цілям декарбонізації, зниження енергоспоживання та збереження біорізноманіття ґрунтів.

Висновки. Отримані дані підтверджують необхідність переходу від підходу «хімічний захист + біопрепарати окремо» до інтегрованого проектування технологій і формуляцій, де сумісність з мікробними інокулянтами є базовою вимогою. Лише за таких умов можливо забезпечити ефективний захист рослин, підтримати природну біологічну азотфіксацію та сприяти стійкості агроєкосистем у довгостроковій перспективі.

Наступним кроком наших досліджень має стати оцінка ефекту в польових умовах із залученням не лише азотфіксаторів, а й інших функціональних груп ґрунтових мікроорганізмів (амоніфікаторів, фосфатмобілізаторів), що дозволить комплексно оцінити екологічні ризики та сформулювати науково обґрунтовані стратегії мінімізації негативних наслідків.

Список використаних джерел

1. Aloo, B. N., Tripathi, V., Makumba, B. A., & Mbega, E. R. (2022). Plant growth-promoting rhizobacterial biofertilizers for crop production: The past, present, and future. *Front. Plant Sci. Sec. Plant Symbiotic Interactions*. 13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1002448>.
2. Левішко, А. С., Гуменюк, І. І., Ткач, Є. Д., Терновий, Ю. В., & Кравчук, Ю. А. (2023). Ефективність комплексного мікробного препарату для вирощування вівса та ячменю ярого. *Агроєкологічний журнал*, 3, 96–103. DOI: <http://dx.doi.org/10.33730/2077-4893.3.2023.287768>.
3. Adal, Y. M. (2024). The impact of beneficial microorganisms on soil vitality: a review. *Frontiers in Environmental Microbiology*. 10(2), 45-53. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.fem.20241002.12>.
4. Левішко, А. С., & Мащенко, П. М. (2025). Мікробні добрива та шляхи оптимізації ефективності їх застосування у рослинництві. *Агроєкологічний журнал*, 1. 109-123. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2025.333832>.
5. Левішко, А. С., Мащенко, П. М., & Колодяжний, О. Ю. (2024). Ефект поєднання хімічних і біологічних компонентів суміші для обробки насіння сої (*Glycine max* L.). *Агроєкологічний журнал*, 4. 150-160. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2024.317167>.

СТАН ОРНІТОФАУНИ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ПІВДНЯ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Lysenko V.I. The State of the Ornithofauna of the Southern Reserve Fund of Ukraine During the War. The main factors of degradation of ornithofauna complexes, destruction of habitats, disruption of migration routes, increase in poaching and disruption of the hydrological regime have been identified. The potential consequences for individual species and ecosystems in general are considered.

Keywords: *Ornithofauna, migration, destruction of habitats, disruption of migration routes.*

Вступ. Збройні конфлікти є одним із найпотужніших антропогенних чинників, що впливають на біорізноманіття. Якщо порівняти стан орнітофауни Європи за Kolbe H.(1981) [5] з сучасним, то після початку повномасштабної війни на території України у 2022 році значні зміни зазнали як культурні так і природні системи. Особливо вразливими виявилися екосистеми півдня України — регіону з унікальними біотопами, серед яких приморські лимани, плавні, піщані степи, солончаки та дельтові ділянки, що є ареалами існування багатьох видів птахів, зокрема рідкісних і ендемічних [4].

Ці ділянки мають велике значення для мігрантів, особливо гусей, які гніздують в тундрах Сибіру. Для цих видів характерно значні коливання чисельності, що мають цикловий характер. Цикли чисельності можуть складати від мінімуму до максимуму в 100 разів з продовженням кожного цикла понад 20 років [3].

Матеріали і методи. Аналіз здійснено на основі вторинних джерел (наукові публікації, звіти екологічних організацій, бази спостережень орнітологів-волонтерів), а також власних польових спостережень, здійснених до 2022 року. Основна увага приділялася територіям: Чорноморського біосферного заповідника, Приазовського НПП, Азово-Сиваського НПП, Нижньодніпровського НПП, Джарилгацького НПП, НПП Олешківські піски, північним ділянкам Сивашу.

Результати та обговорення. Війна негативно впливає на всі умови життя птахів, як місцевих гніздуючих, так і мігрантів, що відбувається по ряду причин. Проведемо аналіз основних причин, які обумовили катастрофічне зменшення різноманіття орнітофауни та чисельності багатьох видів..

1. Руйнування біотопів і гніздових угідь.

Унаслідок активних бойових дій, мінування територій, пожеж та знищення водно-болотних угідь зруйновано значну частину місць гніздування птахів. Найбільш уразливими стали колоніальні водно-болотні види: крячки (*Sterna spp.*), мартинів (*Larus spp.*), чаплі (*Ardea spp.*), баклани (*Phalacrocorax carbo*), кулики (*Charadrii*). Після підриву Каховської ГЕС у 2023 році значно змінився гідрологічний режим дельти Дніпра, що спричинило деградацію прибережних ландшафтів і втрату біотопів. У пониззі Дніпра та на лиманах сильно постраждали місця гніздування куликів, мартинів, крячків:

-через мінування та руйнування частини піщаних кіс на узбережжі Чорного та Азовського морів зменшилася чисельність прибережних птахів."

-у плавнях і заплавах через осушення й підлив дамб (наприклад, Каховської ГЕС) зникли колонії чапель, бакланів і численних видів качиних птахів;

-втрачено безперервні спостереження за чисельністю й міграційними маршрутами,

=ускладнене виявлення нових загроз, таких як масові загибелі через отруєння чи стрес.

2. Порушення міграційних шляхів

Південна Україна розташована на Азово-Чорноморському міграційному шляху. Інтенсивні бойові дії на території Херсонської, Миколаївської та Запорізької областей спричинили зміну маршрутів міграції, уникання традиційних місць зокрема гусеподібних (*Anseriformes*) - білолобої гуски (*Anser albifrons*), сірої гуски (*Anser anser*), червоноволої казарки (*Branta ruficollis*). Південь України — дуже важлива частина Азово-Чорноморського міграційного шляху [3]. Тут існують дуже потрібні для мігрантів екологічні системи, що забезпечували птахів їжею та були безпечні під час досить довгих зупинок. Щовесни й восени сотні тисяч птахів пролітають через ці території, зупиняючись на відпочинок та годівлю, а в теплі зими — навіть на зимівлю [4]. Відомо про кліматичні цикли продовженням понад 25 років, під час яких чисельність гусеподібних зменшувалась в 100 і більше разів, а в наступному циклі знову складала понад 100 тисяч особин [3]. Це проявлялось в першу чергу в значних коливаннях чисельності гусеподібних видів: білолобої гуски, сірої гуски та червоноволої казарки. Найбільша чисельність мігрантів представляє білолоба гуска — понад 80%, набагато менше — червоновола казарка (близько 10%) та сіра гуска.

Основним живленням гусеподібних була озимина, листя якої давала всі необхідні компоненти для їх існування [2]. Мої дослідження виявили, що місця годівлі були розташовані найчастіше не далі 10 км від місць ночівлі гусей і тільки 1 раз я помітив зграю біля 500 особин за 40 км від найближчої великої водойми [2].

Взагалі стабільний маршрут проходив через Молочний і Утлюцький лимани, озеро Атманай та північну частину Сивашу де розташовано багато заповідних територій [2].

Проте війна змінила цей маршрут: через постійні обстріли, наявність мін і техніки багато видів стали уникати ці регіони, змінюючи свої традиційні шляхи. Це особливо небезпечно для рідкісних (червоновола казарка, декількох видів куликів) та енергетично вразливих видів, які не можуть швидко адаптуватися до нових умов. Через військові дії: деякі птахи почали летіти в обхід (через Румунію, Болгарію, навіть Туреччину). Частина видів зменшили чисельність на маршруті; інші — змінили маршрути, що призводить до перенавантаження заповідників у сусідніх країнах Румунії та Болгарії).

3. Підвищення рівня антропогенного пресингу.

Зменшення контролю за природоохоронними зонами спричинило зростання випадків браконьєрства. Зокрема, фіксуються випадки вилучення яєць, знищення гнізд степових видів (*Otis tarda*, *Tetrax tetrax*), а також відстрілу гусеподібних на міграційних стоянках. Крім того, фоновий шум від вибухів, пересування техніки та військової активності призвів до зростання тривожності у багатьох видів, що впливає на їх розмноження та поведінку. Великий негатив спричиняє браконьєрство, яке не зупиняє війна.

Через ослаблення екологічного контролю та відсутності присутності інспекторів у прифронтових регіонах зросла кількість випадків браконьєрства. У деяких регіонах зафіксоване масове знищення гніздуєчих птахів, зокрема степових видів (дрохва, стрепет, журавель степовий), які не мають де сховатися у відкритих ландшафтах. В подальшому, якщо не буде покращення ситуації, деякі види можуть просто зникнути з регіону

4. Потенційна експансія синантропних видів

Унаслідок деградації природних угідь і відсутності конкурентних видів, можливе зростання чисельності синантропних птахів — зокрема ворон (*Corvus corone*, *C. frugilegus*), сизого голуба (*Columba livia*), сорок (*Pica pica*), що може створювати додатковий тиск на популяції нішевих видів. Та сьогодні птахи України — як і люди —

живуть під знаком війни. Їхній спів стихає на мінах, їхнє небо розрізає не весняне сонце, а уламки ракет. Війна вбиває тишу. А з нею — крила.

5. Чи є майбутнє у птахів-мігрантів

Попри всі втрати, фахівці з орнітології, екологи та природоохоронці не втрачають надії. Уже зараз спеціалісти проводять оцінку шкоди для окремих видів, формуються досить детальні бази даних про загибель окремих видів, аналізується та розробляються технології відновлення окремих популяцій. У перспективі — створення програм реабілітації екологічних систем, окремих ділянок природних середовищ, відновлення гідрологічного режиму в дельтах річок і постійний контроль за поверненням видів.

Висновки. Повномасштабна війна в Україні спричинила глибокі зміни у стані орнітофауни південного регіону. Наслідки цих змін уже нині мають як локальний, так і транскордонний характер, враховуючи міграційний статус багатьох видів. Необхідне проведення комплексного моніторингу орнітологічних угруповань, формування програм екологічної реабілітації, розмінування заповідних територій та відновлення водного режиму в постраждалих ландшафтах. Попри всі втрати, фахівці з орнітології, екологи та природоохоронці не втрачають надії. Уже зараз проводяться оцінки шкоди, формуються бази даних про загибель видів, аналізується відновлення популяцій. У перспективі — програми реабілітації природних середовищ, відновлення гідрологічного режиму в дельтах річок і контроль за поверненням видів.

Підтримка фахової природоохоронної спільноти, залучення волонтерських ініціатив та державне фінансування — ключові чинники стабілізації ситуації в післявоєнний період.

Список використаних джерел

1. Лисенко, В. І. (1992). Особенности видимых миграций гидрофильных птиц северо-западного Приазовья. *Сезонные миграции птиц на территории Украины* (с. 188–210). Київ: Наукова думка.
2. Лисенко, В. І. (1998). Значение степной зоны Украины в сохранении ресурсов гусей северной Палеарктики. *Актуальні питання збереження та відновлення степових екосистем* (с. 282–288). Асканія-Нова.
3. Лисенко, В. І. (2020). Кліматичні цикли та їх вплив на сучасну динаміку ареалів тварин. *International Scientific and Practical Conference, Toronto, Canada, 1–3 October 2020* (с. 416–422).
4. Сабиневский, Б. В. (1985). *Водно-болотные птицы, зимующие в холодном поясе Азово-черноморья* (Автореф. дис. ... канд. біол. наук). Київ.
5. Kolbe, H. (1981). *Entenvögel der Welt*. Leipzig: Radebeul.

Lebedenko Ievgen
Research Associate, Plant Science Department
McGill University 21111 Lakeshore Road
Ste. Anne de Bellevue, Quebec, Canada
Smith Donald L.
Distinguished James McGill Professor
McGill Network for Innovation in Plant Science Department
McGill University, 21111 Lakeshore Road
Ste. Anne de Bellevue, Quebec, Canada

APPLICATION OF INDIGENOUS SOIL BACTERIAL STRAINS TO ENHANCE GROWTH, RESISTANCE AND YIELD OF CANADIAN POTATO CULTIVARS

Keywords: *Solanum tuberosum*, plant-growth-promoting bacteria, soil isolates, bio-inoculant, field trial

Introduction

Potato (*Solanum tuberosum* L.) productivity is frequently limited by soil nutrient availability and pathogen pressure [1]. Plant-growth-promoting bacteria offer a sustainable means to improve plant health through mechanisms such as phytohormone synthesis, nutrient solubilization, and biocontrol [2]. This study aimed to isolate indigenous bacterial strains from agricultural soil, evaluate their growth-promoting potential *in vitro* on various crop models, and assess their efficacy under field conditions on Canadian potato cultivars.

Materials and Methods

Bulk soil samples were collected from a fallow agricultural field. Serial dilutions were plated on Nutrient Agar and selective media to obtain pure bacterial cultures. A reasonable number of 100 isolates underwent *in vitro* screening in Petri dishes using wheat, tomato, maize and soybean seedlings to assess root elongation, seed germination rate, and inhibition of model phytopathogens. Four strains demonstrating the strongest positive effects—designated 1, 2, 3—and a consortium treatment combining 1 + 2 were selected.

Field testing began in early June 2025 at McGill University's experimental farm using a randomized complete block design with four replications with different fertilizer rates for each variety. Treatments included: uninoculated control, strains 1, 2, 3 and 1 + 2 consortium. Tubers of Canadian potato varieties Burbank and Caribou were coated with 10 L of bacterial solution (mix 9 L water and 1 L bacteria at 10^8 concentrations) for one hour, and then were dried in the shade per each 480 pieces of seed tubers before planting (a split potato with two distinct eyes). Standard agronomic practices were maintained.

Acknowledgments

This research was supported by a grant from the Fonds de recherche du Québec (FRQ).

Reference

1. Koch, M., Naumann, M., Pawelzik, E. *et al.* The Importance of Nutrient Management for Potato Production Part I: Plant Nutrition and Yield. *Potato Res.* 63, 97–119 (2020)
2. Haleema Tariq, Sowmyalakshmi Subramanian *et al.* *Bacillus* and *Paenibacillus* as plant growth-promoting bacteria in soybean and cannabis." *Frontiers in Plant Science*, vol. 16, 2025, p. 1568548. doi: 10.3389/fpls.2025.1568548.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2025.1529859/full>

ЕНТОМОЛОГІЧНЕ БІОРИЗНОМАНІТТЯ ПРОДУЦЕНТІВ ПАДІ ТА ЙОГО ОСНОВНІ РОСЛИНИ-ГОСПОДАРИ В БІОТОПАХ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ

*Lisovyy M.M., Tsurkan R.P., Rybalko S.O. Entomological biodiversity of paddy producers and its main host plants in biotopes of Kyiv Polissya. As a result of the research, 57 main species of insects that produce aphids and 63 species of host plants that are trophically related to these insects were identified. The most numerous insect species are the families: Aphididae – 24 species, Lachnidae – 19 species, Chaitophoridae – 9 species and Eriosomatidae – 7 species. The most important plants for aphid producers among coniferous tree species are European spruce (*Picea abies*), white fir (*Abies alba*), various species of pine (*Pinus sp.*) and larch (*Larix sp.*); among deciduous trees, these are oak (*Quercus sp.*), linden (*Tilia sp.*) and maple (*Acer sp.*), etc.*

Keywords: aphid producers, aphids, phytophagous, host plants, enzymes.

Падь – цукровмісні виділення сисних рослиноїдних комах. Свіжовиділена падь прозора як вода, містить 5–18% сухої речовини, має питому вагу від 1,0 до 1,3, pH 5,1–7,9 та загальний вміст азоту 0,2–1,8% в сухій речовині (Lopez-Vaamonde et al., 2021, Lesovoy et al., 2020). Під впливом повітря краплі змінюють колір, концентрація сухої речовини, залежно від вологості повітря, може підніматися до 30–50% і вище. Вміст вуглеводів у паді становить 90–95% сухої маси. Основну їх частку становлять різні цукри, частина яких присутня і в соку рослин, або знову утворені під впливом ферментів під час проходження через кишечник сисної комахи. Ферменти сисних комах здатні розщеплювати складні цукри на прості (Roques et al., 2017).

Найбільш ефективні комахи для бджільництва це представники ряду членистохоботних (Rhynchota). Вони здатні проколювати своїм ротовим апаратом у вигляді хоботка ситоподібні трубки рослин і висмоктувати з них сік.

Продуценти паді живуть переважно на зелених наземних частинах рослин. У центральній Європі велике значення має попелиця деревна з роду *Lachnus* і несправжні щитівки з роду *Lecania*. Найважливішими рослинами для продуцентів паді серед хвойних порід дерев є ялина європейська (*Picea abies*), ялиця біла (*Abies alba*), різні види сосни (*Pinus sp.*) та модрина (*Larix sp.*); серед листяних дерев це дуб (*Quercus sp.*), липа (*Tilia sp.*) та клен (*Acer sp.*) та ін. (Lisovyy et al., 2023).

В Україні відомо 77 видів комах, які продукують падь, а також своїм живленням сприяють виділенню з рослин рослинної паді. З них попелиці – 33 види, кокциди – 17, хермеси – 14, щитівки – 8, цикади – 5 (Lisovyy & Chayka, 2008).

Що стосується рослин-господарів для комах, продуцентів паді, то це хвойні – сосна, ялина, модрина, ялиця, туя, ялівець і кипарис. Серед листяних порід – дуб, бук, клен, каштан, верба, акація, вільха, з фруктових дерев – яблуня, груша, черешня, вишня, слива, алича, з трав'янистих рослин – жито, пшениця, ячмінь, горох, конюшина, соняшник та ін. культурні рослини.

Відзначено, що деякі комахи, які продукують падь, змінюють кілька видів рослин – це види-мігранти (поліфаги), а деякі проводять весь життєвий шлях на одному виді рослин – це постояльці (монофаги) (Karsholt & Nieukerken, 2017; Lisovyy & Chayka, 2008). І ті й інші комахи мають однакове значення для продукування паді з екологічної точки зору. Кількість і якість паді залежить безпосередньо від рослин-господарів та чисельності комах.

В Україні це новий напрям у вивченні комах, продуцентів паді та рослин-господарів. Відсутнє екологічне обґрунтування процесу збору паді бджолами для одержання в чистому вигляді падевого меду.

Не всі види попелиці виділяють падь і не всяку падь збирають бджоли та мурахи. В результаті досліджень встановлено основні види комах (57 видів), які продукують падь, та рослини-господарі (63 види), які трофічно пов'язані з цими комахами (табл.)

Комахи, продуценти паді та їх кормові рослини

Продуценти паді	Рослина-господар
Родина Eriosomatidae	
<i>Forda marginata</i> Koch, 1857	<i>Festuca</i> sp.
<i>Forda pawlowae</i> Mordvilko, 1901	<i>Dactylis glomerata</i> L.
<i>Geoica utricularia</i> (Passerini 1856)	
<i>Pachyrappa tremulae</i> L.	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Paracletus cimiciformis</i> (Heyden, 1837)	<i>Alchemilla vulgaris</i> L.
<i>Tetraneura ulmi</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Thecabius affinis</i> (Kaltenbach, 1843)	<i>Ranunculus repens</i> L.,
Родина Lachnidae	
<i>Cinara cembrae</i> (Seitner, 1936)	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour
<i>C. confinis</i> (Koch, 1856)	<i>Abies sibirica</i> Ledeb., <i>Pinus sibirica</i> Du Tour
<i>C. costata</i> (Zetterstedt, 1828)	<i>Picea obovata</i> Ledeb.
<i>Cinara cembrae</i> (Seitner, 1936)	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour
<i>C. confinis</i> (Koch, 1856)	<i>Abies sibirica</i> Ledeb., <i>Pinus sibirica</i> Du Tour
<i>C. costata</i> (Zetterstedt, 1828)	<i>Picea obovata</i> Ledeb.
<i>C. cuneomaculata</i> del Guercio, 1909	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.
<i>C. kochiana</i> (Börner, 1939)	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.
<i>C. laricis</i> (Hartig, 1839)	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.
<i>Cinara longipennis</i> Matsumura, 1983	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.
<i>C. pilicornis</i> (Hartig, 1841)	<i>Picea obovata</i> Ledeb.
<i>C. pinea</i> (Mordvilko, 1895)	<i>Pinus sylvestris</i> L.
<i>Cinara pinihabitans</i> (Mordvilko, 1895)	<i>Pinus sylvestris</i> L.
<i>Maculolachnus submacula</i> (Walker, 1848)	<i>Rosa</i> sp.
<i>Protrama cf. longitarsus</i> (Ferrari, 1872)	<i>Artemisia</i> sp.
<i>Stomaphis quercus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Betula</i> sp.
<i>Stomaphis cf. longirostris</i> (Fabricius, 1787)	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Trama rara</i> Mordvilko, 1908	<i>Taraxacum</i> sp.
<i>Trama troglodytes</i> von Heyden, 1837	<i>Matricaria chamomilla</i> L., <i>Crepis</i> sp.
Родина Anoeciidae	
<i>Anoecia (Paranoecia) pskovica</i> Mordvilko, 1916	<i>Carex</i> sp.
<i>Anoecia corni</i> (Fabricius, 1775)	<i>Cornus alba</i> L., <i>Elymus caninus</i> (L.) L., <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.
Родина Thelaxidae	
<i>Glyphina betulae</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Betula pendula</i> Roth.
<i>Glyphina pseudoschrankiana</i> Blackman, 1989	<i>Betula pendula</i> Roth.
<i>Callipterinella tuberculata</i> (Heyden, 1837)	<i>Betula pendula</i> Roth.
<i>Eucерaphis punctipennis</i> (Zetterstedt,	<i>Betula pendula</i> Roth., <i>Betula nana</i> L.

1828)	
<i>Symydobius oblongus</i> (Heyden, 1837)	<i>Betula pendula</i> Roth.,
Родина Chaitophoridae	
<i>Chaitophorus horii beuthani</i> (Börner, 1950)	<i>Salix alba</i> L
<i>Chaitophorus leucomelas</i> Koch, 1854	<i>Populus nigra</i> L.
<i>Chaitophorus</i> sp. aff. <i>nassonowi</i> Mordvilko, 1894	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Chaitophorus cf. niger</i> Mordvilko, 1929	<i>Salix caprea</i> L.
<i>Chaitophorus populialbae</i> (Boyer de Fonscolombe, 1841)	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Chaitophorus populeti</i> (Panzer, 1801)	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Chaitophorus ramicola</i> (Börner, 1949)	<i>Salix</i> sp.
<i>Chaitophorus salicti</i> (Schrank, 1801)	<i>Salix caprea</i> L.
<i>Chaitophorus vitellinae</i> (Schrank, 1801)	<i>Salix</i> sp.
Родина Aphididae	
<i>Pterocomma jacksoni</i> Theobald, 1921	<i>Salix</i> sp.
<i>Pterocomma konoj</i> Hari ex Takahashi, 1939	<i>Salix</i> sp.
<i>Pterocomma populeum</i> (Kaltenbach, 1843)	<i>Salix caprea</i> L., <i>Populus nigra</i>
<i>Pterocomma rufipes</i> (Hartig, 1841)	<i>Salix</i> sp.
<i>Pterocomma salicis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Salix</i> sp.
<i>Pterocomma tremulae</i> Börner, 1940	<i>Populus tremula</i> L.
Підродина Aphidinae Триба Aphidini Підтриба Rhopalosiphina	
<i>Hyalopterus pruni</i> Geoffroy, 1762	<i>Prunus</i> sp., <i>Malus</i> sp.
<i>Rhopalosiphum padi</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb., <i>Prunus padus</i> L.
<i>Rhopalosiphum oxyacanthae</i> (Schrank, 1801).	<i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Malus</i> sp.
<i>Aphis acetosae</i> Linnaeus, 1761	<i>Rumex confertus</i> Willd.
<i>Aphis astragalicola</i> Holman & Szelegiewicz, 1971	<i>Astragalus danicus</i> Retz.
<i>Aphis cracca</i> Linnaeus, 1758	<i>Rumex confertus</i> Willd., <i>Vicia cracca</i> L., <i>Lathyrus</i> sp.
<i>Aphis cracca</i> Linnaeus, 1758	<i>Rumex confertus</i> Willd., <i>Vicia cracca</i> L.
<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854	<i>Atriplex tatarica</i> L., <i>Pedicularis</i> sp., <i>Vicia</i> sp.
<i>Aphis eryngiiglomerata</i> Bozhko, 1963	<i>Eryngium planum</i> L.
<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763	<i>Aegopodium podagraria</i> L., <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm., <i>Arctium</i> sp., <i>Pedicularia comosa</i> L., <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh., <i>Viburnum opulus</i> L.
<i>Aphis farinosa</i> J.F. Gmelin, 1790	<i>Salix caprea</i> L., <i>Salix pentandra</i> L.
<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	<i>Picris hieracioides</i> L.
<i>Aphis idaei</i> van der Goot, 1912	<i>Rubus idaeus</i> L.
<i>Aphis kamtchatica</i> Pashtshenko, 1994	<i>Spiraea</i> sp.
<i>Aphis pomi</i> de Geer, 1773	<i>Malus</i> sp.
<i>Aphis spiraeicola</i> Patch, 1914	<i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.
<i>Aphis viburni</i> Scopoli, 1763	<i>Viburnum</i> sp.

<i>Aphis</i> (<i>Bursaphis</i>) <i>grossulariae</i> Kaltenbach 1843	<i>Ribes rubrum</i> L.
Триба Macrosiphini Підтриба Anuraphidina	
<i>Brachycaudus</i> (<i>Brachycaudus</i>) <i>spiraeae</i> Börner, 1932	<i>Spiraea</i> sp.
<i>Brachycaudus</i> (<i>Appelia</i>) <i>prunicola</i> (Kaltenbach, 1843)	<i>Prunus</i> sp.
Підтриба Liosomaphidina	
<i>Semiaphis anthrisci</i> (Kaltenbach, 1843)	<i>Aegopodium podagraria</i> L., <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.
Підтриба Myzina	
<i>Myzus cerasi</i> (Fabricius, 1775)	<i>Cerasus</i> sp.
<i>Myzus</i> (<i>Nectarosiphon</i>) <i>persicae</i> (Sulzer, 1776)	<i>Rhodiola rosea</i> L.
Підтриба Macrosiphina	
<i>Acyrthosiphon pisum</i> (Harris, 1776)	<i>Lonicera tatarica</i> L., <i>Vicia unijuga</i> A.Br.
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas, 1878)	<i>Rosa</i> sp., <i>Potentilla norvegica</i> L.

Найбільш чисельними за видами комах є родини: Aphididae – 24 види, Lachnidae – 19 видів, Chaitophoridae – 9 видів та Eriosomatidae – 7 видів.

Відмічено, що зі всієї кількості видів комах є поліфаги, олігофаги та монофаги. Найбільш ефективними в продукуванні меду є поліфаги, так як вони використовують для живлення різні види рослин.

Список використаних джерел

1. Lisovyy, M. M., & Chayka, V. M. (2008). *Ekologichna funkziya entomologichnogo bioriznomanittia. Fauna komah-fitofagiv derevnyh i chagarnykovykh nasadzen Lisostepu Ukrainy*. Kamyanetz-Podilsky: Aksioma.
2. Lesovoy, N., Fedorenko, V., Vigera, S., Chumak, P., Kliuchevych, M., & Strygun, O. (2020). Biological, Trophological, Ecological and Control Features of Horse-Chestnut Leaf Miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 24-27. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_128.
3. Lopez-Vaamonde, C., Kirichenko, N., & Ohshima, I. (2021). Measuring Arthropod Biodiversity. Cham: Springer; Chapter, Collecting, Rearing, and Preserving Leaf-Mining Insects; p. 439-466.
4. Roques, A., Cleary, M., Matsiakh, I., & Eschen, R. (2017). *Field Guide for the Identification of Damage on Woody Sentinel Plants*. Wallingford: CABI
5. Karsholt O., Nieukerken EJ. Lepidoptera, Moths. *Fauna Europaea* version 2017.06; 2013. Available from: <https://fauna-eu.org>.
6. Lisovyy M., Chumak P., Pikovskyi M., Sykalo O., Zhuravel S., & Trembitska O., (2023). Monitoring Research on Invasive Species of Bedbug (*Corythucha ciliata* Say) in green areas of Kiev. *Journal of Ecological Engineerin.*, 24(7) 1-7. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/163168>.

ОЦІНКА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ КАР'ЄРНО-ВІДВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ

Mahdiichuk A.P. Assessment of ecosystem services of the quarry-dump complexes. This article presents the results of the SWOT-analysis and assessment of ecosystem services within the Andriykovetskiy sand quarry-dump complex as a promising area for use in environmental, scientific, and economic areas. It has been determined, that cultural and supporting services have the highest potential for this site.

Keywords: *quarries, restoration, ecological network, flora, biodiversity.*

Вступ. Євроінтеграційний шлях є одним із ключових напрямів трансформації суспільного розвитку, що сприяє наближенню до реалізації концепції сталого розвитку та досягненню її стратегічних цілей, зокрема гармонізацію правових, економічних та екологічних стандартів із нормами Європейського Союзу. Особливого значення набуває збереження біорізноманіття, яке є фундаментальною складовою навколишнього природного середовища.

Важливим аспектом є імплементація положень європейського природоохоронного законодавства, зокрема Оселищної та Пташиної Директив (Habitats Directive і Birds Directive) та екологічної мережі Natura 2000, що створює підґрунтя для збереження біорізноманіття і підтримання екологічної рівноваги. Проблема збереження та охорони біорізноманіття також визначена в комюніке про Європейський Зелений Курс (ЄЗК), в Програмі дій з навколишнього середовища та Європейській стратегії 2030 р (Іванюта та Якушенко, 2022).

Одним із елементів стратегії Європейського союзу щодо біорізноманіття є екосистемні послуги. Дослідження екосистемних послуг важливе для ухвалення рішень, що можуть вплинути на природні екосистеми. В останні роки в багатьох країнах реалізуються проекти, спрямовані на аналіз та оцінку екосистемних послуг в межах окремих територій, заповідних екосистем і ландшафтів, у тому числі лісів і сільськогосподарських ландшафтів (Тесленко та Анісімова, 2024).

Окремою перспективною категорією для оцінки екосистемних послуг є території, порушені господарською діяльністю людини, зокрема видобутком корисних копалин. Дослідження екосистемних послуг у межах кар'єрно-відвальних комплексів є актуальним завданням, оскільки це дає можливість оцінити потенціал порушених територій у відновленні природних функцій, збереженні біорізноманіття та формуванні нових типів екосистем, застосовувати нові методологічні підходи та використовувати відвальні матеріали як інструмент відновлення і регулювання внутрішніх процесів, що є важливим для екологічної реабілітації та сталого природокористування (Fois, Cuena-Lombraña, Boi, McInnes, and Bacchetta, 2025; von Dohren and Haase, 2023; Russell, Heckman, Pan, Ye, Zalesny and Kane, 2024).

Матеріали і методи дослідження: загальнонаукові (аналіз, синтез, логічної побудови), статистичні (статистичний аналіз), стратегічні (планування, SWOT-аналіз). Оцінка екосистемних послуг здійснювалась на прикладі Андрійковецького піщаного кар'єрно-відвального комплексу.

Результати і їх обговорення. Згідно міжнародної класифікації, ідентифікують чотири групи екосистемних послуг: забезпечувальні (provisioning services) - продовольство, сировина, прісна вода, ґрунти та інші матеріальні блага, ціну на які можна визначити у грошовому еквіваленті; регулювальні (regulating services) - регуляція клімату, якість повітря та прісної води, формування ґрунтів, запилення рослин та процеси, які умовно називають «природним балансом»; культурні (cultural services) - ті нематеріальні вигоди й блага, які ми отримуємо від природи: можливість

відпочинку, духовного збагачення, натхнення для творчості, отримання наукових знань; підтримувальні (supporting services) – глобальні процеси формування атмосфери, кліматичних зон, колообіг речовин у природі (Барабан, Приходько та Архипова, 2023; Василюк та Ільмінська, 2020).

Згідно попередніх досліджень в межах Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу було визначено, що територія кар'єру може бути основою для створення наступних видів заказників: орнітологічного, ботанічного, загально геологічного. Це відповідає групі культурних та підтримувальних екологічних послуг (Магдійчук, 2025).

SWOT-аналіз для оцінки екосистемних послуг кар'єрно-відвальних комплексів дозволяє критично оцінити як потенціал, так і обмеження використання таких територій у природоохоронному, науковому та навіть економічному контексті. Результати SWOT- аналізу наведені в табл.

Екосистемні послуги кар'єрно-відвальних комплексів

S (Strengths) – Сильні сторони	W (Weaknesses) – Слабкі сторони
- унікальне біорізноманіття, формування специфічних фіто- та зооценозів, у т.ч. з рідкісними видами; - здатність до самовідновлення екосистем без інтенсивного втручання людини; - ландшафтна різноманітність: наявність мозаїчних екотопів (схили, відвали), що створюють різні типи середовищ існування; - потенціал для рекреації та екоосвіти: мальовничі ландшафти, підвищений інтерес до індустриальної природи; - функції регулювання мікроклімату, вмісту завислих речовин в повітрі, водного балансу на локальному рівні.	- низький рівень природної родючості субстратів, особливо піщаних та крупно фракційних, що обмежує можливе видове різноманіття; - нестабільність схилів і відвалів, що ускладнює довготривале збереження фітоценозів та призводить до інших деструктивних процесів; - фрагментація середовищ, що знижує екологічну цінність для багатьох видів; - відсутність юридичного статусу охоронної території; - низький рівень обізнаності місцевих громад щодо екосистемної цінності таких об'єктів.
O (Opportunities) – Можливості	T (Threats) – Загрози
- реалізація програм рекультивзації з екосистемним підходом (екорекультивация, фіторемедіація, ренатуралізація); - включення до мережі ПЗФ або смарагдової мережі як важливих оселищ для рідкісних видів флори і фауни; - розвиток науково-дослідних полігонів для вивчення сукцесій, деградації, відновлення екосистем; - отримання фінансування через екологічні проекти (LIFE, Horizon Europe, USAID тощо); - створення туристично-освітніх маршрутів (геотуризм, екоуроки, citizen science).	- поновлення видобутку або зміна власника, що може зруйнувати вторинні екосистеми; - інтенсифікація процесів урбанізації, збільшення чисельності інфраструктурних об'єктів (дороги, логістичні центри); - поява та поширення інвазивних видів, які витісняють аборигенну флору та фауну; - відсутність довгострокових стратегій управління або невизнання природної цінності; - погіршення екологічного стану внаслідок формування неконтрольованого сміттєзвалища або скидів.

Висновки. Екосистемні послуги кар'єрно-відвальних комплексів з одного боку відображають негативні наслідки антропогенного впливу (порушення ґрунтового покриву, деградація ландшафтів, ризики для біорізноманіття), а з іншого - створюють передумови для виникнення нових екологічних та соціально-економічних можливостей (формування вторинних біотопів, потенціал для рекультивації, розвиток рекреаційних чи природоохоронних функцій). Основні загрози пов'язані з інтенсивністю видобувної діяльності, накопиченням відходів і фрагментацією середовища, тоді як сильними сторонами є висока адаптаційна здатність природних систем до самовідновлення та перспективи використання цих територій як об'єктів екологічної мережі.

Отже, дослідження та оцінка екосистемних послуг кар'єрно-відвальних комплексів є важливими інструментами для вироблення стратегій їх сталого управління, що передбачає баланс між економічними потребами та екологічною безпекою.

Список використаних джерел:

1. Іванюта, С. П., & Якушенко, Л. М. (2022). Європейський зелений курс і кліматична політика України : аналітична доповідь. / А. Ю. Сменковський (Ред.). Київ : НІСД. DOI: <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.12>.
2. Тесленко, К. А. & Анісімова, С. В. (2024). Досвід зарубіжних країн з визначення економічного механізму плати за екосистемні послуги. *Матер. 86-ї Міжнародної наукової конференції студентів університету: Секція Кафедри Екології* (С. 80-84). Харків: ХНАДУ.
3. Fois, M., Cuena-Lombraña, A., Boi, M. E., McInnes, R. J., & Bacchetta, G. (2025). Changes in biodiversity and ecosystem services over time in post-mining and quarry ponds. *Hydrobiologia*, 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-025-05892-4>.
4. von Döhren, P., & Haase, D. (2023). Ecosystem services for planning post-mining landscapes using the DPSIR framework. *Land*, 12(5). DOI: <https://doi.org/10.3390/land12051077>.
5. Russell, M. D., Heckman, K. A., Pan, L., Ye, X., Zalesny Jr, R. S., & Kane, E. S. (2024). Mine waste rock as a soil amendment for enhanced weathering, ecosystem services, and bioenergy production. *Frontiers in Earth Science*, 12. DOI: <https://doi.org/10.3389/feart.2024.1414437>.
6. Барабан, К. І., Приходько, М. М. & Архипова, Л. М. Екосистемні послуги рекультивованих териконів. У «*Сталий розвиток карпатського регіону: виклики та перспективи; матер. зимової сесії Міжнародної Карпатської Школи* (с. 33-35). Косів: Наукове товариство імені Шевченка.
7. Василюк, О. & Ільмінська, Л. (2020). *Екосистемні послуги: огляд*. БО «БФ «Фонд захисту біорізноманіття України».
8. Магдійчук, А. П. (2025). Екосистемні послуги кар'єрно-відвальних комплексів Центрального Поділля. *VIN SMART ECO: матер. IV міжнар. наук.-практ. конф.* (с. 244-245). Вінниця: ТОВ «ТВОРИ».

МАКСИМЕНКО Іван Петрович
ОСИПЕНКО Вікторія Вікторівна
ТИТАРЕНКО Лариса Миколаївна

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
18031, Україна, Черкаси, б-р Шевченка, 81
maksymenko.ivan@vu.cdu.edu.ua
vita_koroleva@vu.cdu.edu.ua
lorik.eco@vu.cdu.edu.ua

ЖИТТЄВА СТРАТЕГІЯ М'ЯТОЧНИКА ЧОРНОГО ЯК ДОМІНАНТНОГО ПРЕДСТАВНИКА СПОНТАННОЇ ФЛОРИ ЛІСОПАРКОВИХ ТЕРИТОРІЙ М. ЧЕРКАСИ

*Maksymenko I.P., Osypenko V.V., Titarenko L.M. Life strategy of *Ballota nigra* L. as a dominant representative of the spontaneous flora of forest park territories of Cherkasy city.* The life strategy of the *Ballota nigra* L. in the conditions of the forest-park territories of the city of Cherkasy was analyzed. Analysis of the results of the study of variability and phenotypic plasticity shows, that in all the studied forest-park ecosystems the highest values of the coefficient of variability are characteristic of reproductive organs. The vitality type of cenopulations is mainly of the thriving type. Cenopulations of the *Ballota nigra* L. in the conditions of the forest-park territories of the city of Cherkasy are characterized by a stress-protective ontogenetic strategy, which contributes to the significant morphological integration of cenopulations in the forest-park ecosystems of the city of Cherkasy.

Keywords: forest parks, spontaneous vegetation, life strategy, *Ballota nigra* L., Cherkasy.

Вступ. Одним із актуальних питань збереження біорізноманіття [1] та ключовим чинником переходу міських систем до стійкого розвитку і взаємодії між антропогенною діяльністю та функціонуванням екосистем є вивчення спонтанної рослинності, яка, завдяки своїй космополітичній природі, вільно колонізує міське середовище та виступає цінним біологічним ресурсом. Така рослинність забезпечує низку екологічних послуг, що, за прогнозами А. Ковтонюк [2], набуватимуть особливої значущості в умовах кліматичних змін. На недоглянутих територіях починає домінувати стресостійка ранньосукцесійна спонтанна рослинність, яка виконує важливу роль в урбанізованому середовищі, зокрема, обумовлює зниження температури повітря, пом'якшує ефект теплового острова, покращує якість поверхневого стоку дощової та талої води, зменшує рівень шумового забруднення.

Деякі види в міських умовах поширюються досить інтенсивно та витісняють інші види. Зокрема, серед таких автори називають м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.), який в умовах лісопаркових територій є домінуючим видом [3], утворює суцільні густі зарості, що зменшує можливість поширення інших видів, володіє значними лікарськими властивостями та є злісним рудералом тощо.

Метою дослідження було визначення життєвої стратегії м'яточника чорного (*Ballota nigra* L.) як найбільш розповсюдженого представника спонтанної флори лісопаркових територій м. Черкаси.

Матеріали та методи. Використано польові та стаціонарні методи, з метою статистичної обробки отриманих даних та здійснення кореляційного аналізу використали статистичний пакет Excel. Життєву здатність виду вивчали відповідно методики [4]. В межах досліджуваних лісопаркових територій було закладено по три ділянки, де зустрічалися популяції м'яточника чорного та відібрано по 20 модельних рослин, у яких і здійснювали проміри. Морфологічні виміри проводили, використовуючи сантиметрову стрічку та штангенциркуль, масу рослин та їхніх частин вимірювали за допомогою електронних терезів (точність –0,05 кг), асиміляційну площу листової пластинки – мобільного додатку Petiole.

Результати та їх обговорення. Враховуючи положення про те, що особливості морфометричної структури рослин відображають їхню загальну функціональну інтегрованість у екосистеми, що безпосередньо буде визначати стан фітоценозів та лісопаркових територій, зокрема, та твердження про те, що м'яточник чорний є агресивним видом спонтанної рослинності у лісових та лісопаркових насадженнях, чисельність якого потребує постійного моніторингу [5], було проаналізовано життєву стратегію м'яточника чорного в умовах лісопаркових територій м. Черкаси.

Аналіз середніх значень морфометричних показників м'яточника чорного свідчить, що рослини характеризуються подібними закономірностями щодо розподілу ресурсів у межах лісопаркових територій м. Черкаси. Однак, потрібно зауважити, що в умовах парку Сосновий бір рослини більше продукували генеративну масу, що вказує на сприятливі умови зростання, що було підтверджено індексом віталітету ($IVC=1,15$). Натомість, в умовах парку Хіміків та Соборного парку рослина продукувала більше вегетативну масу, що вказує на збільшення фотосинтетичного зусилля рослиною, тобто на виживання ($IVC=0,84$ та $IVC=0,91$ відповідно).

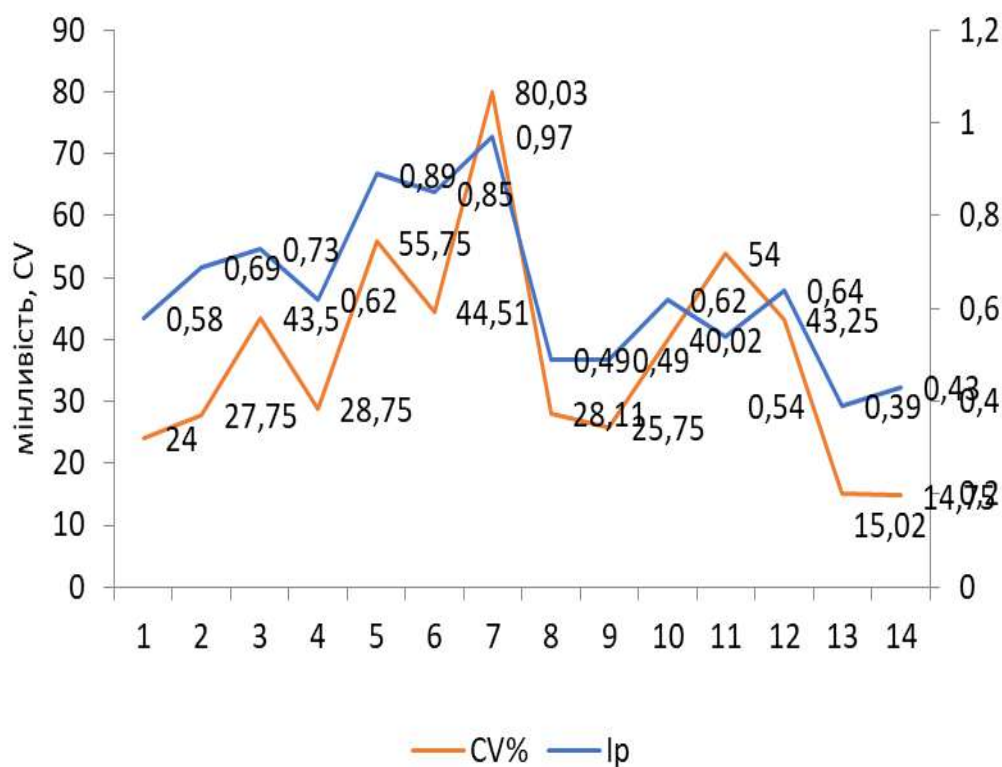


Рис. 1. Мінливість та фенотипічна пластичність м'яточника чорного в умовах м. Черкаси

Примітка: 1 – висота рослини; 2 – к-ть бічних пагонів; 3 – к-ть листків; 4 – площа листків; 5 – к-ть напівзонтиків; 6 – к-ть квіток у напівзонтику; 7 – к-ть плодів; 8 – маса рослини; 9 – маса листків (загальна); 10 – маса стебла; 11 – маса напівзонтиків; 12 – маса сухої рослини; 13 – довжина листка; 14 – ширина листка.

Аналіз результатів дослідження мінливості та фенотипічної пластичності свідчить, що в усіх досліджених лісопаркових екосистемах найбільші значення коефіцієнта мінливості характерні для репродуктивних органів (рис.1). Максимальне значення CV кількості плодів у Парку Перемоги становить 90% та Сосновому бору 88%, що свідчить про значну мінливість цього показника у м'яточника чорного. Найменше значення цього показнику варіювало у парку Хіміків $CV=67\%$. Натомість, діапазон мінливості довжини та ширини листової пластинки рослини у всіх досліджених лісопаркових зонах м. Черкаси був незначний та коливався в межах від $CV=10\%$

(Парк Перемоги) до $CV=21\%$ (у Соборному парку). Ці показники слабо залежать від умов зростання та мають вузьку норму реакції.

Натомість, фенотипічна пластичність, яка демонструє адаптивні можливості рослини до стресових умов середовища, у всіх досліджених лісопаркових зонах вищою є для кількості листків та напівзонтиків, маси сухої речовини (рис.1). Саме кількісні показники свідчать про пристосування рослини до умов середовища та мають досить широку норму реакції. Умови зростання м'яточника чорного у Сосновому борі та Парку Перемоги є дуже схожими як за мінливістю, так і за фенотипічною пластичністю, що було підтверджено також індексом віталітету (IVC) – 1,15 та 1,09 відповідно.

Відповідно досліджень [6], у несприятливому середовищі мінливість і пластичність характеризуються більшими показниками, ніж за оптимальних умов, внаслідок цього рослини виживають в екстремальних умовах. Незначна різниця показників індексу віталітету ценопопуляцій є свідченням стабільності реалізації життєвих функцій за градієнтом умов.

Це підтверджується індикаторними ознаками м'яточника чорного у досліджених умовах лісопаркових екосистем м. Черкаси.

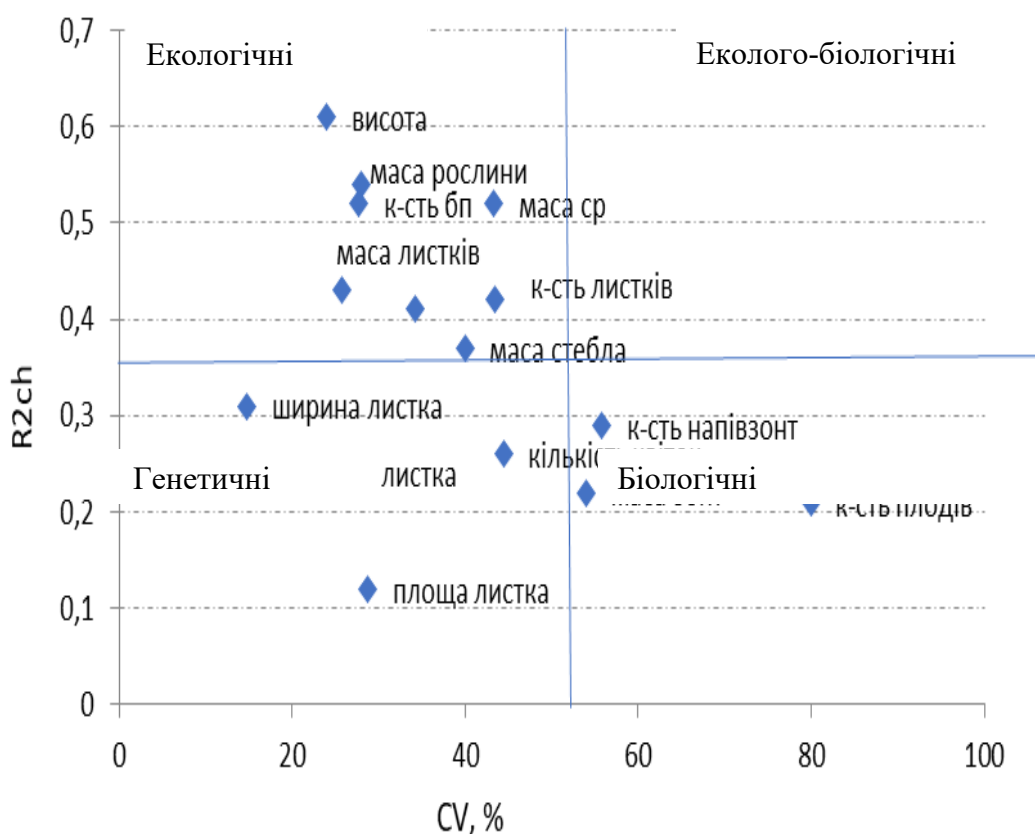


Рис. 2. Індикаторні ознаки м'яточника чорного в умовах лісопаркових екосистем м. Черкаси

Індикаторні ознаки також засвідчили, що синантропний вид зростає у подібних умовах в межах м. Черкаси. Зокрема, на формування більшості морфометричних параметрів м'яточника чорного, а саме висоти, маси рослини, кількості листків, переважно впливають екологічні чинники (рис. 2). Ширина, довжина та площа листової пластинки обумовлені генетичними чинниками.

В умовах Парку Перемоги індикаторними ознаками м'яточника чорного, які обумовлені переважно екологічними чинниками, є маса листків, стебла та напівзонтика, маса рослини, кількість бічних пагонів; генетичними – довжина та

ширина листка, площа листків та квіток у напівзонтику; біологічними – кількість плодів; еколого-біологічними – кількість листків, маса сухої рослини, висота рослини.

В умовах парку Сосновий бір індикаторними ознаками м'яточника чорного, які обумовлені переважно екологічними чинниками, є маса рослини, стебла, кількість бічних пагонів та напівзонтика; генетичними – довжина та ширина листка, площа листків, кількість квіток у напівзонтику та плодів; біологічними – висота рослини, кількість листків та напівзонтиків.

В умовах Парку Хіміків індикаторними ознаками м'яточника чорного, які обумовлені переважно екологічними чинниками, є маса рослини та сухої речовини, маса стебла, кількість бічних пагонів; генетичними – довжина та ширина листка, маса напівзонтиків, листків, площа листків; біологічними – кількість напівзонтиків, квіток у напівзонтику та плодів, висота рослини.

В умовах Соборного парку індикаторними ознаками м'яточника чорного, які обумовлені переважно екологічними чинниками, є маса листків (загальна), рослини та сухої речовини, стебла, кількість бічних пагонів; генетичними – довжина та ширина листка, кількість листків, площа листків; біологічними – кількість напівзонтиків та плодів, висота рослин.

Отже, для всіх чотирьох досліджених лісопаркових зон спільними генетичними індикаторними ознаками були довжина, ширина та площа листка. Більш подібними умовами зростання характеризуються Соборний парк, Парк Хіміків та Сосновий бір. Більшу розсіяність індикаторних ознак у Парку Перемоги можемо пояснити більш інтенсивним впливом антропогенного чинника. Віталітетний тип ценопуляцій переважно процвітаючого типу, крім Парку Хіміків, де, можливо, будівельні роботи та роботи по благоустрою вплинули на якість ценопопуляції.

За проаналізованими параметрами для досліджених ценопопуляцій м'яточника чорного в умовах лісопаркових екосистем м. Черкаси характерна тактика дивергенції, тобто межі мінливості цих ознак зростатимуть, що сприяє оптимальному використанню ресурсів під час вегетації та значному адаптивному потенціалу.

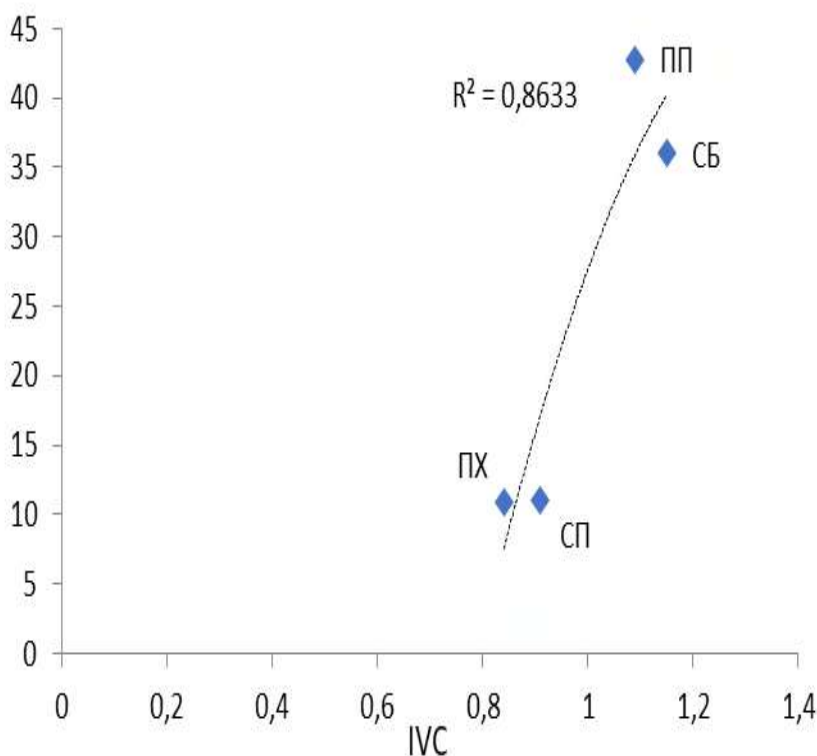


Рис. 3. Онтогенетична стратегія ценопопуляцій м'яточника чорного в умовах лісопаркових територій м. Черкаси

Лінія тренду життєвої стратегії ценопопуляцій м'яточника чорного в умовах лісопаркових територій свідчить, що в умовах урбаногенного тиску ростові процеси не вичерпуються, а адаптивний морфогенез сприяє морфологічній інтегрованості ($R^2=0,86$) (рис. 3.).

Таким чином, ценопопуляції м'яточника чорного в умовах лісопаркових територій м. Черкаси характеризуються стресово-захисною онтогенетичною стратегією, що сприяє значній морфологічній інтегрованості ценопопуляцій у лісопаркових екосистемах м. Черкаси.

Висновки. Внаслідок проведеного дослідження було з'ясовано, що градієнтний ряд за показником зменшення індексу віталітету м'яточника чорного в умовах лісопаркових територій м. Черкаси має наступну послідовність: Сосновий бір (IVC = 1,15) – Парк Перемоги (IVC = 1,09) – Соборний парк (IVC = 0,91) – Парк Хіміків (IVC = 0,84), а більшість ценопопуляцій має процвітаючий тип. Серед проаналізованих морфометричних властивостей м'яточника чорного в умовах лісопаркових територій м. Черкаси, більшість характеризуються середнім та високим ступенем пластичності, а варіювання ознак обумовлює посилення цілісності рослин, їхню структурну інтегрованість, що сприяє формуванню в організмів потужних адаптаційних можливостей та життєздатності у різноманітних екологічних умовах. Для ценопопуляцій м'яточника чорного в умовах лісопаркових територій м. Черкаси характерна стресово-захисна онтогенетична стратегія та тактика дивергенції, що в умовах антропогенного тиску сприяє реалізації рослинами високих адаптаційних можливостей.

Рекомендуємо створити динамічний електронно-цифровий макет лісопаркової території з нанесенням асоціацій спонтанної рослинності, що дасть можливість у комп'ютерній програмі моделювати її часові зміни та перетворення екосистеми внаслідок антропогенної трансформації трав'яного покриву.

Список використаних джерел

1. Development and adoption of the Global Strategy for Plant Conservation by the Convention on Biological Diversity: An NGO's perspective. (n.d.). *Botanic Gardens Conservation News*. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/botagardconsnews>.
2. Ковтонюк, А. (2023). Спонтанна флора у садово-паркових ландшафтах. У *Екологічний дизайн міського середовища: проблеми, здобутки та перспективи: тези доповідей V Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 125-річчю НУБіП України (м. Київ, 23 березня 2023 року)* (с. 31). Редакційно-видавничий відділ НУБіП України.
3. Przerwa, F., Kukowka, A., & Uzar, I. (2020). *Ballotanigra* L. – An overview of pharmacological effects and traditional uses. *International Journal Edited by the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants*, 66(3).
4. Злобін, Ю. А. (2018). Алгоритм оцінки віталітету особин рослин і віталітетної структури фітопопуляцій. *Чорноморський ботанічний журнал*, 14(3), 213–226.
5. Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., & Leitch, I. J. (n.d.). The genome sequence of black horehound, *Ballotanigra* L. subsp. *foetida* (Lam.) Hayek (Lamiaceae). *Plant Genomics Reports*. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11499865>.
6. Sultan, S. E. (2003). Phenotypic plasticity in plants: A case study in ecological development. *Evolution & Development*, 5(1), 25–33.

МАНІШЕВСЬКА Надія Миколаївна

ЗАДИБЧУК Денис Юрійович

Відокремлений структурний підрозділ «Боярський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»

08150, Україна, Київська обл., Боярка, вул. Сільгосптехнікум, 30

manishevskan@ukr.net

gdttdbe@gmail.com

ШУМИГАЙ Інна Вікторівна

Інститут агроекології і природокористування НААН

03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12

innashum27@gmail.com

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ В УКРАЇНІ

Manishevskan N.M., Zadybchuk D.Yu., Shumyhai I.V. The impact of military actions on climate change and negative consequences in Ukraine. War has a negative impact on all components of the environment. This article examines the environmental problems of climate change that arose during military operations in Ukraine, and measures to reduce the negative impact on the environment. The negative consequences of this military intervention will be felt for a long time and will be not only local, but also global in nature.

Keywords: *war, environment, environment, ecological consequences, climate change.*

Вступ. Військові дії мають катастрофічні екологічні наслідки, які посилюють кліматичні зміни через викиди парникових газів, знищення лісів та забруднення води й ґрунтів. Вони спричиняють значні втрати біорізноманіття, руйнують екосистеми та призводять до таких масштабних проблем, як затоплення, посухи, лісові пожежі та забруднення джерел питного водопостачання. Крім того, війна створює серйозні виклики для сталого розвитку, вимагаючи фіксації завданої шкоди та включення природоохоронних рішень до планів відновлення [1].

Результати та їх обговорення. Вплив війни на клімат може бути суттєвим, але його масштаби, звичайно, залежать від інтенсивності бойових дій та їхньої тривалості. В короткостроковій перспективі, війна може призвести до значних локальних змін в якості повітря і води, а також в землекористуванні (сільське чи присадибне господарство, туризм). У довгостроковій перспективі, ці зміни можуть мати більш широкі наслідки для клімату, особливо якщо війна триває впродовж тривалого часу або охоплює великі території.

Отже, війна може мати значний вплив на клімат з кількох причин. Розглянемо основні аспекти.

Вибухи і пожежі під час війни викидають в атмосферне повітря велику кількість забруднюючих речовин, таких як сажа, дим, токсичні гази (включаючи діоксини, фурани, оксиди азоту та сірки). Це погіршує якість повітря, збільшує рівень забруднюючих часток, що може негативно вплинути на здоров'я людей та клімат. Інший чинник – руйнування промислових об'єктів, таких як нафтові і хімічні підприємства. Обстріли таких об'єктів призводять до витоків небезпечних хімічних речовин, які потрапляють в атмосферу.

Воєнні дії неминуче також зумовлюють знищення лісів та іншої рослинності на окремих територіях, що зменшує здатність рослин поглинати вуглекислий газ (CO₂). Цей факт сприяє підвищенню концентрації парникових газів в атмосфері. Крім цього, внаслідок знищення рослинності відбувається ерозія ґрунту. Відтак його верхній шар не буде утримувати вуглець, або як мінімум погіршить його здатність це робити.

Також воєнні дії у багатьох регіонах спричиняють викиди великих обсягів CO₂ у зв'язку спалювання пального і використання техніки. Крім того, знищення

сільськогосподарських угідь і лісів може збільшити викиди метану (CH_4) через розкладання органічних матеріалів [2].

Руйнування водопостачальних систем і промислових об'єктів призводить до забруднення річок, озер і ґрунтових вод. Поступово порушується гідрологічний баланс і це впливає на кліматичні умови через зміну водного балансу. Щодо руйнування електростанцій та інших енергетичних об'єктів – використання менш екологічних джерела енергії або змінювання способів енергоспоживання, наприклад, використання великої кількості нафтопродуктів (для генераторів). Це в свою чергу також може призвести до суттєвого збільшення викидів парникових газів.

Війна може сприяти до масштабних лісових пожеж, які викидають величезну кількість CO_2 в атмосферу і отже можуть мати тривалі кліматичні наслідки. Воєнні дії, що ведуть до знищення великих площ лісів або інших рослинних покривів, можуть змінити альбедо (відбивну здатність поверхні Землі). А це в свою чергу впливає на локальні і глобальні кліматичні умови [3].

Україна й світ перенасичуються вуглекислим газом, отруюючи живі організми та суттєво впливаючи на клімат (парниковий ефект). Загроза здається незначною, але її вплив ми відчуваємо вже нині. І він буде прогресувати, це один із незворотних процесів.

Воєнні дії в Україні мають значний і довгостроковий негативний вплив на екологічну ситуацію. Перш за все, вони є потужним джерелом викидів парникових газів в атмосферу, які сприяють глобальному потеплінню. Це пов'язано зі споживанням військовою технікою додаткових обсягів викопного палива (нафтопродуктів), енергоемністю процесів виробництва зброї тощо. До того ж воєнні конфлікти завдають непоправної шкоди лісовим екосистемам, які відіграють важливу роль у регулюванні клімату. Насамперед, це стосується масштабних лісових пожеж, забруднення сполуками від вибухівки та хімічними речовинами ґрунту, води та повітря, деградації сільськогосподарських угідь, збільшення ерозії ґрунту й навіть опустелювання.

Воєнні дії також перешкоджають зусиллям країн світу, зокрема й України, щодо впровадження заходів з адаптації до зміни клімату. Виникає гостра потреба в перерозподілі на військові потреби фінансових і людських ресурсів, які могли бути спрямовані на розроблення відновлюваних джерел енергії та захист навколишнього середовища. Масове переміщення населення створює додаткове навантаження на ресурси в регіонах і країнах, що приймають біженців, та може призвести, зокрема, до підвищеної вирубки лісів і посилення забруднення довкілля. Пошкодження та знищення інфраструктури, що забезпечує сталий розвиток (сонячні електростанції, водоочисні споруди тощо), може відкинути Україну на десятиліття в питанні боротьби з кліматичною кризою.

Проте, внаслідок воєнних дій в Україні в 2022–2024 рр. через руйнування, окупацію частини території, припинення діяльності промислових об'єктів або зменшення обсягів їх виробництва викиди в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднюючих речовин скорочуються порівняно з мирним часом.

Водночас, помітне під час війни зменшення обсягів викидів у повітря діоксиду вуглецю та інших шкідливих речовин від промислової діяльності супроводжується надзвичайно великими обсягами викидів токсичних речовин у місцях ведення бойових дій, які складно прорахувати. Загальновідомими є вплив лісів на клімат і негативні наслідки їх знищення. За даними Міндовкілля станом на 13.08.2025 збитки, завдані атмосферному повітрю внаслідок воєнних дій в Україні, склали понад 946 млрд гривень, причому левову частку (81%) цієї суми становили збитки, завдані лісовими пожежами (понад 767 млрд гривень) з викидами в атмосферу внаслідок горіння лісів понад 76 млн тон забруднюючих речовин [4].



Динаміка обсягів викидів від стаціонарних джерел забруднюючих речовин і діоксиду вуглецю в атмосферне повітря України

Що можна зробити для зменшення впливу воєнних дій на зміни клімату?

На жаль, під час війни мало що можна зробити. Тільки після – відновлювати природні ресурси, екосистеми, довоєнний природний баланс, включаючи лісовідновлення і очищення забруднених територій.

Під час воєнних дій важливо моніторити та оцінювати екологічні наслідки війни, щоб розробити чи використовувати, якщо вони є у наявності, ефективні подальші стратегії для відновлення довкілля і пом'якшення впливу війни на клімат [5; 6].

Висновок. Військові дії мають глобальний негативний вплив на екологію та стійкість територій до кліматичних змін. Руйнування інфраструктури, забруднення навколишнього середовища, знищення біорізноманіття можуть зумовити глобальні катастрофічні наслідки. Одним з найбільш помітних результатів зміни клімату є значне зниження якості повітря через масштабні пожежі, вибухи та використання важкої воєнної техніки. Тимчасово населення на окупованих й прикордонних територіях України страждають від систематичних обстрілів, мінувань і ракетних атак. Унаслідок бойових дій піддаються знищенню лісові екосистеми, пошкоджуються природні ландшафти, а в повітря вивільняються значні обсяги парникових газів. Забруднення ґрунтів, атмосфери та водних ресурсів через детонації боєприпасів та використання важкої воєнної техніки створюють загрози для екології України і світу. Повоєнна відбудова потребує комплексного підходу до адаптації зміни клімату, зокрема, відновлення екосистем та зменшення викидів парникових газів. Оскільки більшість наслідків впливу російсько-української війни на довкілля ще не були повністю оцінені, ймовірно, справжній рівень викидів недооцінюється. Чим довше триватиме російська агресія, тим вищими будуть остаточні показники. Таким чином, військові дії в Україні не лише руйнують інфраструктуру та загрожують життю людей, але й мають глобальні екологічні наслідки, які впливають на здатність країни та світу адаптуватися до кліматичних змін.

Список використаних джерел

1. Строкаль, В. П., Бережняк, Є. М., & Наумовська, О. І. (2023). *Вплив російської агресії на стан природних ресурсів України: моногр.* Київ: Видавничий центр НУБіП України.

2. Війна і зміна клімату. (2024). URL: <https://epl.org.ua/announces/vijna-i-zmina-klimatu/>.
3. Війна та кліматичні зміни: наслідки будуть відчутні лише років за тридцять. (2025). URL: <https://i.kr.ua/ukrain/viina-ta-klimatichni-zmini-naslidki-bydyt-vidchytni-lishe-rokiv-za-tridciat.html>.
4. Наслідки війни в Україні як чинник посилення негативних екологічних змін. (2025). URL: <https://uriffm.org.ua/uk/news/790>.
5. Шевченко, О. В., Пронь, О. С., & Чеботарьова, І. В. (2024). Вплив повномасштабних бойових дій на стійкість територій до кліматичних змін. *Економіка та суспільство*, 67. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-106>.
6. Шумигай, І. В., & Манішевська, Н. М. (2025). Адаптаційна стратегія щодо зміни клімату у сфері використання водних ресурсів. *Інноваційні аспекти систем безпеки праці, цивільного захисту та захисту інтелектуальної власності: матеріали X Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф.* (С. 121-123). Полтава: ПДАУ.

МАРЕНИЧ Тетяна Григорівна
Інститут тваринництва НААН
61176, Україна, Харків, вул. Тваринників 1А
thmarenych2020@gmail.com

МЕХАНІЗМИ ЕКОНОМІЧНОГО СТИМУЛЮВАННЯ СТАЛОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Marenych T.G. Mechanisms of economic stimulation of sustainable production of livestock products. The purpose of the study is to analyze the existing economic incentive instruments, their effectiveness and prospects for improvement in Ukrainian conditions. In connection with Ukraine's acquisition of the status of a candidate for EU membership, there is a need to harmonize policy and legislation with the standards of the EU Common Agricultural Policy. The key instruments of both pillars of support within the framework of the CAP, as well as environmental programs, are considered. An integrated approach to enhancing the effectiveness of economic incentives for sustainable livestock farming is proposed, which includes regulatory, investment, market and institutional measures.

Keywords: *livestock, mechanism, economic instruments, sustainable development, state support.*

Вступ. В умовах глобальних викликів, пов'язаних зі зміною клімату, виснаженням природних ресурсів та зростанням потреби у продовольчій безпеці, питання сталого розвитку аграрного сектору, зокрема тваринництва, набуває особливої ваги. Тваринницьке виробництво, як ресурсомістка та екологічно чутлива галузь, потребує впровадження сучасних економічних підходів, що забезпечують не лише ефективність, а й відповідальне використання природних ресурсів та соціальні стандарти. У цьому контексті важливу роль відіграють механізми економічного стимулювання, які можуть стати ключовими інструментами трансформації традиційного тваринництва у сталу систему. Їх ефективне застосування дозволяє аграрним підприємствам впроваджувати екологічно безпечні технології, покращувати добробут тварин і водночас залишатися конкурентоспроможними на ринку. Тому дослідження економічних механізмів стимулювання сталого виробництва є актуальним як для практики аграрного менеджменту, так і для формування державної аграрної політики.

Метою цього дослідження є аналіз діючих економічних інструментів, їхньої ефективності та потенціалу удосконалення в українських умовах.

Огляд літератури. Сталий розвиток тваринництва передбачає досягнення рівноваги між економічною вигодою, охороною навколишнього середовища та соціальними аспектами. Такий підхід охоплює використання інноваційних технологій, енерго- та ресурсозбереження, мінімізацію відходів і викидів, а також забезпечення добробуту тварин. Проте реалізація сталих принципів потребує значних інвестицій, що робить питання економічного стимулювання особливо нагальним. До економічних механізмів стимулювання сталого виробництва належать: прямі фінансові інструменти: державні дотації, субсидії, компенсації витрат на екологічно орієнтовані технології; непрямі інструменти: податкові пільги, пільгове кредитування, зелене страхування; ринкові інструменти: преміальні ціни на продукцію з сертифікатом «екологічно чисто» або «органічно», державні закупівлі з екологічними критеріями; інституційна підтримка: створення сприятливого інвестиційного клімату, програми підтримки фермерства, консалтинг і навчання. Міжнародний досвід (наприклад, ЄС, Канада, Нідерланди) демонструє, що комплексне застосування економічних стимулів у поєднанні з екологічними стандартами забезпечує довгострокову стійкість тваринницького виробництва.

Надання Україні статусу кандидата в члени Європейського Союзу 23 червня 2022 року зумовлює необхідність гармонізації національної політики та законодавства із нормами ЄС. Важливу роль у цьому процесі відіграє аграрна політика України, з огляду на її значення для економіки, експорту та глобальної продовольчої безпеки. Водночас Спільна аграрна політика ЄС (САП) є ключовим елементом внутрішнього ринку та однією з основ інтеграційної моделі Євросоюзу. Відповідно, ефективність євроінтеграції України значною мірою залежить від темпів і якості адаптації аграрної політики та відповідного законодавства до стандартів ЄС. Водночас ситуація в Україні у сфері дієвої євроінтеграції лишається складною і хаотичною (Старікова Л., 2022, с. 3). Попри негативний вплив повномасштабної війни, Україна продовжує поступово адаптувати національне законодавство до норм ЄС. Розширення двосторонньої торгівлі в АПК, зокрема завдяки додатковим преференціям Єврокомісії у 2022 році, сприяло активнішому виходу українських виробників на ринок ЄС, посилюючи євроінтеграцію. Водночас виявлено низку системних проблем, які уповільнюють ефективну імплементацію європейського законодавства. Серед основних проблем – низька інституційна спроможність органів влади, нестабільність аграрної та суміжних політик, дефіцит фінансових ресурсів, зумовлений воєнним станом, непередбачуваність фінансування заходів з впровадження САП в Україні та ін. (Трофімцева О., 2024, с. 20).

Незважаючи на це, варто уважно вивчати та адаптувати моделі стимулювання сталого фермерства в країнах ЄС. Треба розуміти, що законодавство Європейського Союзу щодо державної підтримки сільського господарства є не інертним і пройшло кілька послідовних етапів: 1) етап виникнення та становлення (60-ті – 80-ті роки ХХ ст.); 2) початок великої переорієнтації аграрної політики ЄС (1992– 1998 роки); 3) етап появи другого стовпа САП (1999–2002 роки); 4) етап остаточного переходу на формат прямих платежів (2003–2012 роки); 5) етап послідовної екологізації (2013–2020 роки); 6) сучасний етап (2021–2027 роки). Методологія двох стовпів САП полягає у наступному: перший зосереджений на спільній організації сільськогосподарських ринків і прямих виплат аграріям, а другий – на регулюванні розвитку сільської місцевості. Сучасний етап розвитку агропротекційного законодавства ЄС характеризується такими рисами як: перехід від обов'язковості заходів до обов'язковості результатів; збереження методології двох стовпів САП; посилення екологічних пріоритетів; збереження соціальних орієнтирів (Григор'єва Х. А., 2024, с. 248).

З 1 січня 2023 року набрала чинності нова Спільна аграрна політика ЄС на 2023–2027 роки, що ґрунтується на оновленій законодавчій базі та затверджених

стратегічних планах, у тому числі на рівні держав-членів. Вона орієнтована на реалізацію десяти чітко визначених цілей, що відповідають актуальним соціальним, екологічним та економічним викликам аграрного сектору та сільських територій. Серед пріоритетів – забезпечення справедливого доходу для фермерів, підвищення конкурентоспроможності, зміцнення позицій виробників у продовольчому ланцюгу, протидія зміні клімату, охорона довкілля, збереження ландшафтів і біорізноманіття, стимулювання зміни поколінь у сільському господарстві, підтримка динамічного розвитку сільських територій, гарантування якості продукції та захист здоров'я, а також заохочення поширення знань і інновацій. Досягнення поставлених цілей відбувається з урахуванням трьох фундаментальних принципів: 1) екологічна орієнтованість, яка реалізується через «зелену архітектуру» та акцент на кліматичні аспекти; 2) забезпечення справедливості; 3) підтримка та зміцнення конкурентоспроможності аграрного сектору. Ці принципи забезпечують гнучкий характер САП ЄС відносно ЦСР і адаптують її до поточних проблем, зокрема, продовольчої безпеки і збереження довкілля. Бюджет нової САП ЄС залишається на існуючому рівні, але при цьому спрямований на сприяння забезпечення зайнятості в сільському господарстві й стабільного майбутнього європейських фермерів, гарантування цілеспрямованої підтримки невеликих за розмірами ферм, надання країнам – членам ЄС більшої свободи в досягненні цілей, закладених у національних планах аграрної політики (Зінчук Т. О., & Куцмус Н. М., 2023, с. 92). Кожна держава-член зобов'язана розробити національний стратегічний план САП, який поєднує фінансові інструменти для підтримки доходів, розвитку сільських регіонів і функціонування ринку. Ці плани мають сприяти досягненню поставлених цілей через адаптований набір політичних інструментів, запропонованих Європейською комісією, з урахуванням національної специфіки та ресурсного потенціалу. Важливим елементом адаптації до нових цілей САП ЄС є забезпечення збереження виробничого, людського, інвестиційного та природного капіталу, а також удосконалення інституційного середовища в контексті регулювання діяльності великих вертикально інтегрованих аграрних структур, зокрема агрохолдингів, і водночас посилення ролі фермерства та підвищення його соціального значення в Україні.

У межах першого стовпа державної підтримки у рамках Спільної аграрної політики ЄС передбачено кілька ключових інструментів для реалізації поставлених цілей:

а) прямі платежі. Основним механізмом є Програма базової підтримки доходу для сталого розвитку (BISS), що замінила попередні схеми BPS і SAPS. Вона передбачає щорічні виплати фермерам залежно від площі оброблюваних земель, що відповідають вимогам сталого ведення господарства;

б) перерозподільча підтримка доходів. Механізм CRISS забезпечує доплати за перші гектари малим і середнім фермам, перерозподіляючи частину прямих платежів від великих виробників. Мінімальна частка таких перерозподілів – 10% від загальної суми прямих виплат;

в) екорезими (екосхеми). Добровільні практики, що перевищують обов'язкові екологічні стандарти (SMR і GAEC), заохочуються додатковими виплатами. Екосхеми охоплюють, зокрема, органічне землеробство, агролісівництво, точне та вуглецеве землеробство, покращення добробуту тварин;

г) секторальна підтримка. Держави-члени можуть надавати додаткову допомогу окремим секторам з огляду на соціальні, економічні чи екологічні обставини. Обсяг підтримки зазвичай обмежено 8–10% загального бюджету, з можливим збільшенням до 13–15%;

д) підтримка молодих фермерів. Країни зобов'язані спрямовувати щонайменше 3% бюджету прямих виплат на підтримку молодих фермерів, зокрема у формі щорічних доплат на гектар;

е) спрощені виплати для дрібних фермерів. Понад три чверті фермерських господарств у Європейському Союзі є невеликими – менше 10 гектарів – причому велика кількість має менше п'яти гектарів. Господарства з невеликими площами можуть отримати фіксовану щорічну виплату до 1250 євро за спрощеною процедурою. Водночас, обравши цю схему, фермер втрачає право на інші прямі виплати, але залишається під контролем щодо дотримання вимог надання державної підтримки (Григор'єва Х. А., 2024, с. 253-255).

Другий стовп державної підтримки у рамках САП ЄС, хоча менш динамічний, охоплює низку важливих напрямів підтримки, реалізованих через багаторічні національні або регіональні програми, участь у яких для фермерів є добровільною. За другим стовпом передбачено як виробничі, так і невиробничі інвестиції. Виробничі спрямовані на підвищення конкурентоспроможності, розвиток агропродовольчого сектору, покращення інфраструктури та адаптацію до зміни клімату. Невиробничі охоплюють інвестиції в основні послуги, лісове господарство, підтримку молодих фермерів, жінок та нових учасників агросектору. Важливу роль відіграє також розвиток кооперації, інновацій, обміну знаннями та підвищення якості сільськогосподарської продукції (Григор'єва Х. А., 2024, с. 255). Саме з цієї причини державна підтримка розглядається як компенсаційний інструмент, основне завдання якого – вирівнювання стартових умов між великими та малими сільськогосподарськими виробниками, а не створення необґрунтованих переваг для останніх (Григор'єва Х. А., 2024, с. 256).

Доцільно зауважити, що агроєкологічні заходи є обов'язковим компонентом програм розвитку сільського господарства та сільської місцевості. Агроєкологічні та природоохоронні програми включають прямі виплати фермерам за екологічно дружні практики, підтримку розвитку сільських територій з урахуванням екологічних аспектів, а також бонусну систему для екологічно відповідальних фермерів. Основні екологічні програми в рамках САП полягають у наступному:

1. Прямі виплати за екологічні практики. Фермери отримують фінансову підтримку за впровадження методів ведення сільського господарства, які сприяють охороні довкілля, наприклад, зменшення використання пестицидів та добрив, збереження біорізноманіття, захист ґрунтів та водних ресурсів.

2. Підтримка розвитку сільських територій з екологічним ухилом. САП фінансує проекти, спрямовані на розвиток сільських територій з урахуванням екологічних вимог, наприклад, розвиток екотуризму, підтримку місцевих традицій та культури, а також інвестиції в енергоефективні технології.

3. Бонусна система для екологічно відповідальних фермерів. Додаткові виплати можуть надаватися фермерам, які добровільно впроваджують більш амбітні екологічні заходи, ніж ті, що передбачені обов'язковими вимогами.

4. Керування водними ресурсами. САП сприяє ефективному використанню води у сільському господарстві, зменшенню втрат води та запобіганню забрудненню водних об'єктів.

5. Зменшення викидів парникових газів. Програми САП заохочують фермерів до впровадження практик, що сприяють зменшенню викидів парникових газів, таких як використання відновлюваних джерел енергії та більш ефективні методи обробки ґрунту.

6. Збереження біорізноманіття. САП підтримує заходи, спрямовані на збереження та відновлення природних місць існування, захист видів, що знаходяться під загрозою зникнення, та підтримку сільськогосподарського біорізноманіття.

7. Зменшення використання пестицидів та добрив. САП заохочує фермерів до зменшення використання хімічних засобів захисту рослин та добрив, використовуючи інтегровані системи захисту рослин та інші екологічно дружні методи (Назаренко А., 2020).

В Україні система економічного стимулювання сталого тваринництва є фрагментарною. Програми державної підтримки часто носять тимчасовий характер, а механізми розподілу коштів – не зовсім прозорі. Переважна частина субсидій спрямована на загальну підтримку виробників, а не на стимулювання екологічної модернізації. Недостатній розвиток зеленого кредитування, низька поінформованість фермерів та слабка інституційна підтримка також гальмують впровадження сталих практик господарювання. Із уведенням воєнного стану чинні на той момент заходи підтримки аграрного сектору було призупинено, проте паралельно були впроваджені нові механізми, спрямовані на забезпечення стабільності рівня сільськогосподарського виробництва в умовах воєнного часу.

Перед початком переговорного процесу щодо інтеграції необхідно сформувати цілісне уявлення про екологічну політику, що реалізується за допомогою механізму прямих платежів. Важливо здійснити комплексний аналіз потенційних наслідків впровадження відповідних інструментів для аграрного сектору України, а також ідентифікувати нові можливості, які можуть постати у зв'язку з цим. Є підстави припускати, що на етапі переговорів Україна матиме певний простір для гнучкості, щонайменше в межах перехідного періоду, що дозволить врахувати національні особливості при формуванні домовленостей (Кіршке Д., & Гегер А., 2024, с. 72).

Для підвищення ефективності економічного стимулювання сталого виробництва тваринницької продукції доцільно передбачити комплекс взаємопов'язаних заходів. Насамперед, це удосконалення механізмів державної підтримки через запровадження диференційованих субсидій, орієнтованих на екологічно чисте, енергоефективне та ресурсозберігаюче виробництво. Слід розвивати систему «зеленого» субсидювання, яка враховуватиме дотримання екологічних стандартів, добробуту тварин і зниження викидів парникових газів. Другим напрямом є створення економічних умов для залучення інвестицій у модернізацію тваринницьких комплексів, зокрема через пільгове кредитування, податкові стимули та компенсацію частини витрат на впровадження інноваційних технологій. Важливим також є розвиток системи екологічної сертифікації продукції, що підвищує її конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках. Окрему увагу варто приділити формуванню дієвих ринкових стимулів, зокрема через розвиток системи «еко-маркування», преференційних умов реалізації сталих продуктів у публічних закупівлях та стимулювання попиту на продукцію, виготовлену з дотриманням принципів сталості. Таким чином, ефективне економічне стимулювання сталого тваринницького виробництва потребує синергії регуляторної політики, інвестиційної підтримки, ринкових механізмів та інституційного розвитку аграрного сектору.

Висновки. Спільна аграрна політика ЄС переживає черговий етап реформування, в рамках якого впроваджено новий механізм – екосхеми. Для отримання прямих виплат сільськогосподарські товаровиробники мають відповідати підвищеним екологічним і кліматичним вимогам. Водночас процес вступу України до Європейського Союзу має специфіку, пов'язану з тим, що сам ЄС одночасно опинився перед необхідністю перегляду та реформування Спільної аграрної політики. З одного боку, зміна агропродовольчих пріоритетів окремих держав-членів впливає на загальносоюзні підходи до формування аграрної політики. З іншого – масштаб аграрного сектору України, зокрема площа сільськогосподарських угідь, а також специфічна структура виробництва та типологія товаровиробників, потребують окремого врахування у цьому процесі.

Механізми економічного стимулювання відіграють вирішальну роль у впровадженні принципів сталого розвитку в тваринницькому секторі. Україна потребує комплексної стратегії підтримки, яка б поєднувала фінансові інструменти з регуляторними і просвітницькими заходами. Такий підхід дозволить забезпечити

екологічну безпеку, підвищити економічну ефективність галузі та сприяти інтеграції у європейський ринок.

Список використаних джерел

1. Григор'єва, Х. А. (2024). Державна підтримка сільського господарства в ЄС: становлення, тенденції, правові проблеми. *Аналітично-порівняльне правознавство*, 8, 248–258. DOI: <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2024.04.39>.
2. Зінчук, Т. О., & Куцмус, Н. М. (2023). Спільна аграрна політика ЄС на 2023–2027 рр.: амбіції і релевантність Цілям сталого розвитку. *Економіка України*, 11, 76–96. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2023.11.076>.
3. Назаренко, А. (2020). Спільна сільськогосподарська політика ЄС – актуальна для України? *Agroexpert*. URL: <https://agroexpert.ua/spilna-silskohospodarska-polityka-ies-aktualna-dlia-ukrainy/#:~:text=Тож%20загалом%20новий%20проект%20СПП,екологічна%20програма%20із%20бонусною%20системою>.
4. Старікова, Л. (2022). *Спільна аграрна політика ЄС і завдання України в контексті євроінтеграції (план наближення політик і гармонізації законодавства)*. Київ : ГО «Аналітичний центр Аграрного союзу України». URL: http://www.auu.org.ua/media/publications/1894/files/CAP_2023_02_10_12_36_02_81874_0.pdf.
5. Трофімцева, О. (2024). *Євроінтеграція агросектору: що зробити, аби посилити переговорні позиції? Аналітична записка*. Центр економічної стратегії. URL: <https://ces.org.ua/wp-content/uploads/2024/09/evrointegraciya-agrosektoru.-shho-zrobiti-abi-posiliti-peregovorni-poziczii.pdf>.
6. Кіршке, Д., & Гегер, А. (2024). *Вступ України до ЄС та переговори про вступ в розрізі аграрного сектору. З досвіду розширення ЄС на Схід: наслідки та перспективи*. Агрополітичний звіт. Берлін, АПД. URL: https://www.apd-ukraine.de/fileadmin/user_upload/APD_Kirschke_UKR.pdf.

МАСЛІЙ Ірина Григорівна

Інститут тваринництва

61026, Україна, м. Харків, вул. Тваринників 1А

matmas@ukr.net

ДЕЯКІ АСПЕКТИ НАЛЕЖНОЇ ГОДВЛІ БДЖІЛ: ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ

Maslій I.G. Some aspects of proper bee care: the appropriateness of using biostimulators.

The composition of the protein component of pollen and pollen grains is constantly changing and is not complete due to the lack of sufficient plant diversity in recent years and changes in weather conditions. Protein supplements help improve parameters of general health of bees, such as pathogen infection, by enhancing immune and social responses. Therefore, the aim of this study was to test a liquid protein hydrolysate supplement with added cobalt on bee health and queen egg production. The results of the experiment indicate an increase in the number of adult bees and brood in the experimental colonies. Thus, supplementing the diet with this product improved the health of the bees and may be a promising tool against the loss of bee colonies.

Keywords: *bees, pollen, protein supplementation, disease resistance.*

Вступ. Медоносна бджола (*Apis mellifera* L., Нymenoptera: Apidae), можливо, є найкориснішою з усіх комах завдяки своїм цінним послугам із запилення

сільськогосподарських культур та диких рослин, що сприяє виробництву продуктів харчування для людей та худоби, а також підтримці екосистем (Potts et al., 2016).

Бджоли харчуються переважно нектаром і пилом рослин, який служить важливим джерелом білка для них та їхнього потомства. Ці комахи відіграють вирішальну роль у запиленні рослин, виконуючи роль життєво важливих переносників пилку між квітами (Bryś M. S., Skowronek P., Strachecka A., 2010).

Бджоли збирають пилок, активно перетворюючи його на спеціалізовані структури на своєму тілі та ногах, які потім транспортують до своїх вуликів. Цей процес забезпечує перехресне запилення, необхідне для розмноження багатьох рослин (Vaudo A. D. Dyer L. A. Leonard A. S. 2023).

Бджоли та квіткові рослини мають один із найважливіших симбіотичних зв'язків у природі (Hung K.L. J. et al., 2023; . Він виходить за рамки видимої взаємодії бджіл, які сідають на квіти та вилітають, вкриті пилом. В основі цього процесу лежить невидима, але потужна сила – статична електрика. Бджоли та рослини створили взаємовигідні відносини. Багатьом рослинам для отримання насіння необхідне запилення бджолами. Тому згодом вони адаптували свої квіти до залучення запилювачів. Яскраві кольори, платформи, на яких можна сидіти, і, найголовніше, нагорода – нектар та пилок, які вони збирають, перелітаючи з квітки на квітку (Ellis J.D. et al., 2010; Forrest J. R. K. et al. 2020; Tourbeza Cl. et al., 2025;

Запилення, опосередковане бджолами, відіграє вирішальну роль у підтримці світового виробництва продуктів харчування. Бджоли переробляють нектар на мед, а пилок – на бджолине обніжжя, створюючи колективні резерви у вулику, якими харчуються в періоди нестачі зовнішньої їжі.

Основу раціону бджіл складають мед і ферментований пилок (Topal E. et al. 2022).

Мед містить цукру (80%) та мінерали (0,5%). А пилковий хліб (перга) – білки (20%), жири (1%), вітаміни та біологічно активні сполуки (антиоксиданти, пробіотики тощо).

Але не весь пилок однаковий. Є рослини, пилок яких дуже багатий на білок, наприклад, верби і плюща; інші мають середню калорійність, наприклад, ріпак, мигдаль; а треті бідні білком, наприклад, соняшник, апельсинові дерева та кам'яні дуби.

Погода також відіграє свою роль. У посуху рослина не може виробляти пилкові зерна, багаті на поживні речовини, як добре видно під мікроскопом, – вони будуть деформованими, дрібними і зморщеними. Це впливає на стадію цвітіння рослини, яка спочатку відчуває сильну потребу в залученні запилювачів, тому пилок дуже багатий на білок. З часом, у міру запилення квіток, вміст білка в пилку знижується, як і його поживна цінність. У пилку можна виявити 15–19 видів амінокислот (Muth F et al., 2016), 10 з яких є незамінними, тобто бджола має отримувати їх з їжею, оскільки не може синтезувати їх самостійно.

Не весь пилок містить усі незамінні амінокислоти. Наприклад, евкалипт має дефіцит ізолейцину, а деякі сорти соняшнику – триптофану.

Бджоли вирішують цю проблему, збираючи різні види пилку. Як правило, для повноцінного білкового раціону та гарантованої наявності всіх амінокислот необхідно щоб у комірках «пергові» стовпчики були різних кольорів.

Процес ферментації в комірках стільників допомагає зберегти пилок і збагачує його ферментами, вітамінами, пробіотиками та іншими компонентами.

Харчування є важливим фактором, що підвищує стійкість бджолиних колоній до патогенів (DeGrandi-Hoffman and Chen, 2015). Правильне та збалансоване харчування протягом року є важливим для ефективного функціонування імунної системи як на індивідуальному, так і на соціальному рівнях (Hristov et al., 2020). Молодим бджолам потрібна велика кількість білка для секреції маткового молочка. Якщо у вуликах буде недостатньо різноманітного пилку, вироблення маткового молочка знизиться, що призведе до підвищення смертності личинок, що створить

враження «строкатого розплоду» та «сухих» молодих личинок без молочка. Коли ці личинки досягнуть дорослих особин, вони будуть меншими за розмірами, особливо черевця, у яких розташоване жирове тіло, більш сприйнятливими до хвороб, а також будуть менше жити та працювати (Alaux, C. et al., 2010).

Протягом сезону існують критичні моменти, коли пилок особливо необхідний: перезапуск навесні, з його великим зростанням кількості молодої бджоли; на початку осені, необхідно відновити популяцію розплоду, щоб знову заселити вулик молодими, життєздатними тривалий час бджолами, які зможуть добре пережити зиму.

Щоб покрити потреби сімей у такі періоди, можна вдаватися до двох видів дій: перегонки бджіл до відповідних місць цвітіння або забезпечення адекватним додатковим кормом.

Нещодавні дослідження показують, що неповноцінне харчування бджіл може посилити негативний вплив інфекційних бактеріальних, вірусних та грибкових захворювань. І навпаки, поширені паразити та патогени бджіл можуть впливати на фізіологію харчування бджіл. Це підтверджує можливість згубного зворотного зв'язку між недостатнім харчуванням та заразними захворюваннями, що може сприяти стрімкому погіршенню здоров'я бджіл (Sagona S. et al., 2022; Kim H. et al., 2024; García-Vicente E. J., 2024; Kumar R. Agrawal O. P. 2014).

Недоліком харчування бджіл квітковим пилом або бджолиним обніжжям є наявність ензимних оболонок окремих пилових зерен, що значно утруднює їх перетравлення в кишківнику бджіл. Окрім цього пилок може бути одним із джерел потрапляння у бджолосім'ю спор патогенних для комах грибів, найпростіших. До початку надходження до вулика пилку «нового» врожаю бджоли живляться пергою, що зберігалась у стільниках упродовж зимівлі (не менше півроку) та втратила частину своїх поживних речовин. В результаті весняний розплід не догодовується, а також може уражатись кліщами. В цих умовах розвиток бджолосімей не тільки сповільнюється кількісно, але й самі бджоли виявляються неповноцінними для забезпечення високої продуктивності упродовж активного сезону.

У зв'язку з цим актуальним стає пошук та застосування додаткових білкових підгодівль, особливо у ранньовесняний період (Nyemkova S. 2001 (2002) Nyemkova, S.M. Masliy I. H. 2013).

Матеріали та методи досліджень. У досліді було використано 12 бджолиних сімей, які були поділені на чотири групи за принципом аналогів. Сила сімей на момент огляду (15.04) становила по п'ять вуличок та по два стільника з розплодом.

Сім'ям першої (контрольної) групи згодовували по 500 см³ цукрового сиропу (1:1), у який додавали подрібнений до порошку квітковий пилок у кількості 100 г/л.

Сім'ям другої (дослідної) групи згодовували по 500 см³ цукрового сиропу (1:1), у який додавали препарат «Апітонус» (гідролізат продуктів тваринного походження) у кількості 1 доза (8см³) на 5 л цукрового сиропу.

Сім'ям третьої (дослідної) групи згодовували по 500 см³ цукрового сиропу (1:1), у який додавали препарат «Апімаг» (гідролізат продуктів тваринного походження, збагачений солями кобальту) у кількості 1 доза (8см³) на 5 л цукрового сиропу.

Сім'ям четвертої (контрольної) групи згодовували по 500 см³ чистого цукрового сиропу (1:1) без домішок.

Підгодовілі проводили кожні 4–5 днів упродовж шести тижнів.

Метою досліду було визначення стимулюючого ефекту на розвиток бджолосімей, також їх стійкість до паразитарних та інфекційних хвороб

Результати та їх обговорення. Порівняльний аналіз бджолосімей чотирьох груп свідчить про прояв значного стимулюючого ефекту за умов застосування препаратів у 3 та 4 групах порівняно з першою, бджоли якої отримували квітковий пилок та четвертою, де сім'ям згодовували цукровий сироп.

У 1-й та 4-й контрольних групах сила сімей бджіл збільшилась до 7 та 6 вуличок, до 4-х та 3-х стільників розплоду відповідно.

У 2-й та 3-й дослідних групах сила сімей бджіл збільшилась до 8 та 9 вуличок, кількість розплоду – до 5-х та 6-х стільників відповідно. При цьому реєструвалась висока активність та яйценосність маток.

Усі бджолині сім'ї після завершення досліду були клінічно обстежені з метою виявлення ознак інфекційних захворювань. У четвертій групі у двох сім'ях з трьох виявили пістрявий розплід, ознаки аскасферозу та сліди опоношеності на прилітних дошках. У бджолосімей з першої групи строкатий розплід спостерігався лише в одній сім'ї. У другій та третій дослідних групах ознак хвороб не виявлено. Ступінь інвазії варроозу не перевищувала 1,6–2,0 %.

Ці результати показують, що бджолині сім'ї, яким окрім цукрового сиропу з пилком згодовували інші компоненти покращили деякі загальні параметри стану, такі як кількість розплоду та здорових бджіл. Крім того, спостерігалось зниження рівня зараження деякими патогенами, такими як *V. Destructor*, *N. Apis*, *Asc. apis*.

Добавки гідролізованого білка збільшили площу розплоду, особливо, відкритого розплоду порівняно з контрольними вуликами. Це можна інтерпретувати як стимуляцію відкладання яєць маткою.

Дослідники припускають, що ця зміна зумовлена рідкою та гідролізованою формою добавки (Lamontagne-Drolet et al., 2019). Однак, цей параметр також був покращений завдяки іншим добавкам, таким як пробіотики та мінерали (Alberoni et al., 2018; Sabat'e et al., 2012; Nyemkova S. 2001 (2002)).

В першу чергу, для повноцінного розвитку сім'ї, бджоли повинні отримувати корм збалансований щодо білків та мікроелементів. Природним джерелом білка та інших речовин для бджіл є квітковий пилок, який бджоли вживають у вигляді перги. Однак в сучасних умовах зменшення кількості та різноманітності медоносної бази, бджоли здатні збирати пилок тільки з 2–3 видів рослин, що негативно впливає на збалансованість корму щодо амінокислотного та мікроелементного складу. Причиною дезорганізації у вулику в період розвитку сімей бджіл може бути недоброякісний корм, його нестача, а також відсутність в ньому вітамінів і мінеральних речовин, необхідних для виховання в комірках стільників розплоду та життєдіяльності дорослих особин. Неповноцінне годування личинок призводить до народження бджіл з низькою резистентністю до збудників хвороб і низьким потенціалом життєдіяльності.

З мікроелементів особливе значення має кобальт, який виконує важливу роль в обмінних і біологічних процесах, що відбуваються в організмі бджоли, позитивно впливає на якість трутнів і матки, сприяє підвищенню сили сімей бджіл у весняний (до початку основного взятку) та осінній періоди (при підготовці до зимового періоду), а також продукції бджільництва. Саме таким є гідролізат крові великої рогатої худоби (ВРХ), збагачений хлоридом кобальту, що запропонований для збільшення чисельності бджіл навесні та восени, а також ефективного використання продуктивного потенціалу медоносної бджоли.

Згодовування солей кобальту збільшує кількість розплоду бджіл навесні на 12,5 %, до початку головного взятку – на 19 % та на 21 % підвищує продуктивність сімей бджіл на медозборі. Аналогічно, певні пробіотичні добавки також можуть знизити рівень захворюваності на заразні хвороби (Audisio, 2017; Sabat'e et al., 2012; Nyemkova, S.M. Masliy I. H. 2013).

Крім того, добавки до раціону тваринного походження покращують гігієнічну поведінку (соціальний імунітет) бджолиних колоній та допомагають їм боротися з найпоширенішими інфекціями (Stanimirovic et al., 2022). Однак, необхідні подальші дослідження для підтвердження вірогідності цих результатів.

Висновки. 1. Застосування препаратів штучної білкової підгодівлі тваринного походження сприяє швидкому нарощуванню бджіл у смі'ях. 2. В умовах інтенсивного ведення бджільництва, додавання до природного корму бджіл продуктів білкового походження, збагачених мікроелементами, забезпечує організм комах повним комплексом речовин, необхідних для їх розвитку.

Список використаних джерел

1. Alaux, C., Ducloz, F., Crauser, D., & Le Conte, Y. (2010). Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biol. Lett.* 6 (4), 562–565. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0986>.
2. Audisio, M.C. (2017). Gram-positive Bacteria with probiotic potential for the *Apis mellifera* L. honey bee: the experience in the northwest of Argentina. *Probiotics & Antimicro. Prot.* 9, 22–31. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12602-016-9231-0>.
3. Delaplane, K. S., van der Steen, J., & Guzman-Novoa, E. (2013). Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. *J. Api. Res* 52. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.03>.
4. Bryś, M. S., Skowronek, P., & Strachecka, A. (2021). Pollen Diet – Properties and Impact on a Bee Colony. *Insects*, 12 (9), 798. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/insects12090798>.
5. Ellis, J. D., Evans, J. D., & Pettis, J. (2010). Colony losses, managed colony population decline, and colony collapse disorder in the United States. *J. Apic. Res.*; 49, 1–4. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.30>.
6. Forrest, J. R. K., & Rivest, S. (2020). Defence compounds in pollen: why do they occur and how do they affect the ecology and evolution of bees?? *New Phytologist*, 225: 1053–1064. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/nph.16230>.
7. García-Vicente, E. J., Martín, M., Rey-Casero, I., Pérez A., Martín, J., García A., ... Risco, D. (2024). Effects of feeding with a protein liquid supplement on productivity, mortality and health of *Apis mellifera* hives in southwestern Spain. *Research in Veterinary Science*, 169 March, 105173. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2024.105173>.
8. Hristov, P., Shumkova, R., Palova, N., & Neov, B., (2020). Factors associated with honey bee Colony losses: a Mini-review. *Veterin. Sci.* 7, 166. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/vetsci7040166>.
9. Hung, K. L. J., Fan, S. L. Strang, C. G., Park, M. G., & Thomson, J. D. (2023). Pollen carryover, pollinator movement, and spatial context impact the delivery of pollination services in apple orchards *Ecological Applications*. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/eap.2917>.
10. Kim, H., Frunze, O., Lee, J.-H., & Kwon, H.-W. (2024). Enhancing Honey Bee Health: Evaluating Pollen Substitute Diets in Field and Cage Experiments. *Insects*, 15(5), 361. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/insects15050361>.
11. Kumar, R., & Agrawal, O. P. (2014). Comparative performance of honeybee colonies fed with artificial diets in Gwalior and Panchkula region. *J. Entomol. Zool.*; 2, 104–107.
12. Lamontagne-Drolet, M., Samson-Robert, O., Giovenazzo, P., & Fournier, V. (2019). The impacts of two protein supplements on commercial honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *J. Apicul. Res.* 58, 800–813. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1644938>.
13. Muth, F., Francis, J. S., & Leonard, A. S. (2016). Bees use the taste of pollen to determine which flowers to visit. *Biol. Lett*, 12 (7). DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0356>.
14. Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., ... Vanbergen, A. J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540, 220–229. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nature20588>.
15. Sabate, D. C., Cruz, M. S., Benítez-Ahrendts, M. R., & Audisio, M. C. (2012). Beneficial effects of *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* Mori2, a honey-associated strain, on

honeybee Colony performance. *Probiotics Antimicro*, 4, 39–46. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12602-011-9089-0>.

16. Sagona, S., Coppola, F., Nanetti, A., Tafi, E., Palego, L., Betti, L. ... Felicioli, A. (2022). Effects of Two Commercial Protein Diets on the Health of Two Imago Ages of *Apis mellifera* L. Reared in Laboratory Animals (Basel), 12(8), 968. doi: 10.3390/ani12080968

17. Tourbeza, C.I., Gekirene, A., & Botterob, I. (2025). Variation in the pollen diet of anaged bee species across European agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109518>.

МАХИНЯ Лариса Миколаївна

КАРПЮК Уляна Володимирівна

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
01032, Україна, Київ, вул. Чикаленка, 22

larisamahin@gmail.com

uliana.karpiuk@gmail.com

КОВАЛЬСЬКА Надія Петрівна

Опольський університет

45-040, Польща, Ополе, вул. Коперніка 11а

tsveyuk@gmail.com

НАСІННЯ *OCIMUM BASILICUM* L. – ЦІННЕ ДЖЕРЕЛО ВТОРИННИХ МЕТАБОЛІТІВ

Makhinya L.M., Karpyuk Ul.V., Kovalska N.P. Ocimum basilicum L. seeds – a valuable source of secondary metabolites. Our research revealed morphological differences between basil seeds of the two studied cultivars. In particular, distinct variations in the structure of the endocarp were identified. Moreover, a clear difference was observed between the appearance of dry and hydrated seeds. The obtained results could be useful for the developing methods for identification and quality control methods of this plant material. The mucilages extracted from the seeds of *O. basilicum* cultivars «Rosie» and «Dolli» show considerable potential as natural water-soluble polymers.

Keywords: *Ocimum basilicum*, trichomes, mucus, swelling index.

Вступ. Насіння базилика є цінним джерелом харчових волокон, клітковини та поживних речовин, що робить його перспективною дієтичною добавкою. Слиз, який виділяється з насіння, активно досліджується останнім часом завдяки своїм важливим технологічним властивостям, зокрема: здатності до емульгування, загущення, піноутворення, в'язкості, стабілізації та утворення гелів. До основних компонентів насіння належать вуглеводи (60,8%), ліпіди (13,8%) і сирий білок (13,7%) [10].

Для насіння *Ocimum basilicum* L. характерний високий вміст вуглеводів, який становить від 43,9 до 63,8 г на 100 г. Це свідчить не лише про вміст цукрів, але й про значну частку харчових волокон. Першими вуглеводний склад насіння базилика дослідили науковці з Індії. Вони виявили наявність некрохмалистих полісахаридів: целюлози (8,03%), геміцелюлози (9,87%) і лігніну (35,2%) [5], що стало підставою для визнання насіння базилика альтернативним джерелом харчових волокон. Надалі інші дослідники, зокрема Rezapour та співавт., застосовували порошок насіння як функціональний інгредієнт для збагачення тіста та покращення поживної цінності хлібобулочних виробів [9].

Насіння базилика також вирізняється високим вмістом білка — від 10% до 22,5%, що свідчить про його високу поживну цінність і потенціал як джерела амінокислот. Дослідження польських учених, які порівнювали амінокислотний склад сорту *O.*

basilicum сорту «Шершавий» із *O. tenuiflorum*, засвідчили, що основними амінокислотами були глутамінова та аспарагінова кислоти [11]. Крім того, у насінні в значних кількостях наявні всі незамінні амінокислоти, за винятком сірковмісних і триптофану, що робить продукт цінним з точки зору дієтичних рекомендацій [5].

За даними індійських науковців, вміст жиру в насінні базиліка варіює в межах 9,7–33,0%, що свідчить про його потенціал як джерела рослинних ліпідів [9]. Відмінності у хімічному складі насіння з різних регіонів пояснюються як генетичними особливостями, так і екологічними чинниками — температурою, кількістю опадів, висотою над рівнем моря, параметрами екстракції (тип розчинника, температура, тривалість) і морфологічними характеристиками насіння, зокрема його розмірами та вологістю. Як зазначають Nazir та співавт., співвідношення білків і жирів у складі насіння може змінюватися залежно від умов вирощування [5, 8].

Автори зосередили свої дослідження на вивченні мікроскопічних характеристик та вмісту слизу в насінні базиліку популярних сортів в Україні. Густий слиз насіння *O. basilicum* являє собою гідроколоїд рослинного походження. Слиз, що виділяється з насіння базиліка, характеризується вираженими хімічними та фізичними властивостями, зокрема високою здатністю до поглинання води, а також ефективною стабілізуючою та емульгуючою дією. Ці властивості можуть бути використані при створенні так званих «смарт-систем» доставки ліків. Такі смарт-системи доставляють конкретний препарат під впливом різних стимулів, таких як рН, фермент, температура, радіація тощо, і таким чином підвищують терапевтичну ефективність ліків у людей і тварин [6, 7].

Матеріали та методи. Для дослідження використовували насіння базиліка сортів «Dolli» та «Rosie», занесених до Державного реєстру сортів, рекомендованих до вирощування в Україні [1]. Мікроскопічний аналіз і визначення показника набухання проводили згідно з вимогами фармакопейних методик [2]. Тимчасові мікропрепарати досліджували за допомогою мікроскопа марки ULAB із збільшенням $\times 100$ та $\times 1000$, оснащеного цифровою мікрофотокамерою Canon EOS 550.

Результати та їх обговорення. Морфологічні характеристики насіння базиліку, як показує аналіз літературних даних, дуже залежать від місцезростань [3, 4, 9]. Насіння *O. basilicum* чорного кольору, зазвичай має овальну форму. У сорту «Rosie» – обернено-яйцевидне, у сорту «Dolli» – еліптичне (Рис.1. А,В). Його довжина, ширина і товщина становлять $3,22 \pm 0,33$ мм, $1,84 \pm 0,24$ мм і $1,37 \pm 0,15$ мм, відповідно [3,4,9]. Розміри насіння у сорту «Rosie» $1,7 - 2,1 \pm 0,3$ мм завдовжки і $1,3 - 1,6 \pm 0,2$ мм – завширшки, зі зморшкуватою поверхнею коричнево-чорного кольору. Розміри насіння сорту «Dolli» $1,8 - 2,5 \pm 0,4$ мм завдовжки і $1,2 - 1,5 \pm 0,2$ мм – завширшки. Воно має зморшкувату поверхню, чорного кольору.



Рис. 1. Насіння *O. basilicum*

Примітки: А – сорт «Rosie», В – сорт «Dolli»

Мікроскопічний аналіз показав, що поверхня перикарпу обох сортів вкрита волосками, які утримують слиз і швидко його вивільняють при потраплянні у воду. Насінина легко відділяється від оболонки при поперечному перерізі. Трихоми, що розміщені на її поверхні, щільно прилягають до неї й формують рівномірні ряди. Це великі гідроподібні трихоми, з прямостоячою ніжкою, в центрі якої проходить канал, і з широким лійкоподібним розширенням у верхній частині. Після контакту з водою лійка розкривається, вивільняючи слиз. У сорту «Rosie» ці трихоми більші за розмірами ніжки і діаметру розширення, міцніші і виділяють більше слизу ніж у сорту «Dolli». Очевидно, що така реакція на водне середовище в обох сортах зумовлена особливостями будови оболонки. Перикарп має комбіновану структуру, що включає стовпчасті, циліндричні та трубчасті елементи, які ефективно утримують слиз. Розташований під ним губчастий шар сприяє міцному збереженню слизу й забезпечує його щільне прилипання до центральної частини насінини (Рис. 2. А-Д).

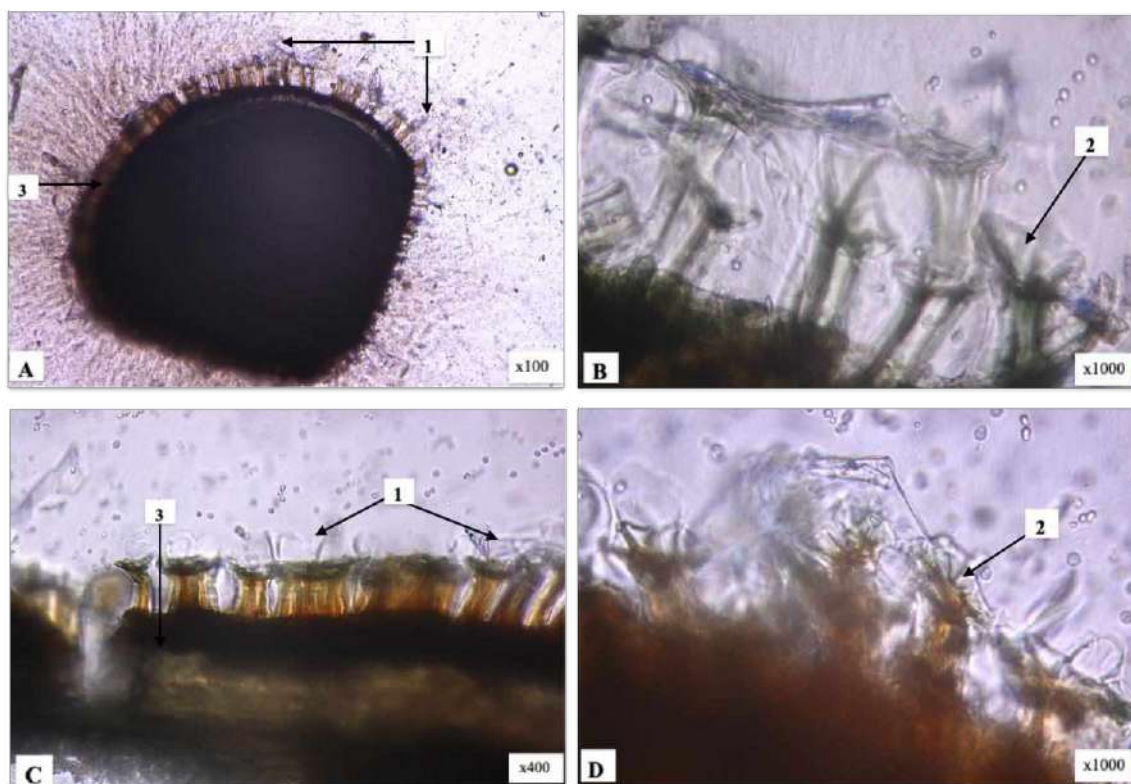


Рис. 2. Мікроскопія насіння *O. basilicum*: сорту «Rosie»

Примітки: А – x100, В – x1000; 1. – шар слизу, 2. – гідроподібні волоски, 3. – перикарп.

Для підтвердження наявності слизу в насінні базиліка обох сортів та встановлення тривалості формування слизу на предметне скло розмістили дві групи насінин і додали до них кілька крапель очищеної води, а потім краплю метиленового синього. Вже за кілька хвилин спостерігалось набухання насіння з утворенням щільного колоїдного шару навколо кожної насінини (Рис. 3. А-Ф).

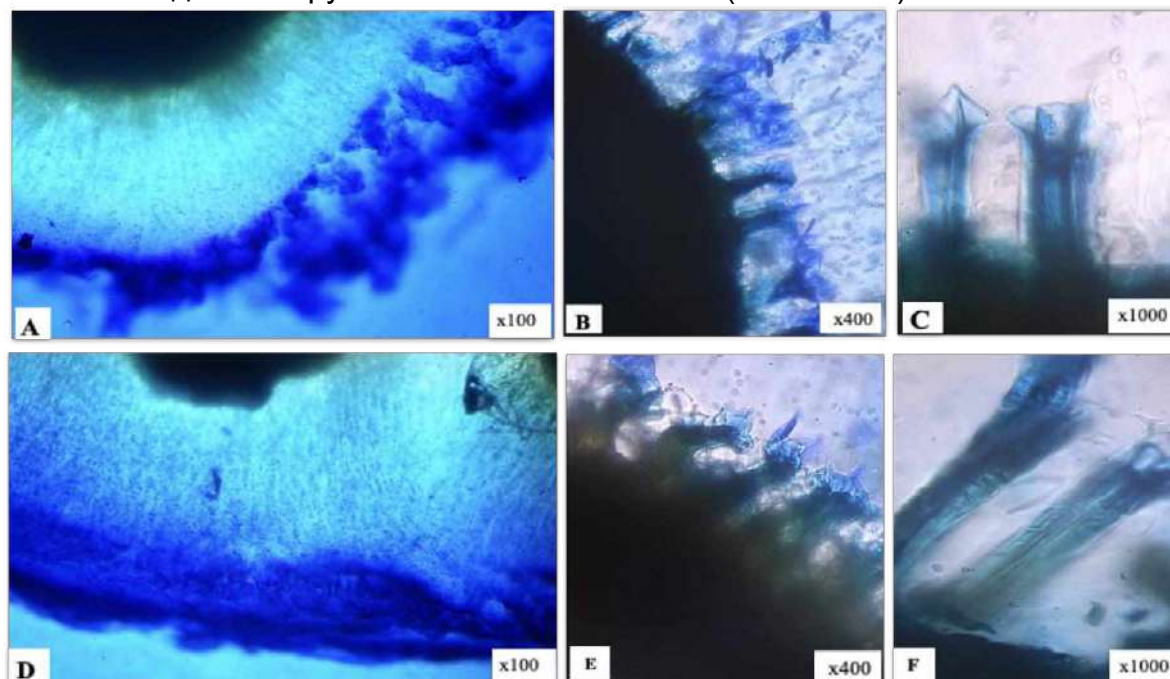


Рис. 3. Результат реакції на виявлення слизу в насінні *O. basilicum* з метиленовим синім під світловим мікроскопом

Примітки: А, В, С – сорт «Rosie», D, E, F – сорт «Dolli».

Густий слиз у насінні *O. basilicum* обох сортів гетерогенної природи, оскільки забарвлення слизу і тяжів різної інтенсивності. Окрім цього, процес набухання слизу у двох сортів відбувався з різною швидкістю. У сорту «Rosie» активне виділення слизу розпочиналося вже через кілька секунд, а повне набухання тривало до 18 хвилин. У сорту «Dolli» початок виділення слизу був повільнішим, однак завершальне набухання відбувалося за 20 хвилин. Також трихоми обох сортів, відповідальні за накопичення й виділення слизу у насінні, набували синього забарвлення, особливо помітного у внутрішніх каналах, якими слиз просувався назовні (Рис.3. С, F).

Велика кількість слизу утримувана біля насіння спонукала нас зосередити наші дослідження на встановленні показника набухання, що використовується для оцінки вмісту слизових речовин у лікарській рослинній сировині, які здатні поглинати воду та збільшуватися в об'ємі, утворюючи слиз.

Обидва сорти продемонстрували високі значення показника набухання, що узгоджується з результатами мікроскопічних досліджень. Найвищий показник було зафіксовано у *O. basilicum* сорту «Rosie» — 25, тоді як у сорту «Dolli» він становив 20.

Варто зазначити, що вже за кілька секунд після додавання води насіння сорту «Rosie» досягло показника 10, у той час як насіння сорту «Dolli» за цей же період набухло лише до 5. В обох випадках слиз, який формувався навколо насіння, був густим, мав кулясту форму, прозору консистенцію з характерним білуватим відтінком.

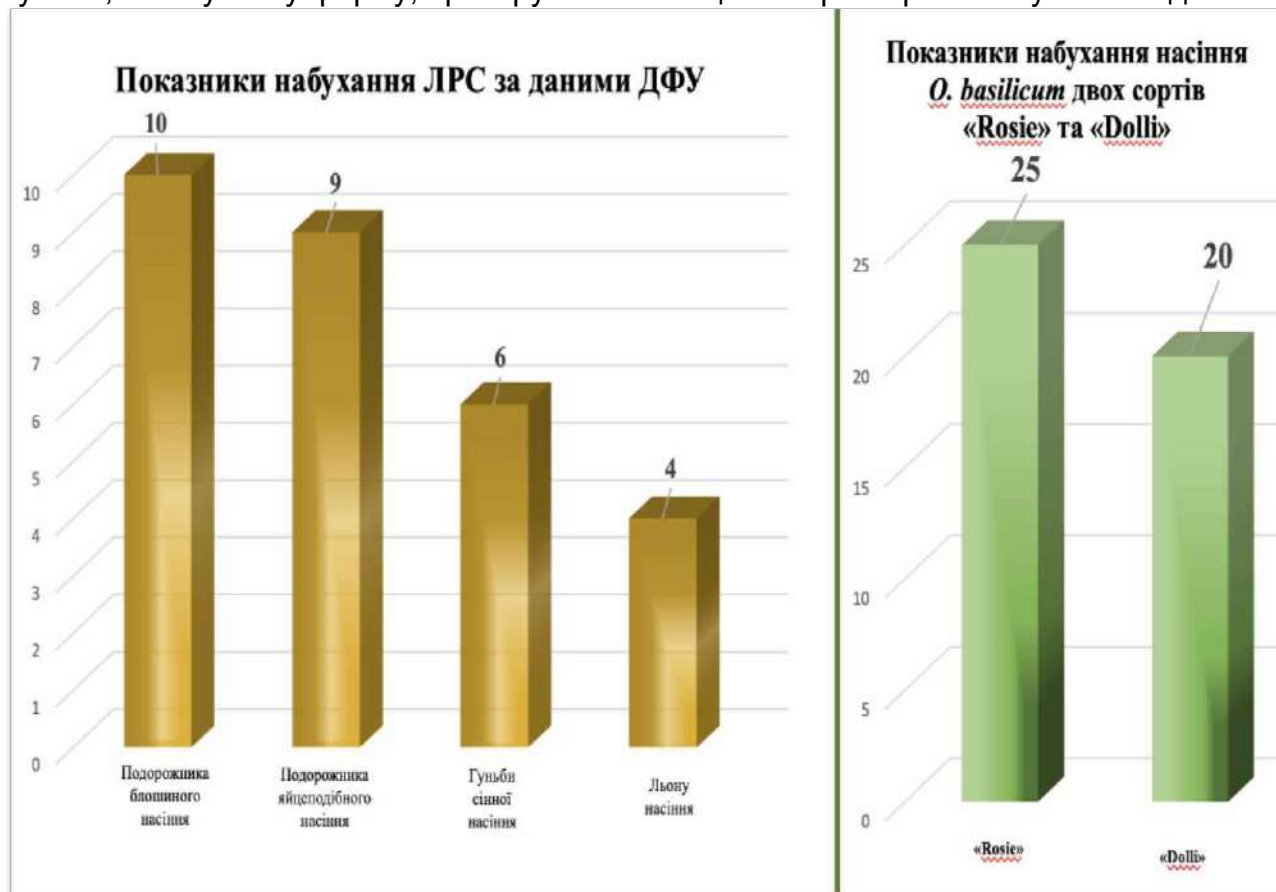


Рис. 4. Значення показника набухання у фармакопейних і нефармакопейних видах лікарської рослинної сировини (ЛРС), яка стандартизується за показником набухання

З метою перевірки достовірності отриманих результатів, ми проаналізували показники набухання фармакопейної рослинної сировини, що регламентовані Державною Фармакопеею України (ДФУ), а також включили до аналізу кілька альтернативних джерел насіннєвої сировини, для яких також визначено цей показник. Результати порівняння продемонстровано на діаграмі (Рис. 4). Проведений

порівняльний аналіз насіння подорожників блошиного та яйцеподібного, гуньби сінної, льону з базиліком дозволяє зробити висновок, що насіння *O. basilicum* сортів «Rosie» та «Dolli» може розглядатися як перспективне альтернативне джерело слизу, оскільки демонструє вищі показники набухання порівняно з видами, внесеними до ДФУ.

Висновки. Дослідження під світловим мікроскопом засвідчили наявність морфологічних відмінностей між насінням базиліка двох сортів. Зокрема, було встановлено певні відмінності у будові перикарпу. Крім того, спостерігалася виражена різниця між зовнішнім виглядом сухого та зволоженого насіння. У сухому стані поверхня насіння обох сортів залишається гладкою й непомітною, незалежно від методу дослідження. Натомість після зволоження поверхня покривається гідроподібними трихомами, що відповідають за накопичення та утримання слизу. Отримані результати можуть бути корисними для розробки методів ідентифікації та контролю якості цієї рослинної сировини.

Узагальнюючи результати дослідження, можна зробити висновок, що слизові речовини, отримані з насіння *O. basilicum* сортів «Rosie» та «Dolli», мають значний потенціал як природні водорозчинні полімери. Вони можуть ефективно використовуватися для емульгування, утримання вологи та утворення плівок. Крім того, у поєднанні з іншими рослинними камедями ці слизові структури здатні проявляти синергетичний ефект, виконуючи роль стабільних емульгаторів і гелеутворювачів.

Список використаних джерел:

1. Державний реєстр сортів, рекомендованих до вирощування в Україні дата звернення: 12.06.2025). <https://minagro.gov.ua-storage/revestr-sortiv-roslin>
2. Державна Фармакопея України. (2015). *Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів»*. (Т.1.). Харків.
3. Amini, G., Salehi, F., & Rasouli, M. (2022). Color changes and drying kinetics modeling of basil seed mucilage during infrared drying process. *Inform. Process Agric.*, 9, 397–405.
4. Bhadange, Y. A., & Saharan, V. K. (2023). Optimization and kinetic studies of D-galacturonic acid extraction from basil seed using different extraction techniques. *Sustain. Chem. Pharm.*, 33, 101080.
5. Calderón Bravo, H., Vera Céspedes, N., Zura-Bravo, L., & Muñoz, L. A. (2021). Basil Seeds as a Novel Food, Source of Nutrients and Functional Ingredients with Beneficial Properties: A Review. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(7), 1467. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10071467>.
6. Lodhi, B. A., Hussain, M. A., Ashraf, M. U., Haseeb, M. T., Muhammad, G., Farid-ul-Haq, M., & Naeem-ul-Hassan, M. (2020). Basil (*Ocimum basilicum* L.) seeds engender a smart material for intelligent drug delivery: On-off switching and real-time swelling, in vivo transit detection, and mechanistic studies. *Industrial Crops and Products*, 155, 112780. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112780>.
7. Muhammad, G., Hussain, M. A., Ashraf, M. U., & Bukhari, S. N. A. (2018). Appraisal of acute oral toxicity of glucuronoxylan hydrogel from Mimosa pudica seeds. *Brazil. J. Pharm. Sci.* 54, e17579. DOI: <https://doi.org/10.1590/s2175-97902018000317579>.
8. Nazir, S., Wani, I. A., & Masoodi, F. A. (2017). Extraction optimization of mucilage from Basil (*Ocimum basilicum* L.) seeds using response surface methodology. *J. Adv. Res.* 8, 235–244.
9. Rezapour, R., Ghiassi Tarzi, B., & Movahed, S. (2016). The effect of adding sweet basil seed powder (*Ocimum basilicum* L.) on rheological properties and staling of baguette bread. *J. Food Biosci. Technol.*, 6, 41–46.

10. Shahrajabian, M. H., & Sun, W. (2023). Five Important Seeds in Traditional Medicine, and Pharmacological Benefits. *Seeds*, 2(3), 290-308. DOI: <https://doi.org/10.3390/seeds2030022>.

11. Ziemichód, A., Wójcik, M., & Ró zyło, R. (2019). *Ocimum tenuiflorum* seeds and *Salvia hispanica* seeds: Mineral and amino acid composition, physical properties, and use in gluten-free bread. *CyTA J. Food*, 17, 804–813.

МУДРАК Олександр Васильович

*Вінницька академія безперервної освіти,
21000, Україна, Вінниця, вул. Грушевського, 13
ov_mudrak@ukr.net*

АНТОНЮК Юрій Петрович

*Інститут агроєкології і природокористування НААН
03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12
yuraantoniuk22@gmail.com*

СТАН ЗБЕРЕЖЕННЯ РАРИТЕТНИХ ВИДІВ РОСЛИН І ТВАРИН НА ТЕРИТОРІЇ НПП «КАРМЕЛЮКОВЕ ПОДІЛЛЯ»

Mudrak O.V., Antoniuk Yu.P. The state of conservation of rare plant and animal species on the territory of the Karmelyukove Podillya National Park. This article examines the main natural and anthropogenic factors that affect the biodiversity of the natural park. The state of conservation of species is assessed according to three levels of protection. A set of measures is proposed, the purpose of which is the preservation, restoration and rational ecosystems using.

Keywords: *rare species, ecosystem conservation measures, ecological network, flora, fauna.*

Вступ. Наслідками стрімкого розвитку технологій, які негативно впливають на навколишнє середовище, є деградація природних ландшафтів і екосистем через нецільового використання земель, накопичення відходів і токсичних сполук внаслідок видобування корисних копалин та діяльність промислових об'єктів. В свою чергу, це спричиняє зменшення чисельності видів, в найгіршому випадку – їх повне знищення на окремих територіях. Через надмірну антропогенну діяльність людини, близько 100 видів біорізноманіття світової флори втрачені назавжди. Тому встановлення закономірностей і чинників впливу на просторову диференціацію, інтеграцію, типологію, склад, динаміку формування, аналіз і прогноз природних екосистем, управління ними як об'єктами екомережі для збалансованого природокористування і реалізації цілей сталого розвитку є актуальними питаннями сьогодення.

Національні природні парки виконують ключову функцію у збереженні біорізноманіття, зокрема рідкісних і зникаючих видів флори та фауни, адже забезпечують комплексну підтримку середовищ існування й сприяють відновленню популяцій. Визначено, що на стан збереження біотичного різноманіття заповідних об'єктів прямо чи опосередковано впливає ряд чинників, зокрема зміни клімату. Окремі рослини мають попит як лікарські, харчові, декоративні види, які використовуються людиною в побуті та ландшафтному дизайні і тим самим сприяють скороченню їх чисельності (Бондарчук, Цибуля, Якубенко, Козак, Рахметов, 2023). Також на трансформацію екосистем з подальшим порушенням екологічної рівноваги впливає рекреаційне навантаження, особливо без належного регулювання та поширення високоінвазивних видів (Тихонова і Маруха, 2022, Коваль і Маркіна, 2023; Вишенська, Крамаренко і Травінська, 2023).

Перспективними методами, які сприятимуть збереженню природних популяцій, визначено збагачення асортименту культурної флори, використання економічно-

цінних рослин та створення живих колекцій і банків насіння, ідентифікація оселищ та зонування території тощо (Стефурак та ін, 2021; Крук, 2022).

Тому метою нашого дослідження є формування плану заходів, спрямованих на збереження, відновлення і раціонального використання екосистем НПП "Кармелюкове Поділля".

Матеріали і методи дослідження: математичні, камеральні і статистичні методи; ретроспективний і порівняльний аналіз.

Результати і їх обговорення. Основними завданнями НПП є збереження цінних природних та історико-культурних комплексів і об'єктів, створення умов для організованого туризму, відпочинку й інших видів рекреаційної діяльності в природних умовах з додержанням режиму охорони заповідних природних комплексів і об'єктів, проведення наукових досліджень природних комплексів та їх змін в умовах рекреаційного використання, розробка наукових рекомендацій з питань охорони довкілля й ефективного використання природних ресурсів, проведення еколого-освітньої роботи (Мудрак & Мудрак, 2020).

Враховуючи природні і антропогенні чинники, які впливають на біорізноманіття, варто відмітити, що стан збереження раритетних видів рослин і тварин на території НПП "Кармелюкове Поділля" оцінено за трьома рівнями захищеності:

- 1) достатньо забезпечені охороною:
 - рослини: 27 видів (серед них лісові - 16, лучно-степові - 8, водно-болотні - 3)
 - тварини - 55 видів (серед них лісові - 22, лучно-степові - 15, водно-болотні - 18)
- 2) недостатньо забезпечені охороною:
 - рослини: 24 види (серед них лісові - 15, лучно-степові - 6, водно-болотні - 3)
 - тварини - 66 видів (серед них лісові - 24, лучно-степові - 14, водно-болотні - 28)
- 3) не забезпечені охороною:
 - рослини: 19 видів (серед них лісові - 8, лучно-степові - 11, водно-болотні - 0)
 - тварини - 25 видів (серед них лісові - 11, лучно-степові - 9, водно-болотні - 5)

З метою збереження, відновлення і раціонального використання екосистем, запропоновано здійснювати наступний комплекс заходів:

1. *Для лучно-степових екосистем:*

1.1. Заборона на розорювання і заліснення ділянок з природною степовою рослинністю;

1.2. Введення режиму регульованої заповідності;

1.3. Регульоване здійснення випасання та сінокосіння;

1.4. Контроль за поширенням інвазійних видів;

1.5. Розробка нових методів збереження та відтворення цінного генофонду;

2. *Для лісових екосистем:*

2.1. Введення екологобезпечних методів боротьби з лісовими пожежами, захисту рослин і тварин від хвороб та шкідників;

2.2. Врахування екологічних обмежень при заготівлі деревини, проведення вибіркових рубок замість суцільних;

2.3. Створення охоронних лісосмуг;

2.4. Контроль за рекреаційним навантаженням;

2.5. Проведення заходів з лісовідновлення з використанням місцевих видів.

3. *Для водно-болотних екосистем:*

3.1. Збереження природного гідрологічного режиму;

3.2. Контроль за рибальством та полюванням;

3.3. Відновлення деградованих боліт;

3.4. Побудова еколого-туристичних маршрутів з мінімальним рекреаційним навантаженням;

3.5. Використання водно-болотних угідь з урахуванням їхнього природоохоронного значення та здатності накопичувати вуглець.

4. Спільні заходи для всіх типів екосистем:

4.1. Залучення місцевих громад до охорони природи, еколого-просвітницька робота;

4.2. Проведення наукових досліджень в напрямі адаптивного менеджменту;

4.3. Інвентаризація видів і картування цінних ділянок (оселищ), особливо для місцезростань раритетних видів;

4.4. Інтеграція природоохоронних заходів у плани просторового розвитку громад;

4.5. Обмеження господарської діяльності.

Неприйнятною для збереження степів є практика терасування степових схилів і засадження їх деревними породами, зокрема сосною, що було відмічено поблизу смт. Чечельник в балці "Терещуків яр", адже внаслідок таких робіт порушується структура степових угруповань, зникають рідкісні види, в той же час лісові фітоценози із цих насаджень не формуються, дерева мають пригнічений вигляд і поступово засихають.

Висновки. Теоретичне обґрунтування, науково-методична розробка і розв'язання проблем охорони репрезентативного ландшафтно-ценотичного різноманіття парку в залишаються актуальними і важливими для встановлення сучасного екологічного стану його функціональних зон, формування туристичних маршрутів, розробки екологічних стежок, визначення загроз і чинників впливу, заходів збереження і відтворення. Менеджмент природних екосистем в межах НПП «Кармелюкове Поділля» забезпечить збереження і відтворення біотичного і ландшафтного різноманіття та сприятиме дотриманню екологічної рівноваги; створенню екологічно безпечних і сприятливих умов для життя і розвитку місцевих мешканців в регіоні; запобіганню безповоротній втраті частини гено-, ценофонду, екосистем і ландшафтів; забезпеченню збалансованого природокористування.

Список використаних джерел:

1. Бондарчук, О., Цибуля, М., Якубенко, Б., Козак, М. & Рахметов, Д. (2023). Сучасний стан та перспективи збереження раритетного компонента флори НПП «Мале Полісся» шляхом інтродукції і репатріації особливо вразливих видів рослин. *Об'єкти природно-заповідного фонду України: сучасний стан та шляхи забезпечення ефективної їх діяльності: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., з нагоди 10-ї річниці Національного природного парку «Мале Полісся»* (с. 258-265). Ізяслав, Україна: Мале Полісся.

2. Стефурак, Ю. П., Держипільський, Л. М., Пасайлюк, М. В., Петричук, Ю. В. Погрібний, О. О., Томич, М. В. & Фокшей, С. І. (2021). Збереження та відтворення рідкісних видів рослин і грибів в НПП Гуцульщина. У *Основні проблеми і тенденції розвитку природоохоронних територій в Українських Карпатах: матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф., присвяченої 25-й річниці з дня створення природного заповідника «Горгани»* (с. 212-218). Івано-Франківськ, Україна: Симфонія форте.

3. Крук, Н. І. (2022). Природні оселища НПП «Синьогора»: різноманіття та природоохоронна цінність. У *Охорона природи в контексті енергетичної та екологічної безпеки України: матеріали Перших Зимових читань в Синьогорі* (с. 68-72). с. Стара Гута, Україна: НПП «Синьогора».

4. Коваль, М. О. & Маркіна, Т. Ю. (2025). Вплив рекреаційного навантаження на поширення червонокнижних комах на території НПП Гомільшанські ліси. У *Харківський природничий форум: зб. наук. пр. VIII міжнар. конф. молодих вчених* (с. 114-117). Харків, Україна: ХНПУ імені Г. С. Сковороди.

5. Вишенська, І. Г., Крамаренко, А. О. & Травінська, А. О. (2023) Моніторинг флористичного різноманіття урочища Теремки НПП «Голосіївський» в умовах антропогенного навантаження. *Наукові записки НаУКМА. Сер.: Біологія і екологія*, 6, 41-47. DOI: <https://doi.org/10.18523/2617-4529.2023.6.41-47>.

6. Тихонова, О. & Маруха, Т. (2020). Фіторізноманіття регіонально-рідкісних видів НПП «Деснянсько-Старогутський» як складова екологічного туризму. *The 7th International scientific and practical conference «Innovative areas of solving problems of science and practice»* (С. 82-85). Осло, Норвегія: International science group.

7. Мудрак, О. В. & Мудрак, Г. В. (2020). *Заповідна справа: навчальний посібник для студентів галузі знань 10 «Природничі науки»*. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС.

MOROZOVA Tetiana

National Transport University

02000, Ukraine, Kyiv, Mykhaila Omelianovycha-Pavlenka St., 1

tetiana.morozova@ukr.net

BIOINDICATIVE SIGNIFICANCE OF NECTAR-PRODUCING FLORA FOR OPTIMIZING ECOSYSTEM SERVICES IN FOREST-STEPPE AGROECOSYSTEMS

Keywords: *nectariferous flora, agroecosystems, pollinators, ecosystem services, bioindication.*

Introduction. The intensification of agricultural practices, simplification of habitats, and widespread use of pesticides have significantly contributed to pollinator decline and the disruption of biodiversity-mediated ecosystem services (Potts et al., 2016; IPBES, 2019). Sustaining uninterrupted availability of nectar and pollen throughout the growing season is essential for maintaining pollinator populations, ensuring reproductive success in entomophilous crops, and supporting the overall functional integrity of agroecosystems (Nicholson & Egan, 2020). In this context, nectar-producing plant species play a dual role – as key forage resources and as sensitive bioindicators of agroecosystem health (Kleijn et al., 2015).

Despite their ecological and agronomic significance, the species composition, nectar productivity, and spatial-temporal dynamics of nectariferous flora remain underexplored in the forest-steppe ecotones of Ukraine. In particular, systematized data are lacking on how these floral resources support pollinator activity across phenological stages and how agricultural practices, especially crop rotation and green manure use influence nectar quality and flowering phenology. Although previous studies suggest that leguminous precursors such as *Melilotus alba* and *Glycine max* can enhance nectar output and sugar concentration in subsequent entomophilous crops like *Fagopyrum esculentum* and *Helianthus annuus*, empirical data in the regional context remain scarce (Tasei, 2001; Garibaldi et al., 2014). This knowledge gap constrains the implementation of ecosystem-based land-use planning and limits the adoption of biodiversity-oriented strategies in agroecosystem management (Dainese et al., 2019; Tamburini et al., 2020).

Given these challenges, there is a need for a comprehensive assessment of the nectar-producing potential of both spontaneous and cultivated flora, particularly in transitional ecological zones. Research efforts should also prioritize the integration of nectar-rich species into crop rotation systems as an agroecological approach to stabilize floral resource availability, reinforce pollinator resilience, and maintain biodiversity-related ecosystem functions in multifunctional agricultural landscapes.

Objectives and Methodological Context. To address these gaps, the present study investigates the nectar productivity of wild and cultivated plant species in the Hadyach district (Poltava region, Ukraine), located within a forest-steppe transition zone. This area is characterized by high floristic and phenological diversity, offering a suitable natural setting for analyzing seasonal floral continuity and its ecological implications under different land-use scenarios.

Field observations were conducted throughout the growing season to identify dominant nectar-producing species, their phenophases, and their contribution to pollinator support. Emphasis was placed on species capable of bridging phenological gaps and ensuring a stable forage base for both wild and managed pollinators. Laboratory analyses included quantification of nectar volume and sugar concentration to assess floral productivity. In addition, the impact of preceding crops on flowering intensity, nectar quality, and pollinator visitation was examined. Geospatial analysis using GIS tools was applied to map and evaluate spatial patterns of nectar resource distribution.

By integrating field-based monitoring, phenological assessment, and geospatial modeling, this study contributes to the development of evidence-based agroecological practices that reinforce ecosystem service provisioning and biodiversity conservation in cultivated landscapes.

Materials and Methods. The study was conducted in the Hadyach district, Poltava Oblast, Ukraine (forest-steppe zone), characterized by a mosaic landscape of wetlands, meadows, ruderal sites, shelterbelts, and intensively cultivated fields. This heterogeneity supports high biodiversity and provides suitable conditions for analyzing nectariferous flora and pollination-related functions.

Field surveys were performed from March to October to document nectar-producing species across major habitat types. Plants were identified using standard floristic keys, and flowering phenology was recorded weekly. Species were classified by habitat type, flowering period, and nectar/pollen value, with emphasis on those of high apicultural relevance.

A randomized block experiment was set up to evaluate the effect of crop predecessors on the nectar productivity of *Fagopyrum esculentum* ('Antaria') and *Helianthus annuus* ('Atlanta'). Four treatments *Zea mays* (control), *Phacelia tanacetifolia*, *Melilotus alba*, and *Glycine max* were tested with three replications. All plots followed the same agronomic protocol without chemical inputs.

During full bloom, flower counts were conducted on 20 randomly selected plants per replicate. Nectar sugar content was measured using microcapillary extraction and Brix refractometry. Sugar yield per hectare was calculated based on flower density and nectar concentration. Pollinator visitation rates were recorded within 10 m² quadrats over 15-minute sessions between 10:00–13:00 under stable weather conditions.

Seed yield was assessed post-harvest and extrapolated to hectare scale. Data were analyzed using one-way ANOVA and Tukey's HSD test ($p < 0.05$). Results are presented as mean $\pm$ SD. Analyses were performed using R v.4.2.0 and Statistica v.13.

Results and Discussion. The Hadyach district, situated in the transitional forest-steppe zone of Poltava region, Ukraine, harbors a diverse array of nectariferous plants due to its heterogeneous landscape. The local flora comprising native trees, ruderal herbs, meadow perennials, and cultivated crops ensures a continuous nectar and pollen supply for *Apis mellifera* throughout the growing season. Early bloomers such as *Salix alba* and *Acer platanoides* initiate foraging in March–April, while peak nectar flows occur in late spring and early summer, predominantly from *Tilia cordata* (up to 1000 kg/ha) and *Robinia pseudoacacia* (~800 kg/ha). In late summer and autumn, *Echium vulgare*, *Helianthus annuus*, *Phacelia tanacetifolia*, and *Solidago canadensis* sustain colony development (Fig. 1).

Despite this diversity, nectar-producing crops occupy only 18.64% of arable land, with *H. annuus* being dominant (16.31%). Other crops, such as *Fagopyrum esculentum* and *Cucurbita pepo*, cover 1.44% and 0.89% respectively. *F. esculentum* exhibited the longest flowering duration (26–38 days) and the highest sugar yield per hectare, making it a key mid-season forage crop (Fig. 2).

Field trials revealed that previous crops significantly affected floral traits, nectar quality, and pollinator visitation. *Phacelia tanacetifolia*, *Melilotus alba*, and *Glycine max* as green

manure predecessors enhanced flower density (by up to 49% in *H. annuus*), nectar sugar concentration (by up to 136.6%), and pollinator activity compared to *Zea mays* controls. These enhancements were associated with increased seed yields—up to 46.3% in buckwheat and 24.6% in sunflower (*Tabl.*).

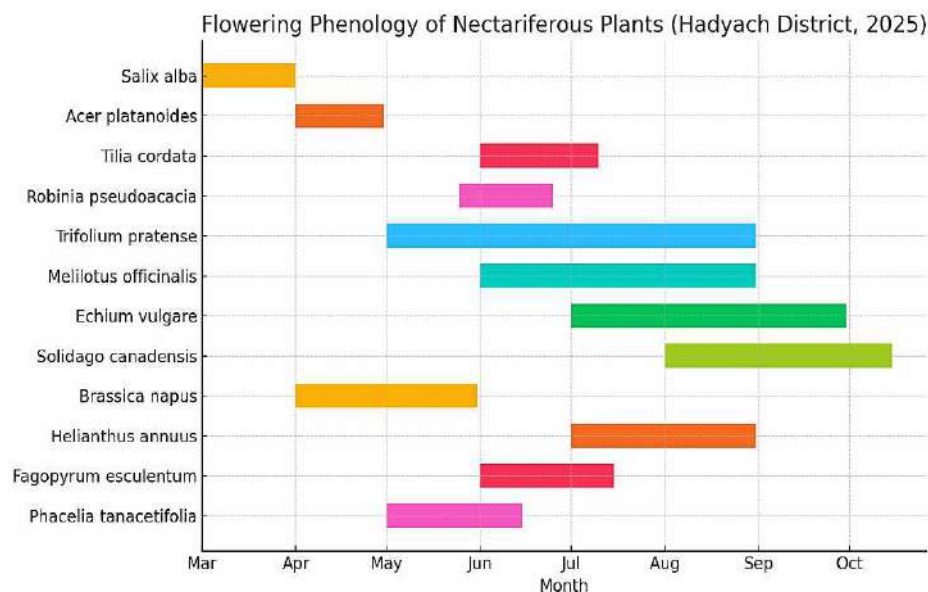


Fig. 1. Gantt chart showing the flowering phenology of major nectariferous plant species in the Hadyach district (Poltava region, Ukraine).

Notes: Bars indicate the average flowering period from March to September, highlighting species that support continuous nectar and pollen availability for pollinators throughout the vegetative season

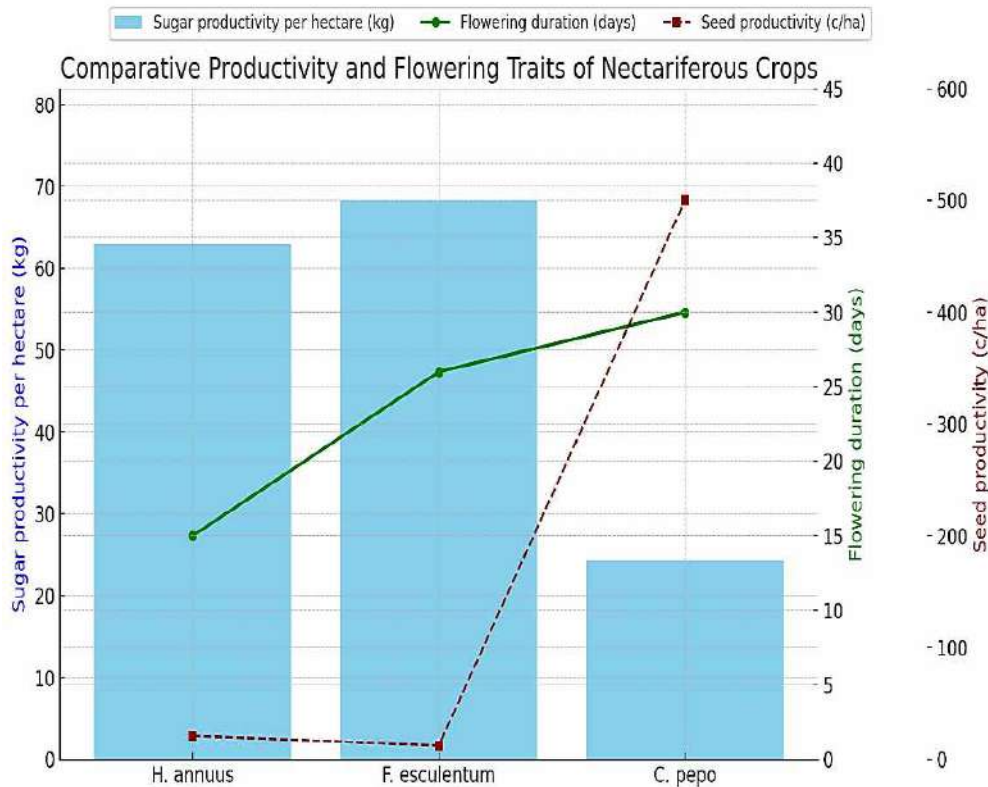


Fig. 2. Agroecological Indicators of Key Nectariferous Crops: Nectar Yield, Flowering Duration, and Seed Productivity

Combined effects of crop predecessors on nectar productivity, pollinator visitation, and seed yield in *F. esculentum* and *H. annuus*

Crop	Predecessor	Flowers/ha ($\times 10^3$)	Sugar/ flower (mg)	Sugar/ha (kg)	Honey bee visits (ind./10 m ² /min)	Wild pollinators (ind./10 m ² /min)	Seed weight (g/m row)
<i>F. esculentum</i>	<i>Z. mays</i>	974.99	0.063	61.40	9.60 $\pm$ 0.34	3.30 $\pm$ 0.21	56.45 $\pm$ 0.55
	<i>P. tanacetifolia</i>	1034.72*	0.084*	86.90*	15.70 $\pm$ 0.30*	6.20 $\pm$ 0.33*	74.61 $\pm$ 0.33*
	<i>M. alba</i>	1030.37*	0.083*	85.50*	18.40 $\pm$ 0.27*	7.10 $\pm$ 0.31*	82.61 $\pm$ 0.54*
	<i>G. max</i>	1028.45*	0.078*	80.20*	18.10 $\pm$ 0.31*	7.20 $\pm$ 0.25*	76.68 $\pm$ 0.70*
<i>H. annuus</i>	<i>Z. mays</i>	76.99	0.436	33.60	11.20 $\pm$ 0.44	1.40 $\pm$ 0.22	37.72 $\pm$ 0.42
	<i>P. tanacetifolia</i>	114.44*	0.667*	76.30*	13.20 $\pm$ 0.43*	3.20 $\pm$ 0.20*	44.19 $\pm$ 0.21*
	<i>M. alba</i>	114.88*	0.692*	79.50*	16.10 $\pm$ 0.20*	6.60 $\pm$ 0.31*	44.89 $\pm$ 0.33*
	<i>G. max</i>	110.56*	0.636*	70.30*	15.80 $\pm$ 0.33*	3.80 $\pm$ 0.25*	47.00 $\pm$ 0.23*

Note: *Statistically significant differences compared to control (*Z. mays*), $p < 0.05$

The integrated analysis revealed that preceding crops significantly influenced floral output, sugar yield, pollinator attraction, and reproductive success in both entomophilous species. Notably, *Melilotus alba* and *Phacelia tanacetifolia* promoted higher flower density and nectar yield, which corresponded with increased pollinator visitation and seed productivity. These findings support the role of leguminous and nectariferous green manure crops as ecological enhancers in crop rotations.

Phenological monitoring confirmed that crop rotation influences the timing and duration of flowering. Preceding legumes and nectariferous crops prolonged blooming and improved synchrony with pollinator peaks. This aligns with previous findings on the agroecological benefits of legumes in enhancing soil structure, nitrogen availability, and microbial activity (Riedinger et al., 2018; Fischer et al., 2020; Zhang et al., 2019).

The integration of diverse, phenologically complementary nectar sources into crop rotations particularly legumes, *Phacelia*, and *Fagopyrum* could strengthen pollination services, enhance soil fertility, and support apicultural sustainability. Expanding nectariferous crops to 40–60% of arable land is proposed as a strategic measure to optimize ecosystem services under intensifying agricultural pressure.

In summary, this study highlights the critical role of nectariferous flora in sustaining pollinator populations and enhancing agroecosystem resilience. Strategically designed crop rotations, informed by phenological and soil data, are essential to ensuring continuous nectar flow, boosting yields, and supporting biodiversity in agricultural landscapes.

Conclusions and Recommendations

This study underscores the ecological and agronomic significance of nectariferous flora in supporting biodiversity and enhancing ecosystem service provision in agroecosystems of the forest-steppe zone. The heterogeneous landscape of the Hadyach district ensures high nectariferous plant diversity and continuous floral resource availability, which are critical for sustaining pollinator populations throughout the growing season. *Fagopyrum esculentum*, with its extended blooming period and high nectar productivity, emerged as a particularly valuable mid-season crop for apicultural support and agroecosystem resilience. The choice of crop predecessor has a measurable impact on flower density, nectar sugar content, and attractiveness to pollinators. Green manure species such as *Melilotus alba*, *Phacelia tanacetifolia*, and *Glycine max* significantly outperformed conventional controls (*Zea mays*), enhancing both nectar yield and reproductive success in *F. esculentum* and *H. annuus*. These effects are not only relevant for pollination but also contribute to improved seed productivity, thus reinforcing the value of nectar-rich legumes and cover crops as multifunctional components of sustainable crop rotations.

Recommendations. Increase the share of nectariferous and leguminous crops in crop rotations to 40–60% of total arable land, prioritizing species with complementary flowering phenology to ensure uninterrupted forage supply. Incorporate species such as *Phacelia*, *Melilotus*, and *Fagopyrum* into rotation schemes, especially as green manures or inter-row

covers, to synergistically enhance pollinator health, soil quality, and crop productivity. Implement long-term phenological monitoring and geospatial planning (e.g., via GIS tools) to optimize floral resource mapping, predict nectar availability, and guide biodiversity-friendly landscape design. Promote policy incentives and farmer education programs aimed at integrating pollinator-supportive crops into agricultural systems as part of broader ecosystem-based land management strategies.

By combining ecological understanding with practical agronomic measures, these strategies offer a pathway toward resilient, multifunctional, and biodiversity-oriented agroecosystems.

References.

1. Dainese, M., Martin, E. A., Aizen, M. A., Albrecht, M., Bartomeus, I., Bommarco, R., ... Steffan-Dewenter, I. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances*, 5(10), eaax0121. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0121>.
2. Fischer, L. K., Eichfeld, J., Kowarik, I., & Buchholz, S. (2020). Disentangling urban habitat and matrix effects on wild bee species. *PeerJ*, 8, e9272. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.9272>.
3. IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo, Eds.). IPBES Secretariat. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>.
4. Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro, L. G., Henry, M., Isaacs, R., ... Potts, S. G. (2015). Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications*, 6, 7414. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncomms8414>.
5. Nicholson, C. C., & Egan, P. A. (2020). Patterns and causes of temporal variation in crop pollination services. *Basic and Applied Ecology*, 49, 15–25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.09.003>.
6. Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V. L., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., ... Viana, B. F. (2016). *Safeguarding pollinators and their values to human well-being*. *Nature*, 540, 220–229. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature20588>.
7. Riedinger, V., Mitesser, O., Hovestadt, T., Steffan-Dewenter, I., & Holzschuh, A. (2018). Annual dynamics of wild bee densities: Attractiveness and productivity effects of oilseed rape. *Ecology and Evolution*, 8(14), 7051–7061. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.4221>.
8. Tamburini, G., Bommarco, R., Wanger, T. C., Kremen, C., van der Heijden, M. G. A., Liebman, M., & Hallin, S. (2020). Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Science Advances*, 6(45), eaba1715. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba1715>.
9. Zhang, H., Wang, L., & Wang, X. (2019). Effects of legume rotation on soil nutrients and yield in maize-based cropping systems. *Agronomy*, 9(7), 408. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9070408>.

НАГОРНИЮК Оксана Миколаївна
ГОРІНШТЕЙН Максим Леонідович
Інститут агроекології і природокористування НААН
03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12
onagornuk@ukr.net
maxgorinshteyn@gmail.com
ВАЛАТ Войцех
Жешувський університет
35-959, Польща, Жешув, Алея Тадеуша Рейтана 16С
wwalat@ur.edu.pl

ЕКОНОМІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЕКОЛОГІЧНОГО ТУРИЗМУ НА ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

Nagorniuk O.M., Horinshtein M.L., Walat W. **Economic potential of ecological tourism in protected areas of Western Polissya.** The article analyzes the state of the natural resource potential of the tourist and recreational complex of the protected areas of Western Polissya, its tourist and economic potential, possibilities of preservation, reproduction and effective environmentally safe use. The possibility of developing adequate ecological tourism in Ukrainian reserves is being considered, provided that European experience is used, strict control is exercised, and opportunities are provided to develop ecological and scientific tourism, which will at the same time preserve the unique nature from destruction. The structure of the economic potential of tourist routes in nature conservation areas is described.

Keywords: *natural resources, nature conservation, ecological and economic mechanisms, tourism in nature conservation areas.*

Вступ. Стан природно-ресурсної бази та туристично-рекреаційного комплексу природоохоронної території багато в чому зумовлюється рівнем і характером економічних можливостей територіальних громад. У розвитку екологічного туризму на природних територіях, які знаходяться під державною охороною можливе економіко-екологічне освоєння рекреаційних ресурсів без шкоди для природи, забезпечення можливості зберегти первозданність лісових масивів, гірських ландшафтів, водних об'єктів тощо. В Україні екологічний туризм в його організованому вигляді робить перші кроки. Традиційно він здійснюється на територіях національних парків, природних заповідників, транскордонних біосферних резерватів тощо. Саме тут зосереджені найбільш примітні природні цінності, долучення до яких і приваблює численних туристів [1].

Огляд літератури. Важливим етапом на шляху до реалізації положень природозаповідання стало розроблення у 1996 р. Міжнародним союзом охорони природи, Світовою радою з подорожей і туризму та Радою планети Земля власного «Порядку денного на ХХІ ст. у сфері подорожей та індустрії туризму». Крім цього, протягом 1990-х рр. була ухвалена ще низка міжнародних документів, а саме: «Хартія зі сталого туризму», ухвалена Міжнародною конференцією з туризму (Лансеро, Канарські острови, 1995 р.); «Міжнародна програма зі сталого розвитку туризму», ухвалена рішенням Генеральної Асамблеї та Комісії зі сталого розвитку ООН у 1999 році; «Глобальний етичний кодекс туризму», ухвалений у Сантьяго (Чилі) у 1999 році. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» визначає правові основи для організації та проведення фахової підготовки [1].

Дані документи дозволили розкрити екологічну, економічну та соціальну складові збалансованого розвитку туризму, так як основна увага в них приділена саме взаємодії між природоохоронною діяльністю та збалансованим туризмом.

Туристичний потенціал природоохоронних територій полягає в унікальних природних ресурсах, таких як дика природа та ландшафти, що приваблюють

відвідувачів, але цей потенціал обмежений необхідністю зберегти цілісність екосистем. Тому туризм у заповідниках можливий лише за умови суворого контролю та надання дозволів для розвитку екологічного та наукового туризму, водночас щоб зберігати дику природу від руйнування [2].

Західне Полісся є унікальним регіоном України, який характеризується високим рівнем біорізноманіття та значними запасами природних ресурсів, повністю входить у зону змішаних лісів Східно-Європейської рівнини, але відзначається значною неоднорідністю у геологічній будові, рельєфі, кліматичних умовах, а також у складі ґрунтів та рослинного покриву. Ця неоднорідність призводить до формування різноманітних природних комплексів (ландшафтів), що мають загальні риси, але можуть виділятися в окремі ділянки з власними фізико-географічними особливостями. Збереження природоохоронних територій цього регіону має ключове значення для підтримки екологічної рівноваги та збалансованого розвитку [3].

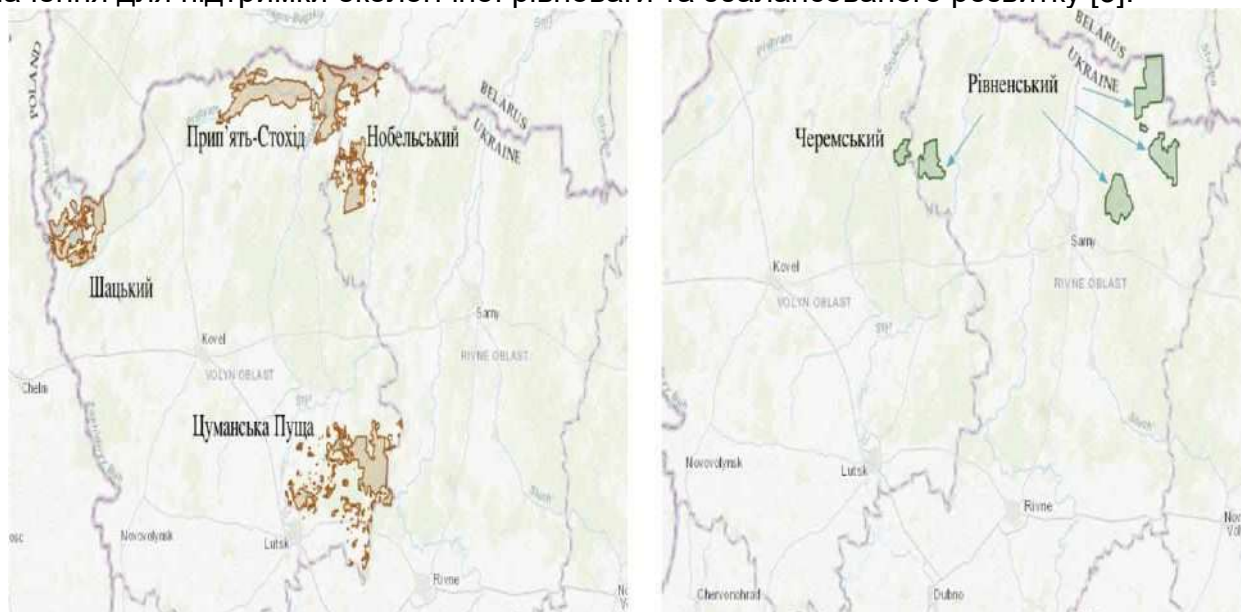


Рис. 1. Природні заповідники та національні природні парки Західного Полісся (Шацький національний природний парк, Черемський природний заповідник, Ківерцівський національний природний парк «Цуманська пушта» та Поліський природний заповідник)

У 2002 р. розпочалося створення Транскордонного біосферного резервату (ТБР) «Західне Полісся». Польсько-білоруско-українська угода про створення транскордонного біосферного резервату «Західне Полісся» була підписана 28 жовтня 2011 р. в Києві, дала змогу з'єднати три існуючі прикордонні біосферні резервати на території Польщі, України та Білорусі, що займає площу 2 600 км². Це другий у Європі і третій у світі тристоронній Транскордонний біосферний резерват.

На території української частини транскордонного біосферного резервату проживає близько 17 000 людей і щороку сюди прибуває близько 100 тис. відпочивальників і туристів, де до їх послуг чимало баз відпочинку, санаторіїв та облаштованих приватних осель. Важливими видами економічної діяльності в регіоні є сільське господарство, стале лісове господарство, любительське та спортивне рибальство. У селах можна побачити багато прикладів традиційного дерев'яного зодчества, що характерно для Поліського регіону в цілому.

Західне Полісся є регіоном співіснування і тісної взаємодії різних культур, національностей та релігій, особливо таких, як католицизм, православ'я та іудаїзм, тобто транскордонний біосферний резерват представляє та захищає унікальний ландшафт на культурних межах Західної та Східної Європи [4, 6; 7].



Рис. 2. Приклади традиційного дерев'яного зодчества, характерного для поліського регіону [6; 7]

Структура економічного потенціалу екологічного туризму

Назва потенціалу	Функції
Природний потенціал	сукупність наявних і тих, що можуть бути мобілізовані, природних ресурсів у поєднанні з природними умовами, які впливають на економічну діяльність та використовуються у процесі виробництва економічних благ.
Трудовий потенціал	кількість та якість наявних трудових ресурсів з урахуванням можливості їх збільшення при поточному рівні розвитку науки і техніки, система виробничих відносин між окремими індивідами, трудовими колективами, соціальними верствами і державою з приводу відтворення і використання працездатного населення країни, характеризується кількісною і якісною сторонами.
Науковий потенціал	сукупна можливість національної економічної системи генерувати необхідні знання, що втілюється в кількісних і якісних характеристиках винаходів та нововведень і визначається чисельністю та професійністю вчених, зайнятих у різних сферах науки, результатом наукової діяльності виступають нові знання (вина-ходи) та удосконалені методи використання вже існуючих знань (нововведення).
Технічний потенціал (потенціал засобів праці)	сукупність можливих та перспективних технічних засобів, що використовуються чи можуть бути використані у НДДКР та виробництві і спрямовані на підвищення продуктивності суспільної праці.
Технологічний потенціал	сукупність методів залучення засобів праці у виробництво для перетворення предметів праці на продукцію для кінцевого споживача чи для наступного залучення, що визначається рівнем соціально-економічного розвитку.
Інформаційний потенціал	наявні та такі, що можуть бути мобілізовані обсяги інформаційних ресурсів, інформаційної техніки і технологій для створення власних і збирання, накопичення, обробки й використання різноманітних форм інформації для задоволення відповідних потреб суспільства.
Економічний потенціал техніко-економічних відносин	сукупність відносин економічної власності, що функціонують і розвиваються у процесі розвитку спеціалізації, кооперації, комбінування виробництва, його концентрації тощо, характеризується насамперед ступенем розвитку суспільного поділу праці, здатністю відносин спеціалізації, кооперування та ін. підвищувати ефективність суспільного виробництва.
Економічний потенціал організаційно-економічних відносин	сукупність відносин економічної власності, що функціонують і еволюціонують у процесі розвитку форм та методів менеджменту, маркетингу, обміну досвідом та ін., визначається розвиненістю використовуваних форм та методів господарювання.
Економічний	характеризується плюралізмом і розвиненістю існуючих типів та форм власності, характером і рівнем розвитку продуктивних сил,

потенціал відносин економічної власності	економічною політикою держави та іншими чинниками.
Економічний потенціал господарського механізму	визначається потенціалом системи основних форм, методів і важелів використання економічних законів (найважливіша функція господарського механізму), розв'язання існуючих соціально-економічних суперечностей, реалізації відносин власності, розвитку людини і її потреб, забезпечення узгодження функціонування всіх елементів економічної системи в усіх сферах суспільного відтворення.

Економічний потенціал екологічного туризму включає усі наявні і потенційно мобілізовані ресурси, засоби та можливості території та підприємств, які можуть бути використані для досягнення цілей економічного зростання, забезпечення суспільних потреб, соціально-економічного прогресу та якості життя людей. Також до нього належить виробничий, трудовий, фінансовий, науковий, природно-ресурсний та інші види ресурсів, а також знання і вміння ефективно використовувати цих ресурсів для виробництва товарів і послуг, підвищення рівня життя місцевого населення [8].

Ключові аспекти економічного потенціалу екотуризму включають створення робочих місць та стимулювання місцевої економіки, розвиток інфраструктури, залучення інвестицій та збереження природних і культурних ресурсів, що забезпечує сталу основу для економічного зростання, а також створення можливостей для місцевих громад отримувати прибуток від довкілля.

Об'єкти природно-заповідного фонду – це основа для формування екологічного каркасу регіону, сприятиме розвитку організованих форм рекреації і туризму, екологічної освіти, збереженню традиційних форм раціонального природокористування і сталого розвитку природно-територіального комплексу. Ці заповідні куточки формують національний характер. Усі виявлені території незайманої природи рідного краю неповторні, і тому потребують до себе особливої уваги людей. Природні території є багатством народу України і тільки спільними зусиллями громади досягнуть успіху в роботі, спрямованій на збереження цих територій [5].

Сучасна світова практика охорони довкілля становить стратегічний пріоритет у забезпеченні сталого розвитку людства та збереженні планетарних екосистем. Ключові напрями включають раціональне природокористування, збереження біорізноманіття, кліматичну адаптацію та мінімізацію антропогенного впливу, трансформуються з локальних екологічних проблем у глобальну систему природоохоронної політики.

Важливим аспектом є переосмислення цінності природного капіталу: суспільство має усвідомлювати не лише незворотність екологічних змін, а й економічні наслідки деградації екосистем. Таке розуміння формує основу для ефективного управління природними ресурсами на принципах сталого розвитку.

Європейська практика показала, що екологічна складова може бути невід'ємною часткою людського розвитку, а економічний розвиток без раціонального використання природних ресурсів є неможливим.

Відомо, що переважна більшість сільського населення України перебуває у досить скрутному економічному становищі, хоча фактично володіє досить потужним природно-ресурсним потенціалом. Звичайно першопричиною цього факту є те, що люди не володіють достовірною інформацією про можливість реалізації всіх існуючих перспектив для покращення власного життя, а відповідно і подальшого розвитку власних територіальних громад, забезпечення збалансованого майбутнього нащадків.

Екологічний туризм розглядається як напрямок, що веде до управління ресурсами таким чином, що економічні, соціальні та естетичні потреби можуть бути задоволені без спричинення будь-якої шкоди довкіллю, порушення основних екологічних процесів та зміни природних екосистем.

Основними екологічними принципами збалансованого туризму передбачена мінімізація антропогенних тисків, утилізація чи переробка відходів, використання енерго- та ресурсозберігаючих технологій та альтернативної енергетики, впровадження систем очищення та повторного використання водних ресурсів, зменшення хімічного та шумового забруднення від туристичного транспорту, розвиток нових, екологічно-орієнтованих видів туризму [9-11].

Висновок. Впровадження принципів екологізації туризму та їх реалізація має нині вагомое значення. За рахунок комплексності та узгодженості управлінських механізмів стає можливим досягнення принципів сталого розвитку, балансу між реалізацією туристичного продукту та раціональним природо-споживанням. В їх основі закладені положення Концепції екологічної освіти та культури, що, в свою чергу, є важливим засобом підвищення екологічної свідомості населення та розвитку сільських територій. Стає очевидним, що екологізація туристичної галузі дозволить провести повну переорієнтацію як на рівні територіальних громад і регіонів, так і у глобально-планетарних масштабах.

Список використаних джерел

1. Любонько, Т. В. (2014). Формування організаційно-економічного механізму управління розвитком екологічного туризму. *Ефективна економіка*, 9. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3761>.
2. Міністерство екології та природних ресурсів України (2021). Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. Київ. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>.
3. Горінштейн, М. Л., & Височанська, М. Я. (2025). Сучасний стан природоохоронних територій з урахуванням еколого-економічних механізмів. *Агроекологічний журнал*, 3.
4. Транскордонний українсько-польсько-білоруський біосферний резерват “Західне Полісся”. URL: <https://wownature.in.ua/oberihaymo/biosferni-rezervaty-v-ukraini/transkor-donnyy-ukrainsko-polsko-biloruskyy-biosfernnyy-rezervat-zakhidne-polissia/>.
5. Створення територій та об'єктів природно-заповідного фонду, як шлях до збереження національного багатства України! URL: <https://ecolog-ua.com/news/stvorenniya-teritoriy-ta-objektiv-prirodno-zapovidnogo-fondu-yak-shlyah-do-zberezhennya>.
6. Завада, В. (2010). До питання про походження поліських дерев'яних храмів з дзвіницею над бабинцем. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*, 23, 110-122.
7. Полісся: нові напрямки туризму в Україні. *IGotoWorld (Туристичний портал та Путівник по Україні)*. URL: https://ua.igotoworld.com/ua/article/720_polese-novye-napravleniya-turizma.htm.
8. Матковський, Р. Б. (2003). *Економічний потенціал України та шляхи його ефективного використання* [Автореф. дис...канд. екон. наук. Київ. нац. екон. ун-т.].
9. Теодорович, Л. (2013). Екологічний туризм у НПП України: теоретичні та практичні аспекти. *Вісник Львівського університету*, 41, 318–330.
10. Горінштейн, М., Височанська, М. (2025). Екотуризм як інструмент формування еколого-економічної стабільності природоохоронних територій. У *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: Міжнар. наук.-практ. конф.* (с. 81–88). Київ: ДІА.

11. Богуш, Л. Г. (2008) Екотуризм як вектор інтеграції соціально-економічної та екологічної складових сталого розвитку. У *Економіка природокористування і охорони довкілля* (с. 254-260). Київ: РВПС України НАН України. URL: https://tourlib.net/statti_ukr/bogush2.htm.

12. Палапа, Н. В., Нагорнюк, О. М., Устименко, О. І., & Гончар, С. М. (2023). Розвиток екологічного туризму в Україні: позитивні та негативні сторони. У *"Vin Smart Eco": Матер. Міжн. наук.-практ. конф.* (с. 29–32). Вінниця.

НЕДУХА Олена Макарівна
ШЕВЧЕНКО Галина Валеріївна
ЗОЛОТАРЬОВА Олена Константинівна
Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
01601, Україна, Київ, вул. Терещенківська, 2
[*o.nedukha@hotmail.com*](mailto:o.nedukha@hotmail.com)

АДАПТАЦІЯ МІКРО МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ЛИСТКІВ ДЕРЕВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО ДО УМОВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Nedukha O.M., Shevchenko G.V., Zolotareva O.K. Adaptation of micro morphological signs of leaves of common oak trees to the conditions of southern Ukraine. The results of the study of the leaf structure of *Quercus robur* trees growing in the southern Ukraine (Dnipropetrovsk zone) using the method of the laser confocal microscopy, the scanning electron microscopy and the statistical methods, are presented. Plasticity of leaf size, trichome and stomata density, epidermis ultrastructure, and cell wall silicon and polysaccharide content, reflect the adaptation of trees to high solar irradiation by correlating its absorption/reflection and optimizing transpiration.

Keywords: *Quercus robur, tree leaves, climate change.*

Вступ. Адаптація до мінливих зовнішніх факторів характерна для всього рослинного світу, включаючи як види нижчих, так і вищих рослин, у т. ч. і дерев (Grzesiak, 2013). Ліси в Європі стикаються з серйозними загрозами, пов'язаними зі зміною клімату та територіальною деградацією, що спричиняє зменшення природних ресурсів та основних послуг, які надають ліси. Тому вивчення адаптації лісів до різних екологічних стресів має велике значення для збереження природних ресурсів. Дослідження структурно-функціональної організації листків дерев *Quercus robur* є важливим для ботаніки та лісового господарства України, оскільки цей вид є основною лісоутворюючою породою. Вивчення структурно-функціональних характеристик листків і деревини дубів має також фундаментальне значення для виявлення маркерів впливу аридизації клімату на стійкість виду, а також практичне значення, оскільки листя, кора та жолуді дубів використовуються у фітохімії, фармакології та сільському господарстві, крім того, ці дерева також мінімізують ерозію ґрунту та збагачують навколишній ґрунт поживними речовинами (Broome et al., 2021; Taib et al., 2020). Проблема фенотипової мінливості органів вищих рослин і дерев набуває сьогодні особливої актуальності у зв'язку з впливом екологічних стресів та аридизацією клімату. Зовнішні клітинні стінки епідермісу листків дерев, у тому числі дуба звичайного, слугують бар'єром і основним транспортним шляхом для сонячного світла, CO₂ і води, а також діють як системи взаємодії між органами рослин і навколишнім середовищем. Ми висунули припущення, що аридизація клімату в Україні повинна відображатися на пластичності структурних особливостей епідермісу листків дуба звичайного. Метою нашої роботи було вивчення внутрішньовидової мінливості мікро морфологічних ознак листків, вмісту

полісахаридів та кремнію у листових пластинках дерев *Quercus robur*, що зростають у різних ценотичних та екологічних зонах півдня України.

Матеріал і методи. Об'єктом дослідження було листя дерев дуба звичайного *Quercus robur* L. (Fagaceae), що зростають на півдні України: Дніпропетровська область поблизу села Башмачка Солонянського району (48°27'58" пн. ш., 35°01'31" сх. д., 139 м над рівнем моря). Для дослідження було зібрано листя з нижніх ярусів чотирьох дерев дуба звичайного. Перші два дерева (№ 1 і № 2) росли на межі екологічного та ценотичного ареалів, тоді як дерева № 3 і № 4 росли поодинокі в екологічному ареалі. Вік дубів: № 1 $\approx$ 130-150 років; № 2 $\approx$ 50 років; № 3 $\approx$ 80 років; № 4 $\approx$ 80 років. У день збору, 22 червня 2022 р., інтенсивність сонячного світла на поверхні листя була такою: на поверхні дуба № 1 рівень щільності фотосинтетичного потоку фотонів становив 900 мкмоль-м-2-сек-1; на поверхні дуба № 2 - 50 мкмоль-м-2-сек-1. На поверхні листків дерев № 3 і 4, які росли без затінення, освітленість становила 1500 мкмоль-м-2-сек-1. Для дослідження мікро морфології вимірювали лінійні розміри та площу листків, вивчали ультраструктуру верхнього та нижнього епідермісу листових пластинок. Для растрової електронної мікроскопії зразки фіксували сумішшю 2% параформальдегіду і 2% глутарового альдегіду (1:1, об.), зневоднювали, фіксували на спеціальних заглушках, напильовали золотом і досліджували під електронним мікроскопом Jeol JSM 6060 LA (Японія). Для цитохімічних досліджень локалізації кремнієвих включень зрізи з середньої частини листових пластинок досліджували на лазерному конфокальному мікроскопі Zeiss LSM5 (Німеччина) з довжиною хвилі збудження 480 нм і випромінювання 530 нм. Інтенсивність флуоресценції кремнію визначали за допомогою програми Pascal (Zeiss, Німеччина). Вміст полісахаридів у клітинних стінках листків досліджували стандартними біохімічними методами. Для вивчення структурних ознак відбирали по сім-десять листових пластинок з трьох нижніх гілок кожного дерева дуба. Отримані дані опрацьовували статистично.

Результати та обговорення. Виявлено, що листки чотирьох обраних дерев дуба звичайного (*Q. robur*), незалежно від віку та місця зростання, мають схожі морфологічні ознаки: короткий черешок, гіпостоматичний тип листків; листкова пластинка звужена донизу, перисто-лопатева (рис. 1). Ці ознаки є видоспецифічними і не змінюються зі зміною умов зростання дерев. Ми виявили відмінності в лінійних розмірах листків досліджуваних дерев та величині площі листової пластинки, а також в ультраструктурі клітин епідермісу листка. Зокрема, листки дерев, що росли під прямими сонячними променями (дерево № 3 і № 4), мали дрібні листки, розмір і площа яких були в 1,5-1,7 рази меншими, ніж розмір і площа листків дубів, що росли в затінку (дерево №1 і № 2). Встановлено, що вміст полісахаридів клітинної стінки також залежав від умов освітлення дерев (таблиця). Листя дубів (№ 3 і № 4), які росли під прямими сонячними променями, містили менше аморфної і більше кристалічної целюлози порівняно з вмістом цих полісахаридів у деревах №1 і № 2.

Вивчення ультраструктури поверхні листків досліджуваних дерев показало, що листки затінених дерев № 1 та № 2 мали таку будову: периклінальні стінки верхніх епідермальних клітин були випуклі або ввігнуті (рис. 2, а), поверхня таких клітин була вкрита тонким шаром голкоподібних воскоподібних структур. На нижній поверхні листків дерев № 1 та № 2 наявні трихоми та продихи, замикаючі клітини останніх вкриті воском (рис. 2 б, в, д, е). Трихоми прості, злегка припідняті, нерозгалужені, з краплеподібною основою і загостреними верхівками. Щільність продихів у листках дерев № 1 та № 2 становила 350 ± 21 та 380 ± 27 на 1 мм^2 площі епідермісу, а щільність трихом - $78 \pm 8,9$ та $71 \pm 7,0$ одиниць на 1 мм^2 площі.

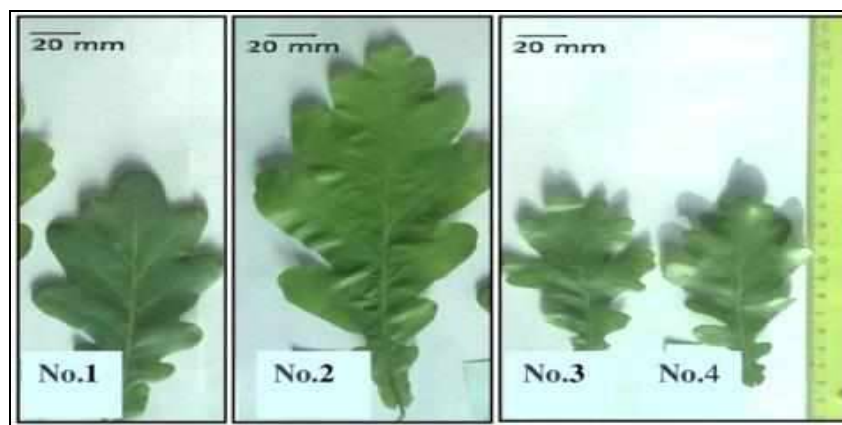


Рис. 1. Загальний вигляд листових пластинок дерев *Quercus robur*, що зростали у затінку (№ 1 та № 2) та під прямими сонячними променями (№ 3 та № 4).

Вміст полісахаридів у листках дерев *Quercus robur*, що зростали в затінненні (№ 1 і № 2) та під прямими сонячними променями (№ 3 і № 4)

Полісахарид, мг/г сухої маси	Дерево № 1	Дерево № 2	Дерево № 3	дерево № 4
Лігнін	256 ± 11	200 ± 191	107 ± 10	83 ± 7
Кристалічна целюлоза	423 ± 27	407 ± 33	575 ± 19	591 ± 22
Аморфна целюлоза	110 ± 10	136 ± 13	95 ± 8,7	96 ± 7
Геміцелюлоза	25 ± 3,1	46 ± 4,7	77 ± 7,1	78 ± 6,2

Порівняння ультраструктури поверхні листків дерев, що росли під прямими сонячними променями (без затіннення), показало відмінності в ультраструктурі клітин, а саме: клітини верхнього епідермісу вкриті щільнішим шаром воску (рис. 2 є), щільність продихів і трихом була вищою на нижньому епідермісі, вкритому воском (рис. 2 ж, з). У листках дерев № 3 і № 4 щільність продихів становила 531 ± 37 та 429 ± 47 на 1 мм^2 , а щільність трихом - $87 \pm 7,3$ та $86 \pm 7,9$ на 1 мм^2 відповідно. Замикаючі клітини продихів і поверхня трихом таких листків були щільно вкриті воском (рис. 2 з). Дослідження наявності та вмісту кремнію (Si) у листках дуба методом лазерної конфокальної мікроскопії показало, що Si у вигляді аморфних включень (рис. 2 и, і, ї) локалізувався у стінках адаксіального та абаксіального епідермісу в усіх досліджених зразках листків. Проте вміст Si був значно вищим у листках дерев, що росли під прямим сонячним промінням. Інтенсивність флуоресценції Si у листках затінених дерев змінювалася: у верхньому епідермісі від $55 \pm 4,3$ до $120 \pm 13,0$ одиниць, а в нижньому епідермісі від $23 \pm 1,7$ до $80 \pm 9,3$ одиниць. Тоді як вміст Si у листках дерев, що росли під прямими сонячними променями (без затіннення), коливався у верхньому епідермісі від 115 ± 12 до 145 ± 13 одиниць, а в нижньому епідермісі у звичайних епідермальних клітинах - від $82 \pm 5,4$ до 120 ± 11 одиниць; у трихомних клітинах та клітинах, що замикають продихи, - від 125 ± 12 до 185 ± 12 одиниць.

Таким чином, ми встановили, що дуб звичайний адаптується до кліматичних умов півдня України шляхом зменшення розмірів листків, зміною мікро морфологічних параметрів та збільшенням вмісту кристалічної целюлози і кремнію у листках незатінених дерев. Це, очевидно, сприяє зменшенню втрат води, особливо з верхньої поверхні. Подібне явище зміни мікро морфології було раніше описано на листках дворічних сіянців *Quercus petraea* і *Q. robur* (Dupouey & Dreyer, 2004), а також на листках дерев *Olea europaea*, що ростуть у середовищі з високою температурою повітря і низьким водозабезпеченням (Bacelar et al., 2004). При дослідженні ультраструктури епідермісу листків дуба ми виявили збільшення вмісту та щільності воскових включень і трихом на нижній поверхні листка незатінених дерев. Відомо, що

віск, який утворюється на поверхні клітин епідермісу, гальмує транспірацію і може поглинати та/або відбивати сонячне світло (Kerstiens, 2006). Відомо, що незалозисті трихоми є багато функціональними, а їхня щільність збільшується за стресових умов. Вони захищають надземні органи рослин від нападу сисних комах і травоядних тварин, а також від механічних пошкоджень, зменшують транспірацію та утримують тепло і вологу, а також - відбивають або поглинають лише певні довжини хвиль світла (Levizou et al. 2005). На основі цієї літератури та даних отриманих нами методом скануючої електронної мікроскопії, можна припустити, що зростання дерев під прямими сонячними променями спричиняє збільшення воску та трихом в епідермісі листків, що є проявом фенотипової пластичності виду в посушливих умовах України.

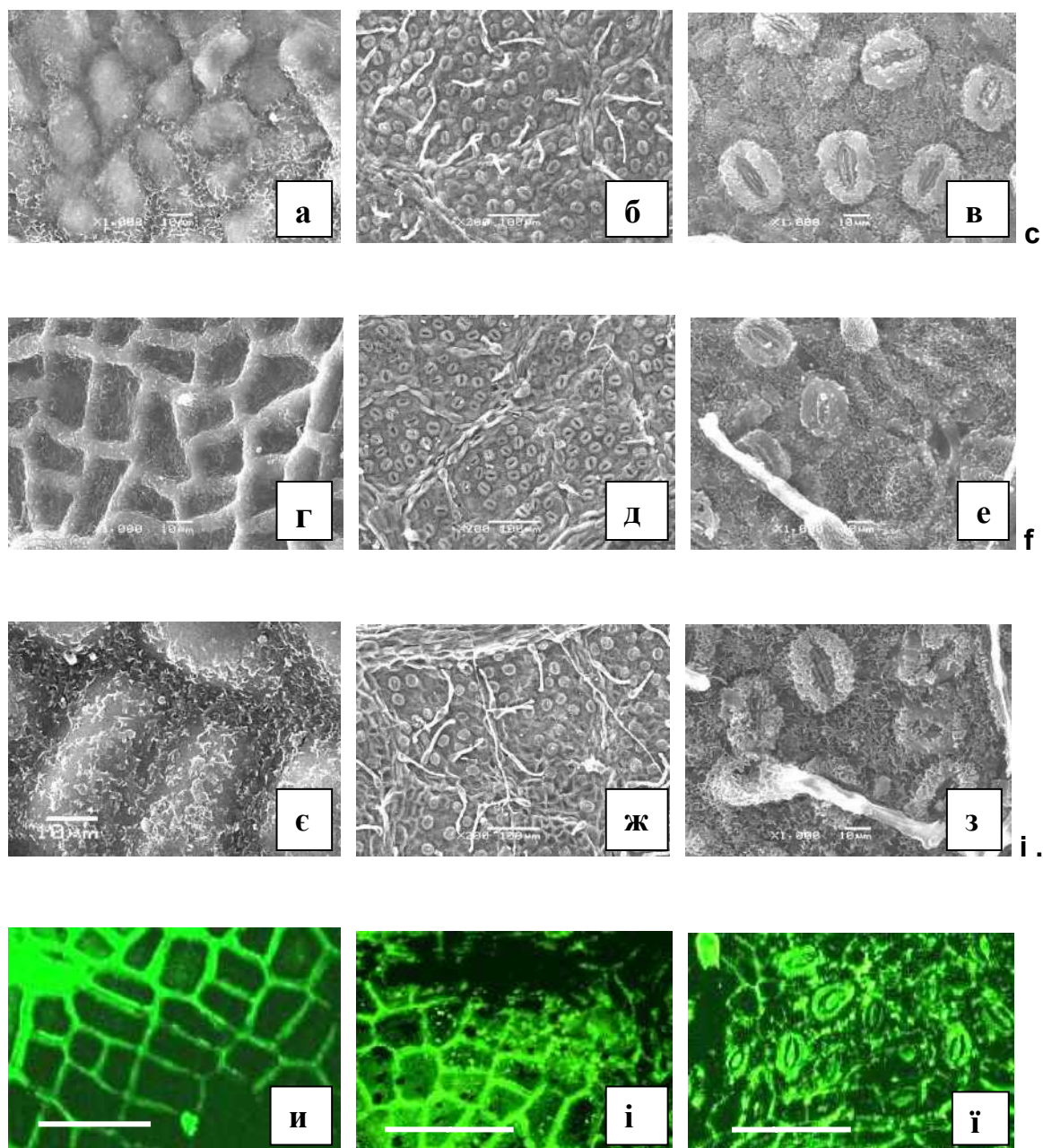


Рис. 2. Ультраструктура епідермісу листків (а-з) та цитохімічний вигляд кремнію (лазерно конфокальна мікроскопія, и-ї) верхньої поверхні листків (а, г, є) та нижньої поверхні (б, в, д, е, ж, з) у дерев дубів, що зростали у затінку (а-е) та на прямому сонячному освітленні (є, ж, з). Кремнієві включення мають зелену флуоресценцію (рис. и, і, ї).

Примітка: Масштаб: а-з = 10 мкм; рис. u-ї = 50 мкм.

Наші цитохімічні дані щодо вмісту кремнію показали, що величина кремнієвого профілю варіювала залежно від типу епідермісу та типу епідермальних клітин, а також від умов освітлення дерев дубів. Ми виявили, що дуби, які росли під прямими сонячними променями, мали вищу флуоресценцію кремнію в клітинах трихом і продихів, а також у звичайних клітинах епідермісу. Відомо, що кремній здатен не лише поглинати світло, але й відбивати його від поверхні. Клітинні стінки рослин утворюють гідрофільні силікатно-галактозні комплекси, які притягують вільну воду, збільшуючи водо утримуючу здатність окремих клітин і різних тканин та органів рослин (Sheng and Chen 2020). Wang та ін. (2005) виявили, що кремнієві включення в епідермальних клітинах відбивають тепловий потік у далекій інфрачервоній області сонячного світлового потоку і таким чином зменшують вплив теплового ефекту на листя. Цей пасивний механізм забезпечує оптимальне охолодження листя в умовах високої сонячної активності. Крім того, кремній впливає на транспорт води, регулюючи осмотичний потенціал клітин шляхом синтезу та накопичення осмотично активних речовин (Liu et al., 2014). Враховуючи наші дані та дані літератури, можна зробити висновок, що дуб звичайний адаптується до посушливих зон півдня України як за рахунок формування структурних ознак стійкості, зокрема ксеноморфних, так і за рахунок утворення кремнієвих включень у листках. Ми вважаємо, що ці ознаки оптимізують поглинання та відбиття фотонів сонячного світла для нормалізації фотосинтезу та водного балансу, а також для оптимізації термостабільності листя. Листя дубів з високим вмістом воску та кремнієвих включень може бути використано як біоматеріал у медичній практиці.

Висновки. Адаптація дерев дуба звичайного до аридних умов півдня України відбувається на рівні фенотипічної пластичності. Встановлена залежність структурно-функціональних ознак листків дерев дубів в залежності від місця зростання та інтенсивності сонячного освітлення.

Список використаних джерел

1. Bacelar, C., Correia, C., Mountinho, J., Goncalves, B., Lopes, J., & Torres-Pereira, J. (2004). Sclerophylly and leaf anatomical traits of five field-grown olive cultivars growing under drought conditions. *Tree Physiology*, 24(2), 233–239. DOI: <https://doi.org/10.1093/treephys/24.2.233>.
2. Broome, A., Mitchel, R., Ray, D., & Stokes, V. (2021). Ecological implications of oak decline in Great Britain. *Forest Research*, FRRN040. (p. 1-12).
3. Dupouey, J., & Dreyer, E. (2004). Leaf morphology as species indicator in seedlings of *Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl: modulation by irradiance and growth flush. *Annals of Forest Science*, 61(1), 73–80. DOI: <https://doi.org/10.1051/forest:2003086>.
4. Grzesiak, M. T. (2013). Preface. In: *Plant Functioning Under Environmental Stress. Cracow – Plant Stress – Conference. Series N 9* (Problem issue). The F. Gorski Institute of Plant Physiology (p. 5-7).
5. Kerstiens, G. (2006). Water transport in plant cuticles: an update. *J. Exp. Bot.*, 57(11), 2493–2499. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erl017>.
6. Levizou, E., Drilias, P., Psaras, G.K., & Manetas, Y. (2005). Nondestructive assessment of leaf chemistry and physiology through spectral reflectance measurements may be misleading when changes in trichome density co-occur. *New Phytol.*, 165, 463–472. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2004.01250.x>.
7. Liu, Peng, Lina, Yin, & Xiping, Deng. (2014). Aquaporin-mediated increase in root hydraulic conductance is involved in silicon-induced improved root water uptake under

osmotic stress in *Sorghum bicolor* L. *J. of Exp. Bot.*, 65, 4747-4756. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/eru220>.

8. Sheng, H., & Chen, S. (2020). Plant silicon-cell wall complexes: Identification, model of covalent bond formation and biofunction. *Plant Physiol and Biochem.*, 155, 13-19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.07.020>.

9. Taib, M., Rezzak, Y., Bouyazza, L., & Lyoussi, B. (2020). Medicinal uses, phytochemistry, and pharmacological activities of *Quercus* species. *Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Article ID 1920683; p. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/1920683>.

10. Wang, L., Nie, Q., Li, M., & Zhang, F. (2005). Biosilicified structures for cooling plant leaves: a mechanism of highly efficient mid-infrared thermal emission. *Applied Physics Letters*, 87(1), 1-3. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/1920683>.

НЕПША Олександр Вікторович

Мелітопольський державний педагогічний університет

імені Богдана Хмельницького,

69000, Україна, Запоріжжя, вул. Наукового містечка, 59

nepsha_aleks@ukr.net

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ «ГЕОЛОГІЯ З НАВЧАЛЬНОЮ ПРАКТИКОЮ»

Nepsha O.V. Formation of ecological culture of future geography teachers while studying the course «Geology with teaching practice». The article discusses the formation of an ecological culture among future geography teachers studying the course 'Geology with Teaching Practice.' It emphasises the role of geology in understanding ecological processes, such as the interconnection of natural components, the risks of natural disasters, and rational nature management. Methods of integrating the ecological component into teaching are highlighted, including problem-based learning, field practice, the use of GIS, and interdisciplinary connections. The goal is to train specialists capable of shaping the ecological awareness of students.

Keywords: ecological culture, future geography teachers, geology, teaching practice, nature management.

У сучасному світі, позначеному стрімким технологічним прогресом та водночас загостренням глобальних екологічних проблем, роль освіти у формуванні екологічної свідомості набуває особливого значення. Зміна клімату, виснаження природних ресурсів, забруднення довкілля – усі ці виклики вимагають від суспільства нового, відповідального підходу до взаємодії з природою. У цьому контексті вчитель географії виступає ключовою фігурою у вихованні молодого покоління, здатного не лише розуміти складність природних систем, але й активно долучатися до їх збереження.

Курс «Геологія з навчальною практикою» посідає унікальне місце в системі підготовки майбутніх педагогів. Він не просто знайомить студентів з будовою Землі та геологічними процесами, а й закладає фундамент для усвідомлення глибинного взаємозв'язку між геологічним середовищем та усіма компонентами біосфери. Саме через призму геологічних знань майбутні вчителі можуть повноцінно осягнути причини та наслідки антропогенного впливу на ландшафти, водні ресурси, ґрунти та біологічне різноманіття. Таким чином, формування екологічної культури майбутніх вчителів географії при вивченні геології стає невід'ємною частиною їхньої професійної компетентності, що відповідає нагальним потребам сьогодення та викликам сталого розвитку.

Геологія, як наука про Землю, її будову, процеси формування та розвитку, є фундаментом для розуміння багатьох екологічних явищ. Вивчення геологічних процесів дозволяє майбутнім учителям географії усвідомити:

- взаємозв'язок компонентів природи (розуміння того, як геологічні структури впливають на розподіл ґрунтів, водних ресурсів, корисних копалин та, відповідно, на формування біоценозів);
- природні ризики та катастрофи (ознайомлення з такими явищами, як землетруси, виверження вулканів, зсуви, селі, а також їхніми екологічними наслідками, допомагає сформувати свідоме ставлення до безпеки та адаптації до природних умов);
- раціональне природокористування (вивчення процесів утворення та виснаження корисних копалин, забруднення підземних вод, ерозії ґрунтів спонукає до пошуку шляхів ефективного та екологічно обґрунтованого використання природних ресурсів).

Для ефективного формування екологічної культури майбутніх учителів географії під час вивчення курсу «Геологія з навчальною практикою» необхідно акцентувати увагу на таких аспектах: проблемно-орієнтоване навчання, навчальна практика з геології, використання сучасних інформаційних технологій, міждисциплінарні зв'язки, формування ціннісних орієнтацій здобувачів вищої освіти (табл.).

Аспекти формування екологічної культури майбутніх учителів географії під час вивчення курсу «Геологія з навчальною практикою» [1, 2]

Аспекти формування екологічної культури	Впровадження в навчальний процес
Проблемно-орієнтоване навчання	Включення до навчального процесу кейсів та завдань, що стосуються реальних екологічних проблем, пов'язаних з геологічним середовищем (наприклад, наслідки видобутку сланцевого газу, утилізація промислових відходів, рекультивація порушених земель).
Навчальна практика як інструмент формування екологічної свідомості	Польові екскурсії та практичні заняття мають бути сплановані таким чином, щоб студенти не лише вивчали геологічні об'єкти, а й аналізували їхній вплив на навколишнє середовище. Наприклад, вивчення розрізів гірських порід може супроводжуватися обговоренням впливу кар'єрів на ландшафт та гідрологічний режим.
Використання сучасних технологій	Застосування геоінформаційних систем (ГІС), дистанційного зондування Землі дозволяє візуалізувати екологічні проблеми, пов'язані з геологічними процесами, та прогнозувати їхній розвиток.
Міждисциплінарні зв'язки	Підкреслення взаємозв'язку геології з іншими природничими науками (екологією, гідрологією, ґрунтознавством) сприяє формуванню цілісного уявлення про природні системи.
Формування ціннісних орієнтацій	Обговорення етичних аспектів природокористування, ролі людини у збереженні геологічної спадщини та раціональному використанні надр.

Системний підхід до формування екологічної культури в процесі вивчення геології дозволить майбутнім учителям географії: розуміти взаємозв'язок людини і геологічного середовища, усвідомлювати відповідальність за його збереження; володіти знаннями та навичками для оцінки екологічного стану геологічних об'єктів та процесів; формувати у своїх майбутніх учнів ціннісне ставлення до природи та готовність до активної природоохоронної діяльності; використовувати геологічні знання для прогнозування та запобігання негативним екологічним наслідкам.

Список використаних джерел

1. Гришко, С. В., Прохорова, Л. А., Непша, О. В. & Зав'ялова, Т. В. (2021). Педагогічні умови формування екологічної культури майбутніх учителів географії під час вивчення дисциплін професійного циклу. *Інноваційна педагогіка*, 34 (2), 9-13.
2. Гришко, С. В., Прохорова, Л. А., Левада, О. М., Непша, О. В., Іванова, В. М. & Зав'ялова, Т. В. (2022). Екологічне виховання студентів-географів під час вивчення курсу «Геологія з навчальною практикою» в закладі вищої освіти. *Перспективи та інновації науки. Сер. «Педагогіка», Сер. «Психологія», Сер. «Медицина»*, 1(6), 141-150.
- 3.

ОЛЬШАНСЬКИЙ Ігор Григорович

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
01601, Україна, Київ, вул. Терещенківська, 2
olshansky1982@ukr.net

ЗНАХІДКА *TRIBULUS TERRESTRIS* L. У МИРГОРОДСЬКОМУ РАЙОНІ НА ПОЛТАВЩИНІ

Olshanskyi I.G. Finding of Tribulus terrestris L. in Myrhorod district (Poltava oblast, Ukraine). On July 24, 2025, I found several plants of *Tribulus terrestris* L. (Zygophyllaceae). They were growing near the railway tracks. Observation location: Romodan village, Myrhorod district, Poltava oblast, Ukraine. In the Myrhorod district, there are favorable conditions for the further spread of this plant species, especially in sandy areas near the Psel, Sula, and Khorol rivers.

Keywords: *creeping anchors, Romodan, adventitious species, medicinal plants.*

24 липня 2025 року вздовж залізничних колій на станції Ромодан, що в Миргородському районі Полтавської області, я знайшов декілька рослин *Tribulus terrestris* L. з родини *Zygophyllaceae* (Рис.). Фото цього спостереження розміщено на сайті Naturalist: <https://www.inaturalist.org/observations/302106850>.

Tribulus terrestris (якірці сланкі, якірці колючі або кавунці) – однорічні трав'яні рослини, їхні стебла від 10 до 50 см завдовжки, лежачі, розгалужені, опушені. Листки складні, 2,5–5 см завдовжки, складаються з 5–8 пар еліптичних листочків, довжиною 5–10 мм і шириною 3–8 мм. Квітки у рослини невеликі, до 1,5 см діаметром, пелюстки жовті. Плоди жорсткі, колючі, з шипами 2–7 мм завдовжки.

За допомогою шипів плоди прикріплюються до людини чи тварин і так поширюються. Якщо людина наступить на плоди, то шипи можуть проколоти шкіру до крові. А якщо проїхатися велосипедом, то шипи запросто можуть попробувати колеса.

Якірці сланкі є лікарською рослиною, в аптеках продаються препарати з них як дієтичні добавки, що сприяють нормалізації статевої функції у чоловіків та жінок, зниженню проявів клімактеричних симптомів, поліпшенню роботи шлунково-кишкового тракту при зниженій секреції шлункового соку, попередженню розвитку атеросклерозу, підвищують імунітет (Богату та ін., 2024).

Первинний ареал *Tribulus terrestris* охоплює помірні і тропічні регіони південної Євразії та Африки. В Україні цей вид рослин є адвентивним. На сьогодні розповсюджений майже по всій території країни, крім Карпат і півночі Полісся.

У Полтавській області *Tribulus terrestris* росте у Лубенському (м. Гребінка, біля залізниці), і Полтавському районах (переважно між Полтавою та Новими Санжарами, на піщаних місцях вздовж річки Ворскла, біля доріг, по залізниці) (Гомля & Давидов, 2008). У наш час якірці сланкі потроху поширюються по території Полтавщини. У Миргородському районі є сприятливі умови для подальшого розповсюдження цього виду рослин, особливо на піщаних місцях біля річок Псел, Сула і Хорол.



Фото *Tribulus terrestris* з селища Ромодан (Полтавська обл.)

Список використаних джерел

1. Гомля, Л. М., & Давидов, Д. А. (2008). *Флора вищих судинних рослин Полтавського району*. Полтава: Техсервіс.
2. Богату, С. І., Приступа, Б. В., Кресюн, В. Й., Бойко, І. А., & Унгурян, Л. М. (2024). Сучасні уявлення про фітохімічний склад та фармакологічну активність якірців сланких (*Tribulus terrestris* L.). *Фармацевтичний часопис*, (1), 53–64. DOI: <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2024.1.14572>.

ОНУК Ліана Леонідівна

Кременецький ботанічний сад

47003, Україна, Тернопільська обл., Кременець, вул. Ботанічна, 5

onuklina@meta.ua

ГЛУЩЕНКО Людмила Анатоліївна

Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології

і природокористування НААН

37535, Україна, Полтавська обл., с. Березоточа, вул. Покровська, 16-А

L256@ukr.net

НОВИЙ ЛОКАЛІТЕТ *EPIPACTIS HELLEBORINE* (L.) CRANTZ НА ПОЛТАВЩИНІ

*Onuk L.L., Glushchenko L.A. New location of *Epipactis helleborine* (L.) Crantz in the Poltava region.* According to the results of scientific research conducted during 2017-2024, a new locality of the rare species *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, included in the Red Book of Ukraine, was discovered. In order to preserve and protect the population of the valuable species and other plant species with different protection status, it is proposed to declare the specified area a botanical natural monument of local importance "Tract of the Ravine" with a total area of 0,9297 hectares.

Keywords: *conservation, new locality, rare plant species, protective measures.*

Вступ. Різноманіття рослинного світу має надзвичайно велике значення, бо забезпечує людство всім необхідним для його стабільного існування: продовольством, ліками, будівельними матеріалами, сировиною для різноманітних галузей промисловості тощо, а також формує безпечне для життя і здоров'я людини довкілля. Однак саме з діяльністю людини сьогодні пов'язані головні загрози рослинному біорізноманіттю, які полягають у знищенні та деградації природних місць зростання, екологічно надмірній експлуатації рослинних ресурсів, поширенні чужорідних видів, розповсюдженні шкідників і хвороб рослин, порушенні стабільності екосистеми.

Огляд літератури. Займаючи менш як 6 % території Європи, Україна володіє приблизно 35 % її біорізноманіття. Флора України налічує близько 27 тис. видів і за цим показником випереджає майже всі європейські країни.

Провідні науковці світу з тривогою дивляться в майбутнє і констатують, що без дієвих заходів зі збереження видового різноманіття рослин уже в середині ХХІ ст. дві третини існуючих нині видів рослин можуть бути втрачені. За оцінкою відомого американського ботаніка Пітера Рейвена, під загрозою повного зникнення сьогодні перебуває не менше ніж 20 % видів рослин світової флори. Актуальність збереження рослинного світу як основної складової частини природного комплексу не викликає сумнівів (Заїменко, Н.В., 2015).

Збереження біорізноманіття в останні роки стали одним з найважливіших чинників для виживання людства. Серед них на особливу увагу заслуговує охорона та збереження рідкісних і таких, що зникають, видів рослин. Необхідною умовою

збереження таких видів є виявлення нових уцілілих їх місцезростань на антропогенно змінених територіях із метою подальшої охорони, підтвердження попередніх знахідок і з'ясування динамічності стану цих популяцій, для чого необхідні багаторічні моніторингові дослідження та охоронні заходи.

У зв'язку з цим, метою роботи є виявлення нових локалітетів цінних видів рослин, вивчення їх фітоценотичної приуроченості та деяких демографічних параметрів зокрема популяцій рідкісних та тих, що потребують охорони видів рослин на антропогенно змінених територіях.

Фітоценотична приуроченість та деякі демографічні параметри популяцій вивчалися під час комплексного флористичного обстеження території, що межує з археологічною пам'яткою України – «Гінцівська стоянка», включеної до Державного реєстру постановою № 928 Кабінету Міністрів України від 03.09.2009, яка розташована у межах Духівського старостату Новооржицької ОТГ (с. Гінці, Лубенського р-ну Полтавської обл. (Перелік..., 2009).

Для оцінки фітоценотичної приуроченості ценопопуляцій досліджуваних видів використовували традиційні геоботанічні методи, геоботанічні описи угруповань виконували на майданчиках 100 м² (Смирнова, О.В., 1976; Методы..., 2002). Ідентифікація рослин та їх назви вказані за номенклатурним зведенням С. Л. Мосякіна та М. М. Федорончука (Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M., 1999) та деякими іншими джерелами (Прокудин, Ю.Н., 1987; Дідух, Я.П., 2009). Назви рослинних угруповань наведені за Продромусом рослинності України (Дубина, Д. В. і Дзюба, Т. П., 2019).

Для встановлення флористичного різноманіття, наукової, соціологічної та біоценотичної цінності вказаної території, впродовж 2017-2024 рр. проводилися дослідження та спостереження за станом популяцій. В цілому моніторингові дослідження проводилися на площі близько 5 га, з виділенням окремої ділянки – 1 га.

Зазначена ділянка охоплює схили та дно балки протяжністю близько 200 м, основу рослинного покриву з одного боку формують угруповання корінних широколистяних лісів класу *Carpino-Fagetea sylvaticae* JAKUCS EX PASSARGE 1968, іншого – широколистяних узлісь класу *Trifolio-Geranieae* SANGUINEI T. MÜLLER 1962. Балка з асиметричними схилами, особливістю якої є мозаїчне поєднання затінених і відкритих мікроекологічних. Ґрунти – свіжі або вологі, гумусні, більш зволожені у днищі, сухіші на схилах. Зволоження – від мезофільного під пологом лісу до мезоксерофільного на відкритих ділянках. Ділянка є екотонем між похідними осиковими лісами та лучно-степовими узлісьями, з багатим і структурно різноманітним травостоєм. Поєднання видів двох класів (*Carpino-Fagetea sylvaticae* і *Trifolio-Geranieae sanguinei*) свідчить про високу мозаїчність, стійкість до різних градієнтів зволоження та освітленості, а також про потенціал до відновлення корінних широколистяних лісів. Специфічні умови сприяли формуванню унікальних рослинних угруповань.

Флористичне багатство характеризується зростанням 46 видів судинних рослин. Загальне покриття трав'янистого покриву коливається в межах від <5 під лісовим покривом до 90 % на відкритих ділянках.

Домінантами травостою виступають вербозілля лучне *Lysimachia nummularia* L. (20%), розхідник звичайний *Glechoma hederaceae* L. (20-25 %), на більш освітлених ділянках – осока шершава *Carex hirta* L. (30 %), пирій середній *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski (25-30%) та інші.

Вказане рослинне угруповання є унікальним через зростання в екотонній зоні популяції рідкісного виду коручки чемерникоподібної (коручка широколиста) *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, включеного до Червоної книги України, Додатку II Конвенції «Про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES)» (Дідух, Я.П., 2009).

Epipactis helleborine – багаторічна трав'яниста рослина з коротким, товстим, плагіотропним кореневищем (рис.). Стебла потужні, міцні, заввишки 25-80 (до 100) см, зверху розсіяно-опушені. Литки – від 4 до 10 (іноді до 12) по краю і знизу вздовж жилок шорстко опушені. Нижні широкоеліптичні або яйцеподібні, при основі переходять у піхви, верхні яйцеподібно-ланцетні і не утворюють піхв. Приквітки ланцетні, зелені, нижні перевищують за довжиною квітку. Суцвіття багатоквіткова китиця, яка налічує від 5-6 і до 50 квіток. Китиця довга – завдовжки від 10 до 40 см. Квітки запашні. Оцвітина зигоморфна, з голими розчепіреними листочками, за довжиною не перевищують 1,0-1,3 см приблизно рівні зав'язі. Зовнішні листочки оцвітини зелені, внутрішні – блідо-зелені, в нижній половині рожевуваті. Губа довжиною 0,9-1,1 см, не має шпорця, поділена на дві частини. Задня її частина (гіпохіль) округла, напівкулясто-мішкувата, вигнута, від темно-червоного до бурого забарвлення, зовні зелена. Передня частина (епіхіль) губи широко серцеподібно-яйцеподібна, увігнута, зеленувато-блідо-лілова. Плід – коробочка, повисла, овальна, часто шестигранна.



а – фаза цвітіння



в – фаза плодоношення

Генеративні особини коручки чемерникоподібної *Epipactis helleborine* (L.) перспективної території для створення ботанічної пам'ятки природи місцевого значення «УРОЧИЩЕ ПРОВАЛЛЯ»

Насіння пилоподібне – дуже дрібне блідо-жовте, 1,2-1,4 мм завдовжки. У плоді міститься від 1,5 до 4 тисяч насінин. Цвіте у червні-липні, а плодоносить у липні-вересні. Розмножується дана популяція переважно насіннєвим шляхом. Генеративні особини можуть цвісти щорічно впродовж тривалого періоду. Проте іноді, за несприятливих умов (2018 р.), деякі особини можуть переходити на 2-7 років у стан

вторинного спокою. Серед комах, які відвідували генеративні особини переважали *Vespinae*.

Всі досліджені генеративні особини коручки широколистої добре розвинені, сягають 0,6-1,0 м заввишки. За віковою структурою зазначена популяція не повночленною, з правостороннім віковим спектром та переважанням генеративних особин, що сприятиме самовідтворенню популяції, під час створення сприятливих умов, зокрема заборони господарської активності з наданням охоронного статусу території.

Крім зазначеного виду, що має міжнародний та національний охоронний статус, в трав'янистому ярусі виявлені 12 видів, які включені до Переліку видів рослин, які не занесені до Червоної книги України, але є рідкісними або такими, що постійно або тимчасово перебувають під загрозою зникнення в природних умовах на території Полтавської обл. (РІШЕННЯ від 23 березня 2005 р.):

- Аденофора лілієцвіта – (*Adenophora liliifolia*);
- Гадюча цибулька занедбана (*Muscari neglectum*);
- Грабельки руські (*Erodium ruthenicum*);
- Егоніхон фіолетово-голубий (*Aegonychon purpureocaeruleum*);
- Льон багаторічний (*Linum perenne*);
- Первоцвіт весняний (*Primula veris*) та ін. (Андрієнко, Т.Л. і Перегрим, М.М., 2012).

Зважаючи на значну природоохоронну, наукову, історичну, соціологічну цінності зазначеної території необхідно:

Відповідно до ст. ст. 5, 11 ЗУ «Про Червону книгу України», перебування на певній території виду, включеного до Червоної книги є підставою для оголошення її особливо охоронюваною.

Не допускати порушень цілісності рослинного покриву та змін гідрологічного режиму даної території.

Створити охоронну зону довкола ділянки смугою не менше 150 м. Не допускати утворення смітників і звалищ та різного роду рідких скидів в охоронній зоні, а також використання міңдобри́в, пестицидів, ксенобіотиків та забудови охоронної зони.

Заборонити будь-які види господарської діяльності (зокрема і лісгосподарчої), що можуть призвести до деградації та зміни первісного стану рослинності, порушення природних зв'язків та ходу природних процесів, втрати наукової та естетичної цінності історичного і природного комплексу, що охороняється.

Використання природних ресурсів в природоохоронних, оздоровчих, рекреаційних та еколого-освітніх цілях, шляхом проведення науково-дослідних робіт, обмежену господарську діяльність здійснювати виключно у відповідності до Закону України «Про природно-заповідний фонд України».

Висновок. Для охорони та збереження нового локалітету *Epipactis helleborine*, що має історичну, природоохоронну, наукову, соціологічну та біоценотичну цінності до розгляду Новооржицької ОТГ передано пакет документів та клопотання про оголошення зазначеної ділянки ботанічною пам'яткою природи місцевого значення – «Урочище провалля» загальною площею 0,9297 га та погодити створення нового природоохоронного об'єкта з владними структурами та власниками ділянки.

Список використаних джерел

1. Заіменко, Н. В. (2015). Про сучасний стан, проблеми і перспективи збереження та збагачення рослинного різноманіття в ботанічних садах і дендропарках України. *Вісник Національної академії наук України*, 9, 33-38.

2. Перелік об'єктів культурної спадщини національного значення, які заносяться до Державного реєстру нерухомих пам'яток України. Додаток до постанови Кабінету Міністрів України N 928 (3 вересня 2009 р.).

3. Смирнова, О. В. (1976). Объем счетной единицы при изучении ценопопуляций растений различных биоморф. *Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура)*, 72–80.
4. *Методы изучения лесных сообществ*. (2002). СПб: НИИХимии СПбГУ.
5. Mosyakin, S. L., & Fedoronchuk, M. M. (1999) *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kyiv.
6. Прокудин, Ю. Н. (ред.). (1987). *Определитель высших растений Украины*. Киев: Наук. думка.
7. Дідух, Я. П. (2009). *Червона книга України. Рослинний світ*. Київ: Глобалконсалтинг.
8. Дубина, Д. В. & Дзюба, Т. П. (ред.). (2019). *Продромус рослинності України*. Київ: Наукова думка.
9. Андрієнко, Т. Л. & Перегрим, М. М. (2012). *Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України: (довідкове видання)*. Київ: Альтерпрес.

ОСИПЧУК Руслан Петрович
КУЧМЕНКО Олена Борисівна
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
16600, Україна, Ніжин, вул. Графська 2;
ruslan0399os@gmail.com
kuchmenko1978@gmail.com

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ КОМПОЗИЦІЯМИ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВРОЖАЙНІСТЬ БАЗИЛІКА

Osypchuk R.P., Kuchmenko O.B. The influence of seed priming with compositions of metabolically active substances on the yield of basil. The relevance of increasing the yield of basil lies in the popularity of the use of its various parts in the cosmetic and pharmaceutical industries and as a functional food product. Vitamin E, methionine, paraoxybenzoic acid, MgSO₄ and CoQ-10 were used for seed priming. Basil from experimental group 2 (seeds were treated before sowing with EPMMg composition) showed the most effective increase in leaf blade area, shoot length and yield.

Keywords: *seed priming, basil, yield, leaf plate area, shoot length.*

Вступ. Базилік (*Ocimum basilicum* L.) можна зустріти по всьому світу. Його насіння володіє високим вмістом білків, вітамінів та мінералів, таких як кальцій, магній, калій [1]. Доведена користь вживання базиліка в їжу для профілактики серцево-судинних захворювань, діабету 2-го типу [2]. Актуальність підвищення врожайності базиліку полягає в набутті популярності використання його різних частин в косметичній, фармацевтичній промисловості та в якості функціонального харчового продукту [3].

Метою дослідження було визначити вплив передпосівної обробки насіння базиліка композиціями метаболічно активних речовин на його врожайність.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження було насіння базиліка (*Ocimum basilicum* L.) сорту Rosie та композиції метаболічно активних речовин: вітамін Е (10⁻⁸ М), параоксibenзойна кислота (ПОБК) (0,001%), метіонін (0,001%), убіхінон-10 (10⁻⁴ М) і MgSO₄ (0,001%).

Схема досліджень передбачала 4 варіанти: контроль (насіння оброблене водою), група 1 (насіння було оброблене композицією вітамін Е (10⁻⁸ М) + ПОБК (0,001%) + метіонін (0,001%) (ЕПМ)), група 2 (насіння було оброблене композицією вітамін Е

(10^{-8} М) + ПОБК (0,001%) + метіонін (0,001%) + $MgSO_4$ (0,001%) (ЕПММg)) та група 3 (насіння було оброблене композицією вітамін Е (10^{-8} М) + убихінон-10 (10^{-4} М) (EQ)).

Насіння базиліка було замочене на 6 годин у розчинах та було висаджене у відкритий ґрунт у вигляді 4 груп на відстані 3-ох метрів одна від одної в середині травня 2024 року. Дослідження проводились під час фази вегетативного розвитку та цвітіння.

Результати та їх обговорення. Передпосівна обробка насіння базиліку метаболічно активними речовинами у фазі вегетативного росту сприяла збільшенню площі листової пластинки в першій, другій та третій дослідній групі на 13,9%, 38,9% та 22% відповідно, порівняно до контрольної групи (табл. 1).

Також, передпосівна обробка насіння базиліку метаболічно активними речовинами у фазі цвітіння сприяла збільшенню площі листової пластинки в першій, другій та третій дослідній групі на 19,4%, 54,1% та 32,9% відповідно, порівняно до контрольної групи.

Досліджуючи довжину пагона у фазі вегетативного росту було зафіксовано її збільшення у першій, другій та третій дослідній групі на 4,5%, 17,95% та 0,9% відповідно, порівняно до контрольної групи (див. табл. 1).

Натомість, довжина пагона базиліка у фазі цвітіння у першій, другій та третій дослідній групі була більшою на 5%, 10,63% та 7,4% відповідно, порівняно до контрольної групи.

Таблиця 1

Площа листової пластинки та довжина пагона базиліку за передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних сполук

Варіант	Площа листової пластинки		Довжина пагона	
	см ²	% до контролю	см	% до контролю
Фаза вегетативного росту				
Контроль	6,26±0,14	100	27,85±0,23	100
Група 1	7,13±0,12*	113,9	29,12±0,37*	104,5
Група 2	8,69±0,11*	138,9	32,85±0,29*	117,95
Група 3	7,64±,11*	122	28,10±0,44	100,9
Фаза цвітіння				
Контроль	9,94±0,12	100	37,35±0,46	100
Група 1	11,87±0,18*	119,4	39,24±0,29*	105
Група 2	15,32±0,54*	154,1	41,32±0,40*	110,63
Група 3	13,21±0,43*	132,9	40,11±0,54*	107,4

Примітка: * різниця достовірна порівняно з контролем ($p \leq 0,05$)

Досліджуючи врожайність базиліка встановлено, що маса насіння з першої, другої та третьої дослідної групи вища на 14,3%, 30,2% та 17,5% відповідно, порівняно до контрольної групи (табл. 2).

Таблиця 2

Врожайність насіння базиліку за передпосівної обробки композиціями метаболічно активних сполук

Варіант	кг/га	% до контролю
Контроль	6,3±0,06	100
Група 1	7,2±0,07	114,3
Група 2	8,2±0,08*	130,2
Група 3	7,4±0,07	117,5

Примітка: * різниця достовірна порівняно з контролем ($p \leq 0,05$).

Висновок. Базилік із дослідної групи 2 (насіння було оброблене перед посівом композицією ЕПММg) продемонструвало найефективніше збільшення площі листової пластинки, довжини пагона та врожайності.

Список використаної літератури:

1. Bilal, A., Jahan, N., Ahmed, A., Bilal, S. N., Habib, S., & Hajra, S. (2012). Phytochemical and pharmacological studies on *Ocimum basilicum* Linn-A review. *Int. J. Curr. Res. Rev.*, 2(2), 73–83.
2. Arundhathu, S., & Tejeshwar, C. (2022). The Holy Basil Administration Diminishes the NF- κ B Expression and Protects Alveolar Epithelial Cells from Pneumonia Infection through Interferon Gamma. Author manuscript. *Phytother Res.*, 36(4), 1822-1835.
3. Tanaka, K. (2025). Occurrence of conjugated linoleic acid in ruminant products and its physiological functions. *Animal Science Journal*, 76, 291-303.

ПАЛАГЕЧА Роман Миколайович

Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
01032, Україна, Київ, вул. Симона Петлюри, 1
palagecha@ukr.net

КОЛЕКЦІЯ МАГНОЛІЙ БОТАНІЧНОГО САДУ ІМ. АКАД. О.В. ФОМІНА – ОБ'ЄКТ НАЦІОНАЛЬНОГО НАДБАННЯ

Palagecha R.M. The magnolia collection of the acad. O.V. Fomin Botanical Garden is an object of national heritage. The Magnoliaceae Juss family includes 12 genera and over 240 species, distributed mainly in the subtropical regions of the Northern Hemisphere. The introduction of magnolias in Kyiv was initiated by the Botanical Garden named after Acad. O.V. Fomin in 1905. Currently, the largest collection in Ukraine has been created, which includes more than 70 species, hybrids and forms. The collection is used for comprehensive research, as well as as a mother plant for the propagation of magnolias in Ukraine and far beyond its borders. The result of scientific and production work was the creation of a collection of magnolias and the "Magnolia Garden", which are the National Heritage and pride of the Botanical Garden named after Acad. O.V. Fomin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv and all of Ukraine.

Keywords: *magnolia collection, introduction, conservation, national heritage.*

Рішенням Кабінету Міністрів України (від 10 листопада 2021 р., № 1206), колекцію деревних рослин Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, внесено до Державного реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання [1].

Провідною колекцією деревних рослин Ботанічного саду є колекція магнолій.

У Києві інтродукція листопадних магнолій проводилася на початку ХХ ст. – з 1905 р. В 1925 р. О.В. Фомін у статті «Наслідки акліматизаційних спроб у Київському саду» писав, що *Magnolia denudata* Lam., у 20-річному віці щорічно квітує, якщо її укрити на зиму [2]. М.В. Дубовик проводив велику роботу з інтродукції деревних порід. У своїх працях він рекомендує листопадні магнолії як найефектніший елемент в оформленні парків та пропонує вводити магнолії у зелену зону міст. У 1938 р. у путівнику «Київський Ботанічний сад ім. О.В. Фоміна» була опублікована фотографія квітучої магнолії, яку в 1930 р., саджанцем завезли з Німеччини. Зараз цей екземпляр магнолії Суланжа 'Alexandrina' (*M. × soulangiana* 'Alexandrina') має вік 95 років, росте

великим кущем заввишки 4,5 м, з діаметром крони 4,5 м, щороку рясно квітує без укриття на зиму. В 1948 р. із Берліна була завезена магнолія Суланжа 'Lennei' (*M. × soulangiana* 'Lennei'). Нині це 77-річний великий кущ заввишки 5,7 м з діаметром крони 8×8 м. Він щороку рясно цвіте наприкінці квітня – на початку травня. На теперішній час із покоління цієї магнолії відібрані більше 20 декоративних форм магнолії Суланжа. Це одні з перших магнолій у Києві [3-5].

За останніми даними «The red list of *Magnoliaceae* Juss.», родина включає 12 родів та понад 240 видів, поширених головним чином в субтропічних областях Північної півкулі. Найбільша концентрація магнолієвих Світу, більш ніж 40% видів, зростає у Східних Гімалаях, Південно-Західному Китаї, в Індокитаї [6].

У Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна зібрана найбільша в Україні колекція магнолій – 80 видів, гібридів, декоративних форм та сортів. Це листопадні, напівлистопадні та вічнозелені види. Серед них – 21 дикий вид, 4 гібриди, 20 декоративних форм гібриду *M. × Soulangiana* та близько 30 екзотичних сортів, створених найкращими генетиками-селекціонерами Північної Америки, Європи, Австралії, Нової Зеландії тощо. Колекція використовується для комплексних наукових досліджень, а також, як маточник для розмноження магнолій в Україні та далеко за її межами.

На сьогодні, значна кількість магнолієвих знаходиться на межі зникнення з природних місцезростань. 26 видів і різновидів та 1 природний гібрид магнолій колекції Ботанічного саду занесено до списку МСОП (міжнародний список охорони природи).

В колекції представлено 21 природний вид, з яких: 10 видів китайських магнолій: *Magnolia cylindrica*, *M. denudata*, *M. liliflora*, *M. officinalis*, *M. sprengeri*, *M. wilsonii*, *M. biondii*, *M. dawsoniana*, *M. Campbelii*, *M. zenii*. Японський ряд представлений 5 видами: *M. obovata*, *M. sieboldii*, *M. kobus*, *M. salicifolia*, *M. stellata*. Північно-американські магнолії представлені 6 видами: *M. acuminata*, *M. ashei*, *M. tripetala*, *M. virginiana*, *M. macrophylla*, *M. grandiflora*.

У колекції представлені більше 50 сортів магнолій різноманітних кольорів та відтінків (рожеві, червоні, жовті, кремово-рожеві та ін.). Батьківські види представлених сортів також наявні у нашій колекції.

Біологічні властивості рослин – цвітіння, визрівання насіння, довготривалість вегетації, морфологія, а також можливість поширення, перезимівлі, стійкості до хвороб і т. д., є важливими факторами успішної адаптації. Саме ці фенологічні параметри були покладені в основу досліджень Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна для реалізації задач Глобальної стратегії збереження рослин, та зокрема представників родини *Magnoliaceae*. Ми маємо більш ніж 120-річний досвід інтродукції магнолій у нашому Ботанічному саду.

Для успішного вирощування рослин в умовах інтродукції були розроблені методи насінневого розмноження, удосконалені методи щеплення, проводяться комплексні фізіолого-біохімічні та анатомо-гістохімічні дослідження.

У 1976 р. у Ботанічному саду на території близько 2 га на схилі південного спрямування Т.П. Коршук був закладений «Сад магнолій». В останньому нині ростуть, квітують та плодоносять 60-річні магнолії у кількості більше 100 екземплярів: м. верболиста (*M. salicifolia*), м. загострена (*M. acuminata*), м. зірчаста (*M. stellata*), м. Лебнера (*M. × loebneri*), м. лілієквіткова (*M. liliflora*), м. китайська (*M. sinensis*), м. к'ювенська (*M. × kewensis*), м. Кобус (*M. kobus*), м. оголена (*M. denudata*), м. оберненояйцеподібна (*M. obovata*), м. Суланжа (*M. × soulangiana*), м. трипелюсткова (*M. tripetala*), м. Шпренгера (*M. sprengeri*) та інші.

Не дивлячись на велике наукове, культурне і соціально-економічне значення родини *Magnoliaceae*, до недавня не було проведено повної оцінки природоохоронного статусу усіх видів родини. У 2007 та 2016 роках під егідою

Міжнародного об'єднання збереження природи (IUCN) вийшла Червона книга родини Магнолієвих. Автори подають загальну кількість таксонів родини як – 245. Серед цієї кількості тільки 2 таксони належать до роду *Liriodendron*, інші – рід *Magnolia*. Критерії IUCN були застосовані до 151 з них. 94 таксони залишились неоціненими. Переважно це ті таксони, для яких не вдалось зібрати інформацію по просторовому поширенню. Допускається, що деякі з таких видів знаходяться під загрозою зникнення, а деякі, навпаки, можуть потрапити в категорію „що викликають найменшу загрозу зникнення”. На сьогоднішній день немає точних даних, щоб дати однозначну відповідь. 131 таксон роду *Magnolia* L., відмічено, як той, що потребує охорони на глобальному рівні [7].

Обширність районів зростання магнолій у крейдяному та третинному періодах зумовлена набутою на ранніх етапах еволюції високою пристосованістю рослин, які на сьогодні вирощуються в різних мінливих умовах середовища, навіть у гірських тропічних лісах. Після льодовикового періоду та зміни клімату Землі природний ареал магнолій скоротився та локалізувався у двох областях земної кулі – Східній Азії і Гімалаях, та у Північній і Центральній Америці. Особливості розселення магнолій у природі та в культурі свідчать про те, що їхній екологічний потенціал не вичерпується природними умовами сучасного існування. А в реагуванні рослин на середовище відображується історія їхньої еволюції.

Магнолії відомі і дуже цінні рослини не лише за декоративними особливостями, але і багатим біохімічним складом, окремі речовини (фенольні сполуки, ефірні олії) якого використовуються у медицині та парфумерії вже більше 2000 років. Сучасна східна медицина теж дуже широко використовує сировину магнолій для виготовлення лікарських препаратів, які використовують для лікування серцево-судинних хвороб, дихальних шляхів, онкозахворювань тощо. Тому магнолії часто піддаються варварському нападу людей, котрі знімають кору - багатофункціональну тканину у якій і накопичується найбільше лікарських речовин, а відповідно рослина – гине. Популяції таких видів магнолій, як наприклад *M. amoena*, *M. sargentiana*, швидко скорочуються, оскільки для сировинної заготівлі використовуються квіткові бруньки чи бутони, а відповідно, рослини погано плодоносять, майже не відтворюють себе. Із *M. officinalis* заготовляють кору та бруньки. Тропічні види магнолій використовують як будівельний матеріал. Більшість популяцій магнолій страждає все-таки від надмірного вирубування лісів у Китаї, Японії, Колумбії, В'єтнамі, Бразилії тощо. На місці вирубаних територій ведуться сільськогосподарські роботи (закладаються плантації кави, бананів та ін.). Популяції магнолій оголюються, стають вразливі та зникають.

У зв'язку із цим гостро постає питання охорони магнолій у природі, а також інтродукція їх у ботанічні установи Світу. Дуже велику роль у цьому відношенні відіграють Ботанічні сади, які вводять та адаптують нові види магнолій, зберігають цінні реліктові види, розмножують та поширюють їх в озелененні своїх країн. Завдяки таким установам у реліктових екзотів є шанс врятуватись від натиску людей і розвитку цивілізації та довго жити в умовах культури, а також відновитись у природних місцях зростання в межах робіт з реінтродукції.

З кожним роком магнолії набувають дедалі більшої популярності у садово-парковому мистецтві. Вони збагачують асортимент гарноквітучих рослин, надають краси садам і паркам України. Магнолії гарно квітують, плодоносять, зимостійкі. У розсаднику та в теплиці вирощуємо сіянці і саджанці нашої репродукції, задовольняючи потребу ботанічних садів та дендропарків. Водночас це поліпшує асортимент екзотів та сприяє збереженню рідкісних реліктових рослин.

Колекція магнолій є провідною колекцією деревних рослин нашого Ботанічного саду, яка є Національним надбанням і гордістю Ботанічного саду ім. акад. О.В.

Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка та всієї України.

Список використаних джерел:

1. Kolomiychuk, V., & Palagecha, R. (2022). Collection of Woody Plants of the O.V. Fomin Botanical Garden. *9th European Botanic Gardens Congress* (p. 95). Budapest.
2. Фомін, О. В. (1925). Наслідки акліматизаційних спроб у Київському Ботанічному саду. *Вісник Київського Ботанічного саду. Вип. II*, 3–8.
3. Минченко, Н. Ф., & Коршук, Т. П. (1987). *Магнолии на Украине*. Київ: Наукова думка.
4. Коршук, Т. П., & Палагеча, Р. М. (2007). *Магнолії (Magnolia L.): моногр.* Київ: ВПЦ «Київський університет».
5. Treseder, N. G. (1978). *Magnolias*. London–Boston: Faber et Faber.
6. Cicuzza, D., Newton, A., & Oldfield, S. (2007). *The Red List of Magnoliaceae*. Cambridge, UK.
7. Nianhe, Xia, Yuhu, Liu, & Hans, P. (2008). Nooteboom. *Flora of China. FOC*, 7, 48.

ПАЛАМАРЧУК Роман Павлович

*Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»
03190, Україна, Київ, пров. Сенківський, 3
prp777@ukr.net*

ГОРОДИНСЬКА Інна Миколаївна

*Інститут агроєкології і природокористування НААН
03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12
anni0479@gmail.com*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ 5-ПІЛЬНОЇ СІВОЗМІНИ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ НОРМИ ДОБРІВ В УМОВАХ ПОЛІССЯ

Palamarchuk R.P., Horodynska I.M. Efficiency of implementing a 5-field crop rotation with the use of optimal fertilizer rates in the conditions of Polissya. The research was conducted on sod-podzolic soil in farms in the Polissya zone, the results of which indicate the high effectiveness of the applied fertilizer rates for crops of 5-field crop rotation on productivity and economic feasibility of production, as well as a decrease in the level of contamination of the main product with toxic substances and radionuclides. In particular, the lead content in the main product was 0.98–1.05 mg/kg, cadmium – 0.176–0.189 mg/kg, which does not exceed the MPC, the level of accumulation of cesium was within 29.6–34.4 Bq/kg, strontium – 20.2–22.1 Bq/kg. This fertilizer system also provided an increase in the yield of fodder beet by 8.48 t/ha and the harvest of grain units by 0.8–1.2 t/ha, compared to the basic cultivation technology adopted on the farm.

Keywords: *yield, quality, productivity, toxic substances, intensification, agrocenosis, economic efficiency, agriculture.*

Вступ. Сучасний розвиток агропромислового виробництва в умовах ринкових трансформацій передбачає необхідність інтенсифікації технологічних процесів вирощування високопродуктивних сільськогосподарських культур. Це зумовлено як стратегічними завданнями забезпечення продовольчої безпеки, так і зростанням попиту на зернову продукцію, що, у свою чергу, сприяє економічному зміцненню аграрних підприємств у системі ринкових відносин. У цьому контексті особливої ваги набуває науково обґрунтоване розміщення культур у сівозмінах, особливо на

дерново-підзолистих ґрунтах, які через низьку природну родючість потребують комплексних агротехнічних заходів для забезпечення стійкої продуктивності та підвищення ефективності землеробства.

Результати досліджень. Нами проводилися дослідження на дерново-підзолистому ґрунті з вивчення впливу норм удобрення на врожайність і продуктивність культур 5-пільної зерно-просапної сівозміни, їх економічному обґрунтуванні та забезпеченні зниження рівня забруднення токсичними речовинами і радіонуклідами в основній продукції, так як територія досліджень відноситься до 2-ї зони радіоактивного забруднення, які успішно пройшли випробування з подальшим впровадженням у господарствах зони Полісся.

За результатами впровадження в ПОСП «Зірка» Житомирської обл., урожайність культур 5-пільної сівозміни на фоні мінеральної системи удобрення становила, зокрема, вівса ($N_{70}P_{60}K_{60}$) – 4,01 т/га, люпину – 3,12 т/га ($N_{30}P_{40}K_{50}$), тритикале ярого – 5,44 т/га за внесення $N_{90}P_{60}K_{80}$, кукурудзи – 9,02 т/га ($N_{120}P_{100}K_{80}$) та буряків кормових – 48,16 т/га ($N_{120}P_{100}K_{160}$). Культури зерно-просапної сівозміни забезпечили збір зернових одиниць у межах 7,87 т/га, кормових одиниць – 9,62 т/га, перетравного протеїну – 0,71 т/га. Вміст свинцю в отриманій основній продукції становив 0,98 мг/кг, кадмію – 0,176 мг/кг, що не перевищує ГДК, а рівень накопичення цезію в середньому по сівозміні був у межах 29,6 Бк/кг, стронцію – 20,2 Бк/кг (люпин не враховували). Умовно чистий прибуток був на рівні 17,12 тис. грн/га за рівня рентабельності 52%, до того ж виробничі витрати склали 32,27 тис. грн/га.

Впровадження розробки в середньому за 2020–2022 рр. забезпечило підвищення врожайності буряків кормових на 8,48 т/га та збору зернових одиниць на 1,2 т/га, порівняно з базовою технологією вирощування, прийнятою в господарстві. Виробничі витрати при цьому зменшувалися на 14%, а рентабельність підвищувалася на 16%.

За результатами впровадження в ПСП «Восток-Запад» Житомирської обл., урожайність вівса на фоні мінеральної системи удобрення ($N_{70}P_{60}K_{60}$) становила 3,87 т/га, тритикале ярого – 5,22 т/га за внесення $N_{90}P_{60}K_{80}$, кукурудзи – 8,42 т/га ($N_{120}P_{100}K_{80}$), люпину – 3,28 т/га ($N_{30}P_{40}K_{50}$) та буряків кормових – 42,62 т/га ($N_{120}P_{100}K_{160}$). Культури 5-пільної сівозміни забезпечили високу продуктивність, а саме збір 7,43 т/га зернових та 9,28 т/га кормових одиниць. Вміст свинцю в основній продукції становив 1,05 мг/кг, кадмію – 0,189 мг/кг, що не перевищує ГДК, а рівень накопичення цезію в середньому по сівозміні був у межах 34,4 Бк/кг, стронцію – 22,1 Бк/кг (не враховували люпин). Умовно чистий прибуток був на рівні 15,81 тис. грн/га за рівня рентабельності 48%.

Впровадження розробки в середньому за 2020–2022 рр. забезпечило підвищення збору зернових одиниць на 0,8 т/га, порівняно з базовою технологією вирощування, прийнятою в господарстві. Виробничі витрати при цьому зменшувалися на 12%, а рентабельність підвищувалася на 15%.

Висновок. Таким чином, вирощування сільськогосподарських культур у 5-пільній сівозміні за науково обґрунтованих норм удобрення на базі господарств зони Полісся забезпечили високу продуктивність, зокрема, збір зернових одиниць у межах 7,43–7,87 т/га, кормових одиниць – 9,28–9,62 т/га, умовно чистий прибуток при цьому становив 15,81–17,12 тис. грн/га за рівня рентабельності 48–52%. Впровадження даної розробки знижує виробничі витрати на 12–14% та підвищує рентабельність виробництва на 15–16%.

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ В УКРАЇНІ, СПРИЧИНЕНІ РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ

Palapa N.V. Environmental consequences of the war in Ukraine caused by the Russian Federation. The environmental situation began to take on a particularly critical scale in 2022 after the start of the full-scale invasion of the Russian occupiers. In June 2023, the explosion of the Kakhovka hydroelectric power station caused a large-scale humanitarian, environmental and economic disaster. Also, environmental problems in Ukraine will affect the health of every Ukrainian.

Keywords: *war, environmental problems, destruction of rare species, threat to nuclear safety, post-war recovery.*

Екологічні проблеми в Україні почали погіршуватися з 2014 р., коли росія захопила Крим та частину Донецької і Луганської областей. Воєнні дії російських окупантів завдали шкоди не лише інфраструктурі, викликавши викиди шкідливих речовин, що призвело до забруднення навколишнього середовища, повітря, води, ґрунтів, лісів, рослинного і тваринного світу та здоров'я українців, а й спричинили одну з наймасштабніших екологічних катастроф у Європі в ХХІ ст. підірвавши Каховську ГЕС.

Особливо критичних масштабів екологічна ситуація почала набувати після початку повномасштабного вторгнення 2022 р., адже військові дії почалися на всій території України. Постійні обстріли та бомбардування завдають критичної шкоди навколишньому середовищу, зокрема призводять до вибухів, пожеж, руйнування критичної інфраструктури та промислових об'єктів, що своєю чергою призводить до забруднення природних екосистем. Тільки у 2022 р. найбільш руйнівними були [1]:

- влучання у нафтобазу у с. Калинівка Київської обл. Вигоріло 5,8 тис. тон палива, в результаті чого потрапило в атмосферне повітря 20 тис. тон забруднюючих речовин;

- у м. Рубіжне окупанти кілька разів влучили у цистерну з азотною кислотою, що призвело до займання;

- обстріл Ладизинської ТЕС (м. Ладизин), 18 тис. людей залишилися без опалення;

- окупація найбільшої в Європі Запорізької АЕС (м. Енергодар) – це загроза ядерній безпеці не тільки України, але й світу. Станція виробляла майже п'яту частину електроенергії в Україні. На електростанції зруйновано інфраструктуру, пошкоджено лінії електропередач, обстріли та вибухи на території станції та періодичні відключення електропостачання, яке необхідне для охолодження блоків. Станцію досі обслуговують полонені українські працівники, які знаходяться під постійним тиском, мають проходити перевірки та піддаються тортурам. Тривала втрата живлення, пошкодження систем охолодження чи халатність окупантів можуть порушити нормальну роботу АЕС та призвести до пошкодження реакторів. Також залишається небезпека, що стосується сухого сховища ядерних відходів, де зберігається 174 контейнери відпрацьованого ядерного палива;

- пожежа у Луганському природному заповіднику «Трьохізбенський степ», спричинена росіянами, знищила 17 тис. га лісу. Постраждав Національний природний парк «Кремінські ліси». Попередня оцінка збитків складає понад 38 млрд грн, але повністю підрахувати збитки неможливо поки дана територія

знаходиться під окупацією чи в зоні активних бойових дій. «Трьохізбенський степ» – одна з основних великих природних ділянок, де збереглися унікальні степові екосистеми, на яких ростуть рідкісні види рослин (7 видів з Червоної книги, 3 види з Європейського Червоного списку, 1 вид захищений Бернською конвенцією). Тут живе також один із рідкісних видів гризунів – сліпушок степовий, якому вдалося вижити завдяки тому, що цю територію оминув розорювання, яке зазвичай руйнує домівки цього виду;

– атака росіян на цивільний танкер *Millennial Spirit* у Чорному морі, на якому було понад 500 тон дизельного палива, загорівся і затонув, а згодом на тому ж місці з'явилася нафтова пляма. Затоплена і пошкоджена військова техніка – це джерело забруднення нафтопродуктами, які створюють на поверхні моря непроникну для кисню плівку, вони токсичні для більшості морських мешканців – від мікроорганізмів до великих ссавців, наприклад, дельфінів. Усе це в комплексі може зумовити до загибелі морських організмів і суттєвих змін у харчових ланцюгах;

– вплив на морські екосистеми. Дельфінів, викинутих на берег, вперше масово зафіксували біля узбережжя Туреччини на самому початку повномасштабної війни – майже одразу після введення в акваторію Чорного моря російських військових кораблів. Найбільшу кількість загиблих тварин знаходили на чорноморських пляжах у період з травня по червень 2022 р., коли у цьому районі проходили найактивніші бойові дії, зокрема за острів Зміїний. Протягом 2022 р. вчені України, Румунії, Болгарії, Туреччини та Грузії зареєстрували близько 1000 випадків загибелі китоподібних Чорного моря. І це лише ті випадки, коли було зафіксовано підтверджений факт загибелі, а реальна кількість може бути в рази більшою.

У червні 2023 р. масштабну гуманітарну, екологічну та економічну катастрофу спричинив підрив Каховської ГЕС. Затоплено сотні населених пунктів, зруйновано житло та інфраструктуру, затоплено тисячі гектарів сільськогосподарських земель, знищено біосистеми водойм і Чорного моря, а також виникла загроза водній безпеці, оскільки Каховське водосховище забезпечувало водою Запорізьку АЕС та системи зрошення. Масштаби катастрофи виявилися величезними: сукупна зона стрімкої зміни гідрологічних чинників довкілля (затоплення та осушення) склала не менш як 5000 км², були затоплені вразливі екосистеми, зокрема у національних парках та інших об'єктах природно-заповідного фонду, через що існування окремих видів та екосистем було поставлено під загрозу. Окрім того, було підтоплено багато промислових підприємств, автозаправних станцій, складів, сміттєзвалищ та інших об'єктів, звідки у Дніпро-Бузький лиман вимило токсичні речовини, а в Чорне море потрапила велика кількість прісної води, забрудненої паливно-мастильними матеріалами, добривами, стічними водами із затоплених населених пунктів та полів. Додатковим джерелом вторинного забруднення могли стати донні відклади Каховського водосховища, де викиди промислових підприємств та залишки пестицидів і добрив із навколишніх полів накопичувалися десятиліттями. Для навколишнього середовища та економіки України наслідки цього теракту залишаться катастрофічними ще не одне десятиліття [2].

У 2024 р. в Україні були зафіксовані тисячі випадків екоциду, що є наслідком російської агресії. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України повідомило про понад 6 тисяч екологічних злочинів, завдані збитки оцінюються від 2,6 до 2,7 трильйона гривень. Головною причиною екоциду є російська агресія, яка призводить до бомбардувань, обстрілів та інших військових дій, що спричиняють забруднення довкілля.

За даними ООН в Україні заміновано понад 180 тис. км² території, що становить майже третину всієї нашої країни. За оцінками, понад 10 млн українців перебувають у небезпеці. На очищення такої території від мін можуть знадобитися десятиліття [3].

Враховуючи збитки, які військові дії спричинили і продовжують спричиняти не тільки інфраструктурі та населенню України, можна стверджувати, що росія чинить екоцид на нашій території. Важко навіть уявити скільки часу знадобиться на очищення та відновлення наших земель, лісів, водних ресурсів, рослинного і тваринного світу, особливо рідкісних його представників, багато яких зникло назавжди. Проте зрозуміло вже зараз – наслідки цієї війни кожен українець відчуватиме на собі дуже тривалий час. Екологічні проблеми в Україні, викликані війною росії, впливатимуть на здоров'я кожного українця. І це є однією з багатьох проблем післявоєнного відновлення в Україні, що потребуватиме спільних, як міжнародних так і наших внутрішніх, зусиль для її подолання.

Список використаних джерел

1. Чи є шанс на відновлення. URL: <https://ecoaction.org.ua/1500-vypadkiv-shkody-dovkilliu.html> ?
2. Підлив Каховської ГЕС: попередні висновки і можливі наслідки. URL: <https://www.google.com/search?q>
3. Один рік повномасштабного вторгнення РФ перекреслив 15 років розвитку України. URL: <https://interfax.com.ua/news/interview/900195.html>

ПІДЛІСНЮК Валентина Вікторівна

Університет імені Яна Євангелісти Пуркіне (UJEP)

Чеська Республіка, м. Усті-над-Лабем

СТЕФАНОВСЬКА Тетяна Робертівна

Національний університет біоресурсів і природокористування України

03041, Україна, Київ, вул. Героїв Оборони, 13

МЕДКОВ Артем Ігорович

Інститут агроєкології і природокористування НААН

03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12

a.medkow@gmail.com

ФІТОРЕМЕДІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ *MISCANTHUS* × *GIGANTEUS* НА ЗЕМЛЯХ, ЗАБРУДНЕНИХ ПОТЕНЦІЙНО ТОКСИЧНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

*Pidlisnyuk V.V., Stefanovska T.R., Medkov A.I. Phytoremedial properties of *Miscanthus* × *giganteus* on lands contaminated with potentially toxic elements. *Miscanthus* × *giganteus* Greif et Deu. is a promising plant for the restoration of lands contaminated with potentially toxic elements, due to its phytoremedial properties. The article examines the ability of miscanthus to purify soils from toxic elements such as lead, cadmium, copper, and zinc. The mechanism of absorption and transformation of potentially toxic elements by the root system and above-ground part of miscanthus is described. The possibilities of using miscanthus for the rehabilitation of degraded lands and improvement of their physicochemical properties are substantiated.*

Keywords: *phytoremediation, miscanthus giganteus, soil contamination, potentially toxic elements, biotechnology.*

Вступ. Забруднення ґрунтів потенційно токсичними елементами (ПТЕ) є однією з найсерйозніших екологічних проблем, яка негативно впливає на стан навколишнього середовища і здоров'я людей. Такі токсичні елементи, як свинець (Pb), кадмій (Cd), мідь (Cu) та цинк (Zn), накопичуються в ґрунтах через промислову діяльність, сільськогосподарське виробництво, а також через природні процеси. Особливої актуальності набула проблема відновлення біогеративних ландшафтів,

пошкоджених під час військових дій. Таке завдання є важливим етапом післявоєнного відновлення та потребує комплексного підходу до реабілітації екосистем і покращення стану пошкоджених і забруднених ґрунтів. Токсичні елементи мають високу токсичність і можуть серйозно порушити фізико-хімічні властивості ґрунтів, знижуючи їх родючість та здатність підтримувати здорові екосистеми. Для вирішення цієї проблеми важливим інструментом є фіторемедіація шляхом очищення забруднених територій за допомогою рослин-ремедіаторів. Однією з найбільш перспективних рослин для фіторемедіації є міскантус гігантський (*Miscanthus × giganteus*).

Результати та їх обговорення. Міскантус гігантський є багаторічною рослиною, яка володіє значним потенціалом для поглинання та нейтралізації потенційно токсичних елементів. Його коренева система здатна абсорбувати токсиканти з ґрунту, знижуючи їх концентрацію в ньому. Процес фіторемедіації з використанням міскантуса відбувається за кількома механізмами, такими як фітоекстракція, фітодистиляція, фітостабілізація чи фітосорбція [1].

Під час процесу фітоекстракції рослини міскантуса здатні поглинати токсичні елементи кореневою системою та транспортувати їх до надземної частини. Потужна коренева система міскантуса здатна абсорбувати значні кількості токсичних елементів, таких як свинець (Pb), кадмій (Cd), мідь (Cu), цинк (Zn) та інш. Після цього вони транслюють до стебел і листя, де можуть накопичуватись. Така властивість обумовлює ефективність використання рослин міскантуса гігантського для очищення забруднених ґрунтів [2].

Окрім фітоекстракції, міскантус також може використовувати механізм фітодистиляції, за якого іонні сполуки токсичних елементів концентруються в коренях та інших органах цієї рослини. Залежно від типу металу та виду рослини, концентрація може бути різною, але загалом токсиканти здебільшого акумулюються в кореневій системі, де їх можна ефективно зібрати і вивести або утилізувати після завершення процесу фіторемедіації. Така властивість міскантуса забезпечує зниження рівня ПТЕ у ґрунті та запобігає їх міграції в навколишньому середовищі.

Завдяки своїм потужним кореням, міскантус здатний стабілізувати токсичні сполуки металів у ґрунті, запобігаючи їх подальшій міграції профілем ґрунту або в ґрунтові води. Міскантус поглинає ПТЕ через кореневі клітини, завдяки чому концентрація токсичних металів у ґрунті знижується, а хімічні елементи утримуються в клітинах рослин і можуть бути згодом утилізовані шляхом послідовного скошування та спалювання рослинних решток. Це допомагає знизити екологічний ризик забруднення водних ресурсів та живих організмів, що мешкають на забруднених територіях [3].

Ще одна важлива властивість міскантуса – це здатність до процесу фітосорбції, за якого сполуки токсичних елементів можуть акумулюватися на поверхні коренів або листя, не проникаючи в рослину. Такий механізм забезпечує ефективне очищення ґрунту рослинами міскантуса, утримуючи токсиканти на зовнішніх поверхнях рослини.

Враховуючи властивість міскантуса до нарощування потужної кореневої системи, ця культура здатна поглинати значні кількості ПТЕ, що дозволяє значно знизити рівень забруднення ґрунту, особливо на ділянках, пошкоджених за мілітарного впливу. Тому, зважаючи на зазначені властивості міскантуса гігантського, його високу акумулятивну здатність щодо накопичення ПТЕ, ця рослина є ідеальним кандидатом для фіторемедіації земель, забруднених такими токсичними елементами, як свинець (Pb), кадмій (Cd), мідь (Cu) та цинк (Zn).

За дослідженнями, проведеними на різних забруднених ділянках, виявлено, що вирощування міскантуса сприяло зменшенню концентрації ПТЕ у ґрунті до 50–70% протягом одного вегетаційного сезону, залежно від рівня забруднення та умов зростання. Це дозволяє використовувати міскантус як ефективний інструмент для

очищення територій, що постраждали від промислового забруднення або сільськогосподарської діяльності [4].

Потенційно токсичні елементи нерівномірно розподіляються в різних органах рослини міскантусу гігантського. Це залежить від виду хімічного елементу, його фізико-хімічних властивостей та умов навколишнього середовища. Так, найбільша кількість ПТЕ зазвичай акумулюється в коренях рослини. Це обумовлено тим, що корені безпосередньо контактують з забрудненим ґрунтом і є основним шляхом поглинання металів. Відповідно, кореневі клітини рослин здатні поглинати і накопичувати великі кількості токсикантів, таких як кадмій, свинець і цинк. Потім поглинені корінням хімічні елементи транслюють до надземної частини рослини – стебел і листя. Однак концентрація таких елементів у наземних частинах рослини зазвичай нижча порівняно з коренями. Це пояснюється тим, що транспортування токсичних елементів до стебел і листя залежить від їх здатності до переміщення тканинами рослини. Крім того, частина токсикантів може бути накопичена на поверхні коренів, де вони утримуються у вигляді адсорбованих металевих іонів. Це дозволяє рослині ефективно очищати ґрунт від потенційно токсичних елементів, знижуючи ризик їх подальшого поширення в екосистемі.

Отже, завдяки своїй здатності до поглинання ПТЕ, міскантус не тільки очищує ґрунт від токсичних елементів, але й здатний зберігати їх у своїх органах, що робить його важливим інструментом для екологічної реабілітації забруднених територій [5].

Звичайно ж біомаса міскантусу, яка накопичується протягом вегетаційного сезону, може бути використана для поліпшення якості ґрунтів. Висока кількість органічних сполук, що містяться в стеблах і листях рослини, є джерелом органічних добрив. Такі добрива покращують структуру ґрунту, підвищують його родючість та сприяють розвитку мікробіоти, що сприяє відновленню екосистеми.

Завершальним етапом фіторе mediaційного циклу, за якого рослини міскантусу гігантського виконували функцію фіторе mediaтора і накопичили в собі ПТЕ, особливо в кореневій системі, є утилізація цієї рослинної біомаси [5].

Однак, рослинну масу міскантусу, яка виконувала функцію фіторе mediaтора і накопичила ПТЕ, особливо в кореневій системі, необхідно утилізувати. Утилізація рослинної біомаси міскантусу гігантського, яка накопичила в собі токсичні елементи, є завершальним етапом фіторе mediaційного циклу. За цих обставин утилізацію потрібно проводити вкрай обережно та екологічно безпечно, щоб уникнути повторного забруднення навколишнього середовища. Одним із найбільш прийнятних методів є піроліз або термічна переробка цієї біомаси, кінцевим результатом якого є отримання біовугілля.

Біовугілля з міскантусу має високу пористість і значну поверхневу площу, є гарним адсорбентом та може бути використане для наступного етапу очищення забрудненого токсикантами ґрунту. Завдяки адсорбційним властивостям біовугілля вилучає залишки токсичних елементів, що залишилися в ґрунті після фіторе mediaції, та забезпечує зниження рівня ризику забруднення водних ресурсів та навколишнього середовища [2].

У процесі піролізу під впливом високих температур і в умовах обмеженого доступу кисню органічна маса міскантусу розкладається, а потенційно токсичні елементи концентруються у твердому залишку – біовугіллі. Таким чином, відбувається стабілізація токсичних елементів у менш рухомій формі, що зменшує їхню екотоксичність і доступність для подальшого потрапляння в довкілля. Це дозволяє надалі безпечно зберігати таке біовугілля або навіть використовувати його як технічний сорбент у закритих системах очищення стічних вод, де контроль за міграцією токсикантів є можливим. Іншим варіантом є спалювання забрудненої біомаси на спеціалізованих установках з очищенням димових газів, після чого зола,

яка також містить концентровані метали, може бути утилізована або захоронена як небезпечні відходи [5].

У разі значного накопичення ПТЕ саме в кореневій масі міскантусу гігантського доцільно проводити механічне видалення коренів після завершення фітореMediaційного циклу, з подальшою утилізацією відповідно до санітарних та екологічних норм. Усі дії з утилізації повинні супроводжуватися моніторингом вмісту ПТЕ у продуктах переробки, щоб уникнути їхнього повторного потрапляння у природні екосистеми.

Ще одним можливим шляхом є спалювання біомаси у високотемпературних печах, де органіка повністю згоряє, а токсичні елементи концентруються в попелі. Утворений попіл вимагає спеціального поводження – зберігання на полігонах або подальшої утилізації в цементній промисловості, за умови дотримання гранично допустимих концентрацій. Однак недоліком такого способу є потреба в складному технологічному обладнанні та утворення токсичних побічних продуктів за недотримання температурного режиму.

У випадках, коли технологічна переробка неможлива, допускається захоронення забрудненої біомаси в герметичних контейнерах або на спеціальних біосховищах з обов'язковими заходами гідроізоляції та контролю за інфільтратами. Проте цей спосіб рекомендується тільки як крайній варіант, якщо інші способи утилізації є технічно або економічно недоступними.

Також перспективним напрямом вважається змішування відходів фітореMediaції з іншими інертними матеріалами, такими як попіл або глина, для створення будівельних блоків або інших конструкційних елементів. Використання попелу після спалювання у цементній промисловості можливе за умови, якщо вміст потенційно токсичних елементів не перевищує гранично допустимі концентрації. Отже, вибір конкретного способу утилізації залежить від концентрації та характеру токсикантів, доступності технологій, економічної доцільності та екологічних вимог.

Екологічна значимість використання міскантусу обумовлена не лише фітореMediaційними властивостями щодо токсичних елементів. Ця рослина сприяє зменшенню викидів парникових газів, збереженню вуглецю в ґрунтах, відновленню здоров'я місцевих екосистем і поліпшенню умов для аграрної діяльності.

Використання міскантусу для фітореMediaції також має й економічні переваги. Ця культура є багаторічною, що дозволяє отримувати стабільний урожай протягом багатьох років. Завдяки своїй біопродуктивності та здатності до адаптації, міскантус можна використовувати для очищення забруднених земель на великих площах. Це робить його економічно вигідним інструментом для рекультивациі земель.

Висновки. Міскантус гігантський є важливим інструментом для відновлення забруднених земель від потенційно токсичних елементів завдяки своїй здатності до фітореMediaції та покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту. Його коренева система активно поглинає потенційно токсичні елементи (Pb, Cd, Cu, Zn) з ґрунту та забезпечує очищення забруднених територій. Водночас, використання біомаси міскантусу для виготовлення органічних добрив або біовугілля допомагає не лише покращити структуру ґрунтів, але й знизити рівень забруднення довкілля потенційно токсичними елементами. Тому міскантус гігантський є перспективною рослиною у стратегіях відновлення забруднених земель.

Список використаних джерел

1. Romantschuk, L., Matviichuk, N. H., Mozharivska, I., Matviichuk, B. V., Ustymenko, V., & Tryboi, O. (2024). Phytoremediation of soils by cultivation *Miscanthus x giganteus* L. and *Phalaris arundinacea* L. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 6(25), 173–147. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/186902>.

2. Drazic, G., Milovanovic, J., Stefanovic, S., & Petric, I. (2017). Potential of *Miscanthus x giganteus* for heavy metals removing from industrial deposol. *Acta Regionalia et Environmentalica*, 2, 56–58. DOI: <https://doi.org/10.1515/aree-2017-0009>.
3. Kulyk, M., Galytska, M., Samoylik, M., & Zhornyk, I. (2019). Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*, 2(1), 65–73. DOI: <https://doi.org/10.32819/2617-6106.2018.14020>.
4. Medkov, A., Stefanovskaya, T., Pidlisnyuk, V., & Ponomarenko, S. (2017). Influence of plant growth regulators on the adaptive properties of giant *Miscanthus* (*Miscanthus x giganteus*) for biomass production on soils contaminated with heavy metals. *Biological studies*, 11 (3–4), 100–101.
5. Nebeská, D., Pidlisnyuk, V., Stefanovska, T., Trögl, J., Shapoval, P., Popelka, J., ... Malinská, H. (2019). Impact of plant growth regulators and soil properties on *Miscanthus x giganteus* biomass parameters and uptake of metals in military soils. *Reviews on environmental health*, 34(3), 283-291. DOI: <https://doi.org/10.1515/reveh-2018-0088>.

Позняк Олександр Васильович

Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН
16645, Україна, Чернігівська обл., Ніжинський р-н, с. Крути,
вул. Незалежності, 39
konf-dsmayak@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ ЗАЛІЗНЯКА БУЛЬБИСТОГО ЯК ОВОЧЕВОЇ РОСЛИНИ

Pozniak O.V. Prospects of using *Phlomis tuberosa* L. as a vegetable plant in Ukraine. The expediency and possibility of using wild species of plants suitable for food use in domestic vegetable growing, on the example of *Phlomis tuberosa* L., in order to enrich the range of high-vitamin products. The use of this type of plant can enrich the diet with vitamins, macro- and micronutrients, antioxidants. Thus, it is promising for use as an additional component to the production of traditional vegetable crops. With additional research (study of certain elements of cultivation technology, selection for productivity, areas of use in food as a tuber and spice-flavor culture), this species may become more widespread and used in vegetable growing.

Keywords: vegetable growing, assortment, enrichment, research, development.

Вступ. Інноваційні процеси в овочівництві мають бути спрямовані як на збільшення обсягів виробництва продукції, так і на розширення її асортименту. Це дозволяє урізноманітнити харчування, подовжити період споживання вітамінної продукції (Позняк, О.В., 2022). Адже однією з проблем розвитку вітчизняного овочівництва є саме слабка асортиментна політика на вітчизняному ринку. На сьогодні виробництво вітамінної продукції, зокрема видового асортименту зеленних, салатних, пряно-смакових культур залишається недостатнім. Сумарна їх частка у валовому виробництві складає 6,2%, тоді як в окремих європейських країнах цей показник коливається від 25 до 35% (Корнієнко, С.І., 2013). Проблемою залишається і вузький асортимент створюваних вітчизняними науковими установами нових сортів овочевих рослин, зокрема зеленних, малопоширених і багаторічних видів (Кравченко, В.А., Гуляк, Н.В., 2014), вирішити яку можливо удосконаливши структуру вирощування і споживання овочів за рахунок введення в культуру нових цінних видів овочевих рослин, створення сортів малопоширених видів рослин для різних зон вирощування з метою розширення ареалу їх розповсюдження і освоєння у виробництво, використання екологічно чистої дикорослої місцевої рослинної сировини, забезпечення цілорічного споживання вітамінної продукції.

За даними Держдепартаменту сільського господарства США, людиною використовується, вирощується і споживається в їжу близько 10 тис. видів рослин, з яких в якості овочевих – 1,5 тисяч. В промисловому овочівництві України вирощують близько 40-50 видів, а городники та дачники – не більше 150 видів рослин (Сич, З.Д., Бобось І.М., 2010). Для того, аби прянощі надавали стравам бажані властивості, необхідно вивчати їх природу, особливості оброблюваних продуктів і виробів, можливість поєднання прянощів зі спеціями і іншими приправами, дотримуватись кількісного співвідношення тощо. Тільки за правильного їх використання, дотримання міри зберігається загальна гармонія їжі.

Видовий склад рослин, що використовуються або можуть бути використані в овочівництві на певній території, способи їх вирощування, збирання, зберігання і використання залежать від таких основних факторів: природно-кліматичних умов місцевості, історії народу, національних традицій, культурних відносин з іншими народами, впливу релігії, технічних можливостей, зокрема наявність відповідного обладнання для вирощування і зберігання продукції (Сич, З.Д., Сич, І.М., 2005).

Наразі є актуальною проблема якості рослинної сировини, що використовується для потреб переробної і харчової галузей промисловості та ресторанного господарства. Рослинна сировина розподіляється на таку, що культивується (оброблювана) та дикорослу. Загальновідомо, що потенціал традиційних культивованих рослин достатньо вичерпаний, отже необхідно більше уваги звертати саме на малопоширені, нетрадиційні види, активізувати дослідження з інтродукційної роботи та використовувати дикорослу сировину місцевого походження. За перших двох напрямів вдасться значно розширити і урізноманітнити асортимент продукції. За рахунок використання дикорослої сировини, що не тільки не поступається культивованій за хімічним складом, а часто і перевершує її – суттєво збагатити харчовий раціон. Багатий хімічний склад дозволяє віднести пряно-смакову, пряно-ароматичну дикорослу сировину до натуральних вітамінізаторів. Значна частина дикорослих рослин, сировина яких може бути використана в харчуванні, зокрема як овочева, має лікарські властивості.

Метою досліджень є вивчення доцільності і можливостей використання у вітчизняному овочівництві дикорослого виду рослин, придатного для харчового використання – залізняка бульбистого для збагачення асортименту високовітамінної продукції.

Матеріали і методи. Аналіз наукових публікацій щодо використання виду в харчовій промисловості та власні пошукові дослідження і спостереження за рослинами в культурі.

Результати досліджень. У сучасних умовах асортимент овочевої продукції і обсяг її вирощування в переліку видів рослин не в повній мірі відповідає вимогам збалансованого харчування. У зв'язку з інтенсифікацією аграрного виробництва в останні десятиріччя значно погіршився стан з використанням рослинних ресурсів, що ростуть у природних угіддях (лікарських, медоносних, харчових рослин), тому на часі постає проблема щодо їх раціонального використання, а щодо найбільш рідкісних і цінних видів – й уведення в культуру з метою поширення і інтенсивного використання, а відтак - збільшення обсягів виробництва, гарантованого одержання сталих врожаїв цінної сировини. Для цього потрібно проводити масштабні дослідження з інтродукції, розроблення елементів агротехнології в конкретній зоні вирощування, способів раціонального використання сировини. У цьому контексті актуальним є також питання переробки зібраної (культивованої та дикорослої) сировини.

Культивована пряно-смакова, пряно-ароматична і дикоросла рослинна сировина є цінною як основний постачальник вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей, фітонцидів і харчових волокон, необхідних для нормального функціонування

організму людини. Для підтримки життя, здоров'я і працездатності людина потребує повноцінного харчування, що передбачає збалансоване споживання основних речовин – білків, жирів і вуглеводів; біологічно-активних речовин – мінеральних речовин, вітамінів, органічних кислот, ефірної олії, дубильних речовин, пігментів, фітонцидів; харчових волокон і води. Оригінальний смак і неповторний аромат рослинам надають наявні в них ефірні олії, що являють собою збірну групу органічних речовин. Додавання у меню здорових людей такого продукту збуджує апетит, поліпшує травлення, поліпшує засвоєння основної їжі, дезинфікує живі тканини і підвищує їх стійкість до хвороб, є основним резервом поповнення біологічно-активними речовинами для організму людини. Таким чином, дана сировина є вагомим додатком основній (культивованій) овочевій продукції. Споживання продукції у висушеному вигляді дає можливість цілорічного споживання вітамінної продукції.

У природних умовах на території України зростають дикорослі рослини, у яких придатна для використання у харчуванні не тільки надземна маса, а й підземні бульби. До таких належить залізняк бульбистий (Позняк, О.В., 2015). Аналіз наукових публікацій щодо використання цього виду в харчовій промисловості свідчить про недостатній рівень вивчення даного аспекту.

Залізняк бульбистий (*Phlomis tuberosa* L.) – багаторічна трав'яниста рослина родини Глухокропивні, або Губоцвіті (Labiatae). Стебло прямостояче, чотиригранне, зелене або фіолетово-пурпурове (червоно-фіолетове), вгорі розгалужене, з нечисленними гілками, що спрямовані вгору. Висота рослини від 30 до 120 см. Рослина формує одне, рідше два-три стебла. Кореневище масивне, здерев'яніле, від нього відходять додаткові шнуроподібні корені, на яких на глибині 5–20 см утворюються потовщення – округлі дрібні їстівні бульби (рис. 1). Листки супротивні; прикореневі й нижні стеблові – великі, темно-зелені, блискучі, зморшкуваті, черешкові, трикутносерцеподібні, великоззарубчасті, зі споду мають сірувате опушення (простими і пучкуватозірчастими волосками, але не бувають щільноповстистими); верхні – сидячі, яйцеподібноланцетні, розсіяно опушені або майже голі. Квітки пухнасті, неправильні (при квітники лінійношиловидні, жорстковічасті; чашечка майже гола, трубчастодзвоникувата, з колючими зубцями, завдовжки до 1 см; віночок двогубий, завдовжки 1,5–2,0 см, зовні білоповстистий, вдвічі перевищує чашечку; верхня губа його овальна, по краях війчаста, нижня – оберненоїрикоподібна, з боковими долями, середня доля і лопаті зазубрені), біло-, або брудно-рожевого забарвлення, зібрані по 10–16 штук у довгі густі кільчасті суцвіття на верхівці стебла та гілок. Плід складається з чотирьох горішків, що мають на верхівці волоски. Цвіте рослина в червні – липні, насіння досягає в липні – серпні.



Рис. 1. Кореневище з бульбами залізняка бульбистого у перший рік вегетації

У природних угіддях залізняк бульбистий росте на степових схилах, узліссі та лісових галявинах, у заростях чагарників, на пустирищах, луках і пасовищах. На території України поширений по всій території України, крім гірських районів та Північного Полісся. Залізняк бульбистий з успіхом можна використовувати як пряно-смакову та харчову рослину. У траві наявні алкалоїди, дубильні речовини, вітаміни (аскорбінова кислота, каротин, В₂, Е, К), ефірна олія (з лимонним запахом), мікро- й макроеlementи (залізо, магній, цинк, мідь, марганець, нікель, титан). У кореневих бульбах є крохмаль (найбільша кількість восени і ранньою весною, чим і зумовлений строк їх заготівлі) та сапоніни. Траву збирають у червні – липні, у фазі масового цвітіння, корінь і кореневі бульби – у вересні-жовтні. Кореневі бульби – корисний і поживний харчовий продукт. Їх споживають вареними, печеними і смаженими. Терпкий смак за термічної обробки слабшає, гіркота бульб зникає після нагрівання. Зі свіжих бульб залізняка можна приготувати пюре, запіканку. Воду, в якій варилися бульбочки, зливають. Зберігають бульби сирими, як картоплю, або сушать. З сухих бульб одержують крупу, придатну для приготування молочної каші, або борошно, з якого випікають кондитерські вироби, млинці, оладки та додають у соуси.

Рослина лікарська, має в'яжучу (протизапальну), жовчогінну, протигарячкову, кровоспинну і ранозагоювальну дію. Настій трави застосовують при проносах, запаленні легень, туберкульозі легень, бронхіті, жовтусі, лихоманці, некрозів'я, набряках і водянці, геморої і при жіночих хворобах, загальному виснаженні організму. Експериментально встановлено, що настій трави залізняка бульбистого викликає значне звуження судин. Доведено, що при тривалому вживанні настою залізняка хворими на хронічний гастрит у них нормалізується кислотність шлункового соку (при секреторній недостатності кислотність соку підвищується, а підвищена кислотність знижується), зникають печія і біль. У Середній Азії настій трави дають пити дітям при судомах. Корисні ванни із травою залізняка при ревматизмі, вони знімають біль в період загострення артритів. Токсичної дії рослини не виявлено. Протипоказання для вживання – схильність до тромбозів. Відвар бульб вживають при кривавому поносі, а

порошком бульб присипають гнійні рани. Подрібнений корінь і листки прикладають до ран для прискорення процесу загоєння. Розмножується залізняк бульбистий насінням і вегетативно за допомогою кореневища.

Рослина багаторічна, зимує в стадії розетки. Нові пагони починають відростати на початку квітня, в кінці липня вегетація закінчується. Залізняк бульбистий – цінний медонос, дає багато нектару. Природні запаси сировини незначні. Для вирощування залізняка бульбистого ґрунт доцільно готувати так, як і під інші овочеві культури. Сівбу проводять під зиму або рано навесні з міжряддям 70 см. Догляд за рослинами полягає у підтриманні ділянки у пухкому, чистому від бур'янів стані, підживленні, при потребі проводять поливи. У перший рік рослини формують розетку листків (рис. 2), на другий – квітконос (рис. 3). Збирають бульби восени другого року. При вирощуванні для споживання зеленої маси, на пасіках, як квітково-декоративні рослини на одному місці вирощують у багаторічній культурі. У такому разі плантацію закладають на добре окультурених запільних ділянках поза сівозмінною, формуючи групу багаторічників (наприклад, із іншими пряно-смаковими, ароматичними, медоносними видами рослин).



Рис. 2. Залізняк бульбистий у перший рік вирощування



Рис. 3. Залізняк бульбистий у фазі масового цвітіння

Висновки. Актуальність напряму використання дикорослого виду залізняка бульбистого (*Phlomis tuberosa* L.) як овочевої рослини у контексті урізноманітнення рослинної продукції для здорового харчування заслуговує на увагу дослідників. Вживання цієї рослини може збагатити харчовий раціон вітамінами, макро– і мікроелементами, антиоксидантами. Отже, вид є перспективним для використання як додатковий компонент до продукції традиційних овочевих культур. Принципово важливими умовами для овочевого використання нових культур є, зокрема, реалізація можливості їх насіннєвого розмноження. Отже, за умови додаткових досліджень (вивчення окремих елементів технології вирощування, селекції на продуктивність, напрямів використання в харчуванні як бульбоплідних та пряно-смакових культур), даний вид може набути більшого поширення і використання в овочівництві.

Список використаних джерел

1. Позняк, О. В. (2022). Урізноманітнення видового і сортового складу овочевих рослин в Україні: інноваційна складова. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)*: Матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. (Т. 1., С. 253-259). Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М.
2. Корнієнко, С. І. (2013). Овочевий ринок: реалії та наукові перспективи. *Овочівництво і баштанництво*, Вип. 59, 7-22.
3. Кравченко, В. А., & Гуляк, Н. В. (2014). Підвищення ефективності селекції і насінництва овочевих рослин. *Овочівництво і баштанництво*, Вип. 60, 15-19.
4. Сич, З. Д., & Бобось, І. М. (2010). *Атлас овочевих рослин*. Київ: ООО АРТ-ГРУП.
5. Сич, З. Д., & Сич, І. М. (2005). *Гармонія овочевої краси та користі*. Київ: Арістей.
6. Позняк, О. В. (2015). До питання збагачення асортименту високовітамінної овочевої продукції за рахунок дикорослих видів, придатних для харчового використання (на прикладі бульбоплідних рослин *Filipendula vulgaris* Moench (*F. hexapetala* Gilib.) та *Phlomis tuberosa* L.). *Овочівництво і баштанництво*, Вип. 61, 166-174.

ПОПОВА Олена Миколаївна

*Національний природний парк «Тузлівські лимани»
68100, Україна, Одеська обл., Білгород-Дністровський р-н, Татарбунари,
вул. Партизанська, 2
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
65082, Україна, Одеса, вул. Всеволода Змієнка, 2
olena-popova@ukr.net*

МЕДОНОСНІ РОСЛИНИ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ТУЗЛІВСЬКІ ЛИМАНИ»

Popova O.M. Honey plants of the national natural park «Tuzlivski limany». At least 274 species of honey plants from 58 families and 169 genera grow in the park. This makes up 43.4% of the flora of the park. Herbaceous plants prevail (76%), woody species make up 21%, semi-woody - 3%. Autochthonous species account for 55% of species, autochthonous from other territories of

Ukraine - 10%, adventive for Ukraine - 35%. There are 53 widespread dominants and co-dominants of plant communities. The largest number of them blooms in May-June.

Keywords: *dynamics of flowering of honey plants, systematic and biomorphological structure of the honey plant flora.*

Вступ. Національний природний парк «Тузлівські лимани» створений Указом Президента України 01.01.2010 року. Він розташований на узбережжі Чорного моря в межиріччі Дунаю та Дністра і має під охороною 27 685 га. Основну площу парку займають водні простори: акваторії 13 лиманів та прибережна морська смуга (відповідно 82,5 % та 3,2 % території парку. На суходіл припадає всього 14,3 % площі – 4 тис. га. Тим не менш, тут зустрічається досить різноманітна рослинність: лісова, степова, лучна, болотна, галофітна. Лісова рослинність представлена виключно штучними лісовими масивами, вік насаджень яких – до 70-80 років. Лісові масиви розташовані вздовж узбережжя лиманів і займають 789,7 га (2,8% площі парку). Степова рослинність представлена справжніми і полиновими степами. Відносно великі площі займають галофітні луки.

Одним з завдань національних природних парків, згідно законодавства, є ефективне використання природних комплексів та об'єктів, тому мають бути досліджені можливості всебічного використання рослинних ресурсів, особливо таких варіантів, які не пов'язані з відчуженням фітомаси. Одним з таких напрямків є використання рослин для отримання продуктів бджільництва. Тому метою роботи було виявлення видового складу та найбільш значущих медоносних рослин парку.

Методика досліджень. Видовий склад флори парку досліджувався протягом 2013-2025 рр. Номенклатура видів, підвидів та обсяг родин враховані за міжнародною базою даних [1]. Життєві форми зазначалися за І.Г. Серебряковим [2]. За походженням розрізняли три групи рослин: 1) види, автохтонні для території національного парку; 2) види, які не зустрічаються у природних місцезростаннях в межах парку, але є автохтонними України; 3) адвентивні види для України [3, 4].

Перелік медоносних рослин встановлювався за літературними даними [5-11]. Враховувалися лише ті види, для яких вдалося знайти конкретну інформацію про їх медоносні властивості.

Серед всього різноманіття медоносних рослин за власними спостереженнями були відібрані домінанти та співдомінанти рослинних угруповань, які досить часто зустрічаються на території парку. Для них потенційна медопродуктивність наведена за літературними даними [6, 12, 13]. Період цвітіння встановлений за власними даними.

Результати досліджень. Флора НПП «Тузлівські лимани» на 2025 рік нараховує 631 вид судинних рослин з 81 родин та 326 родів. Провідними родинami є *Asteraceae* (86 видів), *Poaceae* (64), *Fabaceae* (43), *Amaranthaceae* (36), *Brassicaceae* (32), *Rosaceae* (28), *Caryophyllaceae* (27), *Lamiaceae* (22), *Plantaginaceae* (20), *Boraginaceae* (18), *Apiaceae* (18 видів).

До медоносів відноситься 274 види з 58 родин та 169 родів, що представляє 43,4 % видів, 66,5 % родів та 71,6 % родин всієї флори парку. Частка видів та родів значно вища, ніж частка медоносів у флорі такої південної країни, як Болгарія (відповідно 25,3 % видів, 32,7 % родів, 54,9 % родин) [14].

Провідними родинami медоносної флори парку є *Asteraceae* (40 видів), *Fabaceae* (31), *Rosaceae* (24), *Lamiaceae* (21), *Brassicaceae* (14), *Boraginaceae* (12). Отже, з провідних родин всієї флори парку у медоносній фракції провідними залишилися п'ять родин, також додалася одна нова родина (*Brassicaceae*). Таким чином бачимо, що структура провідних родин медоносів різко змінюється, хоча на першому місці родина *Asteraceae* залишається. Частка медоносів у різних родинax варіює від 0 % до 100 %. Серед провідних родин найбільшою вона є у родині *Lamiaceae* (95,5 %) – тут всі види, крім одного, утворюють нектар.

Структура життєвих форм медоносної фракції та всієї флори парку відрізняється (табл. 1). У всій флорі виділяється 11 життєвих форм, а серед медоносів – тільки 8. У медоносній фракції вдвічі більша частка дерев, кущів, у 1,7 разів більша частка дворічних рослин, але менша – багаторічних трав (на 5,3 %) та однорічних трав (на 9,2 %). Загалом у медоносів частка деревних рослин вдвічі (на 10%) більша, ніж у всій флорі парку загалом, а частка всіх трав'янистих рослин менша на 10 % (див. табл. 1).

Таблиця 1

Біоморфологічна структура флори парку та медоносної фракції флори

Життєва форма	Вся флора		Флора медоносів	
	Кількість видів	Частка, %	Кількість видів	Частка, %
Деревні рослини:	71	11,26	57	21,75
Дерева	41	6,5	32	12,21
Деревні ліани	3	0,48	2	0,76
Кущі	26	4,12	23	8,78
Кущики	1	0,16	0	0
Півдеревні рослини:	20	3,17	8	3,05
Півкущі	2	0,32	0	0
Півкущики	18	2,85	8	3,05
Трав'янисті рослини:	540	85,57	197	75,19
Багаторічні трави	255	40,41	92	35,12
Багато-дворічні трави	2	0,32	0	0
Дворічні трави	43	6,81	30	11,45
Дво-однорічні трави	11	1,74	3	1,15
Однорічні трави	229	36,29	72	27,48
Всього	631	100,00	262	100,00

Флора парку нараховує 400 аборигенних видів для території південного степу, 39 – авентивних для НПП «Тузлівські лимани», але аборигенних для України, 192 – адвентивних для України (відповідно 60%, 6 та 34%). У флорі медоносів дещо зменшується частка аборигенних рослин та збільшується частка адвентивних видів (відповідні цифри становлять 55%, 10 та 35%).

Серед медоносів 6 види з Червоної книги України: *Crocus reticulatus* Steven ex Adams, *Crambe maritima* L., *Galanthus elwesii* Hook.f., *Glaucium flavum* Crantz, *Glycyrrhiza glabra* L., *Platanthera bifolia* aggr. [15] – та 5 видів з Червоного списку Одеської області: *Iris pumila* L., *Muscari neglectum* Guss. ex Ten. & Sangiov., *Phlomis hybrida* (Zelen.) Kamelin & Makhm., *Prunus tenella* var. *tenella* та *Scilla bifolia* L. [16].

Зустрічальність видів на території парку дуже різниться. Серед медоносів були відібрані такі, що є домінантами та співдомінантами рослинних угруповань та одночасно мають високу рясність у рослинному покриві парку (табл. 2).

Таблиця 2

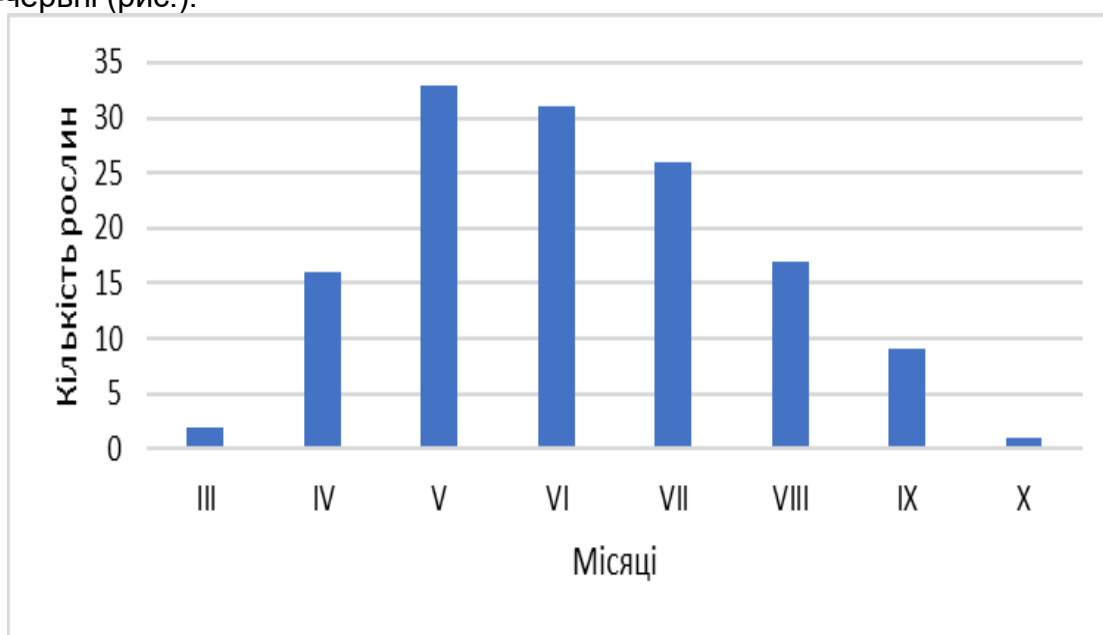
Медоносний потенціал та період квітання найбільш розповсюджених медоносних рослин НПП «Тузлівські лимани»

Вид (підвид)	Медоносний потенціал, кг/га	Період цвітіння, місяці
1. <i>Acer campestre</i> L. – Клен польовий	130-370	IV-V

2. <i>Acer platanoides</i> L. – Клен гостролистий	65-200	IV
3. <i>Acer tataricum</i> L. – Клен татарський	100	V
4. <i>Achillea nobilis</i> L. – Деревій благородний	100	VI-VII
5. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle – Айлант найвищий	300	VI-VII
6. <i>Allium rotundum</i> L. – Цибуля кругла	70	V-VI
7. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. – Щириця загнута	20-30	VI-VIII
8. <i>Amorpha fruticosa</i> L. – Аморфа кущова	25-30	V-VI
9. <i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm. – Бугиля кервель	50-100	IV-V
10. <i>Caragana arborescens</i> Lam. – Карагана дерев'яниста	100-300	V
11. <i>Carduus acanthoides</i> L. – Будяк акантовидний	70-100	VI-VIII
12. <i>Centaurea diffusa</i> Lam. – Волошка розлога	50-100	VII-VIII
13. <i>Chenopodium album</i> L. – Лобода біла	50-100	VII-IX
14. <i>Convolvulus arvensis</i> L. – Березка польова	50-200	V-VIII
15. <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>australis</i> (C.A.Mey.) Jáv. – Свидина південна	60-70	V
16. <i>Cotinus coggygria</i> Scop. – Скумпія звичайна	35-40	V
17. <i>Daucus carota</i> L. – Морква дика	100-250	VI-VII
18. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. – Маслинка вузьколиста.	60-100	V-VI
19. <i>Erigeron canadensis</i> L. – Злінка канадська	100-120	VII-IX
20. <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. – Грабельки цикутові.	50-200	V-VIII
21. <i>Fraxinus excelsior</i> L. – Ясен звичайний	1-2	IV
22. <i>Gleditsia triacanthos</i> L. – Гледичія триколючкова	200-260	V-VI
23. <i>Lamium amplexicaule</i> L. – Глуха кропива стеблообгортна	60	IV
24. <i>Ligustrum vulgare</i> L. – Бирючина звичайна	40-45	VI
25. <i>Lonicera tatarica</i> L. – Жимолость татарська	25-35	IV-V
26. <i>Lotus x ucrainicus</i> Klokov Лядвенець український	20-50	VI-IX
27. <i>Matricaria chamomilla</i> L. – Хамоміла обідрана	100-120	IV-V
28. <i>Medicago falcata</i> subsp. <i>falcata</i> – Люцерна серповидна	20-230	V-VII
29. <i>Medicago lupulina</i> L. – Люцерна хмелевидна	90-150	V-VII
30. <i>Melilotus albus</i> Medik. – Буркун білий.	120-200	VI-VII
31. <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam. – Буркун лікарський	120-200	VI-VIII
32. <i>Morus alba</i> L. – Шовковиця біла	100-150(500)	V
33. <i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten. & Sangiov. – Гадюча цибулька занедбана	25-50 (100)	IV
34. <i>Onopordum acanthium</i> L. – Татарник звичайний	100-150	VI-VII
35. <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. – Очерет південний	20-40	VII-IX
36. <i>Polygonum aviculare</i> L. – Гірчак звичайний	100-120	V-IX
37. <i>Portulaca oleracea</i> L. – Портулак городній	100-120	IV-IX
38. <i>Prunus armeniaca</i> L. – Абрикос звичайний	27-35	III-IV
39. <i>Prunus spinosa</i> L. – Слива колюча	20-40	IV-V
40. <i>Pyrus communis</i> L. – Груша звичайна	20-25	IV-V
41. <i>Quercus robur</i> L. – Дуб звичайний	30-50	IV-V
42. <i>Robinia pseudoacacia</i> L. – Робінія звичайна	200-500	V-VI
43. <i>Rosa canina</i> L. – Шипшина собача	25-30	V
44. <i>Salvia nemorosa</i> L. – Шавлія дібровна	100-130	VI-VII
45. <i>Salvia nutans</i> L. – Шавлія поникла	45-100	V
46. <i>Sonchus arvensis</i> L. – Жовтий осот польовий	250-400	VII-VIII
47. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. – Зірочник середній	60	III-VI

48. <i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott – Софора японська	72-300	VII
49. <i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg. – Кульбаба лікарська	20-50 (100)	IV-VI
50. <i>Tilia cordata</i> Mill. – Липа серцелиста	600-800	V-VI
51. <i>Tripolium pannonicum</i> (Jacq.) Dobrocz. – Солончакова айстра паннонська	40-100	VII-X
52. <i>Vicia villosa</i> Roth – Горошок волохатий.	до 250	V-VI
53. <i>Xeranthemum annuum</i> L. – Безсмертки однорічні	до 350	VI-VII

З табл. 2 бачимо, що потенційна медопродуктивність різних рослин розрізняється, іноді дуже різко. У парку присутні у значній кількості найбільш відомі цінні медоноси: липа, робінія, софора, клени, буркун. Але їх медопродуктивність, як і інших рослин, дуже залежить від погодних умов, які на території парку часто несприятливі через посухи. Також у зв'язку зі змінами клімату змінюється період квітнення більшості рослин: він закінчується раніше. Найбільша кількість з наведених рослин цвіте у травні-червні (рис.).



Кількість по місяцях домінантів та співдомінантів, що цвітуть

Отже, рослини парку забезпечують взятку бджолам весь вегетаційний сезон.

Висновки. Флора медоносів НПП «Тузлівські лимани» нараховує не менше 274 види з 58 родин та 169 родів, що представляє 43,4% видів, 66,5% родів та 71,6% родин всієї флори парку. Першими провідними родинами є *Asteraceae* (40 видів), *Fabaceae* (31), *Rosaceae* (24), *Lamiaceae* (21).

Серед біоморф переважають трав'янисті рослини (76%), деревні види становлять 21%, напівдеревні – 3%.

За походженням медоноси розподіляються наступним чином: 55 % становлять види автохтонної флори; 10 % – види, які не зустрічаються у природних місцезростаннях у межах парку, але є аборигенними для України; 35 % є адвентивними для України.

Досить широко на території парку зустрічаються 64 види квіткових рослин (24,4 % всіх медоносів парку), які є домінантами та співдомінантами рослинних угруповань.

Цвітіння найбільшої кількості медоносних домінантів та співдомінантів у парку припадає на травень-червень.

Список використаних джерел

1. Plants of the World Online. URL: <https://powo.science.kew.org/>.

2. Серебряков, И. Г. (1962). *Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных*. Москва: Высшая школа.
3. Прокудин, Ю. Н. (ред.). (1987). *Определитель высших растений Украины*. Киев: Наукова думка.
4. Протопопова, В. В. (1991). *Синантропная флора Украины и пути ее развития*. Киев: Наукова думка.
5. Береговий, М. П. (1959). *Найголовніші медоносні рослини України*. Київ: Видавництво Київського університету.
6. Боднарчук, Л. І., Соломаха, Т. Д., Ілляш, А. М., Соломаха, В. А., & Горювий, В. Г. (1993). *Атлас медоносних рослин України*. Київ: Урожай.
7. Булгакова, Л. Л. (1989). *Медоносы кочевого пчеловодства*. Ташкент: Мехнат.
8. Нестеров, П. И., Пинчук, Л. М., & Леонтьев, Г. П. (1988). *Медоносные растения Молдавии*. Кишинев: Картия молдовеняскэ.
9. Роллов, А. Х. (1908). *Дикорастущие растения Кавказа, их распространение, свойства и применение*. Тифлис: Типография К.П. Козловского.
10. Рубцов, Н. И. (ред.). (1971). *Дикорастущие полезные растения Крыма (краткий справочник)*. Ялта: Изд-во Никитского ботанического сада.
11. Чопик, В. И., Дудченко, Л. Г., & Краснова, А. Н. (1983). *Дикорастущие полезные растения Украины. Справочник*. Киев: Наукова думка.
12. Сильна пасіка. URL: <https://pasika.pp.ua/about-apiary/honey-plant/item/1285-lamium-purpureum.html>.
13. Улей – все о пчелах и пчеловодстве. URL: <https://ylejbees.com/medonosy/>.
14. Ташев, А. Н. & Панчева, Е. С. (2010). Медоносные растения Болгарии. В *Актуальні проблеми ботаніки та екології* (с. 140-142). Сімферополь. URL: https://www.researchgate.net/publication/311671279_Medonosnye_rastenia_Bolgarii_TAS_EV_A_N_PANCEVA_E_S.
15. Про затвердження переліків видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин та грибів, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ). Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів № 111 (2021). (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text>
16. Андрієнко, Т. Л. & Перегрим, М. М. (Уклад.) (2012). Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) Київ: Альтерпрес.

ПОПОВА Олена Миколаївна,
ГОЛОКОЗ Ася Володимирівна
 Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
 65082, Україна, Одеса, вул. Всеволода Змієнка, 2
 Національний природний парк «Тузлівські лимани»
 68100, Україна, Одеська обл., Білгород-Дністровський р-н, м. Татарбунари,
 вул. Партизанська, 2
olena-popova@ukr.net
odessasad87@gmail.com

КАЛЕНДАР ЦВІТІННЯ РОСЛИН ПРИРОДНОЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДИКИХ ЗАПИЛЮВАЧІВ У БОТАНІЧНОМУ САДУ ОДЕСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА

Popova O.M., Holocoz A.V. Flowering calendar of plants of the natural flora of Ukraine to ensure the functioning of wild pollinators in the botanical garden of Odesa I.I. Mechnikov University. The flowering periods of 121 species of flowering plants of the natural flora of Ukraine

from 35 families and 94 genera in the conditions of the old territory of the ONU botanical garden are given. 86.8% of the species are typical for the steppe part of the Odessa region. Flowering is observed from February to November. The greatest diversity of flowering plants falls on the 1st-3rd decades of June.

Keywords: *ex situ plant conservation; pollination.*

Ботанічні сади створюються з метою збереження, вивчення, інтродукції, акліматизації, розмноження в спеціально створених умовах та ефективного господарського використання рідкісних і типових видів місцевої і світової флори шляхом створення, поповнення та збереження ботанічних колекцій, ведення наукової, навчальної та освітньої роботи. Ботанічний сад ОНУ імені І.І. Мечникова є об'єктом природно-заповідного фонду загальнодержавного значення. Його основними завданнями, зокрема, є: збереження, вивчення, інтродукція, акліматизація, розмноження в штучних і природних умовах видів місцевої і світової флори, поповнення ботанічних колекцій рослин, особливо рідкісними та такими, що перебувають під загрозою зникнення; збагачення біорізноманітності рослинного світу України шляхом введення в культуру інтродукованих видів; догляд та утримання колекційних фондів і експозиційних ділянок, проведення фундаментальних і прикладних науково-дослідних робіт з інтродукції та акліматизації, розмноження та ефективного використання рослин, місцевої і світової флори; отримання високоякісного насіннєвого і вегетативного матеріалу, який пристосований до місцевих екологічних умов [1].

Одним з головних показників успішності інтродукції певного виду рослин є його здатність до насіннєвого розмноження в умовах культивування. Для забезпечення цього процесу необхідні запилювачі. Відомо, що запилення тваринами, головним чином комахами, потребують 80-90 % рослин світової флори [2, 3]. У ботанічному саду ОНУ, за досить жорстких і непередбачуваних кліматичних умов, важко забезпечити безперервне цвітіння екзотичних рослин-інтродуцентів протягом всього вегетаційного сезону. Якщо буде спостерігатися перерва між цвітінням різних видів рослин, запилювачі будуть змушені мігрувати в інші місця або загинуть. Для забезпечення безперервної кормової бази на всіх стадіях розвитку запилювачів доцільно створювати «квітковий конвейєр» за рахунок дикорослих рослин місцевої або географічно та кліматично близької до неї флори, яка є більш стійкою до умов середовища. До того ж ботанічні сади мають приділяти особливу увагу так званим диким запилювачам, які здійснюють запилення різноманітних рослин значно ефективніше, ніж медоносна бджола.

При запилюванні різних квітів дикі запилювачі мають певні переваги над медоносною бджолою: головним їх завданням є не утворення меду, а перенос пилку; вони більш пристосовані до локального клімату, флори та ландшафту, оскільки еволюціонують разом із природою свого регіону; вони більш морфологічно пристосовані для запилення певних квітів; взимку для них характерний період спокою – вони впадають у сплячку, у той час як медоносна бджола функціонує та споживає у період зими до 100 кг меду на вулик; вони переносять пилок в екологічних умовах, непридатних для медоносної бджоли (час доби, хмарність, температура повітря, швидкість вітру); вони стійкіші до хвороб, оскільки не живуть великими родами, та більш самостійні – самі забезпечують власні потреби, на відміну від медоносної бджоли [4]. Отже, медоносні бджоли не може замінити диких запилювачів. Саме тому останнім часом спеціально для сільськогосподарських потреб вирощується, щонайменше, 25 видів диких бджолиних [5]. А у 2018 р. ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища) ухвалила документ з метою захисту природних запилювачів «Conservation and sustainable use of pollinators» [3].

Різноманіття диких запилювачів регламентується різноманіттям кормових рослин (і навпаки); воно збільшує імовірність виявлення запилювачів, здатних для запилення видів рослин, що інтродукуються.

Метою даної роботи було скласти перелік рослин природної флори України, які можуть служити кормовою базою для диких запилювачів у ботанічному саду ОНУ, та сформулювати календар їхнього цвітіння.

Перелік харчових рослин для диких запилювачів та період їхнього цвітіння встановлювався за власними спостереженнями. Назви рослин наведені за відомим чеклістом рослин України [6], що дозволило перевірити природний статус видів. Особливо відмічалися рослини з Червоної книги України [7].

Результати наведені у табл.

**Календар цвітіння деяких медоносних рослин природної флори
у ботанічному саду ОНУ імені І.І. Мечникова (стара територія)**

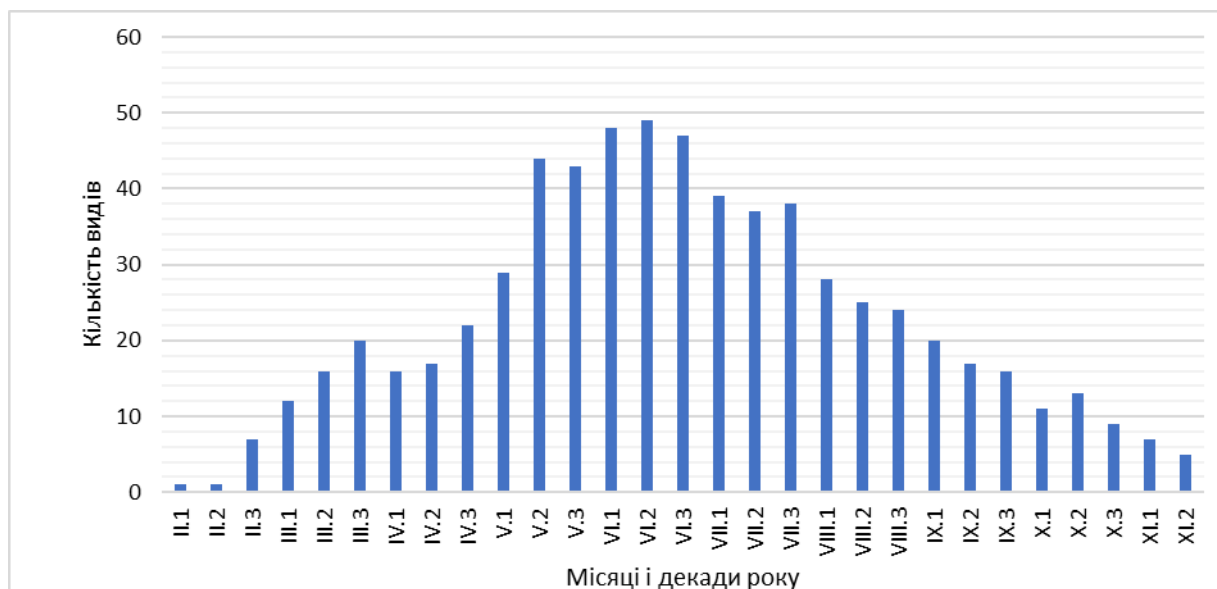
Вид рослини	Місяці/декади											
	I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Primula acaulis</i> (L.) L.												
<i>Crocus angustifolius</i> Weston*												
<i>Crocus heuffelianus</i> Herb.*												
<i>Crocus reticulatus</i> Steven ex Adams*												
<i>Galanthus elwesii</i> Hook.f.*												
<i>Galanthus nivalis</i> L.*												
<i>Galanthus plicatus</i> M.Bieb.*												
<i>Anemone ranunculoides</i> L.												
<i>Gagea paczoskii</i> (Zapał.) Grossh.												
<i>Gymnospermium odessanum</i> (DC.) Takht.*												
<i>Viola odorata</i> L.												
<i>Viola suavis</i> M.Bieb.												
<i>Anemone nemorosa</i> L.												
<i>Gagea villosa</i> (M.Bieb.) Duby												
<i>Scilla bifolia</i> L.												
<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.												
<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill.*												
<i>Ficaria verna</i> Huds.												
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.												
<i>Vinca minor</i> L.												
<i>Adonis vernalis</i> L.*												
<i>Glechoma hederacea</i> L.												
<i>Iris pumila</i> L.												
<i>Ornithogalum fimbriatum</i> Willd.												
<i>Potentilla alba</i> L.												
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.												
<i>Amygdalus nana</i> L.												
<i>Paeonia tenuifolia</i> L.*												
<i>Ornithogalum refractum</i> Schlecht.*												
<i>Potentilla rupestris</i> L.												
<i>Asphodeline lutea</i> (L.) Rchb.*												
<i>Caragana frutex</i> (L.) K.Koch												
<i>Vinca herbacea</i> Waldst. et Kit.												
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce												

[illegible]

Примітка: рослини, занесені до Червоної книги України, помічені зірочкою (*).

Отже, до календаря включено 121 вид рослин з 35 родин та 94 родів. Найбільше видів – з родин *Asteraceae*, *Lamiaceae* (по 12), *Rosaceae*, *Ranunculaceae* (по 11). Серед них 109 трав'янистих багаторічників, 4 дворічники, 4 півкущики, 3 кущі та 1 деревна ліана. З них 105 (86,8%) видів є типовими для степової частини Одеської області, 16 видів (13,2%) зустрічаються в інших регіонах України. 19 рослин включено до Червоної книги України [4].

Рослини природної флори України, що зростають у ботанічному саду ОНУ і наведені у переліку, забезпечують цвітіння практично протягом усього року (рис.).



Динаміка цвітіння рослин протягом вегетаційного сезону

У сприятливі періоди взимку можуть квітнути крокуси, підсніжники. Протягом періоду з третьої декади лютого до першої декади листопада цвіте від 7 до 49 видів рослин щодавно. Найбільше різноманіття рослин, що цвітуть, спостерігається у 1-3-й декадах червня (див. рис.). Навесні та восени воно помітно менше. У подальшому слід продовжити спостереження за запилюванням автохтонних видів та розширити Календар за рахунок інших, особливо пізньоосінніх рослин. Можливо, доцільно ввести до складу рослинних угруповань ботанічного саду деякі аборигенні види, яких тут поки немає. Бажано також дослідити видовий склад і розповсюдження диких запилювачів у ботанічному саду ОНУ фахівцями-ентомологами, що досі не зроблено.

Список використаних джерел

1. Положення про ботанічний сад загальнодержавного значення Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова (21.03.2013). URL: <https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/science-dep/poloz-botsad.pdf>.
2. Опылители: заброшенное биоразнообразие, имеющее важное значение для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (2009). В *Международный договор о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Продовольственная и сельскохозяйственная ООН, 1–5 июня 2009 г. Тунис*. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f8df02ca-2b5f-47d7-8b0a-ebd080d3d8bc/content>.
3. Conservation and sustainable all of pollinators. URL: <https://www.cbd.int/doc/c/ca37/8073/bcc8bf627c0d00bdb6f4ab9a/sbstta-22-10-en.pdf>.
4. Ільмінська, Л. (2020). Запилення рослин комахами. *Екосистемні послуги*. Київ: Українська природоохоронна група.
5. Філатов, М. (2019). Заведіть бджолу. *The Ukrainian Farmer*, (12), 104-105.
6. Mosyakin, S., & Fedoronchuk, M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kiev.
7. Про затвердження переліків видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин та грибів, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ). (2021). Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів № 111 (Україна). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text>

ПРИВЕДЕНЮК Назар Валерійович
ТРУБКА Валентина Андріївна
ПРИВЕДЕНЮК Тетяна Валеріївна
*Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології
і природокористування НААН*
37535, Україна, Полтавська обл., Лубенський р-н, с. Березоточа
privedenyuk1983@gmail.com

ПОШИРЕННЯ БОРОШНИСТОЇ РОСИ НА КУЛЬБАБИ ЛІКАРСЬКІЙ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Pryvedenyuk N.V., Trubka V.A., Pryvedenyuk T.V. **Spread of powdery mildew on dandelion under irrigation conditions.** The study examined the effect of soil moisture levels (70–90% FC) under drip irrigation on the spread of powdery mildew in *Taraxacum officinale*. Results demonstrated a direct correlation between higher soil moisture and disease severity. The most severe infections were recorded at 90% FC, highlighting the need for balanced irrigation strategies to maintain crop productivity and reduce fungal disease pressure.

Keywords: *plant diseases, drip irrigation, soil moisture, incidence, severity of infection.*

Вступ. Кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*) є однією з найбільш перспективних лікарських культур сучасного рослинництва, що має високу біологічну цінність та значний спектр фармакологічної дії [1-3]. Вона широко використовується у фармацевтичній, харчовій та косметичній промисловості завдяки високому вмісту біологічно активних речовин - гірких глікозидів, інуліну, фенольних сполук, вітамінів та мікроелементів [4-6]. Попит на лікарську сировину з кульбаби постійно зростає, що актуалізує завдання інтенсифікації її вирощування та розширення площ під цією культурою.

Сучасні технології вирощування лікарських рослин передбачають застосування систем зрошення, які дозволяють підвищити продуктивність посівів та забезпечити стабільне отримання високоякісної сировини. Зрошення особливо важливе в умовах кліматичних змін та зростаючої частоти посушливих періодів у Лісостепі України. Разом із тим підвищення вологості ґрунту та приземного шару повітря, може суттєво впливати на фітосанітарний стан посівів. Відомо, що надмірне зволоження сприяє активізації розвитку збудників грибних хвороб, які можуть значно знижувати продуктивність і якість лікарської сировини [7, 8]. Тому були виконані дослідження зі встановлення впливу рівнів передполивної вологості ґрунту за краплинного зрошення на фітосанітарний стан посівів кульбаби лікарської.

Матеріали та методи. Досліди проводили в Дослідній станції лікарських рослин ІАП НААН у с. Березоточа Лубенського району Полтавської області. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем глибокий малогумусний легкосуглинковий із вмістом гумусу 2,43%. Схема дослідів включала варіанти підтримання вологості ґрунту (шар 0–0,4 м): 70% НВ, 80% НВ, 90% НВ, контроль – без зрошення.

Сівбу виконували у першій декаді квітня з нормою висіву 6 кг/га, глибина загортання – 1 см. Попередник – чистий пар. Полив здійснювали системою краплинного зрошення, джерело води – свердловина 21 м. Контроль за вологістю проводили тензіометрами ВТТ-II. Фітопатологічні обліки проводили за методиками, прийнятими у лікарському рослинництві.

Результати та їх обговорення. У процесі досліджень встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу України борошниста роса є однією з найпоширеніших хвороб кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale*). За роки спостережень (2021-2025 рр.) вона відзначалася щорічно, уражуючи посіви різного віку від середнього до

сильного ступеня. Вплив системи зрошення на інтенсивність прояву хвороби виявився істотним.

Перші ознаки борошнистої роси спостерігалися на посівах першого року вегетації кульбаби вже на початку червня. Вони проявлялися у вигляді білого павутиноподібного нальоту на верхньому боці листків, який поступово розповсюджувався на всю листову пластинку та черешки (рис.). У варіанті з найвищою передполивною вологістю ґрунту (90% НВ) симптоми з'являлися раніше, а розвиток хвороби мав більш агресивний характер. На другий рік вегетації хвороба фіксувалася наприкінці травня, поширюючись швидше, ніж на першому році, що свідчить про накопичення інокулуму в агроценозі.



Кульбаба лікарська вражена борошнистою росою

Для кількісної оцінки було проведено облік поширення (%) та ступеня ураження (%) посівів кульбаби лікарської залежно від рівня передполивної вологості ґрунту. У варіанті без зрошення (контроль) поширення борошнистої роси було найнижчим – уражено було 49% рослин, а ступінь ураження становив лише 14%. Це пояснюється менш сприятливими умовами для інтенсивного розвитку патогена за обмеженого зволоження, що знижувало вологість приземного шару повітря.

У варіантах із регульованим зволоженням спостерігалася чітка тенденція до зростання рівня ураження із підвищенням рівня передполивної вологості ґрунту. За вологості 70% НВ поширення хвороби становило 58%, ступінь ураження – 23%. У варіанті 80% НВ ці показники зросли до 64% та 35% відповідно.

Найбільш інтенсивний розвиток борошнистої роси відзначено у варіанті з підтриманням вологості 90% НВ, де поширення хвороби сягало 75%, а ступінь ураження – 41%. Це свідчить, що підвищена вологість у поєднанні з оптимальними температурами створює найбільш сприятливі умови для збудника борошнистої роси.

Інтенсивний розвиток борошнистих рос спостерігається за високої відносної вологості повітря та помірних температур (15–26°C), тоді як тривала наявність крапельної вологи на листках може пригнічувати утворення спор. Таким чином,

система краплинного зрошення, підтримуючи підвищену вологість приземного шару повітря без утворення крапельної води на листках, створює сприятливі умови для активного розвитку хвороби.

Загалом, результати досліджень підтверджують значний вплив режиму зволоження на прояв борошнистої роси на посівах кульбаби лікарської. Чим вищий рівень передполивної вологості ґрунту, тим більш інтенсивно розвивається хвороба, що може суттєво знижувати продуктивність та якість лікарської сировини.

Висновки. Умови Лівобережного Лісостепу України сприятливі для розвитку борошнистої роси на посівах кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale*). Хвороба проявляється щороку, починаючи з червня, уражуючи рослини від середнього до сильного ступеня. Дослідження показали чітку залежність розвитку хвороби від рівня передполивної вологості ґрунту. З підвищенням вологості від 70% до 90% НВ спостерігалось зростання як поширення (від 58% до 79%), так і ступеня ураження рослин (від 23% до 41%). Найбільший розвиток борошнистої роси відзначено у варіанті з підтриманням вологості ґрунту на рівні 90% НВ, що підтверджує значний вплив надмірного зволоження на інтенсифікацію епіфітотичного процесу. Для обмеження шкодочинності хвороби доцільно оптимізувати режими зрошення кульбаби лікарської, уникаючи надмірної вологості, а також впроваджувати елементи інтегрованого захисту рослин.

Список використаних джерел

1. Alexopoulos, A. A., Marandos, E., Assimakopoulou, A., Vidalis, N., Petropoulos, S. A., & Karapanos, I. C. (2021). Effect of nutrient solution pH on the growth, yield and quality of *Taraxacum officinale* and *Reichardia picroides* in a floating hydroponic system. *Agronomy*, 11(6), 1118.
2. Hyo-Sik, Y., & Yang, H. (2001). Variation in germination and seedling growth of *Taraxacum officinale* seeds harvested from different seasons. *Korean Journal of Ecology*, 24, 353–357.
3. Kim, Y., & Lee, I. (2013). Influence of plant growth regulator application on seed germination of dandelion (*Taraxacum officinale*). *Weed Turfgrass Science*, 2, 152–158.
4. Jassim, M. N., Safanah, A. F., & Omar, M. N. (2012). Identification of dandelion *Taraxacum officinale* leaves components and study its extracts effect on different microorganisms. *Journal of Al-Nahrain University*, 15, 7–14.
5. Jeon, H. J., Kang, J. H., & Jung, H. J. (2008). Anti-inflammatory activity of *Taraxacum officinale*. *Journal of Ethnopharmacology*, 115, 82–88.
6. Katrin, S., Dietmar, R. K., Reinhold, C., & Andreas, S. (2010). Characterization of phenolic acids and flavonoids in dandelion (*Taraxacum officinale* WEB. ex WIGG.) root and herb by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 19, 179–186.
7. Guo, H., Wang, H. C., Xiang, L. G., Chen, X. J., Meng, J. Y., He, Y. F., & Ding, W. (2019). Powdery mildew of *Taraxacum mongolicum* caused by *Podosphaera macrospora* in China. *Plant Disease*, 103(6), 1420.
8. Yang, W., Shi, A., Ma, J., Correll, J., Evans, M., Motes, D., & Qin, J. (2018). Identification of the pathogen *Podosphaera erigerontis-canadensis* causing powdery mildew disease on dandelion (*Taraxacum officinale*) in US Arkansas state. *Australasian Plant Disease Notes*, 13(1), 12.

ПРИПЛАВКО Світлана Олександрівна
ДОНЕЦЬ Наталія Василівна
КОЗЛЕНКО Євгеній Анатолійович
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,
16600, Україна, Чернігівська обл., Ніжин, вул. Графська, 2
ngubiolog@ukr.net
nataliavdonets@gmail.com
kozlenko_dp@ukr.net

ВПЛИВ КОМБІНАЦІЙ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО СОРТУ ІМПУЛЬС

Pryplavko S.O., Donets N.V., Kozlenko Ye.A. Influence of combinations of metabolically active substances on the field harvest of peas of the vegetable variety impulse. In crop rotations, plants of the legume family (Fabaceae) occupy an important place. According to the results of the conducted studies, it was found that combinations of metabolically active substances effectively affect the field germination of pea seeds. The combination of compounds containing Vitamin E, Methionine, POBC and Magnesium sulfate had the best effect on this indicator. Under the action of this substance, field seed germination was 28.3% higher compared to the value in the control. This may contribute to more active fixation of atmospheric nitrogen and enrichment of the soil with this element.

Keywords: crop rotation, vegetable peas, germination, metabolically active substances.

Вступ. Сільськогосподарські культури мають різні потреби у поживних речовинах. Чергування вирощуваних культур на полях дозволяє рівномірно використовувати мінерали з ґрунту, запобігаючи його виснаженню. Постійне вирощування однієї культури створює сприятливі умови для розмноження шкідників та розвитку хвороб, специфічних для цієї рослини. Сівозміна перериває ці цикли. Кореневі системи різних культур по-різному впливають на структуру ґрунту. Чергування культур допомагає ефективніше використовувати вологу та поживні речовини, зменшуючи потребу в мінеральних добривах. Саме тому в практиці сільського господарства важливе місце займають сівозміни.

Сівозміна має довгу історію і розвивалася поступово у відповідь на необхідність збереження родючості ґрунтів та отримання стабільних врожаїв. Виникнення сівозміни пов'язане з розвитком землеробства, яке почалося приблизно 10–12 тисяч років тому під час неолітичної революції. Із розвитком агрохімії та механізації сівозміна стала ще більш досконалою. Сьогодні вона враховує типи ґрунтів, кліматичні умови, біологічні особливості культур, а також екологічні аспекти, наприклад, зменшення ерозії та використання сидератів.

У сівозмінах важливе місце займають рослини родини бобові (*Fabaceae*), такі як горох чи люпин. Вони збагачують ґрунт азотом. Горох овочевий (*Pisum sativum* L.) поєднує в собі високу харчову, агрономічну та економічну цінність. Це однорічна рослина, яка вирізняється рядом переваг, що зумовлюють її широку популярність у світовому рослинництві. Завдяки своїм біологічним особливостям, горох овочевий характеризується раннім терміном дозрівання, високою продуктивністю, невибагливістю до ґрунтово-кліматичних умов, а також здатністю забезпечувати стабільний урожай при належному догляді. Його вегетаційний період триває в середньому від 50 до 70 днів, що дозволяє вирощувати цю культуру як у відкритому ґрунті, навіть в умовах ущільнених посівів.

Смакові якості зеленого горошку – солодкуватий смак, ніжна консистенція, приємний аромат – зумовлюють його широке застосування в кулінарії. Продукт активно використовується в свіжому вигляді (у салатах, гарнірах, супах), піддається консервуванню, заморожуванню та сушінню з мінімальними втратами поживних

речовин. Це дає змогу зберігати горох протягом тривалого часу без істотного зниження його якості, що надзвичайно важливо для формування продовольчих запасів та організації експорту.

З агрономічної точки зору овочевий горох, як і всі бобові, здатен до симбіозу з азотфіксуючими бактеріями, які утворюють бульбочки на коренях рослини та зв'язують атмосферний азот. У результаті цього процесу відбувається природне збагачення ґрунту легкодоступними формами азоту, що знижує потребу в мінеральних азотних добривах для наступних культур у сівозміні. Це сприяє не лише економії ресурсів, а й зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Крім того, коренева система гороху покращує структуру ґрунту, розрихлюючи його, підвищуючи водо- та повітропроникність, а залишки рослин після збирання збагачують ґрунт органічною речовиною.

Всі переваги гороху овочевого є умовою для інтенсифікації виробництва цієї культури. Для цього варто впроваджувати додаткові агротехнічні прийоми. Одним з ефективних і перспективних напрямів інтенсифікації виробництва овочевої продукції є використання рістрегулюючих речовин, які здатні керувати фізіолого-біохімічними процесами росту і розвитку рослин, а також є нетоксичними для оточуючого середовища. Такими речовинами можуть бути метаболічно активні речовини, які виробляють самі рослини і які впливають на процеси росту і розвитку у мінімальних концентраціях.

Метою нашої роботи було встановити вплив комбінацій метаболічно активних речовин на польову схожість гороху овочевого сорту Імпульс при їх застосуванні для передпосівної обробки.

Матеріали та методи. Дослідження проводили на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. При цьому використовували насіння овочевого гороху сорту Імпульс, яке висівали у відкритий ґрунт, попередньо витримавши його протягом шести годин у водних розчинах комбінацій метаболічно активних сполук на основі Вітаміну Е і Убіхінону-10; Вітаміну Е, Метіоніну і Параоксибензойної кислоти (ПОБК), а також Вітаміну Е, Метіоніну, ПОБК і Магній сульфату ($MgSO_4$). Для приготування розчинів комбінацій використовували метаболічно активні речовини у таких концентраціях: Вітамін Е (10^{-8} М), Убіхінон-10 (10^{-8} М), Параоксибензойну кислоту (ПОБК) (0,001%), Магній сульфат ($MgSO_4$) (0,001%), Метіонін (0,001%). Для порівняння дії досліджуваних комбінацій використовували регулятор росту Вимпел. У контрольному варіанті для замочування насіння застосовували дистильовану воду. Насіння висівали рядковим методом на підготовленій для висіву ділянці. Через тиждень після посіву проводили підрахунок кількості пророслих насінин. Схожість насіння виражали у відсотках до кількості висіяних насінин у кожному варіанті. Також порівнювали дію використаних комбінацій метаболічно активних речовин на процеси схожості відносно контрольного варіанту.

Результати та їх обговорення. За результатами проведених досліджень було встановлено, що досліджувані комбінації метаболічно активних речовин ефективно впливають на польову схожість насіння гороху сорту Імпульс.

Результати досліджень відображено у таблиці.

Вплив комбінацій метаболічно активних речовин на польову схожість насіння гороху овочевого (*Pisum sativum*) сорту Імпульс

Варіанти досліду	Схожість насіння, %	% до контролю
Контроль	44,67±2,92	100
Вимпел	51,67±3,51*	115,7
Вітамін Е+Убіхінон-10	47,67±2,52	106,7
Вітамін Е + Метіонін + ПОБК	45,67±3,78	102,2
Вітамін Е + Метіонін + ПОБК + $MgSO_4$	57,33±3,05*	128,3

Примітка: * різниця достовірна порівняно з контролем, $p < 0,05$.

Як видно з табл., найкраще на польову схожість гороху впливала комбінація сполук у складі Вітаміну Е, Метіоніну, ПОБК і Магній сульфату. За дії цієї речовини польова схожість насіння була на 28,3% більшою, порівняно із значенням у контрольному варіанті.

Продемонстровані ефекти використаних у дослідженні комбінацій речовин можна пояснити ефективністю складових компонентів досліджуваних сполук та їхнім дозуванням. Так, Вітамін Е є потужним антиоксидантом, який рослини використовують як складову захисних систем проти окиснювального стресу [1]. Убіхінон в організмі рослин бере участь в обмінних процесах, виявляє антиоксидантні властивості, бере участь у регуляції експресії генів, передачі сигналів у клітинах [2]. Параоксибензойна кислота має виражену антимікробну активність і володіє властивістю пригнічувати ріст бактерій, цвілевих та інших грибів. Вона поєднує у собі властивості сигнального посередника і стресового фітогормону [3]. Метіонін є попередником у синтезі гормонів росту [4]. Джерелом додаткового живлення сільськогосподарських культур є мінеральне добриво – сульфат магнію. Магній бере участь у переміщенні фосфору в рослинах і вуглеводному обміні, впливає на активність окисно-відновних процесів, активізує ферментативні процеси, регулює колоїдно-хімічний стан протоплазми. Сульфур у складі магній сульфату може контролювати ріст рослини, також, як і магній, відіграє роль у синтезі білків, ферментів, метаболізм, в окисно-відновних процесах клітини, підвищує стійкість до стресових умов, активізує відновні процеси [5].

Висновки. Отже, вивчення впливу комбінацій метаболічно активних речовин показало позитивну дію на польову схожість насіння гороху овочевого сорту Імпульс. Використання цих речовин може бути ефективним заходом для підвищення густоти стеблостою рослин гороху овочевого, що може вплинути на підвищення врожайності цієї культури, а також забезпечувати більш активну фіксацію атмосферного нітрогену, що сприятиме збагаченню ґрунту на цей елемент і більшій ефективності використання цієї культури у сівозмінах.

Список використаних джерел

1. Ohara, K., Kokado, Y., Yamamoto, H., Sato, F., & Yazaki, K. (2004). Engineering of ubiquinone biosynthesis using the yeast coq gene confers oxidative stress tolerance in transgenic tobacco. *Plant J.*, 40, 734–743. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2004.02246.x>.
2. Yoshida, Y., Hayakawa, M., Habuchi, Y., & Niki, E. (2006). Evaluation of the dietary effects of coenzyme Q in vivo by the oxidative stress marker, hydroxyoctadecadienoic acid and its stereoisomer ratio. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1760(10), 1558–1568.
3. Barkosky, R. R., & Einhellig, F. A. (2003). Allelopathic interference of plant water relationships by para-hydroxybenzoic acid. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 44, 53–58.
4. Lenhart, K., Althoff, F., Greule, M., & Keppler, F. (2015). Methionine, a precursor of methane in living plants. *Bio geosciences*, 12(6), 1907–1914.
5. Guo, W., Nazim, H., Liang, Z., & Yang, D. (2016). Magnesium deficiency in plants: An urgent problem. *The Crop Journal*, 4(2), 83–91.

ПРОХОРОВА Оксана Валеріївна¹

ТУГАЙ Тетяна Іванівна^{1,2}

ТУГАЙ Андрій Васильович¹

¹Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»

03115, Україна, Київ, вул. Львівська, 23

wormnet.organic@gmail.com

andre.07111982@gmail.com

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

03680, Україна, Київ, вул. Академіка Заболотного, 154

tatyanatugay2@gmail.com

РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ СЕКТОР HORECA ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕРМИКУЛЬТУРИ

Prokhorova O.V., Tugay T.I., Tugay A.V. Development of an environmentally safe technology for processing food waste from public catering establishments in the HORECA sector using vermiculture. One of the ways of eco-saving is the reuse of food waste through bioprocessing by earthworms. The research implemented the developed technology of vertical vermiform. Effective processing of food waste from HORECA establishments by vermiculture was established. Vermicompost doubled the number of pedotrophic microorganisms in the soil, which indicates an increase in its bioactivity. The technology reduces anthropogenic load and produces products with high added value for further commercialization.

Keywords: food waste, processing, vermiculture, HORECA, vertical farms.

Вступ. Сучасні екологічні виклики, зокрема накопичення органічних побутових і харчових відходів, вимагають розробки ефективних, сталих технологій їх утилізації. Однією з таких технологій є вермикомпостування, яке базується на використанні сапрофагів – дощових черв'яків виду *Eisenia fetida*. Особливої уваги заслуговує утилізація харчових відходів закладів сектору індустрії гостинності HORECA (абревіатура Hotels (готелі), Restaurants (ресторани), Cafés/Catering), що характеризуються великою кількістю органіки, здатної служити поживним середовищем для вермикультури. Органо-мінеральні гумусові сполуки, утворені внаслідок біотрансформації органічних решток за участі вермикультури, збагачені доступними формами органічних та мінеральних речовин, що дозволяють використовувати їх як перспективну сировину для створення біопродуктів з доданою вартістю.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилося в умовах лабораторії та на базі пілотного виробництва, в місті Києві. Як сировину використовували відсортовані харчові відходи з локального ресторану: овочеві обрізки, кавовий жмих, фруктові рештки, хлібобулочні вироби. Для використання в урбаністичному просторі розробили вертикальну вермиферму. Адаптували *Eisenia fetida*, для життєдіяльності в штучних умовах. Створювали та підтримували різні параметри середовища з відхиленням від оптимальних параметрів (вологість 70–80%, pH 6.5–7.5, температура 20–25°C) до 100%.

Під час дослідження утворених в результаті вермикомпостування органічних продуктів використовували тестові ділянки в рекреаційних зонах міста Києва. Було висаджено кущі троянд, в умовах з обмеженим поливом. Упродовж двох років ділянки оброблялись різними видами вермикомпосту зокрема: гранульованого, отриманого методом холодного гранулювання (з метою збереження вологи в ґрунті) та водної витяжки з вермикомпосту. Для оцінки змін у мікробіоценозі ґрунту після внесення вермикомпосту визначали кількість педотрофних мікроорганізмів

застосовували методику серійного розведення та посіву на поживне середовище: ґрунтовий агар.

Результати та обговорення.

Умови вирощування та поетапна адаптація черв'яків до субстрату. В модельних умовах створеної нами вертикальної вермиферми було досліджено декілька циклів адаптації популяцій *E. fetida* до живильного субстрату з урахуванням змінного складу та фізичних характеристик, таких як вологість та щільність. Розроблена технологія призводить до зменшення ризику загибелі поголів'я черв'яків від дії агресивного субстрату, тобто дозволяє адаптувати популяцію *E. fetida* до поетапної зміни субстрату без втрати дорослих особин. Встановлено, що поступове звикання до нових умов утримання, суттєво пригнічує міграційний інстинкт черв'яків та підвищує ефективність переробки біомаси.

Трофічна спеціалізація та вплив монокомпонентного харчування. Особливу увагу приділено дослідженню впливу різних субстратів, сформованих з органічних решток однакового походження на ефективність процесу вермикомпостування. Виявлено специфічні реакції популяції *E. fetida* на картопляні, цитрусові, томатні рештки, кавовий жом, що вказує на зміну трофічних уподобань. Розроблені додаткові опції в технології для переробки решток кавунів та динь які характеризуються надмірною вологістю.

Через 30 днів вермикомпостування було отримано стабільний гумусоподібний субстрат темно-коричневого кольору зі слабким «лісовим» запахом, ознаками мінералізації та гранульованою структурою.

Польовий експеримент було проведено на рекреаційній ділянці в межах міста Києва в умовах обмеженого водопостачання. Метою дослідження було оцінити ефективність різних форм вермикомпосту — зокрема, гранульованого (отриманого методом холодного гранулювання) та водної витяжки з вермикомпосту — щодо підтримання життєздатності та декоративних властивостей кущів троянд у перші роки після висаджування.

Уже в перший рік після посадки спостерігалось масове цвітіння, що вказує на сприятливий вплив застосованих вермикомпостних препаратів на приживлюваність та розвиток рослин. тоді як у контрольних зразках без добрива цвітіння спостерігалось лише на другий рік. Такий ефект свідчить про стимулюючий вплив вермикомпосту на ріст і розвиток рослин. Виявлено, що всі висаджені кущі успішно прижилися та продемонстрували активне вегетативне зростання. Протягом двох вегетаційних сезонів на рослинах не було виявлено ознак хвороб чи ураження листя патогенними мікроорганізмами, що свідчить про потенційні фітосанітарні властивості вермикомпосту. Особливої уваги заслуговує використання гранульованого вермикомпосту, який виконував функцію вологоутримуючого компоненту в умовах нестабільного та обмеженого зволоження. Застосування таких властивостей вермикомпосту є перспективним для урбаністичного озеленення, особливо в умовах посушливого клімату та обмежених ресурсів для поливу. Водна витяжка з вермикомпосту також продемонструвала позитивний вплив, завдяки наявності доступних форм поживних речовин і біологічно активних речовин, що стимулюють ріст і захисні реакції рослин.

Загалом, отримані результати підтверджують ефективність використання вермикомпосту в різних формах для підвищення життєстійкості декоративних культур в умовах урбанізованого середовища.

Аналізували зразки ґрунтів до та після внесення вермикомпосту виявлено збільшення чисельності педотрофних мікроорганізмів у 2–3 рази в порівнянні з контролем (ґрунт без вермикомпосту). Особливе значення має зростання педотрофів – мікроорганізмів, які приймають участь у формуванні та використанні ґрунтового гумусу як джерела вуглецю, що є індикатором стабільності ґрунтового біоценозу.

Висновки. Субстрат, отриманий у результаті вермікомпостування харчових решток із використанням *Eisenia fetida*, набув стабільної гумусоподібної структури, що свідчить про ефективне мінералізаційне та гуміфікаційне перетворення органічної маси. Виявлено зростання чисельності мікроорганізмів, асоційованих із родючістю ґрунту, що підтверджує потенціал вермікомпосту для збільшення педотрофної мікробіоти. Процес адаптації дощових черв'яків до різних типів харчових субстратів був поетапним, що дозволило знизити рівень стресу популяції та забезпечити поступову зміну трофіки. Здатність дощових черв'яків зберігати активність у межах монораціонів (апельсинові шкірки, картопляні рештки, томатне бадилля) була обмеженою; оптимальні результати спостерігались при змішаних раціонах. Фізико-хімічні властивості субстрату (щільність, вологість, аерація) істотно впливали на міграційну поведінку черв'яків та швидкість переробки органіки. Найбільшу продуктивність у переробці органічних решток демонстрували біогрупи, що отримували збалансований субстрат із додаванням структуроутворювачів (наприклад, кавовий жом, подрібнена целюлоза). Отриманий вермікомпост має високу біологічну активність і може бути використаний як основа для створення мікробіологічних препаратів з агрономічною цінністю. Таким чином, вермікомпостування харчових відходів є не лише екологічно доцільною технологією, але й ефективним біотехнологічним методом отримання продукту з доданою вартістю, що відкриває перспективи комерціалізації на ринку біодобрив та біопрепаратів.

Список використаних джерел

1. Слободяник, М. С. та ін. (2015). *Біоконверсія органічних відходів: теорія і практика*. Київ: Вид. ПП Лисенко М.М.
2. Гаськевич, В. Г., Папіш, І. Я. & Телегуз, О. Г. (2021). *Фізика ґрунтів*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка.
3. Гнатенко, О. Ф. та ін. (2005). *Ґрунтознавство з основами геології*. Київ: Оранта.
4. Медведєв, В. В., & Плisko, І. В. (2015). *Цінні, деградовані і малопродуктивні ґрунти України: заходи з охорони і підвищення родючості*. Харків: ТОВ «Смугаста типографія».
5. Андреюк, К. І., Іутітська, Г. О., Антипчук, А. Ф., Валагурова, В. О., & Пономаренко, С. П. (2001). *Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження*. Київ: Обереги.
6. Волкогон, В. В. (Ред.), Надкернична О. В., Токмакова Л. М., Мельничук Т. М., & Чайковська, Л. О. (2010). *Експериментальна ґрунтова мікробіологія*. Київ: Аграрна наука.

POSTOIENKO Dmytro
National Scientific Center "P.I. Prokopovych Institute of Beekeeping" of NAAS
03143, Ukraine, Kyiv, Zabolotnogo St., 19
dmytroiap@gmail.com

DMYTRYK Viktor
ORLOVSKY Anatoly
Institute of Horticulture of NAAS
03027, Ukraine, Novoselky, Kyiv-27, Sadova St., 23
victordmytryk@gmail.com
mumuk6500@gmail.com

ASSESSMENT OF THE RESOURCE POTENTIAL OF *ROBINIA PSEUDOACACIA* L.

Keywords: *Robinia pseudoacacia* L., shelterbelts, gully–ravine systems, apiculture, nectariferous plants.

We analyzed the importance of *Robinia pseudoacacia* L. in the forest–agricultural landscapes of Ukraine. As a result of both artificial planting and invasive spread, *Robinia pseudoacacia* L. has become an integral element of the landscapes of many European countries, including Ukraine, and part of their culture and economy, as well as cultural and historical heritage. In several European countries, this tree species is economically significant and used for timber and firewood, biomass for energy, honey production, erosion control, urban landscaping, and phytoremediation of contaminated soils. In Ukraine, *Robinia pseudoacacia* L. occupies about 5% of the total forest area and is widely applied in the creation of protective forest plantations (anti-erosion, water-regulation, and field shelterbelts) and in beekeeping as a nectar source. This invasive plant also poses a threat to the conservation of native species and natural habitats. The potential for uncontrolled expansion of *Robinia pseudoacacia* L. in Ukraine's agro-landscapes beyond protective plantations is considerably limited by intensively cultivated agricultural lands (arable fields). In forests, its spread is regulated by selective logging. A ban on the use of *Robinia pseudoacacia* L. for reforestation would create significant challenges in restoring protective plantations, particularly anti-erosion and shelterbelts, where it has been the principal species. Therefore, we propose a balanced approach that provides for the controlled use of *Robinia pseudoacacia* L. in forest reclamation, forestry, agriculture (for timber, honey, and forage resources), and bioenergy (wood biomass), while preventing its invasion into protected natural ecosystems. Such an approach is consistent with the State Forest Management Strategy of Ukraine until 2035 and with EU environmental policy on invasive alien plant species management.

Robinia pseudoacacia L. has spread widely due to its broad ecological tolerance to soil and climatic conditions and its natural fast growth. This root-sprouting species is highly light-demanding, drought-resistant, and capable of growing on nutrient-poor soils with limited moisture. Its capacity for intensive growth, longevity, development of root suckers, and shallow root systems enables effective soil stabilization and erosion control. These traits highlight the need for its further application in consolidating soils of eroded gully–ravine systems.

According to numerous studies, *Robinia pseudoacacia* L. is an important species in the formation of gully-ravine shelterbelts, whose main role is to combat vertical erosion [1, 2]. Such protective plantings also regulate and absorb water, prevent snow from drifting into ravines, improve microclimatic conditions, enhance hydrological balance, and positively affect adjacent arable land. In Polissya and Forest-Steppe zones, it is recommended as a primary species on clayey and loamy, heavily eroded soils, while in the Steppe zone it thrives on chernozem and chestnut soils [1]. *Robinia pseudoacacia* L. is among the principal tree species, alongside Scots pine, pedunculate oak, and silver birch, for the

creation of large-scale protective plantations on eroded slopes of gully–ravine systems. Such plantings prevent or significantly reduce erosion and fulfill soil-protective, water-absorbing, and water-regulating functions.

Robinia pseudoacacia L. is also a valuable nectariferous species for beekeeping. Several studies describe its importance in forest ecosystems, gully–ravine systems, and field shelterbelts of Ukraine's Forest-Steppe. Overall, it provides about 5% of Ukraine's total honey yield. Furthermore, *Robinia pseudoacacia* L. honey, alongside linden honey, is among the most highly valued by Ukrainian consumers. Plantings of this species play a key role in strengthening bee colonies and ensuring their reproductive potential.

The overall balance and volumes of *Robinia pseudoacacia* L. honey in Ukraine have been negatively affected by mass felling of this species in settlements, parks, and forest parks, as well as illegal logging in protective plantations and shelterbelts. It is important to note that most stands of this species were established 60–80 years ago, and planned planting of *Robinia pseudoacacia* L. over the past 30–40 years has been nearly absent. There remains a high demand for such plantings, particularly in rapidly forming gully–ravine systems of the Steppe and Forest-Steppe zones. The raw material potential of *Robinia pseudoacacia* L. is also limited by unstable weather conditions during its flowering period: both prolonged rainfall and excessive heat have negative effects. Future climate change may further exacerbate these unfavorable factors, along with a reduction in suitable habitats within certain localities.

Robinia pseudoacacia L. is recognized as an invasive species. Several publications classify it among the most aggressive alien plants in Ukraine and include it on the “black list” of species threatening the biodiversity of natural protected areas. However, its invasive spread typically occurs only in unmanaged territories (e.g., forests without silvicultural practices). In agricultural landscapes, its expansion is strongly limited by arable fields, roads, and other land uses. Importantly, *Robinia pseudoacacia* L. is not included in the official EU list of invasive alien species of concern under Regulation (EU) 2016/114 [3], although it fits the definition of a “widely spread invasive alien species” and may be subject to national restrictions in EU member states. In some countries, its cultivation is restricted or prohibited [3, 4].

According to Ukraine's State Forest Management Strategy until 2035 [5], restoration and reconstruction of shelterbelts are prioritized to protect soils from erosion and dust storms. While many introduced species, including black locust, are successfully used in agroforestry for protective plantations, the Strategy also stresses the need to develop measures limiting the use of invasive species during reforestation and afforestation. Thus, controlled, limited use is envisioned, not a full prohibition. The Ministry of Environmental Protection's order banning *Robinia pseudoacacia* L. for reforestation [6] will therefore create challenges in restoring protective plantations, particularly anti-erosion and shelterbelts, where it has been the main species. This decision did not achieve a balance between ecological risks and the economic benefits the species can provide.

We argue that controlled use of *Robinia pseudoacacia* L. should be permitted, including in reforestation, with spread controlled by silvicultural practices (e.g., selective cutting). However, its use should be prohibited in reforestation of protected areas, scientific reserves, and cultural–historical forests, except where erosion-control functions are critical. Such a compromise would prevent undesirable invasions into natural ecosystems while preserving the important reclamation, economic, and cultural roles of *Robinia pseudoacacia* L. in Ukraine.

Finally, we emphasize the significance of *Robinia pseudoacacia* L. for the beekeeping industry. For over a century, it has been widely used in establishing plantations to stabilize gully and ravine slopes, create shelterbelts, and green settlements in the Forest-Steppe zone, securing its place as one of the most promising introduced species.

This work is dedicated to the memory of Volodymyr Solomakha, who devoted his efforts to the preservation and restoration of melliferous plants in Ukraine and who was able to build dialogue across institutions to promote apiecolological development.

References

1. Solomakha, I., Postoienko, D., & Solomakha, V. (2023). Field forest strips of the Middle Dnipro Area Forest- Steppe as raw areas for beekeeping. *Agroecological journal*, 1, 58-67. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276726>.
2. Shevchyk, V. L., Solomakha, I. V., Tymochko, I. Ya., Dvirna, T. S., Borsukevych, L. M., Iemeljanova, S. M. ... Shevera, M. V. (2022). Impatiens glandulifera (Balsaminaceae) in Ukraine: history of distribution, ecological and coenotic peculiarities, and invasiveness. *Thaiszia*, 32(2), 151-178. DOI: <https://doi.org/10.33542/TJB2022-2-04>.
3. Solomakha, V., Ilyash, A., & Solomaha, T. (1993). Assessment of plant resources based on analysis of the participation of honey plants. *Ukrainian Botanical Journal*, 50(2), 116–121.
4. Solomakha, I., Tymochko, I., Postoienko, V., & Solomakha, V. (2022): Nectarous and polliniferous plants in forest plantations of the Middle Forest-Steppe of Prydniprovya. *Agroecological journal*, 1, 38-45. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.257124>.
5. Shevchyk, V., Borysenko, M., Solomakha, I., & Solomakha, V. (2022): Peculiarities of the Middle Prydniprovya forest plantations use with the participation of *Robinia pseudoacacia* as raw material land for beekeeping. *Agroecological journal*, 2, 55-63. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263317>.
6. Chornobrov, O., & Solomakha, V. (2023): *Robinia pseudoacacia* L. — an important introduced tree species in protective stands of forest-agrarian landscapes of Ukraine - balanced environmental management. *Ecology*, 2, 69-76. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2023>.

RAICHUK Liudmyla

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS
03143, Ukraine, Kyiv, Metrolohichna St., 12
edelveice@ukr.net*

ECOCIDE AS A CONSEQUENCE OF MILITARY ACTIONS IN UKRAINE: INNOVATIVE APPROACHES TO TEACHING THE ECOLOGICAL COMPONENT IN EDUCATION

Keywords: *ecocide, war, biodiversity, ecological education, crisis management*

Introduction. Ecocide, defined as the widespread destruction of ecosystems and recognized as a criminal offense in Ukraine, is a direct consequence of the Russian-Ukrainian war, ongoing since 2014 and escalated by the full-scale invasion in 2022. According to the Joint Research Centre (JRC) report dated April 11, 2025, the war led to a 23–26% reduction in greenhouse gas (GHG) emissions in 2022 compared to 2021 due to industrial collapse, yet it contributed an additional 77 million tonnes of CO₂-equivalent from military operations over the first 18 months [1]. Toxic pollution has surged due to the release of lead, mercury, and arsenic, impacting soils, food chains, and biodiversity [2]. The New York Times (NYT) estimated in April 2025 that the total cost of environmental damage exceeds \$85 billion, with 247 cases of environmental war crimes, 14 of which are classified as ecocide [2]. Wildfires ravaged over 965,000 hectares of forests in 2024 (twice the extent of EU wildfires), damaging 1.7 million hectares of forest cover (15%) and

eroding 40% of soils [2, 3]. The destruction of the Kakhovka Dam in June 2023 flooded 606,000 hectares, polluted the Black Sea, and caused a loss of 18 km³ of water, with long-term consequences for biodiversity, including the death of up to 50,000 dolphins in 2022 due to sonar impacts [3, 4, 8]. Ecocide indirectly affects beekeeping through heavy metal contamination of nectar-bearing plants, botany and phytocenology (loss of endemic species), ecosozology (disruption of protected areas and ecological networks), natural resource economics (sunflower crop losses down to 1/10 of pre-war levels), and public health (42,900 premature deaths linked to air pollution in pre-war 2019, exacerbated by the war) [5, 13]. This multifaceted ecological crisis complicates the monitoring of belligerent landscapes, necessitating a reorientation of education to train specialists in assessing ecocide impacts and facilitating restoration [6].

Materials and Methods. The study draws on data from the EcoZagroza platform (as of August 2025: 9,448 recorded environmental destruction cases, damages totaling UAH 5,751 trillion) [4], updated JRC reports (2025: GHG reduction but 77 million tonnes CO₂ added from the war) [1], NYT (2025: \$85 billion in damages, 247 war crimes, 14 ecocide cases) [2], and Wikipedia (ongoing impacts: >12,000 km² of protected areas in war zones, thousands of dolphin deaths, Kakhovka-related pollution) [3]. Statistical data on pollution (CO₂ emissions, toxins), biodiversity (habitat loss, animal populations), and economic damages (\$85 billion total, \$18 billion from wildfires) were analyzed [2, 4]. Methods included a SWOT analysis of ecocide's impact on education and consultations with experts from the Professional Association of Environmentalists of the World (PAEW) and Ukrainian universities (Odesa I.I. Mechnikov National University, Lviv Ivan Franko National University, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Poltava Yurii Kondratyuk National University, Kyiv-Mohyla Academy, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Oles Honchar Dnipro National University, Sumy State University, Taras Shevchenko National University of Kyiv, V.N. Karazin Kharkiv National University). Discussions focused on the curriculum for the "Crisis Ecological Management" course, covering ecocide definitions, damage assessment, restoration of de-occupied territories, and alignment with EU standards [7]. Tools such as the Munitions and Explosives of Concern Hazard Assessment (MEC HA) [9] for evaluating explosive contamination and the Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA) [10] for comprehensive response were employed. Educational data were sourced from Ukraine's Unified State Electronic Database on Education (EDEBO) (applications for Ecology dropped to 3,765 for bachelor's programs in 2024) [16] and World Bank reports (\$13.9 billion for education recovery) [5]. Teaching methods included blended learning (online resources, virtual discussions, in-person labs, and field trips), a focus on local issues (Chernobyl, Kakhovka, war-related pollution), project-based learning (protected area restoration projects), case studies (ecocide analysis, e.g., Verdun vs. Bakhmut), and active learning (student presentations, simulations) [6, 7]. Practical components involved a role-playing game, «EcoGuardians», to model complex contamination (identifying toxins, analyzing migration, monitoring, and remediation). Assessment methods included self-assessment, cross-assessment, and Likert Scale surveys.

Results and Discussion. The results highlight the scale of ecocide: 30% of Ukraine's land is damaged by weaponry (cleanup costs estimated at \$38 billion by the Polish Centre for Eastern Studies, 2025) [2], and 10% of protected areas (e.g., Chalk Flora Reserve) have been destroyed by trenches, with recovery projected to take over 100 years [3]. Biodiversity impacts include a fivefold increase in fox populations with 20% rabies prevalence, the collapse of flamingo colonies due to drone activity (zero surviving chicks in 2024), and disruption of ecological networks with a loss of >12,000 km² of protected zones [3, 8]. Indirect effects include heavy metal contamination (lead, mercury) of nectar-bearing plants, threatening beekeeping (reduced honey yields due to toxins in nectar); botany and phytocenology suffer from "bombturbation" (mechanical soil damage from over 1,200

explosions, each BM-21 Grad rocket releasing >500 g of sulfur, forming sulfuric acid) [3, 12]; and natural resource economics faces crop losses (sunflower yields down to 1/10) and \$18 billion in wildfire damages (965,000 hectares in 2024, the worst season with >7,000 fires by September 7) [2]. The SWOT analysis identified strengths (increased attention to ecocide, international cooperation like the EU Green Deal), weaknesses (brain drain with 25,000 educators leaving in 2022, underfunding), opportunities (innovative interdisciplinary STEM courses), and threats (40% soil erosion, psychological trauma affecting 97.8% of respondents) [5, 13]. Expert discussions revealed gaps in ecocide education (limited engineering training, insufficient focus on business-government-science linkages), a need for case studies (e.g., Kakhovka: flooding of 606,000 hectares with toxins, loss of *Sander marinus* and sturgeon) [4, 14], and innovative methods (trainings, coaching, online facilitation) [7]. The developed course (3 credits, 90 hours) focuses on ecocide (risk assessment via MEC HA and CERCLA, systems thinking for pollution synergies, crisis leadership) with practical components (simulations of biomagnification in trophic chains, protected area monitoring projects) [9, 10]. Ecocide exacerbates the climate crisis (GHG reduction but toxins in food chains, e.g., 832+837 Caspian seal deaths from rocket fuel in 2022) [3] and demands interdisciplinarity (ecology + public health: 4 million lack clean water, groundwater contamination from flooded mines) [5, 15]. Traditional education is inadequate (professor-centered, >25% «Knowledge» competencies for Public Health) [16], while innovations like active learning build skills for managing belligerent landscapes (30,000 artillery craters across 150 km² near Kharkiv) [3]. Ecocide disrupts ecological networks (e.g., Dzharylhach National Nature Park destruction), botany (altered bird migrations, loss of 300+ Dalmatian pelicans in 2022), and economics (\$51 billion in total damages by preliminary estimates) [2, 3].

Conclusions. Ecocide resulting from the war poses a complex challenge, necessitating educational reform to preserve biodiversity, monitor protected areas, assess the environmental impacts of military actions, and restore belligerent landscapes. Innovative approaches (blended learning, project-based learning) equip specialists for crisis management, supporting sustainable development and natural resource economics. Integrating ecocide into curricula, with a focus on restoration (e.g., ecological networks post-Kakhovka) and international standards (EU Green Deal), is critical [1, 2]. The findings underscore the need for state policies integrating education, science, and practice to address long-term consequences, including indirect impacts on beekeeping, botany, and phytocenology [8, 12].

References

1. Joint Research Centre. (2025). *Status of environment and climate in Ukraine: Assessing the impact of war and its implications for reconstruction*. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC141480>
2. The New York Times. (2025, April 2). *The war on nature in Ukraine*. URL: <https://www.nytimes.com/interactive/2025/04/02/world/europe/ukraine-russia-war-environment.html>
3. Wikipedia. (2025). *Environmental impact of the Russian invasion of Ukraine*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_impact_of_the_Russian_invasion_of_Ukraine
4. EcoZagroza. (n.d.). *Official resource of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine*. <https://ecozagroza.gov.ua/en>
5. World Bank. (2024). *Ukraine - Third Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA3): February 2022 - December 2023*. World Bank Group.
6. Gibson, N. L., Svoboda, M., Donato, D. C., & Vynne, C. (2021). Toward an ecology of disasters: A primer for the pursuit of ecological research on disasters. *Ecology and Society*, 26(4), 22. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-12707-260422>.

7. Dai, S., Duan, X., & Zhang, W. (2020). Knowledge map of environmental crisis management based on keywords network and co-word analysis, 2005–2018. *Journal of Cleaner Production*, 262, 121168. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121168>.
8. Tahmid, A., Islam, M. S., Hasan, M. M., & Islam, M. R. (2023). Reviewing the impact of military activities on marine biodiversity and conservation: A study of the Ukraine-Russia conflict within the framework of international law. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 6(3), 15–31. DOI: <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.060302>.
9. U.S. Environmental Protection Agency. (2008). *Munitions and explosives of concern hazard assessment methodology*. U.S. Environmental Protection Agency.
10. Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act of 1980, Pub. L. No. 96-510, 94 Stat. 2767 (1980).
11. Tsymbalyuk, D. (2025). *Ecocide in Ukraine: The environmental cost of Russia's war*. Polity Press.
12. Gardashuk, T. (2022). Environmental threats of war in Ukraine. *Envigogika*, 17(1). DOI: <https://doi.org/10.14712/18023061.639>.
13. Khrushch, O., Karintseva, O., Ponomarenko, M., & Kovalenko, Y. (2023). Environmental and psychological effects of Russian war in Ukraine. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 6(1). DOI: <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.060103>.
14. Chandel, A., Sharma, A., & Singh, J. (2023). A bibliometric investigation of ecocide research: Tracing trends and shaping the future. *E3S Web of Conferences*, 453, 01044. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345301044>.
15. Cusato, E., & Jones, E. E. C. (2023). The 'imbroglio' of ecocide: A political economic analysis. *Leiden Journal of International Law*. <https://doi.org/10.1017/S0922156523000468>
16. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2024). Руслан Стрілець: «Екологія» залишається самостійною спеціальністю в освітньому процесі України. URL: <https://mepr.gov.ua/ekologiya-zalysheyetsya-samostijnoyu-spetsialnistyu-v-osvitnomu-protsesi-ukrayiny-ruslan-strilets-zustrivsyaz-ministrom-osvity-i-nauky-ukrayiny-oksenom-lisovym/>
17. Міністерство освіти і науки України. (2018). Стандарт вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (Наказ № 1076). URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-standartu-vishoyi-osviti-zaspecialnistyu-101-ekologiya-dlya-pershogo-bakalavrskogo-rivnya-vishoyi-osviti>
18. International Atomic Energy Agency. (2024). *Nuclear safety, security and safeguards in Ukraine*. URL: <https://www.iaea.org/topics/response/nuclear-safety-security-and-safeguards-in-ukraine/>
19. Anisimova, H., Hbur, Z., & Shchoka, O. (2023). An environmental and legal component of criminal offenses in conditions of the Russian-Ukrainian international military conflict. *European Energy and Environmental Law Review*, 32(1), 47–65.

ROMANCHUK Lyudmila

VALERKO Ruslana

Zhytomyr Polytechnic State University

10005, Ukraine, Zhytomyr, Chudnivska str., 103

ludmilaromanchuck14@gmail.com

valerko_ruslana@ukr.net

ANALYSIS OF SCIENTIFIC RESEARCH ON WILDFIRES WITHIN PROTECTED AREAS: A SYNTHESIS OF SCOPUS AND WEB OF SCIENCE DATA

Keywords: *fires, nature reserves, Scopus, Web of Science, bibliometric analysis.*

Protected areas play a crucial role in preserving biodiversity, regulating climate processes, and maintaining ecological balance (Coetzer et al., 2014). However, forest fires, both natural and anthropogenic, pose a serious threat to ecosystems, especially in conservation areas (Novkovic et al., 2021). They not only cause the loss of rare species of flora and fauna (Doherty et al., 2024) and force animal migration (Subramanian & Germain, 2024), but also affect global biogeochemical cycles by releasing significant amounts of greenhouse gases (Flannigan et al., 2009). Protected areas are an important part of forest protection strategies, and sustainable use reserves can reduce the prevalence of fires, as they contribute to sustainable livelihoods and resource management (Carmenta et al., 2016).

Modern research presented in scientometric databases such as Scopus and Web of Science demonstrates the growing attention of scholars to the issue of fire management in protected areas. These studies cover a wide range of topics: from analyzing the causes of wildfires and their impact on ecosystems to developing innovative approaches for prevention and adaptation to climate change. In the wildfire research community, fire regimes are typically characterized in terms of frequency, recurrence interval, size, intensity, seasonality, and severity of fire events (Twidwell et al., 2021). The occurrence of wildfires is influenced by multiple factors, including soil moisture and seasonality (Krueger et al., 2016); weather conditions and ignitions associated with poaching (Brooke et al., 2018); time constraints, inadequate firefighting equipment, and lack of effective cooperation among regulatory bodies (Husseini et al., 2020); anthropogenic activity and climate change (Rolstad et al., 2017; Silva et al., 2022; Palm et al., 2022); meteorological and topographic conditions (Li et al., 2022); as well as global warming, landscape degradation, and land-use change (Bowman et al., 2009), among others.

Many studies emphasize the need for the use of GIS technologies to develop wildfire monitoring systems, conduct spatial analysis, and support prevention efforts (Huang et al., 2014). GIS and remote sensing provide valuable tools for preserving vegetation within protected areas.

The analysis of recent publications demonstrates the growing scientific interest in the impacts of war and technogenic factors on forest fire regimes, particularly within protected areas. It is emphasized that military actions in Ukraine significantly contribute to the escalation of ecological threats, including wildfires, which can be interpreted as elements of ecocide targeting natural landscapes (Herasymchuk et al., 2024). Radionuclide-contaminated forest ecosystems represent a particularly high-risk environment, where fires can trigger secondary radioactive contamination, posing severe environmental and human health risks. This requires the application of integrated safety approaches and consideration of cumulative hazards when managing forests in post-nuclear territories (Romanchuk & Ustyenko, 2022).

The information base of the study consisted of abstract scientometric databases of scientific publications, Web of Science (WoS) and Scopus, using the keywords "nature

reserves and fires." The analysis was carried out on the basis of 4194 scientific publications for the period 1957–2025 (Web of Science Core Collection – 3536 publications for 1977–2025; Scopus – 658 publications for 1957–2025). Network visualization of the keywords "nature reserves and fires," obtained from the Web of Science (Fig. 1) and Scopus (Fig. 2) databases, was performed using VOSviewer software.

The visualization of keywords from the Web of Science scientometric database revealed five clusters: the red cluster focuses on wildfire topics and their impact on ecosystems, addressing issues of fire management and biodiversity conservation under increasing fire frequency; the green cluster is associated with carbon balance and climate aspects; the blue cluster covers modeling and dynamic processes, with an emphasis on predicting landscape changes under the influence of fires; the purple cluster includes historical and paleoecological studies, examining the history of fires and vegetation changes throughout geological epochs; and the yellow cluster concentrates on local aspects of forest fires (Fig. 1).

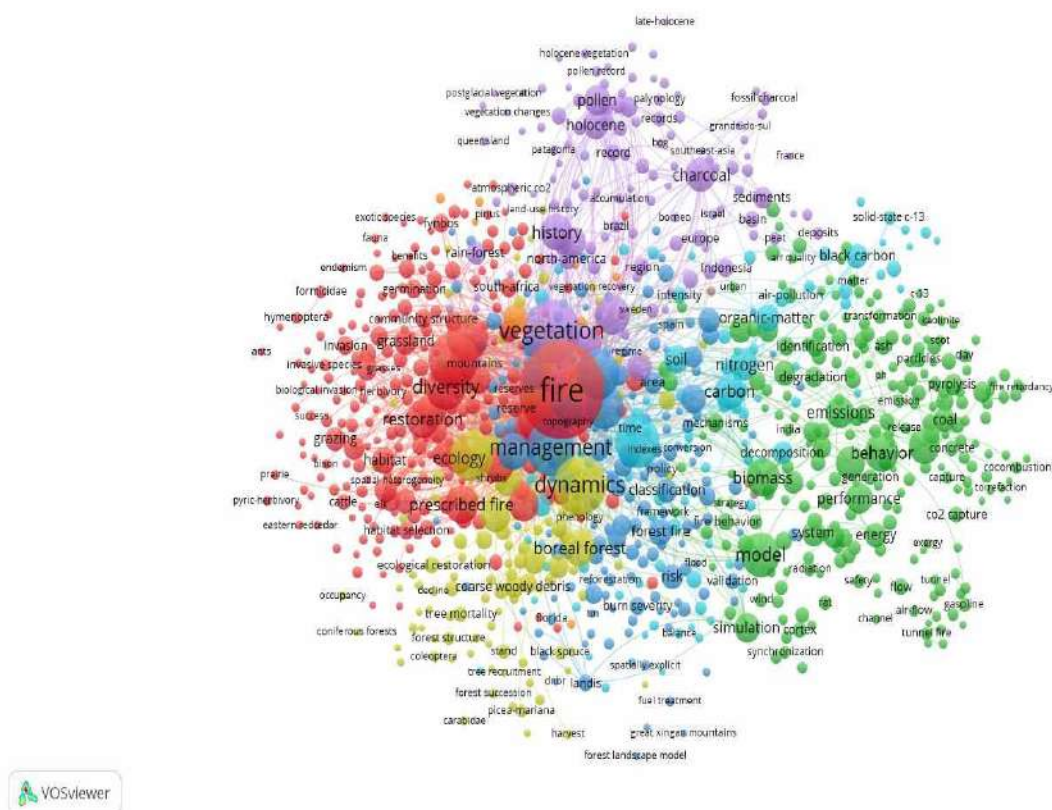


Fig. 1. Visualization of Keywords from Scientific Publications on "Nature Reserves and Fires" in the Web of Science

The visualization of keywords from the Scopus scientometric database revealed five thematic clusters: the green cluster focuses on biodiversity, environmental protection, and ecological management; the red cluster relates to wildfires, forest management, and the impact of fires on ecosystems; the blue cluster is associated with conservation areas, geographic information systems, and monitoring; the purple cluster includes aspects of forests, degradation, and climate change; and the yellow cluster reflects studies on social and economic aspects (Fig. 2).



Analyzing the keyword maps presented for the Scopus and Web of Science (WoS) databases under the query "nature reserves and fires," both similarities and differences can be identified.

The differences are also significant. Scopus emphasizes the practical aspects of fire management, biodiversity conservation, and the implementation of sustainable development strategies, with clusters including concepts related to climate change adaptation and local conservation initiatives. In contrast, Web of Science focuses more on scientific and historical research, particularly the study of landscape changes over geological periods. The cluster distribution and size also differ: Scopus presents a clearly structured map with a dominant central green cluster highlighting biodiversity and conservation, whereas in WoS the central terms remain "fire" and "vegetation," but the clusters are more dispersed and include broader historical themes. Regarding scope, Scopus places more emphasis on regional aspects, while WoS highlights global trends and long-term forecasting. In terms of modeling, WoS stresses dynamic landscape models, such as fire spread and ecosystem impact simulations, while Scopus tends toward practical approaches to management and the integration of ecosystem services into policy. Terminology also differs: Scopus often uses concepts such as "habitat" and "restoration," reflecting ecological and conservation perspectives, whereas WoS employs terms like "charcoal" and "pollen," pointing to an interest in historical and paleoecological studies.

Overall, Scopus is more oriented toward applied ecology and natural resource management, making it suitable for practical studies and regional analysis, while Web of Science provides a broader scientific overview with a focus on paleoecology, modeling, and global ecosystem trends. These features complement each other, making both databases essential for a comprehensive analysis of the chosen topic.

Thus, the results obtained highlight the need for further interdisciplinary research that integrates modern analytical methods with practical experience in reserve management. The use of advanced monitoring technologies, the expansion of international cooperation, and the development of adaptive strategies will help minimize the negative consequences of wildfires and ensure the long-term resilience of protected ecosystems in the context of global environmental change.

References

1. Bowman, D. M. J. S., Balch, J. K., Artaxo, P., Bond, W. J., Carlson, J. M., Cochrane, M. A., ... Pyne, S. J. (2009). Fire in the Earth System. *Science*, 324(5926), 481–484. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1163886>.
2. Brooke, C. F., Kraaij, T., & Venter, J. A. (2018). Characterizing a Poacher-Driven Fire Regime in Low-Nutrient Coastal Grasslands of Pondoland, South Africa. *Fire Ecology*, 14(1), 1–16. DOI: <https://doi.org/10.4996/fireecology.140101016>.
3. Carmenta, R., Blackburn, G. A., Davies, G., De Sassi, C., Lima, A., Parry, L., ... Barlow, J. (2016). Does the Establishment of Sustainable Use Reserves Affect Fire Management in the Humid Tropics? *PLOS ONE*, 11(2), e0149292. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149292>.
4. Coetzer, K. L., Witkowski, E. T. F., & Erasmus, B. F. N. (2014). Reviewing Biosphere Reserves globally: Effective conservation action or bureaucratic label? *Biological Reviews*, 89(1), 82–104. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12044>.
5. Doherty, T. S., Macdonald, K. J., Nimmo, D. G., Santos, J. L., & Geary, W. L. (2024). Shifting fire regimes cause continent-wide transformation of threatened species habitat. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(18), e2316417121. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2316417121>.
6. Flannigan, M., Stocks, B., Turetsky, M., & Wotton, M. (2009). Impacts of climate change on fire activity and fire management in the circumboreal forest. *Global Change Biology*, 15(3), 549–560. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01660.x>.
7. Herasymchuk, L., Patseva, I., Valerko, R., & Ustymenko, V. (2024). Military actions in Ukraine as ecocide and challenge to Formulas of peace. *Present Environment and Sustainable Development*, 18, 2. DOI: <https://doi.org/10.47743/pesd2024182015>.
8. Hussein, R., Aboah, D. T., & Issifu, H. (2020). Fire control systems in forest reserves: An assessment of three forest districts in the Northern region, Ghana. *Scientific African*, 7, e00245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00245>.
9. Huang, C., Bao, Y., & Zhao, S. (2014). Research on Fire Video Monitoring Techniques for Nature reserve Based on GIS. *Information technology for risk analysis and crisis response*, 685–688.
10. Krueger, E. S., Ochsner, T. E., Carlson, J. D., Engle, D. M., Twidwell, D., & Fuhlendorf, S. D. (2016). Concurrent and antecedent soil moisture relate positively or negatively to probability of large wildfires depending on season. *International Journal of Wildland Fire*, 25(6), 657. DOI: <https://doi.org/10.1071/WF15104>.
11. Li, W., Xu, Q., Yi, J., & Liu, J. (2022). Predictive model of spatial scale of forest fire driving factors: A case study of Yunnan Province, China. *Scientific Reports*, 12(1), 19029. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23697-6>.
12. Novkovic, I., Markovic, G. B., Lukic, D., Dragicevic, S., Milosevic, M., Djurdjic, S., ... Tadic, M. (2021). GIS-Based Forest Fire Susceptibility Zonation with IoT Sensor Network

Support, Case Study—Nature Park Golija, Serbia. *Sensors*, 21(19), 6520. DOI: <https://doi.org/10.3390/s21196520>.

13. Palm, E. C., Sutor, M. J., Joly, K., Herriges, J. D., Kelly, A. P., Hervieux, D., ... Hebblewhite, M. (2022). Increasing fire frequency and severity will increase habitat loss for a boreal forest indicator species. *Ecological Applications*, 32(3), e2549. DOI: <https://doi.org/10.1002/eap.2549>.

14. Rolstad, J., Blanck, Y., & Storaunet, K. O. (2017). Fire history in a western Fennoscandian boreal forest as influenced by human land use and climate. *Ecological Monographs*, 87(2), 219–245. DOI: <https://doi.org/10.1002/ecm.1244>.

15. Romanchuk, L. D., & Ustymenko, V. I. (2022). Effect of forest fires on forest plant complexes contaminated by radionuclides. *Nuclear Physics and Atomic Energy*, 23(3), 195–206. DOI: <https://doi.org/10.15407/jnpae2022.03.195>.

16. Silva, P. S., Geirinhas, J. L., Lapere, R., Laura, W., Cassain, D., Alegría, A., & Campbell, J. (2022). Heatwaves and fire in Pantanal: Historical and future perspectives from CORDEX-CORE. *Journal of Environmental Management*, 323, 116193. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116193>.

17. Subramanian, A., & Germain, R. M. (2024). Landscape use by large grazers in a grassland is restructured by wildfire. *PLOS ONE*, 19(2), e0297290. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297290>.

18. Twidwell, D., Bielski, C. H., Scholtz, R., & Fuhlendorf, S. D. (2021). Advancing Fire Ecology in 21st Century Rangelands. *Rangeland Ecology & Management*, 78, 201–212. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rama.2020.01.008>.

САВИЦЬКИЙ Олександр Леонідович

Національний природний парк “Нижньосульський”

37700, Україна, Полтавська обл., Лубенський р-н, с. Оржиця, вул. Центральна, 128
a_savitsky@ukr.net

ЕКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧНІ ТА СТРУКТУРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНИХ МАКРОФІТІВ В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Savytskyi O.L. **Ecological, floristic and structural characteristics of aquatic macrophytes in urbanized areas.** The work is devoted to studying the peculiarities of the development of water vascular plant (WVP) communities in urbanized areas. The research was carried out during 1996-2022 on different types of waterbodies in Kyiv. The question of the influence of anthropogenic pressure on the formation of water vascular plants in different types of hydroecosystems in urbanized environments was also studied. An attempt was made to typify water bodies by the composition of WVP and develop the mechanisms of water bodies conservation and their biota protection in conditions of increasing anthropogenic pressure.

Keywords: *anthropogenic pressure, water vascular plants (WVP), urbanized environment.*

Вступ. З розвитком міст зростає кількість водойм, що в тій, чи іншій мірі підпадають під вплив урбанізації. Проявами цього негативного ефекту є погіршення екологічних умов у таких водоймах, їх деградація та дуже часто повне зникнення. Підтримання їх функціонування в умовах міста є відверто затратною з економічної точки зору процедурою. Вказані процеси є дуже подібними практично для всіх великих міст світу. Неодмінним біотичним компонентом водних екосистем, що формуються в них є судинні рослини. Вища водна рослинність відіграє важливу роль у підтриманні екологічного балансу водойми та є потужним чинником її середовищотворення. Міські поселення є найбільш успішною формою виживання

людей в сучасних умовах, тому перед нами стоїть найбільш важливе і актуальне завдання – утримувати всі їх природні та штучні екосистеми в такому стані, щоб вони забезпечували наше безпечне і комфортне проживання в них, а також гарантувало збереження навколишньої природи для наступних поколінь. Сталий розвиток людського суспільства неможливий без урахування проблем великих міст та їх впливу на довкілля. Серед інших міст Київ вирізняється різноманітністю своїх ландшафтів та значними водними площами "зеленої зони". Урбокомплекс столиці України характеризується багатим рослинним і тваринним світом. В його лісах, скверах і парках знайшли притулок численні дикі мешканці, серед яких зустрічаються представники рідкісних та зникаючих видів. Важливою складовою частиною сучасного урболандшафту Києва є найрізноманітніші водойми, яких в межах міста нараховується понад 300. Дослідження вищої водної рослинності дає змогу оцінити стан водойм і наслідки впливу урбанізації. Це особливо актуально в умовах посилення розвитку євроінтеграційних процесів в нашій країні і широкого використання на практиці гідробіологічних досліджень у відповідності до основних вимог Водної Рамкової Директиви ЄС. А головне, вивчення біоти цих осередків біорізноманіття дасть можливість використати отримані знання для їх збереження і охорони їх природного середовища.

Матеріали та методи. Загальна схема досліджень була складена після попереднього аналізу даних про водойми міста, що містяться у літературних джерелах. У результаті серед понад 350 існуючих на території міста закритих водойм вибрано 65 модельних (Савицький О.Л., 1999).

Матеріалом для виконання роботи слугували результати комплексних багаторічних досліджень (1996-2022 рр.) вищої водної рослинності та екологічних умов її місцезростань урбанізованих територій (на прикладі водойм міста Києва) (Савицький О.Л., Зуб Л.М., 1998).

Для виконання завдань роботи використовувалася загальноприйнята методика флористичних та геоботанічних досліджень особливостей формування вищої водної рослинності (Методи гідроекологічних досліджень ..., 2006).

Латинські назви рослин подаються за "Визначником вищих рослин України" (1987).

Класифікація водойм і виділення блоків діагностичних видів проводилося з використанням методу обробки рослинних угруповань за методикою Браун-Бланке, модифікованою на практиці спеціалістами відділу математичного моделювання Інституту ботаніки НАН України і кафедри ботаніки біологічного факультету Київського державного університету (Косман, Сіренко, 1991).

Екологічна оцінка стану водойм міста виконувалася на основі даних гідрохімічного аналізу води та характеристик флористичного складу макрофітів. Трофічність водойм визначали використовуючи індикативні властивості водних макрофітів.

Екологічну оцінку стану водойм міста виконували застосовуючи дані про видове багатство, таксономічне, екологічне різноманіття, еколого-індикативні властивості різних видів макрофітів і їх угруповань разом з даними про екологічні особливості їх місцезростань, а також даними про стан іхтіофауни. Екологічне та таксономічне різноманіття вивчали з використанням індексу Шенона.

Під час проведення біологічної індикації на модельних водоймах у польових умовах була використана форма «Польовий протокол – біологічна оцінка стану гідроекосистем».

Рівень антропогенного навантаження оцінювався з використанням методик, розроблених фахівцями Інституту гідробіології НАНУ (Методи гідроекологічних досліджень ..., 2006).

На місцях відбору проб виконувався детальний опис біотопів. Гідроморфологічні показники водойм вимірювалися безпосередньо під час виїздів, або знімалися з карт-схем та паспортів водойм міста.

Головною метою написання зазначених тез є апробація результатів довготривалого дослідження для захисту дисертаційної роботи на звання кандидата наук за фахом екологія.

Результати та їх обговорення. За період досліджень у флорі судинних рослин водойм м. Києва було визначено 67 видів, серед яких 63 види квіткових рослин, що належать до 41 роду 25 родин, 1 вид листяних мохів, 1 вид печіночників, 2 види хвощів, 1 вид папоротей. Було описано 36 угруповань водних макрофітів, 32 із них – рангу асоціації чотирьох екологічних груп – вільноплаваючих, занурених прикріплених рослин, рослин з плаваючими на поверхні води листками та прибережно-водних рослин. Складено продромус макрофітної рослинності водойм міста, а також здійснено описи рослинних асоціацій за домінантною системою та за системою Браун-Бланке.

Таблиця 1

**Загальна характеристика угруповань вищих водних рослин
на водоймах м. Києва**

Асоціації (субасоціації)	ЗПП, %	ПП домінант а, %	ПП ін-ших видів, %	Глибина поширення, м	Ґрунт	Тип водойми
Lemnetum trisulca	80–100	60–80	5–10	0,5–1,5	м	I
Ceratophylletum demersi	80–100	40–60 (до 100)	5–10	0,1–1,0	м	I–III
Lemno-Spirodeletum polyrrhizae	100	40–60	10–40	0,5–0,6	м	I–III
Stratiotetum aloides	до 100	80–100	5–10	0,5–2,0	зп, м	I
Nupharetum lutei	90–100	90–100	1–5	0,5–2,0	м	II
Nupharo lutei-Nymphaeetum albae	60–100	60–90	1–5	1,5–2,5	зп, м	I
Myriophyllo-Nupharetum	90–100	90–100	1–5	2,0–2,2	п	I
Potametum natantis	40–60 (до 80)	30–80	5–10	0,5–1,0	зп, м	I–II
Polygonetum natantis	40–80	30–80	5–10	0,5–2,0	зп, м	I–III
Trapaetum natantis (var. Trapa rossica)	50–70	40–60	5–10	1,0–2,0	зп, м	II
Potametum perfoliati	40–60 (до 80)	40–80	1–5	1,0–2,5	п	I
Potametum lucentis	40–60	40–60	1–5	0,5–2,0	п, зп	I–II
Potametum pectinati	40–90	20–40 (до 60)	1–5	0,2–0,8	п	I–III
Potametum crispai	10–20	10–20	До 1	0,5–1,0	п	I–II
Potametum obtusifolii	40–60 (до 80)	40–80	1–5	0,4–0,6	п	II
Potametum trichoidis	20–60	20–60	1–5	1,0–2,0	п, зп	I–II
Potametum friesii	40–60	40–60	До 1	0,3–1,2	п, зп	I–II
Potametum bertcholdii	40–60 (до 90)	40–60	1–5	0,2–0,3	п	I–II
Elodeetum canadensis (subass. Typicum)	60–90	60–90	5	0,5–1,0	п, зп	I–III
E. canadensis (subass. Potametosum)	50–90	40–60	10–20	0,5–2,0	п	I–III
Myriophylletum spicati	40–60 (до 80)	40–80	5–10	0,5–1,5	зп	I, III
Potameto-Myriophylletum spicati	50–80	40–60	10–20	1,5–3,0	п,зп	I
Potameto-Myriophylletum verticillati	50–70	40–60	1–5	0,6–1,5	п	I
Myriophyllo spicati-	50–90	40–60	10–30	2,0–3,0	зп	I

Асоціації (субасоціації)	ЗПП, %	ПП домінант а, %	ПП інших видів, %	Глибина поширення, м	Ґрунт	Тип водойми
Myriophylletum verticillati Batrachietum circinati	40–60 (до 80)	40–80	1–5	0,5–1,0	м	I–II
Phragmitetum communis	60–80	50–80	1–5	0,2–0,8	м	I–III
Calistegio-Phragmitetum	80–90	70–80	5–10	0,0–0,5	м	I–III
Scirpetum lacustris	40–50	30–50	5–10	0,8–1,2	зп	I–III
Glycerietum maximae	40–80	40–80	5–10	0,2–0,6	м	I–III
Typhetum angustifoliae	60–80	50–80	5–10	0,2–2,2	м, зп	I–III
Typhetum latifoliae	40–60 (до 80)	40–60	До 1	0,4–0,5	м,зп	I–II
Typhetum laxmannii	40–60	40–60	1–5	0,0–0,5	зп	I–II
Typhetum zeroi	40–60	40–60	1–5	0,0–0,5	зп	I
Butometum umbellati	40–60	40–60	1–5	0,2–0,4	п	I
Eleocharitetum palustris	5–10	5–10	До 1	1,2–1,5	зп	I–II

Примітка: * Тут і далі використані скорочення: ЗПП – загальне проективне покриття, ПП – проективне покриття; м – мул, п – пісок, зп – замулений пісок.

Класифікація водойм Києва за видовим складом, структурою та різноманіттям водних макрофітів. За допомогою математичних методів ми змогли виділити три типи водойм, що існують в умовах міської агломерації Києва:

- 1) ті, що формуються з перевагою гідрофільних видів лісової зони;
- 2) ті, що формуються на водоймах з перевагою гідрофільних видів лісостепної зони;
- 3) гідрокомплекси антропогеннопорешених водойм із збідненим складом гідрофільних видів.

Таблиця 2

Характеристика основних класів водойм м. Києва

Типи водойм		
I тип	II тип	III тип
гідрофітокомплекси, що формуються на урбанізованих водоймах та перевагою видів лісостепової зони	гідрофітокомплекси, що формуються на урбанізованих водоймах та перевагою гідрофільних видів лісової зони	гідрофітокомплекси антропогеннопорешених водойм із збідненим складом гідрофільних видів
Водойми		
Озера Вирлиця, Райдужне, Вербне, Редькіне, Алмазне, Нижній Тельбін, став на 5-7 лінії в Пущі-Водиці, озеро Синє, стави Берізка, Дідорівка, став №15 у Святошино та водойма на вулиці Закревського	Китаївські ставки, Паладінські ставки, малі ставки в Пущі-Водиці, Блакитні озера, ставки на річці Сирець.	Малі ставки на річці Сирець, ставки поблизу «Хрущовських дач», найменший Китаївський ставок поблизу проспекту Науки, ставки поблизу станції метро «Нивки»
Діагностичні блоки індикаторних видів		
Polygonum amphibium, Myriophyllum spicatum, M.verticulatum,	Potamogeton natans, Scirpus sylvaticus.	Ceratophyllum demersum, Spirodela polyrrhiza, Lemna minor

Schoenoplectus lacustris, Potamogeton perfoliatus, P. lucens, P. fresii, P. trihoides.		

Розділення водойм на перші два класи пояснюється розміщенням Києва на межі двох фізико-географічних зон – лісової та лісостепової, а водойми третього класу антропогенно порушені, із збідненим складом гідрофільних видів.

Оцінка впливу антропогенних чинників урбанізованих територій на водойми різних типів. Основне завдання проведення екологічної оцінки гідроекосистем міста – оцінити нинішній стан водойм Києва як місцезростань водних макрофітів. На першому етапі нами були проаналізовані чинники, що викликають формування угруповань вищої водної рослинності на водоймах великого міста в сучасному вигляді. Поряд з особливостями гідрологічного режиму водойм, розвитку ложа, басейну річки до якого він належить, належності до різних фізико-географічних регіонів, на формування угруповань вищої водної рослинності в умовах урбанізованих екосистем впливає і низка інших чинників, зокрема характер та ступінь антропогенного навантаження на гідроекосистему, яка формується з ряду чинників, таких як відсутність прибережних захисних смуг, техногенна трансформація берегів, стоки з житлової і промислової забудови, розміщення поруч із водоймою автошляхів, автостоянок, використання водойми для цілей рекреації та щільність населення і т. д. (Табл. 3.).

Таблиця 3

Чинники антропогенного впливу на водойми

Чинники		1 тип	2 тип	3 тип
Відсутність прибережних захисних смуг		–	–	+
Техногенна трансформація берегів		+	+	+
Зливовий стік з промислової забудови		–	–	+
Стік з житлової забудови		+	–	+
Наявність в межах водоохоронної зони:		+	–	+
– автомобільних шляхів				
– автостоянок і заправок		–	–	+
Рекреація		+	+	+
Загальна кількість чинників		4	2	7
Щільність населення		2000–3000 осіб/км ²	1200 осіб/км ²	9000 осіб/км ²
ОЦІНКА ВПЛИВУ		СЕРЕДНІЙ	НИЗЬКИЙ	ВИСОКИЙ
Біотичні показники	Видове різноманіття макрофітів	15–25 видів	14 видів	5–7 видів
	Видове різноманіття іхтіофауни	15 видів	9 видів	4 види

Висновки. За понад 150 років видовий склад флори на території Києва залишилися незмінними, але зараз вона існує із значними спрощеннями і збідненням. В цілому флора макрофітів урбанізованих водойм Києва подібна до флори Середньої течії Дніпра. В результаті антропогенної трансформації ландшафту Києва найбільш руйнівними для флористичного різноманіття водної рослинності були середина 20-го століття, тобто період забудови заплави Дніпра.

За період досліджень (1994-2011 рр.) у флорі судинних рослин водойм м. Києва визначено 67 видів, серед яких 63 види квіткових рослин, що належать до 41 роду 25

родин, 1 вид листяних мохів, 1 вид печіночників, 2 види хвощів та 1 вид папоротей. Було описано 36 угруповань макрофітів, із них 32 – рангу асоціації чотирьох екологічних груп – вільноплаваючих, занурених прикріплених рослин, рослин з плаваючими на поверхні води листками та прибережно-водних рослин.

На основі математичних методів розроблена класифікація водойм за показниками вищої водної рослинності. Виділено три типи водойм і їх гідрофітокомплексів: з перевагою гідрофільних видів лісової зони; з перевагою гідрофільних видів лісостепової зони; антропогенно порушені із збідненим складом гідрофільних видів.

Найбільші величини видового і екологічного різноманіття за індексом Шенона спостерігались у водоймах I типу (відповідно в межах 1,5–2,25 і 3,25–5,25), у водоймах II типу вони становили відповідно 0,84–1,50 і 1,25–3,00; у водоймах III типу – відповідно 0,84–1,69 і 1,2–1,1.

Найбільш стійкими до антропогенного впливу виявилися асоціації рослинності *Ceratophylletum demersi* і *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae*. Найбільш вразливими – *Potametum perfoliati*, *Potametum friesii*, *Potametum trichoidis*, *Potametum lucentis*, *Potametum natantis*, *Myriophyllo spicati*, *Myriophylletum verticillati*, *Polygonetum natantis*.

З точки зору збереження гідроекосистем водойм Києва як резерватів біорізноманіття та місцезростань водних макрофітів дуже важливим є: розширення мережі природно-заповідного фонду міста; створення на берегах водойм відповідних обладнаних умов для відпочинку населення; покращення екологічних, естетичних та інших корисних властивостей зелених насаджень; зниження впливу шкідливих чинників на водойми та навколишні екосистеми.

Будь-яке з великих міст в умовах підвищеного антропогенного навантаження повинне мати чітко окреслену стратегію екологічного менеджменту, яка б дозволила ефективно здійснювати управління та підтримувати у «здоровому» функціональному стані природні екосистеми, особливо водні, що сприятиме їх збереженню як елементу середовища існування людини.

Список використаних джерел

1. *Визначник вищих рослин України*. (1987). Київ: Наук. Думка.
2. Зуб, Л. М., Дубровський, Ю. В., & Савицький, О. Л. (2007). Особливості екологічного стану каскадів руслових ставків Голосіївського лісу. У Л. М. Зуб (Ред.). *Екологія Голосіївського лісу: моногр.* Київ: Фенікс.
3. Косман, Є. Г., Сіренко, І. П., Соломаха, В. А., & Шеляг-Сосонко, Ю. Р. (1991). Новий комп'ютерний метод обробки описів рослинних угруповань. *Український ботанічний журнал*, 48(2), 98–104.
4. Арсан, О. М., Давидов, О. А., & Дьяченко, Т. М. (2006). Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ: ЛОГОС.
5. Савицький, О. Л., & Зуб, Л. М. (1999). Рослини київських водоймищ. *Український ботанічний журнал*, 56(3), 266–275.
6. Савицький, О. Л. (1999). Нарис з історії ботанічних досліджень на водоймах міста Києва та його околиць. *Укр. фітоцен. зб. Сер. А. вип. 1-2(12-13)*, 192–201.
7. Савицький, О. Л., & Зуб, Л. М. (1998). Угруповання вищих водних рослин в умовах урболандшафту (на прикладі водойм м. Києва). *Укр. фітоцен. зб.*, 39–51.
8. Савицький А. Л., Афанасьев С. А., & Зорина-Сахарова, Е. Е. (2005). Распространение водяного ореха *Trapa natans* L.s.l. на Украине и некоторые новые подходы к его охране и ограничению численности. *Наукові записки Тернопільського Національного пед. університету. Сер.: Біологія. Спец. вип. «Гідроекологія»*, 3(26), 18–32.
9. Savitsky, A. L., & Zub, L. N. (1999). Macrophytes of Lviv freshwater ecosystems as indicators of anthropogenic influence. *XVI International Botanical Congress, 1–7 August 1999, Saint Louis, Missouri, U.S.A.* America's Center. URL: <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/ibc99/ibc/abstracts/listen/abstracts/5273.html>.

10. Савицький, О. Л., & Мантурова, О. В. (2009). Історична екологія – новий підхід у галузі гідроекологічних досліджень. *Фізичні методи в екології, біології та медицині: 36. тез II міжнар. конф.* (С. 109-110). Львів-Ворохта.

11. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy 2000/60/EC. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>.

СИЛЕНКО Олександр Володимирович^{1,2}
МОРОЗОВА Марина Олександрівна²

¹Державна установа «Інститут еволюційної екології НАН України»
03143, Україна, Київ, вул. Академіка Лебедєва, 37

²Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України
09113, Україна, Біла Церква-13
jane29@ukr.net

НИЗЬКА ВОЛОГІСТЬ ҐРУНТУ, ЯК ЗАГРОЗА ДЛЯ ІСНУВАННЯ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО В ДЕНДРОПАРКУ «ОЛЕКСАНДРІЯ»

Sylenko O.V., Morozova M.O. **Low soil moisture as a threat to the existence of common oak in the Olexandria Arboretum.** Recently, the climate has been undergoing dynamic changes, which negatively affect the growth and development of plant organisms. The old oak forest played an important role in the creation of the Olexandria park. This article presents the results of monitoring soil moisture in the oak forest during the 2024 growing season. It was found that the oak forest suffers from a lack of moisture during certain summer and autumn months; however, the preserved vertical structure of the oak forest has a positive effect on soil moisture retention.

Keywords: *Oleksandria Arboretum, old oak forest, soil moisture.*

Вступ. Зміни клімату протягом другої половини минулого століття зачепили багато аспектів лісових екосистем. Аридизація клімату, яка супроводжується нерегулярними опадами, тривалими та екстремальними посухами, та аномально високими температурами, можуть вплинути на баланс екосистем, біорізноманіття та порушити консорційні зв'язки (Allen et al., 2010; Di Filippo et al., 2010; Roibu et al., 2020).

Дуб звичайний – вид деревних рослин, часто виступає у ролі едифікатора, забезпечує поживою та житлом велику кількість організмів, підтримуючи біологічне різноманіття лісових екосистем. Дуб може адаптуватись до широкого спектру екологічних умов та типів ґрунтів, має ксеноморфну структуру коренів що дає можливість витримувати незадовільне вологозабезпечення ґрунту та підтримувати водний потенціал, окрім того, дуб демонструє швидку відновлювальну здатність до засвоєння поживних речовин після періодів дефіциту води (Leuschner et al., 2001). Але, високі температури та екстремальні посухи спричинили підвищення відпаду дуба по всій території Європи (Macháčová et al., 2022). Вчені пов'язують таку смертність зі зміною доступності води (Gričar et al., 2013; Sohar et al., 2014). Тому що, волога в ґрунті виконує роль терморегулюючого фактора і значною мірою визначає його температурний режим, фізичні, фізико-механічні та технологічні властивості (Крикунов та ін., 2003).

У дендропарку «Олександрія» знаходиться вікова діброва площею 40,6 га (Рис. 1), що має велику екологічну, історичну, культурну і наукову цінність (Гайдамак & Мордатенко, 1990). За своєю фітоценотичною структурою вона поділяється на лісову частину діброви, зі збереженою вертикальною структурою, та штучно створену ландшафтну ділянку «трав'яниста діброва» з різнотрав'ям у нижньому ярусі (Дойко, 2013).

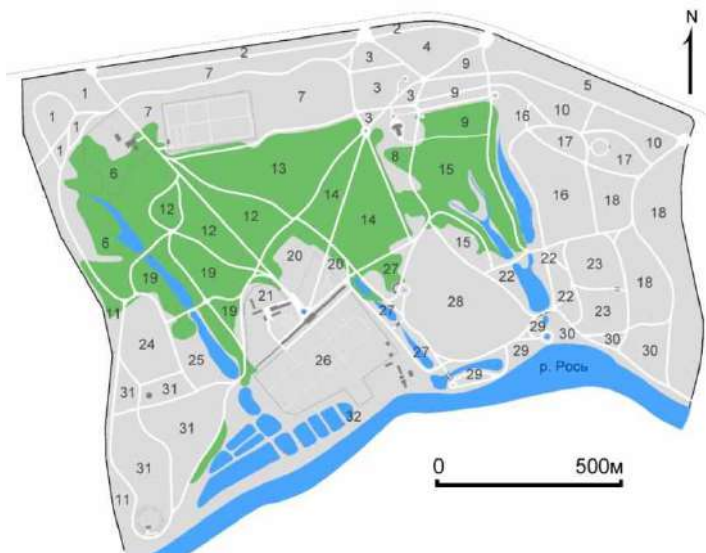


Рис.1. Схема дендропарку «Олександрія» з нанесеними межами вікової діброви

Матеріали та методи

При вивченні водного режиму ґрунту його визначають у динаміці, що дає змогу скласти водний баланс за певний проміжок часу (Лісова та ін., 1984). Тому, нами проводиться регулярний контроль вологозабезпечення вікової діброви з різною фітоценотичною структурою у період вегетації дуба звичайного. Вертикальна структура має вагомe значення у формуванні водного режиму ґрунту, адже під пологом лісу формуються особливі мікрокліматичні умови, які значно

відрізняються від умов відкритої місцевості. У своєму дослідженні, ми поділили діброву за її фітоценотичною складовою на

трав'янисту (з дубом у верхньому ярусі та трав'янистою рослинністю у нижньому – ділянки 1 та 2 (кв. 12)) та лісову частину діброви (зі збереженою фітоценотичною структурою – ділянка 3 (кв. 14)), також у дослідження включили екотон, де відбувається інтенсивний відпад дуба звичайного (ділянка 4 (кв. 8)). Висота ділянок коливалась від 160 до 170 м н.р.м. Польові дослідження проводились згідно методики А. П. Лісовала (1984) та Державного стандарту визначання сухої речовини та вологості за масою (ДСТУ ISO 11465-2001) буром Ізмаїльського по горизонтах від 0 до 100 см. Гідротермічні дані за вегетаційний період отримали з метеостанції Біла Церква.

Вологість ґрунту визначали прямим гравіметричним методом, який базується на зважуванні ґрунтових зразків відібраних з контрольних ділянок та їх висушуванні в сушильній шафі або термостаті при температурі 100-105°C до сталої маси.

За різницею маси зразку, що практично не містить рідкої води після висушування, та первинної маси зразку (за відомої питомої ваги рідкої фази, що випарувалась і об'єму зразка) визначали вологоємність:

$$\theta = \frac{m_{\text{в}} - m_{\text{с}}}{m_{\text{с}} - m_{\text{б}}} * 100\%,$$

де $m_{\text{в}}$ – маса бюксу з вологим ґрунтом, г; $m_{\text{с}}$ – маса бюксу з абсолютно сухим ґрунтом, г; $m_{\text{б}}$ – маса порожнього бюксу, г.

Результати та обговорення. Протягом звітного періоду проводились дослідження водозабезпечення ґрунту вікової діброви дендропарку «Олександрія». Відбір зразків проводили 1 раз на місяць з травня по жовтень, переважно у 2-й декаді місяця. Всього було відібрано 82 зразки ґрунту. Результати дослідження показують, що вологість ґрунту у травні-червні розподілялась рівномірно та мала задовільні значення по всіх горизонтах (Рис. 2) у всіх досліджуваних ділянках. До того ж, значні запаси вологості спостерігались у нижніх (80-100 см) горизонтах ґрунту. Проте, на відміну від минулого, 2023 року, критичних значень по всіх ділянках спостережень показники вологості досягли вже в липні. Тож, незадовільними значення були протягом липня-вересня. Критичні показники зафіксовано у важливих для дуба коренеобжитих горизонтах ґрунту (40-60 см). Співрозмірно низькі, (на рівні 5-6%) значення спостерігались у діброві трав'янистого типу та ділянці 4. У діброві зі збереженою фітоценотичною структурою показники липня та вересня були дещо кращими, та варіювали від 7.9 до 8.7%. Завдяки осіннім опадам у жовтні показники

вологості зросли та були в межах 16.4 – 6.4% (горизонти 0-60 см) у трав'янистій та 21 – 8.2% (горизонти 0-80 см) у лісовій діброві. Для ділянки 4, де відбувається значний відпад дуба звичайного в останні роки, показники вологості становили від 17.6 до 6.6% (горизонти 0-60 см) тож були співрозмірними до показників трав'янистої діброви. Таким чином, тренд на зниження вологості протягом 3-5 місяців продовжується вже протягом років (Силенко & Драган, 2019). Ділянки 1 та 2 трав'янистої діброви мають співрозмірні значення, з невеликою перевагою у показниках червня. Окрім того, слід додати, що як і в минулих роках, позитивний вплив на збереження вологості здійснює збережена вертикальна ярусність, особливо це відображається на показниках червня-липня, коли під дією високих температур волога починає інтенсивно випаровуватись.

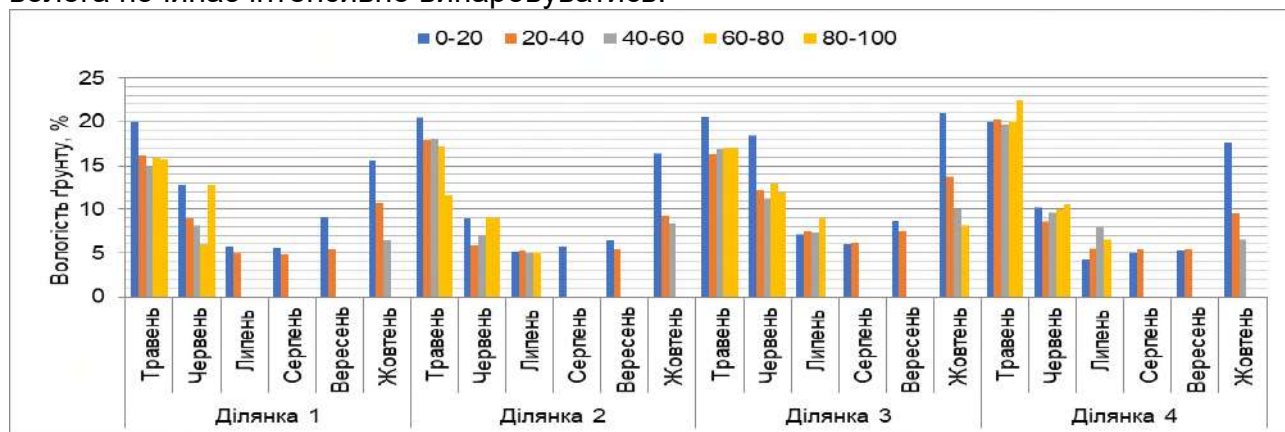


Рис. 2. Показники вологозабезпечення вікової діброви за вегетаційний період

Згідно показників метеостанції Біла Церква сума опадів з березня по жовтень складає 345.9 мм (рис. 3). У 2024 році спостерігалось два піки опадів, перший пік спостерігався у квітні (78 мм), згодом, максимальна кількість опадів випала в липні (81.4 мм), далі, як і в минулому році, спостерігалось різке зниження кривої, найменше значення суми опадів зафіксовано у серпні (9.6 мм). Натомість, середня температура з березня по жовтень систематично перевищувала норму. Вже в березні максимальна температура повітря піднялася до позначки 25.3°C та перевищила попередній рекорд 1975 р. Першого липня було зафіксовано перевищення температурного рекорду 1938 р. по середньодобовій температурі повітря в абсолютному значенні 25,6°C та 15 липня зафіксовано новий рекорд максимальної добової температури повітря +34.3°C.

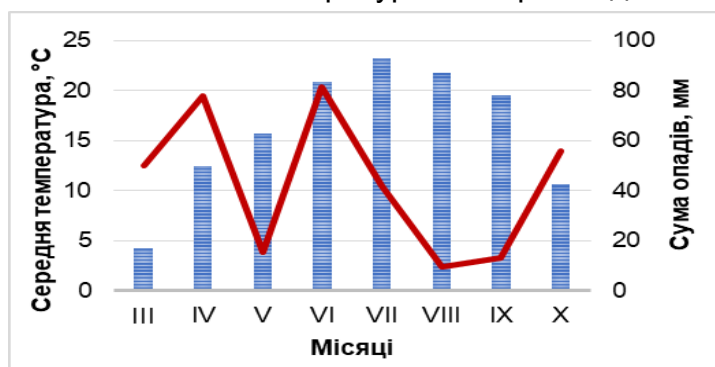


Рис. 3. Гідротермічні показники метеостанції Біла Церква з березня по жовтень 2024 р.

Примітка: Червона лінія – суми опадів; гістограма – середні температурні значення

Регулярні перевищення температури та недостатнє зволоження призводять до надмірного випаровування вологи з ґрунту, в період довгої відсутності доступу до води рослини переживають екофізіологічний стрес, який може призвести до

летальних наслідків (напр. Levanič et.al., 2011).

Висновки. Наші дослідження продовжують демонструвати нестабільне вологозабезпечення вікової діброви дендропарку «Олександрія» протягом літньо-осінніх місяців на всіх ділянках досліджень. До критичних значень вологість ґрунту

знизилась вже у липні і трималась на рівні 5-7% на горизонтах 0-40 см з липня до вересня, у важливих для рослин, коренеобжитих горизонтах (40-60 см) вологість була нижча від критичних значень. Показники ділянки 4 де відбувається значний відпад дуба були співрозмірними з показниками ділянок трав'янистої діброви. Позитивний вплив на збереження вологості здійснює збережена вертикальна ярусність фітоценозу діброви. Температурні показники цього року регулярно перевищували норму, а опади випадали нерегулярно та чергувались з тривалими посушливими періодами. Таким чином, тривалий дефіцит вологи та екстремальні температури негативно впливають на життєздатність дуба звичайного ставлячи під загрозу існування цілісної екосистеми дендропарку «Олександрія».

Список використаних джерел:

1. Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., ... & Cobb, N. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest ecology and management*, 259(4), 660-684. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001>.
2. Di Filippo, A., Alessandrini, A., Biondi, F., Blasi, S., Portoghesi, L., & Piovesan, G. (2010). Climate change and oak growth decline: Dendroecology and stand productivity of a Turkey oak (*Quercus cerris* L.) old stored coppice in Central Italy. *Annals of Forest Science*, 67, 706-706. DOI: <https://doi.org/10.1051/forest/2010031>.
3. Roibu, C. C., Sfeclă, V., Mursa, A., Ionita, M., Nagavciuc, V., Chiriloaei, F., ... & Popa, I. (2020). The climatic response of tree ring width components of ash (*Fraxinus excelsior* L.) and common oak (*Quercus robur* L.) from Eastern Europe. *Forests*, 11(5), 600. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11050600>.
4. Leuschner, C., Backes, K., Hertel, D., Schipka, F., Schmitt, U., Terborg, O., & Runge, M. (2001). Drought responses at leaf, stem and fine root levels of competitive *Fagus sylvatica* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. trees in dry and wet years. *Forest ecology and Management*, 149(1-3), 33-46. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00543-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00543-0).
5. Macháčová, M., Nakládal, O., Samek, M., Baťa, D., Zúmr, V., & Pešková, V. (2022). Oak Decline Caused by Biotic and Abiotic Factors in Central Europe: A Case Study from the Czech Republic. *Forests*, 13(8), 1223. DOI: <https://doi.org/10.3390/f13081223>.
6. Gričar, J., De Luis, M., Hafner, P., & Levanič, T. (2013). Anatomical characteristics and hydrologic signals in tree-rings of oaks (*Quercus robur* L.). *Trees*, 27, 1669-1680. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00468-013-0914-9>.
7. Sohar, K., Helama, S., Läänelaid, A., Raisio, J., & Tuomenvirta, H. (2014). Oak decline in a southern Finnish forest as affected by a drought sequence. *Geochronometria*, 41, 92-103. DOI: <https://doi.org/10.2478/s13386-013-0137-2>.
8. Крикунов, В. Г., Кравченко, Ю. С., Криворучко, В. В., & Крикунова, О. В. (2003). *Грунтознавство: лабораторний практикум: навч. посіб.* Біла Церква: БДАУ.
9. Гайдамак, В. М., & Мордатенко, Л. П. (1990). Травянистая дубрава дендропарка «Александрія» — памятник природы и садово-паркового искусства. *Оптимизация структуры парковых насаждений с использованием интродуцентов*, 9-17.
10. Дойко, Н. М. (2013). Трав'яна рослинність діброви дендрологічного парку «Олександрія». *Науковий вісник НЛТУ України*, 23(12), 39-47.
11. Лісовал, А. П., Давиденко, У. М., & Мойсеєнко, Б. М. (1984). *Агрохімія: лабораторний практикум*. Київ: Вища школа.
12. ДСТУ ISO 11465:2001. Якість ґрунту. Визначення сухої речовини та вологості за масою. (2001). Держспоживстандарт України. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=55865.

13. Силенко, О. В. & Драган, Н. В. (2019). Динаміка водного режиму у віковій діброві дендропарку «Олександрія» НАН України. У Р. Д. Василюшин та С. Б. Ковалевський (Ред.), *Відновлення, охорона й збереження рослинного світу лісів України в умовах техногенного навантаження та змін клімату* (с. 79-80). Київ.

14. Levanič, T., Čater, M., & McDowell, N. G. (2011). Associations between growth, wood anatomy, carbon isotope discrimination and mortality in a *Quercus robur* forest. *Tree physiology*, 31(3), 298-308. DOI: <https://doi.org/10.1093/treephys/tpq111>.

СЛЮСАР Станіслав Ігорович

Ботанічний сад НУБіП України

03041, Україна, Київ, вул. Горіхуватський шлях, 2а

ekosocio@gmail.com

ПАНБІОХОРИЧНИЙ ПОГЛЯД НА РОЗСЕЛЕННЯ ОРГАНІЗМІВ У ЗВ'ЯЗКУ З ФІТОІНТРОДУКЦІЄЮ

Slyusar S.I. Panbiochoric view on the settlement of organisms in connection with phytointroduction. The panbiochory concept is examined, defining organismal dispersal as a unified process of energy-information exchange among populations, biocenoses, and ecosystems. An expanded interpretation of gene flow is proposed, viewing it as genetic information exchange not only between gene pools of populations but also between genoplasts of ecosystems.

Keywords: *panbiochoric concept, introduction, gene flow, genoplast.*

Вступ. З посиленням антропогенного впливу на біосферу, відбувається спонтанне і цілеспрямоване вселення все більшої кількості організмів в екосистеми, зокрема селекційно змінених, генетично модифікованих. Як природні, так і соціокультурно детерміновані процеси поширення живої речовини, відіграють при цьому все вагомішу роль, а екологічні та соціальні чинники все частіше сукупно впливають на життєдіяльність і розвиток живих організмів. Виникає потреба в нових інтегративних підходах щодо розуміння місця та ролі основних стратегій їхньої експансії та міграції на хід екосистемогенезу [1-4]. У зв'язку з цим, на засадах *ноосферної парадигми пізнання живих систем, в контексті екосоціального підходу* формується *панбіохорична концепція*. Вона являє собою систему когерентних знань, яка дозволяє розглянути розселення організмів як єдиний процес енерго-інформаційного обміну, що охоплює всі форми «тиску життя» і «розтікання живого». У цьому сенсі, концепція є результатом розвитку генетико-екосистемного погляду, який базується на традиційних генетико-популяційних (біогеографічних) уявленнях [2]. Одним з важливих її аспектів є розширена інтерпретація поняття *потoku генів*, що розглядає цей процес не лише як обмін між генофондами популяцій, але і як динамічну взаємодію між *генопластами екосистем* зумовлену розселенням *біосистем-діаспор* різного рівня організації [2; 3].

Співпідпорядкованість ключових понять в контексті формування панбіохоричної концепції. Розселення рослин прийнято визначати як розширення ареалу виду внаслідок розсіювання діаспор, їх натуралізації на нових місцях. За В. Грантом (**Grant, 1985**), розселення організмів – це переміщення у просторі особин, їх спор, гамет або особливих органів. Воно може відбуватися як у межах території, зайнятої певним видом, так і на території, не зайнятої ним. У першому варіанті йдеться про міграцію організмів, у другому – про їх експансію [5]. Антропогенне розселення видів визначають при цьому як процес їх випадкового розселення внутрішньо- і міжконтинентальним транспортом, каналами, що з'єднують морські басейни, а також як випадкове завезення тварин і рослин під час інтродукції [2].

Проте, існує аналогічне поняття «антропохорія», і зокрема «ненавмисна» та «навмисна антропохорія». Термін «*навмисна антропохорія*», як синонім поняття «інтродукція», видається цілком слушним, оскільки позначає спосіб поширення діаспор і пов'язується з культурою організмів. Тому для термінологічного узгодження зазначених тотожних понять запропоновано терміни «*спонтанне антропогенне розселення*» (випадкове, неусвідомлене, або ненавмисне перенесення організмів людиною), а також «*індуковане антропогенне розселення*» – цілеспрямоване, або усвідомлене введення організмів в екосистеми) (табл.). Для уніфікації понять і термінів, пов'язаних з виокремленням та дослідженням способів природного й антропогенного розселення у біосфері живих істот, потрібно визначити зв'язок між різними його типами, підтипами, формами, тобто категоріями. Термін «*індуковане*» відображає визначальну роль людини в процесах експансії та міграції організмів [2].

Співпідпорядкованість (взаємоузгодженість) понять і термінів, які визначають способи розселення організмів (за категоріями)

Категорія розселення	Розподіл понять у межах категорії розселення		
Тип	Природне	Антропогенне	
Підтип	-	Спонтанне (ненавмисна, або випадкова антропохорія)	Індуковане (навмисна антропохорія)
Форма	Зоо-, анемо-, балісто-гідрохорія, інші	Агесто-, ергазі-, спейрохорія, інші	Інтродукція, транслокація

Індуковане антропогенне розселення як біологічна складова інтродукційного процесу. У ноосферному контексті, інтродукційний процес доцільно розглядати як складне соціоприродне явище – біосоціальний феномен, тобто, у зв'язку з життєдіяльністю задіяних в ньому організмів (біонтів), біотичних угруповань, екосистем і соціоекосистем. Оскільки одним з основних завдань теоретичних досліджень (в рамках екосоціального підходу), є системне пізнання феномену інтродукції, як явища подвійної (біосоціальної) природи, в межах інтродукційного процесу виокремлюємо дві взаємозумовлені його складові [4].

1. *Індуковане антропогенне розселення* – процес цілеспрямованого вселення (зокрема, інтродуцентів) до екосистем-реципієнтів, що включає: *переміщення організмів* (біосистем-діаспор), *адаптацію* на різних етапах онтогенезу, *відтворення* (репродукцію), *відновлення* (регенерацію), *поширення* (натуралізацію). Включає *індуковану антропогенну експансію*, а також *індуковану антропогенну міграцію* та є біологічною складовою будь-якої інтродукції – рослин, тварин, мікроорганізмів тощо.

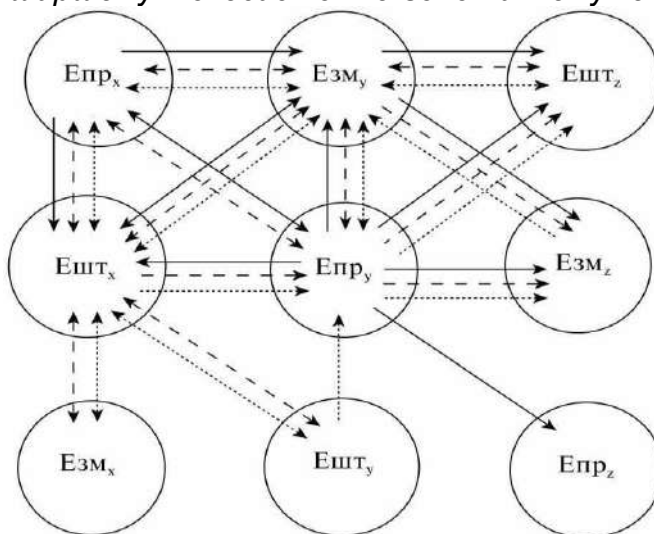
2. *Біо- або фітоімплементація* – процес введення інтродуцентів в екосоціальне середовище, який включає: *цілеспрямований відбір*, *дослідження* й інші соціокультурно детерміновані заходи щодо впровадження і використання організмів.

Спільною матеріальною основою *індукованого антропогенного розселення* (міграції та експансії) організмів (тобто енерго-інформаційного зв'язку не лише між популяціями, але також біоценозами та екосистемами) є *індукований потік генів*.

Щодо визначення поняття «потік генів». У традиційній генетиці популяцій **потік генів** визначається як **переміщення генетичної інформації між популяціями одного або споріднених видів** внаслідок міграції особин або їхніх діаспор та подальшого схрещування. Це переміщення веде до зміни частот алелів у популяціях і є основним чинником, що впливає на їх генетичну структуру, підтримуючи генетичну подібність і запобігаючи диференціації. Потік генів розглядається як еволюційний механізм, який забезпечує генетичний обмін і зв'язок між популяціями [5].

Проте, в умовах глобальних змін та інтенсивної **антропогенної експансії організмів**, зумовленої зокрема масштабною **інтродукцією рослин**, традиційне розуміння потоку генів виявляється недостатнім для відображення всіх енерго-інформаційних трансформацій, що реалізуються на екосистемному рівні. Адже вони стосуються не лише передачі генетичної інформації в межах популяційної системи певного виду під час розселення. Натомість, відбувається зміна біохімічних та енергетичних потоків (зокрема, на рівні біомів та біосфери), які кодує та регулює генетична інформація, впливаючи на метаболізм та взаємодію організмів з довкіллям. Обмеження аналізу лише генофондами окремих популяцій не відображає складних взаємодій між екосистемами, що виникають під час вселення алохтонів.

У зв'язку з цим, в рамках **панбіохоричної концепції запропоновано** розширену інтерпретацію поняття **"потік генів"**, яка зосереджується також і на взаємодії між **генопластами екосистем**, що дозволяє розглядати генетичні аспекти різних стратегій (форм, способів) розселення організмів не лише в популяційно-генетичному, але й в ширшому – екосистемно-генетичному контексті (рис.).



Деякі можливі напрямки просторового переміщення живих організмів та перенесення генів (у межах та за межі популяційної системи виду) під час природного та антропогенного розселення

Примітки: Екосистеми: Епр – природна; Езм – природна антропогенно змінена; Ешт – антропогенна (штучна). Шляхи розселення організмів: $\longleftrightarrow$ напрямок природної міграції; $\longrightarrow$ напрямок природної експансії; $\longleftrightarrow$ напрямок спонтанної антропогенної міграції; $\dashrightarrow$ напрямок спонтанної антропогенної експансії; $\cdots\longleftrightarrow$ напрямок індукованої антропогенної міграції (оптимізуюча інтродукція); $\cdots\longrightarrow$ напрямок індукованої антропогенної експансії (первинна інтродукція); X, Y, Z – комплекси діючих чинників.

Адже генопласт являє собою сукупність генетичної інформації всіх складових екосистеми, що визначає потенціал її розвитку, адаптації та функціонування [1]. Це складніше поняття, ніж генофонд популяції, оскільки має на увазі генетичний матеріал не тільки окремих видів, а всіх біотичних елементів, що взаємодіють у межах екосистеми (від мікроорганізмів до рослин і тварин), а також їх сукупну генетичну взаємодію. *Генопласт є базисом, який забезпечує стійкість, самовідтворення та еволюцію біосистеми.* Тому потік генів пропонується розуміти як процес взаємодії не лише між генофондами популяцій (під час обміну генетичною інформацією між існуючими популяціями шляхом міграції), але й між генопластами екосистем. Інтродукційний процес супроводжується не тільки індукованою антропогенною міграцією (яка передбачає обмін між штучними, а також природними та штучними популяціями), але й індукованою антропогенною експансією, тобто обміном генетичною інформацією між екосистемами-донорами та екосистемами-реципієнтами [2]. В обох випадках виникає *індукований потік генів*, що є головним чинником, який впливає на *системогенетичний потенціал*

приймаючих екосистем. Адже, найчастіше, інтродуцент приносить із собою не лише свій власний генотип, а й унікальний набір асоційованих мікроорганізмів, симбіонтів і патогенів, чиї генетичні компоненти стають частиною нового середовища. Цей процес ілюструє, як індукований потік генів виходить за рамки міжпопуляційного обміну і починає впливати на генетичний склад та функціонування всього генопласту *екосистеми-реципієнта*. При цьому взаємодія між екосистемами може проявлятися через низку складних механізмів – міжвидову гібридизацію, горизонтальне перенесення генетичних елементів, формування нових симбіотичних та алелопатичних взаємодій, зміну селекційного тиску на аборигенні види, адаптаційних генетичних змін на всіх основних рівнях організації приймаючої екосистеми.

Згідно панбіохоричної концепції, яка обґрунтовує принцип єдності всіх форм розселення організмів (зокрема у складі складних гетеротипних біосистем), індукований потік генів є явищем яке супроводжує навмисне антропогенне розселення, а також є біологічною складовою як міграції, так і експансії. Будучи матеріальною основою антропогенної взаємодії між генофондами та генопластами, індукований потік генів виконує роль чинника, що ініціює, посилює, змінює процеси енерго-інформаційного обміну між біотичними компонентами популяцій та екосистем, як у зв'язку з інтродукцією певного організму, так і спонтанним розселенням біоти, що супроводжує цей процес. В цьому сенсі цілеспрямоване переселення складної біосистеми може розглядатися з екосистемно-генетичних позицій, як стратегія реалізації сумарного, або інтегрованого потоку генів (у контексті взаємодії між генопластами), коли окрім індукованого, відбувається й спонтанний потік генів.

У процесі природної та антропогенної міграції просторове переміщення організмів і перенесення генів може здійснюватися в межах усієї популяційної системи виду, реалізуючись в одному або зустрічних напрямках. Таким чином, відбувається взаємодія: 1) між окремими природними популяціями в межах природної популяційної системи; 2) між окремими культигеними популяціями в межах культигенного ареалу (культурпопуляційної системи); 3) між природними і культигеними популяціями, тобто, в межах загальної популяційної системи; 4) між організмами в межах певної природної популяції; 5) між організмами в межах певної культигенної популяції. У процесі природної та антропогенної експансії просторове переміщення організмів і перенесення генів може бути спрямованим також: 1) за межі загальної популяційної системи, відбуваючись у межах певної системи біоценоз–біоценоз; 2) за межі загальної популяційної системи з утворенням нового біоценозу та, відповідно, екосистеми (заселення місць згарищ (стерилізованих територій), промислових відвалів, екотопів, що утворилися після вулканічної активності тощо).

Для формування панбіохоричної концепції важливим є також поняття *введення біосистем, або вселення в екосистеми біосистем-діаспор різного рівня організації.*

Біологічні системи та їхня роль в інтродукційному процесі. Під час інтродукції переселяються, природним чином або з участю людини, *організми (особини, індивідууми), їхні частини, біотичні угруповання, а також біокосні, організовані живою речовиною структури (мікроекосистеми).* Тому, взаємодіють не лише генофонди популяцій, але і генопласти екосистем, а поняття *введення біосистем* відіграє у формування панбіохоричної концепції важливу роль [3].

Інтродукція рослинного організму найчастіше відбувається шляхом переселення його у складі певної консорції (у якості її ядра) або іншого біотичного угруповання. Складовими консорції є, насамперед, мікроорганізми, процеси життєдіяльності яких мають вирішальне значення для життєдіяльності інтродуцентів в нових умовах. Прикладом такого введення є переселення крупномірних екзотичних дерев. У цих випадках вони потрапляють в екосистеми у складі (та як центри) доволі складних консорцій. Деякі організми добре виживають і адаптуються у вигляді колонії або

клону. У цьому випадку доцільним може бути інтродукція цілої групи, без механічного та, відповідно, фізіологічного відокремлення особин. Тут так само відбувається переселення складного біооб'єкту – гомо- або гетеротипної біосистеми.

Складною біологічною системою є й будь-який вид. Проте, термін «інтродукція виду» коректніше було б використовувати маючи на увазі переселення у нові умови індивідумів, генотипи яких характеризують генетичну структуру принаймні окремих популяцій. Певною мірою, цього можливо було б досягати шляхом створення генофондових колекцій, зокрема, охоронних видів рослин. Тому важливим етапом переселення є адаптація та культивування *мікробіосистем* в умовах *in vitro* – клітин, тканин, органів. В інтродукційній роботі використовують й інші *біосистеми-діаспори*. Відіграючи роль *біотрансплантатів*, вони репрезентують у нових умовах популяцію (вид), біоценоз і екосистему, тобто, низку *біосистем-донорів*. При цьому *діаспорами* правомірно вважати й організми, а також складніші біосистеми – біотичні угруповання (клони, консорції). Діаспорами можуть ставати й біосистеми вищого рівня організації – *мікроекосистеми*. *Біосистемами-реципієнтами*, відповідно, стають біотичні угруповання та екосистеми, умови яких є сприятливими для інтеграції до їх структур якісно нових біокомпонентів. *Транзитними біосистемами* стають різноманітні *екосистеми-реципієнти*: 1) створені в умовах культури *in vitro*; 2) у місцях укорінення живців, в умовах пророщування насіння тощо; 3) які сформувалися в розсадниках й інших місцях первинної інтродукції. Тобто, маємо різний «рівень транзитності» і складності кожної з таких систем на різних етапах вселення [3].

Отже, поняття введення *біосистем* вказує на цілеспрямоване переміщення та випробування в нових умовах адаптивних структурних компонентів живої речовини певного рівня організованості. Термін «*біосистема*» застосовується відповідно до ієрархічного рівня підсистем біосфери, що приймають участь в інтродукційному процесі та їх місця в структурі живого – від біомолекулярного до екосистемного.

Складність алгоритмів поширення діаспор вказує на можливість синергії у варіантах складної взаємодії між векторами первинного і вторинного розселення, наприклад: а) людина привезла (антропохорія), б) тварина поширює (зоохорія), в) діаспора переміщається далі під дією абіотичних чинників (гідрохорія, анемохорія).

Висновок. Панбіохорична концепція узагальнює теоретичний та практичний досвід щодо розселення організмів, представляючи його як єдиний процес енерго-інформаційного обміну, що відбувається не лише між генофондами популяцій, але також й між генопластами екосистем. Сутнісною основою концепції є розширена інтерпретація поняття «потік генів», що дозволяє інтегрувати в рамках теоретичної моделі усі форми як міграції, так і експансії біоти, тобто, описувати, пояснювати, прогнозувати різноманітні сценарії її поширення. Синергія, як результат послідовної реалізації різних стратегій розселення, виявляється у прискоренні експансії та міграції, посиленні здатності організмів долати просторові бар'єри – географічні, кліматичні, біологічні тощо. Запропонована концепція сприяє дослідженню процесів пов'язаних з розселенням живих істот, зокрема у складі гомо- або гетеротипних біосистем-діаспор під час фітоінтродукції. Вона не лише поглиблює розуміння процесів розселення, а й закладає міцну методологічну основу для розробки стратегій управління біотичними потоками (біорізноманіттям), забезпечення сталого розвитку живих систем в умовах зростаючого антропогенного впливу.

Список використаних джерел

1. Голубець, М. А. (1997). *Плівка життя*. Поллі.
2. Слюсар, С. І. (2017) Формування генетико-екосистемної концепції в інтродукційних дослідженнях. *Інтродукція рослин*, 3, 3–16.

3. Слюсар, С. І. (2018). Біологічні системи в інтродукційному процесі (переселення, випробування, моделювання). У *Рослини та урбанізація: Матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф.* Дніпровський державний аграрно-економічний університет.

4. Слюсар, С. І. (2024). Досвід пізнання феномену інтродукції рослин в контексті формування екосоціальної теорії. У *Колесніковські читання: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. присвяченої пам'яті проф. О. І. Колесникова.* Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова.

5. Grant, V. (1985). *The Evolutionary Process: A Critical Review of Evolutionary Theory.* Columbia University Press.

СОЛОМАХА Ігор Володимирович

*Інститут агроєкології і природокористування НААН
03143, Україна, Київ, вул. Метрологічна, 12
i_solo@ukr.net*

СМАГОЛЬ Віталій Миколайович

*Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України
01054, Україна, Київ, вул. Богдана Хмельницького, 15
v.smagol@gmail.com*

МІНЯЙЛО Анатолій Анатолійович

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, Україна, Київ, вул. Героїв Оборони, 13
m.anatoliy@ukr.net*

НОВИЦЬКИЙ Василь Петрович

*Громадська рада при Державному агентстві лісових ресурсів України
01601, Україна, Київ, вул. Шота Руставелі, 9а
vasiliy_nov@ukr.net*

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ФАКТІВ МАСОВОГО ЗНИЩЕННЯ ТВАРИННОГО СВІТУ ЯК КЛЮЧОВОЇ ОЗНАКИ ЙОГО ЕКОЦИДУ

Solomakha I.V., Smahol V.M., Minaiilo A.A., Novytskyi V.P. **Organizational and legal approaches to defining the concept and establishing the facts of mass destruction of the fauna as a key sign of its ecocide.** The authors propose to consider the mass destruction of wild animals as: Illegal destruction of a significant number of animals of one or more taxonomic categories in a specifically defined territory (water area) during which their death rate exceeded the average annual natural mortality rate by three or more times or as a result of which at least one taxonomic category of animals was under threat of extinction within one or more administrative-territorial units. It is proposed to confirm the facts of mass destruction of wild animals by appropriate expert opinions in accordance with the established national framework of qualifications for causing harm to the animal world.

Keywords: *ecocide, mass destruction, wild animals.*

Російська федерація регулярно використовує знищення довкілля як зброю у неспровокованій війні проти України. Загальна сума збитків заподіяних агресором навколишньому природному середовищу нашої держави, станом на початок 2025 р., перевищує 2,6 трильйони гривень. Серед них 1 трлн грн припадає на забруднення ґрунтів, 773 млрд грн – атмосферного повітря, 84 млрд грн – водних ресурсів, 628 млрд грн складають збитки природно-заповідному фонду [1, 2]. Такі злочини зазвичай кваліфікуються як екоцид, проте довести це вдається далеко не завжди.

У зв'язку зі зростанням кількості міждержавних воєнних конфліктів окреслена проблематика віднедавна актуалізувалася в планетарних масштабах. Утім, дослідження юридичних шляхів її вирішення допоки не можуть вважатися успішними, як у контексті створення функціонально пов'язаних положень законодавства з метою встановлення чітких критеріїв визначення екоциду, так і розробки норм покарання для фізичних та юридичних осіб або суб'єктів міжнародного права, а також механізмів обрахунку повного обсягу «екологічних» репарацій. Загалом, безуспішні дискусії щодо формулювання уніфікованого правового визначення терміну «екоцид» та його складових тривають понад 50 років у експертних колах багатьох країн та на міжнародному рівні. Лише у 2024 р. Європейські Парламент та Рада таки ухвалили Директиву 2024/1203 «Про кримінально-правову охорону довкілля», яка замінює директиви 2008/99/ЄС та 2009/123/ЄС. Наступним важливим кроком щодо правового регулювання екоциду має стати його включення до 2026 р. у структуру національного законодавства всіх держав-членів ЄС та, у перспективі, – до Римського статуту Міжнародного кримінального суду (МКС) і його держав-учасниць. Оскільки країни ЄС становлять майже чверть делегатів у МКС, це слугуватиме глобальним кроком до інтернаціонального визнання екоциду як кримінального злочину [3-6].

Разом з тим, при обрахунках загальних екологічних втрат, серед низки упущених причинно-наслідкових складових екоциду досі практично не фігурує завдана шкода фауні. Прямою ознакою екоциду тваринного світу передусім слід вважати його масове знищення за яке, відповідно до ст. 441 Кримінального кодексу України (ККУ), передбачається покарання у вигляді позбавлення волі на строк від восьми до п'ятнадцяти років. На цьому правове врегулювання даного питання у національному законодавстві вичерпується, залишаючи згадану статтю цілковито недієздатною, оскільки сама вона наповнена виключно невимірними величинами (оціночними судженнями). До того ж, в інших пов'язаних нормативно-правових актах, зокрема законах України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про тваринний світ», «Про захист тварин від жорстокого поводження» тощо не існує норми, яка б визначала що власне варто вважати «масовим знищенням» диких тварин. У результаті цього, за останні 34 роки в нашій державі не набув чинності жоден судовий вирок кваліфікований як екоцид тваринного світу, у т. ч. – серед понад 15-ти відкритих кримінальних справ про екоцид з боку російських військ впродовж 2014–2024 рр. [7, 8].

Отже, в контексті встановлення фактів зооекоциду вітчизняним вченим слід зосередитися саме на питаннях визначення поняття та методології фіксації масового знищення фауни як ключової його ознаки на відповідних біологічних та геосистемних рівнях організації. В обох випадках завдання досить складне та є піонерним у світовій науковій і криміналістичній практиці. На наше переконання, цілковито відійти від формулювання оціночних суджень не вдасться. Втім, норми статті 441 ККУ не будуть настільки декларативними та зможуть набути необхідного функціоналу, якщо законодавчо закласти класичний правовий механізм переадресації на подальше орієнтування у встановленні кримінального злочину відповідними законодавчими та підзаконними нормативно-правовими актами. Вважаємо це єдиновірним шляхом, оскільки всі попередні спроби фахівців з різних країн напрацювати спільну модель правового механізму встановлення екоциду зазнали невдачі й були зведені до вихолощеної декларативності. Це досить очікувано, бо якщо порівнювати дане завдання з розв'язуванням системи рівнянь із багатьма невідомими, то неодмінно довелося б його розділити на підзадачі для з'ясування більшості змінних. У нашому випадку цими «невідомими» у різних варіаціях будуть: фактична або розрахункова чисельність знищених тварин та їх угруповань, кількість постраждалих таксономічних категорій, відношення чисельності загиблих особин до чисельності угруповання окремого виду в межах конкретної адміністративно-територіальної одиниці (АТО) або

країни в цілому, площі на яких відбулося масове знищення тварин, відсоток цих площ до відповідних площ АТО або держави тощо.

Нещодавно українські вчені [9] здійснили низку революційних кроків для встановлення наукових критеріїв загального визначення екоциду та запропонували авторське трактування цьому терміну (цит.): *«Таке людське діяння, що призвело до втрати природних екосистем чи їхніх компонентів, які не здатні або втратили здатність до самовідновлення, становить високі ризики загроз, може спричинити надзвичайну екологічну ситуацію, негативні процеси, явища, втрату біорізноманіття в межах України, що негативно впливає на стан довкілля та добробут суспільства»*. До того ж ключовими поняттями виокремлюються оцінка стану та зміни екосистем. Попри новітні підходи й безцінний внесок згаданих науковців у вирішення порушеного питання маємо концептуальні розбіжності з ними в поглядах на масштаби шкоди, яка має визнаватися екоцидом тваринного світу. Вважаємо запропоновані геосистемно-адміністративні параметри занадто розширеними (лояльними) для криміналізації зооекоциду, відповідальність за який для конкретних видів тварин, територій і держав має встановлюватися диференційовано. Звідси можна зробити проміжний висновок про те, що формування поняття «масове знищення тваринного світу» лише на популяційному та/або біогеоценотичному (екосистемному) рівнях буде методично невірним підходом, що в результаті призведе до багатократного зменшення підслідних випадків та суттєвого гальмування або цілковитого унеможливлення розгляду таких кримінальних справ. Зважаючи на зазначене наші пропозиції з вирішення поставленої задачі полягають у трьох фундаментальних кроках.

Крок 1. Ввести у національне законодавство правове визначення поняттю «масове знищення диких тварин». Так у Законі України «Про тваринний світ» єдина нерозтлумачена згадка цього терміну відноситься до частини другої статті 52¹ «Заборонені знаряддя добування об'єктів тваринного світу» в наступному контексті: *«Забороняються знаряддя добування об'єктів тваринного світу, що призводять до калічення диких тварин, їх страждань та масового безконтрольного знищення»*. Отже, логічним є доповнення саме згаданої статті частиною третьою наступного змісту:

«Масовим знищенням диких тварин вважається незаконне знищення значної кількості тварин однієї або декількох таксономічних категорій на конкретно визначеній території (акваторії) за якого рівень їх загибелі перевищив середньорічний показник природної смертності у три і більше рази або в результаті якого хоча б одна таксономічна категорія тварин опинилася під загрозою вимирання в межах однієї чи декількох адміністративно-територіальних одиниць».

Пропоноване нами визначення є збірним з низки закордонних концепцій [10, 11] із авторськими доопрацюваннями. Попри наявність оціночних суджень воно все ж набуває ознак рамкової правової норми, орієнтованої на подальшу розробку деталізованих підзаконних актів, що може бути визначено частиною четвертою статті 52¹ вищезгаданого Закону в такій редакції (**Крок 2**):

«Факти масового знищення диких тварин підтверджуються відповідними експертними (науково-експертними) висновками у відповідності до цього Закону та Національної рамки кваліфікацій завдання шкоди тваринному світу. Порядок здійснення експертизи та підготовки експертних (науково-експертних) висновків щодо масового знищення диких тварин встановлюється Кабінетом Міністрів України».

Крок 3. Власне розробка Національної рамки кваліфікацій завдання шкоди тваринному світу (Національна рамка), як складової Порядку здійснення експертизи

та підготовки експертних висновків щодо масового знищення диких тварин або окремого нормативного акта.

Таким чином, запропонована еколого-правова концепція передбачає застосування диференційованих параметрів обрахунків для конкретних таксономічних категорій тварин на відповідних біологічних і геосистемних рівнях їх організації з можливою юридичною прив'язкою до будь-яких типів АТО – від елементарного (ОТГ, об'єкт ПЗФ) до макрорівня (район, область, держава). На наше переконання, нині це найбільш перспективний шлях, який дасть змогу об'єктивно встановити масовість знищення, передусім хребетних тварин – від фонового для домінуючих екосистем України зайця сірого (*Lepus europaeus* Pallas 1778) до надзвичайно рідкісного зубра (*Bison bonasus* L. 1758) [12, 13]. На прикладі цих видів пропонуємо розглянути практичне застосування Національної рамки, яка може містити представлені або ж подібні параметри (табл.).

Кваліфікаційний параметр № 1 – представляє ключові фактичні величини. Показник критичної чисельності (crit) може розглядатися самостійно від решти критеріїв. Тобто, за досягнення або перевищення його значення, знищення тваринного світу автоматично кваліфікується як масове. Показник мінімальної чисельності (min) слугує пороговим значенням (підставою) для встановлення масовості знищення тварин з урахуванням кваліфікаційних параметрів № 2, 3. Останні, навпаки, часто будуть взаємопов'язаними, де локальне знищення об'єктів тваринного світу, за необхідності, підкріплюватиметься встановленням граничних площ постраждалих територій.

Приклад формування Національної рамки кваліфікацій завдання шкоди тваринному світу в частині встановлення масового знищення диких тварин (екоциду)

№ п/п	Кваліфікаційні параметри		Таксономічні категорії (вид, рід, родина, ряд тощо)	
			Заєць сірий (<i>Lepus europaeus</i>)	Зубр (<i>Bison bonasus</i>)
Масове знищення				
1	Фактичні мінімальна та критична чисельність тварин, знищених суб'єктом правопорушення, ос.	min	50	3
		crit	≥ 120	≥ 3
2	Відношення кількості знищених особин до фактичної або розрахункової чисельності угруповання в межах постраждалих АТО, %		≥ 60	≥ 30
3	Сумарна площа територій в межах постраждалих АТО, на яких виявлено масове знищення тварин, га		≥ 500	– (не встановлюється)

Розглянемо декілька практичних прикладів використання Національної рамки задля аргументування пропонування кваліфікаційних параметрів.

Параметр 1. Поліція зупиняє транспортний засіб на автомобільній дорозі загального користування, у якому виявляє 122 відстріляні особини зайця сірого. В ході слідства виявляється, що ці тварини були добуті шляхом здійснення незаконного полювання на територіях декількох мисливських господарств (ОТГ) впродовж двох діб. Встановити об'єктивні просторові критерії та пропорційну приналежність до них добутих тварин не видається можливим. Але факт масового знищення може бути доведений за кваліфікаційним параметром № 1 (критична кількість особин одного виду, знищених суб'єктом правопорушення).

Параметр 2. Може бути застосованим перш за все до випадків, якщо відбувається забруднення (отруєння) значних територій (акваторій) в масштабах адміністративного району і більше, у тих ситуаціях коли повністю чи частково доведеться керуватися розрахунковими величинами.

Параметр 3. В мисливських угіддях, за даними первинних обліків, нараховувалося 92 особини зайця сірого. У результаті внесення місцевим суб'єктом господарювання заборонених пестицидів на території 710 га орних земель там було знайдено отруєними 58 тушок тварин, що zarazom перевищило порогове значення (min) та склало 63% від їх локальної чисельності, а отже може кваліфікуватися як екоцид місцевого значення.

Для різних країн та видів тварин параметри № 1-3 різнитимуться. Безперечно, що для завдання суттєвої або непоправної шкоди українській (470 ос.) та словацькій (80 ос.) метапопуляціям зубра мають бути знищеними різні чисельності тварин. Отже, подібні критерії повинні розроблятися місцевими вченими. Власне тому пропонувану оціночну шкалу ми називаємо Національною рамкою. У різних ситуаціях може виникати ціла низка методичних проблем на кшталт, як користуватися сумарними міжвидовими величинами Національної рамки, коли жодна з них не досягає «масової» позначки? Очевидно, з економіко-правових поглядів, допустимим є «горизонтальне» підсумування видових критеріїв кваліфікаційних параметрів, передусім № 1. Або, яким чином рахувати площі постраждалих територій тощо. Це завдання створення цільових інструкцій, котрі можуть бути самостійними документами або ж відображеними у Порядку здійснення експертизи та підготовки експертних висновків щодо масового знищення диких тварин.

Окремим питанням постає перегляд норм покарання за зооекоцид, адже в деяких випадках шкода буде порівняно несуттєвою або ж існуватимуть механізми прямої компенсації завданих довіллю збитків, такі як цілеспрямована інтродукція в природні угіддя закупленого поголів'я. Тому вважаємо, що чинні норми відповідальності за злочини екоциду тваринного світу також мають зазнати суттєвої диференціації у напрямках як посилення, так і послаблення покарань, а також розширення їхніх прийнятних форм, в тому числі щодо вчинення екоциду місцевого рівня (в межах ОТГ і т. п.). Водночас хочемо вкотре підкреслити, пропонувана багатьма вченими просторова глобалізація поняття «екоцид» до майже всесередовищних масштабів це науковий злочин, передусім – проти українського довкілля та зокрема його фауністичних комплексів.

Список використаних джерел

1. Заподіяні війною збитки довкіллю України перевищили €65 мільярдів. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3928441-zapodiani-vijnou-zbitki-dovkillu-ukraini-perevisili-65-milardiv.html>.
2. Воєнні дії завдають непоправної шкоди довкіллю: забруднення ґрунтів оцінюється в 1 трильйон гривень. URL: <https://superagronom.com/news/19749-voyenni-diyi-zavdayut-nepopravnoyi-shkodi-dovkillu-zabrudnennya-gruntiv-otsinyuyetsya-v-1-trilyon-griven>.
3. Що передбачає нова Директива ЄС про екологічні злочини. URL: <https://greentransform.org.ua/shho-peredbachaye-nova-dyrektyva-yes-pro-ekologichni-zlochyny>.
4. European Parliament proposes including “ecocide” in EU law. URL: <https://www.stopecocide.earth/breaking-news-2023/european-parliament-proposes-including-ecocide-in-eu-law>.
5. A Critical Evaluation of the New EU Environmental Crime Directive 2024/1203. URL: <https://eucrim.eu/articles/critical-evaluation-of-the-new-eu-environmental-crime-directive>

6. Директива 2024/1203 про кримінально-правову охорону довкілля. URL: <https://compass27.info/dyrektyva-pro-kryminalno-pravovu-ohoronu-dovkillya>.
7. В Україні відкрили 15 кримінальних справ про екоцид. URL: https://sud.ua/uk/news/ukraine/312562-v-ukraine-otkryli-15-ugolovnykh-del-ob-ekotside#google_vignette.
8. В Україні вперше судитимуть за екоцид. URL: <https://acc.cv.ua/news/ukraine/v-ukrayini-vpershe-suditimut-za-ekocid-93547>.
9. Екоцид в українському та міжнародному законодавстві: поняття, ознаки та критерії. URL: https://www.researchgate.net/publication/381292130_ekocid_v_ukrainskomu_ta_miznarodnomu_zakonodavstvi_ponatta_oznaki_ta_kriterii.
10. On the path to international recognition of ecocide. URL: <https://uwecworkgroup.info/on-the-path-to-international-recognition-of-ecocide>.
11. Комментарии к статьям 277, 278 и 282 Уголовного кодекса Республики Казахстан и к статье 243 Кодекса Республики Казахстан об административных правонарушениях, предусматривающих ответственность за правонарушения в сфере природопользования (Ж.С. Елюбаев). URL: <https://www.google.com/amp/s/online.zakon.kz/m/amp/document/31508643>.
12. Perzanowski, K., & Smagol, V. (2022). European bison in Ukraine threatened by Russian invasion. European Bison Conservation Newsletter. *Żubr i jego ochrona*, 14, 23–28.
13. Smagol, V., Reshetylo, O., & Smagol, V. (2023). The impact of Russian military aggression on Ukrainian subpopulations of the European bison. European Bison Conservation Newsletter. *Żubr i jego ochrona*, 15, 17–26.

СТЕЦЕНКО Арсеній Русланович
ОРИХІВСЬКА Оксана Михайлівна

*Відокремлений структурний підрозділ «Аграрно-економічний фаховий коледж
Полтавського державного аграрного університету»
36003, Україна, Полтава, вул. Сковороди, 18
arsiasi2009@gmail.com
orekhovskaja.ok@ukr.net*

ЕКОЦИДНІ НАСЛІДКИ ІНТЕНСИВНОГО АГРОВИРОБНИЦТВА В КОНТЕКСТІ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ І ВТРАТИ АГРОБІОРІЗНОМАНІТТЯ

Stetsenko A.R., Orykhivska O.M. Ecocidal consequences of intensive agricultural production in the context of soil degradation and loss of agrobiodiversity. This article explores the ecocidal consequences of intensive agricultural production in Ukraine, particularly in the context of soil degradation and the loss of agrobiodiversity, exacerbated by the ongoing war. Ecocide, defined as the large-scale destruction or severe damage to the environment, is recognized in Ukrainian legislation and is being considered for inclusion in the Rome Statute as a war crime. The paper highlights the destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant by Russian forces in 2023 as a prominent example of ecocide, resulting in catastrophic environmental damage, affecting hydrological regimes, irrigation systems, and biodiversity. Ukraine, being a highly agrarian country, faces significant ecological challenges due to the extensive transformation of landscapes for agricultural use. Intensive agricultural practices – such as monoculture farming, excessive use of agrochemicals, over-mechanization, and irrigation – have led to accelerated soil degradation, loss of humus, erosion, and decline in pollinator populations. These processes not only threaten ecosystem health but also pose serious risks to national food security. Furthermore, military activities have intensified environmental degradation through physical destruction of soils, contamination by heavy metals and explosive residues, and the disruption of ecosystems. The article emphasizes the need for systemic reforms in land use and

agricultural practices, including the adoption of regenerative farming (e.g., the No-till PRO model) and organic agriculture, which aim to restore soil health, enhance biodiversity, and reduce reliance on synthetic chemicals. The study concludes that addressing the ecological crisis in Ukraine requires a holistic approach that integrates environmental responsibility with sustainable agricultural development. International recognition of ecocide as a crime, along with support for ecological restoration and sustainable practices, is vital for the country's post-war recovery and environmental resilience.

Keywords: *ecocide, intensive agricultural production, soil degradation, loss of agrobiodiversity, ecology.*

Вступ. Екоцид – це серйозне й масштабне знищення або пошкодження природного середовища, що веде до значних і незворотних змін в екосистемах, а також має руйнівні наслідки для здоров'я людей, тварин і рослин [1]. Згідно з українським законодавством (Ст. 441 Кримінального кодексу України), це злочин, що включає масове винищення флори і фауни, отруєння атмосфери або водних ресурсів, також сюди ж причетні і інші дії, здатні спричинити екологічну катастрофу [2]. У контексті збройних конфліктів екоцид набуває особливої ваги, коли внаслідок військових дій свідомо або випадково руйнуються агроландшафти, забруднюються ґрунти: ці дії можуть розглядатися як особлива форма воєнного злочину. У Міністерстві захисту довкілля та природних ресурсів України вважають, що наша країна є першопрохідцем у розслідуванні злочинів екоциду та вживає усіх можливих заходів, направлених на притягнення до відповідальності винних у скоєнні воєнних злочинів проти довкілля. Зараз на міжнародному рівні обговорюється питання включення такого злочину як «екоцид» до Римського статуту [3]. Найвідомішим і найочевиднішим випадком екоциду, на нашу думку, є підриг Каховської гідроелектростанції російськими військами 6 червня 2023 р. Орієнтовна сума збитків, завданих довкіллю, становить 77,8 млрд грн, постраждало 1144 домогосподарств, площа підтоплених лісів складає 63447 га, зменшено об'єм води на 14,395 км³ [4]. Ця подія привернула увагу не лише українського суспільства, але й міжнародної спільноти. Генеральний секретар ООН Антоніу Гутерреш назвав підриг Каховської гідроелектростанції монументальною гуманітарною, економічною та екологічною катастрофою, а Президент України Володимир Зеленський влучно визначив заподіяне «екоцидом», закликавши світ притягнути рф до відповідальності [5].

Наслідки Каховської катастрофи вже давно перейшли рівень локальної екологічної проблеми – вони внесли зміни у гідрологічний режим нижньої течії Дніпра, знищили середовище існування для сотень видів флори і фауни, поставили під загрозу роботу систем зрошення у південних регіонах України, зокрема Херсонського й Запорізького регіону. Також довгострокові екологічні наслідки включають засолення ґрунтів, загибель рибних популяцій і втрату агробіорізноманіття, що напряду ставить під удар продовольчу безпеку країни. В умовах повномасштабної війни в Україні ця проблема постає надзвичайно гостро: щоденно руйнується природне середовище завдяки бойовим діям. Саме тому питання екоциду потребує не лише правової оцінки, а й переосмислення сучасних підходів до природокористування та агровиробництва в нашій державі. У нашій статті ми проаналізуємо, як інтенсивне агровиробництво – через монокультури, надмірне використання агрохімії і техніки – сприяє деградації ґрунтів і безповоротно зменшує агробіорізноманіття. Україна – одна з найбільш аграрно орієнтованих держав Європи. Із загальної площі території країни, що становить 60,4 млн га, сільськогосподарські угіддя займають 41,3 млн га, тобто майже 68%. З них 33 млн га – це рілля, ще 5,3 млн га – пасовища, 2,3 млн га – сіножаті, 852 тис. га – багаторічні насадження, а 166 тис. га перебувають у стані перелогів. І хоча 1,7 млн га було передано об'єднаним територіальним громадам (ОТГ) у 2018-2019 рр., а ще 2,3 млн га – протягом 2000–2021 років, 0,75 млн га залишаються у постійному державному користуванні [6]. Ці цифри засвідчують масштаб і вплив агросфери на екологічний баланс країни – адже більшість українських ландшафтів трансформовано під потреби агровиробництва. Наслідки

втрати агросфери для довкілля є масштабними та багатовимірними. Передусім, це призводить до деградації ґрунтів (зниження родючості, ерозія, втрата гумусу). Крім цього, зменшення площ запилюваних культур і квітучих середовищ передбачає скорочення чисельності запилювачів, зокрема бджіл, джмелів та інших не менш важливих видів. Завдяки зміні структури землекористування відбуваються локальні зміни мікроклімату – підвищення температури ґрунтів, порушення вологообміну, посилення посушливих явищ. Разом ці чинники погіршують загальний стан довкілля. Актуальність проблеми деградації агросфери особливо загострюється в умовах воєнного стану глобальних екологічних викликів. Повномасштабна війна в Україні призвела до масового забруднення ґрунтів, знищення сільськогосподарських угідь, підриву гідроспоруд, мінування полів і лісів, що в сукупності поглиблює екологічну кризу. Дані фактори посилюють ризики для продовольчої безпеки, здоров'я населення та сталого розвитку країни.

Матеріали та методи. У роботі застосовано аналітичний, порівняльний та узагальнюючий методи дослідження, які дозволили комплексно оцінити екологічні наслідки інтенсивного агровиробництва в Україні. Дослідження має міждисциплінарний характер, оскільки охоплює аспекти екології, агрономії, земельного права та природокористування. Аналіз проводився шляхом порівняння сучасних методів ведення сільського господарства з альтернативними практиками, а також оцінки їх впливу на стан ґрунтів, агробіорізноманіття та екосистем загалом. Особливу увагу приділено впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив, зокрема шляхом аналізу фізичних, хімічних та біологічних форм деградації, спричинених вибухами, мінуванням територій, забрудненням важкими металами й нафтовими продуктами.

Результати та їх обговорення. Інтенсивне агровиробництво – це система ведення сільського господарства, спрямована на максимальну врожайність з одиниці площі за короткий термін. Головна мета цієї діяльності – економічна ефективність через підвищення продуктивності та прибутковості, найчастіше – ціною виснаження природних ресурсів. Основними характеристиками інтенсивного агровиробництва прийнято вважати: вирощування монокультур (постійне використання однієї і тієї ж культури на великих площах, що призводить до знесилення, втрати агробіорізноманіття тощо), збільшення використання агрохімічних засобів захисту рослин (мінеральні добрива, гербіциди, фунгіциди, інсектициди, акарициди, інстектоакарициди тощо, котрі забруднюють навколишнє середовище і шкодять живим організмам), надмірну механізацію (надактивне використання важкої сільськогосподарської техніки, що сприяє ущільненню ґрунтів, зменшенню водопроникності та порушенню ґрунтової мікрофлори), інтенсивне зрошення (при умовах зміни клімату веде до виснаження водних ресурсів та засолення ґрунтів), використання генетично модифікованих сортів (відбувається витіснення традиційних, більш стійких до шкідників та посух) [7]. Деградація ґрунтів – це процес, що відбувається поступово та призводить до погіршення властивостей ґрунтового покриву. В цілому деградація ґрунту характеризується порушенням нормальних процесів обміну елементів, зміною структури, зменшенням повітропроникної здатності та іншими негативними явищами. На таких ділянках рослини не отримують повноцінного живлення, тому урожайність суттєво зменшується [8]. Руйнування відбувається з різних причин: біологічну (збіднюється біорізноманіття), хімічну (процеси забруднення, засолення та окислення), екологічну (основними причинами є зміни клімату, вирубка лісів), фізичну (ущільнюється структура) [8; 9]. Владислав Полоховський стверджує, що 25% земної поверхні становлять деградовані ґрунти. І ця частка зростає. Якщо така тенденція продовжиться, то до 2050 р. частка деградованих ґрунтів становитиме 90%. Це жахлива статистика, і людству потрібно задуматись. Найбільше зниження родючості ґрунту зберігається у східній частині та на півночі України: Чернігівська, Сумська, Харківська, Донецька та Луганська обл., а

також Кіровоградщина та Миколаївщина. На думку аграріїв, оздоровленню ґрунту сприятимуть такі технологічні процеси, як сівозмінна, внесення мікробних препаратів, технологія обробки ґрунту [10]. Варто зазначити, що воєнні дії катастрофічно негативно впливають на стан ґрунтів і суттєво прискорюють усі види деградаційних процесів. Взяти лише артилерійські обстріли, вибухи ракет і бомб, що спричиняють фізичне руйнування ґрунтового покриву, утворення воронки, знищення верхнього родючого шару та порушення ґрунтової структури. Міни та вибухонебезпечні залишки боєприпасів унеможливають обробку земель, в результаті вони заростають бур'янами. Відповідно, знижується біологічна активність ґрунту. Окрім цього, забруднення ґрунтів важкими металами, нафтопродуктами, залишками вибухових речовин і паливно-мастильних матеріалів після боїв і техніки також порушує хімічний склад ґрунту, роблячи його токсичним для рослин і тварин. Загалом, можемо зробити висновок, що війна перетворює родючі землі на екологічно небезпечні зони, і ці зміни можуть тривати десятиліттями, якщо не вжити спеціальних заходів із відновлення. Інтенсивне агровиробництво та мілітаризація територій істотно скорочують агробіорізноманіття. Особливу загрозу становлять відмова від традиційних сортів і монокультурне землеробство. Такі практики призводять до генетичної ерозії – втрати локальних культур, стійких до місцевих умов, що збільшує вразливість агромережі до стресових факторів. Погіршення екологічного стану довкілля та порушення екологічних вимог призводить до масового отруєння бджіл інсектицидами та пестицидами [11]. Агрохімія та генетично модифіковані організми (ГМО) мають потужний вплив на стан біорізноманіття в агросистемах. Неконтрольоване застосування засобів захисту рослин знищує не лише шкідників, а й корисних комах, грибів, мікроорганізмів і навіть бур'яни, що є кормом для диких тварин. ГМО також можуть витіснити традиційні та дикорослі форми рослин [12]. Особливо небезпечна ситуація склалася в зонах бойових дій: війна й агресивне землекористування скорочують кількість рослин, що цвітуть протягом сезону, і створюють нестабільний харчовий ресурс для комах. Основними шляхами подолання цих викликів на даний час є регенеративне землеробство (No-till) та органічне землеробство. Особливо ефективною є модель No-till PRO, яка виходить за межі класичної системи й включає комплексну взаємодію з біосферними процесами: розширені сівозміни (забезпечують постійне оновлення балансу поживних речовин, збагачують ґрунт органікою й стимулюють мікробіологічну активність), покривні культури (зберігають зелену масу та кореневу систему на полі впродовж сезону, що сприяє накопиченню гумусу та поліпшенню структури ґрунту), інтеграція тварин у систему (випас худоби й птахів сприяє інокуляції ґрунту бактеріями, активізації мікрофлори та циркуляції органіки), органічні добрива та мікробіологічні препарати (азотфіксатори, фосфатмобілізатори тощо) підтримують здоров'я ґрунтів, знижують потребу в хімічних добривах і підвищують природну родючість [13]. Таким чином, No-till PRO є не лише агротехнологією, а й прикладом екоцентричного підходу, що поєднує економічну доцільність із екологічною відповідальністю. Цей шлях здатен трансформувати українське сільське господарство в напрямі сталого та біосферного розвитку. А органічне (екологічне, біологічне) сільське господарство покликане свідомо мінімізувати використання синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту рослин, кормових добавок. Навпаки, для збільшення врожайності, забезпечення культурних рослин елементами мінерального живлення, боротьби з шкідниками та бур'янами, активніше застосовується ефект сівозмін, органічних добрив (гній, компости, поживні залишки, сидерати та ін.), різних методів обробки ґрунту тощо [14].

Висновки. Проблема деградації ґрунтів і втрати агробіорізноманіття внаслідок інтенсивного агровиробництва та військових дій в Україні має не лише екологічний, а й стратегічний вимір. Екоцидні прояви – як з боку людини, так і внаслідок війни –

ставлять під загрозу основи продовольчої безпеки, екосистемного балансу й майбутнього сталого розвитку країни. Масштабне застосування агрохімії, монокультурне землеробство, витіснення традиційних сортів, знищення запилювачів та руйнування ґрунтів важкою технікою або зброєю – всі ці процеси формують системну екологічну кризу, яку неможливо подолати точковими заходами. Потрібні глибокі структурні зміни: перехід до регенеративного та органічного землеробства, запровадження науково обґрунтованих сівозмін, підтримка біорізноманіття та розвиток локальних сортів культур. Особливої актуальності набуває комплексний підхід No-till PRO, який дозволяє не лише стабілізувати стан ґрунтів, а й відновити їхню природну родючість. Разом із міжнародною підтримкою та правовим визнанням екоциду як злочину проти довкілля, це має стати основою екологічної політики України у післявоєнний період.

Список використаних джерел

1. Українська Гельсінська спілка з прав людини. (2024, 26 грудня). *Що таке екоцид та воєнні злочини проти довкілля?* URL: <https://www.helsinki.org.ua/articles/shcho-take-ekotsyd-ta-voienni-zlochyny-proty-dovkillia/>.
2. Радник. *Стаття 441. Екоцид.* URL: <http://radnuk.info/komentar/kriminal/osobluva/306-rozd20/4742--441-.html>.
3. Чернишук, П. (2024, 3 грудня). *Війна та шкода для довкілля: чи можна притягнути росію до відповідальності.* Екодія. URL: <https://ecoaction.org.ua/vijna-ta-shkoda-dlia-dovkillia-prytiahnuty-rosiu.html>.
4. ЕкоЗагроза. (2023, 14 червня). *Оперативна інформація за наслідками підриву Каховської ГЕС станом на 06:00 13.06.2023.* URL: <https://ecozagroza.gov.ua/news/119>
5. Мошенець, О. (2024, 4 червня). *Підрив Каховської ГЕС – екоцид міжнародного значення.* LB.ua. URL: https://lb.ua/blog/olena_moshenets/616317_pidriv_kahovskoi_ges-ekotsid.html.
6. AgroPolit.com. (2021, 24 травня). *Структура земель України: с/г земля, державна, передана громадам.* URL: <https://agropolit.com/news/20700-struktura-zemel-ukrayini-s-g-zemlya-derjavna-peredana-gromadam>.
7. Черлінка, В. (2023, 19 липня). *Інтенсивне сільське господарство та його особливості.* EOS DATA ANALYTICS. URL: <https://eos.com/uk/blog/intensyvne-silске-hospodarstvo/>.
8. Детектор медіа. (2024, 27 грудня). *Що таке деградація ґрунтів: причини та методи боротьби.* URL: <https://detector.media/withoutsection/article/236414/2024-12-27-shcho-take-degradatsiya-gruntiv-prychyny-ta-metody-borotby/>.
9. Когут, П. (2023, 24 липня). *Деградація ґрунту: причини, наслідки та методи боротьби.* EOS DATA ANALYTICS. URL: <https://eos.com/uk/blog/dehradatsiia-gruntiv/>.
10. Несмачна, М. (2022, 25 січня). *Проблема деградації ґрунтів. Сучасний стан, ризики та способи подолання.* SuperAgronom.com. URL: <https://superagronom.com/articles/589-problema-degradatsiyi-gruntiv-suchasniy-stan-riziki-ta-sposobi-podolannya>.
11. Senchuk, T., & Peliukhnia, I., & Didenko, V. (2022, December 30). Sustainable development of the ukrainian beekeeping industry. *Baltic Journal of Economic Studies*, 5, 170-175.
12. Голос України. (2009, 28 липня). *Чим небезпечні ГМО для навколишнього середовища?* URL: <https://www.golos.com.ua/article/164012>.
13. Драганчук, М. (2024, 13 лютого). *No-till PRO або регенеративне землеробство.* No-Tiller. URL: <https://no-tiller.com/no-till-pro-abo-reheneratyvne-zemlerobstvo/>.

СУРЯДНА Наталія Миколаївна
Мелітопольський інститут екології та
соціальних технологій Університету «Україна»
04071, Україна, Київ, вул. Хорива, 1Г
suriadna@gmail.com

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПІД ЗАГРОЗОЮ: СТАН ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ІЗОЛЬОВАНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ЗЕМНОВОДНИХ У ПОНИЗЗІ ДНІПРА

Suriadna N.M. Biodiversity under threat: status and conservation of isolated amphibian populations in the lower Dnieper River basin. This paper provides a current assessment of the status and conservation trends of isolated amphibian populations in southern Ukraine. Four amphibian species with isolated populations in the lower Dnieper River basin in Kherson Oblast are analysed. Materials and metadata are available in the GBIF open data set. The *T. dobrogicus* population is sufficiently isolated from the main range and needs to be taken into account in global IUCN assessments. The presence of *B. bufo* has not been confirmed, so the population should be considered extinct. *R. arvalis* has a small but stable local population. *P. lessonae* forms an isolated population, representing a rare REL population system. The configuration of the European IUCN range of *P. lessonae* does not include the Lower Dnieper, which is a cause for concern. All studied amphibian species have limited distribution and low numbers. They occur within rare and vulnerable forest-type habitats (G). Challenges and threats, including war factors, are assessed. Effective directions for supporting and preserving biodiversity in wartime are proposed, creating a basis for post-war recovery of particularly vulnerable isolated amphibian populations.

Keywords: *isolates, range, distribution, challenges, military factors, global and regional conservation.*

Вступ. Ізольовані популяції відіграють важливу роль у структурній та функціональній організації виду, а також можуть бути носіями унікального генетичного різноманіття. Це підвищує їхню вразливість до зовнішніх впливів та також підкреслює важливість збереження для охорони біорізноманіття та оцінки природоохоронної цінності території.

Земноводні мають унікальну історію формування своїх найменших серед інших наземних хребетних ареалів з наявністю інтразональних меж поширення та ізольованих популяцій. Саме земноводні демонструють найвищі темпи зниження чисельності серед наземних хребетних, що посилює потребу в поглибленому вивченні особливостей їх ареалів [1; 2]. Пониззя Дніпра, найсильніше відчуває тиск воєнних дій, що створює додатковий прямий і потенційний ризик та загрожує біорізноманіттю в цілому. Цей регіон, через складну історію трансформацій, може виступати транзитною й водночас рефугіальною локацією, особливо в контексті сучасних кліматичних зрушень, деградації природних водно-болотних екотопів та катастрофічних наслідків військових дій [3; 4].

На основі багаторічного досвіду польових досліджень, критичної оцінки власних і опублікованих матеріалів у роботі узагальнено сучасний та довоєнний стан ізольованих популяцій земноводних. Аналіз здійснено з урахуванням останніх експертних оцінок МСОП і конфігурації ареалів у межах Європи. Варто зазначити, що значна частина лівобережжя наразі окупована РФ, що унеможливує проведення досліджень і моніторингу. Це створює додаткові виклики та підсилює актуальність аналізу й узагальнення наявних даних, а також розробки стратегій збереження та відновлення.

Матеріали і методи. Період польових досліджень охоплює експедиції, що проводились починаючи з кінця 1990-х років. Останні достовірні дані щодо фіксації нами земноводних у Пониззі Дніпра датуються 2023 р. Тривалість і систематичність

досліджень упродовж понад двох десятиліть дозволили узагальнити результати багаторічних спостережень та охопити динаміку стану ізолюваних популяцій.

Підкреслимо, що майже половина видів земноводних мають південь окраїною свого ареалу, зокрема Пониззя Дніпра. Серед них є дійсно ізолювані на наш погляд, тому в даній роботі сконцентруємо увагу саме на них. Також аналізувались відкриті баз даних GBIF (<https://www.gbif.org>), iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>). Приділено увагу наскільки коректно враховуються ці дані експертами МСОП (<https://www.iucnredlist.org>) у щорічних оновленнях стану досліджуваних видів, зокрема щодо поширення [5]. Серед 8-ми видів земноводних, які мають відносно ізолюване або маргінальне мешкання на території дослідження увагу зосередили на 4 видах: тритон дунайський – *Triturus dobrogicus* (Kiritzescu, 1903) (n=43 ос.); ропуха сіра або звичайна (*Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) [6]; жаба гостроморда – *Rana arvalis* Nilsson, 1842 (n=47); жаба ставкова – *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) (n=28 ос.). Всі метадані та кількість матеріалу опубліковані у датасеті GBIF [7]. Частково матеріал зберігається у фондовій колекції Національного науково-природничого музею НАН України (ННПМ НАНУ). В роботі використані стандартні методи польових досліджень. Характеристика та типізація оселищ проводилася із використанням класифікації біотопів степової зони України [8]. Дослідження охоплює територію Пониззя Дніпра в межах Херсонської області.

Результати та обговорення. Оцінка специфіки ареалів земноводних, які через певні причини стали віддаленими від свого основного ареалу та опинились в ізоляції півдня України, засвідчила наступні результати. Загальновідомо, що Пониззя Дніпра є унікальною територією, яка зазнала низки геолого-геоморфолого-гідрологічних змін з сучасним антропогенним тиском, а на сьогодні ще й з наслідками військових дій. Сучасне оселищне різноманіття сформувалось тут через низку палеографічних подій і наслідків. Все це є результатом тривалої післяльодовикової динаміки, яка включала зміну клімату та його відносну стабілізацію, коливання рівнів Чорного моря і це дозволило створити унікальні плавневі системи, широкі заплави, які стали основними осередками збереження гідрофільної фауни, зокрема земноводних.

Відомо, що ареал *T. dobrogicus* охоплює низовини річкових систем Тиси та Дунаю у тому числі крайнього півдня Одеської обл. (Україна). В оцінці МСОП та за літературними даними відмічається наявність ізолюваної популяції у Пониззі Дніпра з посиланням на матеріали 2005 року. Але басейн нижнього Дніпра не входять до представленого ареалу [5]. На основі даних ядерної ДНК та припущеннями авторів доведено, що популяція дельти Дніпра генетично об'єднані з Нижнім Дунаєм в дельтову популяцію, тобто генетично вона не відокремлена [9].

Мешкання *T. dobrogicus* в Пониззі Дніпра підтверджене нами у 2017 році в околиці с. Праві Солонці, Олешківського району, Херсонської області, України, де він має інтразональний ізолюваний біотоп. Вид включений до затвердженого списку 4-го видання Червоної книги України (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0260-21#Text>). До Каховської катастрофи, спричиненої підривом дамби російськими військовими в червні 2023 р., ми вважали, що ізолювана популяція *T. dobrogicus* у Пониззі Дніпра є просторово обмеженою, а сам вид — рідкісним і малочисельним [3]. Але стрімке спадання води призвело до загибелі, переміщення і ймовірного подальшого переселення окремих особин і навіть популяцій не тільки тритонів, а й інших видів земноводних. В епіцентрі уваги опинились саме тритони, яких винесло на узбережжя Чорного моря Одещини. Більше 200-т особин, опинились в ризикованому стані, майже половина з яких загинула. Така чисельність теоретично може говорити про знищення цілої популяції. У вересні 2023 року ми повернули більше 30-ти особин *T. dobrogicus*, які постраждали до Дніпра у їх природні біотопи. Нажаль через активні військові дії не має можливості відслідковувати стан відновлення [4].

Оцінюючи поширення тритона дунайського, знахідки безпосередньо в Пониззі Дніпра на лівобережжі та реінтродукцію на правобережжі, слід розширити географічний ареал виду і додати цю територію як ізольовану популяцію до карти ареалу МСОП, що дозволить враховувати цей осередок у глобальній системі охорони виду та привернути міжнародну увагу до наслідків війни для біорізноманіття. Без її зазначення на карті ареалу, ця територія може не враховуватись у глобальній оцінці ризиків, розробці світових охоронних заходів та міжнародних екологічних ініціатив різного спрямування. Також важливим є врахування цієї території на місцевому рівні. Зараз громади активно долучаються до збереження біорізноманіття, тому такий ізольований ендемік потребує особливої уваги зокрема з огляду на екологічне відновлення.

Ропуха сіра (*Bufo bufo*) так і не підтверджена впродовж тривалих досліджень у Пониззі Дніпра. Водночас її присутність неодноразово згадується в історичних батрахологічних оглядах і зведеннях [6]. Аналізуючи конфігурацію географічного ареалу, то помітно, що туди входить Пониззя Дніпра і далі на південний схід простирається південно-східна окраїна ареалу [5]. За даними GBIF маємо одну не підтверджену точку, власне саме ту історичну, яка вказується в літературі. На наш погляд популяцію *B. bufo* у Пониззі Дніпра слід вважати ізольованою, зникаючою.

Особливої уваги заслуговує мешкання жаби гостромордої. На відміну від *B. bufo*, мінімальна доказова база наявності *R. arvalis* в даному регіоні все ж таки була. Зокрема є матеріал у фондовій колекції ННПМ НАНУ датований 70-ми роками [10]. У монографії Євгена Писанця [6] припускається, що вид тут зник. У 2013-му р. ми вперше виявили *R. arvalis* у окол. с. Праві Солонці, Олешшя, Херсонщина. Далі кілька років поспіль (2016, 2017, 2021) їх знаходили, тут і виявили також в окол.с. Кринки, Олешшя (2016). Крайній раз відмічена у Корабельному районі м. Херсон (2023 р.) [4; 7; 10]. Не дивлячись на те, що карта європейського ареалу візуально захоплює Пониззя Дніпра [5], ми все ж таки схилиємось, що ця популяція ізольована від основної частини ареалу. Принаймні, можемо говорити про певну інтрозональність просторового розподілу, що проявляється у проникненні виду глибоко в степ по залишках широких річкових долин Дніпра. Можемо припустити, що така азональність тісно пов'язана із заплавно-лісовими комплексами, які біотопічно властиві саме для цього виду [10]. Та все ж таки випадкове виявлення цього виду після спаду водб у 2023 р. може свідчити як про його недооцінену чисельність у регіоні, так і про недостатню вивченість історичних сценаріїв формування локальних популяцій.

І ще один вид, який, ймовірно, формує ізольовану популяцію в Пониззі Дніпра, — це ставкова жаба (*Pelophylax lessonae*), один із батьківських видів комплексу *P. esculentus*. Інший батьківський вид — *P. ridibundus* — широко представлений у регіоні, а сам гібрид *P. esculentus* нами активно досліджувався протягом останніх десятиліть, що дозволило частково заповнити прогалини у знаннях і краще зрозуміти його розподіл. Перше сучасне підтвердження присутності *P. lessonae* та *P. esculentus* у дніпровських плавнях було здійснене нами ще на початку 2000-их років. Географічний ареал *P. lessonae*, за матеріалами глобальної оцінки МСОП, не охоплює Пониззя Дніпра, а його південна межа проходить значно північніше [5]. Водночас у науковій літературі вже тривалий час наявні публікації з достовірними доказами присутності цього виду на півдні України. Важливо враховувати, що представники комплексу зелених жаб морфологічно дуже подібні, і визначити видову належність без спеціалізованих знань або генетичного аналізу часто неможливо. У межах Пониззя Дніпра на сьогодні відомо щонайменше чотири точки, де присутність *P. lessonae* була підтверджена із застосуванням сучасних молекулярно-генетичних методів [7; 12; 13]. Тому вважаємо, межу ареалу слід охопити південніше або окреслити ізольовану популяцію.

Слід додати, *P. lessonae* тут досить малочисельна і формується і складі рідкісної популяційної REL-системи [13]. Ареали *P. lessonae* та гібриду *P. esculentus*, значно перекриваються. Надзвичайно рідкісною є чисті популяції *P. lessonae* або які складаються з двох батьківських видів RL-типу [13]. Тому Пониззя Дніпра важливе ще й з огляду охорони рідкісної на півдні популяційної REL-системи, у яких гібрид співіснує з обома батьківськими видами. Тому ці системи можуть підтримувати стабільність, зберігати життєздатність, або запобігати зникненню одного з батьківських геномів, який клонально викидається гібридом під час схрещування. Отже, знову можемо говорити про потенційну реліктову цінність виду для фауни півдня України та, ймовірно, залишки предкового геному *P. lessonae*. Це підкреслює необхідність подальших генетичних досліджень і охоронного статусу таких популяцій.

За оцінкою МСОП, всі досліджувані види класифікуються як такі, що викликають найменше занепокоєння (LC), завдяки широкому ареалу, екологічній пластичності, чисельній популяції та відсутності ознак швидкого скорочення її розмірів [5], що не характерно для півдня України. Всі види потребують включення до регіонального списку рідкісних видів, який вже давно потребує оновлення для Херсонської області.

За класифікацією біотопів степової зони України виявлені оселища ізольованих популяцій земноводних, які описані у роботі, належать до біотопів лісового типу (G). Переважно мова йде про G1 — листяні листопадні ліси. Мова йде про рідкісні і вразливі оселища, які відповідають класифікації EUNIS та Додатку I Директиви Ради 92/43/ЄС (Habitats Directive). Найбільш характерними є вільхові евтрофні заболочені ліси (G1.132, T1-2133, 44.911), ясенєво-вільхові ліси на елювіальних відкладах (G1.133, T1-2135, 44.33), заплавні вербові та тополеві ліси (G1.112–G1.113, T1-11223, 44.1623), ліси з участю дніпровської берези (G1.125, G1.94), а також заплавні дубові ліси (G1.217, T1-315). Ці біотопи відіграють критичну роль для збереження рідкісних видів амфібій, забезпечуючи необхідний гідрологічний режим, мікроклімат та рослинний покрив. Ізольованість оселищ та специфіка ґрунтово-гідрологічних умов Пониззя формують унікальні мікроареали, що потребують пріоритетної охорони [8].

Оцінивши стан ізольованих популяцій земноводних у Пониззі Дніпра — з урахуванням особливостей ареалу, типів оселищ та просторової фрагментації — окреслимо ключові загрози, актуальні виклики та потенційні шляхи підтримки й відновлення цих вразливих груп.

Земноводні загалом є найуразливішою групою серед усіх хребетних тварин у світовому масштабі. Відомо, що серед основних глобальних загроз є: втрата оселищ; зміна клімату; хітريدіомікоз (інфекція, спричинена грибом *Bd*); пожежі; поширення інвазійних видів; надмірна експлуатація та нестала торгівля [5]. На території дослідження, де лівобережжя перебуває під окупацією, а правобережжя регулярно зазнає обстрілів і інших наслідків активних бойових дій, ці глобальні загрози ще більше посилюються війною, зокрема: підвищеним ризиком локального вимирання та цілеспрямованого знищення популяцій, деградацією та забрудненням оселищ (у т. ч. і боєприпасами), раптовими змінами гідрологічного режиму, активністю транспорту та будівництвом нових доріг, зростанням чисельності інвазійних хижаків і покинутих домашніх тварин; відсутністю регулярного моніторингу та контролю за станом середовища. У сукупності ці чинники створюють критичну ситуацію для збереження регіональних популяцій рідкісних, ендемічних та ізольованих видів амфібій, які опинилися в зоні найвищого ризику. Їхній відрив від основного ареалу та висока екологічна чутливість роблять такі популяції особливо вразливими.

Питання поширення хітريدіомікозу теж актуальне для півдня України. Наші дослідження засвідчили, що переважна частина України (південь, схід) — території, що нині частково окуповані або охоплені бойовими діями — є «холодними точками» для розповсюдження цього патогену [14]. Збереження таких «вільних» оселищ,

зокрема в Пониззі Дніпра, є пріоритетним завданням у глобальному контексті охорони амфібій. Саме ці території функціонують як кліматичні притулки, тому їх деградація має бути максимально унеможливлена. У цьому контексті, залучення до глобальних моніторингових ініціатив — надзвичайно важливий і рішучий крок. Прогресування хвороб, зокрема хітридиомікозу, може мати непередбачувані наслідки — як для біоти, так і для людини — у світовому масштабі.

Збереження цих популяцій потребує скоординованих і гнучких рішень, наскільки це дозволяють воєнні дії. Серед першочергових напрямків: активна комунікація з міжнародною спільнотою з метою визнання військових загроз як важливої складової експертної оцінки стану видів; залучення до глобальних моніторингових програм; використання даних дистанційного зондування для картування та оцінки стану оселищ у недоступних районах; моніторинг, в тому числі, молекулярно-генетичний, включно з аналізом музейних зразків; оновлення регіональних червоних списків; інтеграція воєнних ризиків у регіональні та національні плани з охорони біорізноманіття. Комплексна модель охорони ізольованих популяцій земноводних у зоні бойових дій може стати пілотним кейсом збереження біорізноманіття в умовах війни, водночас створюючи основу для майбутнього післявоєнного екологічного відновлення.

Висновок. У результаті проведених досліджень доведено, що чотири види земноводних мають ізольовані популяції у Пониззі Дніпра в межах Херсонської області: *Triturus dobrogicus*, *Bufo bufo*, *Rana arvalis* та *Pelophylax lessonae*. Популяція *T. dobrogicus* є достатньо відокремленою від основного ареалу. Після Каховської катастрофи 2023 р. встановлено, що дана популяція виявилась більш чисельною, ніж вважалось раніше. Впроваджена нами реінтродукція постраждалих особин є важливим кроком для відновлення. Ізольовану популяцію *T. dobrogicus* необхідно враховувати на карті ареалу IUCN, у глобальній оцінці ризиків, розробці світових охоронних заходів. Мешкання *B. bufo* не підтверджено. Але історичні дані свідчать про її можливе існування, тому цю відокремлену популяцію слід вважати зникаючою. Мешкання *R. arvalis* у двох місцезнаходженнях Олешшя Херсонської обл. підтверджене нами у різні роки спостережень. Малочисельна, але стабільна локальна популяція. У Пониззі Дніпра *P. lessonae* формує ізольовану або напівізольовану популяцію, яка є частиною рідкісної REL популяційної системи. Може мати предковий геном та важливе значення для збереження генетичного різноманіття та стабільності гібридогенетичних процесів. Усі досліджені види земноводних мають обмежене поширення та низьку чисельність. Трапляються в межах рідкісних та вразливих оселищ лісового типу (G), що відповідають міжнародним класифікаціям. Сукупність глобальних загроз на досліджуваній території посилюється воєнними факторами — деградацією середовищ, забрудненням, відсутністю контролю та моніторингу. Особливу небезпеку становить ризик порушення природних оселищ, які наразі залишаються вільними від хітридиомікозу й виконують функції кліматичних рефугіумів. У таких умовах надзвичайної важливості набуває інтеграція воєнного чинника в оцінку стану видів, активне залучення до міжнародних моніторингових програм, застосування методів дистанційного зондування, а також оновлення регіональних охоронних статусів. Розробка гнучкої, науково обґрунтованої моделі охорони може стати не лише ефективним інструментом збереження амфібій, а й прикладом адаптивного підходу до охорони біорізноманіття в умовах війни.

Список використаних джерел

1. Beebee, T. J. C. (2005). Conservation genetics of amphibians. *Heredity*, 95(6), 423–427. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800736>.

2. Luedtke, J. A., Chanson, J., Neam, K., Hobin, L., Maciel, A. O., Catenazzi, A., ... Stuart, S. N. (2023). Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature*, 622(7982), 308–314. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06578-4>.
3. Suriadna, N., & Mykytynets, H. (2018). Distribution and new findings of newts (*Triturus* and *Lissotriton*) in the Lower Dnipro river area, Ukraine. *Geo&Bio*, 2018(16), 83–88. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb.2018.16.083>.
4. Сурядна, Н. М. (2023). Біогеографічні наслідки впливу каховської катастрофи на фауну півдня України. *Наукове сьогодення: перспективи розвитку регіональної науки: Матеріали всеукр. наук.-практ. конф.* (с.146–151). Запоріжжя.
5. IUCN. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-3*. Retrieved July 31, 2025. URL: <https://www.iucnredlist.org>.
6. Писанець, Є. М. (2014). *Земноводні Східної Європи. Част. II. Ряд Безхвості*. Київ: Зоологічний музей ННПМ НАН України.
7. Suriadna, N., & Mykytynets, H. (2024). Modern finds and collection materials of amphibians and reptiles collected by Melitopol herpetologists and fellow scientists. *Ukrainian Nature Conservation Group* (NGO). DOI: <https://doi.org/10.15468/6mtjnu.2024-04-03>.
8. Дідух, Я. П. (Ред.), Борсукевич, Л. М., Давидова, А. О., Дзюба, Т. П., Дубина, Д. В., Ємельянова, С. М., ... Ширяєва, Д. В. (2020). *Біотопи степової зони України*. ДрукАРТ.
9. Vörös, J., Mikulíček, P., Major, Á., Recuero, E., & Arntzen, J.W. (2016). Phylogeographic analysis reveals northerly refugia for the riverine amphibian *Triturus dobrogicus* (Caudata: Salamandridae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 119(4), 974–991. DOI: <https://doi.org/10.1111/bij.12866>.
10. Suriadna, N., & Mykytynets, H. (2023). Amphibians of the genus *Rana* in the steppe zone of Ukraine: population status, distribution, and ecological features. *GEO&BIO*, 2023(25), 187–201. DOI: <https://doi.org/10.53452/gb2515>.
11. Mezhzherin, S., Morozov-Leonov, S., Nekrasova, O., & Rostovskaya, O. (2023). Geographic peculiarities of structure and hemiclone reproduction of *Pelophylax esculentus* water frog complex (Anura, Ranidae) populations in the East European Plain within Ukraine. *Amphibia-Reptilia*, 44(3), 263–275. DOI: <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10136>.
12. Suriadna, N. M., Mykytynets, H. I., Pupiňš, M., & Gasso, V. Y. (2020). Population systems of Eurasian water frogs (*Pelophylax*) in the south of Ukraine. *Biosystems Diversity*, 28(2). DOI: <https://doi.org/10.15421/012021>.
13. Сурядна, Н. М. (2025). Батрахологічні наслідки стану популяцій земноводних України в зонах бойових дій та окупації у контексті світових загроз. *Сер.: «Метаморфози Великого Лугу»*. Матеріали наук.-практичного семінару з нагоди 50-річчя загальногеологічного заказника загальнодержавного значення «Дніпровські пороги» (с. 77–82). Вип. 3. Чернівці: Друк Арт.
14. Jakóbič, J., Drohvalenko, M., Fernandez Melendez, E., Kępa, E., Klynova, O., Fedorova, A., ... Pabijan, M. (2024). Countrywide screening supports model-based predictions of the distribution of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Ukraine. *Diseases of Aquatic Organisms*, 159, 15–27. DOI: <https://doi.org/10.3354/dao03802>.

SHUMYHAI Inna

DUSHKO Pavlo

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

03143, Ukraine, Kyiv, Metrolohichna St., 12

innashum27@gmail.com

Dushko@i.ua

MANISHEVSKA Nadia

Detached structural unit «Boyarsky Vocational College of the National University of

Bioresources and Nature Management of Ukraine»

08152, Ukraine, Kyiv region, Boyarka-2

manishevskan@ukr.net

CONSEQUENCES OF MILITARY ACTIONS ON AQUATIC ECOSYSTEMS

Keywords: *impact of military actions, hydroecosystems, pollution, consequences.*

Introduction. We are all currently experiencing the most difficult times in the modern history of our country – the full-scale armed aggression of the Russian Federation. As is known, on February 24, 2022, Russian troops invaded the territory of sovereign and independent Ukraine. The consequences include massive destruction of infrastructure in Ukrainian cities and villages, thousands of lost lives, and a ruined national economy. Among other consequences, often underestimated during war, are the long-term impacts of military actions on the environment and significant disruptions of ecosystems, particularly discharges into water resources.

As a result of hostilities, Ukraine's water resources have suffered numerous impacts due to the pollution of water bodies with heavy metals and various chemical elements, the destruction of dams and pumping treatment facilities, and the seizure of water infrastructure [1].

Literature review. Aquatic ecosystems are particularly severely affected by contamination with heavy metal compounds, which are integral components of military equipment and ammunition. Lead, cadmium, mercury, chromium, and other metallotoxins, once entering the aquatic environment, form stable organo-mineral complexes characterized by high bioavailability and prolonged toxic effects. These pollutants can trigger cascades of pathophysiological reactions in aquatic organisms, including oxidative stress, disturbances of osmoregulation, inhibition of enzymatic systems, and genotoxic effects, ultimately leading to reduced biodiversity and the disruption of the functional stability of aquatic ecosystems [2].

Another hazardous substance entering water is phosphorus. The greatest amount reaches surface waters and reservoirs during the use of phosphorus munitions in combat. White phosphorus, which is the main content of these munitions (chemical formula: P_4 ; also known as "Willy Pete" in U.S. military jargon), is a white-yellow, translucent, wax-like substance with a sharp, garlic-like, caustic smell [3].

Submerged equipment is an additional source of large-scale water pollution, primarily with metal ions. As a result, tons of steel undergo corrosion, oversaturating water bodies with metal ions and poisoning aquatic ecosystems. Metals, especially in ionic form, quickly bind to epithelial structures of aquatic organisms, becoming bioavailable and easily penetrating cell membranes, disrupting their functioning. The bioaccumulation of iron can pose potential dangers, even at a slight increase in its concentration in water. This is due to the fact that the biological role of iron in aquatic organisms occurs at very low concentrations, while its excessive accumulation may cause chronic or acute poisoning.

Overall, water pollution can harm aquatic ecosystems, leading to mass die-offs of fish and other organisms, as well as the degradation of soil quality and the destruction of vegetation along riverbanks [4].

It should be remembered that groundwater pollution is one of the most serious problems during waste disposal. Water is a universal solvent. As rain (or melt) water seeps through layers of buried waste, it becomes “enriched” with various chemicals formed during the decomposition of garbage. This water with dissolved pollutants is called leachate. When passing through untreated waste, a particularly toxic leachate is formed, containing, in addition to organic remains, iron, mercury, zinc, and lead from tin cans, batteries, and other electrical appliances. Furthermore, it is mixed with dyes, pesticides, detergents, and other chemicals. Poorly chosen disposal sites and neglect of safety measures allow this poisonous mixture to reach aquifers [5].

Direct impacts of armed conflict on the ecological state of water resources include explosions that destroy ecosystems. This is especially critical in spring, when animals awaken, birds return, and all living beings prepare for reproduction. Habitat destruction and noise pollution of living areas negatively affect the breeding season. Moreover, the direct impact of shells and pollution from burned military equipment completely destroy ecosystems. Ammunition explosions and the burning of non-metallic parts of military equipment pollute soils and water with heavy metals and toxic elements [6].

Indirect environmental consequences of hostilities arise not from fires or explosions, but, for example, from the de-energization of mines requiring constant water pumping. Without electricity, pumps stop working and mines flood together with toxic and radioactive waste, which can seep into groundwater. This problem has been relevant in Donbas since 2014. It could not be resolved then, and now the situation is worsening [7].

Another significant problem is the difficulty of monitoring the state of the environment, eliminating accidents, and mitigating their consequences in areas of active hostilities. Currently, in some territories, environmental monitoring is not carried out, and there is no reliable information on the nature of industrial damage. Organizations that collected data on occupational safety and environmental protection before the war have experienced disruptions; most of them have lost equipment, technical, material, and transport resources, as well as archives and documentation [8].

As a result of military actions, large amounts of harmful and hazardous substances are generated, which are difficult to process and store, and often no one manages them, so they are simply discarded, leading to disastrous consequences for the environment [9].

Conclusions. The consequences of environmental damage are difficult to comprehend, as Ukraine will not be able to recover from the results of this criminal war for many years. The environmental danger associated with water pollution may become unpredictable and extremely hazardous for society, as it is currently impossible to ensure proper monitoring of water quality in the war zone.

References

1. Строкаль, В. П., & Ковпак, А. В. (2022.) Воєнні конфлікти та вода: наслідки й ризики. *Екологічні науки*, 5(44). С. 94-102.
2. Tsyhanenko-Dziubenko, I., Šerevičienė, V., & Ustymenko, V. (2024). Dissecting biochemical mechanisms that mediate tolerance to military chemical stressors in diverse malacological systems. *Environmental Problems*, 9(1), 51–58. DOI: <https://doi.org/10.23939/ep2024.01.051>.
3. White Phosphorus Munitions. *Weapons Law Encyclopedia*. (n.d.). Retrieved March 14, 2023, - веб-сайт. URL: <https://web.archive.org/web/20220313163714/http://www.weaponslaw.org/weapons/white-phosphorus-munitions> (дата звернення 10.03.2023).
4. Рабченко, О. О., Хоменчук, В. О., & Курант, В. З. (2016). Ферум у водних екосистемах: форми знаходження, біологічне значення та токсичність для риби. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія*, 3–4 (67), 107–119.

5. Шумигай, І. В., & Душко, П. М. (2024). Вплив збройних конфліктів та війн на водні ресурси. *Природа в окупації – 10 років російської військової агресії проти довкілля: Всеукр. наук.-практ. конф.* (с. 140-142). м Київ: Центр екологічної освіти та інформації.

6. Цимбалюк, К. (2024). Вплив військового конфлікту на екологічний стан водних ресурсів України. *Тези конференції «Екологічна безпека держави-2024»*, Т. 18, с. 36-38. DOI: <https://doi.org/10.18372/2786-8168.18.18537>

7. Поліщук, Л. М. (2023). Екологічні проблеми, спричинені розгортанням військових дій на території України. *Modern research in world science. Proceedings of the 12th International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf. com. ua”* (с. 319-325). Lviv, Ukraine.

8. Ахметова, К.В., & Кочмар, І. М. (2023). Вплив військових дій на водні ресурси України. У А. Кузик, Н. Гринчишин, Т. Шуплат (Ред). *Відновлення довкілля України внаслідок збройної агресії росії: зб. тез доповідей Круглого столу* (с. 3–5). Львів: ЛДУ БЖД.

9. Босак, П. В., & Попович, В. В. (2023). Вплив військових дій на стан довкілля України. У А. Кузик, Н. Гринчишин, Т. Шуплат (Ред). *Відновлення довкілля України внаслідок збройної агресії росії: збірник. тез доповідей Круглого столу* (с. 6-9). Львів: ЛДУ БЖД.

STARODUB Victoria
TKACH Yevheniya

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS
03143, Ukraine, Kyiv, Metrologichna St., 12
myrzavica88@ukr.net

TAXONOMIC DIVERSITY OF AGROCENOSSES IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE

Assessing the phytodiversity of agrocenoses is a key element for understanding the ecological state of agricultural lands. A comprehensive analysis of vegetation, which includes creating a systematic list of species, determining their quantitative composition, and analyzing their role in the ecosystem, allows for the formation of a complete floristic list. This list serves as the basis for further monitoring and the development of measures to preserve biodiversity.

Special attention in modern agroecosystems is given to adventive species. Introduced from other regions, they are often characterized by high harmfulness, the ability to reproduce quickly, and adapt to new conditions. The lack of natural regulators in their new habitats contributes to their dominance, which can lead to the displacement of native species, a reduction in species diversity, and, in some cases, to ecological disruptions. Understanding their pathways of dispersal (both natural and anthropogenic) is important for developing effective control strategies.

This study is dedicated to examining the taxonomic diversity of the flora in the agrocenoses of the Right-Bank Forest-Steppe, specifically in the Odesa and Vinnytsia regions. The goal of the work is to analyze the structure of the segetal flora, identify dominant families, assess the level of adventiveness, and compare the floristic spectra in these regions. The data obtained will allow us not only to evaluate the current state of the

phytobiota but also to predict further changes under the influence of increasing anthropogenic pressure.

The research was conducted during the spring-summer-autumn growing season, which coincides with the active phase of growth and development of higher vascular plants. Field descriptions covered the agrocenoses of agricultural crops within the Odesa and Vinnytsia regions, which represent the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Based on the collected material and data from literary sources, a complete list of higher vascular plant species found in the agrocenoses of the studied regions was compiled.

The species, family, and genus affiliation of the plants were determined. The taxonomic structure was evaluated by counting the number of species in each family, which allowed for the identification of dominant families and their share in the overall floristic spectrum.

The ecological role of species in agrocenoses was determined, and their affiliation to the categories of anthropophytes (introduced, naturalized, or adventive species), hemiapophytes (common in both natural and anthropogenic biotopes), and evapophytes (preferring anthropogenic habitats) was established. This allowed for an assessment of the level of anthropogenic impact on the flora.

A comparison of the floristic spectra of agrocenoses in the Odesa and Vinnytsia regions was performed to identify differences and similarities in species and taxonomic composition, which helped to determine the influence of local conditions on the formation of the flora. The ratio of genera to families and species to families was evaluated to determine taxonomic richness and its distribution.

The analysis of the taxonomic structure of the agrocenoses in the Odesa region showed that the family *Asteraceae* holds a dominant position among other families of the region's flora, including 15 (28.3%) species. The high proportion of representatives of this family is not only characteristic of the synanthropic flora of Ukraine but is also a common pattern for the floras of the temperate part of the Holarctic in general.

The second family in terms of species count in the agrocenoses' spectrum is *Poaceae*, which has 6 (11.3%) species. Its high representation indicates a connection between the region's flora and boreal floras. A significant representation of the family *Brassicaceae* with 10 (18.9%) species points to a strong influence of the Mediterranean floristic element on the formation of the floristic composition of the Odesa region. Less numerous are families such as *Ranunculaceae* (3, 5.7% species), *Amaranthaceae* and *Solanaceae* (2, 3.8% species each). The agrocenoses also include families represented by a single species, namely: *Aristolochiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Convolvulaceae*, *Cuscutaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fumariaceae*, *Onagraceae*, *Papaveraceae*, *Plantaginaceae*, *Polygonaceae*, *Primulaceae*, *Violaceae*, *Resedaceae*, *Zygophyllaceae* and *Scrophulariaceae*.

It should be noted that the family *Scrophulariaceae*, despite having a single representative in the agrocenoses of the region, is widespread throughout the world, with the highest concentration of species in the temperate zone of the Northern Hemisphere.

This distribution of species among families indicates the complex nature of floristic connections and reflects the influence of both boreal and Mediterranean elements on the structure of the agrocenoses' flora in the region.

The studies found that out of 53 species widespread in the agrocenoses of the Odesa region, 51 species are anthropophytes – introduced, naturalized, or adventive. Two species, namely *Elytrigia repens* L. and *Euphorbia virgata* L., belong to the category of hemiapophytes – components of agroecosystems that are found only in certain anthropogenic conditions. These species belong to the families *Poaceae* and *Euphorbiaceae*, respectively.

The analysis of agrocenoses of leading crops on the territory of farms in the Vinnytsia region established that the highest species diversity is represented by the family *Asteraceae*, which includes 18 (24.7%) plant species. The second place in terms of

species count is occupied by the family *Brassicaceae* with 12 (16.4%) species, while the family *Poaceae* includes 13 (17.8%) species.

The family *Fabaceae* is represented by 4 (5.5%) species, *Ranunculaceae* by 3 (4.1%) species, and *Amaranthaceae*, *Polygonaceae*, *Solanaceae*, and *Scrophulariaceae* by 2 (2.7%) species each. One (1.4%) species each in the flora of agrocnoses belongs to families such as *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Convolvulaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fumariaceae*, *Lamiaceae*, *Onagraceae*, *Primulaceae*, *Papaveraceae*, *Plantaginaceae*, *Resedaceae*, *Urticaceae*, *Violaceae* and *Zygophyllaceae*.

These results indicate the leading role of the families *Asteraceae*, *Poaceae*, and *Brassicaceae* in the formation of the floristic composition of the region's agrocnoses, which is consistent with the general trend of these families' dominance in the floras of the temperate zone.

The study of the taxonomic structure of the agrocnoses in the Vinnytsia region established that among the 72 species recorded in the region's flora, 57 species belong to anthropophytes. This indicates a high level of anthropogenic impact on the formation of the agrocnoses' phytobiota.

A significant part of the floristic composition consists of hemiapophytes – species that are common in both natural and anthropogenic biotopes, which accounts for 14 species. In contrast, evapophytes – species that prefer anthropogenic habitats, are represented by only 2 species.

The data obtained reflect the degree of adaptation of individual species to the conditions of agrocnoses, particularly to the changed habitats that arise from human activity. It also emphasizes the importance of evaluating the anthropophytic component for predicting changes in flora under increasing anthropogenic pressure.

The analysis of the ratio of genera to families and species to families allows us to conclude that one genus accounts for a maximum of two species. This indicates that the quantitative representation of species within a family does not always determine its role in the formation of the vegetation cover. Families with a small number of species can have significant importance in the structure of segetal ecotopes.

For example, in the segetal ecotopes of the Odesa region, a high concentration of species belongs to the families *Asteraceae*, *Amaranthaceae*, and others. The family *Chenopodiaceae*, for instance, which is represented mainly by synanthropic plants, plays an important role both in the formation of the floristic composition of the studied territories and in the spread of species, particularly on field edges.

The family *Aristolochiaceae*, found in the agrocnoses of the Odesa region and represented by the species *Aristolochia clematitis* L., deserves special attention. This species is common in winter grain and row crop fields. At the same time, no representatives of this family were recorded in the agrocnoses of the Vinnytsia region.

When comparing the floristic spectra of the studied regions, it was found that the family spectrum of the agrocnoses in the Odesa and Vinnytsia regions does not differ significantly; the main differences lie only in the quantitative composition of species.

In general, 72 plant species belonging to 64 genera and 23 families were found in the segetal communities of the Right-Bank Forest-Steppe. A high level of adventiveness in the floristic composition was established: the share of alien species (anthropophytes) in the total spectrum of agrocnoses' flora is 57 species, or 79.2% of the total number.

Thus, the flora of the studied agrocnoses of the Right-Bank Forest-Steppe shows a significant originality in its species and taxonomic composition and does not have significant differences in either the generic or species spectra. This is primarily related to the physical and geographical location, soil and climatic conditions, as well as the degree of anthropogenic pressure on the agrocnoses, the method of soil cultivation, and the use of crop protection products.

STUHARAU Uladzislau
MICKEVICIUS Saulius
Vytautas Magnus University
Universiteto Str. 10, 53361 Akademija, Lithuania
SIDORENKO Marina
URBONAVICIENE Dalia
Institute of Natural and Technological Sciences,
Vytautas Magnus University
Universiteto Str. 10, 53361 Akademija, Lithuania
dalia.urbonaviciene@vdu.lt

THE TOTAL PHENOLIC CONTENT IN VARIETIES OF PURPLE CARROT (*DAUCUS CAROTA* L.)

Abstract

Carrot (*Daucus carota* L.) is a nutrient-rich root vegetable that is widely cultivated worldwide and is valued for its high content of bioactive compounds with health benefits. Interest in functional foods and natural sources of antioxidants continues to grow, so the study of the phytochemical profiles and antioxidant activity of different carrot varieties is very relevant. The resulting studies may significantly influence plans for growing certain carrot varieties, which in turn will affect dietary approaches, the food industry and pharmacological production. This study aimed to quantify and compare the total phenolic compound content across various edible purple carrot (*Daucus carota* L.) root varieties.

The total phenolic content (TPC) was determined quantitatively in extracts using the Folin-Ciocalteu methodology. The total phenolic content (TPC) in the tested extracts differed among carrot varieties. The *Daucus carota* L. cultivars 'Black Nebula', 'Lila Lu', 'Gniff' exhibited the highest levels of TPC – one of them approximately 25 times greater than orange variety. The significantly highest TPC was observed in the black carrot 'Black Nebula', while the lowest was detected in the orange carrot 'Riesen von Colmac', ranging from $345.6 \pm$ to 13.9 mg GAE/100 g FW, respectively ($p < 0.05$).

Keywords: *Daucus carota* L., the Folin-Ciocalteu methodology, varieties

ТЕРТИШНИЙ Анатолій Петрович
Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, Україна, Київ, вул. Горіхуватський шлях, 19
tertyshnyy@nubip.edu.ua

DELPHINIUM CONSOLIDA SUBSP. CONSOLIDA (RANUNCULACEAE JUSS.) У ГЕРБАРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ (NUBIP)

Tertyshnyi A.P. *Delphinium consolida* subsp. *consolida* (Ranunculaceae Juss.) in the herbarium of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (NUBIP). *Consolida arvensis* (L.) Opiz, presented by 84 specimens, in the herbarium of the NUBIP of Ukraine, according to modern taxonomic reports is a heterotypic synonym of the subspecies *Delphinium consolida* subsp. *consolida* of the species *Delphinium consolida* L. The content of the collection labels is arranged in chronological order. The plant name on them is given as *Consolida arvensis* (L.) Opiz.

Keywords: *Delphinium consolida* subsp. *consolida*, Ranunculaceae, herbarium, NUBIP.

Consolida arvensis (L.) Opiz, представлена в гербарії НУБіП України, за сучасними таксономічними зведеннями (Catalogue of Life, 2025; GBIF, 2025; World Plants, 2025) є гетеротипним синонімом підвиду *Delphinium consolida* subsp. *consolida* виду *Delphinium consolida* L., а відповідно до Екофлори України (2004) – *Consolida regalis* Gray (*Consolida arvensis* Opiz, *Consolida segetum* (Lam.) Schur, *Ceratostanthus consolida* (L.) Schur, *Delphinium consolida* L.). Це однорічна трав'яна рослина, її стебло безрозеткове, прямостояче, коренева система стрижнева, без кореневищ, квітує VI–IX, 15–70 см заввишки, літньозелена, монокарпік, терофіт, евтроф, субмезофіт, є типовим елементом сегетальних екосистем (поля). Трапляється в садах, уздовж доріг, у посівах. Ареал цього виду охоплює майже всю Європу, Західний Сибір, його занесено в Північну Америку. На території України поширена в Лісовій та Лісостеповій зонах (звичайно), у Степу (зрідка) (Екофлора України, 2004; Определитель..., 1987; Флора УРСР, 1953).

Представлена колекція *D. consolida* subsp. *consolida* (Ranunculaceae Juss.) гербарію Національного університету біоресурсів і природокористування України (NUBIP) містить 84 зразки. Зміст етикеток колекції розташований у хронологічному порядку. Назва рослини на них подана як *Consolida arvensis* (L.) Opiz.

1. Київська обл., Теремки, 17 червня 1954 р. Зібрав Захарчук. Визначив Є. Кондратюк.

2. Чернігівська обл., Дігтярі, 18 серпня 1956 р. Зібрав Філько. Визначив Є. Кондратюк.

3. Черкаська обл., м. Корсунь-Шевченківський, 15 липня 1958 р. Зібрав Л. Беркута. Визначив Є. Кондратюк.

4. Київ, Голосієво, 10 липня 1960 р. Зібрав С. Миненко. Визначив Є. Кондратюк.

5. Київська область, Іванків, 10 липня 1960 р. Зібрав С. Іванов. Визначив Є. Кондратюк.

6. Київська обл., навчальне господарство Митниця, 10 липня 1960 р. Зібрав Мусієнко Г.І., Визначив Мусієнко Г.І.

7. Київська обл., Фастівський р-н, с. Веприк, 18 серпня 1960 р. Зібрав О. Ясінська. Визначив Є. Кондратюк.

8. Полтавська обл., с. Олексіївка, 10 липня 1960 р. Зібрав не вказано. Визначив Є. Кондратюк.

9. Хмельницька обл., Ружнянський р-н, с. Михайлівка, 25 липня 1960 р. Зібрав В. Шандровський, Визначив Є. Кондратюк.

10. Черкаська обл., Городищенський р-н, с. Мліїв, 14 червня 1960 р. Зібрав І. Гладкий. Визначив Є. Кондратюк.

11. Черкаська обл., Канів, схили, 18 серпня 1960 р. Зібрав Мачульський В., Визначив Є. Кондратюк.

12. Черкаська обл., Монастирищенський р-н, с. Шарнопіль, 28 липня 1960 р. Зібрав М. Ягода. Визначив Є. Кондратюк.

13. Чернігівська обл., Ніжинський р-н, с. Талалаївка, 16 липня 1960 р. Зібрав В. Самко. Визначив Є. Кондратюк.

14. Житомирська обл., м. Малин, 10 травня 1961 р. Зібрав не вказано. Визначив Є. Кондратюк.

15. Житомирська обл., с. Курне, 29 липня 1961 р. Зібрав В. Мариняк, Визначив Є. Кондратюк.

16. Полтавська обл., Кременчуцький р-н, с. Салівка, 29 червня 1961 р. Зібрав С. Проша. Визначив Є. Кондратюк.

17. Сумська обл., Конотопський р-н, с. Великий Самбір, 19 липня 1961 р. Зібрав Н. Мудрак. Визначив Є. Кондратюк.

18. Тернопільська обл., м. Кременець, 5 вересня 1961 р. Зібрав А. Туренко. Визначив Є. Кондратюк.

19. Чернігівська обл., Менський р-н, 10 червня 1961 р. Зібрав не вказано. Визначив Є. Кондратюк.
20. Вінницька обл., с. Розкопане, 14 липня 1962 р. Зібрав В. Кобилянський. Визначив Є. Кондратюк.
21. Київська обл., Ставище, 20 червня 1962 р. Зібрав Г. Бойченко. Визначив Є. Кондратюк.
22. Київська обл., Теремки, 26 травня 1962 р. Зібрав І. Чередніченко. Визначив Є. Кондратюк.
23. Запорізька обл., Оріхівський р-н, с. Тернувате, лісосмуга, 23 червня 1963 р. Зібрав Фоміна. Визначив Фоміна.
24. Київська обл., Митниця, 20 червня 1963 р. Зібрав В. Бродовой. Визначив Є. Кондратюк.
25. Чернігівська обл., Щорський р-н, с. Кам'янка, 20 вересня 1963 р. Зібрав Н. Федосова. Визначив Є. Кондратюк.
26. Донецька обл., 1 червня 1964 р. Зібрав Долпсанський. Визначив Є. Кондратюк.
27. Запорізька обл., Акимовський р-н, поле, 3 липня 1964 р. Зібрав Стельмах В.І. Визначив Стельмах В.І.
28. Запорізька обл., Маріуполь, 20 червня 1964 р. Зібрав В. Кисельов. Визначив Є. Кондратюк.
29. Київська обл., Біла Церква, 10 липня 1964 р. Зібрав Лавринцев. Визначив Є. Кондратюк.
30. Полтавська обл., Диканський р-н, с. Михайлівка, луки, 22 червня 1964 р. Зібрав Васильківська. Визначив Васильківська.
31. Ровенська обл., с. Мартинівка, 6 червня 1964 р. Зібрав Короткий. Визначив Є. Кондратюк.
32. Черкаська обл., Смілянка, 6 серпня 1964 р. Зібрав Пономарен. Визначив Є. Кондратюк.
33. Житомирська обл., Малинський р-н, с. В. Кліщі, 18 липня 1965 р. Зібрав П. Бережко. Визначив Є. Кондратюк.
34. Київ, Голосієво, 10 червня 1965 р. Зібрав Г. Ганноченко. Визначив Є. Кондратюк.
35. Київ, Голосієво, 16 липня 1965 р. Зібрав М. Школяренко. Визначив Є. Кондратюк.
36. Київська обл., Броварський р-н, с. Згурівка, 10 липня 1965 р. Зібрав І. Харченко. Визначив Є. Кондратюк.
37. Київська обл., Васильківський р-н, Мотовилівське лісництво, D₂, 24 червня 1965 р. Зібрав Масленніков. Визначив Масленніков.
38. Київська обл., с. Баришівка, 20 липня 1965 р. Зібрав М. Ясько. Визначив Є. Кондратюк.
39. Київська обл., Совки, 30 червня 1965 р. Зібрав Єгорова. Визначив Є. Кондратюк.
40. Київська обл., Тараща, 20 серпня 1965 р. Зібрав Ф. Федоров. Визначив Є. Кондратюк.
41. Кіровоградська обл., Новомиргородський р-н, с. Коробчино, 12 серпня 1965 р. Зібрав А. Гибаленко, Визначив Є. Кондратюк.
42. Околиці Кишинева, 3 серпня 1965 р. Зібрав Кошевич. Визначив Кошевич.
43. Околиці м. Києва, ВДНГ, поле, 20 травня 1965 р. Зібрав Чумаченко І.М. Визначив Чумаченко І.М.
44. Північна Молдавія, поле, бур'ян, червень 1965 р. Зібрав Фукаревич. Визначив Фукаревич.
45. Сумська обл., Конотоп, 28 червня 1965 р. Зібрав П. Скоренюк. Визначив Є. Кондратюк.

46. Черкаська обл., Канівський р-н, поле, 25 липня 1965 р. Зібрав Метошон. Визначив Метошон.
47. Черкаська обл., Смілянка, 15 червня 1965 р. Зібрав М. Мальований. Визначив Є. Кондратюк.
48. Вінницька обл., Жмеринський р-н, с. Маньківці, 22 червня 1966 р. Зібрав Солтасюк А.І. Визначив Солтасюк А.І.
49. Київ, Голосієво, 10 червня 1966 р. Зібрав Юдін. Визначив Юдін.
50. Київ, Пуща Водиця, 4 липня 1966 р. Зібрав Целікіна. Визначив Целікіна.
51. Київ, ЦРБС АН УРСР 18 червня 1966 р. Зібрав Усатюк. Визначив Усатюк.
52. Київська обл., Бориспільський р-н, с. Вишеньки, 20 червня 1966 р. Зібрав Видиборець. Визначив Видиборець.
53. Київська обл., Васильківський р-н, с. Яцьки, поля, перелogi, пари, 7 серпня 1966 р. Зібрав Нетяга. Визначив Нетяга.
54. Київська обл., Васильківський р-н, учгосп «Митниця», поле, 15 червня 1966 р. Зібрав Бабій. Визначив Бабій.
55. Київська обл., Теремки, поле, 1 липня 1966 р. Зібрав Павлюк І.Ф. Визначив Павлюк І.Ф.
56. Київська обл., Теремки, у полі, 5 травня 1966 р. Зібрав Даниленок Д.Д. Визначив Даниленок Д.Д.
57. Київська обл., учгосп «Митниця», поле, червень 1966 р. Зібрав Топольний. Визначив Топольний.
58. Львівська обл., Перемишлянський р-н, с. Лагодів, поле, 29 липня 1966 р. Зібрав Білоніжка. Визначив Білоніжка.
59. Околиці м. Києва, Голосієво, 30 червня 1966 р. Зібрав Гомон О.Г. Визначив Гомон О.Г.
60. Околиці м. Київ, Теремки, поле, 1 липня 1966 р. Зібрав Барбар. Визначив Барбар.
61. Полтавська обл., с. Каленики, у посівах, 10 червня 1966 р. Зібрав Снігур П.П. Визначив Снігур П.П.
62. Хмельницька обл., с. Белотин, поле, 10 травня 1966 р. Зібрав Гуца Н.Ф. Визначив Гуца Н.Ф.
63. Черкаська обл., Смілянський р-н, червень 1966 р. Зібрав Галкіна А.А. Визначив Галкіна А.А.
64. Чернігівська обл., Лихолітки, поле, 15 липня 1966 р. Зібрав Понченко Л.К. Визначив Понченко Л.К.
65. Чернігівська обл., Чернігівський р-н, с. Анисів, поле, 20 червня 1966 р. Зібрав Рогова О.Я. Визначив Рогова О.Я.
66. Київська обл., Бориспільський р-н, с. Старе, 12 червня 1967 р. Зібрав Курятенко. Визначив Курятенко.
67. Київська обл., Васильківський р-н, с. Митниця, учгосп, поле, 1 червня 1967 р. Зібрав Шеремета Петро. Визначив Шеремета Петро.
68. Київська обл., Митниця, поле, 8 червня 1967 р. Зібрав Кайдаш Катерина. Визначив Кайдаш Катерина.
69. Київська обл., Митниця, поле, 8 червня 1967 р. Зібрав Левченко Галина. Визначив Левченко Галина.
70. Київська обл., околиці міста Василькова, біля птахофабрики, поле, пшениця, 24 травня 1967 р. Зібрав Дідик Л.Г. Визначив Дідик Л.Г.
71. Київська обл., Теремки, поле, 5 червня 1967 р. Зібрав не вказано. Визначив не вказано.
72. Київська обл., Фастівський р-н, с. Зубарі, 25 червня 1967 р. Зібрав Мамок. Визначив Мамок.

73. Волинська обл., Горіхівський р-н, с. Хмельницьке, біля дороги, 6 червня 1972 р. Зібрав Петрик М.Л. Визначив Петрик М.Л.
74. Донецька обл., Пролетарський р-н, парк, 13 липня 1972 р. Зібрав Білецька. Визначив Волкова Л.І.
75. Запорізька обл., Куйбишевське л-во, червень 1972 р. Зібрав Коломієць. Визначив Коломієць.
76. Миколаївська обл., Первомайський р-н, с. Грушівка, поле, 2 червня 1972 р. Зібрав Ридош В.І. Визначив Ридош В.І.
77. Чернівецька обл., Глубокський р-н, с. Волчинець, на лузі, липень 1972 р. Зібрав Сигидин. Визначив Сигидин.
78. Донецька обл., Пролетарський р-н, лука, червень 1973 р. Зібрав Ломакіна. Визначив Ломакіна.
79. Івано-Франківська обл., Городенківський р-н, с. Чернятин, поле, 7 серпня 1973 р. Зібрав Процюк Г. Визначив Процюк Г.
80. Околиці м. Одеси, поле, 7 серпня 1973 р. Зібрав Бичкова І.В. Визначив Бичкова І.В.
81. Хмельницька обл., Шепетівський р-н, с. Березна, поле, 28 червня 1973 р. Зібрав Білецька. Визначив Білецька.
82. Донецька обл., м. Дружківка-4, р-н Дружківський, на лузі, 14 серпня 1974 р. Зібрав Сивко Н.А. Визначив Сивко Н.А.
83. Північний Кавказ, ст. Натухаєвська, 20 серпня 1974 р. Зібрав Процюк Г. Визначив Процюк Г.
84. Черкаська обл., Драбівський р-н, поле, 6 липня 1974 р. Зібрав Стельмах В.І. Визначив Стельмах В.І.

Список використаних джерел

1. *Delphinium consolida* L. in GBIF Secretariat (2023). *GBIF Backbone Taxonomy*. Checklist dataset DOI: <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2025-07-12.
2. *Delphinium consolida* subsp. *consolida*. (2025). *Catalogue of Life*. URL: <https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/5GTXB>.
3. *Delphinium consolida* subsp. *consolida*. (2025). *Plant List. World Plants* (Complete List). URL: <https://www.worldplants.de/world-plants-complete-list/complete-plant-list/?name=Delphinium-consolida-subsp.-consolida>.
4. Барбарич, А. І., Бордзіловський, Є. І., Вісюліна, О. Д., Клоков, М. В. (Ред.), & Котов М. І. (1953). *Флора УРСР* (Т. 5). Видавництво АН УРСР.
5. Дідух, Я. П. (Ред.), Бурда, Р. І., Зиман, С. М., Коротченко, І. А., Федорончук, І. М., & Фіцайло, Т. В. (2004). *Екофлора України* (Т. 2). Фітосоціоцентр.
6. Доброчаева, Д. Н., Котов, М. И., & Прокудин, Ю. Н. (1987). *Определитель высших растений Украины*. Наукова думка.

ТИЩЕНКО Оксана Василівна
ННЦ "Інститут біології і медицини"
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
01601, Україна, Київ, вул. Володимирська, 64/13
oksana_tyshchenko@knu.ua
ТИЩЕНКО Володимир Миколайович
Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України
01054, Україна, Київ, вул. Богдана Хмельницького, 15
kazhantvm@gmail.com

БЕЗ ДОСТУПА ДО ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ: СУПУТНИКОВИЙ МОНІТОРИНГ РОСЛИННОСТІ ОКУПОВАНОГО ПРИАЗОВ'Я

Tyschchenko O.V., Tyschchenko V.M. **Without access to field research: satellite monitoring of vegetation in the occupied Priazov region.** Remote sensing of the Earth enables continuous monitoring of vegetation dynamics along the northern coast of the Sea of Azov, exemplified by Azov-type spits and coastal islands, under conditions of restricted access to field sites due to military occupation. We analyzed multi-temporal satellite data from Landsat (1975–2022), MODIS (2000–2022), and Sentinel-2 (2017–2025) to derive time series of NDVI, NDWI, and NDMI for model spits (Kryva, Bilosaraiska, Berdianska, Obytychna) and Stepok Island (Fedotova spit system). Our analysis revealed a long-term shift towards hydrophilic and halophytic-meadow communities, accompanied by a reduction in inland water bodies and heterogeneous trends in vegetation productivity. This integrated approach refines earlier predictions and offers operational indicators to support conservation under wartime constraints.

Keywords: *vegetation cover, remote sensing of the Earth, Northern Azov region, occupation.*

Вступ. Північне Приазов'я України включає коси азовського типу - унікальні акумулятивні системи, що поєднують піщано-черепашкові основи та різноманітні угруповання – від псамофітних степів до засолених луків і боліт. Ці території забезпечують важливі екосистемні послуги та водночас є вразливими до підвищення рівня моря, кліматичних змін і локального антропогенного тиску.

У сучасних умовах воєнної окупації польові дослідження у Північному Приазов'ї є неможливими. Це зумовлює релевантність використання дистанційних методів для продовження моніторингу морфодинаміки кіс та їх рослинності. Нами продовжено серію досліджень, започаткованих ретроспективними геоботанічними картами 1920–1990-х років шляхом аналізу рядів супутникових знімків (1975–2025) та розширенням аналізу даних щодо острова Степок як прикладу території, що є реліктовий лесовим останцем материка у системі Федотової коси.

Цю працю присвячуємо науковій спадщині та світлій пам'яті професора Володимира Андрійовича Соломахи, який сприяв розвитку флористичної класифікації за школою Й. Браун-Бланке в Україні та як науковий керівник О. Тищенко - реалізації досліджень приморських кіс Північного Приазов'я, що стало методологічною опорою для сучасних моніторингових досліджень.

Матеріали та методи. Аналіз змін рослинного покриву базується на результатах оцінки даних багаторічних серій сцен супутникових знімків: Landsat MSS/TM/ETM+ (1975–2022), MODIS (2000–2022) та Sentinel-2 L2A (2017–2025). Полігонами досліджень слугували модельні ділянки кіс Північного Приазов'я: Кривої, Білосарайської, Бердянської, Обитічної, а також полігон острова Степок, що нині вбудований в загальну систему Федотової коси.

На сценах супутникових знімків території досліджень обчислювалися показники нормалізованих диференційних індексів: NDVI (вегетації), NDWI (водний) та NDMI (вологості). Обробка виконувалась за допомогою інструментів EO Browser, Sentinel Hub та Planet Insights; тренди оцінювалися за лінійною регресією на часових рядах.

Для довготривалих висновків використано ретроспективні карти рослинності (1927–1934, 1996–1999).

Результати та їх обговорення. Порівняння ретроспективних геоботанічних карт 1927–1999 років (Тищенко, 2006) та супутникових часових рядів (1975–2022) показало усталену тенденцію до трансформації рослинного покриву: зменшення площ псамофітно-степових угруповань і розширення галофітних, лучних та болотних угруповань. NDVI продемонстрував зростання продуктивності на всіх косах, тоді як NDWI засвідчив зменшення площ внутрішніх водойм — поєднання цих змін свідчить про посилене підтоплення лагунних та низинних зон і поступовий перехід до більш стабільно-зволожених угруповань.

Моніторингові дані свідчать, що всі коси азовського типу у Північному Приазов'ї зазнають подібних довготривалих трансформацій, проте, з виразними локальними особливостями. Загальною тенденцією є зменшення площ псамофітних степових угруповань та зростання ролі галофітних, лучних і болотних, що зумовлено як природними (підняття рівня моря, підтоплення, аридизація), так і антропогенними факторами (ерозія берегової лінії, господарське освоєння, воєнний вплив).

Динаміка показників індексів супутникових даних підтверджує цю картину: NDVI на усіх косах демонструє підвищення продуктивності (від +31 % до +61 % у 1975–2022 рр.), що свідчить про прогесування інтенсивно вегетуючих угруповань більш зволожених місцезростань.

NDWI, навпаки, показує зменшення площ внутрішніх водойм (–4,8 % у середньому за 1986–2022 рр.), що може бути наслідком збільшення випаровування та переформатування лагунних комплексів.

Крива коса вирізняється найбільш різким зростанням NDVI (+60,8 %), що супроводжується скороченням площ класичних галофітних угруповань. Це вказує на перехід до більш продуктивних псамофітних і лучних угруповань при зникненні спеціалізованих галофітних видів.

Білосарайська та Бердянська коси мають спільну тенденцію — ерозію прибережної зони та заміщення піщано-степових ділянок галофітно-лучними та водно-болотними ценозами. Тут чітко простежується поступовий перехід до вологолюбних угруповань, що відображає як зміни у гідрологічному режимі, так і антропогенне втручання.

Обитічна коса характеризується дещо вищою збереженістю псамофітних ділянок у порівнянні з іншими, однак саме на цій косі особливо виразна тенденція до підтоплення та поширення водно-болотних і прибережно-водних угруповань класів *Bolboschoenetea* та *Phragmito-Magnocaricetea*.

Таким чином, наскрізний аналіз показує, що хоча всі коси розвиваються у напрямку збільшення частки більш зволожених угруповань, ступінь і характер цих змін різняться: від найбільш радикальних трансформацій на Кривій косі до відносно помірних, але стабільних процесів підтоплення на Обитічній. Сукупність цих тенденцій свідчить про поступове зміщення рослинного покриву кіс азовського типу у бік гідрофільних формацій при одночасній деградації псамофітних степів, що є важливим сигналом для оцінки стійкості й планування охоронних заходів. Ці показники синтезовані й проаналізовані у нещодавній публікації, яка систематично описує морфодинаміку та зміну рослинності Азово-типових кос (Tyshchenko et al., 2025).

Лесовий острів Степок — реліктовий острів у системі Федотової коси — є окремим прикладом повільного відновлення зонального типу рослинності. За даними моніторингу (Sentinel-2, Planet), рослинність острова Степок виявляє неоднорідну динаміку: загалом фіксується незначне зниження продуктивності рослинного покриву, водночас локальні ділянки з угрупованнями класу *Festuco-Brometea* демонструють відновлення, тоді як рудеральні ділянки, порушені антропогенними впливами та

пожежами 2015–2017 рр., втрачають продуктивність і зазнають подальшої деградації (Tyshchenko & Tyshchenko, 2025).

Комбінація підвищення середньорічних температур повітря, локального тектонічного опускання, глобального підняття рівня моря та регіональних змін призводять до частіших підтоплень низинних зон кіс. Це стимулює перехід в бік галофітно-лучних угруповань і збільшення площ під угрупованнями водно-болотної рослинності, що фіксується підвищенням NDVI за одночасного зниження NDWI. Окрім того, антропогенні фактори - незаконний видобуток піску та черепашки, будівництво, пожежі та ін. - прискорюють локальні трансформації.

Отримані результати мають практичне значення для охорони і моніторингу: індекси NDVI/NDWI/NDMI можуть використовуватися як оперативні індикатори раннього попередження змін у фітоценозах кіс Північного Приазов'я; острів Степок є потенційною природною лабораторією відновлення напівприродних степів: відновлення диференційоване і залежить від наявності джерел насіння та інтенсивності порушень; застосування дистанційного моніторингу є критично важливим для визначення пріоритетів охоронних заходів в умовах обмеженого доступу до територій.

Висновки

1. Засоби дистанційного зондування Землі є надійним інструментом для моніторингу рослинного покриву у Приазов'ї під час воєнної окупації, даючи змогу простежити довгострокові тренди та локальні події.

2. Рослинний покрив приморських кіс Північного Приазов'я демонструє одночасні процеси деградації псамофітно-степових угруповань і зростання площ галофітно-лучних угруповань; продуктивність змінюється диференційовано.

3. Лесовий острів Степок із його мозаїчним рослинним покривом, де природне відновлення степових угруповань почасти поєднується з їх деградацією під впливом антропогенних чинників, виступає важливим об'єктом для подальшого моніторингу.

4. Робота продовжує наукову традицію досліджень рослинного покриву України, започатковану проф. В. А. Соломахою, та розвиває її на основі сучасних підходів дистанційного зондування Землі та ретроспективного картографічного аналізу щодо рослинності приморських кіс.

Список використаних джерел

1. Tkachenko, V., Tyshchenko, O., Tyshchenko, V., Shapoval, V., & Lysenko, H. (2023). Monitoring polygons of steppes and Azov-type spits: Application of remote sensing data for assessing the status of vegetation cover. In *18th Eurasian Grassland Conference: Conservation and management of grasslands in transforming landscapes. Book of abstracts* (p. 74). Szarvas, Hungary.

2. Tyshchenko, O., Tyshchenko, V., Boychenko, S., Tarieiev, A., & Tkachenko, V. (2025). Azov-type spits: Long-term monitoring of morpho dynamics and vegetation in response to changing environment. *Peer J.*, 13, e18369. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.18369>.

3. Tyshchenko, O., & Tyshchenko, V. (2025). Between resilience and threat: Monitoring Stepok Island's grasslands with satellite data. In *20th Eurasian Grassland Conference: Broadening the horizons of grassland science for the Anthropocene. Book of abstracts* (pp. 42–43). Oulu, Finland.

4. Тищенко, О. В. (2006). *Рослинність приморських кіс північного узбережжя Азовського моря*. Київ: Фітосоціоцентр.

ПЕРЕВАГИ ТА ПРОБЛЕМИ ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН В УМОВАХ СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ

Ustymenko O.V., Fedko R.M. Advantages and problems of growing medicinal plants in rural residential areas. The economic, organizational, and technological features of growing medicinal plants are highlighted. Recommendations and basic approaches for the farmer are provided, which will be useful when selecting a new crop and growing it in rural residential areas:

Keywords: *medicinal plants, cultivation, risks, prospects.*

Вступ. Сучасні економічні умови сприяли появі малих селянських і фермерських господарств розширяючи сферу землекористувачів, зацікавлених у отриманні екологічно-безпечної продукції та прибутку від діяльності свого господарства. Таке прагнення продиктоване перш за все піклуванням про безпеку власних родин і споживачів продукції, бажанням зберегти родючість земельної ділянки, як засобу виробництва та отриманням стабільного доходу, як сьогодні так і в подальшому [1].

Одним з найважливіших чинників сільськогосподарського виробництва завжди виступали земельні угіддя. Від того, наскільки раціонально використовується їх потенціал, багато в чому складається ефективність діяльності кожного господарюючого суб'єкта та галузі в цілому. Неможливо отримати якісну і безпечну продукцію з посівів, які розміщені поблизу промислових підприємств, залізниць та автошляхів з інтенсивним рухом, тваринницьких комплексів тощо, тому екологічна безпечність і якість отримуваної продукції визначається на сам перед місцем розміщення земельної ділянки, якістю ґрунту та комплексом заходів, які визначають екологічну безпечність продукції, що виробляється у господарстві [2].

Результати дослідження. Попередньо проведені дослідження переконливо доводять, що реалізувати на практиці це завдання можна за рахунок так званих нішевих культур, зокрема, вирощування лікарської рослинної сировини. Разом з тим, лише цілеспрямоване дотримання комплексу організаційно-господарських і агротехнічних засобів при формуванні високопродуктивних фітоценозів лікарських рослин з відповідним видовим різноманіттям і чергуванням культур, врахування їх властивостей, застосування доступних біологічних препаратів промислового і домашнього виробництва, здатне забезпечити високу продуктивність вирощування лікарських рослин в умовах сільських селітебних територій [3].

На сьогодні відмічається зростання інтересу невеликих сільськогосподарських товаровиробників до вирощування лікарських рослин не лише на Полтавщині, а й в інших регіонах України. Цей вид діяльності для таких господарств є більш перспективним у порівнянні з вирощуванням традиційних сільськогосподарських культур через низьку конкурентоспроможність з великими товаровиробниками при вирощуванні зернових, зернобобових, соняшнику та овочів [4].

Останнім часом все більше господарів придивляються до таких не дуже звичних культур, як нут, сочевиця, маш, планують площі під такі традиційні культури, як часник чи гарбузи, відроджують вирощування хмелю і технічних конопель. Дехто заходжується коло ягідництва, ще хтось вирощує спаржу чи цукрову кукурудзу та розповідає про прибутковість такого бізнесу. В чому ж переваги і недоліки вирощування лікарських рослин?

Вирощування лікарських культур стало привабливим через відносно високу закупівельну ціну, можливість поетапного використання ручної праці, яка

вкладається у вирощування та доробку продукції; тривалий термін зберігання лікарської сировини у порівнянні з овочами, фруктами чи ягодами.

В теперішній час доступна значна кількість наукових та популярних видань щодо вирощування лікарських рослин на присадибних ділянках. Всі вони, розраховані на аматорів, які вирощують лікарські рослини на невеличких ділянках для власних потреб. В рекомендаціях, наведених у таких виданнях не враховуються умови необхідні для отримання фармацевтичної сировини з якісними характеристиками, які відповідають вимогам сучасного виробництва фітопрепаратів.

Якість фармацевтичної сировини залежить не лише від генетично обумовлених особливостей рослини, а й від комплексу факторів навколишнього середовища, які сформовані людською працею і природними умовами та залежить від реакцій рослинного організму на зовнішні подразники. Тому, вирощування лікарських рослин це тривалий і складний процес, пов'язаний з різними чинниками зовнішнього середовища, які постійно змінюються, є важко прогнозованими і нерегульованими. Крім того, при вирощуванні лікарської рослинної сировини, середній і дрібнотоварний виробник стикається з відсутністю стандартизованих підходів щодо вирощування сировини високої якості в умовах селітебних територій: пов'язаних з удобренням ґрунту, захистом рослин, первинною доробкою сировини, забезпечення відповідних умов зберігання фармацевтичної сировини, що в кінцевому рахунку впливає на прибуток родин та знижує привабливість лікарського рослинництва.

Проте чи можна вважати вирощування лікарських культур панацеєю, яка здатна відродити та поставити на рейки високої прибутковості селянські і фермерські господарства, які господарюють на селітебних територіях? Навряд чи. Адже у них, як і в будь-якої сільськогосподарської культури загалом, є свої переваги і свої недоліки. І перед тим, як приймати рішення про вирощування лікарських культур, слід добре зважити усі їх плюси та мінуси.

Узагальнені результати анкетування сільських господарів, котрі вже вирощують лікарські культури, планують розширювати виробництво або після спроб і роздумів відмовилися від цих планів, а також поради експертів-науковців наведені нижче.

Першим і головним позитивом, чим приваблюють сільськогосподарського виробника лікарські культури – висока рентабельність, валова вартість сировини з 1 га складає понад 400 тис. грн за вирощування ехінацеї пурпурової, 70 тис. грн – за вирощування ромашки лікарської. Саме такі цифри ми чуємо від тих, хто вже взявся до вирощування лікарської рослинної сировини. Це не 50 тисяч на цукрових буряках. Звичайно, кожному господарю хотілося б отримувати з гектару більше, адже сил та праці вкладається майже однаково, а от результати можуть бути дуже різними.

Другий позитивний момент – урізноманітнення сівозміни та, як наслідок, покращення фітосанітарного стану на полях і стану ґрунтів у господарстві, особливо, якщо йдеться про вирощування бобових чи фітонцидних культур.

Третій позитивний момент – «така собі під страховка» власного виробництва, яку старанно пропагують економісти, як спосіб зменшити фінансові ризики підприємства та підстрахувати себе на випадок неврожаю основних культур господарства – зернових, овочевих чи кормових.

На перший погляд досить вагомі переваги, проте аргументів «проти» існує навіть більше, ніж «за», й усі вони є не менш вагомими.

Опитані нами господарі, які виробляють продукцію в межах сільських селітебних територій, назвали кілька мінусів вирощування лікарських культур. Тож ми виділили головні та найбільш «болючі» для кожного агровиробника моменти.

Реальна рентабельність набагато нижча за очікувану. Якщо хтось може отримувати високі прибутки з гектару, вирощуючи скажімо ехінацею чи алтею, це не означає, що такий же прибуток отримають і всі інші охочі вирощувати вказані культури. Все залежить від багатьох складових, до того ж у лікарських культур часто

складна і витратна технологія вирощування, кошти на яку значно зменшують кінцеву виручку.

Попит на більшість лікарських культур нестабільний. Так, в один рік споживачі готові забрати урожай повністю, а в інший господарі просто не знають, куди його збути хоча б за собівартістю.

Досить затратна технологія виробництва сировини, насіння та садивного матеріалу. Особливі проблеми з насінням та садивним матеріалом – його не завжди легко придбати в надійному джерелі і в достатній кількості, а вартість часто складає значну частку витрат на виробництво. Наступною проблемою можуть стати витрати на формування інфраструктури – облаштування мийок, сушарок, подрібнювачів тощо, а якщо доведеться ще й нову техніку закуповувати для вирощування, то одразу стає зрозуміло, що далеко не кожне селянське чи фермерське господарство може собі дозволити перехід від традиційних культур до «нетрадиційних», зокрема лікарських. Додайте до цього ще й витрати на добрива та біологічні засоби захисту рослин, так як перелік дозволених хімічних вкрай обмежений для застосування на посівах лікарських і ефіроолійних культур.

Необхідність пошуку надійних та постійних ринків збуту. Лікарська рослинна сировина, як специфічна сільськогосподарська продукція в реалізації має свої переваги і недоліки, тому її реалізація через особливі вимоги до якості не завжди легка та приємна справа.

Так звані «технічні збитки». Поки господар освоїть технологію вирощування, добере оптимальні для своїх умов лікарські культури, схеми вирощування і захисту, джерела отримання насіння і садивного матеріалу, перелаштує чи придбає техніку, виробництво буде працювати на рівні собівартості вирощування або навіть у збиток. Особливо це стосується найбільш незвичних українському господареві культур, досвід вирощування яких мають лише одиниці господарств по всій країні. Саме тут можуть бути корисними рекомендації науковців, які допоможуть значно скоротити «технічні збитки» та швидше налагодити виробництво.

Виходячи з вищенаведеного варто чи не варто, вирішувати власне господарю. Тим більше, що наш український господар – він виростить у себе все – і пшеницю, й рис, і ананаси, був би попит та достойна оплата праці. Але й наосліп освоювати нові проекти не буде, бо знає, що це може дорого йому коштувати.

Тому, коротко наводимо рекомендації та основні підходи для сільського господаря, які знадобляться при підборі нової культури та її вирощуванні на сільських селітебних територіях:

У всьому повинно бути чітке планування. Починаючи від простого: що та скільки сіяти і закінчуючи наявними виробничими потужностями й необхідними витратами. Детальний інвестиційний план дозволить не лише врахувати усі можливі нюанси та заздалегідь запланувати витрати, а й допоможе у випадку, якщо доведеться звертатися за кредитом на розвиток виробництва. Банки люблять чіткі розрахунки, тож домовитися з ними буде простіше.

Дослідження ринку. Що користується попитом? Які культури буде легше реалізувати? Яка ніша ринку ще не перенасичена бажаними випробувати свої сили у вирощуванні лікарської рослинної сировини? Передусім потрібно знайти відповіді на ці запитання. А потім уже шукати можливості для свого господарства, зокрема одразу підшукувати ринки збуту. Як кажуть досвідчені господарі: «Буде достойний контракт – виростимо що завгодно!».

Вивчення технологій вирощування. Головна проблема, з якою стикаються у більшості випадків сільські господарі при вирощуванні лікарських культур – відсутність досвіду та недосконалість застосовуваної технології вирощування. Тож, на сам перед варто набути достатніх теоретичних знань, отримати відповідні консультації фахівців, а потім вже зміцнювати їх досвідом. І не лише власним!

Поради науковців та досвідчених виробників будуть дуже доречними. Краще одразу розпитати у тих господарів, які вже вирощують у себе обрану лікарську культуру, котру ви плануєте спробувати. А також прорахувати, наскільки умови вашого господарства підходять для її успішного вирощування.

Висновок. Думати, рахувати, вміти критично мислити та оцінювати перспективу, не намагатися освоїти виробництво відразу усіх лікарських культур, а спочатку уважно вивчити їх у своєму господарстві та підібрати культури під свої умови і можливості – оце практично головне, що потрібно для справжнього успіху у вирощуванні лікарських рослин. Винахідливий та завзятий господар завжди знайде на чому заробити, а якщо не поспішати з рішенням та дослухатися розумних порад науковців, то й збитків собі не наробить.

Список використаних джерел

1. Никитюк, Ю. А. (2015). Інституціональні засади аналізу функціонування ринку лікарських рослин. *АгроСвіт*, 7, 8-12. URL: http://www.agrosvit.info/pdf/7_2015/3.pdf.
2. Дребот, О. І., & Сологуб, Ю. О. (2018). Світовий досвід розвитку лікарського рослинництва: еколого-економічні аспекти. *Збалансоване природокористування*, 2, 142-146. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2018.27642>.
3. Устименко, О. В., Глущенко, Л. А., Куценко, Н. І., & Колосович, М. П. (2017). Агроекологічні дослідження у розвитку лікарського рослинництва. *Агроекологічний журнал*, 3, 18-26. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.-2017.219879>.
- Ольхович, С. Я., Крохтяк, О. В., Ткач, І. Я., & Гриник, О. І. (2020). Лікарське рослинництво — один з напрямів розвитку сільськогосподарського виробництва. *Збалансоване природокористування*, 2, 53-59. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.20876>.

УСТИМЕНКО Павло Митрофанович

*Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного Національної академії наук України,
01004, Україна, Київ, вул. Терещенківська, 2
paust@ukr.net*

СУЧАСНІ РЕАЛІЇ РАРИТЕТНОГО ФІТОЦЕНОРІЗНОМАНІТТЯ УКРАЇНИ

Ustytenko P.M. Modern realities of rare phytocenodiversity of Ukraine. It is noted that the defining stage in recognizing the importance of syntaxonomic protection of rare vegetation at the ecosystem level in Ukraine is the creation of the “Green Books” as a kind of register of groups that require special preservation. The new list of rare syntaxa of Ukraine (2020) is analyzed, which includes 987 associations of 108 vegetation formations of the country. Attention is drawn to the fact that Russia’s military actions against Ukraine are causing incredible damage to the state of the natural environment. It is noted that in the combat zone and in the temporarily occupied territories there were plant groups of 513 associations of 58 formations of almost all main types of vegetation of Ukraine, which makes up 52% of the rare phytocenofond.

Keywords: rare syntaxa, vegetation, war, Green Book of Ukraine.

Вступ. У світлі сучасних ідеологій збереження фітоценорізноманітності нині представляє нове холистичне бачення цієї важливої для людства проблеми, вирішення якої повинно здійснюватися на локальному, регіональному, національному і міжнародному рівнях включенням в більш загальну – охорони біорізноманітності. Тому її охорона в Україні стала невід’ємною часткою концепції збалансованого розвитку, національних програм з біорізноманітності як обов’язкового елементу державної політики.

Матеріали і методи досліджень. Використано загальнонаукові методи (аналіз, синтез, порівняння, системний підхід); бібліографічний пошук. Методологія визначення раритетної фітоценотаксономічної різноманітності базується на методі інвентаризації синтаксонів і матричному методі синфітосозологічної оцінки фітоценофонду.

Результати та їх обговорення. Важливою складовою фітоценорізноманітності, яка є біотичною основою функціонування біосфери, її еволюції та підтримання екозбалансованого стану, є раритетний фітоценофонд. Він містить цікаві за походженням і поширенням, а також за фітоценотичною структурою рослинні угруповання. Їхнє збереження є необхідною передумовою забезпечення філоценогенезу рослинного покриву в межах різних природно-географічних зон та окремих природних локаціях України [1; 2]. Визначальним етапом у визнанні важливості синтаксономічної охорони раритетної рослинності на екосистемному рівні є створення «Зелених книг» як своєрідного реєстру угруповань, що потребують особливого збереження. Зазвичай у таких реєстрах наводять інформацію про їхню структуру угруповань, фітоценотичні особливості, поширення, фітосозологічну та ботанічну цінність, заходи щодо оптимізації режимів збереження та збалансованого використання, ступінь наявної охорони та стан збереження [1-3].

Множинність завдань щодо вивчення та охорони фітоценорізноманіття потребує найповнішого та чіткого уявлення про реальне фітоценорізноманіття та його раритетну складову. З виходом у 2009 році «Зеленої книги України» (ЗКУ) як державного документа, був зафіксований офіційний перелік раритетних асоціацій усіх типів рослинності України, який на той час складався з 800 асоціацій 111 формацій рослинності країни. Нагадаємо, що серед типів рослинності найбагатшим був раритетний фітоценофонд лісової рослинності — він налічував 308 асоціацій, 62% яких приурочені до гірських екосистем (Українські Карпати, Гірський Крим). Раритетний фітоценофонд степової рослинності налічував 222 асоціації, водної — 137. У решті типів рослинності він був менш чисельним: чагарникова і чагарничкова рослинність Карпат і Криму — 32 асоціації, трав'яна і чагарничкова рослинність ксеротичного типу на відслоненнях та пісках — 32, лучна рослинність — 20, болотна — 39, галофітна — 10. [4].

У контексті підготовки нового чергового видання ЗКУ науковцями критично переглянуті принципи і критерії відбору раритетних синтаксонів, переліки раритетних синтаксонів першого офіційного видання, досліджень їхньої природної та антропогенної трансформації, з'ясування напрямів змін та основних сучасних загроз функціонуванню раритетних угруповань, а також теперішнього стану забезпечення охороною. У результаті проведеного такого критичного встановлені порушення їхнього виділення, зокрема: невідповідність назв асоціацій змісту геоботанічних описів, на підставі яких вони встановлені; виділення асоціацій з методичними порушеннями (встановлені на підставі дрібних фрагментів мозаїки рослинних угруповань; присвоєний ранг асоціації синтаксонам нижчого рангу (субасоціація, варіант асоціації); встановлювалися на підставі лише поодиноких описів); включення до переліку раритетного фітоценофонду синтаксонів, які зникли з їхніх місцевиростань через дію природних чи антропічних чинників; асоціації описані декілька десятиків років тому і не підтверджуються сучасними дослідженнями тощо [5].

Тому був підготовлений «ПЕРЕЛІК природних рослинних угруповань щодо вилучення із Зеленої книги України, який був затверджений Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів (№ 368 від 17 грудня 2020 року). Цей перелік налічував 123 асоціації 39 формацій, із яких 50 асоціацій є рідкісними, 29 асоціацій, що перебувають під загрозою зникнення, 14 — типові, які потребують охорони.

Відповідно до «Положення про Зелену книгу України», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 29 серпня 2002 р. №1286 Мінекоресурсів/Мндовкілля має забезпечувати офіційне видання Зеленої книги не рідше, ніж один раз на 10 років. Тобто чергове видання ЗКУ мало би вийти у 2019 році. Проте донині цим відповідальним державним органом не забезпечено підготовку та вихід друком другого офіційного видання ЗКУ.

Разом з тим Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України Наказом від 17.12.2020 № 368 затверджено новий «ПЕРЕЛІК рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, та типових природних рослинних угруповань, які підлягають охороні і заносяться до Зеленої книги України». Отже, зафіксований новий офіційний Перелік раритетних асоціацій усіх типів рослинності України, що має принципово важливе значення для практичних дій із його збереження.

У новому Переліку представлено 987 асоціацій 108 формацій рослинності країни. Раритетний фітоценофонд залежно від стану та ступеня загрози для рослинного угруповання за синфітосозологічним статусом вони поділяються на рідкісні (397 асоціацій, 40%), такі, що перебувають під загрозою зникнення (468 асоціацій, 48%) та типові, які потребують охорони (122 асоціацій, 12%).

Серед типів рослинності найбагатшим є раритетний фітоценофонд лісової рослинності – він налічує 363 асоціації (37%), більшість яких приурочені до гірських екосистем. Серед них найчисельнішими є угруповання 182 асоціацій, що перебувають під загрозою зникнення, менше рідкісних – 156 асоціацій, і усього 25 типових асоціацій, які потребують охорони.

Раритетний фітоценофонд степової рослинності є другим за величиною раритетного фітоценофонду, який налічує 303 асоціації (31%). У ньому також значно переважають асоціації, що перебувають під загрозою зникнення (219 асоціацій), і відносно небагато рідкісних (44 асоціації) та типових, які потребують охорони (40 асоціацій). Вищеводна рослинність з третім за багатством раритетним фітоценофондом представлена 164 асоціаціями (17%). На відміну від перших двох груп у ньому переважають рідкісні асоціації (87 асоціацій), значна частка типових, які потребують охорони (57 асоціацій), зовсім малою є група асоціацій, що перебувають під загрозою зникнення (20 асоціацій).

У решти типів рослинності раритетний фітоценофонд є менш чисельним. У трав'яній і чагарничковій рослинності ксеротичного типу на відслоненнях та пісках, лучній та галофітній рослинності він представлений лише рідкісними асоціаціями (31; 20; 13 асоціацій відповідно). Раритетний фітоценофонд чагарникової і чагарничкової рослинності Карпат і Криму та болотної рослинності належить до двох груп: рідкісних (відповідно 28 та 18 асоціацій) та асоціацій, що перебувають під загрозою зникнення (4 та 43 асоціації відповідно).

У межах кожного типу рослинності представленого у Переліку найчисельнішим раритетним фітоценофондом відзначаються формації лісової рослинності *Fageta sylvaticae* (78 асоціацій) та *Querceta roboris* (71 асоціація), чагарникової і чагарничкової рослинності Карпат і Криму – *Rhododendroneta kotschyi* (10 асоціацій), степової – *Stipeta pulcherrimae* (31 асоціація) та *Cariceta humilis* (29 асоціацій), трав'яної і чагарникової рослинності ксеротичного типу на відслоненнях та пісках – *Helianthemeta cani* (10 асоціацій), лучної рослинності – *Narcissieta angustifolii* (8 асоціацій), болотної – *Cariceta davallianae* (10 асоціацій), галофітної – *Limonieta suffruticosi* та *Ofaistoneta monandri* (по 5 асоціацій), вищеводної рослинності – *Trapeta natantis* (19 асоціацій) та *Nymphoideta peltatae* (22 асоціації).

Порівнявши раритетні фітоценофонди першого офіційного видання ЗКУ (2009) та нового Переліку (2020) відзначимо, що вони відрізняються кількісно і якісно. Зокрема кількісно він збільшився зі 800 до 987 асоціацій, доповнений раніше відсутніми асоціаціями. Значно зросла представленість раритетних лісових, степових, болотних

та водних асоціацій, помітно збільшилися раритетні фітоценофони чагарникової, степової та водної асоціацій. Разом з тим через різні обставини у природі зникли і нині не фіксуються угруповання формацій *Querceta pubescentis* (на рівнині), *Erodietia beketowii*, *Oreochloeta distichae*, а тому були вилучені з переліку раритетного фітоценофону.

Військові дії росії проти України завдають неймовірної шкоди не лише інфраструктурі міст та сіл країни, її промисловості, населенню тощо, а й стали причиною виникнення широкого спектру негативного впливу на стан природного довкілля. Зупинимось лише на тих аспектах, які прямо чи опосередковано стосуються рослинного покриву, оскільки він у зоні бойових дій є найбільш постраждалим як своєрідний прихисток фортифікаційних споруд чи полігон боїв. Зона воєнних дій охоплює територію, яка відзначається найбільшою в Україні різноманітністю типових та раритетних степових угруповань, трав'яних та чагарникових угруповань ксеротичного типу на відслоненнях і пісках, галофітних та водних угруповань. У цьому контексті зазначимо, що ризик фітоценозу, який перебуває в гомеостазному стані знаходить свій вираз у різних формах відмов: 1) падіння стійкості фітоценозів внаслідок зміни видової структури угруповань, деформації трофічної піраміди, ломки сигнальних зв'язків в фітоценозі; 2) загибелі популяції певного пануючого виду, навколо якого об'єднуються консорти і отримують від нього ресурс і топічно пов'язані з ним.

Проведений аналіз раритетного фітоценофону показав, що на довоєнний період у теперішній зоні бойових дій та на тимчасово окупованих територіях знаходилися рослинні угруповання 513 асоціацій 58 формацій майже всіх основних типів рослинності України (окрім лучної), що становить 52% раритетних асоціацій від усього раритетного фітоценофону України. За соцологічним статусом вони поділяються на 149 асоціацій рідкісних, 248 асоціацій, що перебувають під загрозою зникнення, 116 асоціацій типових, які підлягають охороні [6].

У загальному потоці інформації від інсайдерів та інших доступних джерел інформації, яку можна порівнювати з попереднім станом рослинності, важливо відзначити суттєве розбалансування в складі природних комплексів та початок надзвичайно потужних змін у структурі фітоценорізноманіття регіону, зокрема і раритетного. Це спричиняє значні неконтрольовані зміни в зональних комплексах як загалом у регіоні, так і на його заповідних територіях.

Більшість раритетних угруповань відзначається надзвичайно високим рівнем чутливості до різних збурювальних чинників і великим ризиком їхнього порушення в результаті нових втручань. Руйнування у результаті бойових дій базових компонентів фітоценозу веде до кризи всього фітоценозу чи його загибелі. Фітоценоз, на відміну від виду, не відтворює собі подібного, а спрямований на формування наступної стадії. Нові сукцесії накладаються на довоєнні, що породжує надзвичайно велику невизначеність процесів, можливість формування нових і досі несподіваних змін в екосистемах, змін домінування у фітоценозі та появи значної кількості нових та трансформованих угруповань, спалахів чисельності як окремих аборигенних, так і експансії адвентивних та інвазійних видів і заміщення ними типових зональних та раритетних видів рослин у раритетних фітоценозах, яке підсилюється під час воєнних дій.

На територіях, охоплених війною та окупацією, перебуває багато об'єктів природно-заповідного фонду України, де охоронялася значна кількість раритетних угруповань рослинності країни, серед яких багато дуже рідкісних, які трапляються в поодиноких місцевиростаннях, а саме: два біосферних заповідники (40% від загальної кількості), 9 природних заповідників – 45%, 10 національних природних парків – 17%, 23 регіональних ландшафтних парки – 30%, 48 заповідних урочищ (6%), 48 заказників загальнодержавного значення (15%) тощо. Військові дії призвели

до значного негативного впливу на природні екосистеми на територіях ПЗФ. Різноманіття впливів, від припинення роботи адміністрацій і до ураження пожежами, розривами бойових снарядів, створення фортифікаційних споруд тощо, утворило широкий спектр ушкоджень, наслідки яких для більшості об'єктів важко передбачити. За повідомленнями у результаті бойових дій практично зруйновані території природно-заповідних об'єктів, у яких постраждав рослинний покрив, багатий на раритетні угруповання. До таких належать: відділення Українського степового природного заповідника; Луганського ПЗ, багато степових заказників (Альошкін бугор, Балка Балка Білоріченський, Скелева, Білогорівський, Волнухинський, Еремусовий схил, Знам'янський яр, Крейдяне «Перевальський», Луганський, Нагольний Кряж, Нагольчанський, Новозванівський, Обушок, Піщаний, Пристенське, Урочище Мурзине) тощо [6]. Невідомою залишається ситуація з рослинним покривом загалом, і раритетним зокрема у ПЗФ Криму.

Висновки. Втрата фітоценорізноманітності, що стала наслідком бойових дій, є одним із найзагрозливіших процесів для функціонування природного довкілля, оскільки вона не може мати технологічних компенсацій. Натепер важко або й неможливо оцінити всі негативні наслідки воєнних дій щодо стану раритетного фітоценорізноманіття.

Після закінчення війни неодмінно постане питання щодо відновлення зруйнованої мережі ПЗФ, проведення інвентаризації та всебічної оцінки як завданої шкоди, так і стану раритетних угруповань, а відтак, розроблення відповідних методичних підходів. На першому етапі інвентаризації та оцінювання необхідно скласти перелік раритетних угруповань, розробити типізацію всіх видів порушень їхньої структури та пошкоджень і руйнувань, на другому – оцінка розмірів збитків; третій етап – оцінка втрат екологічних цінностей з урахуванням можливостей їх відновлення.

У рамках майбутніх дій щодо синтаксономічної охорони варто вказати і на таке. Ми неоднократно звертали увагу на те, що чинне законодавство України, присвячене регулюванню відносин з охорони природних рослинних угруповань, занесених до «Зеленої книги України», характеризується неповнотою. Усі такі державні документи не відносять раритетні угруповання до об'єктів, що підлягають особливій правовій охороні, тобто мова в законах не йде про особливу охорону, як у випадку з об'єктами рослинного світу, включеними до «Червоної книги України». У зв'язку з цим нагальною необхідністю є розроблення та затвердження Закону України "Про "Зелену книгу України", який надасть можливість розроблення належного правового режиму як спеціального комплексу прийомів та засобів регулювання суспільних відносин, що виникають у сфері охорони, використання та відтворення раритетних угруповань (фітоценозів) рослинності, попередження зникнення таких угруповань із природи.

У контексті вищесказаного нами давалися пропозиції до рекомендацій слухань у Комітеті Верховної Ради з питань екологічної політики та природокористування «Правові засади функціонування ефективної системи природоохоронних територій та об'єктів як основи для збереження і відновлення біорізноманіття : актуальні питання» (24.10.2024) щодо необхідності розробити та затвердити Закону України «Про "Зелену книгу України"», аналогічно діючому Закону України «Про "Червону книгу України"». На жаль, ці пропозиції не були включені до підсумкового документа. Знову мабуть не на часі.

Список використаних джерел

1. Стойко, С. М. & Шеляг-Сосонко, Ю.Р. (2005). Раритетний фітоценофонд України та концепція національної Зеленої книги. *Український ботанічний журнал*, 62(5), 611–623.
2. Устименко, П. М. & Дубина, Д. В. (2022). Актуальні питання синфітосозології в Україні. *Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту: мат-ли II*

міжнар. Симпозіуму до 90-річчя з дня народження Злобіна Ю.А., д-ра біол. наук заслуженого діяча науки і техніки України (с. 91-96). Суми: Сумський національний аграрний університет.

3. Дідух, Я. П. (Ред). (2009). *Зелена книга України*. Київ: Альтерпрес.

4. Устименко, П. М., Дубина, Д. В. & Вакаренко, Л.П. (2010). Раритетний фітоценофонд України: структура та аналіз. *Український ботанічний журнал*, 67(1), 16–22.

5. Dubyna, D. V., Ustymenko, P. M. & Baranovski, B. A. (2022). Rare phytocoenotaxonomic diversity of the steppe zone of Ukraine: analysis and applied aspects. *Ecology and Noospherology*, 33(1), 3–8. DOI: <https://doi.org/10.15421/032201>.

6. Dubyna, D. V., Ustymenko, P. M., Vakarenko, L. P., Baranovski, B. O., Karmyzova, L. O., & Ivanko, I. A. (2023). Rare plant gene pool of the Steppe of Ukraine in the war zone. *Ecology and Noospherology*, 34(1), 14–18. DOI: <https://doi.org/10.15421/032302>.

YUKHNOVSKYI Vasyi

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
03041, Ukraine, Kyiv, Heroiv oborony str., 15
yukhnov@ukr.net

URLIUK Yurii

POLISHCHUK Oksana

branch "Capital forest office" SE "Forests of Ukraine"
03115, Ukraine, Kyiv, Sviatoshinska str., 30
yuriurluk@ukr.net

o.polishyk@icloud.com

TUPCHII Olga

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
03041, Ukraine, Kyiv, Heroiv oborony str., 15
olgatypnikola@ukr.net

INTRODUCTION OF POPLAR INTO SILVO-ARABLE AGROFORESTRY

An effective way to increase the protective functions and amelioration efficiency of shelterbelts is to introduce drought-resistant, fast-growing and technically valuable species into them. This ensures the rapid formation of plantations with the expansion of their zone of influence, the resistance of plantations to weather and extreme conditions, and their use as fuel or technical wood. Poplar (*Populus* spp.) is primarily one of these species.

Human interest in poplars has remained unchanged since the early history of civilization. The term "Populus" is associated with the phrase "ArborPopuli", meaning "tree of the people", which dates back to the times of the Ancient Roman Empire. Poplars are deciduous, light-loving, fast-growing, large single-stemmed trees of the first magnitude, resistant to windbreaks and dry winds. The trees reach more than 25 m in height and 100-130 cm in girth (at breast height). The genus *Populus*, belonging to the family *Salicaceae*, is one of the oldest modern genera of angiosperms, which is believed to originate from China and Japan. According to literature, the genus *Populus* spp. has 35 recognized species, divided into seven sections, namely: "*Leuce*" (*Trepidae* and *Albidae*), "*Aigeiros*", "*Tacamahaca*", "*Leucoides*", "*Turanga*", "*Abaso*" and "*Ciliata*". All species are distributed in temperate forests of the Northern Hemisphere between the southern border of 300 N latitude and the northern border of 450 (Mir & 2022). Poplar stands are capable of producing large wood biomass within 10–20 years (Fuchilo et al. 2006, Wang et al. 2023).

In order to select an assortment of poplar species, identify promising cultivars for obtaining wood raw materials and use in agroforestry systems, scientists from the Department of Forest Restoration and Melioration of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine on floodplain lands in the Vyshchedubechnya Forestry of the "Capital Forest Office" branch of the State Enterprise "Forests of Ukraine" created experimental mother-test plantations of hybrid poplars.

Cuttings of 17 poplar cultivars were prepared at the educational and scientific nursery of the Department of Forest Restoration and Melioration of the NULES of Ukraine. Employees of the National Botanical Garden named after M.M. Hryshko, LLC "Energetic Willow", Ukrainian Research Institute of Forestry and Agroforestry provided 5 poplar cultivars for testing on a test plantation. The plantation is fenced off from the penetration of forest fauna, which in these conditions is represented by a wide range of ungulates and small animals.

The results of the poplar plantation inventory showed that the following poplar clones (listed in ascending order of complex indicators) are characterized by the best survival, preservation and productivity: Ijzer-5, Robusta, Ghoy, I-214, Serotina, Blanc du Poitou, Dorskamp, Pirnivska. Their survival is 95-100%.

Promising poplar cultivars were used in an experiment to introduce agroforestry on low-productivity floodplain forest lands. For this purpose, on a fenced area (Fig. 1) in conditions of wet pine site in the rows of poplar hybrids, the following types of agricultural annual crops were sown: buckwheat, oilseed radish, spring vetch, white mustard, yellow mustard and tansy phacelia.



**Fig. 1. Experimental plot for the introduction of agroforestry on floodplain lands:
a) plot prepared for sowing crops; b) manual sowing of crop seeds**

These plants play the role of ameliorants, which form a favorable soil structure, actively transform phosphorus and potassium from the mineral part of the soil into an exchangeable state, and suppress the development of weeds. All plants are valuable nectariferous plants. Buckwheat produces grain, other crops, due to the content of a

sufficient number of fodder units, are advisable to use for green manure (Fig. 2). The results of crop sowing showed different plant spore germination and their density (Table).



Fig. 2. Development of agricultural crops in the agroforestry system on the 47th day after sowing: a) buckwheat; b) yellow radish

Phases of development of cultivated plants from the beginning of sowing

Crop	Duration of the growing season, days	Beginning and duration of development phases, days					Honey productivity, kg/ha
		Seed-lings	Bran-ching	Bud-ding	Flowe-ring	Matu-ration	
Buckwheat	65-100	6-10	16-18	20-22	26-36	85-90	80-200
Oil radish	90-105	3-4	-	25-35	30-50	90-105	20-30
Spring vetch	90-110	7-10	20-30	45-55	58-68	80-100	5-20
White	80-85	4-5	20-25	30-40	40-65	70-80	40-50
Yellow mustard	70-110	3-5	15-20	20-40	30-65	80-105	40-200
Phantom phacelia	75-90	10-14	20-30	30-45	35-80	70-80	250-500

Compared to the established normative phases of crop development, plants in the agroforestry system usually slow down growth and development, which is explained by the trophicity of the soil and a partial change in the light regime created by poplar rows.

The introduction of poplar into agroforestry systems will ensure the use of wood biomass, increase the food potential of floodplain landscapes and provide numerous environmental benefits, which are manifested in improving the hydrological regime of territories, enriching biodiversity, and increasing land productivity.

References

1. Mir, A. A., & Nasodi, T. H. (2022). *Yechnical bulletin on cultivation of Poplars* (Report No. Au/DE/TB/84). Affiliation: Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology of Kashmir. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.230966.88646>.
2. Wang, Z., Yan, W., Peng, Y., Wan, M., Farooq, T. H., Fan, W., ... Qi, Y. (2023). Biomass Production and Carbon Stocks in Poplar-Crop Agroforestry Chronosequence in Subtropical Central China. *Plants*, 12, 2451. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12132451>.
3. Fuchylo, Ya., Onyskiv, M., & Sbytina, M. (2006). *Biological and technological foundations of plantation forestry*. K.: Institute of Agrarian Economics.

ЦАПЕНКО Максим Олександрович
НЕПША Олександр Вікторович

Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
69000, Україна, Запоріжжя, вул. Наукового містечка, 59
maksimkapley@gmail.com
nepsha_aleks@ukr.net

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МАЛИХ РІЧОК МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Tsapenko M.O., Nepsha O.V. The ecological state of small rivers in the city of Zaporizhia. An analysis of the condition of small rivers in Zaporizhzhia revealed significant anthropogenic pollution, particularly from industrial enterprises. A 2023 study recorded excessive levels of sulphates, chlorides, ammonium nitrogen and phosphates. Although public organisations confirmed this trend in 2024–2025, the implementation of the city's revitalisation programme offers hope for improving the environmental situation through cleaning, restoration of riverbanks and biodiversity.

Keywords: pollution, small rivers, Zaporizhzhia, industry, environmental inspection, revitalisation, water quality.

Місто Запоріжжя розташоване по обидва боки річки Дніпро. Його водну систему формують численні малі річки, серед яких – Мокра та Суха Московка, Верхня та Середня Хортиця, Кабиця, Капустянка, а також струмки й штучні водойми. Ці водні об'єкти відіграють суттєву роль у збереженні екологічної рівноваги як у межах міста, так і всього району. Однак їхній стан значно залежить від впливу людини. Через невелику повноводність і низьку здатність до самоочищення малі річки особливо вразливі до антропогенних чинників. Забудова берегів, скидання побутових відходів та стічних вод підприємств промисловості без належної очистки істотно погіршують їхній екологічний та санітарний стан.

Основними джерелами забруднення вод малих річок м. Запоріжжя є підприємства промисловості – акціонерне товариство «Запорізький завод феросплавів, АТ «НВК «ІСКРА», ПРАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПрАТ «Карлсберг Україна», АТ «Мотор Січ» та ПАТ «Запоріжсталь» [1-5]. Упродовж 2023 р. Державна екологічна інспекція Південного округу по Запорізькій та Херсонській обл. проводила контроль за якістю води водних об'єктів у визначених створах спостереження. Кількісні показники контролю якості води річок м. Запоріжжя представлені в *таблицях 1 та 2*.

Таблиця 1

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у контрольних створах річок м. Запоріжжя у 2023 році (мг/л)

Місце спостереження за якістю води	Показники складу та властивостей води														
	завислі речовини	БСК5	мінералізація	сульфати	хлориди	азот	нітрати	нафтопродук	ХСК	фосфати	цинк	фториди	залізо	нітрити	мідь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
АТ «НБК «ІСКРА»															
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 1	9,79	3,63	1703,88	395,1	382,47	0,73	3,17	0,103	27,18	0,198	-	-	0,21	0,135	-
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 1	9,8	4,2	291,13	74,31	44,21	0,386	7,038	0,189	23,87	1,64	-	-	0,165	0,051	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 2	9,75	40,7	1708,5	397,5	389,2	0,74	3,18	0,106	27,68	0,2	0,081	0,24	0,22	0,135	0,018
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 2	9,8	3,98	291,05	75,86	43,88	0,388	7,0	0,188	24,38	1,65	0,002	0,039	0,164	0,051	0,001
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 3	9,79	3,63	1703,88	395,2	382,47	0,73	3,17	0,103	27,18	0,198	-	-	0,21	0,135	-
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 3	9,8	4,2	291,3	74,31	44,21	0,386	7,038	0,189	23,87	1,64	-	-	0,165	0,051	-
ПРАТ «Запорізький абразивний комбінат»															
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 1	11,45	3,6	-	1121,7	427,21	0,668	9,32		31,5	0,132	-	-	0,196	0,088	-
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 1	8,1	2,24	-	145,38	77,55	0,292	19,7	0,026	17,5	0,308	-	-	0,193	0,054	-
ПРАТ «Карлсберг Україна»															
р. Середня Хортиця 1 км вище гирла в межах м. Запоріжжя	4,95	3,03	-	62,24	33,08	0,35	3,18	0,034	23,25	0,3	-	-	0,127	0,082	-
АТ «Мотор Січ»															
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випусків № 1 (ЗОС- 54), № 2 (ЗОС-53)	11,05	4,15	1478,8	425,1	350,6	0,47	6,6	0,179	26,7	1,15	0,011	0,45	0,25	0,3	0,001
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випусків № 1 (ЗОС-54), № 2 (ЗОС-53))	13,5	4,65	2143,8	467,8	275,7	0,3	6,1	0,268	27,7	0,58	0,021	0,35	0,26	0,26	0,0043

р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуск № 3 (ЗОС-57)	10,3	3,67	1047,8	261,5	117,9	0,45	5,9	0,112	24,9	1,09	0,098	0,39	0,22	0,29	0,0095
р. Мокра Московка в межах м. Запоріжжя КС випуск № 3 (ЗОС-57)	13,3	4,63	1865,8	457,2	152,9	0,3	5,6	0,266	24,7	0,55	0,019	0,27	0,2	0,23	0,003
р. Суха Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 4 (площадка «Мокра»)	20,1	4,59	1881,0	726,3	204,5	0,7	7,0	0,225	26,5	0,58	-	0,22	0,37	0,43	-
р. Суха Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 4 (площадка «Мокра»)	22,4	4,04	3094,0	558,2	218,9	1,15	2,8	0,209	31,1	0,63	-	0,17	0,96	0,2	
р. Суха Московка в межах м. Запоріжжя КС випуску № 4 (площадка «Мокра»)	22,4	4,04	3094,0	558,2	218,9	1,15	2,8	0,209	31,1	0,63	-	0,17	0,96	0,2	

Примітка: складено авторами на основі [6].

Основним забруднювачем річки Капустянка є ПАТ «Запоріжсталь», що здійснює викид відходів у річку за допомогою власної труби (табл. 2).

Таблиця 2

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в створах спостереження на р. Капустянка за 2023 рік (мг/дм³)

Місце спостереження за якістю води	Показники складу та властивостей													
	Завислі речовини	pH	Розчинений	Залізо загальне	Сульфати	Хлориди	Фосфати	Азот амонійний	Нітрати	Нітриди	Сухий залишок	ХСК	БСК	Нафтопродук
р. Капустянка (р. Суха Московка), 2 км вище шламонакопичувача ПАТ «Запоріжсталь»	29,75	7,71	6,02	0,132	1417,5	278,09	0,128	0,14	2,08	0,46	2632,5	36,25	4,27	< 0,01
р. Капустянка (р. Суха Московка), 0,1 км нижче випуску №3 ПАТ «Запоріжсталь»	15,75	7,49	3,32	0,190	77,45	111,90	0,060	3,81	31,79	10,62	588,00	73,75	23,28	< 0,01
р. Капустянка (р. Суха Московка), під дамбою на пр. Соборний	21,50	7,09	3,02	0,122	191,45	127,41	0,061	2,96	25,58	6,30	680,00	120,00	35,65	< 0,01
р. Капустянка (р. Суха Московка), 0,5 км вище впадіння у р. Дніпро	17,50	7,38	3,31	0,186	190,9	120,77	< 0,05	3,54	25,28	5,75	680,00	110,00	32,52	< 0,01

Примітка: складено авторами на основі [1].

У 2024-2025 рр. екологічні громадські організації «Довкола» та «Екосенс» провели комплексне дослідження стану малих річок Запоріжжя. Відбір проб води здійснювався волонтерами впродовж червня 2024 - березня 2025 року на 20 різних

локаціях. Дослідження охоплювало річки Мокра Московка, Суха Московка, Кушугум, Конка, а також деякі локальні джерела. Серед ключових висновків – погіршення якості води ближче до впадіння річок у Дніпро, що свідчить про високий рівень забруднення у міських зонах. Найбільші перевищення допустимих норм були зафіксовані за вмістом амонійного азоту, сульфатів, хлоридів і фосфатів. Дослідницькі виїзди підтвердили тривожні прогнози щодо деградації малих водотоків, але водночас надали підстави для розробки конкретних заходів із їхнього збереження. На основі зібраних даних було сформовано низку рекомендацій, зокрема: охорона та відновлення заплав і прибережних територій; створення буферних зон із природною рослинністю; відновлення малих ставків; включення малих річок до екологічної системи регіону для кращого управління природними ресурсами; інтеграція малих річок у стратегії зеленого відновлення на рівні громад та області [2].

За інформацією Державної екологічної інспекції Південного округу, першого травня 2025 р. у с. Матвіївка, у прибережній захисній смузі р. Капустянка, екологічні інспектори зафіксували наявність відходів, а саме ґрунтових мас з камінням. Загальна площа забруднення охопила 500 м². За попередніми підрахунками екологічних інспекторів, завдана шкода перевищує 9 млн. гривень [3].

Позитивним чинником у збереженні малих річок є впровадження у Запоріжжі Програми ревіталізації малих річок і водойм на 2018-2028 рр. Ця програма охоплює річки Мокра та Суха Московка, Верхню, Середню і Нижню Хортицю, Кабицю та інші водойми. Ревіталізаційні заходи включають очищення від хімічних забруднень, прибирання сміття та штучних конструкцій, висадку водної рослинності, відновлення берегової лінії, створення меандрів і заплав, а також повернення природної фауни [7].

Метою таких заходів є покращення якості води, збереження біорізноманіття та зміцнення екосистемних функцій. Відновлені водойми не лише покращують довкілля, а й підвищують привабливість міського ландшафту, сприяють розвитку зон відпочинку та дозвілля для мешканців.

Отже, водна система Запоріжжя, що складається з великої річки Дніпро та малих річок, які перебувають у критичному екологічному стані через значний антропогенний тиск. Їхня низька здатність до самоочищення робить їх особливо вразливими до забруднення. Головними джерелами забруднення є промислові підприємства, які, як показали дослідження 2023 р., скидають у водойми шкідливі речовини, такі як сульфати, хлориди, амонійний азот та інші. Громадські дослідження у 2024–2025 рр. підтвердили погіршення якості води, особливо в межах міста, що свідчить про системну деградацію. Позитивним кроком є впровадження міської програми ревіталізації, яка передбачає очищення та відновлення річок. Однак для досягнення довготривалого ефекту необхідні комплексні заходи, що включають охорону прибережних зон та інтеграцію малих річок в екологічну систему регіону. Це допоможе зберегти біорізноманіття та покращити міське середовище.

Список використаних джерел

1. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Запорізької області у 2023 році.* (2024). Запорізька обласна державна адміністрація. Департамент захисту довкілля.
2. Сорока, М., Жавжарова, Т. (2025). Малі річки Запоріжжя – громадське дослідження стану екосистеми Дніпра та його приток: Анотований звіт за результатами досліджень. *Вісник ГО «Екосенс»*, 2, 1-40. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36487.51363>.
3. Філоненко, Е. (2025, 14 червня). *У Запорізькому районі на узбережжі річки Капустянка екоінспектори виявили незаконно розміщені відходи.* Суспільне

Запоріжжя. URL: <https://suspilne.media/zaporizhzhia/1007827-u-zaporizkomu-raioni-na-uzberezzi-ricki-kapustanka-ekoinspektori-viavili-nezakonno-rozmiseni-vidhodi/>.

4. Шепітько, Д. С., Непша О. В. (2024). Геоекологічні проблеми річки Суха Московка (Запорізька область). *Інтеграція українських наукових досліджень в міжнародний простір: регіональний аспект: Матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнародною участю* (с. 286-289). Дніпро: «Середняк Т.К.»

5. Шепітько, Д. С., Непша, О. В. (2024). Геоекологічні проблеми річки Мокра Московка (Запорізька область). (Ред. Лоцман П. І.) *Географія та туризм: Матеріали VII Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди*. (с. 278-283). Харків: ХНПУ ім. Г.С. Сковороди. URL:

<http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/19965/1/%D0%93%D0%95%D0%9E%D0%93%D0%A0%D0%90%D0%A4%D0%86%D0%AF%20%D0%A2%D0%90%20%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%98%D0%97%D0%9C-2024.pdf>

6. *Екологічний паспорт Запорізької області за 2023 рік*. (2024). Запорізька обласна державна адміністрація.

7. *Про затвердження Програми ревіталізації малих річок та інших водойм міста Запоріжжя на 2018-2028 роки*. (2018). Запорізька міська рада

ЧОРНОБРОВ Олександр Юрійович

*Інститут агроєкології і природокористування НААН
03141, м. Київ, вул. Метрологічна, 12
oleksandr.chornobrov@ukr.net*

ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВІДМЕРЛОЮ ДЕРЕВИНОЮ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ

Chornobrov O.Yu. Prerequisites for forming a dead wood management concept in forests.

Dead wood performs a number of crucial functions in forest ecosystems. The paper analyzes the historical prerequisites of deadwood management in forest stands. Forestry activities negatively affect the stocks and diversity of dead wood components in forests. The lack of dead wood, especially old dead trees of large diameters, in production forests leads to a loss of biodiversity. Thus nowadays dead wood management is considered an important component of sustainable forestry.

Keywords: *forest functions, biodiversity, forestry, habitat.*

Вступ. Як відомо, відмерла деревина виконує низку критичних функцій у лісових екосистемах, найважливішими серед яких участь у процесах кругообігу поживних речовин та депонуванні вуглецю, забезпечення субстратів та середовищ існування для видів флори і фауни та низка захисних функцій [1; 2]. Нині загально визнаним є, що близько 25% видів дикої флори і фауни лісів помірної зони є залежними від мертвої деревини, що розкладається [3; 4].

Метою роботи було окреслити основні передумови формування концепції управління відмерлою деревиною у лісових насадженнях.

Огляд літератури. Антропогенна діяльність є важливим фактором впливу на лісові екосистеми в цілому та на її окремі компоненти. Перші форми використання деревини людиною, зокрема в індивідуальному домогосподарстві, мали лише незначний вплив [5]. Зі збільшенням чисельності населення та розвитком промисловості вплив антропогенної діяльності став інтенсивнішим і широко

поширеним [5; 6]. Протягом століть сухостійні та повалені дерева вилучалися з лісів та використовувалися передусім як паливо.

Лісогосподарська діяльність негативно впливає на запаси та різноманітність компонентів відмерлої деревини у лісах. Як наслідок сучасного лісового господарства, запаси мертвої деревини значно зменшилися, оскільки природні непорушені ліси були перетворені на експлуатаційні насадження [7].

Нині запаси надземної відмерлої деревини в лісах, призначених для заготівлі деревини, дуже низькі [7; 8]. Це головним чином пов'язано з вирубкою дерев після досягнення ними цільового діаметра в порядку проведення рубок головного користування. Проведення доглядових рубок зменшує формування відмерлої деревини від природного відпаду, а у процесі санітарних рубок вилучаються дерева, пошкоджені внаслідок стихійних природних явищ та впливу біотичних факторів [8].

Внаслідок ведення лісогосподарської діяльності у лісових насадженнях залишаються лише невеликі запаси відмерлої деревини, зазвичай низькі пні, невеликі гілки та сучки; майже відсутні стоячі відмерлі дерева або великі повалені стовбури та їх фрагменти [7]. Однак більші фрагменти відмерлої деревини є особливо важливими, оскільки вони довше залишаються в лісовій екосистемі, постійно забезпечуючи середовища існування, на відміну від компонентів невеликих розмірів, що забезпечують їх лише тимчасово.

Нестача відмерлої деревини, особливо старих відмерлих дерев значних діаметрів, в експлуатаційних лісах призводить до зменшення чисельності чи зникнення залежних від неї видів живих організмів, що призводить до втрати біорізноманіття [9; 8]. За даними авторів нині в Європі обсяги мертвої деревини в лісах, призначених для отримання лісопродукції, зазвичай становлять менше 10% від природного рівня [6]. Разом із зменшенням запасів суттєво змінився склад відмерлої деревини за деревними видами, розподілом діаметрів і класами розкладу [10; 11]. Зі значною втратою середовищ існування не дивно, що багато сапроксильних лісових видів зникає. Наприклад, понад 700 із 2000 лісових видів, занесених до Червоного списку у Швеції, залежать від мертвої деревини [10].

Концепція управління відмерлою деревиною обмеженою мірою була складовою лісового менеджменту деяких державних лісових підприємств, а також деяких приватних лісових володінь, зокрема, у Німеччині, Швейцарії, Франції, Італії, Австрії, Швеції та Данії [12]. У звітах проектів Life та Life+, NATURA 2000 також міститься відповідна інформація про деякі практичні приклади управління відмерлою деревиною у деяких із вищезгаданих європейських країн. Водночас, результати практики управління лісами, зосередженої на збільшенні запасів та якісного складу відмерлої деревини, не були опубліковані в міжнародній літературі, за деякими винятками, що зосереджені на позитивних результатах в експлуатаційних лісах Німеччини [12]. Нині детальна інформація про запаси відмерлої деревини різних типів та стадій розкладу в експлуатаційних лісах недоступна в багатьох країнах Європи, оскільки методи управління, спрямовані збільшення її запасів, застосовуються лише протягом останніх 20 років [12].

Стратегії підвищення запасів відмерлої деревини в лісах, призначених для отримання лісопродукції, були впроваджені з метою збереження біорізноманіття та ведення сертифікованого сталого лісового господарства в Європі (PEFC, 2010, FSC, 2013). Їхні результати оцінювалися в рамках національних лісових інвентаризацій у деяких країнах.

Висновок. Отже, наукова проблема управління відмерлою деревиною має глибокі історичні передумови, що полягають у негативному впливі антропогенної діяльності на лісові екосистеми. Нині ця концепція розглядається як важлива складова збалансованого лісового господарства.

Список використаних джерел

1. Harmon, M. E. (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in ecological Research*, 15, 133–302.
2. Stevens, V. (1997). *The ecological role of coarse woody debris: an overview of the ecological importance of CWD in B.C. forests*. Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work.
3. Siitonen, J. (2001). Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin*, 49, 11–42.
4. Stokland, J. N., Tomter, S. M., & Soderberg, U. (2004). Development of Dead Wood Indicators for Biodiversity Monitoring: Experiences from Scandinavia. *EFI-Proceedings*, 51, 207–228.
5. Rouvinen, S., Rautiainen, A. & Kouki, J. (2005). A Relation Between Historical Forest Use and Current Dead Woody Material in a Boreal Protected Old-Growth Forest in Finland. *Silva Fennica*, 39(1), 21–36.
6. Merganicova, K., Merganic, J., & Svoboda, M. (2012). Deadwood in Forest Ecosystems. *Forest Ecosystems – More than Just Trees*. Blanco J., Lo Y. (Eds.) IntechOpen. DOI: <https://doi.org/doi.org/10.5772/31003>.
7. Jonsson, B. G., Ekström, M., Esseen P.-A., Grafström, A., Ståhl, G., & Westerlund, B. (2016). Dead wood availability in managed Swedish forests – Policy outcomes and implications for biodiversity. *Forest Ecology and Management*, 376, 174–182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.06.017>.
8. Bače, R., Svoboda, M., & Vitkova, L. (2019). *Deadwood management in production forests. Management guidelines for forest managers in Central European temperate forests*. Prague: Czech University of Life Sciences. URL: <https://informar.eu/sites/default/files/pdf/Deadwood%20management.pdf>
9. Muller, J., & Butler, R. (2010). A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129, 981–992. DOI <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5>
10. Jönsson, M., & Jonsson, B.G. (2007). Assessing coarse woody debris in Swedish woodland key habitats: implications for conservation and management. *Forest Ecology and Management*, 242, 306–313
11. Blaser, S., Prati, D., Senn-Irlet, B., & Fischer, M. (2013). Effects of forest management on the diversity of deadwood-inhabiting fungi in Central European forests. *Forest Ecology and Management*, 304, 42–48
12. Vítková, L., Bače, R., Kjučukov, P., & Svoboda, M. (2018). Deadwood management in Central European forests: Key considerations for practical implementation. *Forest Ecology and Management*, 429, 394–405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.07.034>

ШАМРАЙ Олена Володимирівна

Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького
18031, Україна, Черкаси, б-р Шевченка, 81
shamraj.olena@vu.cdu.edu.ua

ІРДИНСЬКЕ БОЛОТО: УНІКАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ КОМПЛЕКС ТА ОСЕРЕДОК БІОРИЗНОМАНІТТА ЧЕРКАЩИНИ

Shamray O.V. Irdyne Marsh: a Unique Natural Complex and Biodiversity Hotspot of the Cherkasy Region. The Irdyne Marsh is the largest wetland in the Cherkasy region and a key refuge for rare plant species. Its mosaic vegetation, eutrophic communities, and protected status highlight its ecological significance and the need for detailed study and conservation.

Keywords: Irdyn Bog, biodiversity, rare plants, Emerald Network.

Вступ. Болота є унікальними природно-територіальними комплексами, формування яких значною мірою зумовлене поверхневими та ґрунтовими водами. Для них характерні специфічні ґрунтово-гідрологічні умови, особливості рослинного покриву й мікроклімату. Водно-болотні угіддя виконують важливі екологічні функції – зокрема, беруть участь у регуляції водного режиму, живленні річок і озер, а також є своєрідним сполучним середовищем між водними й наземними екосистемами. Здатність акумулювати ресурси, підтримувати біогеохімічні цикли та забезпечувати середовище існування для численних рідкісних видів флори й фауни визначає необхідність детального вивчення цих екосистем (Рак, н.д.).

Огляд літератури. Загальна площа болотних екосистем на планеті становить близько 5 млн км². В Україні, загальна територія якої дорівнює 603,7 тис. км², болота займають орієнтовно 1,5% – понад 1 млн гектарів (Івченко, 2009).

У межах Черкаської області площа водно-болотних угідь становить близько 29 тис. га, що менше 1% її території. Ці угіддя переважно приурочені до заплав річок, знижених ділянок рельєфу та балкових систем, зосереджуючись у зонах впливу Дніпра та його приток. Найвищий рівень заболоченості зафіксовано в Золотоніському, Черкаському, Жашківському, Драбівському та Чорнобаївському районах (Рак, н.д.).

У регіоні переважають долинні й староруслові типи боліт. До найвідоміших долинних болотних масивів належать Супійське та Шуляцьке болота; серед староруслових – Тясминське, Ірдинське та Конельське (Рак, н.д.).

Найбільшим болотним масивом області є Ірдинське болото (5,5 тис. га), розташоване в центральній частині Придніпровської височини, у межах Дністровсько-Дніпровської провінції Лісостепу України. Болото простягається уздовж долини річки Ірдинки та сформувалося в межах залишкового русла Дніпра, ізольованого другою та третьою надзаплавними терасами. За генезисом – староруслове, за трофністю – переважно евтрофне. З центральної частини масиву беруть початок річки Ірдинь та Ірдинка. Висока екологічна різноманітність обумовлює розмаїття фітоценозів, які представлені евтрофними лісовими, чагарниковими, трав'яними та трав'яно-моховими угрупованнями (Бащенко, Гончар, & Білушенко, 2010; Бащенко, Гончар, & Коноваленко, 2007; Заєць, 2018; Сидоренко, 2017).

Ірдинський болотний масив має статус гідрологічного заказника місцевого значення «Ірдинське болото», створеного рішенням ОВК №597 від 28.11.1979 року, із загальною площею 857,5 га в адміністративних межах Черкаського району (Бащенко, Гончар, & Коноваленко, 2007).

Ірдинське болото забезпечує регулювання гідрологічного режиму річок Ірдинка й Тясмин, виконує функцію збереження залишків Ірдинсько-Тясминської болотної системи, а також є резерватом рідкісних видів флори й фауни (Бащенко, Гончар, & Коноваленко, 2007). Крім того, територія Ірдинського болота включена до складу національної Смарагдової мережі (код UA0000254 “Cherkaskyi Bir”), затвердженої у 2016 році (Solomakha, Konishchuk, Mudrak, & Mudrak, 2020).

Флористичне різноманіття Ірдинського болотного масиву зумовлене неоднорідністю фізико-географічних умов. Тут сформувалися евтрофні угруповання різного типу: лісові, чагарникові, трав'яні й трав'янисто-мохові. У заплаві річок Ірдинь та Ірдинка болота представлені вільховими насадженнями з поодинокими деревами осики та берези повислої, а також вербовими заростями з типовим болотним різнотрав'ям та осоковими угрупованнями. У південно-західній частині спостерігається інтенсивне заростання очеретом звичайним, рогозом та різними видами осоки. Осушені ділянки болота зазнали трансформації рослинного покриву, тоді як у північно-східному фрагменті зберігся евтрофний лісо-болотний комплекс, типовий для зрілих заплавних екосистем. Він сформувався протягом останнього

тисячоліття та охоплює значні площі з угрупованнями корінної рослинності, тоді як вторинні ценози зустрічаються переважно фрагментарно – у вигляді окремих ділянок і вузьких смуг (Гаврилюк та ін., 2009).

У межах болотного масиву та на прилеглих ділянках зафіксовано численних представників рідкісної та зникаючої флори, занесених до Червоної книги України, зокрема: булатка довголиста (*Cephalanthera longifolia*), булатка червона (*Cephalanthera rubra*), вовчі ягоди пахучі (*Daphne sneorum*), гніздівка звичайна (*Neottia nidus-avis*), жировик Льюзеля (*Liparis loeselii*), зозулинець шоломоносний (*Orchis militaris*), зозулині сльози яйцеподібні (*Listera ovata*), ковила дніпровська (*Stipa borysthena*), коручка болотна (*Epipactis palustris*), коручка темно-червона (*Epipactis atrorubens*), коручка чемерникоподібна (*Epipactis helleborine*), лілія лісова (*Lilium martagon*), любка дволиста (*Platanthera bifolia*), любка зеленоквіткова (*Platanthera chlorantha*), м'якух болотний (*Hammarbya paludosa*), пальчатокорінник м'ясочервоний (*Dactylorhiza incarnata*), півники борові (*Iris pineticola*), підсніжник звичайний (*Galanthus nivalis*), плодоріжка болотна (*Orchis palustris*), скополія карніолійська (*Scopolia carniolica*), сон лучний (*Pulsatilla pratensis*), сон розкритий (*Pulsatilla patens*), хамарбія болотна (*Hammarbia paludosa*), цибуля ведмежа (*Allium ursinum*) (Бащенко, Гончар, & Білушенко, 2010; Гайова, 2009; Шевчик, Куземко, & Чорна, 2006).

Висновок. Таким чином, Ірдинський болотний масив є цінним природно-територіальним комплексом із високим рівнем біорізноманіття. Мозаїчна структура, різноманіття фітоценозів та наявність рідкісних видів, підкреслюють важливість збереження цього комплексу. Статус гідрологічного заказника та включення до національної Смарагдової мережі, додатково акцентують увагу на необхідності подальшого вивчення, моніторингу та охорони Ірдинського болотного масиву як осередку біорізноманіття Черкащини.

Список використаних джерел

1. Бащенко, М. І., Гончар, О. Ф., & Білушенко, А. А. (2010). *Біорізноманіття екомережі Черкащини та оптимізація співвідношення угідь: моногр.* Черкаський інститут АПВ.
2. Бащенко, М. І., Гончар, О. Ф., & Коноваленко, Т. Ф. (2007). Оцінка територіальної моделі екомережі в межах Черкаського регіону за природними чинниками. *Заповідна справа в Україні*, 13(1–2), 89–94.
3. Гаврилюк, М. Н., Грищенко, В. Н., Костюшин, В. А., Домашевський, С. В., Гладкевич, С. А., & Яблонівська-Грищенко, Є. Д. (2009). Орнітофауна Ірдинських боліт і прилеглих лісових масивів. *Заповідна справа в Україні*, 15(2), 70–81.
4. Гайова, Ю. Ю. (2009). *Диференціація рослинного покриву Черкасько-Чигиринського геоботанічного району* [Дис. канд. наук, Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України].
5. Заєць, Р. А. (2018). Оцінка стійкості та ризику втрати екосистеми Ірдинського болотного масиву. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсовикористання*, 17(1), 65–72.
6. Івченко, А. (2009). Болотні масиви України. *Світогляд*, (4), 42–47.
7. Рак, А. В. (н.д.). *Болота Черкаської області та їх значення для збереження біорізноманіття*. URL: <http://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/8129/1/BOLOTA%20ChERKAS'KOYi%20OBLA%20STI%20TA%20YiKh%20ZNACHENNYa%20DLYa%20ZBEREZHENNYa%20BIORIZNOMANITTYa.pdf>
8. Сидоренко, О. М. (2017). *Сучасний стан та перспективи розвитку рекреаційно-туристичної діяльності в Черкаській області* [Кваліфікаційна робота магістра, Одеський державний екологічний університет].

9. Шевчик, В. Л., Куземко, А. А., & Чорна, Г. А. (2006). Список рідкісних видів судинних рослин, що підлягають охороні в межах Черкаської області. *Заповідна справа в Україні*, 12(1), 11–17.

Solomakha, I. V., Konishchuk, V. V., Mudrak, O. V., & Mudrak, H. V. (2020). A study of the Emerald Network objects in Ukrainian Forest-Steppe of Dnieper Ecological Corridor. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 209–218.

ШЕВЕРА Мирослав Васильович

*Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
01601, Україна, Київ, вул. Терещенківська, 2
shevera.myroslav@ukr.net*

ПРОТОПОПОВА Віра Вікторівна

*Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II
90200, Україна, Берегове, пл. Кошута, 6*

ЗАВ'ЯЛОВА Людмила Володимирівна

КУЧЕР Оксана Олександрівна

ДВІРНА Тетяна Сергіївна

*Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
01601, Україна, Київ, вул. Терещенківська, 2
l.zavialova7@gmail.com
kucher.oksana29@gmail.com
dvirna_t@ukr.net*

БУДЖАК Василь Васильович

*ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»
03143, Україна, Київ, вул. Академіка Лебедєва, 37
budzhakv@gmail.com*

ОСОБЛИВОСТІ АДВЕНТИВНОЇ ФРАКЦІЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ

Shevera M.V., Protopopova V.V, Zavialova L.V, Kucher O.O, Dvirna T.S., Budzhak V.V.

Peculiarity of alien fraction of Ukrainian flora. The publication summarizes information and highlights key structural features of the alien fraction of the Ukrainian flora, particularly the low proportion of taxa shared across all botanical–geographical zones and regions of the country, the growing contribution and role of escaped cultivated species, and the varying degrees of species naturalization, etc.

Keywords: *alien species, flora of Ukraine, peculiarities.*

Вступ. За ступенем адвентизації флора України посідає досить високе дев'яте місце серед флор Європи (Kalusová et al., 2024). В Україні процес адвентизації інтенсивно прогресує, що виражено постійним збільшенням видого складу адвентивної фракції флори; трансформацією систематичної, біоморфологічної та географічної структур фракції; розширенням спектра місцезростань адвентивних рослин тощо (Протопопова та ін., 2002).

Дослідження адвентивної фракції флори України має тривалу історію, характеризується значними результатами і науковим доробком (Shevera et al., 2025; Чужорідні види ..., 2025). Традиційними для вивчення залишаються флористичний, екологічний та геоботанічний напрями. Останнім часом значна увага приділена також таксономічним, популяційним і молекулярно-генетичним дослідженням.

Накопичення значного різнопланового фактичного матеріалу щодо стану адвентивної фракції флори на різних рівнях створює підґрунтя для узагальнення її особливостей формування та розвитку в Україні, що і є метою цієї роботи.

Матеріали та методи. Основу роботи складають багаторічні дані оригінальних польових досліджень, а також матеріали гербаріїв (KW, LWKS, LWS, KRW, DNZ, UU, CHER, LW, KWU, KWH, CWU, MSUD, DSU, YALT, SIMPH, KHER, PTR, PDH та ін.) і відкритих електронних ресурсів (UkrBin, iNaturalist, GBIF).

Аналіз отриманих результатів проведено з використанням методів порівняльної флористики.

Номенклатура таксонів відповідає POWO.

Результати та їх обговорення. Основні особливості адвентивної фракції флори України, її сучасний стан, специфічні риси, характер розвитку й подальші тенденції адвентизації встановлено за результатами узагальнення багаторічних досліджень.

Поглиблений аналіз історичних аспектів формування дозволяє простежити суттєві зміни в систематичній і біоморфологічній структурі адвентивної фракції флори України. Зокрема, від другої половини 19 ст. до кінця 20 ст. провідні позиції систематичного спектру стабільно займали три родини: Asteraceae, Brassicaceae, Rosaceae. Від початку 21 ст. позиції Rosaceae в спектрі зміцнилися і родина посіла друге місце після Asteraceae, натомість роль Brassicaceae зменшилася. Це зумовлено як занесенням нових видів злаків, так і таксономічними ревізіями окремих груп. Друга половина спектра флори у 19 ст. була представлена переважно типовими середземноморськими родинами, за винятком Rosaceae, яка посідала дев'яте місце. Наприкінці 19 ст. загальна структура спектра майже не змінилася: відзначено лише підвищення рангу родини Scrophulariaceae та зниження Apiaceae і Boraginaceae, що загалом не вплинуло на середземноморський характер адвентивної фракції флори. Вже за століття зрушення стали більш виразними: родина Fabaceae піднялася на четверту позицію спектра (Протопопова, 1991). В останні десятиліття спостерігається істотне зростання ролі родини Rosaceae та зниження Chenopodiaceae, а Boraginaceae взагалі не потрапила до спектра провідних родин, що загалом свідчить про зменшення ролі середземноморських родин.

Відмінності простежуються і в спектрах життєвих форм археофітів і кенофітів також. Для археофітів характерна відсутність деревних форм (за винятком *Salix fragilis* L.) та незначна представленість кущів, натомість серед кенофітів ці життєві форми поширені значно більше. Якщо ж аналізувати зміни біоморфологічної структури через призму ступенів натуралізації видів адвентивної фракції флори України, то особливу увагу привертає той факт, що серед агріофітів деревні види взагалі не представлені.

Для адвентивної фракції флори України характерним є невисокий відсоток чужорідних видів спільних для всіх ботаніко-географічних зон та регіонів. Широта ареалів високоактивних чужорідних видів на території країни відрізняється ступенем їхнього поширення на зонально-регіональному рівні. Так, у всіх ботаніко-географічних регіонах України відзначено лише один вид – *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. У всіх регіонах, за винятком Гірського Криму, трапляються *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cichorium intybus* L., *Erigeron canadensis* L., *Euphrosyne xanthiifolia* (Nutt.) A. Gray та *Xanthium orientale* L.; а у всіх, крім кримського степу, – *Acer negundo* L. Лише в окремих районах відсутні певні види: *Amaranthus albus* L. не зафіксований у Карпатських лісах і Гірському Криму, *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. – у Донецькому злаково-лучному та полиновому степах, *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. – у Прикарпатських лісах та Волинському Лісостепу (Протопопова, Шевера, 2019).

Ступінь натуралізації видів адвентивних рослин в різних ботаніко-географічних зонах і регіонах України має значні відмінності. Найчастіше ці зміни простежуються у широтному напрямку та залежать як від зональних умов, що відображають природне різноманіття України, так і ступеня антропогенного перетворення території. До прикладу, в Степу *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal натуралізувався до ступеня

агріофіта, а в екологічному відношенні виступає видом-трансформером; у Лісостепу, особливо в його північній частині, за ступенем натуралізації вид є епекофітом, а на Поліссі – колонофітом. Подібні тенденції характерні й для *Amaranthus albus*, а також окремих степових і середземноморських видів. Протилежну динаміку демонструють, наприклад, *Reynoutria japonica* Houtt. та *R. xbohemica* Chrtek & Chrtková та інші. У напрямку з півдня на північ зменшується також інвазійність видів адвентивних рослин (Zavialova et al., 2021).

Останніми роками чітко простежується тенденція до зростання кількості здичавілих культивованих рослин та посилення їхньої ролі в освоєнні нових територій. Інтродуценти постійно потрапляють в Україну різними шляхами і з різною метою, нерідко стихійно й без належної оцінки їхнього інвазійного потенціалу та можливих екологічних наслідків. Особливо помітним є збільшення складу ергазіофітів, лише за останнє десятиліття їхню кількість доповнили близько 200 таксонів (Protopopova, Shevera, 2014). Протягом останнього року в Україні за межами культури були зафіксовані, зокрема, в Криму: *Cardamine occulta* Hornem., *Euphorbia hypericifolia* L., *Passiflora caerulea* L., на Закарпатті – *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. та інші (Raab-Straube, Raus, 2025). Для більшості виявлених таксонів характерним є трансконтинентальний тип ареалу та відносно низький рівень натуралізації, однак окремі види вже демонструють тенденцію до активного поширення. Варто також відзначити загальне зростання кількості видів дерев, чагарників і ліан. Це пов'язано як із розширенням їхнього асортименту, так і спектру використання (ботанічними садами, лісовим та сільським господарствами, міським озелененням, у приватних насадженнях тощо). Здичавіння та особливо активне поширення окремих із них здебільшого спричинені: а) їх значною популярністю і масовим використанням у міському озелененні, особливо в місцях рекреації, що в подальшому полегшує натуралізацію та спонтанне поширення цих рослин; б) зростання фрагментації природного рослинного покриву, посилення антропогенної трансформації території; в) зміна клімату та іншими чинниками. Вирубування лісів і лісових насаджень, зокрема й пов'язані із розбудовою оборонних споруд у північних, східних та південно-східних прикордонних регіонах України, також створює додаткові можливості до спонтанного заліснення цих територій високоінвазійними чужорідними видами, що потребує постійного моніторингу.

Поширення деревних та чагарникових інвазійних видів у різних типах біотопів, характеризується нерівномірністю. У семи різних типах біотопів (B, D, E, F, G, I, J) зафіксований лише *Elaeagnus angustifolia* L., що пов'язано з його широкою екологічною амплітудою та тривалою інтродукцією в Україні. Зокрема, у степовій зоні вид трапляється навіть на засоленних степах та вапнякових відслоненнях (Кучер та ін., 2024). Найбільшу загрозу дерево-чагарникові види становлять для трав'яних біотопів, спричиняючи їх заростання навіть на території об'єктів природно-заповідного фонду України. Здебільшого до азональних типів біотопів приурочені чотири види: *Acer negundo*, *Amorpha fruticosa* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Salix fragilis*.

Висновки. За увесь час дослідження видовий склад адвентивної фракції флори України характеризувався винятково позитивною динамікою, що безпосередньо впливає на посилення процесу адвентизації всього рослинного покриву. Збагачення флори України новими чужорідними видами спричинює суттєві зміни її структури, зокрема систематичної та біоморфологічної (зростає роль Rosaceae, Fabaceae, Rosaceae та дерево-чагарникових форм відповідно). Поширення і ступінь натуралізації видів адвентивних рослин фракції характеризується регіональними відмінностями, що зумовлено як природними зональними чинниками, так і ступенем антропогенного перетворення території. Швидке активне здичавіння культивованих

рослин і поширення дерево-чагарникових чужорідних видів є головними причинами посилення і поглиблення фітоінвазій в Україні.

Список використаних джерел

1. Кучер, О. О., Зав'ялова, Л. В., Двірна, Т. С., Міськова, О. В., Протопопова, В. В. & Шевера, М. В. (2024). Деревно-чагарникові чужорідні види у біотопах степової зони України. У Я. П. Дідуха (Ред.). *Рослинність та біотопи України: матеріали п'ятої наук.-теорет. конф.* (с. 11). Київ.
2. Протопопова, В. В. (1991). *Адвентивная флора Украины и пути ее развития*. Киев: Наукова думка.
3. Протопопова, В. В., Мосякін, С. Л., & Шевера, М. В. (2002). *Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє*. Київ: Інститут ботаніки НАН України.
4. Протопопова, В. В., & Шевера, М. В. (2019). Інвазійні рослини у флорі України. I. Група високоактивних видів. *GEO&BIO*, 17, 116–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb.2019.17.116>.
5. Бурда, Р. І., Протопопова, В. В., Шевера, М. В., Конякін, С. М., & Кучер, О. О. (2025). *Чужорідні види флори України: роки і автори. Бібліографічний покажчик*, 12. Київ.
6. Kalusová, V., Čeplová, N., Danihelka, J., Večeřa, M., Pyšek, P., Albert, A., ... Axmanová, I. (2024). Alien plants of Europe: An overview of national and regional inventories. *Preslia*, 96(2), 149–182. DOI: <https://doi.org/10.23855/preslia.2024.149>.
7. Protopopova, V. V., & Shevera, M. V. (2014). Ergasiophytes of the Ukrainian flora. *Biodiversity: Research and Conservation*, 35, 31–46. DOI: <https://doi.org/10.2478/biorc-2014-0018>
8. Raab-Straube, E. von, & Raus, Th. (Eds.). (2025). Euro+Med-Checklist Notulae, 18. *Willdenowia*, 55, 107–144. DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.55.10>
9. Shevera M., Protopopova V., Budzhak V., Kucher O., Zavialova L. & Dvirna T. (2025). Alien flora of Ukraine: structure and dynamics in a historical aspect. In: I. Gerold-Śmietanańska & M. Jędrzejczyk-Korycińska (Red.), *The nature of change... with botany into the future. Abstracts of lectures and communications of the 60th Congress of the Polish Botanical Society* (s. 350–351). Katowice.
10. Zavialova, L., Protopopova, V., Kucher, O., Ryff, L., & Shevera, M. (2021). Plant invasion in Ukraine. *Environmental and Socio-Economic Studies*, 9(4), 1–13. DOI: <https://doi.org/10.2478/environ-2021-0020>

ШЕВЧЕНКО Тетяна Леонідівна

*Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і
природокористування НААН*

*37535, Україна, Полтавська обл., с. Березоточа, вул. Покровська 16-А
ukrvilar@ukr.net*

ТИМОШЕНКО Людмила Михайлівна

*Інститут агроєкології і природокористування НААН
03143, Україна, вул. Метрологічна, 12
pion060917@gmail.com*

ОЦІНКА ІНВАЗІЙНОСТІ *OXYBAPHUS NYCTAGINEUS* В УМОВАХ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАП НААН

*Shevchenko T.L., Tymoshenko L.M. Assessment of the invasiveness of *Oxybaphus nyctagineus* in the conditions of the medicinal plant research station of the IAP NAAS.*

The study presents the results of research on the naturalization of *Oxybaphus nyctagineus* (Mich.) Sweet. in Ukraine. It was found that the species predominantly spreads in ruderal and segetal ecotopes, forming stable populations. Naturalized plants are shorter than cultivated ones but retain similar phenological phases and produce abundant seeds. Over ten years, the area of localities has significantly increased, indicating high adaptability of the species. Herbicide treatment was shown to be effective for control, though repeated applications are required for complete eradication. *O. nyctagineus* may act as an agricultural weed and therefore requires monitoring to prevent uncontrolled spread.

Keywords: medicinal plants, naturalization, spread, invasiveness.

Вступ. Людина все більше змінює вихідні рослинні угруповання, розширюючи галузі сільськогосподарського виробництва: землеробство та тваринництво, однак у багатьох відношеннях залишається залежною від цих змінених нею ландшафтів (В. Джуран, Н. Крецул, В., 2006.)

У сучасних умовах доцільним є встановлення різноманітності інвазійних видів, їх реакції на умови довкілля, а також вплив різних компонентів агроценозів і природних угруповань на стійкість і життєздатність потенційно небезпечних видів. Визначити вплив адвентивного чи виду, що натуралізувався, чи суми видів можна на підставі дослідження і аналізу стану їх популяцій, тільки на цій основі можна розробити дієві заходи (Протопопова В.В., Шевера М.В., Мосякін С.Л., 2009; Скиба Ю.А., 1999; Остапко І.М. Купенко Н.П., 1998.).

Результати дослідження. У роботі використовували класичний порівняльний морфолого-еколого-географічний метод дослідження, шляхом проведення маршрутно флористичного обстеження та обліків забур'яненості сівозмін з польовою документацією матеріалу і збором гербарних зразків, а також у наших дослідженнях ми орієнтувалися на сучасні та класичні методики дослідження адвентивних, рудеральних та сеgetальних рослин (Моисеев, 1981).

Генофонд інтродуцентів, які пройшли вивчення в Дослідній станції лікарських рослин ІАП НААН (ДСЛР) під час цілеспрямованої інтродукції, зберігається в інтродукційному та ботанічному розсадниках установи. Деякі види, що пройшли дослідження і не знайшли широкого застосування при культивуванні, натуралізувалися, зокрема такі як, золотарник канадський, ваточник сірійський, тощо. Нашу увагу привернув один із таких видів – *оксибафус нічноцвітний*, натуралізовані локалітети якого виявлені в сеgetальних та рудеральних екотопах.

Оксибафус нічноцвітний (*Oxybaphus nyctagineus* (Mich.) Sweet.) – багаторічна трав'яниста рослина родини Ніктагінові або Ночецвітні (*Nyctaginaceae*). Корінь бульбоподібний, темно-коричневий. Стебло циліндричне, з довгими міжвузлями, гіллясте, 40-100см заввишки, майже голе, в верхній частині розріджено - опушене. Листя супротивні, широкояйцеподібні, з серцеподібною основою та дрібнозубчастим краєм, голі, 3-8см завдовжки та 4-7см завширшки. Листки зверху темнозелені, блискучі, знизу – світло-зелені. Верхні – майже сидячі, нижні – черешкові. Квітки по 2-5 в цимозних суцвіттях. Віночок лійкоподібний, простий, 4-5- лопатевий, рожевий або пурпуровий. У спекотну погоду вони відкриті тільки ввечері або вночі. В прохолодну-можуть жити набагато довше – близько доби. Плід – горішок. В умовах ДСЛР цвіте - в червні – серпні, плодоносить в серпні-вересні.

Походить з Північної Америки, вторинний ареал охоплює майже всю Європу. Спорадично поширений вид в Україні. Введений в культуру в країнах Західної Європи, як декоративна рослина.

З лікувальною метою використовують надземну частину рослини, яка містить сильнодіючі біологічно активні речовини – алкалоїди. *O. nyctagineus* має протизапальну та знеболюючу дію, яка використовується в народній медицині для лікування. Передозування викликає задишку, судоми, параліч дихальної системи.

Перші натуралізовані екземпляри виявили в 2012 році. Під час вивчення еколого-ценотичних особливостей інтродуцента, що натуралізувався в природні і штучні ценози, встановлено його поширення в межах досліджуваної території. Виявлено, що найчастіше вид натуралізувався в рудеральних екотопах (72%). Кількість локалітетів в цих екотопах вдвічі перевищувала кількість локалітетів, що зустрічалися в сегетальних екотопах (24%). У селітебних екотопах вид траплявся поодиноким, щільних локалітетів майже не утворював (близько 4%). Вид прекрасно росте як на сонячних ділянках, так і на затінених.

Весняне відростання рослин в природних екотопах розпочинається в IV декаді квітня. Такі терміни не відрізняються від термінів відростання в умовах культивування. В подальшому ріст і розвиток *O. nyctagineus* в природних і штучних екотопах має незначні відмінності. За фазами розвитку натуралізовані екземпляри мають тотожні терміни з культивованими. В обох випадках одночасно спостерігаються фази бутонізації, цвітіння та плодоношення. Що ж до росту рослин, то тут маємо відмінності. Висота натуралізованих екземплярів не перевищує 52-67 см, тоді, як в культурі рослини мають в середньому 78-105 см.

Моніторинг локалітетів досліджуваного виду показав, що площа їх протягом десяти років збільшилась від 0,2 - 0,8 м² до 3,8-6,2 м². Для попередження поширення *O. nyctagineus*, нами було проведено дослід з вивчення реакції колоній інтродуцента на хімічні заходи – обробку гербіцидами. Вибір гербіциду проводили на основі існуючих літературних даних. Результати проведених досліджень наведені в таблиці.

Реакція колоній *Oxybaphus nyctagineus* на обробку гербіцидами

Варіанти	Ступінь розвитку	Щільність, шт./м ²		
		загальна	генеративні пагони	вегетативні пагони
Контроль (без обробки)	утворення генеративних пагонів, цвітіння, досягання насіння, висота рослин – 110-84 см	42,0±2,0	38,0±1,4	4,0 ±0,1
Варіант I (Раундап 3 л/га)	поодиноким утворення генеративних пагонів, висота рослин 42-50 см	17,0±1,3	2,0±0,4	15,0±0,3
Варіант II (Раундап 3 л/га повторна обробка)	відростання не спостерігається	-	-	-
Варіант III (Раундап 6 л/га)	відростання не спостерігається	-	-	-

Як свідчать дані таблиці, одноразове застосування гербіциду з мінімальною нормою витрат на колоніях оксібафусу нічноцвітного викликає пригнічення росту рослин, поодиноким утворення генеративних пагонів. Для повного знищення колоній необхідно проводити повторну обробку або збільшити норму витрати гербіциду.

Висновок. Отже, досліджуваний вид *O. nyctagineus*, добре адаптувався до нових умов існування, постійно і рясно плодоносить. Більшість локалітетів даного виду знаходяться в рудеральних екотопах, площа яких з року в рік збільшується. В даний

час вид іноді виступає в ролі засмічувача сільськогосподарських угідь і потребує контролю в місцях поширення. Для збереження біорізноманіття важливим завданням є не лише збагачення нашої флори новими рослинами – інтродуцентами, але і постійний контроль поширення цих видів у природних та агроценозах.

Список використаних джерел

1. Джуран, В., Крецул, Н., Протопопова, В., Шевера, М., Губарь, Л., & Федорончук, М. (2006). Синантропізація рослинного покриву України. *Visnik Nacional Noi Akademii Nauk Ukraini*, (8), 55–56. URL: <https://visnyk-nanu.org.ua/ojs/index.php/v/article/view/3559>.
2. Протопопова, В. В., Шевера, М. В., Мосякін, С. Л., Соломаха, В. А., Соломаха, Т. Д., Васильєва, Т. В., & Петрик, С. П. (2009). *Інвазійні види у флорі Північного Причорномор'я*. Київ: Фітосоціоцентр. URL: <https://botany.kiev.ua/doc/shevera21.pdf>.
3. Скиба, Ю. А. (1999). Інвазія та натуралізація адвентивних рослин у верхній течії басейну Дністра. *Наукові записки Терн. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка*, 1(4), 7-11.
4. Остапко, І. М., & Купенко, Н. П. (1998). Адаптивні можливості деяких синантропних лікарських рослин. *Український Ботанічний журнал*, 55 (1), 9-33.
5. Моисеев, Н., Свирежев, Ю., & Крапивин, В. (1981). *Применение метода математического моделирования к оценке риска воздействия на окружающую среду*. Москва: Наука.

ШЕВЧИК Василь Леонович

Канівський природний заповідник,

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

01601, Україна, вул. Володимирська 64/13

shewol@ukr.net

ДВІРНА Тетяна Сергіївна

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

01601, Україна, вул. Терещенківська, 2

dvirna_t@ukr.net

СОЛОМАХА Ігор Володимирович

Інститут агроєкології та природокористування НААН України

03143, Україна, вул. Метрологічна, 12

i_solo@ukr.net

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ ОГЛЯД ПОШИРЕННЯ СОЗОФІТІВ-ГЕЛОФІТІВ У ПРИДНІПРОВСЬКОМУ ЛІСОСТЕПУ

Shevchyk V.L., Dvirna T.S., Solomakha I.V. Retrospective review of the distribution of sosophytes-helophytes in the Dnipro Forest-Steppe. Wetland ecosystems in the Dnipro Forest-Steppe are rapidly degrading due to human activities and climate change. Rare helophyte species, sensitive to hydrological and chemical changes, are particularly vulnerable. Factors like wetland drainage, river regulation, reduced livestock grazing, and agricultural intensification have caused habitat loss and peat desiccation.

Our study, utilizing herbarium materials, biodiversity databases, field surveys, and literature, identifies 47 protected helophyte species. Of these, 18 are likely extinct in the region, and about 60% have significantly reduced ranges. Notable declines include *Parnassia palustris* and *Carex limosa*, while *Carex bohémica* has been rediscovered. These findings highlight the urgent need for monitoring and conservation efforts to protect wetland biodiversity.

Keywords: *helophyte, sosophytes, Dnipro Forest-Steppe.*

Вступ. Рідкісні види флори боліт будучи досить чутливими до режиму вологості, є одною із найбільш вразливих груп рослин щодо змін умов зростання. Особливо відчутною для них є зміна гідрологічного режиму та хімізму вод в межах їхніх оселищ. Інтенсивна господарська діяльність останніх десятиліть – масштабне осушення боліт, спрямлення русел річок, різке скорочення поголів'я худоби та припинення відгінно-пасовищного утримання, а також масова хімізація агровиробництва – зумовили докорінну трансформацію екосистем боліт та структури їхніх біотопів. Додатковим дестабілізуючим чинником виступає глобальне потепління. Усе це призводить як до скорочення кількості боліт, їх періодичного чи і остаточного висихання, зменшення площ окремих із них та до зміни їх характеру, структури і функціональних властивостей. Одним із проявів цих змін є тотальне скорочення поширеності созофітів-гелофітів. Особливо помітні ці зміни в регіонах із переважанням рілля, зокрема і в Придніпровському Лісостепу.

Дане повідомлення присвячене виявленню ознак цього процесу, започатковане ще за участі професора Володимира Андрійовича Соломахи. Його мета – акцентувати увагу на необхідності пошуку нових місцезростань рідкісних видів, удосконаленні бази даних про їх сучасне поширення та актуалізації питань охорони болотних екосистем і збереження генофонду їх флори.

Матеріали та методи. Територія даного огляду відповідає району Лівобережного Лісостепу, включно із прилягаючою до Дніпра частиною правобережжя, або так званого «заблукалого лівобережжя». Перелік видів, що підлягають огляду, сформовано на основі аналізу Червоної книги України (Дідух, 2009; Наказ..., 2021) та списків регіональних созофітів для Київської, Черкаської та Полтавської областей (Екологічний паспорт ..., 2023). Дані щодо поширення видів узагальнено на основі критичного опрацювання гербарних колекцій Національного гербарію України (KW), відкритих баз даних UkrBin та iNaturalist, результатів власних досліджень за останні 10 років, а також аналізу літературних джерел (Васильюк та ін., 2019a, 2019b; Давидов, 2019; Шевчик, 2019; Конякін та ін., 2020).

У межах роботи проведено маршрутно-польові обстеження ряду болотних масивів регіону, зокрема: болота Ірдинь; боліт у долині річок Дніпро–Карань (між узбережжям Канівського водосховища та лінією сіл Кийлів–Старе–Сошників–Дівички); болотного масиву НПП «Білоозерський»; окремих заболочених ділянок у долинах лівобережних приток Дніпра (рр. Супій, Золотоношка, Кропивна, Ірклей, Удай–Сула, Псел); локальних заболочених знижень на піщаних терасах нижньої течії правобережних річок (Ольшанка, Росава, Рось); а також долин річок Леглич і Руда. У дослідженнях застосовано класичні порівняльно-флористичні методи.

Результати та їх обговорення. До складу флори судинних рослин-гелофітів Лісостепоного Придніпров'я, занесених до списків охоронюваних, входить 47 видів. У таблиці наведено узагальнені відомості щодо їх поширення в регіоні.

Поширення созофітів-гелофітів у Придніпровському Лісостепу

№	Вид	Дані про поширення за різні періоди					Рівень охорони	Загальний характер поширення в регіоні на даний час
		Флора УРСР	Балашов и др. 1982	Літ-ні дані та дані iNaturalist за 2015-2025	ЧКУ, 2009	Власні дані (2015-2025)		
1	<i>Caldesia parnassifolia</i> (L.) Parl.	1	–	–	втрачені	–	ЧКУ, Берн	ймовірно зник
2	<i>Calla palustris</i> L.	зрідка в лісостепу	–	2	–	5	К,Ч,П	рідко

3	<i>Carex atherodes</i> Spreng.	1	частково втрачені	–	–	2	К	дуже рідко
4	<i>Carex bohémica</i> Schreb.	1	втрачена	–	–	1	ЧКУ	дуже рідко
5	<i>Carex chordorrhiza</i> L.f.	1	втрачені	–	частково втрачені	–	ЧКУ	ймовірно зник
6	<i>Carex diandra</i> Schrank	2	–	1	–	5	К	рідко
7	<i>Carex dioica</i> L.	1	частково втрачені	–	частково втрачені	–	ЧКУ	ймовірно зник
8	<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh.	зрідка	–	–	–	12	Ч	зрідка
9	<i>Carex limosa</i> L.	зрідка	частково втрачені	–	–	–	К	ймовірно зник
10	<i>Carex paniculata</i> L.	1	частково втрачені	–	–	1	К	дуже рідко
11	<i>Comarum palustre</i> L.	зрідка	13	2		12	Ч,П	зрідка
12	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo.	часто	–	15	12	9	ЧКУ	зрідка
13	<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F. Hunt & Summerh.	–	–	1 (Київ)	–	–	ЧКУ	дуже рідко
14	<i>Drosera anglica</i> Huds.	3	втрачені	–	втрачені	–	ЧКУ	ймовірно зник
15	<i>Drosera intermedia</i> Hayne	2	втрачені	–	втрачені	–	ЧКУ	ймовірно зник
16	<i>Drosera rotundifolia</i> L.	зрідка	–	1	–	2	К,П	дуже рідко
17	<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A.Gray	–	–	1	–	5	К,П	рідко
18	<i>Eleocharis carniolica</i> W.D.J. Koch	–	–	–	1	–	ЧКУ	дуже рідко
19	<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	зрідка	–	3	частково втрачені	5	ЧКУ	рідко
20	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	звичайно	–	–	–	5	Ч,К	рідко
21	<i>Eriophorum gracile</i> W.D.J.Koch	–	–	–	–	2	К,П,Ч	дуже рідко
22	<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe	2	–	–	–	–	Ч	ймовірно зник
23	<i>Eriophorum vaginatum</i> L.	1	–	–	–	–	П	ймовірно зник
24	<i>Juncus bulbosus</i> L.	1	–	–	–	–	ЧКУ	дуже рідко
25	<i>Hammarbya paludosa</i> (L.) Kuntze	1	втрачені	–	1	–	ЧКУ	ймовірно зник
26	<i>Hottonia palustris</i> L.	звичайно	–	–	–	11	Ч	зрідка
27	<i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich.	зрідка	частково втрачені	5	частково втрачені	7	ЧКУ, Берн	рідко

28	<i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub	–	–	–	частково втрачені	3	ЧКУ	дуже рідко
29	<i>Lysimachia thyrsiflora</i> L.	звичайно	–	3	–	15	П	зрідка
30	<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.	2	–	–	–	–	ЧКУ	ймовірно зник
31	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	4	–	1	–	9	К,П,Ч	рідко
32	<i>Onoclea struthiopteris</i> (L.) Roth	2	–	3	–	5	К,П,Ч	рідко
33	<i>Parnassia palustris</i> L.	досить часто	–	–	–	–	К,Ч,П	ймовірно зник
34	<i>Pedicularis palustris</i> L.	звичайно	–	–	–	1	К	дуже рідко
35	<i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i> L.	3	частково втрачені	–	втрачені	–	ЧКУ	ймовірно зник
36	<i>Ranunculus lingua</i> L.	3	–	1	–	5	Ч	рідко
37	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl	1	–	–	–	–	К	ймовірно зник
38	<i>Salix lapponum</i> L.	2	втрачені	–	1	–	ЧКУ	ймовірно зник
39	<i>Salix myrtilloides</i> L.	2	частково втрачені	–	2	–	ЧКУ	ймовірно зник
40	<i>Salix starkeana</i> Willd.	2	частково втрачені	1	частково втрачені	–	ЧКУ	дуже рідко
41	<i>Scheuchzeria palustris</i> L.	1	втрачені	–	втрачені	–	ЧКУ	ймовірно зник
42	<i>Sparganium natans</i> L.	4	–	–	–	2	К,П	дуже рідко
43	<i>Tephrosia palustris</i> (L.) Schrenk ex Rchb.	3	–	2	–	–	Ч	дуже рідко
44	<i>Triglochin palustris</i> L.	звичайно	–	–	–	1	К,П	дуже рідко
45	<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	1	–	1	–	5	К,Ч	рідко
46	<i>Vaccinium oxycoccos</i> L.	2	–	–	–	–	К,П	ймовірно зник
47	<i>Viola uliginosa</i> Besser	1	–	–	–	–	К	ймовірно зник

Примітки: цифрами подано число місць зростання у регіоні за відповідними джерелами; К – вид охороняється у Київській обл., П – вид охороняється у Полтавській обл., Ч – вид охороняється у Черкаській обл.; ЧКУ – вид включений до ЧКУ; Берн – вид із додатку 1 Бернської конвенції.

«Ймовірно зниклими» з території дослідження слід вважати 18 видів із наведеного вище переліку. Для них відсутні дані про місцезростання протягом останніх 50 років, а наявні літературні відомості базуються виключно на знахідках понад півстолітньої давності. Більшість цих видів траплялися в регіоні поодинокими локалітетами (1–3). Їх оселища зазнали докорінних змін унаслідок осушення та подальшого використання під орні землі, сіножаті й пасовища (болота поблизу сіл Старе, Сошників, Ковалин). Значні масиви болотних угідь були трансформовані через періодичне пересихання верхніх шарів торфу та його пошкодження пожежами (болота в околицях села Дівички). Окремі біотопи повністю знищені внаслідок торфодобування (урочище Гатки Ірдинського болотного масиву, нині околиці села

Ірдинь). Особливу увагу слід звернути на раніше досить поширені види – *Parnassia palustris* та *Carex limosa*, зникнення яких зумовлене їхньою нездатністю пристосуватися до трансформованих умов болотних біотопів.

Пересихання верхнього шару торфу, його періодичне вигорання або розклад зумовлюють різке підвищення вмісту доступних для рослин елементів мінерального живлення. Унаслідок цього більшість боліт трансформувалася в зарості рудеральної рослинності класу *Galio-Urticetea*, де першими зникають переважно низькорослі оліготрофи-геліофіти. Серед категорії «дуже рідкісних» видів боліт (14), більшість були рідкісними (11) й у минулі періоди, будучи відомими лише з 1–4 локалітетів. Водночас окремі види, які раніше мали значно ширше поширення, нині також належать до цієї категорії (*Pedicularis palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Triglochin palustris*). Деякі з них, як-от *Carex bohemica*, донедавна вважалися втраченими для регіону (Балашов та ін., 1982), проте згодом їх сучасне існування було підтверджене новими знахідками (Шевчик, Соломаха, 2021). Окрім уже зазначених чинників деградації, суттєву роль у трансформації болотних біотопів відіграє масове заростання їх деревно-чагарниковою рослинністю, що призводить до елімінації популяцій багатьох рідкісних видів. На території регіону десять видів є «рідкісними» (5–10 локалітетів). Серед них найбільшого скорочення зазнали *Calla palustris*, *Epipactis palustris*, *Eriophorum angustifolium*, *Liparis loeselii*. Сучасне поширення ще п'яти видів можна розглядати як «спорадичне» або «зрідка поширене» (10 і більше локалітетів). При цьому *Dactylorhiza incarnata*, *Hottonia palustris*, *Lysimachia thyrsiflora* у минулому характеризувалися значно ширшим ареалом і були звичайними або часто траплялися у відповідних біотопах.

Висновки. Таким чином, на території Придніпровського Лісостепу ймовірно зникло 18 видів созофітів-гелофітів. Крім того, більшість із нині збережених у регіоні представників цієї групи (приблизно 60%, включно з ймовірно зниклими) демонструють суттєве скорочення ареалів.

Список використаних джерел

1. Балашов, Л. С., Андриенко, Т. Л., Кузьмичев, А. І., & Григора, І. М. (1982). *Изменение растительности и флоры болот УССВ под влиянием мелиорации*. Наукова думка.
2. Василюк, О. В., Богомаз, М. В., Шевченко, Н. М., Шевченко, М. С., Іноземцева, Д. П., Плига, А. В., Костюшин, В. А., & Коломицев, Г. О. (2019). Знахідки рослин занесених до Червоної книги України та Резолюції 4 Бернської конвенції в існуючих та перспективних територіях природно-заповідного фонду Київської області та міста Києва. У А. А. Куземко (Ред.), *Знахідки рослин та грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6)*. (Т. 1, с. 122-137). Друк-Арт.
3. Василюк, О. В., Куземко, А. А., Спрягайло, О. А., Спрягайло, О. В., Чорна, Г. А., Шевчик, В. Л., & Ширяєва, Д. В. (2019). Знахідки рослин, занесених до Червоної книги України у Черкаській області. У А. А. Куземко (Ред.), *Знахідки рослин та грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6)*. (Т. 1, с. 142-154). Друк-Арт.
4. Давидов, Д. А. (2019). Знахідки видів рослин з «Червоної книги України» на території Лівобережного Лісостепу України у 2009-2018 рр. У А. А. Куземко (Ред.), *Знахідки рослин та грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6)*. (Т. 1, с. 225-237). Друк-Арт.
5. Дідух, Я. П. (Ред.). (2009). *Червона книга України. Рослинний світ*. Глобалконсалтинг.
6. *Екологічний паспорт Полтавської області за 2023 рік*. (2024). Полтава. URL: <https://deplv.gov.ua/ekologichnyi-pasport/>.
7. *Екологічний паспорт Черкаської області за 2023 рік*. (2024). Черкаси. URL: <https://deplv.gov.ua/ekologichnyi-pasport/>.

8. *Екологічні паспорти Київської області*. (2024). URL: <https://deplv.gov.ua/ekologichnyi-pasport/>.
9. Конякін, С. М., & Губарь, Л. М. (2020). Знахідки рослин, занесених до Червоної книги України, в областях лісостепової зони. У *Знахідки видів рослин, тварин та грибів, що знаходяться під охороною, в Україні*, Сер.: «*Conservation Biology in Ukraine*», 19.
10. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 15 лютого 2021 року №111. Перелік видів рослин та грибів, що включені до Червоної книги України (рослинний світ). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0371-21#Text>.
11. Шевчик, В. Л. (2019). Знахідки рослин, занесених до Червоної книги України та Резолюції 6 Бернської конвенції, в угрупованнях Середнього Придніпров'я та Західного Полісся. У А.А. Куземко (Ред.), *Знахідки рослин та грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6)*. (Т. 1, с. 441-447). Друк-Арт.
12. Шевчик, В. Л., & Соломаха, І. В. (2021). Нова знахідка *Carex bohemica* (Cyperaceae) на Київщині (Україна). *Український ботанічний журнал*, 78(5), 360–364. DOI: <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.05.360>.

ЩЕРБАКОВА Інна Іванівна

*Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького
Україна, Черкаси, бул. Шевченка, 81
inna.sherbakova29@gmail.com*

РІДКІСНІ ВИДИ ФЛОРИ РЛП «КРЕМЕНЧУЦЬКІ ПЛАВНІ»

Shcherbakova I.I. Rare Plant Species of the Regional Landscape Park “Kremenchuk Floodplains”. The study examines rare plant species of the park, their taxonomy, conservation status, ecological traits, and habitat distribution. It assesses population conditions, threats, and ecosystem services, proposing measures for protection and restoration. Data are systematized, including species excluded from official lists but still important for biodiversity conservation.

Keywords: rare plants, Kremenchuk Floodplains, biodiversity, habitats, conservation.

Вступ. Охорона біорізноманіття є одним з ключових напрямів сучасної природоохоронної діяльності, зокрема в умовах глобальних екологічних змін. Особливу цінність становлять рідкісні та зникаючі види флори, які є індикаторами екологічного стану природних екосистем і потребують особливої уваги з боку науковців, природоохоронців та органів державного управління. Регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Кременчуцькі плавні» є унікальним природним комплексом, що зберіг значну частину первинної природи лівобережної заплави Дніпра. Завдяки своїй екологічній та географічній специфіці, дана територія відзначається високим рівнем флористичного різноманіття, зокрема наявністю значної кількості рідкісних, ендемічних та зникаючих видів рослин. Актуальність даної роботи обумовлена необхідністю збереження природної спадщини України та впровадження науково обґрунтованих підходів до охорони біорізноманіття. В умовах зростаючого антропогенного впливу на природні екосистеми та глобальних кліматичних змін, вивчення стану популяцій рідкісних видів флори набуває особливого значення для розробки ефективних заходів їх збереження. А збереження зокрема рідкісних та зникаючих видів, є ключовим завданням сучасної екології та природоохоронної практики.

Матеріали та методи. Метою дослідження є проведення аналізу рідкісних видів флори РЛП «Кременчуцькі плавні», оцінки їх систематичного положення,

созологічного статусу, екологічних особливостей та розробки пропозиції щодо покращення охоронних заходів на території парку. У ході проведення дослідження було застосовано метод теоретичного аналізу та систематизації наукової літератури, що дозволило ґрунтовно вивчити ключові концепції, підходи та тенденції, пов'язані з обраною тематикою. Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання: проаналізувати історію вивчення флори парку та його фізико-географічні умови; дослідити систематичний склад рідкісних видів, їх охоронний статус і екологічні характеристики; проаналізувати біотопічне різноманіття парку та приуроченість раритетних видів до різних типів біотопів; проаналізувати спектр екосистемних послуг біотопів парку та раритетних видів у їх складі; оцінити сучасний стан популяцій рідкісних рослин і загрози їх існуванню та запропонувати заходи щодо оптимізації охорони та відтворення видів. Об'єкт дослідження – рослинний покрив РЛП «Кременчуцькі плавні». Предмет дослідження – сучасний стан парку та його созологічне значення.

Результати та їх обговорення. У ході дослідження вперше систематизовано інформацію про декілька видів флори, які формально виключені з Червоної книги України, регіонально рідкісних та міжнародних природоохоронних списків, проте продовжують фігурувати в монографічних роботах та наукових проєктах [1], [2].

Основний матеріал дослідження склали: Проєкт організації території регіонального ландшафтного парку «Кременчуцькі плавні», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів; монографічні дослідження флори Гальченко Н. П.; дані з офіційного переліку регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України; звіти науково-дослідних установ про стан біорізноманіття регіону; матеріали екологічного моніторингу території РЛП «Кременчуцькі плавні». Вивчення цих джерел дозволило сформулювати теоретичну базу дослідження, систематизувати існуючі знання та визначити ключові наукові позиції. На основі оригінальних, літературних та гербарних даних складений конспект флори судинних рослин парку [2], який нараховує 612 видів судинних рослин та опубліковано у глобальній мережі біорізноманіття GBIF. У родинному спектрі з 93 представників провідними варто виділити 7 родин: Айстрові (*Asteraceae*) -78 видів, Злакові (*Poaceae*) – 53 види, Бобові (*Fabaceae*) – 36 видів, Розові (*Rosaceae*) – 28 видів, Губоцвіті (*Lamiaceae*) – 27 видів, Гвоздичні (*Caryophyllaceae*) – 24 виду та Хрестоцвіті або Капустяні (*Brassicaceae*) – 23 вида. Ці провідні родини у загальній флорі парку складають 43,6 % від загальної кількості. У раритетній флорі з 33 родин провідними є 5 : Орхідні (*Orchidaceae*) – 4 види, Айстрові (*Asteraceae*) – 4 види, Лілійникові (*Hammercallidaceae*) – 3 види, Злакові (*Poaceae*) – 2 види, Розові (*Rosaceae*) – 2 види, що складають 45,5 % від загальної кількості рідкісної флори. У межах РЛП «Кременчуцькі плавні» за результатами досліджень виявлено один вид занесений до бази даних Бернської конвенції - Маточник болотний (*Ostericum palustre*) [3]. До Червоної книги України: Зозулинець болотний (*Anacamptis palustris*), Зозулинець рідкоквітий (*Anacamptis laxiflora*), Зозульки м'ясочервоні (*Dactylorhiza incarnata*), Зозульки травневі (*Dactylorhiza majalis*) та Півники сибірські (*Iris sibirica*) [4]. Виявлено 27 видів регіонально рідкісних рослин [5], які мають значення для збереження місцевого біорізноманіття.

Біотопічне різноманіття парку представлене 5 основними групами: В - Континентальні водойми та водотоки, Б – Болотні біотопи, Т – Трав'яні біотопи, Ч – Чагарникові та чагарничкові біотопи та Д – Лісові біотопи. Найбільше раритетних видів приурочено до трьох груп, таких як Б – Болотні біотопи, Т – Трав'яні біотопи та Д – Лісові біотопи [6]. Основні екосистемні послуги біотопів парку можна класифікувати за трьома основними групами: послуги постачання, послуги регулювання і соціокультурні послуги [7]. Раритетні види у складі біотопів РЛП «Кременчуцькі плавні» надають комплекс екосистемних послуг, які підтримують

природну рівновагу, забезпечують життєво важливі ресурси, сприяють збереженню рідкісних видів і є базою для сталого розвитку регіону. Основними екологічними факторами, що негативно впливають на популяції рідкісних видів РЛП "Кременчуцькі плавні" є забруднення водойм, осушення боліт та зміна рівня ґрунтових вод, діяльність людини (меліорація, гідротехнічні роботи), вирубка лісів та зміна лісових екосистем, розорювання заплавлених лук, рекреаційне навантаження (витоптування, збирання рослин), розорювання та забудова територій, зміни клімату та ерозія ґрунтів.

Висновки. Наукова новизна роботи полягає в актуалізації відомостей про рідкісні та зникаючі види флори через комплексний аналіз сучасних літературних джерел та виявлення суперечностей між різними категоріями охоронного статусу рослин. Основними заходами з оптимізації охорони та відтворення раритетних видів Парку є посилення природоохоронного режиму, відновлення природних умов, науковий моніторинг, освітня робота та активна співпраця з владою і громадськістю. А реалізація цих рекомендацій забезпечить збереження унікального біорізноманіття парку та сприятиме сталому розвитку регіону.

Список використаних джерел

1. Гальченко, Н. П. (2006). Регіональний ландшафтний парк «Кременчуцькі плавні». *Природно-заповідні території України. Рослинний світ*, (5), 176 с.
2. Проєкт організації території регіонального ландшафтного парку «Кременчуцькі плавні», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів. (2021). Кременчук: Видавництво.
3. Вінченко, Т. С. (2006). *Рослини України під охороною Бернської конвенції*. Київ.
4. Дідух, Я. П. (Ред.). (2009). *Червона книга України. Рослинний світ*. Київ: Глобалконсалтинг.
5. Андрієнко, Т. Л., & Перегрим, М. М. (Укл.). (2012). *Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України* (с. 94–100). Київ: Альтерпрес.
6. Куземко, А. А., Дідух, Я. П., Онищенко, В. А., & Шеффер, Я. (Ред.). (2018). *Національний каталог біотопів України*. ФОП Клименко Ю. Я.
7. *Екосистемний добробут: методика обрахунку екосистемних послуг непрямими методами*. (2023). Чернівці: Друк Арт.

РЕЗОЛЮЦІЯ

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЇ «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЇ, БОТАНІКИ, БДЖІЛЬНИЦТВА ТА ЕКОНОМІКИ ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ» *присвяченої 70-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора Володимира Андрійовича СОЛОМАХИ (06.09.1955 – 13.12.2023 рр.)* 9 – 10 вересня 2025 року, Київ, Україна

До проведення конференції долучилося майже 250 учасників 65 організацій, науково-дослідних установ, об'єктів природно-заповідного фонду, вищих навчальних закладів із 7 країн (Україна, Азербайджан, Канада, Литва, Польща, Чеська Республіка, Японія).

Розглянуто доповіді за напрями роботи конференції:

- наукові досягнення, результати роботи професора Володимира Андрійовича Соломахи, його учнів і послідовників;
- теоретичні та прикладні аспекти екології, ботаніки, фітоценології;
- сучасні питання бджільництва, екології медоносних рослин;
- екосозологія, проблеми збереження біорізноманіття, моніторингу, менеджменту в об'єктах ПЗФ, екомережі;
- актуальні питання економіки природокористування; екоцид і екологічні наслідки воєнних дій, оцінка стану белігеративних ландшафтів; дослідницько-описові, загальнонаукові та інформаційні повідомлення.

Резолюція:

- матеріали подані у збірник схвалити і погодити рішенням Вченої ради ІАП НААН до видання;
- підготувати розширену бібліографічну довідку та описати етапи життєвої, трудової діяльності доктора біологічних наук Соломахи В.А.;
- видати Каталог наукових публікацій професора В.А. Соломахи за весь період його науково-дослідницької роботи;
- ініціювати створення Державного агентства природозаповідної справи України (секції із природно-заповідного фонду та екомережі; моніторингу біорізноманіття; Червоної і Зеленої книги України; ренатуралізації белігеративних екосистем; імплементації природоохоронних конвенцій та адаптації (скринінгу правових основ ЄС);
- забезпечити дієві нормативно-правові механізми регуляції управлінням інвазійними видами біоти;
- стимулювати «зелений курс» щодо екобезпеки ЄС в Україні;
- посилити пріоритети реабілітації, ренатуралізації територій порушених у наслідок екоциду, агресії окупантів тощо;
- рекомендувати перейменувати вулицю Північну у с. Гатне Київської обл. у вулицю Професора Володимира Соломахи.

agroeco.org.ua



During the studies at the Cherkasy Pedagogical Institute, Volodymyr Solomakha, second from the right, 1973, photo from the family archive.



Volodymyr Solomakha (second from the right) in the family circle in the courtyard of his parents' estate, Zolotonosha, Cherkasy region, 1990s. From the family archive.



© M. Ryabyl

V. Solomakha, shore of Bakota bay, Podilski Tovtry National Nature Park, July 2009.



With Tetiana Solomakha, Vasyl Konishchuk, and Dmytro Iakushenko, Cheremsky Nature Reserve, 2004.















