

Розділ 1

ЕКОЛОГІЯ

УДК 502.171:581](477.83)

ФІТОРЕМЕДІАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ РОСЛИННОСТІ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН ПАРКУ-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА «ДУБЛЯНСЬКИЙ»

Г. Лисак, к. б. н.

ORCID ID: 0000-0003-3388-7966

О. Мазурак, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-7846-2799

Н. Панас, к. б. н.

ORCID ID: 0000-0003-3737-6338

І. Саламаха, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0001-9089-5036

Львівський національний університет природокористування

<https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.009>

Лисак Г., Мазурак О., Панас Н., Саламаха І. Фіторемедіаційні властивості рослинності рекреаційних зон парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський»

Проаналізовано публікації щодо можливостей автотрофних рослин очищувати атмосферне повітря, ґрунти, водойми природного походження та штучно створені озера, ставки, відстійники стічних промислових вод.

Вивчено історичні літературні джерела формування паркових зон парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський» та проєкту документацію утримання й реконструкції дендропарку.

Досліджено сучасний стан деревно-чагарникової рослинності парку на території Львівського національного університету природокористування та її фіторемедіаційні властивості. Згруповано рослини-очишувачі довкілля за систематичними належностями до родин і за їхнім функціональним призначенням.

Встановлено, що *Lemna minor L.*, *Scirpus lacustris L.*, *Typha angustifolia L.*, *Stuckenia pectinata L.*, *Sagittaria sagittifolia L.*, *Iris pseudacorus L.* здійснюють різифілізацію у водоймі на території парку. Кореневищами і коріннями вони поглинають воду й забруднювальні речовини, очищаючи при цьому сапрофельні відкладення озерної улоговини. Фітоекстракцію забруднювальних речовин з атмосферного повітря здійснюють *Tilia cordata Mill.*, *Aesculus pavia L.*, *Populus alba L.*, *Salix fragilis L.* А інші представники деревно-чагарникової рослинності, як-от *Thuja plicata D. Don.*, *Pinus strobus L.*, *Buxus sempervirens L.*, *Taxus baccata L.*, *Juniperus communis L.*, *Abies alba Mill.*, здійснюють фітоволатилізацію – випаровуючи воду і леткі елементи через шпильки та лускоподібне листя, збагачують довкілля фітонцидами.

Представники родини *Fabaceae*: *Cercidiphyllum japonicum Sieb. et Zucc.*, *Robinia pseudoacacia L.*, *Catalpa bignonioides Walt.*, *Caragana arbo-rescens Lam* стимулюють розвиток симбіонтів, які виконують подвійну позитивну роль – підживлюють ґрунт природними азотними добривами й водночас очищають його від важких металів. Фітостимуляцію забезпечує розвиток бактерій родини *Rhizobiaceae*.

Ключові слова: фіторемедіація, парк, деревно-чагарникова рослинність, очищення.

Lysak H., Mazurak O., Panas N., Salamakha I. Phytoremediation properties of vegetation of recreational areas of the park-monument of landscape art "Dublianskyi"

Publications on the ability of autotrophic plants to purify atmospheric air, soils, natural water bodies, and artificially created lakes, ponds, and industrial wastewater lagoons were analyzed.

The historical literary sources of the formation of park zones of the Dublianskyi Park-Monument of landscape art and the project documentation for the maintenance and reconstruction of the arboretum were studied.

The current state of the park's tree and shrub vegetation on the territory of Lviv National Environmental University and its phytoremediation properties were investigated. The plants-purifiers of the environment are grouped by systematic belonging to families and by their functional purpose.

It has been established that *Lemna minor L.*, *Scirpus lacustris L.*, *Typha angustifolia L.*, *Stuckenia pectinata L.*, *Sagittaria sagittifolia L.*, *Iris pseudacorus L.* carry out rhizophylisation in the reservoir in the park. They absorb water and

pollutants with their rhizomes and roots, thus cleaning the saprophytic sediments of the lake basin. Phytoextraction of pollutants from the air is carried out by *Tilia cordata* Mill., *Aesculus pavia* L., *Populus alba* L., *Salix fragilis* L. And other representatives of tree and shrub vegetation, such as *Thuja plicata* D. Don., *Pinus strobus* L., *Buxus sempervirens* L., *Taxus baccata* L., *Juniperus communis* L., *Abies alba* Mill., perform phytovolatilisation – evaporating water and volatile elements through the spines and scaly leaves, enriching the environment with phytoncides.

Symbionts that play a dual positive role – nourishing the soil with natural nitrogen fertilisers and simultaneously cleansing it of heavy metals – are representatives of the *Fabaceae* family: *Cercidiphyllum japonicum* Sieb. et Zucc., *Robinia pseudoacacia* L., *Catalpa bignonioides* Walt., *Caragana arbo-rescens* Lam. Phyto-stimulation is provided by the development of bacteria of the *Rhizobiaceae* family.

Keywords: phytoremediation, park, tree and shrub vegetation, cleaning.

Постановка проблеми. Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Дублянський» потребує постійного моніторингу, оскільки має на власній території дві котельні, а прилеглі території містять автостради державного та міжнародного значення: Львів–Київ, Львів–Рава-Руська. 14 січня 2024 року дрони р/ф влучили в історичний навчальний корпус ЛНУП, розміщений у центрі парку. Звісно, вибуховий викид тротилу, важких металів не оминув рослинність парку. Тому забруднення довкілля джерелами викидів може впливати на вегетацію рослин природоохоронного об'єкта, змінювати їх габітус та спричинити передчасне старіння.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. ФітореMediaційні методи очищення довкілля досліджують і активно використовують за кордоном. У США діє програма *Superfund*, за якою пілотних десять пробних площ (по 4 км²) засаджено рослинами, які очищають ґрунт та підґрунтові води від бойових хімічних відходів Абердинського випробувального полігону в Меріленді [5]. У 1996 році висадили *Populus alba* L. (185 шт.). У процесі онтогенезу коренева система рослин досягнула зони зараження і за 28 років абсорбування води спричинила розпад шкідливих хімічних речовин у ній на 85 %. Рослини утримували в кореневій системі поллютанти і запобігали їхньому проникненню у прилеглу чисту контрольну зону. За прогнозами Управління з охорони навколишнього середовища США (EPA), через 35 років забруднення з цієї території зовсім зникне.

Вітчизняні дослідження очищення довкілля рослинами були представлені у публікаціях Аристархової Е. О. (2015) про фітореMediaційні особливості ряски малої в очищенні гідроекосистем [1], Борецької І. Ю., Джури Н. М., Романюк О. І. (2021), щодо очищення рослинами забруднених ґрунтів [2], Подан І. І. (2020) – опрацьовані методи біомоніторингу фітореMediaції природних і штучних наземних екосистем [6], Сидоренко С. В., Шу-

пик Ю. М. (2016) досліджували використання рослин з метою очищення ґрунтів від забруднення важкими металами [9].

Постановка завдання. Застосування методу фітореMediaції не вимагає дороговартісного обладнання, енергетичних витрат та людських ресурсів. Очищення атмосферного повітря, водойм та ґрунтів відбувається у процесі розвитку рослин-фітореMediaнтів. Для цього використовуються природні процеси, які відбуваються в рослини протягом її онтогенезу. Деревно-чагарникова рослинність парку, окрім того, укріплює ґрунти від ерозійних процесів, збагачує фітонцидами довкілля, приносить естетичне задоволення. Є потреба лише у збалансуванні кількісного складу рослинності та їхньої вікової категорії для кращого проходження фітореMediaційних процесів.

Виклад основного матеріалу. Протягом усього існування дендропарку в Дублянах, закладання дерев, кущів та трав'янистої рослинності проводили з метою створення комфорту для його відвідувачів. Комфортне перебування рекреантів передбачає його естетичний вигляд, уміння формувати привабливі архітектурні ландшафти, садово-паркові композиції, чистоту довкілля. Вміло закладений парк може частково саморегуляторно очищувати водойми, насичувати атмосферне повітря фітонцидами, здійснювати фітотерапевтичні дії на людей і очищувати довкілля. Власне, фітореMediaція передбачає використання рослин для очищення водойм, збагачення ґрунту поживними речовинами та його «лікування» від шкідливого впливу навколишнього середовища, поглинання забруднювачів атмосферного повітря.

Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Дублянський» має давню історію формування паркових зон [4]. «Ботаніка» – найдавніша частина парку, перейшла у спадок Рільничій школі від сім'ї Льодинських 1856 року. Нині тут збереглися такі дерева, як: Гінкго дволопатеве (*Ginkgo biloba* L.), бархат Амурський (*Phellodendron Amurense*), платан кленолистий (*Platanus acerifolia* (Aiton) Willd), береза вишнеподібна (*Betula lenta*), дуб звичайний

(*Quercus robur* L.), шовковиця біла (*Morus alba* L.), в'яз шорстколистий (*Ulmus scabra* Mill.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.) Їхній вік – 130–190 років. ФітореMediaційні їхні властивості досить низькі, оскільки вони самі в поганому стані. Більшість із них мають серйозні механічні ушкодження: зламані верхівки, гілки. Фітогенний паразит – омела – вразила більшу половину старовікових дерев; наявні плодіві тіла трутовиків, дупла та серцевинні гнилі. Проте їхній видовий склад унікальний для Дублян і є навчальною базою для прох-

дження ознайомчих практик із багатьох навчальних компонентів освітньо-професійних програм нашого ЗВО.

На очищення довкілля Дублян потужно впливає центральна частина парку. Її створили в два етапи. Перший етап закладання парку відбувся 1947 року, навколо корпусу землевпорядного факультету, в якому у 1928–1934 році навчався Степан Бандера [4]. Тут було інтродуковано такі види рослин, які тісно пов'язані з фітореMediaцією (табл. 1).

Таблиця 1

Список дерев і чагарників, що є активними фітореMediaнтами в парку Львівського національного університету природокористування

№	Таксон	Назва виду (українська)	Назва виду (латинська)	Кількість	Вплив на довкілля
1	Відділ Голонасінні – Ріпорхута	Самшит <i>Buxus</i> L.	<i>Buxus sempervirens</i> L.	125	Фітонциди значно зменшують кількість бактерій у повітрі, пригнічують розвиток грибових захворювань; виділяють велику кількість кисню; поглинають пил.
		Туя: Т. велетенська, Т. західна (форма – вересоподібна), (форма – колоноподібна)	<i>Thuja</i> L.: <i>Thuja plicata</i> D. Don.; <i>Thuja occidentalis</i> L.	122	
		Модрина європейська	<i>Larix decidua</i> Mill.	65	
		Сосна звичайна	<i>Pinus silvestris</i> L.	61	
		Ялина європейська	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	26	
		Тис ягідний	<i>Taxus baccata</i> L.	10	
		Ялівець звичайний	<i>Juniperus communis</i> L.	10	
		Ялівець козацький	<i>Juniperus sabina</i> L.	8	
		Сосна Веймутова –	<i>Pinus strobus</i> L.	4	
		Сосна чорна (австрійська) –	<i>Pinus nigra</i> Arn.	4	
		Ялиця біла (європейська) –	<i>Abies alba</i> Mill.	3	
		Тсуга канадська	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr.	1	
		Відділ По- крито- насінні Родина Бо- бові <i>Fabaceae</i>	Робінія звичайна	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	
	Катальпа бігніонієподібна		<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	7	
	Карагана дерев'яниста (жовта акація)		<i>Caragana arbo-rescens</i> Lam.	3	
	Багряник японський		<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Sieb. et Zucc.	4	
	Гледичія колюча		<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	1	

Родина Липові – Tiliaceae	Липа дрібнолиста	<i>Tilia cordata</i> Mill.	321	Пилопоглинаючі, можуть бути біоіндикаторами забруднення атмосферного повітря важкими металами
	Липа широколиста	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	7	
	Липа широколиста ф. розсіченолиста	<i>Tilia platyphyllos</i> ‘Laciniata’	5	
Родина Гіркокаштанові Hippocastanaceae:	Каштан їстівний	<i>Castanea sativa</i> Mill.	3	
	Гіркокаштан звичайний –	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	7	
	Гіркокаштан червоний	<i>Aesculus pavia</i> L. (<i>Pavia rubra</i> Potr.)	2	
Родина Вербові (Salicaceae)	Тополя біла	<i>Populus alba</i> L.	7	
	Тополя чорна	<i>Populus nigra</i> L.	1	
	Верба біла ф. плакуча	<i>Salix alba</i> ‘Pendula’	10	
	Верба ламка	<i>Salix fragilis</i> L.	7	
Родина Маслинові (Oleaceae)	Ясен звичайний	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	43	
	Ясен ланцетний, зелений	<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	65	

У 2016 році проведено інвентаризацію древо-чагарникової рослинності парку та сформовано проєкт утримання й реконструкції парку-пам’ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський». Згідно з цим аналізом, нараховано 2045 дерев і чагарників [7].

Відділ *Pinophyta* охоплює 439 екземплярів і становить 18 % від загальної кількості древно-чагарникової рослинності. Крім того, що це найбільша група рослин, вони неабияк впливають на

очищення атмосферного повітря. На очищення повітря впливають не тільки кількісні показники, але й вікова категорія рослин. *Pinus silvestris* L. не є найбільшою групою хвойних рослин, але є досить молоді і продуктивною в досліджуваному аспекті. Аналізуючи показники діаграми (рис. 1), вікова категорія цього виду – молоді особини 35–40 років, охоплюють 85 % від усіх представників цього виду.



Рис. 1. Вікові категорії сосни звичайної *Pinus silvestris* L.

Завдяки тому, що хвоя рослин фотосинтезує цілий рік, рослини виділяють велику кількість ки-

сню в повітря. Водночас, маючи меншу зону фотосинтезу, виділяють більше кисню, ніж листяні дерева. Це здійснюється завдяки складчистій будові

клітин хвої, у якій значно більше виробляється хлоропластів. Чисте повітря зменшує стрес, бадьорить і покращує настрій. Такий стан підвищує у здобувачів вищої освіти мозкову активність і сприяє ефективному засвоєнню знань. Тому у весняно-осінній період доцільно проводити практичні заняття на свіжому повітрі. Для цього необхідно обладнати місце для проведення занять просто неба, де б середньостатистична група з 30 чоловік могла сидіти за столом і ефективно працювати. Водночас, студентсько-викладацький склад на таких

заняттях мав би й оздоровлювальний ефект, оскільки фітонциди хвойних дерев убивають бактеріальні та вірусні захворювання, підвищують сатурацію киснем крові. Чисельною у парку є родина *Thuja* L. Хоча віковий стан цих рослин – здебільшого особини зрілого генеративного періоду, проте вони вразливіші до природних катаклізмів (буревіїв, багатосніжних періодів), ніж сосна звичайна (рис. 2).



Рис. 2. Вікова діаграма роду *Thuja*

Старіючі туї: *Thuja plicata* D. Don., *Thuja occidentalis* L. займають лише 20 % видового складу, а переважають особини зрілого молодого віку (59 %). Вони не тільки очищають повітря, а й чинять антибактеріальну дію – лікують. Загально-відомо, що фітонциди ялиці європейської вбивають паличку кашлюку, фітонциди сосни звичайної знешкоджують збудника туберкульозу – паличку Коха. Представники Голонасінних поглинають більше поліциклічних ароматичних вуглеводів і слугують «порохотягами» впродовж року [11].

Найкраще поглинають пил представники Гіркокаштанових (*Hippocastanaceae*), Вербових (*Salicaceae*) та Маслинових (*Oleaceae*). У нашому дендропарку ці родини представлені такими видами: липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), липа широколиста ф. розсіченолиста (*Tilia platyphyllos* 'Laciniata') – 333 дерева; каштан їстівний

(*Castanea sativa* Mill.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.) – 9 дерев; тополя біла (*Populus alba* L.), тополя чорна (*Populus nigra* L.) – 8 особин, верба біла ф. плакуча (*Salix alba* 'Pendula'), верба ламка (*Salix fragilis* L.) – 17 дерев; ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), ясен ланцетний, зелений (*Fraxinus lanceolata* Borkh.) – 108 екземплярів. Загалом активних фітопилуволлювачів – 476 дерев віком 60–90 років (20 % від загальної кількості деревно-чагарникової рослинності).

Найчисельнішою є липа дрібнолиста *Tilia cordata* Mill. (321 екз.). Половина з цієї кількості – рослини 60-річного віку, які активно фотосинтезують і фоторемедіують (рис. 3).

Серед цих представників є й старовірові дерева віком 130 років. Молоді генеративно зрілі особини становлять разом 37 % від загального вікового складу. Отже, це вікове насадження рослин *Tilia cordata* Mill. досить перспективне в очищенні

повітря парку. Ці рослини висаджені в парку в зонах рухової активності: біля автомобільної траси, навколо стадіону, в пішохідній зоні посиленого антропогенного навантаження. За стобальною шкалою [10], тополя поглинає на 180 б. діоксиду сірки,

ясен ланцетний, зелений – 170 б., каштани та липи – 100 б. Проте вони вразливі до забруднення важкими металами і виявляють активність міжжилкового некрозу. Тому можуть бути й фітоіндикаторами забруднення атмосферного повітря.

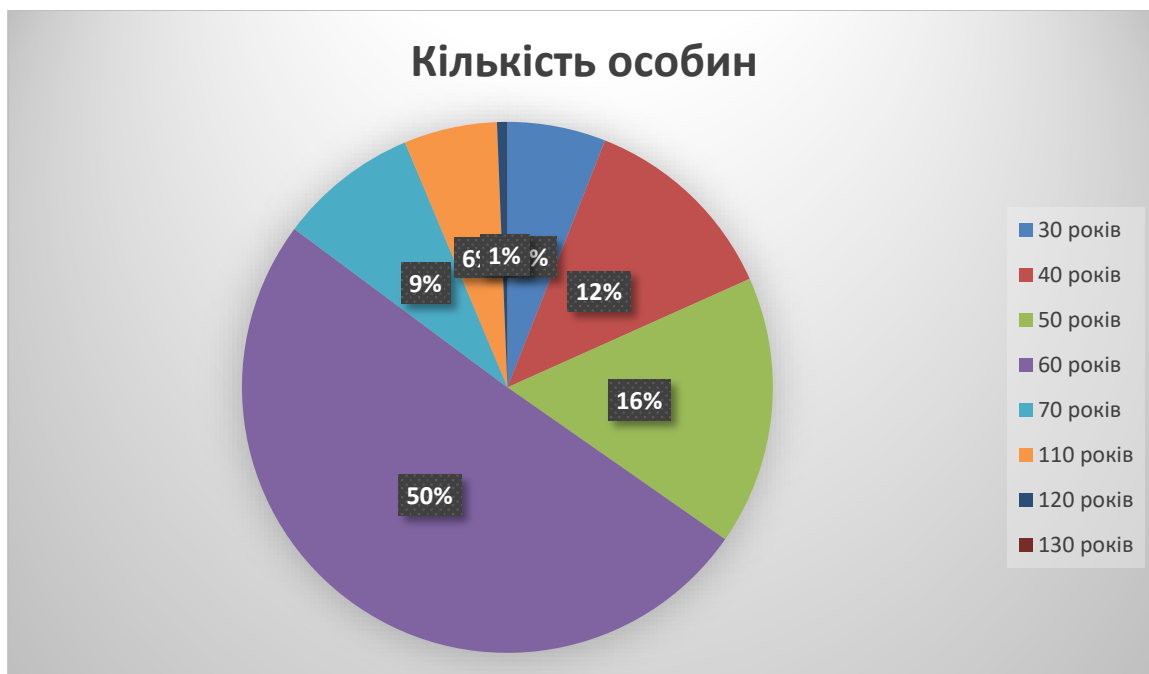


Рис. 3. Вік *Tilia cordata* Mill. У дендропарку «Дублянський»

Природоохоронний об'єкт – парк «Дублянський» перебуває на сірих і світло-сірих опідзолених ґрунтах [7]. Вони утворилися під лісовими пластами ґрунтів і чітко диференціюються на горизонти. Частим явищем є вимивання глинисто-колоїдних частинок з верхнього горизонту в нижні. Для них характерні грубопилуватість і легкий суглинок. Тому вони потребують періодичного підживлення як мінеральними, так і органічними добривами.

Позитивний вплив на стан ґрунтів парку має видове насичення представників родини Бобових (*Fabaceae*) та Бінйонієвих (*Bignoniaceae*) [11]. Загалом їх є близько 96 (4 %) і представлені вони робінією звичайною (*Robinia pseudoacacia* L.) (81 шт.), багрянником японським (*Cercidiphyllum japonicum* Sieb. et Zucc.) (4 шт.), катальпою бігнонієподібною (*Catalpa bignonioides* Walt.) (7 шт.), караганною дерев'янистою (жовта акація) (*Caragana arbo-rescens* Lam. (3 шт.), гледичією колючою (*Gleditschia triacanthos* L.) (1 шт.). Є потреба у збільшенні представників родини *Fabaceae*, оскільки вони вступають у симбіотичні стосунки з мікроорганізмами (бактеріями) родини *Rhizobiaceae*, які інтенсивно фіксують молекулярний азот із повітря. Тоді покращуються фізико-хі-

мічні показники ґрунту й оптимізується мікробіологічний стан середовища. Бобові (*Fabaceae*) є ефекторами фітоекстракції $Cr > Ni > Zn > Pb > Cd$ з ґрунту [10]. Симбіоз бульбочкових бактерій і бобових рослин має мутуалістичний або коопераційний характер. Кожен із симбіонтів може функціонувати автономно, проте тривале існування ризобію без бобової рослини неможливе. Їхня кількість поступово зменшується, а потім і зовсім зникає з мікробного ценозу. При внесенні органіки і вапнуванні ризобій зберігається довше. Від співжиття бобова рослина отримує продукти азотфіксації, а бактерія – продукт асиміляції CO_2 . Бульбочкова бактерія може живитися симбіо- і гетеротрофно. Екологічний потенціал симбіонтів збільшується. Рослина отримує метаболічну функцію фіксації молекулярного кисню. А мікроорганізми родини *Rhizobiaceae* мають захист від негативних факторів довкілля і елемент харчування. Представники родини Бобових впливають на зміни показників трофності ґрунтових профілів, до 19–20 см завглибшки, концентрація важких металів Cu, Zn, Pb, Cd, Ni біля зон активного автомобільного руху досить висока [8]. Види *Fabaceae* переносять ксилемою важкі метали у надземну частину рослини і акумулюють їх у листках. Дуже добре спостерігається у

Cercidiphyllum japonicum Sieb. et Zucc. накопичення у листових пластинах міді [3].

Колекцію рослин парку необхідно доповнити такими видами родини Бобових: Бундук дводомний або канадський (*Gymnocladus dioica*), ерітрини або коралові дерева (*Erythrina*) – листопадні кущі й дерева заввишки від 0,9 до 19 м, гліцинії або вістерії (*Wisteria*), які прекрасно доповнять кольорову гаму парку.

Багряник японський – фіторедеміант ґрунтів парку «Дублянський». Хоча його в парковій зоні мала кількість, у прилеглий до парку території, навколо стадіону, щільно насаджено 80 дерев цього виду. Вони найбільше асимілюють зольні сполуки, зв'язують хімічні елементи і важкі метали й акумулюють їх у губчастій паренхімі листків, у такий спосіб, очищаючи субстрат і повітря від забруднювачів. Накопичення запасуючого вуглеводу в листі не змінило морфологічних ознак рослин, вони повноцінно вегетують.

У дендропарку наявне й озерце штучного походження. Неподальк озера розміщена котельня, яка є джерелом забруднення довкілля. Водойма живиться водою джерела, яке витікає з Малиняка і протікає по більшій площі парку. Загалом територія парку розміщена в басейні річки Західний Буг. Ґрунтові води залягають на різних локаціях у межах 0,5–10 м завглибшки [7]. Можна вважати, що ступінь дренажності гідрографічної мережі тут низька, проте понижений рельєф дає змогу водоймі зберігати наповненість водою озера весь рік. Озеро цілком покрито ряскою малою (*Lemna minor* L.), яка є акумулятором таких хімічних елементів як Pb, Cu, Cd, Fe, Hg. Навколо берегів зростають вищі водні рослини: очерет озерний (*Scirpus lacustris*), рогоз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), рдест гребінчастий (*Stuckenia pectinata*), а з товщі води проглядається елодея (*Elodea*), стрілолист звичайний (*Sagittaria sagittifolia* L.), півники болотні (*Iris pseudacorus*). Рибалки часто ловлять тут рибу, що свідчить про сприятливе середовище для прісноводної іхтіофауни. Самоочищення озера відбувається вищими водними рослинами, здатними поглинати біогенні елементи – азот, фосфор, калій, кальцій, магній, марганець, сірку. Також вони здатні поглинати не тільки біогенні елементи та органічні речовини, а й важкі метали. Такі забруднювальні речовини, як кадмій, мідь, свинець, цинк, феноли, сульфати, нафтопродукти, синтетичні поверхневоактивні речовини (СПАР) здатні накопичуватися як токсичні речовини в рослинних клітинах, а гідрофіти їх перетворюють у нетоксичні. Так поліпшуються

показники органічного забруднення середовища (БСК) і хімічного споживання кисню (ХСК).

Висновки. Деревна та чагарникова рослинність парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський» представлена кількісним видовим складом, який спроможний здійснювати фіторедеміацію довкілля. Спільно з трав'яною рослинністю вони позитивно впливають на досліджувану локацію в такі способи: фітоволатилізацією, ризофілізацією, фітоекстракцією, фітостимуляцією.

Фіторедеміанти дендропарку різновікові. Позитивним аспектом є те, що більшість дерев чагарникової рослинності-очищувачів довкілля мають зрілий генеративний вік 50–70 років. Проте в багатьох із них наявні механічні ушкодження, грибово-паразитарні захворювання. Тому є потреба в оновленні парку, збагаченні його видовою насиченістю родини *Fabaceae* та іншими декоративними представниками. Новими перспективними видами поширення в парку можуть бути такі представники деревної та чагарникової рослинності: півонія деревоподібна, бузок, магнолія Суланжа, вейгела, пізноквітучі спіреї, троянди, скупія, гортензія, гібіскус, будлеї, ліани клематисів.

Запропоновані у статті фіторедеміанти не тільки покращать якості ґрунту, повітря, а й підвищать естетично репрезентативність парку.

Бібліографічний список

1. Аристархова Е. О. Перспективи використання рослин роду *Lemna* у біомоніторингу та фіторедеміації гідроекосистем. *Агроекологічний журнал*. Київ. 2016. № 4. С. 145–148.
2. Борецька І. Ю., Джура Н. М., Романюк О. І. Фіторедеміація техногенно забруднених ґрунтів з використанням енергетичних культур. *Екологічні науки*. 2021. № 6 (39). С. 72–76.
3. Гнатів П. С., Смаль О. В., Лисак Г. А. Адаптивні реакції дуба звичайного та багряника японського в урболандшафтах львівського східного регіону Пасмового Побужжя. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2016. Вип. 255. С. 89–100. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2016_255_12 (дата звернення: 10.04.2024).
4. Лисак Г. А., Хірівський П. Р., Токарський Ю. М. Історія та принципи формування паркових зон Львівського національного аграрного університету. *Журнал агробіології та екології*. 2014. Том. 4, № 1. С. 48–52.
5. Оптимізація очистки довкілля на сайтах *Superfund*. URL: <https://www.epa.gov/superfund/cleanup-optimization-superfund-sites> (дата звернення: 10.04.2024).

6. Подан І. І., Джура Н. М. Діагностика і фіторе mediaція нафтозабруднених природних і штучних наземних екосистем Старосамбірського нафтового родовища. *Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: Collective monograph*. Riga: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2020. Ч. 2. С. 541–556.
7. Розроблення проекту утримання та реконструкції парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський»: звіт про науково-дослідну роботу [Кагало О. О., Козловський М. П., Сичак Н. М. та ін.]; за заг. ред. О. О. Кагало Львів: Інститут екології Карпат НАН України, 2016. 71 с.
8. Самохвалова В. Л., Фатєєва А. І., Зуза С. Г. Фіторе mediaція техногенно забруднених ґрунтів. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 1. С. 92–100.
9. Сидоренко С. В., Шупик Ю. М. Фіторе mediaція ґрунтів, забруднених важкими металами. *Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали та програма IV Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції, м. Суми, 19–22 квітня 2016 р.*: у 2-х ч. Суми: СумДУ, 2016. Ч. 2. С. 56.
10. Basumatary B., Saikia R., Bordoloi S. Phytoremediation of crude oil contaminated soil using nut grass *Cyperus rotundus*. *Journal of Environmental Biology*. 2012. Vol. 33, No 5. P. 891–896.
11. Dursun S., Symochko L., Mankolli H. Bioremediation of heavy metals from soil: an overview of principles and criteria of using. *Agroecological journal*. 2020. № 3. P. 6–12.

Стаття надійшла 18.04.2024