

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ЦЕНТР
«ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНИ»

XXI МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
СТУДЕНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ
«ШЕВЧЕНКІВСЬКА ВЕСНА:
ДОСЯГНЕННЯ В НАУКАХ ПРО ЖИТТЯ / ADVANCEMENTS IN LIFE SCIENCES»

ЗБІРНИК ТЕЗ
(Київ, 24-26 квітня 2024)



TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV

EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC CENTRE
“INSTITUTE OF BIOLOGY AND MEDICINE”

XXI INTERNETIONAL CONFERENCE
OF STUDENTS AND YOUNG SCIENTISTS
“SHEVCHENKIVSKA VESNA: ADVANCEMENTS IN LIFE SCIENCES”

BOOK OF ABSTRACTS
(KYIV, 24-26 APRIL, 2024)

ЗМІСТ

Біофізика, біоінформатика, генетика ······	4
Вірусологія, мікробіологія та імунологія ······	37
Біомедицина, фундаментальна медицина та лабораторна діагностика ······	61
Зоологія, екологія та раціональне природокористування ···	107
Біохімія, молекулярна біологія, біотехнологія та біоінженерія ·	183
Прикладна та фундаментальна біологія рослин та дизайн урбанізованих ландшафтів ······	237
Цитологія, гістологія, ембріологія та фізіологія людини ···	293
Загальна біологія для школярів ······	353
Детальний зміст ······	371

CONTENT

Biophysics, bioinformatics, genetics ······	4
Virology, microbiology and immunology ······	37
Biomedicine, basic medicine and laboratory diagnostics ···	61
Zoology, ecology and rational use of natural resources ······	107
Biochemistry, molecular biology, biotechnology and bioengineering ·	183
Applied and basic plant biology, design of urban landscapes ···	237
Cytology, histology, embryology and human physiology ···	293
General biology for schoolchildren ······	353
Detailed table of contents ······	371

«Шевченківська весна: досягнення в науках про життя / Advancements in life sciences»: збірник тез XXI Міжнародної наукової конференції студентів та молодих вчених (м. Київ, 24-26 квітня 2024 р.) [Текст]. – Київ: СПОЛОМ, 2024. – 379 с. – Текст: укр. англ.

Збірник тез конференції містить результати наукової роботи студентів, аспірантів та молодих вчених України та зарубіжжя.

Для наукових працівників, аспірантів, студентів, що працюють у галузі біології, біомедицини та екології.

**ЗА ДОСТОВІРНІСТЬ ВИКЛАДЕНИХ НАУКОВИХ ДАНИХ
І ЯКІСТЬ ТЕКСТУ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ НЕСУТЬ АВТОРИ**

Вельмик В., Тесьолкіна Т., Гарманчук Л.
ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ
ГРАБОВОЇ ДІБРОВИ НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»

Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна
e-mail: vikoriavemik@gmail.com

Velmyk V., Tesolkina T., Garmanchuk L. ASSESSMENT OF THE TOXICITY OF FOREST LITTER IN THE HORNBEAM OAK FOREST OF THE HOLOSIIVSKYI NATIONAL NATURE PARK. Heavy metals pose a significant threat to urban forest ecosystems, potentially disrupting environmental balance. This study explores the repercussions of heavy metal contamination, particularly focusing on copper (Cu), zinc (Zn), and cadmium (Cd), on forest litter decomposition dynamics. By disturbing microbial communities engaged in leaf litter degradation, these toxic elements impede the decomposition process, thereby jeopardizing ecosystem functionality. The research was conducted in the Holosiivskyi National Nature Park, located in Kyiv, amidst high vehicular traffic. Sampling revealed varying concentrations of heavy metals in forest litter, highlighting the seasonal variability in contamination levels. Utilizing human hepatocyte-derived cell line HepG2 for biotesting, the study delineates the cytotoxic effects of forest floor ash, emphasizing the significance of heavy metal content.

Важкі метали в міських лісових екосистемах можуть спричиняти значний негативний ефект через їхній потенційний токсичний вплив на навколишнє середовище. Промислова діяльність людини може призвести до забруднення ґрунтів важкими металами, що впливає на стан лісових екосистем [Yang et al., 2017]. Показано, що такі токсичні елементи як Cu, Zn, Cd впливають на процеси розкладання лісової підстилки шляхом порушення активності мікробних угруповань, які беруть участь у розкладанні листового опаду, що призводить до гальмування швидкості розкладу підстилки [Pu et al., 2019; Qi Chen et al., 2024]. Тому оцінка впливу токсичних елементів на розкладання листяного опаду має вирішальне значення для оцінки функціональності лісових екосистем. Також, в якості опосередкованих ефектів від порушення природнього розкладання лісової підстилки в умовах урбанізованого екосередовища відбувається вплив на живі організми, в тому числі на здоров'я людини. Попадання токсикантів в атмосферу, стічні та підземні води не забезпечує населення від накопичених в лісовій підстилці токсикантів, зокрема важких металів.

Досліджувана ділянка лісової екосистеми розташована на території Національного природного парку «Голосіївський» безпосередньо у місті Києві на відстані 500 м від перетину просп. Академіка Глушкова, та вул. Васильківська, які характеризуються надзвичайно високими показниками автомобільного трафіку, що в середньому становить 4540 автомобілів/год. Видовий склад деревостану лісової ділянки представлено грабом звичайним (*Carpinus betulus* L.) – 70 % з домішкою клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) – 30 %. Проби лісової підстилки (окремо два шари – листяний та ферментований) відбирали протягом січня-травня 2021 року. Матеріал лісової підстилки обробляли методом сухої мінералізації спалюванням у муфельній печі при температурі 450 °C протягом 5 год до повного руйнування органічної речовини. Аналіз концентрації важких металів (Pb, Zn, Cu) було виконано методом оптичної емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-OES; iCAP 6000 ICP Spectrometer, Thermo Fisher Scientific Corporation) на базі лабораторії Інституту ботаніки Ганноверського університету імені Готфріда Вільгельма Лейбніца [Tursios, 2021].

Для проведення біотестування золи лісової підстилки досліджуваних проб було обрано лінію клітин гепатитарного походження людини HepG2, які є чутливою моделлю по відношенню до іонів важких металів [Donato, 2015]. Культивування клітин з пробами золи лісової підстилки проводили в умовах CO₂-інкубатора (5%) при 37° C та 100% вологості в середовищі RPMI-1640 з додаванням 2% ембріональної телячої сироватки. Підготовлені проби золи додавали до культивованих клітин в стандартних наважках 100 мкг розчинених в фізіологічному буфері. Культивування проводили протягом 2 діб та підраховували загальну концентрацію клітин, співвідношення живих та мертвих клітин за селективною здатністю зафарбовування трипановим синім.

Результати дослідження показують, що максимальна концентрація Cu у листяному шарі лісової підстилки виявлена у січні (57,2±0,3 мг/кг), для ферментованого шару – у лютому (18,2±1,0 мг/кг). Для Zn найвищі показники у листяному шарі зафіксовані у січні (194,0±0,5 мг/кг), для ферментованого – також у лютому (92,2±0,2 мг/кг). Максимальні концентрації Pb в обох шарах лісової підстилки були виявлені у квітні (26,62±0,2 мг/кг у листяному шарі, 21,66±0,2 мг/кг у ферментованому).

Таблиця 1. Концентрація Cu, Pb, Zn лісовій підстилці, мг/кг (SD – стандартне відхилення, n = 3)

Місяць	Cu	SD	Pb	SD	Zn	SD
Листяний шар						
Січень	57,2	±0,3	20,2	±0,5	194,0	±0,5

Лютий	31,0	±0,3	18,6	±1,2	159,2	±0,2
Березень	29,1	±0,3	18,6	±1,6	175,4	±0,5
Квітень	37,1	±0,9	26,6	±0,2	143,8	±0,1
Травень	32,7	±0,4	25,0	±0,6	162,3	±0,6

Ферментований шар

Січень	17,6	±0,4	13,1	±1,4	81,1	±0,1
Лютий	18,2	±1,0	14,8	±1,0	92,2	±0,2
Березень	14,0	±0,1	15,8	±2,1	75,7	±0,1
Квітень	16,2	±0,2	21,7	±0,2	81,8	±0,2
Травень	9,9	±0,3	20,7	±0,7	80,8	±0,1

Мінімальна концентрація Cu у листяному шарі було виявлено у лютому та травні ($31,0 \pm 0,3$ мг/кг та $32,7 \pm 0,4$ мг/кг), у ферментованому – у січні ($13,1 \pm 1,4$ мг/кг). Для Zn мінімальні концентрації зафіксовані у квітні для листяного шару та у березні для ферментованого ($143,8 \pm 0,1$ мг/кг та $75,7 \pm 0,1$ мг/кг відповідно). Pb у найменшій концентрації був виявлений у лютому-березні у листяному шарі ($18,6 \pm 1,2$ мг/кг) та у січні у ферментованому – $13,1 \pm 1,4$ мг/кг.

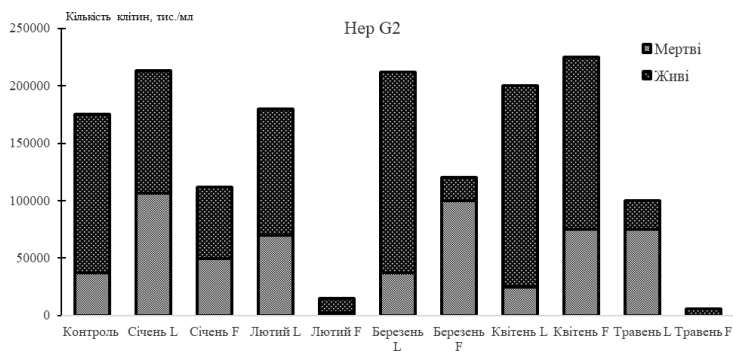


Рис.1. Вміст живих та мертвих клітин за дії зразків лісової підстилки НПП «Голосіївський», отриманої в різні періоди їх відбору (L – листяний шар, F – ферментований).

Для фіксації ефектів від впливу ліофілізатів лісової підстилки з різним вмістом важких металів, культивування клітин проводили за дефіциту ростових факторів (2% ембріональної телячої сироватки на відміну від стандартних 10% Як видно із представлених даних відсоток мертвих клітин в контролі становив 21%, тоді як за стандартних умов культивування останній не перевищує 5-8%. Що стосується ліофілізатів, то більш ніж 50% токсичність виявлена для зразку №1 (січень L), №2

(січень F) та №9 (травень L). Пригнічення росту клітин виявлено при дії зразків №4 (лютий F) та №10 (травень F). Ліофілізати листяної підстилки, відібрані в квітні не відрізнялись від відповідного контролю.

Таким чином, в залежності від терміну збору зразків в зимово-весняні місяці, і, відповідно вмісту в них важких металів, токсичність по відношенню до гепатоцитів суттєво відрізнялась.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Chen, Q., Feng, Y., Ran, Z., Zhou, Z., Li, Q., Luo, Y., & Tian, X. (2024). Soil Cd increased the leaf litter Cd remains of *Solanum nigrum* and *Solanum lycopersicum*. *Environmental Pollution*, 347, 123703. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.123703>.
2. Donato, M. T., Tolosa, L., & Gómez-Lechón, M. J. (2014). Culture and functional characterization of human hepatoma HepG2 cells. *Methods in Molecular Biology*, 77-93. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2074-7_5.
3. Turcios, A. E., Papenbrock, J., & Tränkner, M. (2021). Potassium, an important element to improve water use efficiency and growth parameters in quinoa (*chenopodium quinoa*) under saline conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 207(4), 618-630. <https://doi.org/10.1111/jac.12477>.
4. Pu, G., Zeng, D., Mo, L., Liao, J., & Chen, X. (2019). Artificial light at night alleviates the negative effect of pb on freshwater ecosystems. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(6), 1343. <https://doi.org/10.3390/ijms20061343>
5. Yang, Y., Wei, L., Cui, L., Zhang, M., & Wang, J. (2017). Profiles and risk assessment of heavy metals in great rift lakes, kenya. *CLEAN – Soil, Air, Water*, 45(3). <https://doi.org/10.1002/clen.201600825>

Воробйов В. Р.

ЯВИЩЕ ХАРЧОВОЇ КОНКУРЕНЦІЇ
МІЖ СОНЯЧНИМ ОКУНОМ ТА РІЧКОВИМ ОКУНОМ

Інститут гідробіології НАН України
Проспект Володимира Івасюка 12, Київ, 04210, Україна
e-mail: post_mail@hydrobio.kiev.ua

Vorobiov V. THE PHENOMENON OF FOOD COMPETITION BETWEEN SUNFISH AND RIVER PERCH

This paper examines some relationships between sunfish and river perch, namely food competition. Food competition between these species of fish is based on the similarity of diets. The study of food competition took place between individuals of

Радчук А.М., Тесьолкіна Т.С.
СЕЗОННА ДИНАМІКА ЗАПАСІВ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ
ГРАБОВИХ ДІБРОВ КАНІВСЬКОГО ПРИРОДНОГО
ЗАПОВІДНИКА ТА НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»

ННЦ «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна
e-mail: radchuk.01@ukr.net

Radchuk A.M., Tesolkina T.S. SEASONAL DYNAMICS OF FOREST LITTER STOCKS IN HORNBEAM FORESTS OF KANIV NATURE RESERVE AND HOLOSHIVSKYI NATIONAL NATURE PARK. The study investigates the peculiarities of forest litter stock dynamics in hornbeam forests within the territory of Holosiivskiy National Nature Park during 2021-2022 and Kaniv Nature Reserve during 2022-2023. Similar general trends in leaf litter accumulation and decomposition were observed, yet their dynamics and volumes of litter differed due to distinct environmental conditions.

Лісовою підстилкою називають шар рослинних і тваринних решток, що розкладаються і накопичуються на поверхні ґрунту в лісі [Вишенська, 2010]. Вона відіграє важливу роль у функціонуванні лісових екосистем, зокрема берез участь у перерозподілі вологи, впливає на процеси вивітрювання, а також забезпечує біоту поживними елементами через мінералізацію та біоконверсію органічної речовини [Чорнобай, 2000]. Усі ці важливі функції забезпечують життєдіяльність екосистеми і залежать від структури підстилки, її складу та морфологічних особливостей [Жицька, 2009]. Оскільки її функції та процеси трансформації мають вагомe значення для збереження біорізноманіття, екосистемної стійкості, кліматичної регуляції та збалансованого функціонування лісів, тому дослідження лісової підстилки на сьогоднішній день є актуальним.

Метою роботи є порівняльна оцінка сезонної динаміки запасів лісової підстилки та процесів її розкладу на ділянках грабових дібров Національного природного парку «Голосіївський» та Канівського природного заповідника.

Модельна ділянка №1 розташована на плакорі яружної системи Голосіївського лісу (N50°22'18.00"; E30°29'11.00"), модельна ділянка №2 розташована на рівнинній верхівці гори – плакорі (N49°43'55.5", E31°31'39.3") (рис. 1).



Рис. 1. Картосхема локації відбору проб (1 – НПП «Голосіївський», 2 – Канівський природний заповідник)

Збір зразків підстилки проводили щомісячно протягом 2021-2023 рр. з квадратів площею 1 м² у два шари окремо: листяний та ферментований. Після просушування зразків при кімнатній температурі визначали запаси підстилки шляхом зважування сухого матеріалу.

Лісова підстилка на дослідних ділянках була двошаровою. Верхній горизонт від ферментованого шару відділявся легко, між ними сформована чітка межа. Підстилка мала комкувато-листову структуру й характеризувалася великою пухкістю. Розклад підстилки мав певні сезонні зміни, зокрема, зі зменшенням запасів влітку шляхом найбільш сприятливих умов для її деструкції, та збільшенням їх восени переважно внаслідок опадання листової маси деревних порід (процеси формування). Однак розклад підстилки на цих ділянках характеризувався різною динамікою та обсягами підстилки.

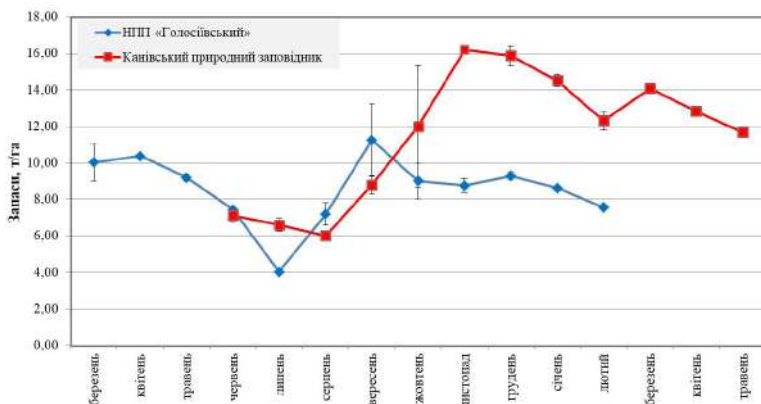


Рис. 2. Порівняльна характеристика запасів підстилки

Будо відмічено, що обсяги лісової підстилки в НПП «Голосіївський» (далі – НПП) є меншими, ніж у Канівському природному заповіднику

майже у 2 рази. Так, мінімальні значення запасів підстилки для НПП спостерігалися в липні – 4,03 т/га, для Канівського природного заповідника в серпні і становили 6,01 т/га, що в 1,5 раза більше. Максимальне значення запасів 11,26 т/га у вересні для НПП і це є в 1,4 раза менше ніж максимальне значення запасів у заповіднику – 16,2 т/га у листопаді (рис. 2). Після закінчення процесу накопичення запасів на ділянці №1 спостерігалось зменшення запасів у 1,2 рази, що вказує на початок процесів деградації підстилки, на ділянці №2 спостерігалось незначне зменшення обсягів, що пояснюється тим, що листя опало, але процеси деградації майже не відбувалися внаслідок зниження температури довкілля.

Результати порівняння маси листового та ферментованого шарів лісової підстилки показати, що обсяги шарів відрізняються, але мають схожу тенденцію розподілу, при зменшенні верхнього листового шару збільшується трухоподібний. Маса ферментованого шару була переважаною у запасах (рис.3).

Максимальне значення різниці шарів спостерігалось у липні для ділянки №1 – 2 рази, у травні для ділянки №2 - 2,6 рази. Протягом літньо-осіннього періоду спостерігалися близькі значення мас шарів, що пов'язано з процесами накопичення підстилки. Активний розпад підстилки спостерігався навесні.

Таким чином, виявлено, що обсяги лісової підстилки в НПП значно менші, ніж у Канівському природному заповіднику, що може бути наслідком антропогенного впливу та різниці у природних кліматичних умовах. Також відмічено дещо зміщені процеси накопичення та початку деградації підстилки. У НПП цей процес розпочався раніше, у жовтні, порівняно з Канівським заповідником, де активні процеси спостерігалися вже на весні, після закінчення опад у листопаді.

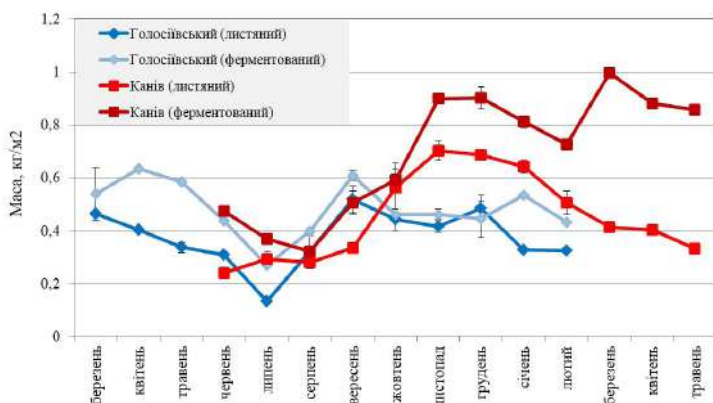


Рис. 3. Порівняльна характеристика мас листового та ферментованого шару

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Вишенська І. Г. Методичні аспекти визначення енергетичного запасу лісової підстилки / І. Г. Вишенська, А. А. Жовтенко, Я. П. Дідух // Наук. зап. НаУКМА. Сер. Біологія та екологія. - 2010. - Т. 106. - С. 40-45.
2. Жицька Н. В. Сезонна динаміка руху хімічних елементів у підстилках природних лісових біогеоценозів / Н. В. Жицька // Ґрунтознавство. - 2009. - Т. 10, № 3-4. - С. 50-57.
3. Чорнобай Ю.М. Трансформація рослинного детриту в природних екосистемах. –Львів: ДПМ НАН України, 2000. – 352 с.

Саламатіна М.

ВИВЧЕННЯ ЗМІН АДАПТАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ У ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРОТЯГОМ НАВЧАЛЬНОГО РОКУ В УМОВАХ ЗМІШАНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Проспект Академіка Глушкова, 2, Київ, 02000, Україна

e-mail: mariasalamatina06@gmail.com

Salamatina M. STUDY OF CHANGES IN ADAPTIVE POTENTIAL OF HIGHER EDUCATION STUDENTS DURING THE ACADEMIC YEAR IN THE CONDITIONS OF MIXED FORM OF EDUCATION. The term “blended learning” was coined by researchers S. Bonk and S. Graham in 2006 after the publication of the “Blended Learning Handbook”. This approach is sometimes also called “hybrid learning,” “blended learning,” or “flexible learning,” and they are synonyms used to refer to the same technology. [Sobchenko, 2021]. Blended learning is a format of the educational process in which the material is distributed between online and offline learning modes [Кухаренко, 2016]. The effectiveness of this form of education depends on the use of appropriate models that take into account the goals and objectives of a particular class, ensure a harmonious combination of distance and face-to-face learning elements. [Гулай, 2022]. E-learning technologies are an integral part of the modern educational process. Their relevance has especially increased during the quarantine restrictions of the Covid-19 pandemic, and this year, after the outbreak of hostilities by russian aggressors, all parts of the Ukrainian educational system have switched to distance learning. Over the past decades, many digital tools have been developed and many platforms for distance or blended learning have been implemented [Гулай, 2022]. Adaptation of students to blended learning is an important process that combines the development of new technologies, ways of learning and interaction with teachers and classmates. [Рауєвська, 2010]. War conditions make adjustments to the work of

Запах ялівцю (*Juniperus*), наприклад, усуває запаморочення й слабкість, викликану зниженням артеріального тиску. Головна властивість ефірної олії ялівцю – антибактеріальний та фунгіцидний ефект.

Аромат сосни гірської (*Pinus mugo*) має заспокійливий і заземлюючий ефект, допомагаючи зменшити стрес і тривогу. Соснові аромати часто асоціюються з чистотою та свіжістю.

Аромат ялини колючої (*Picea pungens*) може мати кілька впливів на людину, а саме: підбадьорливий і освіжаючий.

Отже, перебування людини в аромасадах допомагає зменшити стрес і покращує фізичне та ментальне здоров'я. Різноманітність ароматів та їх цілющий вплив – це невід'ємна складова будь-якого зеленого простору, що на сучасному етапі має велике значення для відновлення та поліпшення загального самопочуття людини.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Аюмі Нагасіма, Такумі Хігакі, Такао Коеду-ка, Кен Ішігамі, Сатоко Хосокава, Хіденорі Ваганабе, Кендзі Мацуї, Сейїчиро Хасезава, Кадзушіге Тоухара. Регулятори транскрипції, що беруть участь у реакції на леткі органічні сполуки в рослинах. Журнал біологічної хімії, 2018; joc. RA118.005843 DOI: 10.1074/jbc.RA118.005843
2. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія. - К.: Вища школа, 2003-199 с.
3. Магдалена Томзінська Каталог рослин: дерева, чагарники, багаторічники. – Варшава, 2013. –390с.
4. Jade Shutes & Amy Galper Ultimate guide to aromatherapy. An illustrated guide to blending essential oils and crafting remedies for body, mind, and spirit. – 2020. – 208 с.
5. Ken Druse The scential garden: exploring the world of botanical fragrance. – 2019. – 256 с.

Семенова К., Тесьолкіна Т., Вашека О.

**НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ДЕРЕВНИМИ
РОСЛИНАМИ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ КАНІВСЬКОГО
ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА**

ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного
університету імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна
e-mail: katra7032@gmail.com

Semenova K., Tesolkina K., Vasheka O. HEAVY METAL ACCUMULATION

IN TREES OF THE KANIV NATURE RESERVE RIGHT BANK PART. The problem of heavy metal pollution of the environment is very actual. Forests vegetation act as a kind of filter; cleansing the environment from harmful effects. The concentration of 11 elements (Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, Zn, Al) in soil and leaves of trees (*Acer platanoides* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Carpinus betulus* L., *Pinus sylvestris* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Tilia cordata* Mill., *Quercus robur* L.) was established. None of the species are hyperaccumulator plants, but *C. betulus* and *A. platanoides* were the most effective accumulators, having generally higher values of the biological absorption coefficient than other species. Lower accumulation capacity was shown by *R. pseudoacacia*, *T. cordata*, *Q. robur*, *P. sylvestris*, and *A. hippocastanum*. However, they have ability to accumulate certain metals (Al - for *P. sylvestris*, Cu - for *A. hippocastanum*, and Ni - for *R. pseudoacacia*).

Наразі одними з найпоширеніших поллютантів являються важкі метали (ВМ). З розвитком технологій виробництва, чорної, кольорової металургії, автотранспорту, антропогенний вплив на екосистеми зростає, тож проблема забруднення металами середовища, зокрема вод та ґрунтів постає достатньо гостро. [Chen, 2022]. Лісові екосистеми в свою чергу виступають своєрідними фільтраторами та аккумуляційними агентами, очищуючи навколишнє середовище [Pulford, 2003]. Було з'ясовано, що накопичення металів в рослинних тканинах може відбуватись, завдяки роботі кореневої системи, з ґрунту, а також шляхом налипання на поверхні рослин з повітря, з твердих аерозолів [Tomašević et al., 2005; Wei et al., 2021].

Метою дослідження була оцінка вмісту ВМ у листках семи видів дерев в межах правобережної частини Канівського природного заповідника (зони чистої від забруднень) та виокремлення тих видів, що мають найбільший потенціал до металонакопичення за таких умов. Зразки *Acer platanoides* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Carpinus betulus* L., *Pinus sylvestris* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Tilia cordata* Mill., *Quercus robur* L. було відібрано у червні 2023 року і проаналізовано на вміст 11 металів, 10 з яких потрапляє в категорію важких: Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, Zn. Алюміній (Al) не є ВМ, проте має виражену фітотоксичну дію. Аналіз був поведений методом оптико-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою (ICP-OES, iCAP 6000 ICP Spectrometer, Thermo Fisher Scientific Corporation) [Turcios, 2021] в лабораторії Інституту ботаніки Ганноверського університету імені Лейбніца (Німеччина).

Коефіцієнт біологічного поглинання для кожного елемента був розрахований за формулою $K_{bp} = C_p / C_n$, де: C_p – концентрація металу в золі фітомаси рослини, мг/кг; C_n – концентрація металу в ґрунті мг/кг [Геохімія..., 2017].

Результати дослідження показали, що концентрації ВМ не перевищують ГДК, однак вони нам дозволяють оцінити здатність рослин до накопичення останніх (рис.).

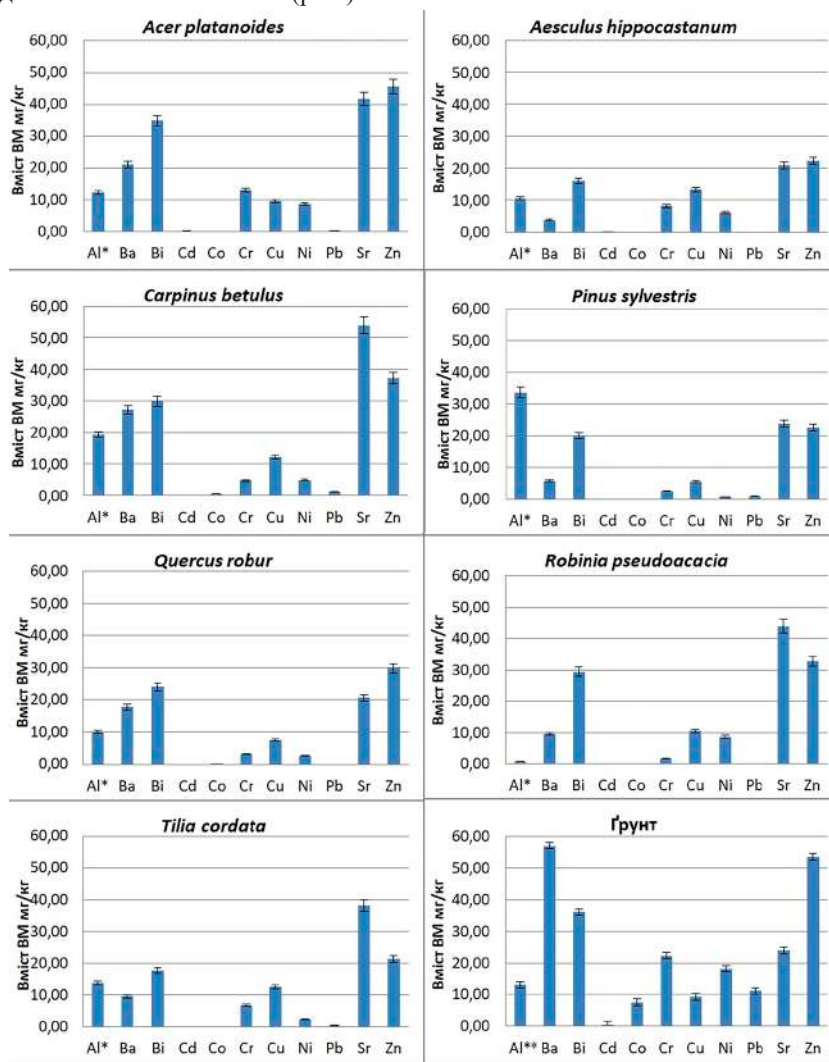


Рис. Концентрація ВМ у досліджуваних рослинах та ґрунті (*10-1 мг/кг; **10-2мг/кг)

Найкращими акумуляторами серед досліджених видів виявились *C. betulus* та *A. platanoides*. Їх показники вмісту ВМ виявились лідуочими

серед досліджуваної групи. Зокрема *C. betulus* є лідером з накопичення Sr (54,00 мг/кг), Pb (1,13 мг/кг), Ba (27,25 мг/кг) та Co (0,5 мг/кг). Також має відносно високі показники накопичення таких металів як Cu, Al, Bi та Zn, на що вказують і коефіцієнти біологічного поглинання (табл.). Таким чином *C. betulus* є найкращим накопичувачем серед розглянутих тут.

Табл. Коефіцієнт біологічного поглинання ($K_{\text{он}}$) для досліджуваних рослин

	Al	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sr	Zn
<i>Acer platanoides</i>	0,01	0,37	0,97	0,26	0,00	0,58	1,03	0,48	0,02	1,75	0,85
<i>Aesculus hippocastanum</i>	0,01	0,07	0,44	0,26	0,00	0,37	1,43	0,34	0,00	0,88	0,42
<i>Carpinus betulus</i>	0,01	0,48	0,83	0,00	0,07	0,21	1,32	0,27	0,10	2,26	0,70
<i>Pinus sylvestris</i>	0,03	0,10	0,56	0,00	0,00	0,11	0,59	0,04	0,08	1,00	0,42
<i>Quercus robur</i>	0,01	0,31	0,67	0,00	0,02	0,14	0,81	0,15	0,00	0,86	0,56
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,00	0,17	0,82	0,00	0,00	0,08	1,13	0,48	0,00	1,84	0,61
<i>Tilia cordata</i>	0,01	0,17	0,49	0,00	0,00	0,30	1,35	0,13	0,03	1,59	0,40

Нижчі, але все ще високі показники має *A. platanoides*. Він є лідером з накопичення Zn (45,69 мг/кг), Bi (34,88 мг/кг) та одним з двох представників, у яких був виявлений Cr (13,00 мг/кг) у найбільшій концентрації серед представлених, та одним з двох представників, у яких виявили Cd (0,13 мг/кг). Та сама концентрація Cd встановлена у *A. hippocastanum*. Цей вид є одним з чотирьох, у яких виявили накопичення Pb хоч і не в значній кількості, на що вказує найнижчий коефіцієнт біологічного поглинання (0,02). Також ця рослина має порівняно високі показники накопичення Ni, Sr та Ba, незначно поступаючись *C. betulus* та *R. pseudoacacia*, особливо останній (8,62 мг/кг та 8,70 мг/кг відповідно, з несуттєвою різницею в Кбп <0.01)

Нижчими є показники накопичення у *R. pseudoacacia*, *T. cordata* та *Q. robur*. Як було згадано вище, *R. pseudoacacia* є лідером з накопичення Ni, показала найнижчий результат з накопичення Al (7,45 мг/кг) та Cr (1,76 мг/кг). Показники *Q. robur* коливаються в діапазоні середніх, або нижче середнього. Це також один з двох досліджуваних видів, де знайдено Co (0,125 мг/кг). З ВМ найкраще він накопичує Zn. *T. cordata* показує схожу картину, з поміткою, що вона є одним з чотирьох накопичувачів Pb (0,8 мг/кг).

P. sylvestris показав відносно низькі результати накопичення ВМ, окрім накопичення Al (336,7 мг/кг) де показник значно перевищує всі інші. *A. hippocastanum* же є найефективнішим акумулятором Cu (13,26 мг/кг), але концентрація інших металів порівняно низька.

Концентрації ВМ у ґрунті не перевищують ГДК, варто зазначити, що концентрація Al (1305,2 мг/кг) у ньому доволі висока на що вказує на його літичне походження.

Оцінюючи отримані дані, можна зробити висновок, що не всі дерева однаково здатні до накопичення ВМ, а серед досліджуваних найефективнішими акумуляторами виявились *C. betulus* та *A. platanoides*, що мають вищі значення Кбп порівняно з іншими представниками. Нижчу здатність до акумуляції проявили *R. pseudoacacia*, *T. cordata* та *Q. robur*; *P. sylvestris* та *A. hippocastanum*, що, однак, не виключає їх здатності до підвищеного накопичення окремих металів. Так, *P. sylvestris* проявив порівняно високу здатність до накопичення Al, *A. hippocastanum* до накопичення Cu, а *R. pseudoacacia* до накопичення Ni.

Автори висловлюють щире подяку проф. Ютті Папенброк (Ганноверський університет імені Готфріда Вільгельма Лейбніца) за можливість виконати цю роботу.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Chen G., Li J., Han H., Du R., Wang X. 2022 Physiological and Molecular Mechanisms of Plant Responses to Copper Stress. Int. J. Mol. Sci. 23, 12950. <https://doi.org/10.3390/ijms232112950>
2. Pulford I.D., Watson C. 2003 Phytoremediation of heavy metal-contaminated land by trees a review - Environment International 29 529 – 540. [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(02\)00152-6](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(02)00152-6)
3. Tomas̃evic M., Vukmirovic Z., Rajs̃ic S., Tasic M., Stevanovic B. 2005 Characterization of trace metal particles deposited on some deciduous tree leaves in an urban area - Chemosphere 61 753–760 <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2005.03.077>
4. Turcios A.E., Papenbrock J., Tränkner M. 2021. Potassium, an important element to improve water use efficiency and growth parameters in quinoa (*Chenopodium quinoa*) under saline conditions. – Journal of Agronomy and Crop Science. 207 (4): 618-630. <https://doi.org/10.1111/jac.12477>
5. Wei Z., Gu H., Le Q.V., Peng W., Lam S.Sh., Yang Y., Li Ch., Sonne Ch. 2021 Perspectives on phytoremediation of zinc pollution in air, water and soil - Sustainable Chemistry and Pharmacy 24, 100550. [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(02\)00152-6](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(02)00152-6)
6. Геохімія довкілля: Методичні вказівки до практичних занять,

самостійної роботи і контрольної роботи з навчальної дисципліни / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. О. М. Дрозд, Д. В. Дядін. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. – 20 с.

Чернишова А., Тищенко О.

ЛІСИ МІЯВАКІ: МІНІ-ЛІСИ В СЕРЕДМІСТІ

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна

e-mail: chernyshovaa26@gmail.com

Chernyshova A., Tyshchenko O. MIYAWAKI FORESTS: MINIATURE WOODED AREAS IN THE URBAN LANDSCAPE. The Miyawaki forest concept is crucial for addressing urban environmental issues and boosting residents' mental well-being. Our study aimed to assess the pros and cons of implementing these forests in cities. Based on Akira Miyawaki's research, these forests ensure ecological stability and productivity. While Ukraine is just beginning to embrace this approach, its potential for ecological urban restoration is vast, requiring broad support and promotion.

Сучасні міні-ліси відіграють важливу роль у вирішенні екологічних проблем міст. Концепція лісів Міявакі стала ключовим елементом сталого розвитку міських територій і сприяє відтворенню та збереженню природних екосистем. Ліси Міявакі відомі своєю значною біорізноманітністю та унікальними екосистемами, які важливі для забезпечення екологічної стійкості регіонів. Вони позитивно впливають на ментальне здоров'я мешканців, створюючи природні оази спокою, релаксації та підвищення настрою, стають справжньою духовною та емоційною підтримкою для людей, дозволяючи їм відпочити та набратися енергії.

Мета роботи полягає у виявленні переваг та можливих обмежень використання лісів Міявакі у міському оточенні. Методика Міявакі розглядається нами як дієвий інструмент для створення міні-лісів у середмісті, пропонується аналіз щодо їхнього формування та утримання, економічної доцільності та популяризації.

Ліси Міявакі є особливим різновидом міні-лісів квазі-природного походження, який успішно реалізовується у містах відповідно до концепції та методики, розробленої японським біологом, інженером та екологом Akira Miyawaki починаючи з 50х років XX століття [Miyawaki, 1992, 1993, 1999, 2004; Miyawaki, Golley, 1993]. А. Miyawaki довів, що з

Камінський Р.Ф., Синявська В.О. Гіпергомоцистемія – новітній предиктор серцево-судинних захворювань.....	87
Ковальська В., Ковальчук О., Прибисько І. Аналіз підтипів судинних мальформацій: від діагностики до лікування.....	88
Козинець Є. О., Крисенко Т. Е., Мневесь Р. О. Оцінка причин порушень менструальної функції у внутрішньо переміщених осіб.....	92
Мороз Н., Сергієнко В. Імерсивні та адитивні технології в медицині.....	95
Омельяненко І., Фалалєєва Т., Кобиляк Н., Короткий О., Суласва О. Аналіз впливу повномасштабного вторгнення в Україні на цитологічні дослідження щитоподібної залози.....	97
Сьомак Є., Гнилокурєнко Г. Феритин та показники еритроцитарної ланки при щорічному профілактичному обстеженні у дітей.....	99
Щербанюк І., Яремченко Т., Гнилокурєнко Г., Молочек Н. Аналіз вживання алкоголю та куріння серед студентської молоді Київського національного університету імені Тараса Шевченка шляхом анонімного опитування з метою промоції здорового способу життя.....	103
ЗООЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.....	107
Вельмик В., Тесьолкіна Т., Гарманчук Л. Оцінка токсичності лісової підстилки грабової діброви НПП «Голосіївський».....	109
Воробйов В. Р. Явище харчової конкуренції між сонячним окунем та річковим окунем.....	112
Ворончук С., Лісовська В. Вивчення генотоксичності генеричного бромоксиніл-октаонату у мікроядерному <i>in vivo</i> тесті на гепатоцитах мишей лінії CD-1.....	116
Герасимова А., Подобайло А. Динаміка видового складу іхтіофауни Національного природного парку «Пирятинський».....	118
Дацюк А. Життєвий цикл гідри (<i>Hydra</i>) та вплив на нього умов навколишнього середовища.....	121
Дем'янов Ю., Безсмертна О. Оцінка добробуту порушеної екосистеми шляхом підрахунку екосистемних послуг непрямыми методами.....	123
Казимір О.А., Казанник В.В. Екологічні групи птахів Куликівського району Чернігівської області.....	126
Колесник М., Сінгаєвський Є. Поширення адвентивного виду павуків <i>Agelenopsis potteri</i> (Blackwall, 1846) на території України.....	130

Коломієць Н., Сінгаєвський Є. Видовий склад павуків (<i>Arachnida, Aranei</i>) урочища Зміїні острови Канівського природного заповідника.....	134
Косолап Л., Казанник В. Динаміка чисельності та видовий склад совоподібних (<i>Strigiformes</i>) національного природного парку «Пирятинський».....	138
Лисенко Т., Дідик Н. Алелопатичні властивості здичавілих та культурних представників руколи (<i>Eruca sativa</i>).....	142
Марченко О., Проценко Ю. Угрупування комах штучних гнізд лісо-смуг околиць с. Меченки (Полтавська область).....	145
Неруш Р. Еколого-фауністична характеристика турунів (<i>Coleoptera, Carabidae</i>) центральної частини НПП «Голосіївський».....	148
Обіход Д. С. Особливості поширення та культивування видів роду <i>Paulownia</i> на території Європи.....	151
Радчук А.М., Тесьолкіна Т.С. Сезонна динаміка запасів лісової підстилки грабових дібров Канівського природного заповідника та НПП «Голосіївський».....	155
Саламатіна М. Вивчення змін адаптаційного потенціалу у здобувачів вищої освіти протягом навчального року в умовах змішаної форми навчання.....	158
Сальнікова А., Гарманчук Л., Довбинчук Т., Капуш О., Борова М., Ємець А. Наночастки іонів кадмію, отримані «зеленим» та хімічним синтезом: вплив на макрофаги щурів <i>ex vivo</i>	162
Семілетов С. Війна в Україні і міжнародне право: проблема екоциду.....	165
Стеценко Н. Оцінка електромагнітного забруднення житлових районів міста Києва.....	167
Терех Д., Подобайло А. Динаміка чисельності бобра європейського (<i>Castor fiber</i>) малої річки Руда в межах НПП «Пирятинський».....	169
Угнівенко О. Аналіз форми яйцекладу бабок (<i>Insecta: Odonata</i>) у програмному середовищі R-STUDIO.....	174
Харькова Н. Видове багатство зоопланктону у річках Національного природного парку «Пирятинський».....	176
Чайка Д.М. Оцінка впливу на атмосферне повітря діяльності свиногокомплексів на прикладі ТОВ «Узин-агроінвест», ТОВ «Годунівське».....	178

тивованих грибів	210
Кулагіна Є., Ковалевська Л., Кашуба О. Дослідження впливу оверекспресії протеїнів родини MRPS18 на направлену диференціацію клітин лінії меланоми A375 <i>in vitro</i>	212
Рабоконь А., Блюм Р., Сахарова В., Гординський С., Білоножко Ю., Пірко Я., Блюм Я. Баркодинг злаків шляхом оцінки поліморфізму довжини інтронів генів γ -тубуліну	213
Савчук О., Калашнікова М., Лисенко Л. Аналіз ферментів-фібриногенолітиків в тканині кишечника за розвитку ожиріння на тлі введення пептидів рослинного походження	217
Середюк С., Sonawane P. Функціональна характеристика ферментів, залучених до біосинтезу карденолідів у <i>Calotropis procera</i>	221
Соломяна К., Арешков П., Шлома А., Скрипкіна І., Анопрієнко О. Аналіз експресії двох мРНК ізоформ гліомо-асоційованого гена CH311 за умов трансгенного та TMZ-цитотоксичного стресу	224
Стрелкова К., Коваль Т. Вміст маленового діальдегіду в печінці шурів з ожирінням на тлі введення екстракту квасолі звичайної	228
Тугаров Ю., Юет А., Гребіник Д., Цибенко Л., Дворщенко К. Показники запалення у крові хворих на остеоартрит після SARS-COV2-інфекції	230
Чивантух А. Розробка технології отримання ехінацеї коренів екстракту рідкого	234
ПРИКЛАДНА ТА ФУНДАМЕНТАЛЬНА БІОЛОГІЯ РОСЛИН	237
Бовсуновська А., Шпагін В. Засоби гармонізації історичних садів	239
Василюк М., Тищенко О. Екопоселення як нові екокультурні центри України	242
Донченко І., Коваленко М. Морфологіологічні та біохімічні особливості представників адвентивної флори України <i>Amaranthus retroflexus</i> і <i>Amaranthus cruentus</i>	245
Карпенко К., Белава В. Горизонтальний ліс: реалізація екологічних проектів на дахах	250
Конусева К., Косик. О. Основні тенденції озеленення транспортних інфраструктурних об'єктів в урбанізованому середовищі	255
Корнійчук М., Тищенко О. Представники родини <i>Acanthaceae</i> Juss. як перспективні рослини для озеленення інтер'єрів (на прикладі колекції ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна)	258