

М.І. СУХОВІЯ¹, М.І. ШАФРАНЬОШ¹, Б.І. МОСКАЛЮК²,

О.І. ШАФРАНЬОШ¹, Є.А. МЕЛЕЩ²

¹ДВНЗ "Ужгородський національний університет", м. Ужгород, 88000, Україна

²Карпатський біосферний заповідник, м. Рахів, Закарпатська обл., 90600, Україна

БОРЩІВНИК СОСНОВСЬКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN) НА ЗАКАРПАТТІ: ФОТОСЕНСИБІЛІЗУЮЧА АКТИВНІСТЬ БАРВНИКІВ

Реферат. Наведено короткий огляд поширення борщівника Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden) на Закарпатті та в Українських Карпатах. Також наведена біоморфологічна характеристика, хімічний склад, значення та методи контролю за його поширенням.

Спектральними методами досліджена природа й активність речовин, виділених з *Heracleum sosnowskyi*. Виявлена наявність кумаринових та порфіринових похідних в екстракті рослини. Аналіз спектральних характеристик сумішей препаратів барвників *Heracleum sosnowskyi* з нуклеїновими кислотами та їх компонентами засвідчив утворення міжмолекулярних компонентів, що є передумовою для процесу міграції енергії. Вивчення кінетики взаємодії згаданих сполук показало, що в нуклеїнових кислотах у присутності речовин, виділених із *Heracleum sosnowskyi*, виникають зміни просторової структури.

Відмічено, що моніторинг за станом популяцій борщівника Сосновського є важливою складовою інтегрованої стратегії менеджменту.

Ключові слова: *Heracleum sosnowskyi*, борщівник Сосновського, інвазія рослин, фотосенсибілізуюча активність барвників, спектри поглинання, нуклеїнові кислоти.

Вступ

Явище фотодинамічного ефекту широко використовується в медицині, біофізиці, генній інженерії тощо. На сьогодні відомо багато барвників, які, з'єднуючись з важливими клітинними структурами, під впливом світла сенсibilізують їхні фотопошкодження (Бидненко, Сигал, 1999; Ковальова, Комісаренко, Комісаренко, 2001). Актуальним є вивчення фотосенсибілізуючої активності природних барвників рослин, розповсюджених на території України, зокрема у Карпатському регіоні (Павлючок-Гогерчак, Мучичка, Суховія, 2008). Серед них особливе місце посідають борщівники, насамперед борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden). Відомо, що вся рослина містить фотоактивні сполуки, які можуть спричинити опіки шкіри людини, після контакту з соком рослини та подальшого ультрафіолетового опромінення. Ці особливості борщівника Сосновського пов'язані з наявністю фуранокумаринів, які розташовані на поверхні волосків та в інших епідермальних клітинах листків і стебел, а також у клітинах паренхіми. Фуранокумарини борщівника мають фотосенсибілізуючу, му-

тагенну та канцерогенну дію (Baležentienė, Stankevičienė, Snieškienė, 2014; Weryszko-Chemielewska, Chwil, 2017). А у присутності ультрафіолетового випромінювання фуранокумарини викликають у людини так звані фотодерматози, що проявляються у вигляді подразнення і почервоніння, які спричинені опіками, набряками і, як наслідок, можуть призвести до стійкого знебарвлення шкіри й рубцювання (Jakubowicz, 2012) З іншого боку, ці сполуки мають кілька позитивних, науково підтверджених властивостей, таких як антиоксидантні та протиракові (Słowiński, Grygierzec, Wajs-Bonikowska, et al., 2024).

Вищенаведене дає підстави вважати, що ураження відбувається внаслідок фотодинамічного ефекту. Тому важливо дослідити спектральними методами природу фотодинамічної активності природних барвників, виділених із *Heracleum sosnowskyi*.

Матеріали

та методика дослідження

У роботі досліджувався спиртовий екстракт речовин, виділених із листків, стебел і коріння борщівника Сосновського. Модель-

ні рослини були зібрані на околицях міста Ужгорода (рис. 1). Джерелом лазерного випромінювання був азотний лазер ЛГИ-21, довжина хвилі генерації якого становить 337 нм. Лазер працює в імпульсному режимі, частота 100 Гц. Тривалість імпульсу – 7 нс. Імпульсна і середня потужності – 1,6 кВт і 3 мВт відповідно. Як некогерентне джерело світла використано водневу лампу, живлення якої забезпечувалось стабілізатором струму, що входить до комплексу спектрофотометра СФ-46. Інтенсивність випромінювання лазера становила 120 Вт/м², лампи – 20 Вт/м². Досліди проводились при різних світлових умовах: розсіяне денне світло, ультрафіолетове випромінювання (некогерентне і лазерне).

У експериментах використовувались препарати ДНК і РНК, а також 7-диетиламіно-4-метилкумарин (фірма Sigma-Aldrich), очищення 99%.

Спектри поглинання розчинів молекул нуклеїнових кислот, барвників і екстрактів борщівника досліджувались за допомогою спектрофотометра СФ-46. Люмінесценція речовин вивчалась на спеціальній лабораторній установці, основними блоками якої були: джерело збуджуючого світла, кювета для препаратів і комп'ютеризована система для спектрального аналізу свічення. Похибки у визначенні спектральних характеристик становили 2–5%. Поглинання і люмінесценція біопрепаратів вивчались в ультрафіолетовій та видимій областях спектру. Аналізувались особливості комплексоутворення цих речовин з важливими біомолекулами – нуклеїновими кислотами та їх компонентами. Для порівняння досліджувались комерційні препарати барвників.

Результати дослідження та їх обговорення

Біоморфологічна характеристика.

Борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden) – один із найбільших за розмірами представник родини Зонтичні (*Apiaceae*). Це монокарпічна дворічна або багаторічна рослина, близько 3 (5) м за-



Рис. 1. Борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden)

ввишки. Стебло ребристе і рідко волосисте з пурпуровими вкрапленнями. Прикореневі та нижні листки трійчасті, зрідка складно-перисті, три-, або п'ятилопатево надрізані на широкі яйцеподібні частки, верхні листки зменшені з розширеною піхвою і зазвичай цільною трилопатево надрізаною пластинкою; листки з верхнього боку голі, з нижнього – дрібно і відстовбурчено опушені (Вихор, Проць, 2012). Краї листків мають короткі закруглені зубці. Квітки білі, іноді рожеві, зібрані в складні суцвіття – зонтики 30-50 см у діаметрі. Зонтики мають 30-75 променів із короткими волосками. Зовнішні пелюстки крайових квіток у суцвіттях збільшені. Цвітіння зазвичай триває з червня по серпень. Плоди – мерикарпії яйцеподібної або овальної форми, 9-16 мм завдовжки, 5-9 мм завширшки, в незрілому вигляді густо волосисті. Стиглі плоди мають крила з численними колючками, розташованими на дрібних кулястих або яйцеподібних потовщеннях (Nielsen et al., 2005). Середньостатистична рослина може утворювати близько 9000 плодів (Tkatschenko, 1989). Розмножується насінням.

Поширення. Батьківщиною *Heracleum sosnowskyi* є східний головний Кавказький хребет і південно-західне і східне Закавказзя. Це ендемічний вид, що зустрічається на луках і узліссях Кавказького регіону Євразії (Mandenova, 1950).

Із середини ХХ століття борщівник Сосновського, у зв'язку з культивуванням, як потенційної високопродуктивної культури для відгодівлі худоби, через високий вміст протеїну, масово поширився у Німеччині, Білорусі, Естонії, Латвії, Литві, Польщі, Угорщині, Україні, росії, проте точних даних щодо його локалізації немає (Mandenova, 1950; Балаж, 2012). Згодом було з'ясовано, що через високий вміст фуранокумаринів у біомасі, використання борщівника Сосновського як кормової рослини є неефективним.

Вперше у здичавілому стані на території Закарпатської області борщівник Сосновського був відмічений Л.О. Тасенкевич у 1973 р. в околицях м. Тячів (Тасенкевич, 2004). З початку ХХІ ст. поширення *Heracleum sosnowskyi* на Закарпатті набуло характеру експансії, зокрема вздовж берегів річок Тиса, Латориця, Уж та інші. Нині трапляється у межах таких флористичних районів: Хуст-Солотвинської западини, Східних Бескидах, Мармароському масиві, Свидовці, Горганах і Чорногорі. Найчастіше *Heracleum sosnowskyi* зростає у межах 150–399 м н.р.м. у поясах низинних і передгірних дубових лісів (Вихор, Проць, 2012). Трапляється і на території Карпатського біосферного заповідника у Мармароському, Кузійському та Трибушанському природоохоронних науково-дослідних відділеннях (Рахівський р-н, Закарпатська область).

Хімічний склад. Хімічний склад *Heracleum sosnowskyi* є маловивченим. Нині відомо, що склад зеленої маси включає 20–25% вуглеводів, близько 10% цукрів, до 16% білків, до 14% каротинів, 17 амінокислот, дубильні речовини, ефірні олії, глутамін, вітаміни С і Р, фолієву кислоту, полісахариди, кумарини, макро – та мікроелементи (Paramonova, Chaloupková, Ivanova, 2014).

Фуранокумарин має фотосенсибілізуючу дію. Найбільш небезпечними сполуками є псорален, бергантен і ксантотоксин (Jakubowicz, 2012; Słowiński, Grygierzec, Wajs-Bonikowska, et al., 2024).

Всупереч доведеним ризикам для здоров'я тварин у природі та людини, *Heracleum sosnowskyi* може бути джерелом корисних компонентів навіть у медицині. Він володіє високим фотосенсибілізуючим ефектом завдяки вмісту бергаптену, псоралену та ксантотоксину, може бути використаний у дерматології (Paramonova, Chaloupková, Ivanova, 2014).

У насінні та коренях *Heracleum sosnowskyi* виявлено багато інгредієнтів з ароматичними та фотосенсибілізуючими властивостями: серед іншого, насіння містить значну кількість ефірної олії та жиру, а коріння – ізобергаптен, ізопімпінелін та сфондин (Frumin, 2023). Разом з тим в ефірній олії кореня високофотосенсибілізуючих сполук наразі не виявлено (Słowiński, Grygierzec, Wajs-Bonikowska, et al., 2024).

Фотосенсибілізуюча активність. На рис. 2 (а, б) зображені спектри поглинання екстракту *Heracleum sosnowskyi* і розчину барвника 7-диетиламіно-4-метилкумарину. Як видно, спектр поглинання екстракту складний, містить багато смуг поглинання у різних діапазонах довжин хвиль. Очевидно, поглинання у області 450 – 650 нм зумовлене наявністю в екстракті порфіринів та різних форм хлорофілу. Смуга в діапазоні 350 – 400 нм зумовлена поглинанням кумаринових похідних, які у значних кількостях присутні у складі борщівника Сосновського і є причиною його фотодинамічної активності. Підтвердженням цього є і те, що максимуми спектрів поглинання 7-диетиламіно-4-метилкумарину і короткохвильової смуги екстракту співпадають.

На рис. 3. приведено спектри поглинання нуклеїнових кислот у присутності екстракту *Heracleum sosnowskyi* після опромінення світлом азотного лазера ($\lambda = 337$ нм) протягом 20 хв. Як видно, у спектрах поглинання відповідних комплексів наявні як кількісні

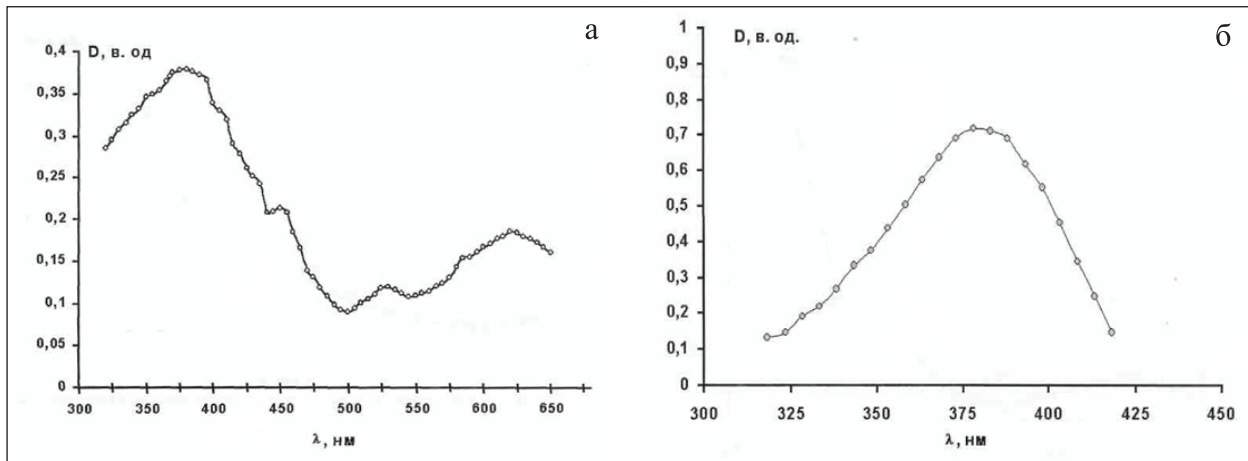


Рис. 2. Спектри поглинання екстракту *Heracleum sosnowskyi* (а) і розчину барвника 7-диетиламіно-4-метилкумарину (б)

(збільшення оптичних густин комплексів), так і якісні зміни (зміна форми смуги поглинання). Аналогічні спектральні особливості проявлялись і у спектрах люмінесценції. Опромінення нуклеїнових кислот без барвників при аналогічних умовах не приводило до появи спектральних змін.

Приведені результати свідчать про певну дестабілізацію структури молекул нуклеїнових кислот у комплексах з барвниками під променем лазера. Для з'ясування питання про те, в якому саме місці складної структури макромолекули локалізуються ці зміни, були поставлені кінетичні експерименти

(Sukhoviya, 2010; Шафраньш, Суховія, Шафраньш, 2022) для оцінки стабільності водневих зв'язків між комплементарними основами.

Таким чином, спектральними методами досліджена природа і активність речовин, виділених із *Heracleum sosnowskyi*. Досліди проводились при різних світлових умовах: розсіяне денне світло, ультрафіолетове випромінювання (некорегентне і лазерне). Вивчались спектри поглинання і люмінесценції біопрепаратів в ультрафіолетовій та видимій областях спектру. Аналізувались особливості комплексоутворення цих речо-

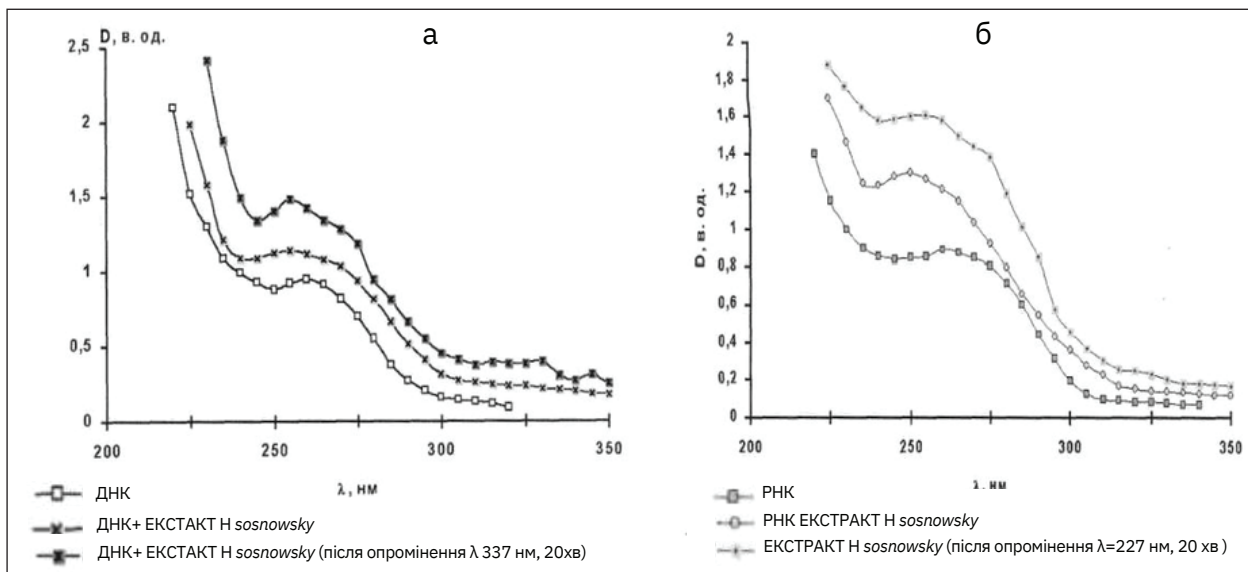


Рис. 3. Спектри поглинання ДНК (а) і РНК (б) у комплексах з екстрактом *Heracleum sosnowskyi* до і після дії випромінювання азотного лазера ($\lambda=337$ нм)

вин з важливими біомолекулами – нуклеїновими кислотами та їх компонентами. Для порівняння досліджувались комерційні препарати різних барвників.

Експерименти показали, що в області від 280 до 680 нм в спектрах поглинання та люмінесценції спиртових витяжок *Heracleum sosnowskyi* є кілька широких інтенсивних смуг, які перекриваються. Порівняння із спектрами ізольованих препаратів барвників дало змогу ідентифікувати спектри виділених із *Heracleum sosnowskyi* речовин. Зокрема, виявлена наявність кумаринових та порфіринових похідних у рослинних екстрактах. Крім того, аналіз спектральних характеристик сумішей цих препаратів із біомолекулярними (нуклеїновими кислотами та їх компонентами) засвідчив утворення міжмолекулярних комплексів, що є передумовою для процесу міграції енергії. Вивчення кінетики взаємодії даних сполук показало, що в нуклеїнових кислотах у присутності речовин, виділених із *Heracleum sosnowskyi*, виникають зміни просторової структури. Отримані нами експериментальні результати в даному конкретному випадку дозволили з'ясувати можливі молекулярні механізми фотовпливу природних барвників.

Значення та моніторинг. У наш час *Heracleum sosnowskyi* становить реальну загрозу для екосистем. Шкідливість цієї рослини в першу чергу пояснюється її здатністю конкурувати з місцевими видами рослин там, де відбувається інвазія (Шевера зі співавт., 2017). Інвазійні гігантські борщівники мають високу конкуренцію з місцевою флорою. Вони характеризуються інтенсивною швидкістю росту, величезними розмірами, високою швидкістю розмноження. *Heracleum sosnowskyi* також небезпечний і для людини. Борщівник Сосновського викликає проблеми зі здоров'ям у людей і тварин та здійснює сильний аллопатичний вплив на навколишні рослини (Matoušková et al., 2019).

Незважаючи на шкідливість борщівника Сосновського, через вміст фуранокумаринів, багато дослідників намагаються вивчити

його потенційні переваги для використання в різних галузях, наприклад, агрохімічній, фармацевтичній, харчовій, енергетичній, будівельній та виробничій промисловостях (Paramonova, Chaloupková, Ivanova, 2014). Так, він може бути джерелом корисних компонентів перш за все у медицині, оскільки його барвники є перспективними для застосування у практичній онкології. Може бути використаний як альтернативне джерело пектину та як потенційне джерело альтернативної енергії, що відрізняється від традиційних ресурсів. А також є перспективним матеріалом для виробництва картону та в будівництві – як добавка на рослинній основі для отримання термостійкого, економічно ефективного матеріалу для корпусів. Крім того, залишковий твердий матеріал, отриманий після екстракції з борщівника Сосновського, продемонстрував свою здатність до сорбції іонів золота з розчинів (Paramonova, Chaloupková, Ivanova, 2014).

Це інвазійний вид – епекофіт. Епекофіти – це неприродні види, які натуралізувалися в антропогенних місцезростаннях, але залежать від подальшого впливу діяльності людини. *Heracleum sosnowskyi* включений до Переліку інвазійних видів рослин Закарпатської області (Шевера зі співавт., 2017). Відомо, що інвазія агресивних чужорідних видів часто призводить до істотних втрат біологічного різноманіття та економічної значущості екосистем, схильних до біологічних інвазій. Іноді це впровадження може завдавати значних економічних збитків і навіть створювати небезпеку для здоров'я людей.

На сьогодні борщівник Сосновського, який раніше культивували й котрий втратив ознаки культурної рослини, росте й поширюється стихійно. З огляду на це, потрібно здійснювати моніторинг та необхідні заходи стосовно обмеження його поширення. Профілактичні заходи повинні включати заборону ввезення насіння, посів і висадку цієї рослини в садах, парках і на відкритих ландшафтах. На сьогодні існують різноманітні методи контролю щодо інвазії *Heracleum sosnowskyi*.

Фізико-механічний контроль. Згідно з літературними даними, у практиці боротьби з борщівником Сосновського використовують найрізноманітніші агротехнічні заходи: прополювання, скошування, оранка, боронування, дискування, заорювання, підкоп, однак вони не забезпечують належних результатів – борщівник доволі активно відростає від кореневої системи і відновлюється проростанням насіння. Ручні та механічні способи контролю, за винятком кореневого різання, не викликають негайної загибелі рослини. Ефективність механічних методів не перевищує 45% (Соломійчук зі співавт., 2017). Найкращі результати досягаються, якщо перед оранкою механічно або хімічно контролювати усталену вегетацію інвазійних рослин (Nielsen et al., 2005). Разом з тим, більшість агрономів вважає, що найефективнішим засобом боротьби є хімічний, який потрібно використовувати навесні на початку вегетаційного періоду.

Хімічний контроль. Згідно з результатами досліджень М.П. Соломійчук зі співавторами (2017), встановлено, що максимальний ефект у боротьбі з борщівником Сосновського досягається при застосуванні хімічних заходів із комплексу гербіцидів на основі діючої речовини гліфосат. Наразі єдиним методом боротьби з поширенням борщівника в дикій природі є картування зон його самосіву та знищення рослин до утворення і дозрівання насіння.

Хочемо звернути увагу й на те, що ряд науковців та Європейсько-Середземноморська організація захисту рослин

(Nielsen, 2005; ЄППО, 2008) пропонують використовувати інтегровану стратегію боротьби зі шкідниками, яка є кращою і повинна бути зосереджена на оптимальному управлінні з погляду ефективності, екології та економіки. Така програма повинна містити чітко визначені цілі (наприклад, знищення або стримування), визначення всіх деревостанів у певному районі та середовищ існування, схильних до вторгнення, а також наявність ресурсів. Моніторинг за станом популяції *Heracleum sosnowskyi* є важливою складовою інтегрованої стратегії менеджменту. Він починається з виявлення та картографування захоплених територій, що допомагає визначити плани управління та контролю. У зв'язку з розмірами та помітним характером поширення борщівника Сосновського існують різні варіанти моніторингу, включаючи аерофотознімання, в тому числі із залученням до цього процесу широкої громадськості.

І насамкінець, поки що не існує універсальних способів зупинити агресивні види. Розроблення і виконання практичних заходів щодо запобігання проникненню, здійснення контролю за поширенням і пом'якшення наслідків поширення біологічних агентів та інвазійних чужорідних видів на державному і місцевому рівнях є однією з цілей Стратегії біобезпеки та біологічного захисту, затвердженої Указом Президента України від 17 грудня 2021 року (Указ Президента України..., 2021).

Список посилань

- Балаж Б.О. До питання інвазії *Heracleum sosnowskyi* Manden на території Закарпаття // Актуальні проблеми ботаніки та екології: Матеріали міжнародної конференції молодих учених. – Ужгород, 2012. – С. 72–73.
- Бидненко В.Н., Сигал В.Л. Модель и механизмы фотодинамической терапии злокачественных новообразований // Доповіді НАНУ, 1999. – №1. – С. 170–176.
- Вихор Б.І. Борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на Закарпатті: екологія, поширення та вплив на довкілля // Біологічні студії, 2012. – № 3. – С. 185–196.
- Ковальова А.М., Комісаренко С.М., Комісаренко А.М. Дослідження інгібуючої дії на ліпазу фурукумаринів і фурохромонів та порівняння з іншими видами біологічної активності // Фармацевтичний журнал, 2001. – №2. – С. 89–93.

- Павлючок-Гогерчак О.В., Мучичка Є.Ю., Суховія М.І. Вивчення фотодинамічної активності речовин, які містяться в рослинах роду *Heracleum* // Біофізичні механізми функціонування живих систем: Тези доп. міжнар. наук. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. О.А. Гойди (м. Львів, 16–18 жовтня 2008), Львів, 2008. – С. 32–33.
- Соломійчук М.П., Гунчак В.М., Кордулян Р.О., Немченко О.М. Системний підхід у захисті від небезпечного виду бур'янів – Борщівника Сосновського // Захист і карантин рослин, 2017. – Вип. 63. – С. 156–163.
- Тасенкевич Л.О. Регіональний фітогеографічний поділ Карпат // Наукові записки ДПМ, 2004. – 19 – С. 29–39.
- Указ Президента України "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 15 жовтня 2021 року "Про Стратегію біобезпеки та біологічного захисту"" [Електронний ресурс]. – 16.08.2024. – Режим доступу: Про рішення Ради національн... | від 17.12.2021 № 668/2021 (rada.gov.ua)
- Шафраньох М.І., Суховія М.І., Шафраньох І.І. Молекулярні механізми впливу низькоенергетичних факторів довкілля на біологічні структури: монографія. – Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2022. – 328 с.
- Шевера М.В., Протопопова В.В., Томенчук Д.Є., Андрик Є.Й., Кіш Р.Я. Перший в Україні офіційний регіональний список інвазійних видів рослин Закарпаття // Вісник НАН України, 2017. – 10 – С. 53–61. <https://doi.org/10.15407/vsn2017.10.053>
- Baležtienė, L., Stankevičienė, A. & Snieškienė, V. 2014. *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) seed productivity and establishment in different habitats of central Lithuania. *Ekologija* 59 (3), 123–133. <https://doi.org/10.6001/ekologija.v59i3.2795>
- EPPO. 2008. EPPO list of invasive alien plants. EPPO list of invasive alien plants. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. http://www.eppo.org/QUARANTINE/ias_plants.htm
- Frumin, G.T. 2023. Toxicity of juice of *Heracleum sosnowskyi*. *Russ. J. Gen. Chem.* 93(13), 3483–3487. <https://doi.org/10.1134/S1070363223130315>
- Jakubowicz, O. et al. 2012. *Heracleum sosnowskyi* Manden. *Ann. Agric. Environ. Med.* 19(2), 327–328
- Mandenova IP. 1950. Caucasian species of the genus *Heracleum*. Tbilisi, Georgia: Akademia Nauk Gruzinskoy SSR, unpaginated.
- Matoušková, M. et al. 2019. Phytotoxic effect of invasive *Heracleum mantegazzianum* essential oil on dicot and monocot species. *Molecules* 24(3), 425. <https://doi.org/10.3390/molecules24030425>
- Nielsen C, Ravn HP, Nentwig W, Wade M. 2005. The giant hogweed best practice manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe [ed. by Nielsen C, Ravn HP, Nentwig W, Wade M]. Hoersholm, Denmark: Forest and Landscape Denmark, 44 pp.
- Paramonova K., Chaloupková V., Ivanova T.A. 2024. Invasive *Heracleum sosnowskyi* as a potential feedstock for biorefineries: A review of Industrial Crops and Products. Volume 216, 15 September 2024, 118754. [Електронний ресурс]. – 15.08.2024. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/journal/industrial-crops-and-products>
- Słowiński, K., Grygierzec, B., Wajs-Bonikowska, A. et al. 2024. Biochemistry of microwave controlled *Heracleum sosnowskyi* (Manden.) roots with an ecotoxicological aspect. *Sci Rep* 14, 14260 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-65164-4>
- Sukhoviya M.I. 2010 The kinetics of DNA dye interaction as a biomedical test / Book of Abstr. Int. Conf. on DNA conformation, modification and recognition in biomedicine. – Brno (Czech Republic), (2-5.07. 2010). – P. 131.
- Tkatschenko K.G. 1989. Peculiarities and seed productivity in some *Heracleum* species grown in Leningrad area. *Rastjiteljnye Resoorsy (Plant Resources)*, 25:52–61.
- Weryszko-Chmielewska, E. & Chwil, M. 2017. Localisation of furanocoumarins in the tissues and on the surface of shoots of *Heracleum sosnowskyi*. *Botany* 95(11), 1057–1070. <https://doi.org/10.1139/cjb-2017-0043>

SOSNOWSKY'S HOGWEED (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN) IN TRANSCARPATHIA: PHOTSENSITIZING ACTIVITY OF DYES

M.I. SUKHOVIYA, M.I. SHAFRANYOSH, B.I. MOSKALIUK,
O.I. SHAFRANYOSH, Ye.A. MELESH

Abstract. A brief overview of the distribution of Sosnovsky's hogweed in Transcarpathia and the Ukrainian Carpathians is given. Also was described the biomorphology of *Heracleum sosnowskyi*, its chemical composition, importance and methods of control for its spreading.

The nature and activity of substances extracted from *Heracleum sosnowskyi* were investigated by spectral methods. The presence of coumarin and porphyrin derivatives in the plant extract was detected. The analysis of the spectral characteristics of mixtures of *Heracleum sosnowskyi* dye preparations with nucleic acids and their components proved the formation of intermolecular components, which is a prerequisite for the process of energy migration. The study of the kinetics of the interaction of the mentioned compounds showed that changes in spatial structure occur in nucleic acids in the presence of substances extracted from *Heracleum sosnowskyi*.

Attention is paid to the monitoring of the state of Sosnovsky's hogweed populations, which is an important component of an integrated management strategy.

Keywords: *Heracleum sosnowskyi*, Sosnovsky's hogweed, plant invasion, photosensitizing activity of dyes, absorption spectra, nucleic acids.