

УДК 582.688.3:504.4 (477.83)

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ПЛОДІВ *VACCINIUM OXYCOCCOS* L. НА ЯВОРІВЩИНІ

В. Снітинський, д. б. н.,
ORCID ID: 0000-0001-9633-1004

Г. Лисак, к. б. н.
ORCID ID: 0000-0003-3388-7966

П. Хірівський, к. б. н.
ORCID ID: 0000-0001-7246-9260

Н. Любинець, аспірант
ORCID ID: 0000-0002-9492-5295

Н. Панас, к. б. н.
ORCID ID: 0000-0003-3737-6338

Р. Калита, аспірант
ORCID ID: 0009-0002-2249-1608

Львівський національний університет природокористування

<https://doi.org/10.31734/agronomy2025.29.015>

Снітинський В., Лисак Г., Хірівський П., Любинець Н., Панас Н., Калита Р. Екологічний аналіз антропогенного впливу на якість плодів *Vaccinium oxycoccos* L. на Яворівщині

Проаналізовано публікації останнього періоду щодо динаміки сукцесійних змін рослинних болотних угруповань на Розточчі. Вони свідчать про негативні тенденції висихання боліт у регіоні. Ця екологічна проблема призводить до незворотних змін природних ландшафтів. Зазначено, що болота, як-от біом, відіграють важливе значення в екосистемі – очищають водні ресурси від забруднення, стабілізують зміну мікроклімату, зменшують загрозу паводків та повеней, покращують якість води, зберігають осередок біорізноманіття.

Описано вісім локалітетів місцезростань *Vaccinium oxycoccos* у Яворівському краю. Вони не мають високої продуктивності, тож їх недоцільно використовувати для заготівлі. Зауважено, що їхні екотопи сьогодні екологічно й фітоценотично задовільні. Звернено увагу на пробну площу «Немирів», яка має позитивну гідрологічну динаміку і яка підтримує статус заболоченої території. Відповідно популяція журавлини болотної на цій площі розростається і не зазнає антропогенного впливу. Загущені болотні зарості деревно-чагарникової рослинності не дозволяють відвідувачам санаторію вільно рухатися цією місцевістю. Не краща ситуація стану місцезростань *V. oxycoccos* в зонах заповідання природоохоронних об'єктів. Спостерігаються негативні тенденції людського впливу на журавлинники Новояворівського лісництва – витоптуються стежки, з'являються глибокі проходи між сфагновими куртинами, погіршується гідрологічний режим та рослинний покрив боліт.

Проаналізовано хімічний склад плодів *Vaccinium oxycoccos* із дослідних ділянок у межах населених пунктів Немирів, Новояворівська, Грушева, Шаварів, Рогізно, а також Яворівського полігону та Яворівського НПП. Вивчено причини антропогенного пресингу на популяції журавлини і виявлено перевищення ГДК Cd, Fe, Cr в ягодах *Vaccinium oxycoccos* на всіх пробних площах. З'ясовано, що основними причинами забруднення ягід є транскордонне розміщення території та геолого-історичні особливості регіону.

Вивчено фактори впливу на популяційні локуси *V. oxycoccos* і запропоновано заходи щодо нормування ГДК елементів у досліджених екотопах.

Ключові слова: *Vaccinium oxycoccos* L., хімічний склад, плоди журавлини, антропогенний вплив, Яворівщина.

Snitynskyi V., Lysak H., Khirivskyi P., Liubynets N., Panas N., Kalyta R. Ecological analysis of anthropogenic impact on the quality of *Vaccinium oxycoccos* L. fruits in Yavoriv district

Recent studies examining the dynamics of successional changes in plant swamp communities within the Roztochchia area have been analyzed. Most findings indicate concerning trends regarding the drying of swamps in the region. This environmental challenge leads to irreversible alterations in natural landscapes. Swamps, as a biome, play a crucial role in the ecosystem by purifying water sources, stabilizing microclimate variations, mitigating flood risks, enhancing water quality, and preserving the biodiversity of swamp territories.

Eight localities of *Vaccinium oxycoccos* habitats in Yavoriv area have been described. Given their low productivity, these areas are not suitable for large-scale harvesting. However, it is noteworthy that their ecological and phytocenotic conditions are satisfactory for the current period. Particular attention is paid to the “Nemyriv” trial area, which exhibits positive hydrological dynamics and maintains its status as a wetland. Consequently, the population of bog cranberry in this region is on the rise and remains largely unaffected by human activities. The dense swamp thickets of trees and shrubs prevent visitors to the sanatorium from moving freely around this area. The habitats of *V. oxycoccos* in nature conservation areas are in

a poorer state. There are negative effects stemming from human influence on the cranberry groves within the Novoyavorivsk forestry. This has led to trampling of paths, formation of deep passages between Sphagnum moss cushions, and alterations in hydrological conditions and swamp vegetation cover.

The chemical composition of bog cranberry was analyzed on experimental plots of Nemyriv, Novoyavorivsk, Shavari, Rohizno, as well as the Yavoriv military training ground and Yavorivskyi National Nature Park. The causes of anthropogenic pressure on the cranberry population were examined, and an excess of the maximum permissible concentrations (MPC) of Cd, Fe, and Cr in *V. oxycoccus* berries was detected across all test areas. The transboundary location of the territory and the geological and historical characteristics of the region were recognized as the main reasons for the contamination of the berries.

The factors influencing plant populations were studied, and measures were proposed to normalize the MPC levels of the aforementioned elements in the studied ecotopes.

Keywords: *Vaccinium oxycoccus* L., chemical composition, cranberry, anthropogenic impact, Yavoriv area.

Постановка проблеми. Яворівщина має велику територію природно-заповідного фонду. Водно-болотні угіддя займають 4,5 % площі [8]. Проте останнім часом науковці Біосферного резервату «Розточчя» в Літописах природи фіксують зменшення площі сфагнових боліт, у тому числі з місцезростанням *Vaccinium oxycoccus*. Екологічною проблемою є не лише зміна гідрологічного режиму заболочених територій, а й забруднення їх важкими металами. Доцільно дослідити рівні забруднення територій-локацій *Vaccinium oxycoccus* та з'ясувати причини цих негативних впливів. Якщо не протидіяти негативній тенденції висихання боліт, забруднення водно-болотної екосистеми, цінні болотні рослинні угруповання елімінують, відбудеться синантропізація аборигенної болотної рослинності, а в подальшому й денатуралізація природних ландшафтів Яворівщини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розточанський край часто моніторили різні науково-дослідні установи, і він слугує базою написання статей, наукових праць як науковцями, так й аспірантами, студентами закладів вищої освіти.

Процес історичного формування боліт на Яворівщині висвітлено у працях Калінович Н. О., Пірогова М. В., Залізняк А. Р. Відповідно наголошено на зменшенні площ водно-болотних угідь і запропоновано надання соціологічного статусу верхового болота в околицях Новояворівська [5].

Наукові працівники Яворівського національного природного парку Любинець І. П. [7], природного заповідника «Розточчя» – Стрянець Г. В., Хомин І. Г., Ференц Н. М. [12] неодноразово в результатах своїх досліджень наголошують про антропогенну трансформацію болотних екотопів Яворівщини та пропонують заходи щодо ренатуралізації ландшафтів.

Викладачі й аспіранти кафедри сталого природокористування та охорони довкілля Львівського національного університету природокористування Лисак Г. А., Любинець Н. Ю., Хірівський П. Р., Панас Н. Є. працюють над вивченням стану популяцій *V. oxycoccus* на території Яворівщини, динаміки її поширення, ресурсної значущості журавлини для регіону [6; 8].

Однозначно, болотні угруповання є індикатором кліматичних змін. Болота, як стабілізуючий фактор, висвітлювали в працях відомі українські вчені [1; 4; 5]. Вони зауважують, що збільшення заболочування площ штучно може призвести до підвищення викидів парникових газів. Метан, двоокис сірки, утворюються в анаеробних умовах і сприяють розкладу органічної речовини. Тому слід шукати шляхи стабілізації корінних болотних екосистем.

Проте немає результатів досліджень, які б характеризували вплив глобальних кліматичних змін, антропогенного впливу на хімічний склад рослинних компонентів болотних біомів.

Постановка завдання. Наше завдання – виявлення абіотичних і біотичних факторів впливу на якість плодів *V. oxycoccus* у Розточчі. Для цього необхідно географічно вивчити локальні місцезростання журавлини болотної; визначити вміст Cd, Co, Cr, Fr, Cu, Mn, Pb у плодах *Vaccinium oxycoccus*; причини перевищення ГДК цих металів; надати рекомендації щодо збереження екологічно чистої продукції досліджуваної рослини в регіоні та збереження болотних екосистем з участю журавлини болотної на території Яворівщини.

Виклад основного матеріалу. Журавлина болотна (*Vaccinium oxycoccus* L.) належить до рослин льодовикового періоду родини *Ericaceae* Durande. Оптимальними умовами зростання є сфагнові болота з кислим перезволоженим субстратом, без застою води. Рослина – мікротермофіт, морозостійка і вічнозелена. Потребує хорошого освітлення, але може витримувати тривале затінення, тож належить до екологічної групи сціогеліофітів. Більш урожайні на журавлину Українське Полісся, Прикарпаття та Карпати. У Розточчі екотопи, де росте культура, не назвеш високопродуктивними [11]. Популяція *V. oxycoccus* тут зустрічається спорадично з урахуванням сезонної урожайності.

Хімічний склад вакуолярного соку клітин ягід журавлини болотної охоплює такі органічні сполуки: урсолову, хінну, лимонну, бензойну, аскорбінову кислоти, дубильні речовини, флаво-

ноїди, глікозиди, пектини [13]. До неорганічних речовин, які містяться у ягодах, належать мікроелементи: йод, мідь, марганець, молібден, залізо та інші. Фенольні сполуки акумулюються в ядрі клітин і мають антиоксидантну функцію. Плоди *V. oxycoccos* особливо цінують за наявність у них урсолової кислоти. Завдяки їй підсилюється ефект дії гормону під час лікування хвороби Аддісона (автоімунне захворювання наднирників). Урсолова кислота підвищує імунітет, має протизапальну дію, антиоксидантні, антиканцерогенні властивості, підтримує серцево-судинну систему та здоров'я печінки.

В Україні популярні сиропи, сушені плоди, варення, желе, наливки з журавлини. Тому важливо, щоб плодова сировинна була безпечною для використання і не містила в собі шкідливих речовин. Тим паче, високопродуктивні локалітети досліджуваної рослини, які відзначали на Волині, Рівенщині, Житомирщині та Київщині (до 70 г/м²) [3], стали важкодоступними і небезпечними. У зв'язку з війною ці території систематично обстрілюються, піддаються радіаційному забрудненню, накопичують політанти вибухонебезпечних речовин, тож якість плодів журавлини сумнівна.

Ми проводили хімічний аналіз якості ягід *V. oxycoccos* на вміст важких металів, щоб визначити природні локалітети в Розточчі, вирощувати екологічно чисту продукцію рослини; шукали оптимальні місця для культивування журавлини на території Яворівщини. З кожної пробної площі відібрано по три проби для кореляції даних. Використовували метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії для визначення вмісту макро- та мікроелементів [2]. Описували популяції журавлини болотної згідно з рекомендованими геоботанічними методами досліджень у «Літописах

природи». Дослідження проводили протягом п'яти років на пробних площах: «Немирів», «Новояворівськ», «Яворівський НПП», «Грушів», «Шаварі», «Рогізно» та «Яворівський полігон».

Результати хімічного аналізу плодів журавлини болотної засвідчили (табл.), що в усіх пробах є перевищення гранично допустимих концентрацій Fe, Cd та Cr. Порівняємо концентрацію найбільш забруднювальних речовин на кожній пробній площі (рис. 1, 2, 4).

Перевищення заліза спостерігаємо на Яворівщині не лише в рослинах, а й у воді й у м'ясі тварин [9]. Це пов'язано з тим, що регіон здавна відомий залізородними родовищами. Вони закладалися залізобактеріями ще в палеозойську еру [4].

Наявність у цій місцевості древнього моря, заболочених територій дав поштовх до формування залізовмісних осадів [1]. Відповідно, високу концентрацію Fe в плодах *Vaccinium oxycoccos* L. можна пояснити геологічними особливостями території та історичними подіями щодо видобутку в цьому регіоні таких залізовмісних мінералів, як магнетит, лімоніт та гематит. Найбільша кількість заліза на таких дослідних ділянках: «Грушів ПП №1», «Немирів», «Новояворівськ». У XX ст. та наприкінці XIX ст. тут видобували й переробляли залізняк, ефективно працювала залізорудна та сірководобувна промисловість. На жаль, після виробітку корисних копалин не рекультивували землі. Материнська порода, викинута назовні, тривалий час не заростала, вивітрювалася, підвищуючи концентрацію різних мінералів (зокрема заліза) в повітрі і переносилася на прилеглі території. Ще одна причина високого вмісту заліза – кислі субстрати проростання журавлини. У такому середовищі залізо перебуває у розчиненій формі і стає більш доступним для поглинання рослинами [10].



Рис. 1. Перевищений вміст ГДК Fe у плодах журавлини болотної з кожної проби (мг/кг)

Таблиця

Хімічний аналіз плодів *Vaccinium oxycoccos* L. на Яворівщині

Показник	Пункт відбору	Cd, мг/кг		Co, мг/кг		Cr, мг/кг		Fe, мг/кг		Mn, мг/кг		Pb, мг/кг		Cu, мг/кг	
		ГДК	Факт	ГДК	Факт	ГДК	Факт	ГДК	Факт	ГДК	Факт	ГДК	Факт	ГДК	Факт
сер.	Новояворівськ	0,03	0,048	0,5	0,216	0,02	0,038	0,6	1,811	100	51,78	0,2	0,197	5,0	0,798
сер.	Немирів	0,03	0,033	0,5	0,044	0,02	0,029	0,6	1,873	100	9,334	0,2	0,157	5,0	0,672
сер.	Яворівський НПП	0,03	0,047	0,5	0,034	0,02	0,038	0,6	1,674	100	15,07	0,2	0,192	5,0	0,541
сер.	Грушів 1	0,03	0,047	0,5	0,023	0,02	0,032	0,6	2,291	100	32,36	0,2	0,249	5,0	0,654
сер.	Грушів 2	0,03	0,032	0,5	0,030	0,02	0,028	0,6	1,677	100	20,18	0,2	0,146	5,0	0,597
сер.	Яворівський полігон	0,03	0,060	0,5	0,082	0,02	0,040	0,6	1,737	100	15,262	0,2	0,139	5,0	0,531
сер.	Шаварі	0,03	0,045	0,5	0,083	0,02	0,071	0,6	1,612	100	63,63	0,2	0,115	5,0	0,729
сер.	Рогізно	0,03	0,050	0,5	0,042	0,02	0,029	0,6	1,461	100	12,75	0,2	0,063	5,0	0,532

Перевищений уміст ГДК Cd у плодах журавлини виявлено на всіх пробних ділянках. Проте на пробній площі «Яворівський полігон» він значно вищий (рис. 2).

Моніторингова ділянка розташована в околицях с. Верещиці Старицького військового лісгоспу (рис. 3). Розмір ділянки 50×100 / 5000 м².

Імовірна причина перевищення цього важкого металу в плодах досліджуваної рослини – викиди спалених відходів автотранспорту. Адже Яворівський військовий полігон тривалий час є військовою тренувальною базою, і дим від автомобільних викидів, особливо старих зразків техніки, потрапляє на поверхню рослин. Паливо, яке містить кадмій, потрапляє у підґрунтові води і розноситься околицями. Уміст Сг у ягодах журавлини на пробній площі «Шаварі» у 3,5 рази перевищує норму (рис. 4).

Фізико-географічне розміщення досліджуваної ділянки – Подільська височина (Розточчя), ДП «Рава-Руський лісгосп» (Немирівське лісництво) (рис. 5).

Уміст хрому в журавлині може зростати через прямий і опосередкований антропогенний вплив.

Як бачимо з аналізу мапи, місцезнаходження пробної ділянки – зона активного прикордонного руху. Надмірна кількість хрому може надходити від забруднення довкілля автомобільним транспортом. Хромові сполуки через вихлопні гази потрапляють у довкілля. Особливо небезпечні багатокілометрові затори фур та очікування автотранспортними засобами митного контролю в смугах руху. Старі автомобілі, в яких використовуються хромовані компоненти, сприяють накопиченню хрому в ґрунті поблизу жвавих доріг і автозаправок.



Рис. 2. Перевищений вміст ГДК Cd у плодах журавлини болотної з кожної проби (мг/кг)

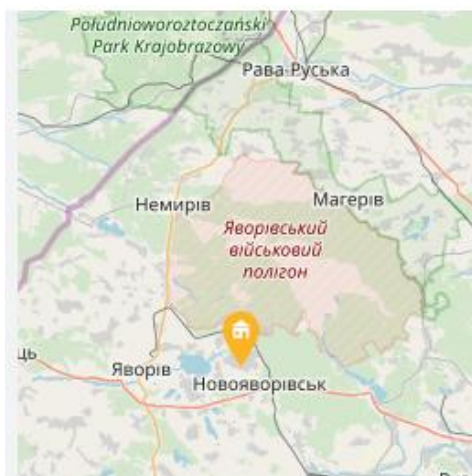


Рис. 3. Загальний вигляд болотного угруповання з *Vaccinium oxycoccos* L. на ПП «Яворівський полігон»



Рис. 4. Перевищений вміст ГДК Cr у плодах журавлини болотної з кожної проби (мг/кг)

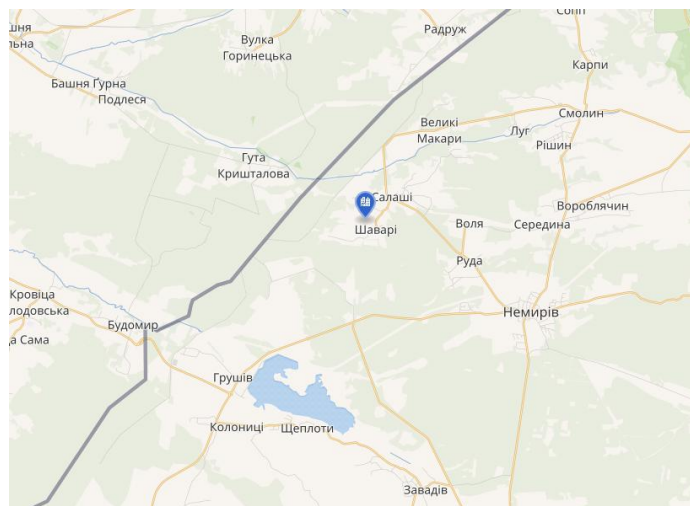


Рис. 5. ПП «Шаварі»*

* Джерело: <https://uk.wikipedia.org/wiki/wiki/Шаварі#/maplink/1>

Під час ведення сільськогосподарської діяльності надмірно застосовують засоби захисту рослин, які є хромовмісними. Домішки Cr наявні в добривах, пестицидах і можуть стати причиною накопичення цієї речовини в ґрунті, а відтак – і в досліджуваній рослині.

Накопичення важких металів у генеративній частині рослини спричинене також стихійним викиданням сміття в регіоні. У 2016–2017 роки, в часи сміттевої кризи, несортовані промислові й побутові відходи стихійно вивозили на Яворівщину і заповнювали карстові порожнини, які утворилися від виробітку сірки. Викинуті шлаки, спалений попіл, місця захоронення промислових відходів і старих сміттєзвалищ можуть збільшувати концентрацію Cr у навколишньому природному середовищі.

Щоб запобігти забрудненню Cr ґрунтів і рослин, необхідно здійснювати регулярний мо-

ніторинг якості ґрунту та атмосферного повітря в зонах активного руху транскордонних територій.

Серед інших перевишень нормативних концентрацій – Pb і Co. Перевищення свинцю у плодах журавлини виявлено на дослідній ділянці «Грушів ПП № 1» та на ПП «Рогізно». Це зони активного автомобільного міжкордонного трафіку. Кобальтом «багаті» плоди *V. oxycoccos* пробних площ «Яворівський полігон» і «Шаварі». На жаль, безгосподарське ставлення до надр Яворівщини: добування сірки методом підземної виплавки, складування на поверхні землі глибинних мінералів, скидання промислових вод у природні джерела тощо, призвело до того, що всі компоненти екосистеми мають результат негативного впливу. Перевищення Co в довкіллі є попередженням та настановою про правильність дій під час розробки природних родовищ, які повинні стати запорукою миру в Україні.

Висновки. *Vaccinium oxycoccos* – важливий сировинний вид для болотних угруповань. Аналіз восьми локацій місцезростань досліджуваного виду на Яворівщині показав, що популяції журавлини болотної в цих екотопах є не численними й мало-продуктивними і не можуть слугувати для промислових заготівель. Їхня фітоценотична характеристика місцезростань задовільна, проте потребує підтримки, щоб запобігти незворотнім сукцесійним змінам. Хімічний аналіз плодів *V. oxycoccos* на вміст важких металів показав перевищення Fe, Cd, Cr на всіх ділянках спостереження. Вміст заліза у ягодах журавлини болотної на пробних площах «Грушів ПП № 1», «Немирів», «Новояворіськ» більший від ГДК у 3-3,5 рази. Вміст Cd має незначні перевищення, практично на межі норми. А концентрація Cr збільшена у 3,5 рази лише на ПП «Шаварі». Co, Pb мають незначні перевищення норми. Cu і Mn – не перевищують нормативні показники.

Основними причинами перевищення ГДК важких металів у плодах *O. palustris* є: негативний антропогенний вплив (осушення боліт меліоративними каналами, безгосподарне добування корисних копалин на Яворівщині, відсутність рекультивації порушених земель та ренатурізації аборигенних ландшафтів, пресинг транскордонного автомобільного транспорту). Слід зауважити, що геологічно ця місцевість багата на руди, які також впливають на хімічний вміст клітинного соку ягід журавлини болотної.

Тільки після стабілізації екологічної ситуації в регіоні можна пропонувати водно-болотні угіддя для промислового культивування *Vaccinium oxycoccos*. Доцільно зберегти описані популяції журавлини, створивши заказники для стеження за динамікою ресурсів і розробки методів їхнього відтворення.

Бібліографічний список

1. Андрієнко Т. Л. Шляхи розвитку боліт Українських Карпат. *Укр. ботан. журнал*. 1971. Т. 28, № 3. С. 362–366.
2. Влізло В. В., Федорук Р. С., Ратич І. Б. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник. Львів, 2012. 759 с.
3. Воронцов Д. П. Рослинність болота «Журавлине» в національному природному парку «Сколівські Бескиди». *Наук. основи збереження біотичної різноманітності*. 2000. Вип. 2. С. 17–19.
4. Екологія боліт і торфовищ: збірник наукових статей / за ред. В. В. Коніщука. Київ: ДІА, 2012. 187 с.
5. Калінович Н. О., Пірогов М. В., Залізняк А. Р. Післяльодовикова історія формування і соціологічний статус верхового болота в околицях Новояворівська. *Природоохоронні, екоосвітні, рекреаційно-туристичні та історико-культурні аспекти сталого розвитку Розточчя*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції, присвяченої 20-річчю створення Яворівського НПП. Сmt. Івано-Франкове. Львів: Західноукраїнський консалтинг центр, 2018. С. 118–122.
6. Лисак Г. А., Любинець І. П., Стельмах С. М., Крушель Б. Б. Фітоценотична характеристика стану популяції *Oxycoccus palustris* Pers. на території Яворівщини. *Вісник ЛНАУ: агрономія*. 2016. № 20. С. 13–18.
7. Любинець І. П., Лисак Г. А., Любинець Н. Ю. Поширення журавлини болотної на території Українського Розточчя. *Природоохоронні, екоосвітні, рекреаційно-туристичні та історико-культурні аспекти сталого розвитку Розточчя*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції, присвяченої 20-річчю створення Яворівського НПП. Сmt. Івано-Франкове. Львів: Західноукраїнський консалтинг центр, 2018. С. 139–142.
8. Любинець Н. Ю., Любинець І. П., Лисак Г. А. Ресурсна значущість *Oxycoccus palustris* Pers. на території біосферного резервату «Розточчя». *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*: матеріали III (XIV) Міжнар. наук. конференції молодих учених. Львів: Простір-М., 2019. С. 33–34.
9. Мокрий В. І., Біляк М. В., М'якуш І. І., Гончарук В. Є. Інформаційне забезпечення моніторингу водно-болотних угідь біосферного резервату «Розточчя». *Екологія водно-болотних угідь і торфовищ*: збірник наукових статей. Київ, 2014. С. 170–174.
10. Нецик М. В., Гаськевич В. Г. Торфові ґрунти Малого Полісся: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 198 с.
11. Сенчина Б. В., Любинець І. П., Поцілуйко М. М. Водно-болотні оселища на території Яворівського НПП: поширення, охорона, проблеми збереження. *Природоохоронні, екоосвітні, рекреаційно-туристичні та історико-культурні аспекти сталого розвитку Розточчя*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції, присвяченої 20-річчю створення Яворівського НПП. Сmt. Івано-Франкове. Львів: Західноукраїнський консалтинг центр, 2018. С. 176–181.
12. Стрямець Г. В., Хомин І. Г., Ференц Н. М. Антропогенна трансформація урочища «Заливки» та заходи щодо ренатурізації. *Природоохоронні, екоосвітні, рекреаційно-туристичні та історико-культурні аспекти сталого розвитку Розточчя*: матеріали Міжнар. науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю створення Яворівського НПП. Сmt. Івано-Франкове. Львів: Західноукраїнський консалтинг центр, 2018. С. 201–205.
13. Sotek S., Pilarczuk B., Kruzel B., Lysak H., Vovk S. Zawartość polifenoli i aktywności przeciwutleniającej w wybranych roślinnych surowcach leczniczych z terenu Polski i zachodniej Ukrainy. *Materiały konferencyjne „Biotechnologiczne i chemiczne aspekty higieny zwierząt i środowiska”*. Poland, Wrocław 26–28 września 2016 r. S. 39–40.

Стаття надійшла 10.01.2025