

УДК 504.3:582.29(477.83)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНДЕНЦІЙ АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ У ЛЬВОВІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛИШАЙНИКІВ

О. Василюва, к.х.н., Н. Романишин

Екологічний коледж Львівського національного аграрного університету

Постановка проблеми. Одним із пріоритетних завдань державної екологічної політики України в природоохоронній діяльності як на національному, так і на регіональних рівнях є охорона атмосферного повітря [4]. Незважаючи на закриття низки підприємств, зумовлене економічною кризою, та заходи, спрямовані на зменшення забруднення довкілля, стан атмосферного повітря у багатьох містах України незадовільний. Це стосується й міста Львів, кількість населення якого складає близько 750 тис. осіб. Це найбільший адміністративний, промисловий та культурний центр Правобережної України, історична частина якого внесена до світової спадщини ЮНЕСКО.

Викиди забруднювальних речовин в атмосферу від стаціонарних джерел і транспорту у Львові склали за 2010 р. 41,5 тис. т і зменшилися за останні 20 років у 2,9 раза [3 – 5]. Водночас результати державного моніторингу, одержані Львівським центром з гідрометеорології фізико-хімічними методами аналізу, засвідчують наявність у приземному шарі атмосфери таких забруднювальних речовини, як пил, діоксид сірки, монооксид вуглецю, діоксид та оксид азоту, фтористий водень, формальдегід, бензапірен. Середньорічні концентрації деяких із цих речовин (пилу, NO₂, формальдегіду) в 1,2-1,4 раза перевищують ГДК [4]. Наведена інформація державного моніторингу може бути істотно доповнена ліхеноіндикаційними дослідженнями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ліхеноіндикація як напрям біоіндикації є цінною тим, що враховує сумарний вплив забруднювальних речовин безпосередньо на живі організми, зокрема на лишайники.

Ліхеноіндикація стану атмосферного повітря ґрунтується на вивченні епіфітних лишайників (лишайників, що ростуть на корі дерев), які за зовнішнім виглядом і типом росту поділяють на три морфологічні групи: накипні, листоваті, кущисті. Встановлено, що за підвищення ступеня забруднення повітря першими зникають кущисті, потім листоваті, а відтак накипні форми [6].

За останні 50-60 років лишайники все більше використовують як індикатори ступеня забруднення атмосферного повітря у містах. На території Львова ліхеноіндикаційні дослідження проводили у 1991 р. [5]. За їх результатами були виявлені чотири ліхеноіндикаційні зони (сильно-, помірно-, слабозабруднена та незабруднена), викреслено схему розташування цих зон на території Львова.

Постановка завдання. Нашою метою було визначення ступеня атмосферного забруднення в центральному та промисловому районах Львова в сучасних умовах і встановлення тенденції його змін за допомогою ліхеноіндикаційних досліджень.

Виклад основного матеріалу. Об'єктом дослідження були лишайники на стовбурах каштанів у парку ім. І. Франка, сквері на проспекті Свободи та у сквері, що прилягає до вул. Замарстинівської і Лінкольна (див. рис. 1). Площа парку ім. І. Франка складає 11,7 га, а скверу на проспекті Свободи – 2,5 га. Ці території віддалені між собою на ~ 400 м і знаходяться в центральній частині Львова. Орографічно вони належать до Львівської улоговини [5]. Сквер, що прилягає до вул. Замарстинівської та Лінкольна, має площу 3 га і знаходиться в одній із промислових зон Львова, а орографічно належить до Полтвинської улоговини [5].





Рис. Місця дослідження: ■ – парк ім. І. Франка, ● – сквер на проспекті Свободи, ▲ – сквер на вул. Замарстинівській.

Такий вибір можемо пояснювати тим, що у сквері на проспекті Свободи каштани є практично єдиним видом листяного дерева. У парку ім. І. Франка та у сквері по вул. Замарстинівській ростуть листяні дерева багатьох видів. Але, враховуючи те, що показники забруднення атмосфери, визначені ліхеноіндикацією, дещо залежать від виду дерева [1], ми на всіх територіях досліджували лишайники на стовбурах каштанів, щоб усунути накладання на результати дослідження впливу відмінностей, зумовлених різним видом дерева.

Дослідження проводили у червні 2010 - 2012 рр., вивчали поширення на стовбурах каштанів накипних, листуватих і куцистих лишайників за методикою [1; 2]. На кожному дереві описували чотири експериментальні ділянки, дві з яких розташовані при основі стовбура (північ-південь), а дві – на висоті 1,4-1,6 м (північ-південь). Експериментальну ділянку обмежували дерев'яною рамкою з розміром сторін 10 x 10 см, яка поділена дротиками на квадрати площею 1 см². На кожній експериментальній ділянці візуально визначали тип росту наявних лишайників і вимірювали значення проективного покриття для кожного типу росту як відсоток загальної площі рамки, зайнятий відповідним типом. За результатами вимірів на чотирьох експериментальних ділянках обчислювали середнє арифметичне значення проективного покриття у кожного дерева для лишайників кожного типу росту.

Частоту трапляння лишайників кожного типу росту (R) визначали за формулою [6]:

$$R = \frac{a}{b} \cdot 100, \%$$

де a – кількість експериментальних ділянок на дереві, де траплялися лишайники зазначеного типу росту; b - загальна кількість досліджуваних ділянок на дереві.

Середнє проективне покриття і частоту трапляння оцінювали для кожного дерева за п'ятибальною шкалою, наведеною в табл. 1 [адаптована 5, 2]

Таблиця 1

Шкала оцінювання проективного покриття та частоти трапляння епіфітних лишайників

Бал	Проективне покриття, %		Частота трапляння, %	
1	Дуже низьке та низьке	1-20	Дуже рідко та рідко	1-20
2	Помірне	21-40	Помірна	21-40
3	Середнє	41-60	Середня	41-60
4	Високе	61-80	Висока	61-80
5	Дуже високе	81-100	Дуже висока	81-100

За балами оцінювання проективного покриття і частоти трапляння лишайників кожної морфологічної групи на кожному дереві обчислювали їх середньозважені на досліджуваній території.

За середньозваженими балами проективного покриття і частоти трапляння лишайників кожного типу росту – накипних (Н), листуватих (Л) і кущистих (К) – розраховували показники відносної чистоти атмосфери (ВЧА) за формулою [2]:

$$\hat{A} \times \hat{A} = \frac{\hat{I} + 2\hat{E} + 3\hat{K}}{3\hat{I}},$$

де 1; 2; 3 – коефіцієнти, що характеризують чутливість до атмосферного забруднення накипних, листуватих і кущистих лишайників відповідно; 30 – значення суми (Н+2Л+3К) за умови, що проективне покриття і частота трапляння лишайників різного типу росту оцінено у 5 балів.

У парку ім. І. Франка дослідженнями охоплено 90 каштанів, у сквері на проспекті Свободи – 40 каштанів, а у сквері на вул. Замарстинівській – 30 каштанів, що складає близько 50 % від загальної кількості каштанів, які ростуть на кожній з цих територій.

Із результатів дослідження видно (табл. 2), що на території парку ім. І. Франка найбільше значення проективного покриття (2,1 бала), мають кущисті лишайники, які є найчутливішими до атмосферного забруднення. Значення цього показника для накипних і листуватих лишайників тут дещо нижчі – відповідно 1,7 та 1,2 бала. У сквері на проспекті Свободи, навпаки, проективне покриття кущистих лишайників виявилось нижчим, ніж накипних і листуватих. Воно дорівнює 1,1 бала, що у два рази менше за значення цього показника для кущистих лишайників на стовбурах каштанів у парку ім. І. Франка. Водночас проективне покриття накипних і листуватих лишайників у сквері на проспекті Свободи складає відповідно 1,6 та 1,5 бала. Порівнюючи ці значення з відповідними у парку

ім. І. Франка бачимо, що відмінність між ними на обидвох досліджуваних територіях практично нівельована.

Привертає увагу те, що у сквері на вул.Замарстинівській (промислова зона) проективне покриття куцистих лишайників складає 0,1 і є істотно нижчим, ніж у парку ім.І. Франка та у сквері на проспекті Свободи.

Таблиця 2

Середньозважений бал проективного покриття і частоти трапляння лишайників різного типу росту на корі досліджених каштанів та значення ВЧА в місцях дослідження

Місце дослідження	Проективне покриття, (балів) лишайників			Частота Трапляння, (балів) лишайників			Показник ВЧА		
	накипних	листуватих	куцистих	накипних	листуватих	куцистих	за проект.покр	за част.трапл.	середній
Парк ім. І. Франка	1,7	1,2	2,1	4,0	3,9	3,2	0,35	0,71	0,53
Сквер на проспекті Свободи	1,6	1,5	1,1	3,6	4,2	2,7	0,26	0,67	0,46
Сквер на вул.Замарстинівській	1,3	0,7	0,1	2,7	1,9	0,3	0,16	0,25	0,21

Цей самий показник для накипних лишайників дорівнює тут 1,3 бала і є співрозмірним із його значенням на досліджених територіях центральної частини Львова. Проективне покриття листуватих лишайників, рівне 0,7 бала, є майже у два рази меншим за відповідні значення в парку ім. І. Франка та сквері на проспекті Свободи.

Частота трапляння лишайників різного типу росту має значення у 1,5 - 3 рази вищі за відповідні їм значення проективного покриття. Водночас відмінність значень частоти трапляння лишайників кожного типу росту на каштанах у парку ім. І. Франка від відповідних значень цього показника у сквері на проспекті Свободи незначна і не виходить за межі 20%, а від значень у промисловій зоні – є істотношою і складає 1,5 – 10 разів.

Значення показників ВЧА (див. табл. 2) у парку ім. І. Франка як за проективним покриттям стовбурів каштанів лишайниками різного типу росту (0,35), так і за частотою трапляння (0,71) та середнім з них (0,53) є вищими, ніж у сквері на проспекті Свободи, де вони складають 0,26; 0,67 та 0,46 відповідно. Напевно, ці території перебувають під впливом дещо відмінних умов розсіювання забруднювальних речовин. Хоч для обидвох досліджуваних територій основним джерелом забруднення є рухомий автотранспорт практично однакової

інтенсивності руху, але площа парку ім. І. Франка майже п'ять разів більша, ніж скверу на проспекті Свободи. Крім того, парк ім. І. Франка знаходиться на схилі Львівської улоговини, а досліджуваний сквер – на її дні, що зумовлює кращі умови аерації в парку, ніж у сквері. Важливо й те, що у парку ім. І. Франка є більше, ніж у сквері на проспекті Свободи, зелених насаджень, а тому частка викидів шкідливих газів, поглинутих зеленню, тут більша. Перелічені чинники (більша площа, краща аерація, вищий ступінь поглинання шкідливих викидів зеленню) призводять до того, що концентрація забруднювальних речовин в атмосферному повітрі парку ім. І. Франка нижча, ніж у сквері на проспекті Свободи. Це зумовило більшу поширеність куцистих лишайників у парку ім. І. Франка, а меншу на території скверу, що на проспекті Свободи.

У сквері на вул.Замарстинівській показники ВЧА за проективним покриттям (0,16), частотою трапляння (0,25) та середній (0,21) є найнижчими серед досліджених територій. Ці факти можна пояснити як наявністю у цьому районі більшої кількості промислових підприємств, так і впливом мікрокліматичних умов, зокрема інтенсивності аерації. Зокрема, сквер зі сходу та півночі прилягає до десятиповерхових житлових будинків, які створюють перешкоду переважаючим у Львові західним вітрам. Внаслідок цього інтенсивність аерації тут ослаблена, що спричинює підвищену концентрацію забруднювальних речовин в атмосферному повітрі. Отже, більша кількість промислових викидів і слабша аерація зумовили меншу поширеність тут куцистих і листоватих лишайників.

Значення середнього показника ВЧА (0,53 – парк ім. І. Франка, 0,46 – сквер на проспекті Свободи та 0,21 – сквер на вул. Замарстинівській) менші за одиницю і вказують на наявність атмосферного забруднення на досліджуваних територіях. Це узгоджується з результатами фізико-хімічного аналізу проб повітря, який виконується у державній мережі моніторингу [4].

Оскільки одержані значення середнього показника ВЧА вкладаються в межі 0,21 – 0,60, то досліджувані території можна віднести до помірно забрудненої ліхеноіндикаційної зони [5]. Аналогічну характеристику ступеня атмосферного забруднення центральної та промислової частин Львова засвідчили ліхеноіндикаційні дослідження, виконані тут у 1991 р. [5].

Як бачимо, хоч обсяг викидів забруднювальних речовин в атмосферу за останні двадцять років у Львові скоротився у 2,9 рази, але рівень атмосферного забруднення не змінився. На нашу думку, припинення діяльності великих підприємств і створення на їх основі малих призвело до неупорядкованості обліку шкідливих викидів: на малих підприємствах цей облік або не ведуть, або ж ведуть неналежним чином.

Висновки. Результати наших ліхеноіндикаційних досліджень, проведених у різних районах Львова, засвідчили наявність атмосферного забруднення, ступінь якого за останні двадцять років не змінився. Цей факт узгоджується з результатами фізико-хімічного аналізу проб повітря на державній мережі моніторингу, але суперечить інформації про зменшення викидів шкідливих речовин від стаціонарних і пересувних джерел у Львові протягом зазначеного часу у 2,9 рази.

Бібліографічний список

1. Василюва О.І. Ліхеноіндикаційні дослідження атмосферного забруднення у Львові / О. І. Василюва, Н. М. Романишин // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького. – 2011. – Т. 13, № 2(48), ч. 2. – С. 202 – 207.
2. Дуднікова І. І. Моніторинг довкілля : навч. посіб.: у 2 ч. / І. І. Дуднікова, С. П. Пушкін – К. : Вид-во Європ. ун-ту, 2007. – Ч. 1. – С. 117, 118.
3. Екологія Львівщини 2006. – Львів : СПОЛОМ, 2007. – С. 12.
4. Екологія Львівщини 2010. – Львів : ЗУКЦ, 2011. – С. 5, 9 - 11.
5. Кондратюк С. Я. Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників / С. Я. Кондратюк. – К. : Наук. думка, 2008.
6. Солдатенкова Ю. П. Малай практикум по ботанике. Лишайники / Ю. П. Солдатенкова. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1977.

Василюва О., Романишин Н. Дослідження тенденції атмосферного забруднення у Львові за допомогою лишайників

Досліджено проективне покриття і частоту трапляння накипних, листоватих і кушцистих лишайників на стовбурах каштанів у центральному та промисловому районах Львова. Перелічені характеристики оцінені за п'ятибальною шкалою та обчислені значення показників відносної чистоти атмосфери (ВЧА). Одержані результати засвідчили, що за рівнем атмосферного забруднення досліджувані території належать до помірно забрудненої ліхеноіндикаційної зони, як і двадцять років тому. Цей факт узгоджується з результатами фізико-хімічного аналізу проб повітря на державній мережі моніторингу, але суперечить інформації про зменшення викидів шкідливих речовин від стаціонарних і пересувних джерел у Львові протягом зазначеного періоду у 2,9 рази.

Ключові слова: атмосферне забруднення, ліхеноіндикація, епіфітні лишайники, проективне покриття, частота трапляння, показник відносної чистоти атмосфери.

Vasylivna O., Romanishyn N. Research of tendention of atmospheric pollution in Lviv by the help of lichens

It has been researched the projection covering and the frequency of occurring eristose, foliose and fruticose lichens on the trunks of chestnuts in the central and industrial districts of the city of Lviv. A named characteristic has been estimated for 5-point scale and there has been counted the index of relative of Air Purity. Given results witnessed that after the level of air pollution the researched territories belong to moderate polluted lichenindication area, as like 20 years ago. This fact agrees with results of physic-chemical analysis of samples of air on the state net of monitoring, but argues with information for decrease emissions of harmful substances from stationary and movable sources in Lviv during 20 years as folded as 2,9 times.

Key words: atmospheric pollution, lichen indication, epiphyte lichens, projection covering, frequency of happening, index of relative of Air Purity.

Василюва О., Романишин Н. Исследование тенденции атмосферного загрязнения во львове с помощью лишайников

Исследованы проективное покрытие и встречаемость накипных, листоватых и кушцистых лишайников на стволах каштанов в центральном и промышленном районах Львова. Названные характеристики оценены за пятибальной шкале и вычислены значения показателей относительной чистоты атмосферы (ОЧА). Полученные результаты свидетельствуют о том, что по уровню атмосферного загрязнения исследованные территории принадлежат к умеренно загрязненной лихеноиндикационной зоне, как и

двадцать лет тому назад. Этот факт согласуется с результатами физико-химического анализа проб воздуха на государственной сети мониторинга, но противоречит информации об уменьшении выбросов вредных веществ от стационарных и передвижных источников во Львове на протяжении указанного периода в 2,9 раза.

Ключевые слова: атмосферное загрязнение, лишеноиндикация, эпифитные лишайники, проективное покрытие, встречаемость, показатель относительной чистоты атмосферы.