

Аналізуючи дані табл. 1, можна відзначити, що товщина епідерми осінніх листків має видову специфіку. У слабозабрудненій зоні (ДП-8) товщина верхньої епідерми листків бузку є найбільшою і становить 23,3 (0,16 мкм), істотно менша вона у листків сніжногідника 19,3 (0,19 мкм) і жасмину 19,9 (0,40 мкм). Така особливість простежується і для нижньої епідерми. За особливістю будови епідерми, тобто анатоμο-морфологічним рівнем газостійкості, бузок звичайний можна віднести до видів потенційно більш газостійких, ніж сніжногідник та жасмин. Істотної різниці у товщині епідерми листків між рослинами, які ростуть у слабо- і середньозабруднених зонах, не виявлено; прослідковується різниця лише між рослинами, які ростуть у слабо і дуже забрудненій зонах, вона становить 4-7 %.

Важливим структурним елементом листка, поряд з епідермою, є кутикула. За товщиною кутикули листки осіннього збору, досліджуваних кущів у різних за забрудненням зонах, істотно не різняться. Простежується різниця у товщині кутикули лише між різними видами чагарників, особливо стосовно верхнього шару. У сніжногідника товщина кутикули становить 1.84 (0.09 мкм), в бузку 1.68 (0.07 мкм), у жасмину – 1.30 (0.05 мкм).

Обліковане число продихів у досліджуваних видів в різних за забрудненням урбоекотологічних зонах свідчить про те, що у всіх досліджуваних чагарників число продихів не залежить від рівня забруднення середовища, а є видовою ознакою. У бузку налічується 234.5 продихів, у сніжногідника 200.3 і в жасмину – 117.2.

Паренхіма (мезофіл), міститься між верхнім і нижнім епідермісом і диференціюється за двома типами клітин: стовбчастою і губчастою паренхімами. Клітини стовбчастої паренхіми видів чагарників мають продовгувату форму, вони щільно зімкнуті і розміщені перпендикулярно до верхньої сторони листка.

В деяких препаратах листків жасмину та бузку з дуже забруднених зон на краях листової пластини спостерігався плазмоліз клітин губчастої паренхіми, що може бути результатом функціональних порушень у них. З результатів аналізу випливає видова особливість частки губчастої і стовбчастої паренхім у мезофілі листка.

За товщиною паренхіми досліджувані види розподіляються за наростанням так: сніжногідник < жасмин < бузок. Тобто у сніжногідника товщина паренхіми є меншою, ніж у жасмину і бузку. За показником частки стовбчастої і губчастої паренхім у мезофілі листка бузок та сніжногідник майже не відрізняються. Найбільш низький цей показник у листках жасмину. Основні показники паренхіми листків бузку звичайного, сніжногідника білого, жасмину садового за зонами забруднення змінюються однаково. Але в дуже забруднених зонах можливе пошкодження листової пластинки, яке викликає плазмоліз паренхіми.

Результати досліджень дають можливість зробити висновок, що за анатомічною будовою асиміляційний апарат чагарників є видоспецифічним. Реакція змін в листках на стан забруднення у міській екосистемі Львова прослідковується слабо, тому не може бути використана для фітоіндикації рівня забруднення. Бузок звичайний, сніжногідник білий і жасмин садовий можна рекомендувати для створення екологічно ефективних культурфітоценозів в урбоекотологічних зонах Львова.

Література

1. Бессонова В.П. Морфо-функциональные исследования растений в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами/ Автореф. Дис. д. б. н. – Днепропетровск, 1991. – 36 с.
2. Горышнина Т.К. Растения в городе. – Л.: Изд.-во ЛГУ, 1991. – 150 с.
3. Коцюбинська Н.П., Більчук В.С. Функціональні зміни у рослин в умовах антропогенного впливу // Тези наук. конф. "Навколишнє середовище і здоров'я". – Чернівці: ЧДУ, 1993. – С. 14.
4. Методические указания по цитологической и цитозембриологической технике (для исследования культурных растений / Под ред. Л.И. Орел. – Л.: ВИР, 1982. – 172 с.
5. Методические указания по технике анатомических исследований культурных растений / Под ред. В.Ф.Дорофеева. – Л.: ВИР, 1981. – 157 с.

УДК 581.198 Ст. наук. сп. М.Г. Мазепа, к.с.-г.н.; ст. наук. сп. П.С. Гнатів, к.с.-г.н.; наук. сп. Д.В. Артемовська; мол. наук. сп. Т.В. Ган – ботанічний сад УкрДЛТУ

БУФЕРНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА МОРФО-АНАТОМІЧНІ ОЗНАКИ ЛИСТКІВ У ТЕХНОГЕННИХ УМОВАХ ЗРОСТАННЯ ДЕРЕВ

Подано результати лабораторних досліджень параметрів буферної системи протопласту як показників адаптивності листків дерев у техногенно порушеному довкіллі. Описано кореляційні зв'язки фізико-хімічних властивостей гомогенату зелених листків з їх морфологічними та анатомічними особливостями в умовах Львова.

М.Н. Мазепа, Р.С. Гнатів, Д.В. Артемовська, Т.В. Ган – USUFWT

Buffer properties, morphological and anatomical parameters of leaves in technogenic conditions of arbors cultivation

Results of laboratory researches of buffer system protoplast parameters as leaves adaptability parameters in anthropogenic medium are presented. Correlation between physical – chemical properties of green leaves and their morphological and anatomical features in conditions of Lviv is described.

Стійкість деревних порід до викидів транспорту і підприємств зумовлена багатьма життєвими функціями і морфологічними ознаками рослин. Серед них найважливішими є фізіологічна адаптація і морфо-анатомічна захищеність організму від проникнення ксенобіотиків у тканини [3, 4]. Завдяки морфо-анатомічним і фізіолого-біохімічним особливостям деякі стійкі види можуть переносити без значної шкоди для себе в 5-50 разів більшу концентрацію шкідливих газів порівняно з іншими [3, 5].

Листки зелених рослин – найбільш чутливий орган, тому вони швидше за інших реагують на умови зростання дерев. Ступінь змін у листках і їх пошкодження залежать від видової специфіки рослин і концентрації забруднювачів у місцях росту дерев. За даними багатьох авторів [1, 3, 6], певне екологічне навантаження (або доза фітотоксиканта) викликає у кожного виду рослин зміну кислотності та окисно-відновного потенціалу внутрішньоклітинного середовища на різну величину. Якщо у резистентних порід відбуваються лише малопомітні коливання, то у чутливих порід можуть наставати невідновні метаболічні зрушення. Це призводить до ослаблення фотосинтезу, порушення вуглеводного і білкового

метаболізму (а значить і ферментної системи клітини), появи некрозів на листках і їх повної загибелі. З фізіологічної точки зору, відмова буферної системи пояснюється втратою здатності вакуолі, тонопласту і цитоплазми підтримувати гомеостаз в клітині через проникання зовні критичної дози донора (чи акцептора) іонів водню. Деякі види деревних рослин мають високу стійкість листового апарату до дії проникаючих атмосферних реагентів завдяки підвищеній ємності внутріклітинного буфера, яку легко перевірити експериментально [2].

Техногенно забруднене середовище міст висуває високі вимоги до асортименту дерев і кущів, що становлять основу зелених насаджень. Декоративні насадження повинні характеризуватись високою біологічною ємністю поглинання і нейтралізації газоподібних токсинів, стійкістю до несприятливих природних факторів. Однак, в умовах Львова не проводились поглиблені дослідження ознак біологічної стійкості широкого асортименту декоративних аборигенних та інтродукованих порід до техногенного середовища.

Методика і об'єкти досліджень. Дослідженнями охоплено такі показники стану буферної системи клітин листків: кислотність (рН), буферна ємність системи рН (Δ рН). Для аналізу відбирали 30 середніх листків пагонів з середньої освітленої частини крони 7-10 модельних дерев на тест-об'єктах, що відображають поступове наростання техногенного пресу: у міському парку, сквері та на центральних міських вулицях Львова. Підготовку гомогенату свіжих листків, вимірювання його фізико-хімічних параметрів та буферної ємності виконували за методикою Важенина [5]. Морфологічні та анатомічні параметри листків вимірювали за загальноприйнятою методикою. Статистичний аналіз даних виконали за методикою Б.О. Доспехова (1985).

Результати досліджень. Кожній деревній породі властивий певний рівень стійкості у техногенних умовах зростання. За даними досліджень та узагальнень [3, 6], такі породи як верба біла є дуже стійка, липа широколиста – стійка, липа серцелиста – відносно стійка, береза повисла – малостійка. За нашими спостереженнями в зеленій зоні території міста Львова залежно від стійкості виду до порушених екологічних умов, з посиленням атмосферного газо-димового забруднення від паркових до вуличних насаджень змінювалася кислотність (рН) внутрішньоклітинного середовища листків. У верби білої, липи широколистої та липи серцелистої (більш стійкіших порід) у техногенних умовах показники буферності цитоплазми зростали або залишалися без змін (табл. 1). Малостійка береза повисла реагувала на посилення техногенного тиску при просуванні від парку до вулиці зміною рН в бік нейтралізації протопласту листків.

Штучне підкислення в лабораторних умовах гомогенату свіжих листків показало, що верба біла, липи широколиста і серцелиста з посиленням забруднення від парку до вулиці не втрачають здатності протидіяти зовнішньому втручанню, тобто не втрачають буферності внутрішньоклітинного середовища. Показник зміни кислотності (Δ рН) у них залишається на властивому для породи рівні, а у дуже стійкої верби білої навіть дещо зменшується, що є ознакою адаптації у найсклад-

ніших умовах насаджень вулиці. У цих же умовах у берези повислої спостерігається ослаблення стійкості буферної системи клітин листків до впливу аеротехногенних ксенобіотиків, що, проникаючи в протопласт, істотно нейтралізують його кислотність. За нашими даними ця малостійка порода лише в умовах скверу може протидіяти сильному забрудненню довкілля, зберігаючи високу буферну здатність клітин.

Табл. 1. Фізико-хімічні показники гомогенату зелених листків та їх морфологічні параметри залежно від місцезростання дерев

Порода	Тест-об'єкт	Буферні властивості		Довжина черешка, см	Параметри листка		
		рН	Δ рН		довжина, см	ширина, см	площа, см ²
Верба біла	парк	5,30±0,05	3,65±0,05	1,3±0,03	13,8±0,12	2,1±0,03	16,2
	сквер	4,94±0,09	3,49±0,06	1,2±0,05	12,0±0,23	1,6±0,05	11,4
	вулиця	5,15±0,04	3,53±0,04	1,0±0,04	11,8±0,15	1,8±0,03	11,4
Липа широколиста	парк	5,40±0,03	3,69±0,05	5,2±0,17	11,3±0,09	11,2±0,30	77,0
	сквер	5,03±0,05	3,41±0,03	4,8±0,10	10,0±0,14	9,1±0,15	56,2
	вулиця	5,40±0,03	3,69±0,05	3,8±0,10	10,1±0,20	10,6±0,20	62,5
Липа серцелиста	парк	5,07±0,02	3,55±0,04	3,5±0,07	7,3±0,11	7,2±0,14	34,0
	сквер	5,05±0,03	3,56±0,02	4,1±0,16	7,7±0,15	7,5±0,15	30,1
	вулиця	5,07±0,02	3,55±0,04	2,9±0,07	6,6±0,14	6,7±0,11	26,6
Береза повисла	парк	4,95±0,01	3,36±0,02	1,5±0,06	7,0±0,17	4,6±0,12	16,8
	сквер	4,37±0,04	2,66±0,06	2,6±0,06	5,7±0,12	3,9±0,08	10,4
	вулиця	5,08±0,01	3,67±0,02	1,2±0,03	4,1±0,06	3,4±0,05	15,7

Зміщення властивих деревній породі оптимальних показників буферності цитоплазми тканин листків в будь-якому напрямку викликає негативний вплив на функціонування ферментної системи, обмінні процеси в листках, а в кінцевому результаті – на морфогенез в цілому. Тому деревні породи реагують на погіршення екологічних умов росту зміною морфологічних параметрів (табл. 1). Статистичне обчислення взаємозв'язків досліджуваних показників стану дерев (табл. 2.) підтверджує суттєву пряму залежність між морфологічними параметрами листків і стану їх буферної системи (за рН(Δ рН)) в умовах зеленої зони Львова.

Табл. 2. Коефіцієнти кореляції показників буферності протопласту та морфологічних параметрів листків дерев у міському довкіллі Львова ($\pm R$)

Параметри листка	Довжина черешка	Довжина листка	Ширина листка	Площа листка	рН
Довжина	-0,01	-	-	-	-
Ширина	0,93	-0,06	-	-	-
Площа	0,87	0,22	0,94	-	-
рН	0,23	0,52	0,40	0,57	-
Δ рН	0,08	0,36	0,25	0,38	0,93

На величину зміни морфологічних показників впливає місце зростання деревної породи у зеленій зоні міста. Так, площа листової пластинки у досліджуваних видів в умовах скверу і вулиці формується менше на 7-38 % порівняно з умовами парку. Подібна залежність спостерігається і за іншими морфологічними по-

казниками. Зокрема, з ростом техногенного навантаження у деревних рослин проходить зменшення довжини черешка, довжини і ширини листка. Це пояснюється тим, що рослини реагують на погіршення екологічного середовища зменшенням величини листової пластинки.

Забруднення довкілля викликає пригнічення росту тканин листків дерев. Про це свідчить зміна параметрів анатомічних показників листової пластинки у напрямку просування від парку до вулиці. У всіх досліджуваних видів виявлено посилення ксероморфності у будові листка з ростом екологічної напруженості та атмосферного забруднення. Це проявляється у зменшенні загальної товщини листової пластинки, збільшенні коефіцієнта палісадності (H/h) та потовщення покривних тканин.

Висновки і пропозиції. Техногенно порушене екологічне середовище зеленої зони Львова негативно впливає на буферні властивості протопласту та морфолого-анатоміні параметри листків дерев, особливо у насадженнях вулиць. Стійкі деревні породи – верба біла, липи широколиста і серцелиста в даних умовах виявляють характерні ознаки адаптації. Показники стану внутрішньоклітинного середовища – pH і ΔpH , отримані шляхом лабораторного дослідження гомогенату свіжих листків, є достатньо надійними і репрезентативними для оцінки адаптації дерев зміненому середовищу вирощування, оскільки тісно пов'язані з морфогенезом самих листків і їх тканин.

Література

1. Васфілов С.П. Динамика pH гомогената листьев березы, осины и тополя в условиях загрязнения// Экология. – 1997. – №1. – С. 14-18.
2. Гнатів П.С., Мазепа М.Г., Артемовська Д.В. Буферні властивості живих листків деревних рослин в умовах екологічної деградації довкілля// Науковий вісник. Вип. 8-1. – Львів: УкрДЛТУ, 1998. – С. 8-12.
3. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. – К.: Наук. думка, 1978. – С. 246.
4. Красинский Н.П. Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений// Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые сортаменты. – Горький, 1950. – С. 9-109.
5. Петрушенко В.В. Фізикохімічна оцінка стану деревно-чагарникових рослин в умовах промислового середовища// Укр.бот.журнал. – 1977, №2. – С. 197-198.
6. Сергейчик С.А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды. – Минск: Наука и техника. – 1984. – С. 168.

УДК 630*450

П.Я. Слободян – УкрДЛІГірліс

ОЗНАКИ ДЕГРАДАЦІЇ ГІРСЬКОЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПОБЛИЗУ КАМ'ЯНИСТИХ РОЗСИПІВ

Наведено результати досліджень деградації гірськолісових екосистем поблизу кам'янистих розсіпів, пов'язаної із формуванням на них своєрідного мікроклімату.

P. Ja. Slobodjan

Signs of degradation of mountain forest ecosystems located near the areas covered with rocky debris

Added here are the research data of the degradation of mountain forest ecosystems located near the areas covered with rocky debris bound up with the formation of a peculiar microclimate on them.

Сильнокам'янисті ділянки (вміст кам'янистої фракції більше 50 %) і кам'янисті розсіпи займають в Українських Карпатах близько 10 % лісової площі (за даними Гаврусевича А. М., 1984р.). Деякі з них знаходяться на крутосхилах Сколівських Бескид. Проте більшість зосереджено в центральній частині Східних Карпат – Горганях. Причини утворення таких ділянок різноманітні: вітровали, пожежі, суцільні рубання головного користування і наступна ґрунтова ерозія. Окрім того великі площі займають кам'янисті розсіпи, утворені ще в льодовиковий період або пізніше в місцях руху снігових лавин. Способи і технології їх заліснення розробили П. С. Пастернак і Е. М. Бакаленко [1]. На даний час, лише частина з них покрита лісовою рослинністю.

В районах розміщення кам'янистих розсіпів спостерігається яскравий прояв стихійних явищ [2]. Розташовані тут ліси, які займають крайні елементи рельєфу, мають властивості підвищеної чутливості на несприятливі зміни середовища, що підкреслює їхню особливу цінність для наукових досліджень [3]. Чи не найбільшу загрозу має змив родючого шару ґрунту на схилах з високою крутизною і утворення нових розсіпів. Подальше успішне відновлення лісу на таких деградованих ділянках шляхом лісових культур, беручи до уваги агротехніку їх створення, пов'язане зі значними матеріально-технічними труднощами [4,5]. Тому тепер воно майже призупинене, що веде до посилення вже існуючих і виникнення нових небажаних явищ, як наприклад, інтенсивні атаки небезпечного стовбурного шкідника короїда-типографа – *Ips typographus* L. на поблизу ростучі деревостани смереки, періодично спричиняючи різке погіршення їх санітарного стану і загибель.

У зв'язку з такою проблемою нами проведені комплексні дослідження на кам'янистих розсіпах заказника місцевого значення "Зелемінь" у Сколівських Бескидах. Відсутність ґрунтового шару на вибраних об'єктах стала причиною бідності біологічного різноманіття представників фауни і флори. В цих екстремальних умовах візуально встановлено присутність: одного виду грибів з класу базидіоміцетів, двох видів мохів, близько 6 видів лишайників. В центральній частині кам'яного розсіпу розміром 35,5 x 33,5 м x м, ростуть поодинокі екземпляри смереки європейської – *Picea abies* (L.) Karsten у пригніченому стані. Не знайдено жодного представника трав'яного покриття. Розсіпи суцільно вкриті крупним камінням до глибини більше 1,5 м, тому їх можна віднести до V категорії за методикою класифікації П. С. Пастернака [6]. Активніший ріст смереки відмічено по периферії розсіпу. Одиноким виділяється тут горобина звичайна – *Sorbus aucuparia* L. В та-