

3. Клименко Ю.О. Древна рослинність старовинних парків Вінниччини // Науковий вісник УкрДЛТУ : Проблеми урбоєкології та фітомеліорації. – Львів : РВВ УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.5. – С. 299-302.

4. Кучерявый В.А. Урбоэкологические основы фитомелиорации. – М. : НПО Информациа, 1991. – Ч. 2. – 288 с.

5. Липа О.Л., Федоренко А.П. Заповідники та пам'ятки природи України. – К. : Вид-во "Урожай", 1969. – 188 с.

6. Остапенко С.О. Дендропарки Львівщини та їх охорона // Охорона природи та раціональне використання природних ресурсів у західних областях УРСР : тези доповідей. – Львів, 1974. – С. 117-119.

7. Прикладівська Н.Ф. Про цінні, рідкісні та унікальні дерева і чагарники Львівщини // Охорона природи та раціональне використання природних ресурсів у Західних областях УРСР : тези доповідей міжобласної конф. – Львів, 1974. – С. 109-111.

УДК 574:581.132; 504.054

Аспір. М.М. Миленка¹ –

Прикарпатський НУ ім. В. Стефаника

ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ В ЛИСТКАХ *TILIA CORDATA* MILL. ТА *ACER NEGUNDO* L. ЗА УМОВИ УРБОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

Досліджено вплив урботехногенних чинників на фотосинтетичний пігментний комплекс деревних рослин (*Acer negundo* L. та *Tilia cordata* Mill). Показано видоспецифічні особливості зміни кількісного складу пластидних пігментів. Обґрунтовано перспективність використання виявлених змін як інформативних ознак за здійсненням комплексних біоіндикаційних досліджень територій у зоні урботехногенного впливу.

Ключові слова: фотосинтетичні пігменти, біоіндикаційна ознака, урботехногенне забруднення.

*Postgraduate M.M. Mylen'ka – Prycarpathian National University
named after Vasyl Stefanyk*

Contents of fotosinthetic pigments of *Tilia cordata* Mill. and *Acer negundo* L. in the conditions of urbotechnogenic contamination

Influence of urbotechnogenic factors on the photosynthetic pigmental complex of arboreal plants (*Acer negundo* L. and *Tilia cordata* Mill) was investigated. The species-specific features of change of quantitative composition of plastids pigments were showed. Perspective of the use of found out changes as informing signs during the lead through of complex bioindication researches of territories in the affected of urbotechnogenic influence was grounded.

Keywords: photosynthetic pigments, bioindication sign, urbotechnogenic contamination.

Вступ. За умов зростаючого ступеня атмосферного забруднення дедалі більшої актуальності набуває питання ранньої діагностики якості довкілля та пошуку шляхів нейтралізації згубної дії аеротехногенних поллютантів. Важливу роль тут відводиться зеленим рослинам, що синтезують органічну речовину, включаючи у метаболізм інгредієнти промислових викидів, знижуючи їх концентрацію в атмосфері [9]. При цьому, різні види характеризуються диференційною резистентністю до аеротехногенного забруднення умов існування. Така відмінність у газостійкості рослин є наслідком неоднакової швидкості поглинання газів і досягнення їх летальної дози у клітинах і ткани-

¹ Наук. керівник: проф. В.І. Парпан, д-р біол. наук – Прикарпатський НУ ім. В. Стефаника

нах [11]. Численні наукові дослідження [2, 5, 6, 8-10] доводять, що газостійкість рослин знаходиться в тісній статистично достовірній функціональній залежності з інтенсивністю фотосинтетичних процесів. Більшість забруднювачів, що потрапляють у рослинні клітини, акумулюються в хлоропластах, викликаючи руйнування фотосинтетичного апарату, вільнорадикальне фотоокислення, депресію фотосинтезу [11]. Дані про зміни фотосинтетичного апарату можна розглядати як важливі показники стану рослинних організмів у зонах атмосферного забруднення.

Метою нашої роботи було дослідити стан фотосинтетичної системи деревних рослин в умовах антропо-техногенного забруднення довкілля та вивчити перспективність застосування фізіолого-біохімічних показників у практиці біоіндикаційних досліджень.

Методика досліджень. Дослідження проводились у межах урбоєко-системи монофункціонального типу – Бурштинської агломерації, що розташована в Галицькому районі Івано-Франківської області. Вона сформована на базі одного з найбільших промислових об'єктів західного регіону України – Бурштинської теплоелектростанції (БуТЕС). Основними інгредієнтами викиду підприємства є вугільний пил, кислі гази (сірчистий ангідрид та сполуки нітрогену) та деякі важкі метали – полютанти, інгібуючий вплив яких на фізіологічні процеси рослин доведений численними експериментальними дослідженнями [1, 2, 5, 6, 8, 9, 11].

За принципом функціонального призначення територій та класифікацією урболандшафтів І.Г. Черваньова [4], для досліджуваної території розроблено моніторингову мережу, згідно з якою виділено дослідні ділянки, що належать до промислової площадки підприємства (ППП) у зоні неорганізованих викидів БуТЕС (I), придорожніх ділянок (II), аграрних зон (III), селітебних зон індивідуальної та капітальної забудови (IV і V відповідно) та зелених міських насаджень (VI). Як фонову – обрано умовно чисту територію поблизу смт. Рогатин, подібну за природно-кліматичними умовами (VII).

На зазначених моніторингових ділянках здійснено оцінку впливу урботехногенних чинників на вміст фотосинтетичних пігментів у листках клена ясенелистого (*Acer negundo* L.) та липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill). За літературними даними [2, 5, 8] названі види відносяться до різних категорій газостійкості. Визначення достовірності обраних біоіндикаторів здійснювали за методикою Р. Шуберта [3].

Проби листків відбирали з підвітряного боку дерева в однакових ярусах за одного порядку галуження [10]. Вміст хлорофілів *a*, *b* та каротиноїдів визначали спектрофотометричним методом після екстракції 80 %-ним ацетоном. Обрахунки здійснювали за формулами Вернера-Веттштейна [1].

Отримані результати опрацьовували загальноприйнятими варіаційно-статистичними методами; достовірність виявлених відмінностей між фоною та досліджуваними територіями визначали за *t*-критерієм Стюдента при 5-ти відсотковому рівні значимості α [7]. Всі підрахунки та статистичну обробку даних здійснювали з використанням програм Excel 2003.

Результати та їх обговорення. Проведені дослідження показали статистично достовірні зміни кількісного складу пластидних пігментів у листках *A. negundo* L. та *T. cordata* Mill. на всіх досліджених ділянках стосовно відповідних їм фонових значень. При цьому, відзначено появу видоспецифічних змін пігментного комплексу деревних рослин у трансформованих умовах середовища існування.

Для обох видів характерним є зниження суми пластидних пігментів у ряді: промислова площадка БуТЕС < придорожні ділянки < аграрна зона міста < зони індивідуальної забудови < зони капітальної забудови < зелені міські насадження. Вказана закономірність більш виразно проявляється в *T. cordata* Mill. У цього виду флуктуація вмісту хлорофілів становить 2,15 мг/г, водночас як у *A. negundo* L. – 1,37 мг/г (рис. 1, а-б).

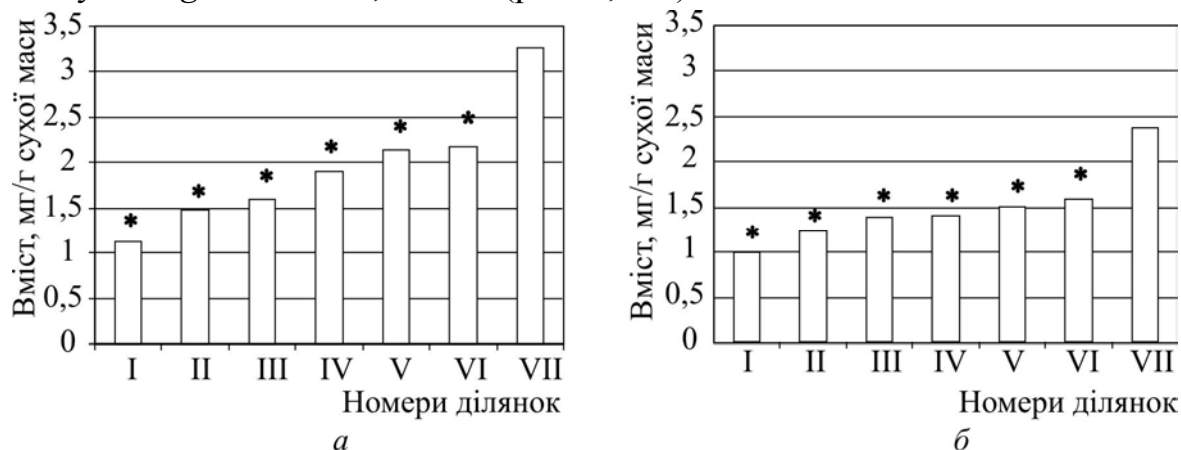


Рис. 1. Вміст хлорофілів у листках деревних рослин із різних функціональних ландшафтів Бурштинської агломерації: а – *Acer negundo* L.; б – *Tilia cordata* Mill.; * відмінності статистично достовірні порівняно із контролем (I)

Простежується відмінність у характері зміни окремих пластидних пігментів деревних рослин на територіях різного функціонального призначення. В обох видів спостерігається достовірне послідовне зниження вмісту хлорофілів *a* та *b* у ряді досліджених ділянок VI<V<IV<III<II<I стосовно до відповідних фонових. Середні значення вмісту хлорофілу *a* у листі *T. cordata* Mill змінюються від 1,25 мг/г на фоновій ділянці до 0,37 мг/г на ділянці в межах промислової площадки БуТЕС; у *A. negundo* L. – від 1,98мг/г до 0,56 мг/г відповідно. Екстремуми значень вмісту хлорофілу *b* становлять для *A. negundo* L. та *T. cordata* Mill відповідно 0,77-0,30 мг/г та 0,64-0,22 мг/г. Абсолютний вміст каротиноїдів у листі *A. negundo* L. змінюється у більш вузькому діапазоні числових значень: від 0,52 мг/г на фоновій ділянці до 0,26 мг/г у листі дерев, що зростають на території промислової площадки. У листках *T. cordata* Mill вміст каротиноїдів статистично достовірно відмінний від фонових значень на ділянках I, III та VI (рис. 2, а-б).

Відзначено зміни у співвідношенні хлорофілів *a*, *b* та каротиноїдів у листках досліджених видів на різнофункціональних урболандшафтах Бурштинської агломерації порівняно із фоновією територією. Спостерігається зниження відсоткової частки хлорофілу *a* та зростання частки каротиноїдів у листі *A. negundo* L. та *T. cordata* Mill. Відсоткова частка хлорофілу *b* обох видів хоч і зазнає деякого зростання, проте без статистичної достовірності.

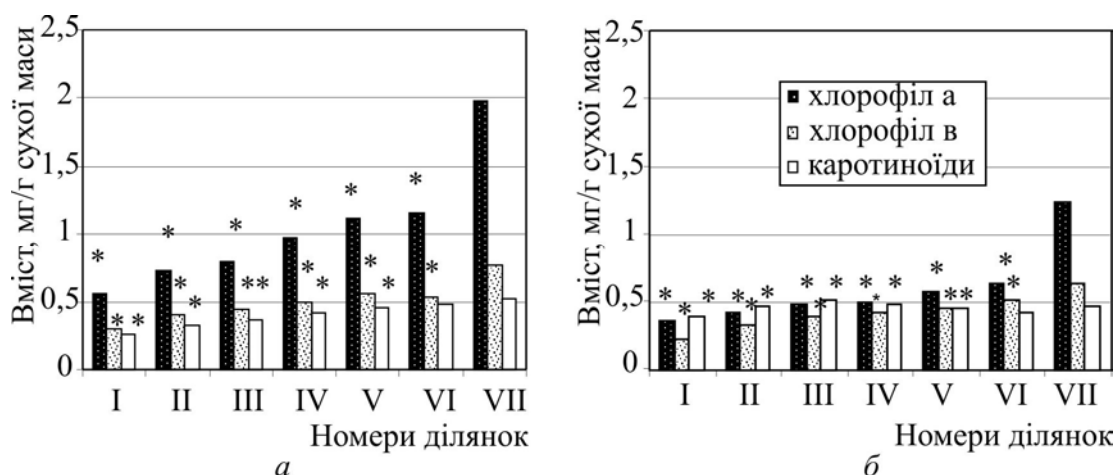


Рис. 2. Вміст окремих пластидних пігментів у листках деревних рослин із різних функціональних ландшафтів Бурштинської агломерації: А – *Acer negundo* L.; Б – *Tilia cordata* Mill.; * – відмінності статистично достовірні порівняно із контролем (I)

Одержані результати вказують на високу чутливість хлорофілу *a* деревних рослин до впливу урбопромислових емісій; хлорофіл *b* при цьому відзначається більшою лабільністю. Зростання вмісту каротиноїдів за умов хронічного стресу, спричиненого аеротехногенним забрудненням довкілля, може бути свідченням напруги адаптаційного процесу [5,6,8].

Відомо, що *A. negundo* L. та *T. cordata* Mill. характеризуються різним ступенем газостійкості [2, 5, 6, 8]. Якщо розглядати *A. negundo* L. як газостійкий вид, то зростання вмісту каротиноїдів можна трактувати як антистресовий адаптивний механізм, що виникає за умов урботехногенного пресингу. Зниження вмісту каротиноїдів у газонестійкого виду *T. cordata* Mill. на ділянках, що відносяться до придорожніх зон та території в межах неорганізованих викидів БуТЕС може бути свідченням виснаження адаптивних можливостей виду на зазначених територіях.

Перспективою продовження роботи є здійснення оцінки екологічного стану територій у зоні впливу БуТЕС з використанням фізіолого-біохімічного рівня біоіндикаційних досліджень.

Висновки. Інтенсифікація впливу чинників із вираженим інгібуючим ефектом на систему пластидних пігментів листків *T. cordata* Mill. та *A. negundo* L. відбувається в наступному ряді досліджених урболандшафтів Бурштинської агломерації: зелені міські насадження > зони капітальної забудови > зони індивідуальної забудови > аграрна зона міста > придорожні ділянки > промислова площа БуТЕС.

У листках *T. cordata* Mill. та *A. negundo* L. встановлено зміни кількісного складу пластидних пігментів: статистично достовірне зниження вмісту хлорофілу *a*, незначне – хлорофілу *b*, та зростання вмісту каротиноїдів.

Фотосинтетична система *T. cordata* Mill. виявляє вищу чутливість до комплексу урботехногенних чинників порівняно із *A. negundo* L.

Зміни кількісного складу пластидних пігментів *T. cordata* Mill. та *A. negundo* L. можна віднести до неспецифічних інтегральних біоіндикаційних ознак антропо-техногенного забруднення довкілля. Зазначені види де-

ревних рослин, враховуючи їх сануючі та індикаційні властивості, доцільно рекомендувати для еколого-ефективного озеленення міських територій та промислових майданчиків підприємств.

Література

1. Бессонова В.П. Вплив важких металів на пігментну систему листка // Український ботанічний журн. – 1992. – Т. 49, № 2. – С. 63-66.
 2. Бессонова В.П. Морфо-функциональные исследования растений в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами : автореф. дисс. на соискание ученой степ. д-ра биол. наук. – Днепропетровск : Вид-во ДГУ, 1991. – 18 с.
 3. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта. – М. : Изд-во "Мир", 1988. – 350 с.
 4. Городская среда Харькова: географический анализ загрязнения, самоочищения земель, возможные влияния на здоровье / под ред. И.Г. Черванева. – Харьков, 1994. – 81 с.
 5. Загрязнение воздуха и жизнь растений / под ред. М. Трешоу. – Л. : Изд-во "Гидрометиздат", 1988. – 536 с.
 6. Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1996. – 237 с.
 7. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1990. – 350 с.
 8. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. – Новосибирск : Изд-во "Наука", 1979. – 280 с.
 9. Пересипкіна Т.М., Дубова О.В., Фендюр Л.М. Фізіолого-біохімічні особливості рослин в умовах промислового середовища // Український ботанічний журнал. – 1997. – Т. 54, № 5. – С. 469-473.
 10. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Основы загальної екології: практичний курс : частина 1. – Чернівці : Вид-во "Рута", 2005. – 320 с.
 11. Сергейчик С.А., Гвардиян В.Н, Сергейчик А.А., Мышковец Е.Н., Ходасевич Э.В. Влияние атмосферных загрязнений на фотосинтез древесных растений // Ботанический журнал. – 1989. – № 5. – С. 736-740.
-