

УДК 582.685.4:581.4:577.1

**Н.О. ОЛЕКСІЙЧЕНКО<sup>1</sup>, А.Ф. ЛІХАНОВ<sup>2</sup>**

## **ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ МОРФОЛОГІЧНИХ І БІОХІМІЧНИХ ОЗНАК ЛИСТКІВ РОСЛИН РОДУ *TILIA* L. В УРБОСЕРЕДОВИЩІ**

На основі аналізу варіабельності морфометричних показників листків п'яти видів роду *Tilia* L. встановлено, що площа листків досліджених рослин має найтісніші зв'язки з розмірами ширини листкової пластинки ( $r = 0,98$ ). Показано, що в умовах автотранспортного забруднення у рослин *T. platyphyllos* Scop., *T. × europaea* L., *T. tomentosa* Moench., *T. begoniifolia* Steven зростає коефіцієнт відношення периметра листкової пластинки до кореня квадратного її площі. З'ясовано, що в умовах міських насаджень у листках рослин роду *Tilia* підвищується вміст фенольних сполук, зокрема оксикоричних кислот і їх кон'югатів, які виявляють антиоксидантні властивості.

Результати досліджень розкривають нові аспекти вирішення проблеми походження гібридів, систематики роду й адаптації рослин до умов місцеперебування у процесі інтродукції та акліматизації.

**Ключові слова:** *Tilia* L., урбосередовище, листкова пластинка, індикація, фенольні сполуки, маркер

**Вступ.** Важливим критерієм вибору референтних видів-індикаторів для якісного визначення рівня антропогенного навантаження на міські екосистеми є широке їх використання в озелененні [1]. Для моніторингу стану навколишнього природного середовища одним з популярних видів є береза повисла (*Betula pendula* Roth) [2]. Як діагностичну ознаку цього виду зазвичай використовують асиметрію листкової пластинки. Однак не менш чутливими і вразливими до негативної дії екзогенних чинників є рослини роду *Tilia*, які традиційно популярні в Україні і використовуються в муніципальному озелененні. Фітосанітарні і декоративні функції насаджень липи з часом погіршуються через засоленість ґрунтів і забруднення аеро- і едафотопу автотранспортом. Негативний вплив урбанізованого середовища виявляється у порушенні функціонального стану фотосинтетичної системи листків через зниження ефективності фотохімічних реакцій (коефіцієнт Рубіско) і нагромадження окислених форм ліпідів у мембранах хлоропластів [1]. Рослини акумулюють фітотоксичні сполуки і тривалий час знаходяться в умовах фізіологічного стресу. Враховуючи високу чутливість рослин роду *Tilia* до стресових чинників і високу морфологічну пластичність вегетативних органів, метою цієї роботи було провести порівняльний аналіз варіабельності морфологічних ознак і біохімічних профілів фенольних сполук листків для виявлення індикаційних маркерів.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження впливу комплексу абіотичних і техногенних чинників на морфофізіологічний стан асиміляційних органів рослин роду *Tilia* здійснено упродовж 2015-2016 років. Відбір зразків листків з дерев генеративного віку виконували на стадії їх активної фази (початок червня) і наприкінці вегетації (серпень). Для аналізу обрали насадження липи на вул. Саксаганського (м. Київ). Як контроль використовували рослини з колекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (БС).

Фітохімічні дослідження проводили на метанольних екстрактах листків (v/v – 1/10) нижнього ярусу (2 м) п'яти видів лип: липа широколиста (*Tilia platyphyllos*), липа бегонієлиста (*Tilia begoniifolia*), липа серцелиста або дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), липа європейська (*Tilia × europaea*), липа срібляста (*Tilia tomentosa*). Якісний аналіз фенольних сполук у тканинах листків рослин роду *Tilia* досліджували методом високоефективної тонкошарової хроматографії (ВЕТШХ) на пластинках *Silicagel G60* (*Merck*) у системі розчинників: хлороформ – оцтова кислота – метанол – вода (v/v/v/v – 60/32/12/8). Оцінку ступеня ушкодження листків проводили за Красинським [3]. Визначення площі ураження поверхні листків виконували в програмі *Image Pro Premier 9.1*. Достовірність відмінностей середніх значень визначали за найменшою істотною різницею (НІР) при  $p > 0,05$ . Кореляційний, регресійний і аналіз головних компонент морфологічних і біохімічних показників листків виконували в програмі *Statistica 7.0*.

<sup>1</sup> ОЛЕКСІЙЧЕНКО Надія Олександрівна – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ландшафтної архітектури та садово-паркового будівництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна. Тел.: +38-098-330-22-78; 044-527-82-96. E-mail: noolex@bigmir.net

<sup>2</sup> ЛІХАНОВ Артур Федорович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна. Тел.: +38-063-619-19-71; 044-527-84-29. E-mail: likhanov\_bio@mail.ru

**Результати досліджень.** В умовах насаджень Києва листки п'яти видів липи вирізнялись достатньою варіабельністю розмірів листкової пластинки. Під час досліджень асиміляційних поверхонь і

морфологічних параметрів листків встановлено, що найбільша їх площа характерна для рослин видів *T. begoniifolia* і *T. tomentosum*, які ростуть на вул. Саксаганського (табл. 1).

Таблиця 1

**Морфологічні характеристики листків рослин роду *Tilia* в умовах Києва**

Вид	Локалітет	Д, мм	Ш, мм	Ч, мм	Д/Ш	Д/Ч	S · 10 <sup>3</sup> , мм <sup>2</sup>	Ур
<i>T. begoniifolia</i>	* Скг	72,1	72,5	37,5	1,0	1,9	4,5	3
	**БС	89,7	69,1	29,7	1,3	3,0	4,5	0
<i>T. × europaea</i>	Скг	50,7	51,6	21,1	1,0	2,4	2,7	4
	БС	58,4	61,9	23,9	0,9	2,4	2,9	1
<i>T. platyphyllos</i>	Скг	58,6	48,7	23,2	1,2	2,5	2,2	3
	БС	59,3	60,6	39,8	1,0	1,5	2,8	0
<i>T. cordata</i>	Скг	82,4	70,9	42,2	1,2	2,0	4,5	3
	БС	70,7	67,0	31,9	1,1	2,2	3,7	1
<i>T. tomentosa</i>	Скг	82,1	78,1	42,6	1,1	1,9	5,5	1
	БС	64,4	74,6	30,3	0,9	2,1	4,4	1
НІР <sub>0,05</sub>		5,5	5,2	2,6	0,1	0,2	0,4	

\* Скг – вул. Саксаганського; \*\* БС – ботанічний сад; Д – довжина листкової пластинки; Ш – ширина листкової пластинки; Ч – довжина черешка; Д/Ш і Д/Ч – відповідне відношення параметрів листків; S – площа листкової пластинки; Ур – ураження пластинки (за Красинським)

У рослин *T. × europaea* та *T. begoniifolia* листкові пластинки мали менші розміри. Каузальні співвідношення морфологічних параметрів листків, зокрема ширини листкової пластинки, вірогідно, зумовлені специфікою забудови дослідженої міської автодороги, і, відповідно, суттєвою різницею у мезо- і мікрокліматичних умовах. У ботанічному саду дерева розташовані на відносно відкритому просторі, що створює умови для вільних горизонтальних переносів повітряних мас, які зволожуються водами р. Дніпро. Водночас, інтенсивна циркуляція повітря збільшує амплітуду коливання добових температур, що впливає на ростові процеси асиміляційних органів рослин. Результати морфометричного аналізу свідчать про те, що на початкових стадіях формування листкових пластинок клітини маргінальних меристем, які діляться антиклінально і формують мезофіл та інші структурні елементи листка, виявляють відносно високу мітотичну активність.

За результатами множинного кореляційного аналізу встановлено, що площа листків досліджених рослин роду *Tilia* має найтісніші зв'язки з параметром ширини листкової пластинки ( $r = 0,98$ ). Високий рівень кореляції також визначено для довжини листків. Розміри листкової пластинки і детермінація її форми зумовлені синхронізацією процесів поділу клітин та збільшенням їх розмірів. Тривалість фаз поділу клітин залежить від їх просторового положення у метамері і може значно варіювати навіть у межах одного рослинного організму. На пластохронний індекс клітин меристеми впливають також світло, температура, рівень забезпеченості живих тканин водою, гормональний статус рослини тощо.

Отже, форма листкової пластинки є інтегральним показником загального стану рослин і збалансованості умов їх зростання.

Наявність спеціалізованого програмного комп'ютерного забезпечення, спрямованого на оброблення цифрових зображень, перевело процедуру вимірювання морфологічних параметрів на якісно новий технічний рівень, який дозволив оперувати значно більшим числом абсолютних і відносних показників, що розкриває можливості їх використання в біоіндикації. Відносно листків рослин роду *Tilia*, інформативними ознаками, які характеризують синхронізованість ростових процесів, є оцінка асиметричності листкової пластинки, варіабельності її лінійних розмірів, площі та інших параметрів, що описують геометрію листка. З найпростіших параметрів доцільно розглянути показник відношення площі листкової пластинки та її кореня до периметра. Оскільки відношення периметра до кореня квадратного площі, який він охоплює, не залежить від розмірів фігури, а пов'язане з геометрією замкнених кривих [4], цей показник містить цінну інформацію про збалансованість ростових процесів і, відповідно, про загальний стан рослин. За нашими даними, в умовах БС у п'яти видів лип відношення периметра листкової пластинки (P) до кореня квадратного її площі ( $S^{1/2}$ ) змінювалася у межах значень від 4,09 до 4,52. За збільшенням цього показника види розташувалися таким порядком: *T. platyphyllos* (4,09) – *T. × europaea* (4,29) – *T. cordata* (4,34) – *T. tomentosa* (4,41) – *T. begoniifolia* (4,52). У насадженнях на вул. Саксаганського індекс відношення збільшувався (4,14-4,97), а порядок розташуван-

ня видів був таким: *T. cordata* (4,14) – *T. platyphyllos* (4,36) – *T. × europeae* (4,44) – *T. tomentosa* (4,66) – *T. begoniifolia* (4,97). Збільшення індексу свідчить про ускладнення форми листової пластинки (геометрії замкнених кривих) переважно внаслідок

збільшення нерівності її краю. Регресійний і кореляційний аналізи листків лип на вул. Саксаганського виявили без винятку тісні зв'язки між показниками площі і периметрів пластинок, а також шириною пластинок і площами листків (табл. 2).

Таблиця 2

**Регресійний і кореляційний аналізи основних параметрів пластинок листків рослин роду *Tilia* (вул. Саксаганського)**

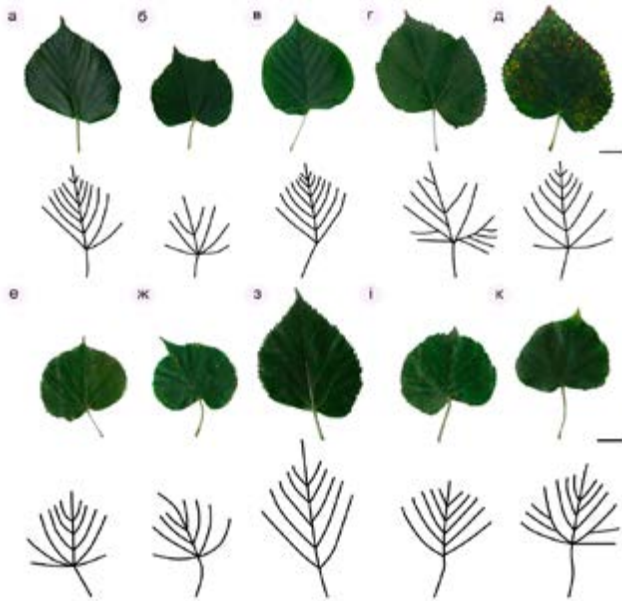
Вид	Залежність між показниками	Коефіцієнт кореляції, r	Рівняння регресії	Точність апроксимації, R <sup>2</sup>
<i>T. × europeae</i>	ML : MW	0,95*	$y = 0,6801x - 0,5676$	0,9600
	S : ML	0,95	$y = 73,106x - 2734,3$	0,9741
	S : MW	0,96	$y = 104,66x - 2519,0$	0,9619
	S : P	0,99	$y = 23,935x - 2718,4$	0,9669
<i>T. cordata</i>	ML : MW	0,76	$y = 0,7549x + 1,4496$	0,8499
	S : ML	0,87	$y = 96,902x - 3800,5$	0,7705
	S : MW	0,66	$y = 117,76x - 3342,0$	0,7630
	S : P	0,93	$y = 27,396x - 3179,7$	0,9352
<i>T. begoniifolia</i>	ML : MW	0,90	$y = 0,8537x + 9,3397$	0,6851
	S : ML	0,90	$y = 113,20x - 3849,4$	0,7681
	S : MW	0,95	$y = 123,52x - 4308,6$	0,9729
	S : P	0,93	$y = 26,403x - 3993,4$	0,8438
<i>T. tomentosa</i>	ML : MW	0,90	$y = 0,4928x + 23,545$	0,6384
	S : ML	0,93	$y = 82,789x - 2537,1$	0,8252
	S : MW	0,95	$y = 142,12x - 4640,4$	0,9251
	S : P	0,95	$y = 22,463x - 2230,6$	0,9593
<i>T. platyphyllos</i>	ML : MW	0,62	$y = 0,466x + 28,395$	0,3747
	S : ML	0,76	$y = 75,496x - 1513,3$	0,5135
	S : MW	0,85	$y = 123,68x - 2941,5$	0,7989
	S : P	0,90	$y = 32,255x - 4678,8$	0,7132

Примітка. Площа пластинки – S; периметр пластинки – P; довжина пластинки – ML; MW – ширина пластинки; \* жирним позначені коефіцієнти, які значимі при  $p > 0,05$

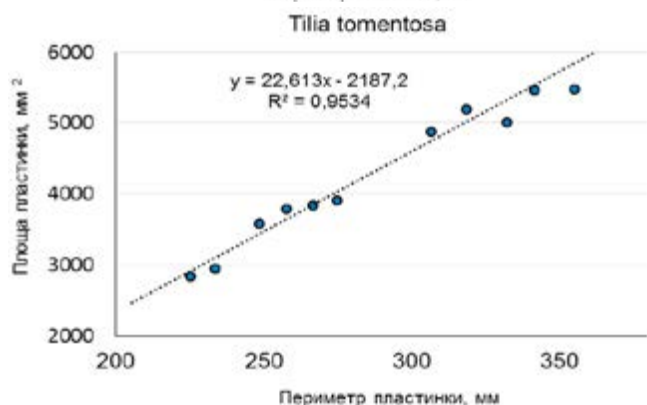
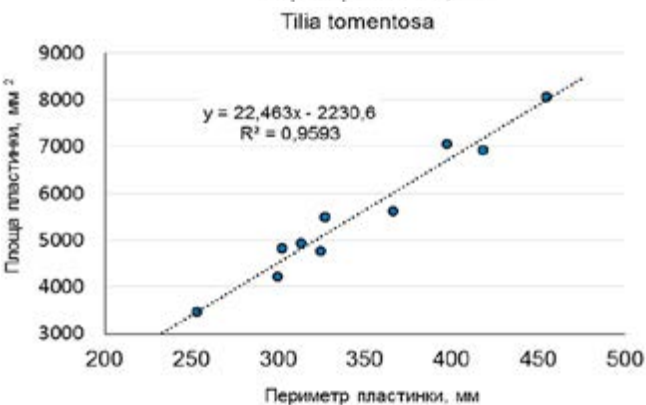
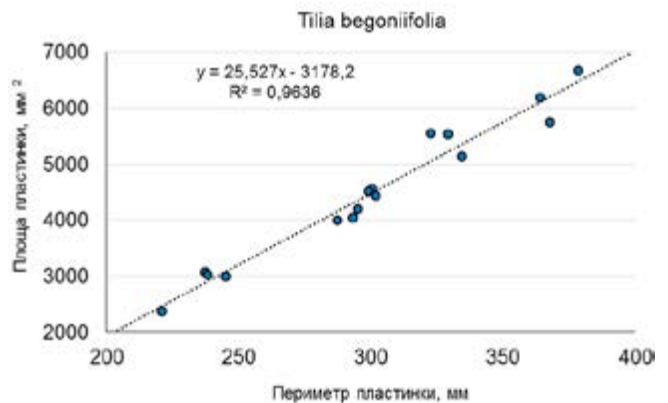
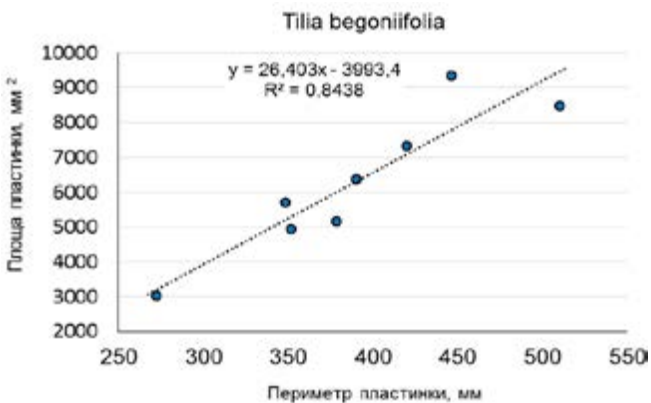
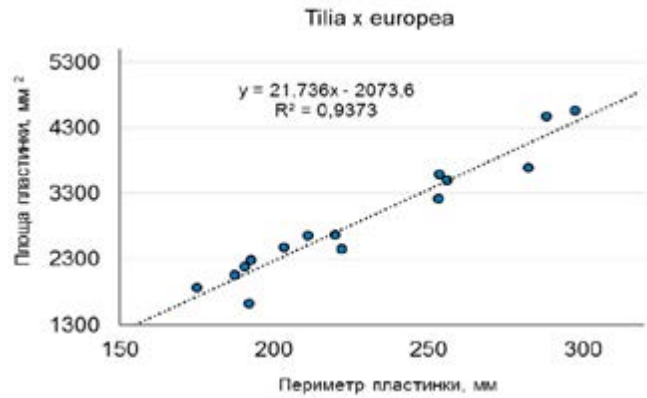
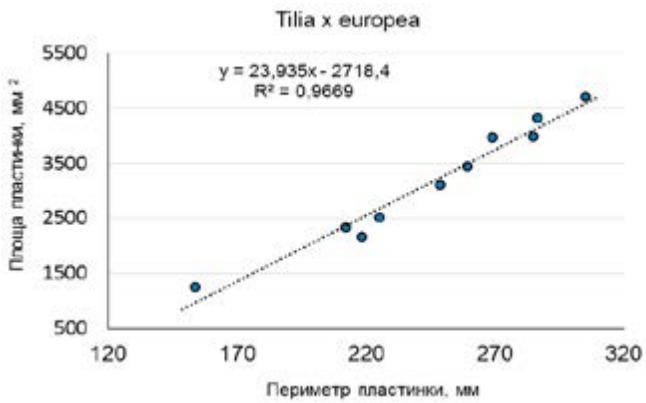
Менш тісні зв'язки встановлено між довжиною листових пластинок і площами листків. Залежність площі асиміляційної поверхні від ширини листка підтверджує високу чутливість маргінальних меристем до зовнішніх стимулів та якісного стану урбосередовища. Варто також зазначити, що ширина листків у видів *T. cordata* і *T. tomentosa* зумовлена, головним чином, активним ростом жилок другого порядку. У деяких випадках інтенсивність їх росту призводила до утворення листків з кількома верхівками (рис. 1).

Дво- і триверхівковість та інші трансформації геометрії листків – наслідки порушення ієрархічної синхронізації ростових процесів, що зазвичай пов'язані з негативним впливом екологічних чинників, яким передусім піддаються зовнішні відкриті тканини листових примордіїв на етапах формування центральної вісі. Внаслідок стресових реакцій пігменти ксантофіли, зокрема

неоксантин, що утворюється з віолоксантину, під дією неоксантинсинтази [5] перетворюється на абсцизову кислоту, яка гальмує поділ і розтягування клітин, порушує синхронізацію процесів росту. У подальшому це іноді спричиняє активацію росту другорядних жилок, провідних пучків і пов'язаних з ними клітин паренхіми та меристем. Цей аспект залежності форми листків від загального стану рослин обмежений періодом їх активного росту, хоча з урахуванням тривалості вегетаційного періоду лип, цього часу цілком достатньо для проведення моніторингу стану міських екосистем. Якщо стабільність процесів формування листків розглядати в контексті порівняння коефіцієнтів лінійних рівнянь, які отримано в ході регресійного аналізу залежності площі асиміляційної поверхні і периметра листка, то за кутами нахилу прямих найстабільнішими були представники виду *T. tomentosa* (рис. 2).



**Рис. 1. Особливості форми та архітектоніка жилкування листкових пластинок:**  
 а, е – *T. x europea*; б, ж – *T. cordata*; в, з – *T. begonifolia*; г, і – *T. tomentosa*; д, к – *T. platyphyllos*  
 (лінійка – 2 см); верхній ряд – вул. Саксаганського; нижній – БС



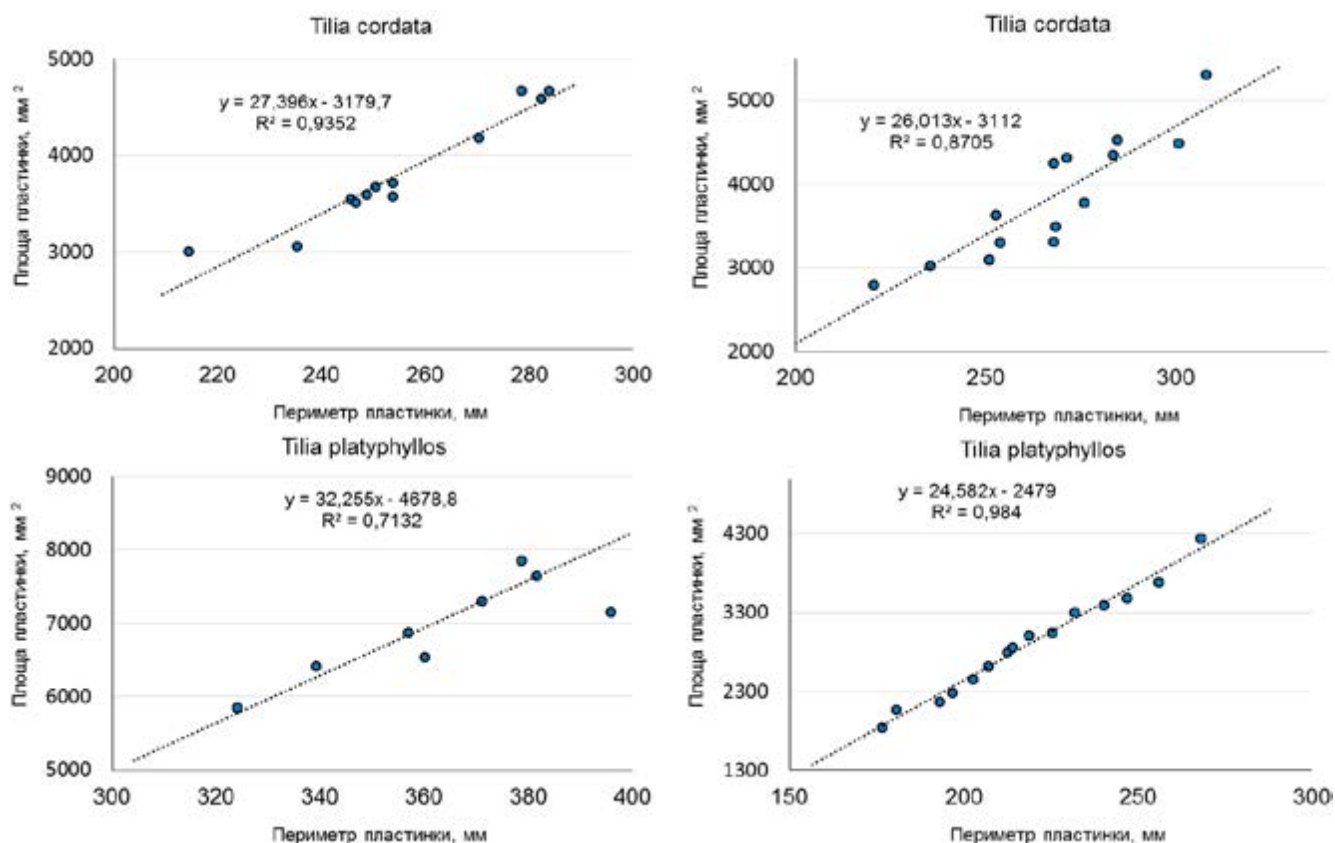


Рис. 2. Залежність морфометричних показників площі і периметра листкових пластинок рослин роду *Tilia*: ліворуч – вул. Саксаганського; праворуч – БС

Водночас, у цього виду загальна площа листків була більшою у рослин на вул. Саксаганського. Треба зазначити, що таку тенденцію також визначено і для інших досліджуваних представників роду *Tilia*. Виявлені особливості, ймовірно, пов'язані зі складною регуляцією пластичного обміну у листках, зокрема і синтезом фенольних сполук, які виконують широкий спектр різноманітних функцій, у тому числі захисних, сигнальних і регуляторних.

Так, за даними біохімічного аналізу листків встановлено, що в умовах міських насаджень рослини нагромаджують значно більшу кількість фенолів, зокрема оксикоричних кислот і їх кон'югатів, які вияв-

ляють антиоксидантні властивості і захищають клітинні мембрани від руйнівної дії вільних радикалів. З'ясовано також, що за профілем фенольних кислот та їх кон'югатів досліджувані види лип достатньо чітко вирізняються між собою. Визначений поліморфізм дає підставу розглядати отримані біохімічні профілі як базові для хемотаксономічних досліджень, які є цінними у вирішенні проблем походження гібридів, систематики роду і визначення відповідності нагромадження у тканинах певних метаболітів до умов місцезростання у процесі інтродукції та акліматизації, а також визначення рівня екологічної валентності видів і природних гібридів (табл. 3).

Таблиця 3

Площа піків (за яскравістю, у.о.) на денситограмах за хроматографічного розділення фенольних сполук листків рослин роду *Tilia*

№	Rf	Вид				
		<i>T. begoniifolia</i>	<i>T. tomentosa</i>	<i>T. × europaea</i>	<i>T. cordata</i>	<i>T. platyphyllos</i>
		3	4	5	6	7
1	0,00	42899	80299	59890	46962	79053
2	0,06	6647	0	0	0	0
3	0,09	0	30568	5295	10258	23262
4	0,17	89792	0	0	0	0
5	0,19	0	131810	43938	50838	87588
6	0,26	0	0	0	19534	0

1	2	3	4	5	6	7
7	0,33	2305	13374	0	0	0
8	0,34	7967	0	0	6500	6970
9	0,40	0	38201	15985	19300	13802
10	0,49	3410	14638	4236	7547	3156
11	0,59	2282	8103	6354	6881	4581
12	0,68	3800	5691	0	0	20676
13	0,76	0	0	0	0	1312
14	0,80	1170	0	1984	0	0
15	0,87	27921	42057	31131	30635	41740
16	0,96	41806	39688	14557	19008	14202
Σ		229999	404429	183370	217463	296342

За результатами біохімічного профілювання було проведено кластерний аналіз інформативності потенційних маркерів рослин. На основі виділення індивідуальних продуктів вторинного метаболізму за характерною флуоресценцією під УФ (366 нм), методом головних компонент встановлено, що найтісніші зв'язки між собою мали види лип: *T. cordata*, *T. platyphyllos* і *T. × europaea*. Відомо, що останній є гібридом, який утворився внаслідок вільного схрещування перших двох видів. За дистанціями спо-

відненості, які було отримано на основі біохімічних профілів фенольних сполук, досить віддаленим від двох кластерів був вид *T. begoniifolia*. Цей вид характеризувався наявністю індивідуальної сполуки з  $R_f \sim 0,17$  і відсутністю речовини з  $R_f \sim 0,40$ , яку було виявлено у всіх інших досліджуваних видів. Аналіз головних компонент також виявив тісні зв'язки між видом *T. cordata* і гібридом *T. × europaea*. Хоча вид *T. begoniifolia* чітко виокремлювався ординатою другої компоненти (рис. 3).

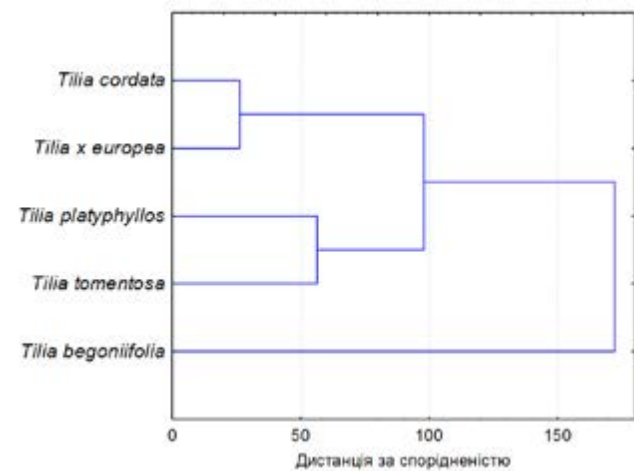
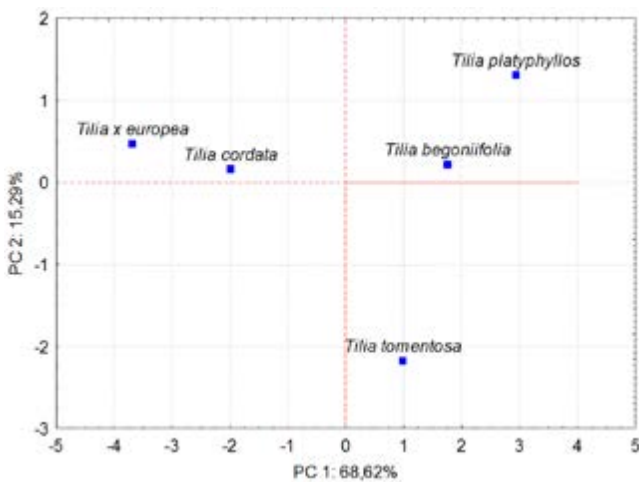


Рис. 3. Результати кластерного аналізу і дослідження п'яти видів роду *Tilia* методом головних компонент

**Висновки.** Фізіологічну збалансованість процесів формування листків у рослин роду *Tilia* характеризує відношення кореня квадратного площі листової пластинки до її периметра. Цей показник є стабільним для кожного виду липи, а його відхилення від середнього значення є інформативним маркером погіршення стану рослин. Морфологічні ознаки листків генетично пов'язані з фітохімічними профілями фенольних сполук, кількісний і якісний склад яких дає змогу здійснити ідентифікацію виду, визначити рівень фізіологічного стресу та потенціальної стійкості рослинного організму. В умовах Києва за визна-

ченими морфологічними і біохімічними маркерами найстабільнішим з досліджених виявився вид *T. tomentosa*.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Види роду *Tilia* у насадженнях м. Києва: моногр. / Н.О. Олексійченко, М.О. Совакова, О.В. Соваков [та ін.]. – К.: ЦП Компринт, 2013. – 246 с.
2. Здоровье среды: методика оценки: моногр. / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов [и др.] –

М.: Центр экологической политики России, 2000. – 318 с.

3. Красинский Н.П. Методы изучения газоустойчивости растений / Н.П. Красинский // Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты. – М.: Наука, 1950. – С. 268-272.

4. Федер Е. Фракталы: моногр. / Федер Е. [пер. с англ.]. – М.: Мир, 1991. – 254 с.

5. Bouvier F., D'Harlingue A., Backhaus R.A., Kumagai M.H., Camara B. Identification of neoxanthin synthase as a carotenoid cyclase paralog // European Journal of Biochemistry. – 2000. – 267 (21). – P. 6346-6352.

Н.А. Алексейченко, А.Ф. Лиханов

### ВАРИАбельНОСТЬ МОрФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ РОДА *TILIA* L. В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

В условиях городских экосистем растения аккумулируют фитотоксичные соединения, и длительное время находятся в условиях физиологического стресса. Растения рода *Tilia* отличаются высокой чувствительностью к стрессовым факторам и морфологической пластичностью вегетативных органов. Целью данной работы было провести сравнительный анализ варибельности морфологических признаков и биохимических профилей фенольных соединений в листьях пяти видов рода *Tilia*.

Исследование морфологических признаков и физиологического состояния листьев растений рода *Tilia* проводили в течение 2015-2016 годов. Листья генеративных деревьев на ул. Саксаганского (г. Киев) отобраны в начале июня и в конце августа. В качестве контроля использованы растения из коллекции Национального ботанического сада им. М.М. Гришко НАН Украины (БС).

Фитохимические исследования проведены на метанольных экстрактах листьев *Tilia platyphyllos*, *Tilia begoniifolia*, *Tilia cordata*, *Tilia × europaea*, *Tilia tomentosa*. Качественный анализ фенольных соединений осуществлен методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии в системе растворителей: хлороформ – уксусная кислота – метанол – вода (v/v/v/v – 60/32/12/8). Оценка степени повреждения листьев проведена по Красинскому. Определение площади поражения поверхности листьев выполнено в программе *Image Pro Premier 9.1*. Достоверность различий средних значений определена по наименьшей существенной разнице (НСР) при  $p > 0,05$ . Корреляционный, регрессионный и анализ главных компонент выполнены в программе *Statistica 7.0*.

Представлены результаты анализа варибельности морфометрических показателей листьев пяти видов рода *Tilia*. Установлено, что у исследованных растений площадь листьев имела тес-

ную взаимосвязь с шириной листовой пластинки ( $r = 0,98$ ). В условиях автотранспортного загрязнения у растений *T. platyphyllos*, *T. × europaea*, *T. tomentosa*, *T. begoniifolia* увеличивается значение коэффициента отношения периметра листовой пластинки к корню квадратному его площади. Данный показатель является стабильным для каждого вида липы. Его отклонение от среднего значения является информативным маркером ухудшения общего состояния растений. Морфологические признаки листьев генетически связаны с фитохимическими профилями фенольных соединений. Их количественный и качественный состав позволяет провести идентификацию вида, определить уровень физиологического стресса и потенциальной устойчивости растительного организма. Биохимический полиморфизм растений рода *Tilia* позволяет использовать хроматографические профили для хемотаксономии. Установлено, что в условиях городских насаждений в листьях растений рода *Tilia* повышается содержание фенольных антиоксидантов, в частности оксикоричных кислот и их конъюгатов. В условиях Киева по определенным морфологическим и биохимическим маркерам самым стабильным оказался вид *T. tomentosa*. Результаты исследований раскрывают новые аспекты решения проблемы происхождения гибридов, систематики рода и адаптации растений к условиям местообитания в процессе интродукции и акклиматизации.

**Ключевые слова:** *Tilia*, урбанизированная среда, листовая пластинка, индикация, фенольные соединения, маркер

Н. Олексійченко, А. Лиханов

### VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL FEATURES IN LEAVES OF GENUS *TILIA* L. IN URBAN ECOSYSTEM

In urban ecosystems plants accumulate phytotoxic compounds and stay during long time under physiological stress conditions. Plants of genus *Tilia* are highly sensitive to stress factors and have morphological plasticity of vegetative organs.

The aim of this work is compare analysis of variability morphological features and biochemical profiles of phenolic compounds in leaves of 5 species of genus *Tilia*.

Studies of morphological features and physiological condition had been implementing during 2015-2016 yr.

Leaves of generative trees on Saksaganskogo str. (Kyiv) was sampled in first part of June and late August. As a control was used plants from collection of M.M. Gryshko National botanical garden.

Phytochemical researches carried out on methanol extracts of leaves *Tilia platyphyllos*, *Tilia begoniifolia*, *Tilia cordata*, *Tilia × europaea*, *Tilia tomentosa*.

Qualitative analysis of phenolic compounds was investigated by high-performance thin-layer chromatography method using system of solvents chloroform- acetic acid-methanol-water (v/v/v/v - 60/32/12/8).

Degree assessment of leaves damages was carried out by Krasinskyi method. Determination of affected surface leaf area was implemented with using software Image Pro Premier 9.1. Reliability of averages differences was defined to least significant difference (LSD)  $p > 0,05$ . Correlation, regression and principal component analysis was performed in the software Statistica 7.0.

In the article was shown results of variability analysis of morphometric parameters in leaves of five species of genus *Tilia* L.

It was found that leaves area of investigated plants had close connections with width of leaf lamina ( $r=0,98$ ). In plants of *T. platyphyllos* Scop., *T. × europea* L., *T. tomentosa* Moench., *T. begoniifolia* Steven under vehicular pollution conditions was determined that ratio coefficient of lamina perimeter to area square root are increasing. This index is stabile for each species of

*Tilia*. Its deviation from average value is an informative marker of deterioration plants general conditions.

Morphological features of leaves genetically connected with phytochemical profiles of phenolic compounds.

Their qualitative and quantitative composition allows carry out species identification and determine level of physiological stress and potential resistance of plant organism. Biochemical polymorphism of genus *Tilia* plants allows to use chromatographic profiles for chemosystematics. In leaves of urban plantations of genus *Tilia* L. was found increasing of phenolic compounds content in particular cinnamic acids and their conjugates. *T. tomentosa* was the most stable to certain morphological and biochemical markers under Kyiv conditions.

The results of studies show new aspects of solving problem of hybrids origin, genus systematics and plant adaptation for habitats in processes of introduction and acclimatization.

**Key words:** *Tilia*, urban ecosystem, lamina, indication, phenolic compounds, marker