

## МОРФОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ВОЛОСКІВ ЛИСТКІВ *TILIA* L. (*TILIACEAE*) ФЛОРИ УКРАЇНИ

О. М. ЦАРЕНКО<sup>1\*</sup>, Т. Б. ВАКУЛЕНКО<sup>2</sup>, Н. І. КАРПЕНКО<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України,  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 0160,4

<sup>2</sup> Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України,  
вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ, 010141

<sup>3</sup> Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
ННЦ «Інститут біології» проспект акад. Глушкова, 2, м. Київ, 03022  
\* e-mail: Tsarenko\_olga@ukr.net,

Досліджено трихоми на поверхні листкових пластинок фертильних пагонів 15 видів *Tilia*, представлених 21 внутрішньовидовим таксоном, що належать до двох секцій – *Anaetraea* Engl. та *Astrophilyra* Engl. природної флори України, а також інтродуцентів. Трихоми репрезентовані декількома типами: криючими (простими та зірчастими) волосками та залозистими. Тип трихом, їх локалізація на листковій пластинці (на абаксіальній чи адаксіальній поверхні, по жилках чи міжжилковому просторі, в кутках крупних жилок, по краю пластинки та ін.), а також морфологічні особливості (волоски поодинокі, в пучках по 2-3 і більше, зірчасті 2-18-променеві та ін.) є ознаками, важливими для ідентифікації таксонів видового та внутрішньовидового рангу. Густина опушення дещо варіює відповідно до екологічних умов зростання та може змінюватися впродовж вегетаційного періоду. Відзначено, що за характеристиками опушення види правомірно розподілені між секціями *Astrophilyra* та *Anaetraea*. Наявність зірчастих трихом (від поодиноких волосків до щільного опушення) є загальною ознакою представників роду *Tilia* та однією із спільних ознак з представниками філогенетично спорідненої родини *Malvaceae*.

Ключові слова: *Tilia*, листкова пластинка, морфологічні особливості, опушення, трихоми, залозисті волоски, секція *Anaetraea* Engl., секція *Astrophilyra* Engl.

**Вступ.** Для різних представників рослинного світу характерна наявність зовнішніх виростів епідерми – трихом, які складаються з однієї або багатьох клітин, різноманітних за формою, будовою та функціями. Однак, ці утвори зазвичай є стійкими та типовими ознаками таксонів різного рівня від внутрішньовидового до навіть рівня родин, що дозволяє використовувати їх як діагностичні ознаки. На таксономічну значущість типів опушення представників різних родин вказували у своїх працях деякі автори (Мирославов, 1974; Ільїнська, Шевера, 2003, 2004; Перегрим, Футорна, 2007; Дремлюга, Футорна, 2012; Павленко-Баришева, 2013; Juniper, 1959; Jayeola, Thorpe, 2000; Celka et al., 2015 та ін.).

Під час морфолого-таксономічного опрацювання роду *Tilia* L. у флорі України ми звернули увагу на значне різноманіття волосків, якими опушені вегетативні та генеративні органи рослин цього таксона. У «Флорах», «Визначниках» та інших ботанічних зведеннях в описах листкової пластинки видів роду *Tilia* наведена досить стисла інформація щодо особливостей їх опушення (Гринь, 1955; Барбарич, 1987; Васильєв, 1958 та ін.). Деякі вчені (Banerjee, 1976; Hardin, 1990; Pigott, 2012; та ін.) надавали цим ознакам таксономічного значення

та застосовували для ключів для визначення лип. Важливість ознак опушення для діагностики деяких представників *Tilia* також підтверджена і нами (Царенко та ін., 2016).

Рід *Tilia* дослідники включають до родини *Tiliaceae* (Hardin 1990, Mosyakin, Fedoronchuk, 1999; Celka et al., 2006; Pigott, 2012) або *Malvaceae* (Clark, 2009; Jeong et al. 2013; Evans, Morris 2016; McCarthy, Mason-Gamer, 2016).

До роду належить близько 50 видів, поширених у помірній зоні північної півкулі та гірських районах тропіків і субтропіків. На території України зростає 15-22 види лип (залежно від трактування їх таксономічного статусу), з яких лише 5 аборигенні, а інші є інтродуценти у колекціях ботанічних садів, парків та активно використовуються для озеленення. Відомості про мікоморфологічні особливості опушення листкових пластинок рослин видів *Tilia* досить фрагментарні, стосуються лише окремих представників роду, що й обумовило мету нашої роботи – виявити морфологічне різноманіття волосків листків та встановити ознаки, важливі для визначення таксонів роду.

### Матеріали та методи дослідження.

Нами вивчено трихоми на поверхні листкових пластинок фертильних пагонів 15 видів *Tilia*,

представлених 21 внутрішньовидовим таксоном, який належать до двох секцій – *Anastraea* Engl. та *Astrophilyra* Engl.

У роботі вказані види за системою роду, розробленою С.Д. Pigott (2012), із врахуванням запропонованих ним деяких номенклатурно-таксономічних змін щодо трактовки статусу видових та внутрішньовидових таксонів.

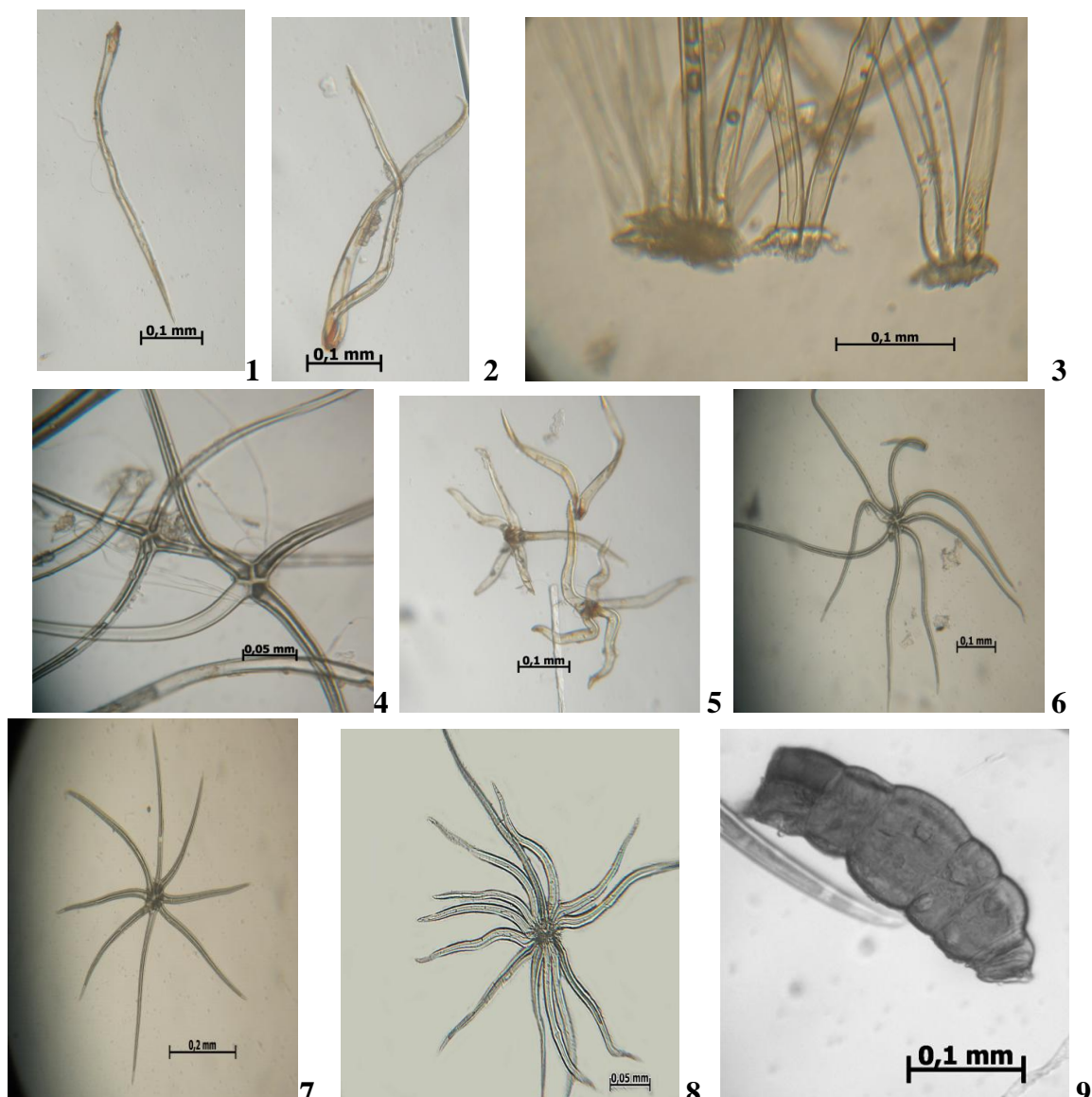
Для дослідження використано гербарний матеріал Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW) та власних зборів зразків листків із рослин колекцій НБС ім. М.М. Гришка НАН України. Листки відібрано із середньої частини крони. Мікроморфологічні особливості волосків вивчали та фотографували за допомогою мікроскопу Stemi-2000-C. Описи виконані за загально визнаною термінологією (Захаревич, 1954; Федоров и др., 1956; Мирославов, 1974). **Досліджені зразки (процитовано з етикетки):** *T. cordata* Mill. subsp. *cordata*: *T. cordata* Mill. Винницькая обл., Черновицкий р-н, Маевское л-во, уроч. Попутино, дубовый лес. 17.VII 1948. Опред. Кузнецова; Кировоградская обл., Знаменский р-н, Черный лес. 1.VII 1953. Собр., опред. Катина; Закарпатська обл., окол. м. Берегове. Дубовий ліс. 16.VI 1977. Зібр., визн., С. Мельник, С. Смолко; *T. cordata* Mill. subsp. *sibirica*: *T. sibirica* Bayer НБС імені М.М. Гришка НАН України. Ділянка з колекцією лип. 15.IX 2014. Зібр., визн. О.К. Дорошенко; *T. americana* L. var. *americana*: *T. americana* L. Чернігівська обл., м. Ніжин, територія пед. ун-ту 13.VI 1995. Зібр., визн. Совчук Л.В.; Укр РСР, Кировоградська область, Долинський район, Дендропарк Веселі Боковеньки, 27.VII 1950. Зібр., визн. Ф. Гринь; Парк у маєткові Потоцького, біля с. Рай, Бережанського р-ну Тернопільської обл. 25.VI 1940. Зібр. А. Липа, 2.I 1953. Визн. М. Котов; НБС імені М.М. Гришка НАН України. Ділянка з колекцією лип. 15.IX 2014. Зібр., визн. О.К. Дорошенко; *T. oliveri* Szyszyl. НБС імені М.М. Гришка НАН України. Ділянка з колекцією лип. 15.IX 2014. Зібр., визн. О.К. Дорошенко; *T. americana* L. var. *neglecta* (Spach) Fosberg: *T. neglecta* Spach НБС сад імені М.М. Гришка НАН України. Ділянка з колекцією лип. 15.IX 2014. Зібр., визн. О.К. Дорошенко; *T. europaeae* L. м. Суми Сумської обл. Сквер на Червоній площі. Ряд великих лип, що за дит. площадкою до парку к. і відп. 16.09.1969. Литвиненко І.Н.; Рівненська обл., Гоцанський р-н, лісополоса вздовж шосе Київ-Львів. 20.VI 1977. Зібр. М'якушко Т.Я., Войтюк Ю.О., Коцюба В.Г. 03.VII 2003, визн. Н.М. Шиян; *T. dasystyla* Stev. subsp. *dasystyla*: *T. dasystyla* Stev. Закарпатська обл., м. Ужгород. 19.VI 1947. Зібр., визн. А.І. Барбарич, О.Г. Барбарич; *T. dasystyla*

*Stev.* subsp. *caucasica* (V. Engl.) Pigott: *T. caucasica* Rupr. Крым. Ялтинский заповедник, Алушкинское л-во, кв.13. Скальнодубовый лес. 9.VIII 1974. Собр., опред. Дидух Я.; Крым, Ялтинский р-н, окр. Алушты, на песках в санатории Алушта. 10. VII 1952. Собр., опред. М. Котов; *T. caroliniana* Mill.: *T. caroliniana* Mill. ssp. *Caroliniana*. м. Суми Сумської обл., вул. Псільська, 2. Одне дерево в посадці. 18.0.7 1970. Зібр., визн. І.Н. Литвиненко; *T. caroliniana* Mill. subsp. *heterophylla* (Vent) Pigott: *T. heterophylla* Vent с. Кіянниця Сумського р-ну Сумської обл., Кіянницький дендропарк. 17.VII 1970 р. Зібрав, визначив І.Н. Литвиненко; НБС імені М.М. Гришка НАН України. Ділянка з колекцією лип. 15.IX 2014. Зібр., визн. О.К. Дорошенко; *T. mandshurica* Maxim. НБС імені М.М. Гришка НАН України. Ділянка з колекцією лип. 15.IX 2014. Зібр., визн. О.К. Дорошенко; *T. amurensis* Rupr. subsp. *amurensis*: *T. amurensis* Rupr. с. Кіянниця Сумського р-ну, Кіянницький дендропарк. 28.VI 1956. Зібр., визн. І.Н. Литвиненко; *T. japonica* (Miq.) Simonk. НБС імені М.М. Гришка НАН України. Ділянка з колекцією лип. 15.IX 2014. Зібр., визн. О.К. Дорошенко; *T. mongolica* Maxim. НБС імені М.М. Гришка НАН України. Ділянка з колекцією лип. 15.IX 2014. Зібр., визн. О.К. Дорошенко; *T. maximowicziana* Shiras. НБС імені М.М.Гришка НАН України. Ділянка з колекцією лип. 15.IX 2014. Зібр., визн. О.К. Дорошенко; *T. moltkei* Spach. Укр РСР, Кировоградська область, Долинський район Дендропарк «Веселі Боковеньки». 27.07. 1950 р. Ф. Гринь; *T. platyphyllos* Scop. spp. *cordifolia* (Besser) C.K. Schneid.: *T. cordifolia* Besser. Закарпатская обл., окр. г. Виноградова, Черная гора, дубовый лес. 5.08. 1960. Зібр., визн. М. Котов, В. Чопик; Сумская обл., Ульяновский р-н, уроч. Гай вблизи с. Терны (в культуре) 27.06. 1954. Зібр., визн. Ф. Гринь; *T. platyphyllos* Scop. spp. *platyphyllos*: *T. platyphyllos* Scop. Волинська область Укр. РСР. Шосе Луцьк-Ковель. 26.IX 1949. Зібр., визн. А.І. Барбарич, О.Г. Барбарич; УРСР, Львовская обл., Бродовский р-н, Хмелевское лесничество, у с. Хмелевое, широколиственный лес. 22.VIII 1976. Собр., опред. И.С. Ивченко; *T. petiolaris* DC. М. Суми Сумської обл., вул. Кірова № 112, одне дерево. 30.VII 1970. Зібр., визн. Литвиненко І.Н.; *T. tomentosa* Moench. Одесская обл., Балитский р-н, с. Лесничовка, дубовый лес. 26. II 1952. Зібр., визн. М. Котов, Г. Кузнецова; Закарпатская область УССР, г. Великий Березный, городской парк. 6. VII 1947. Leg., Determ. А.І. Барбарич, О.Г. Барбарич.

**Результати та їх обговорення.** За результатами проведених досліджень виявлено та

описано морфологічне різноманіття волосків листкових пластинок видів роду *Tilia* та показано їх важливість для ідентифікації таксонів цього роду. На листкових пластинках досліджених видів роду нами встановлена наявність криючих та залозистих волосків. Криючі трихоми представлені простими та зірчастими волосками. Прості волоски формуються з однієї епідермальної клітини, подібної до усіх інших епідермальних клітин, проте зі значно меншою основою. Волоски, які ростуть пучками, та зірчасті утворюються із спеціалізованих епідермальних клітин унаслідок поділу клітин в антиклінальній площині. За одного поділу продукуються волоски з двома променями,

другий поділ клітин під прямим кутом призводить до утворення 4-променевих, а в подальшому – до 8-, 16-, інколи 18-променевих волосків (Pigott, 2012). Прості трихоми різноманітні за формою, розмірами та будовою. Переважна більшість з них – це нерозгалужені, напівпрозорі, прямі чи більш-менш покручені, округлі чи сплюснені (стрічкоподібні), одноклітинні, рідше багатоклітинні, порожнисті волоски, часто із рудуватим вмістом, завдовжки 0,25–0,70 мм. Вони локалізовані, переважно, на абаксіальній поверхні пластинки. Значно менша кількість волосків трапляється і на адаксіальній, зазвичай вони поодинокі або спарені по 2–3 (рис. 1, 1–3).



**Рис. 1.** Прості (1–3), зірчасті (4–8) та залозисті (9) трихоми листкових пластинок представників роду *Tilia*: 1, 2, 5 – *T. oliveri* Szyszyl.; 3 – *T. petiolaris* DC. 4, 6, 7, 9 – *T. maximowicziana* Rupr. 8 – *T. caroliniana* Mill. spp. *heterophylla* (Vent.) Pigott

**Fig. 1.** Simple (1–3), stellate (4–8) and glandular (9) leaf blades trichomes of the *Tilia*: representatives: 1, 2, 5 – *T. oliveri* Szyszyl.; 3 – *T. petiolaris* DC. 4, 6, 7, 9 – *T. maximowicziana* Rupr.; 8 – *T. caroliniana* Mill. spp. *heterophylla* (Vent.) Pigott

Волоски можуть бути локалізовані на поверхні жилок, міжжилковому просторі, вкривати лише основу пластинки або скупчуватися щільними пучками, утворюючи «борідки» в кутках крупних жилок (табл. 1, 2). Інколи волоски бувають значно довші (до 3 мм), прості, поодинокі або здвоєні чи строєні, часом з потовщеними стінками та рудуватим вмістом або прозорі, безбарвні. Розміщуються вони переважно вздовж центральної та крупних бічних жилок, під прямим кутом до боків виступаючих жилок або хаотично розкидані. У кількох із досліджених видів простими волосками густо чи зрідка опушений край листової пластинки (табл. 1).

Для усіх розглянутих нами видів роду характерні зірчасті трихоми. Найявніші зірчастого опушення властиві й іншим видам *Tilia*, не представленим в Україні (Banerjee, 1976; Hardin, 1990; Pigott, 2012 та ін.). Зірчасті волоски мають від кількох до 18 округлих чи пласкуватих променів, завдовжки 0,2–0,9 мм, що майже розпластані на поверхні, на відміну від пучків волосків чи окремих простих волосків, що розміщені інколи майже під прямим кутом до поверхні пластинки. Промені прямі чи дещо зігнуті, іноді спіралью закручені при основі (рис. I, 4-8). Зірчасті волоски трапляються на адаксіальній та абаксіальній поверхнях листової

пластинки поодинокі (декілька трихом на обох поверхнях), охоплюють незначну частину пластинки (найчастіше біля основи листка), або утворюють суцільне покриття у вигляді повстистого опушення (на абаксіальній поверхні) (табл. 1, 2). Густий шар волосків відбиває частину сонячних променів, зменшує нагрівання поверхні біля епідерми, що в цілому знижує транспірацію. Особливо це властиво для нижнього боку пластинки, де розташовані продихи.

Як впливає із таблиці 1, види роду мають різну щільність опушення зірчастими волосками та їх локалізацію на листовій пластинці. Ці ознаки можуть бути використані для ідентифікації внутрішньородових таксонів. При цьому слід враховувати, що у деяких видів опушення може зникати наприкінці вегетаційного періоду. Крім того, у затінених місцезростаннях опушення рослин менш виражене або відсутнє у порівнянні з освітленими ділянками. Зокрема, як зазначалося вище (Царенко та ін., 2016), представники секції *Anastraea* не мають постійного щільного опушення листків зірчастими волосками листків. Однак для усіх досліджених видів секції *Astrophilyra* таке опушення виявилось характерним. За цією ознакою вони чітко відрізнялися від секції *Anastraea* (табл. 2).

Таблиця 1  
Локалізація трихом на листовій пластинці (л.п.)  
видів роду *Tilia*

Table 1  
Localization of trichomes on on leaf blade (l.b.) of *Tilia*  
species

Назва секції	Назва виду	Характер та щільність розташування трихом на л.п.					
		Сторона л.п.	Основа л.п.	Пазухи жилок	Жилки	Міжжилковий простір	Край л.п.
<i>Anastraea</i>	<i>T. cordata</i> Mill. spp. <i>cordata</i>	Ad	–	–	–	–	–
		Ab	–	–	+	+	–
	<i>T. cordata</i> Mill. spp. <i>sibirica</i> (Bayer) Pigott	Ad	+	–	+	–	–
		Ab	+++	++	++	–	–
	<i>T. dasystyla</i> Steven spp. <i>dasystyla</i>	Ad	+	–	+	–	+
		Ab	+++	++	+	+	+
	<i>T. dasystyla</i> Steven spp. <i>caucasica</i> (V. Engl.) Pigott	Ad	–	–	+	–	–
		Ab	+	++	++	–	–
	<i>T. dasystyla</i> Steven spp. <i>multiflora</i> (Ledeb.) Pigott	Ad	+	+	+	–	–
		Ab	++	+++	+	–	–
	<i>T. platyphyllos</i> Scop. spp. <i>platyphyllos</i>	Ad	–	–	+	–	–
		Ab	+++	++	+++	–	–
	<i>T. platyphyllos</i> Scop. spp. <i>cordifolia</i> (Besser) C.K. Schneid.	Ad	++	+	++	++	+
		Ab	++	++	+	++	+
	<i>T. europaea</i> L.	Ad	–	–	++	–	+
		Ab	+++	++	+++	–	+
	<i>T. amurensis</i> Rupr. spp. <i>amurensis</i>	Ad	+	–	+	–	+
		Ab	+	+	+	–	+
<i>T. japonica</i> (Miq.) Simonk.	Ad	–	–	+	–	+	
	Ab	++	++	++	++	+	
<i>T. mongolica</i> Maxim.	Ad	+	–	+	–	+	
	Ab	++	++	+	–	+	

	<i>T. americana</i> var. <i>americana</i>	Ad	+	-	+	-	-
		Ab	+	++	+	+	-
	<i>T. americana</i> var. <i>neglecta</i> (Spach) Fosberg	Ad	-	+	++	+	++
		Ab	++	++	++	+	++
Astrophylla	<i>T. mandshurica</i> Rupr.	Ad	-	-	-	-	-
		Ab	+++	+++	+++	+++	-
	<i>T. maximowicziana</i> Rupr.	Ad	++	-	+	+	-
		Ab	++	++	+++	+++	-
	<i>T. oliveri</i> Szyszyl.	Ad	-	-	-	+	-
		Ab	-	++	+	+++	-
	<i>T. caroliniana</i> Mill. spp. <i>caroliniana</i>	Ad	-	-	+	-	-
		Ab	+	++	+	++	+
	<i>T. caroliniana</i> Mill. spp. <i>heterophylla</i> (Vent.) Pigott	Ad	-	-	-	-	-
		Ab	-	+++	+++	+++	-
	<i>T. x moltkei</i> Späth ex C.K. Schneid.	Ad	+	-	-	-	-
		Ab	++	-	++	+++	-
	<i>T. tomentosa</i> Moench	Ad	+++	+	+	+	+
		Ab	+++	+++	+++	+++	+
<i>T. petiolaris</i> DC.	Ad	++	+	+	+	+	
	Ab	+++	+++	+++	++	+	

Примітка: "+" – наявність, "-" – відсутність трихом на адаксіальній (Ad) та абаксіальній (Ab) поверхнях листової пластинки); щільність волосків на пластинці: "+" – поодинокі, "++" густо, "+++ – суцільно  
 Note: "+" – the presence of trichomes, "-" – the lack trichomes on the adaxial (Ad) and the abaxial (Ab) surfaces of the leaf blade; density of hairs on the leaf blade: "+" – singly, "++" – densely, "+++ – completely

Таблиця 2  
 Морфологічні характеристики трихомів  
 листової пластинки (лп) видів роду *Tilia*

Table 2  
 Morphological features of leaf blade (l.b.) trichomes  
*Tilia* species

Секція	поверхня лп	ТРИХОМИ												
		Криючі												залозисті
		прості				Зірчасті								
	одинарні	здвоєні	строєні	пучкуваті	2-променеві	4-променеві	6-променеві	8-променеві	10-променеві	12-променеві	16-променеві	18-променеві		
Anastroea	<i>T. cordata</i> Mill. spp. <i>cordata</i>													
	Ad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ab	-	+к	+к	+++к	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	<i>T. cordata</i> Mill. spp. <i>sibirica</i> (Bayer) Pigott													
	Ad	+д	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	Ab	+к,+д	+++к,+++д	+к	+к	-	+	+	-	-	-	-	-	+
	<i>T. dasystyla</i> Steven spp. <i>dasystyla</i> (= <i>T. ruprechtii</i> Borbas)													
	Ad	+д	+д	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	Ab	-	+д	-	+к	-	+	+	-	-	-	-	-	+
	<i>T. dasystyla</i> Steven spp. <i>caucasica</i> (V. Engl.) Pigott (= <i>T. caucasica</i> V. Engl., <i>T. begoniifolia</i> Steven)													
	Ad	+д	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+
	Ab	+к,+д	+к	+к	+++к	-	+	+	+	-	-	-	-	++
	<i>T. dasystyla</i> Steven spp. <i>multiflore</i> (Ledeb.) Pigott (= <i>T. multiflore</i> Ledeb, <i>T. ledebourgii</i> Borbas, )													
	Ad	-	-	-	+к	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ab	+к,+д	+к,+д	-	+++к	+	+	-	-	-	-	-	-	-	

<i>T. platyphyllos</i> Scop. spp. <i>platyphyllos</i>														
Ad	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–	++	
Ab	++K,++D	++K	++K	+K	+	+	–	–	–	–	–	–	++	
<i>T. platyphyllos</i> Scop. spp. <i>cordifolia</i> (Besser) C.K. Schneid.														
Ad	++K	+	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	
Ab	++D,++K	+D	–	+K	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<i>T. europeae</i> L.														
Ad	+K,+D	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ab	++K,+D	++K,+D	++K	++K	–	–	–	–	–	–	–	–	++	
<i>T. amurensis</i> Rupr. spp. <i>amurensis</i>														
Ad	+D	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ab	+K,+D	+K,+D	+K	+K	–	–	–	–	–	–	–	–	+	
<i>T. japonica</i> (Miq.) Simonk.														
Ad	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	–	
Ab	+K,+D	+K,+D	+K	++K	–	–	–	+	+	++	–	–	–	
<i>T. mongolica</i> Maxim.														
Ad	+K	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	+	
Ab	+K	+K	+K	+K	–	+	–	–	–	–	–	–	–	
<i>T. americana</i> L. var. <i>Americana</i>														
Ad	+K	+K	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	
Ab	+K	+K	+K	–	–	–	+	++	–	–	–	–	+	
<i>T. americana</i> L. var. <i>neglecta</i> (Spach) Fosberg														
Ad	+K,+D	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	–	
Ab	++K,++D	++K	–	++K	–	++	++	++	–	–	–	–	–	
Astrophilyra	<i>T. mandshurica</i> Rupr.													
	Ad	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	
	Ab		++K,+D	++K	++K	++K	++	+	–	–	–	–	+	
	<i>T. maximowicziana</i> Rupr.													
	Ad	+D	+D	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	++
	Ab	+K,+D	–	–	+K	–	++	++	++	–	+	–	–	–
	<i>T. oliveri</i> Szyszyl.													
	Ad	+K	+K	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	–
	Ab	+K	++K	++K	++K	–	++	++	++	+	+	+	–	++
	<i>T. caroliniana</i> Mill. spp. <i>caroliniana</i>													
	Ad	+K	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Ab	–	–	–	–	–	+++	++	++	–	–	–	–	–
	<i>T. caroliniana</i> Mill. spp. <i>heterophylla</i> (Vent.) Pigott													
	Ad	–	+K	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–
	Ab	+D	+D	–	++K	–	–	–	–	+++	+++	++	+	+
	<i>T. x moltkei</i> Späth ex C.K. Schneid.													
	Ad	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	–
	Ab	++K,++D	+K	+K	++K	–	++	++	++	–	–	–	–	++
	<i>T. tomentosa</i> Moench													
	Ad	–	+K,+D	+K	+K	–	–	+	+	–	–	–	–	–
Ab	++K,++D	–	–	+K	–	+++	+++	+++	–	–	–	–	++	
<i>T. petiolaris</i> DC.														
Ad	–	+K,+D	+K	+K	–	–	+	+	–	–	–	–	–	
Ab	++K,+D	–	–	+K,+D	–	+++	+++	+++	–	–	–	–	++	

Примітка : "+" – наявність, "–" – відсутність трихом на адаксіальній (Ad) та абаксіальній (Ab) поверхнях листової пластинки; щільність волосків на пластинці: "+" – поодинокі, "++" – густо, "+++ – суцільно; K – короткий волосок (< 1мм); D – довгий волосок (> 1мм)

Note: "+" – the presence of trichomes, "–" – the lack of trichomes on the adaxial (Ad) and the abaxial (Ab) surfaces of the leaf blade; density of hairs on the leaf blade: "+" – singly, "++" – densely, "+++ – completely; K – short trichome (< 1mm); D – long trichome (> 1mm)



Цікаво відзначити, що для філогенетично спорідненої родини *Malvaceae*, до якої деякі дослідники заносять і рід *Tilia*, також типові зірчасті трихоми (Артюшенко, 1958; Celka et al., 2006), морфологічно подібні до розглянутих нами.

Крім криючих трихом, деяким видам роду властиві залозисті волоски (табл. 2), які є елементами секреторних тканин. Вони дуже маленькі, 0,05–0,1 мм завдовжки, виповнені темно-коричневим чи рудуватим вмістом, мають багатоклітинну коротку ніжку та багатоклітинну, багаторядну, округлу чи булавоподібну голівку, інколи веретеноподібної форми (рис. 1, 9). Залозистих волосків у кількісному порівнянні із криючими трихомами набагато менше, розміщені вони, як правило, на головній жилці та поблизу неї, частіше, з нижнього боку пластинки. Таке опушення помічено майже в усіх представників обох секцій.

#### Висновки:

1. За результатами дослідження виявлено та описано морфологічне різноманіття волосків адаксіальної та абаксіальної поверхонь листових пластинок видів роду *Tilia* (секцій *Astrophilyra* та *Anastraea*) природної флори України, а також інтродуцентів, яке представлене декількома типами: криючими (простими та зірчастими) волосками та залозистими.

2. Наявність певного типу трихом, їх локалізація на пластинці листка (на абаксіальній чи адаксіальній поверхні, по жилках чи міжжилковому просторі, в кутках крупних жилок, по краю пластинки та ін.), а також морфологічні особливості (волоски поодинокі, в пучках по 2-3 і більше, 2-18-ти-променеві та ін.) є ознаками, важливими для ідентифікації таксонів видового та внутрішньовидового рангу. Густота опушення дещо варіює відповідно до екологічних умов зростання та може змінюватися протягом вегетаційного періоду.

3. Відзначено, що за характеристиками опушення види правомірно диференціюються між секціями *Astrophilyra* та *Anastraea*, виокремленими за сукупністю морфологічних ознак.

4. Наявність зірчастих трихом (від поодиноких волосків до повстистого опушення) є загальною ознакою представників роду *Tilia* та однією із спільних ознак з представниками філогенетично спорідненої родини *Malvaceae*.

#### Список літератури:

1. Артюшенко З.Т. Семейство Мальвовые – *Malvaceae* / Деревья и кустарники СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – 4. – С. 727-738.

2. Барбарич А.И. Семейство Липовые (Липові) *Tiliaceae* / Определитель высших растений Украины. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 140-141.
3. Васильев И.В. Род *Tilia* L. Деревья и кустарники СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – 4. – С. 660-726.
4. Гринь О.Ф. Родина Липові (*Tiliaceae* Juss.) / Флора УРСР. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1955. – 5. – С. 250-261.
5. Дремлюга Н.Г., Футорна О.А. Особливості ультраструктури поверхні листків видів роду *Campanula* l. флори України // Укр. ботан. журн. – 2012. – 69, № 5. – С. 729-742.
6. Захаревич С. Ф. К методике описания эпидермиса листа // Вест. ЛГУ. – 1954. – № 4. – С. 65-75.
7. Ільїнська А.П. Структура поверхні листка представників родів *Berteroa* DC., *Descurainia* Webb. et Berth. та *Capsella* Medik. (*Brassicaceae*) / А.П. Ільїнська, М.В. Шевера // Укр. ботан. журн. – 2003. – 60, № 5. – С. 522-528.
8. Ільїнська А.П., Шевера М.В. Структура поверхні листків представників родів *Lepidium* L. та *Cardaria* Desv. (*Brassicaceae*) / А.П. Ільїнська, М.В. Шевера // Укр. ботан. журн. – 2004. – 61, № 2. – С. 115-123.
9. Мирославов Е.А. Структура и функции эпидермиса листа покрытосеменных растений. – Л.: Наука, 1974. – 120 с.
10. Павленко-Баришева В.С. Характеристика ультраструктури поверхні листків видів роду *Hieracium* L. флори Криму // Чорномор. ботан. журн. – 2013. – 9, № 4. – С. 526-532.
11. Перегрим О.М., Футорна О.А. Структура поверхні листків *Euphrasia* L. флори України / О.М. Перегрим, О.А. Футорна // Укр. ботан. журн. – 2007. – 64, №3. – С. 372-381.
12. Федоров Ал.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист / Ал.А. Федоров, М.Э. Кирпичников, З.Т. Артюшенко. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 304 с.
13. Царенко О.М. Морфологічні особливості листків видів роду *Tilia* L. (*Anastraea* Engl.). / О.М. Царенко, Т.Б. Вакулєнко, О.К. Дорошенко, Н.І. Карпенко // Інтродукція рослин. – 2016. – 71, №3. – С. 38-48.
14. Banerjee U.C. Trichomes: their application in taxonomy of American species of lindens (*Tilia* spp.). A scanning electron microscopic study / U.C. Banerjee // Scanning Electron Microscopy. – 1976. – Pt. 7. – 26 p.
15. Celka Z. Morphological variation of hairs in *Malvaceae* L. / Z. Celka, P. Szkudlarz, U. Bierežnoj // Biodiv. Res. Conserv. – 2006. – 3-4. – P. 258-261.
16. Celka Z., Drapikowska M., Jusik S., Olejnik N., Shevera M., Szkudlarz P. Morphological variability of hairs in *Malva alcea* (*Malvaceae*) populations from Central and Eastern Europe, and consideration of the status of *Malva excisa* // Pakistan J. Bot. 4. – 2015. – Vol. 7, № 2. – P. 467-476
17. Clark J.Y. Neural networks and cluster analysis for unsupervised classification of cultivated species of

- Tilia* (*Malvaceae*) // Bot. J. Linn. Soc. – 2009 – 159. – P. 300-314.
18. Evans J.P. Isolated coastal populations of *Tilia americana* var. *caroliniana* persist long-term through vegetative growth / J.P. Evans, A.B. Morris // Am. J. Bot. – 2016. – 103, № 9. – P. 1687-1693.
  19. Hardin J.W. Variation patterns and recognition of varieties of *Tilia americana* s.l. / J.W. Hardin // System. Bot. – 1990. – 15. – P. 33-48.
  20. Jayeola A.A., Thorpe J.R. A Scanning electron microscope study of the adaxial leaf surface of the genus *Calypstrochilum* Kmenzl. (*Orchidaceae*) in West Africa / A.A. Jayeola, J.R. Thorpe // Feddes Repert. – 2000. – 111. – P. 315-320.
  21. Jeong E.K. Kim K., Paik I.S., Kim J.-D. Miocene *Tilia* (*Malvaceae*) woods in Korea: including a new taxon. // Geosci. Journ. – 2013. – 17, iss. 3. – P. 249-254.
  22. Juniper B.E. The surface of plants // Endeavour. – 1959. – 18(69). – P. 20-25.
  23. McCarthy D.M., Mason-Gamer R.J. Chloroplast DNA-Based Phylogeography of *Tilia americana* (*Malvaceae*) / D.M. McCarthy, R.J. Mason-Gamer // System. Bot. – 2016. – 41(4). – P. 865-880.
  24. Mosyakin S., Fedoronchuk M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Ed. S.L. Mosyakin. – Kiev, 1999. – xxiv+346 pp.
  25. Pigott C.D. Lime-trees and basswoods. A biological monograph of the genus *Tilia* / C.D. Pigott. – New-York: Cambridge Univ. Press, 2012. – 395 p.
- References:**
1. Artiushenko Z.T. Family Malvaceae / Trees and shrubs of the USSR. – M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1958. – 4. – P. 727-738.
  2. Banerjee U.C. Trichomes: their application in taxonomy of American species of lindens (*Tilia* spp.). A scanning electron microscopic study // Scanning Electron Microscopy. – 1976. – Pt. 7. – 26 p.
  3. Barbarich A.I. Family *Tiliaceae* / Determinant of higher plants of Ukraine. – K.: Naukova Dumka, 1987. – P. 140-141.
  4. Celka Z., Szkudlarz P., Biereżnoj U. Morphological variation of hairs in Malvaceae L. // Biodiv. Res. Conserv. – 2006. – 3-4. – P. 258-261.
  5. Celka Z., Drapikowska M., Jusik S., Olejnik N., Shevera M., Szkudlarz P. Morphological variability of hairs in *Malva alcea* (*Malvaceae*) populations from Central and Eastern Europe, and consideration of the status of *Malva excisa* // Pakistan J. Bot. 4. – 2015. – Vol. 7, № 2. – P. 467-476.
  6. Clark J.Y. Neural networks and cluster analysis for unsupervised classification of cultivated species of *Tilia* (*Malvaceae*) // Botan. J. Linn. Soc. – 2009. – 159. – P. 300-314.
  7. Dremlyuga N.G., Futorna O.A. Peculiarities of the leaf surface ultrastructure of *Campanula* L. species in the Flora of Ukraine // Ukr. botan. J. – 2012. – 69, № 5. – P. 729-742.
  8. Evans J. P., Morris A.B. Isolated coastal populations of *Tilia americana* var. *caroliniana* persist long-term through vegetative growth // Am. J. Bot. – 2016. – 103, № 9. – P. 1687-1693.
  9. Fedorov A.I.A., Kirpichnikov M.E., Artiushenko Z.T. Atlas on descriptive morphology of higher plants. Leaf / A.I.A. Fedorov, M.E. Kirpichnikov, Z.T. Artyushenko. – M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1956. – 304 p.
  10. Grin O.F. Family *Tiliaceae* Juss. // Flora URSS. – Kiev: Vestnik of the Academy of Sciences of the USSR, 1955. – 5. – P. 250-261.
  11. Hardin J.W. Variation patterns and recognition of varieties of *Tilia americana* s.l. // System. Bot. – 1990. – 15. – P. 33-48.
  12. Iljinska A.P. The structure of the leaf surface in representatives of *Berteroa* DC., *Descurainia* Webb. et Berth. and *Capsella* Medik. (*Brassicaceae*) / A.P. Iljinska, M.V. Shevera // Ukr. botan. J. - 2003. - 60, N 5. - P. 522-528.
  13. Iljinska A.P., Shevera M.V. The structure of the leaf surface in *Lepidium* L. and *Cardaria* Desv. (*Brassicaceae*) representatives / A.P. Iljinska, M.V. Shevera // Ukr. bot. J. – 2004. – 61, N 2. – P. 115-123.
  14. Jayeola A.A., Thorpe J.R. A Scanning electron microscope study of the adaxial leaf surface of the genus *Calypstrochilum* Kmenzl. (*Orchidaceae*) in West Africa // Feddes Repert. – 2000. – 111. – P. 315-320.
  15. Jeong E.K. Kim K., Paik I.S., Kim J.-D. Miocene *Tilia* (*Malvaceae*) woods in Korea: including a new taxon // Geosciences J. – 2013. – 17, iss. 3. – P. 249-254.
  16. Juniper B.E. The surface of plants // Endeavour. – 1959. – 18(69). – P. 20-25.
  17. McCarthy D.M., Mason-Gamer R.J. Chloroplast DNA-Based Phylogeography of *Tilia americana* (*Malvaceae*) / D.M. McCarthy, R.J. Mason-Gamer // System. Bot. – 2016. – 41(4). – P. 865-880.
  18. Miroslavov E.A. Structure and functions of the leaf epidermis of angiosperms. – L.: Nauka, 1974. – 120 p.
  19. Mosyakin S., Fedoronchuk M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. / Ed. S.L. Mosyakin. – Kiev, 1999. – xxiv+346 pp.
  20. Pavlenko-Barysheva V.S. Characteristic of the leaf surface in *Hieracium* L. from Flora of Crimea // Chornomor. bot. J. – 2013. – 9, № 4. – P. 526-532.
  21. Peregrym O.M., Futorna O.A. The structure of the leaf surface of *Euphrasia* L. from Flora of Ukraine / O.M. Peregrym, O.A. Futorna // Ukr. bot. J. – 2007. – 64, №3. – P. 372-381.
  22. Pigott C.D. Lime-trees and basswoods. A biological monograph of the genus *Tilia* / C.D. Pigott. – New-York: Cambridge Univ. Press, 2012. – 395 p.
  23. Tsarenko O.M., Vakulenko T.B., Doroshenko O.K., Karpenko N.I. The morphological peculiarities of leaves of the genus *Tilia* L. (section *Anastraea* Engl.) species // Plant Introduction. – 2016. – 71(3). – P. 38-48.
  24. Vasiliev I.V. Genus *Tilia* L. / Trees and shrubs of the USSR. – M.-L.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1958. – 4. – P. 660-726.
  25. Zakharevich S.F. To the technique of the leaf epidermis describing. // Vestnik Leningrad State University. – 1954. – № 4. – P. 65-75.



## MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF LEAVES HAIRS IN *TILIA* L. (*TILIACEAE*) FROM UKRAINIAN FLORA

O. M. Tsarenko, T. B. Vaculenko, N. I. Karpenko

*The trichomes on the leaf surface of fertile shoots of 15 Tilia L. species (21 infraspecific taxa from Anastroea Engl. and Astrophilyra Engl. sections, native or introduced in Ukrainian flora) have been described. Covering (simple and stellate) and glandular trichomes have been found. Type of trichomes and their localization (adaxial or abaxial surface, along veins or on interveinal surface, in the corners of the large veins, etc.) and morphological features (single hairs, fascicles of 2-3 and more hairs, star-shaped with 2-18 armed) have been found as important features for taxonomy of Anastroea and Astrophilyra sections on inter- and infraspecific levels. The density of pubescence slightly varies according to environmental conditions and can be changed during the growing season. Leaf pubescence peculiarities are in full accordance to the division of investigated taxa on Astrophilyra and Anastroea sections. It has been shown that stellate hairs (from single to numerous hairs) occur on leaves of all Tilia species as well as phylogenetically related family Malvaceae.*

*Key words: Tilia, Ukrainian flora, leaf blade, morphological peculiarities, trichomes, sections Anastroea Engl., Astrophilyra Engl.*

*Отримано редколегією 20.01.2017*