

УДК 581.524:635.965.283

ЗМІНИ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ ВИДІВ ТА СОРТІВ ЛІЛІЙНИКУ ЗА ДІЇ АЕРОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ

© 2008 р. Т. Ф. Чипиляк, В. М. Гришко

*Криворізький ботанічний сад
Національної академії наук України
(Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., Україна)*

Установлена відмінність в анатомічній будові листків видів *Hemerocallis lilio-asphodellus*, *Hemerocallis middendorffii*, а також сортів American Revolution, Winnie the Pooh, Stagecoach за умов аерогенного забруднення. Зі збільшенням рівня забруднення відбуваються зміни товщини листкової пластинки і покривних структур листка, зафіксовано зменшення розмірів елементів провідної системи.

Ключові слова: *Hemerocallis*, забруднення, листок, кутикула, прорихи, мезофіл, провідний пучок

¹Останнім часом значна увага приділяється дослідженням адаптації рослин до промислових ксенобіотиків. Об'єктом досліджень частіше стають деревні та чагарникові рослини. Водночас є рекомендації щодо використання в зонах сильного забруднення переважно трав'янистих рослин, яким властиві високі адаптивні можливості [7, 10, 14, 16, 18-20]. Це стосується і лілійників – багаторічних, високодекоративних рослин з широкою адаптаційною пластичністю [22]. Вивчення біологічних особливостей представників родового комплексу *Hemerocallis* L. в умовах степового Придніпров'я дозволить ширше використовувати їх в озелененні промислових міст. Оскільки асиміляційний апарат зазнає сильніших ніж інші органи рослин змін, характер яких залежить від рівня стійкості рослин [8], доцільні дослідження впливу забруднення довкілля на анатомічну будову асиміляційного апарату. Доведено існування видоспецифічних адверсних та конверсних пристосувань кутикули, епідерми та інших елементів анатомічної будови листків [3, 4, 8, 11, 12, 19]. Сучасними дослідженнями також підтверджена лабільність анатомо-морфологічної будови епідерми листків, завдяки чому

види здатні швидко реагувати на зміну умов існування [5].

Метою роботи було вивчення особливостей анатомічної будови листків видів та культурварів лілійнику, інтродукованих у Криворізький ботанічний сад (КБС) НАН України, а також за умов промислового забруднення повітряними викидами підприємств зі збагачення залізної руди та автотранспорту.

МЕТОДИКА

Об'єктами досліджень були рослини *Hemerocallis lilioasphodellus* L. (середнього строку цвітіння) і *Hemerocallis middendorffii* Trautv. et. Mey (раннього строку цвітіння), сортів середньораннього цвітіння [24] – *Hemerocallis* x *hybrida* hort. cv. American Revolution (квітки темно-червоного кольору, висота квітконосів 60-65 см), *Hemerocallis* x *hybrida* hort. cv. Winnie the Pooh (мініатюрний з квітками рожево-кремового кольору) – та *Hemerocallis* x *hybrida* hort. cv. Stagecoach середнього строку цвітіння (квітки мідного кольору, висота квітконосів 80-90 см).

Для вирішення поставленої мети нами були закладені три моніторингові ділянки в межах одного територіального району міста, які розрізнялись лише рівнем та якісним складом аерогенного забруднення. Перша – на те-

¹ Адреса для кореспонденції: Гришко Віталій Миколайович, відділ фізіології рослин і біології ґрунтів, Криворізький ботанічний сад НАН України, вул. Маршака, 50, Кривий ріг, Україна;
e-mail: botgard@ukrtel.dp.ua

ЗМІНИ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ

риторії ВАТ “Північний гірничо-збагачувальний комбінат” (ПівнГЗК) з дуже сильним рівнем сумарного показника забруднення (від 64 до 128) з переважанням твердих пилоподібних речовин (70% від усього обсягу викидів). Зазначений показник є інтегральним і розраховується як відношення ступеня забруднення повітря окремими речовинами до їх ГДК та коефіцієнта, величина якого залежить від класу небезпеки певної речовини (для речовин I класу вона дорівнює 1,0; для II – 1,5; III – 2,0; IV – 4,0) [1]. Нашими попередніми дослідженнями встановлено перевищення у 4-12 разів фонового вмісту в ґрунті небезпечних для живих організмів елементів, таких як цинк, свинець, кадмій та мідь у легкодоступних для живлення рослин формах [6]. Друга ділянка була розташована біля автомагістралі з інтенсивним рухом (на відстані більш ніж 20 км від джерела емісій важких металів (ПівнГЗК)) і, за даними державної екологічної інспекції в Дніпропетровській області, для цієї території характерне лише забруднення довкілля викидами автотранспорту. Третя – умовний контроль – розміщена на території КБС. На зазначених вище моніторингових ділянках умови зволоження та рівень забезпеченості ґрунту основними елементами мінерального живлення істотно не відрізнялись, оскільки рослини вирощували на клумбах з дотриманням загальних агротехнічних заходів. Дослідні рослини з 8-10 парами листків та добре розвинутою кореневою системою були висаджені навесні 2004 р.

Відбір листків проводився із середнього ярусу куща у першій декаді вересня 2005 р. Препарати готували за загальноприйнятими методиками [2]. Анатомічну будову поперечного зрізу листка вивчали з використанням світлового мікроскопа “Мікмед-2”. Кількість продихів, а також їх розміри досліджували на нижньому епідермісі методом відбитків у 30 полях зору для кожного варіанта. Отримані результати оброблені за допомогою загальноприйнятих методів математичної статистики [13].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Інтродуковані види та сорти лілійнику мають світло-зелене дугоподібно-вигнуте листя та розложисту форму куща, окрім *H. middendorffii*, який має прямостоячі листки та компактний габітус. Проведеними дослідженнями встановлено, що висота лілійнику (яка визначалась за висотою квітконосу) на забруднених моніторингових ділянках статистично достовірно не відрізнялась від умовного контро-

лю. Найвищі показники здатності рослин до вегетативного розмноження (кількість утворених за сезон молодих розеток) зафіксовані у *H. lilio-asphodellus* (3-4 шт.) та Winnie the Pooh (5-6 шт.), найменші – у American Revolution (0-2 шт.), незалежно від місця вирощування рослин. Але розетки, які утворилися на контрольних рослинах, мали 8-9 пар листків, тоді як на забруднених моніторингових ділянках – не більше 6. Некротичних плям на листках дослідних рослин не виявлено. Фактура пелюсток квітки відповідала видовим та сортовим характеристикам, але рослини з тоншими пелюстками (*H. lilio-asphodellus*, Winnie the Pooh) страждали від літніх посух (вицвітали і підсихали) більшою мірою за умов забруднення, ніж в контролі. Отримані дані свідчать, що досліджені види та сорти лілійнику були нормально розвинуті та за візуальними оціночними показниками виявляли однакову стійкість до несприятливих умов на моніторингових ділянках [21].

Для анатомічної будови листків лілійнику характерні всі основні риси, властиві однодольним рослинам. Клітини епідермісу – великі, тонкостінні, дуже вакуолізовані, майже (або зовсім) без хлорофілу і вкривають адаксиальну та абаксиальну сторони листка [23]. Адаксиальний епідерміс, на відміну від абаксиального, вкритий значно товстішою кутикулою. Отримані результати свідчать, що у *H. middendorffii* спостерігається тенденція до потовщення кутикули за умов забруднення. Причому, у рослин на промисловому майданчику ПівнГЗК встановлене статистично достовірне збільшення її відносно контролю майже на 46% (табл. 1). Аналогічна тенденція до зростання шару кутикули характерна і для всіх сортів лілійнику. Вищенаведені дані добре узгоджуються з результатами досліджень анатомічної будови листків *Platanus orientalis* L., для яких також зафіксовано збільшення товщини кутикули в усіх варіантах, де рослини зазнавали постійного впливу техногенного забруднення [7]. Проте, необхідно зауважити, що у *H. lilioasphodellus*, який зростає біля автомагістралі, товщина кутикули зменшувалася на 57% відносно контролю. Оскільки кутикула – перший захисний шар листка, можна припустити, що такі зміни розмірів кутикули є проявом адаптаційних механізмів асиміляційного апарату.

Епідермальні клітини у листків лілійнику бувають двох типів: довгі та короткі. Розташовані вони майже паралельними рядами, антиклінальні бокові стінки клітин хвилясті. Менші розміри та більш потовщені стінки мають

Таблиця 1

Показники захисних та покривних структур листка видів та сортів лілійнику в умовах забруднення

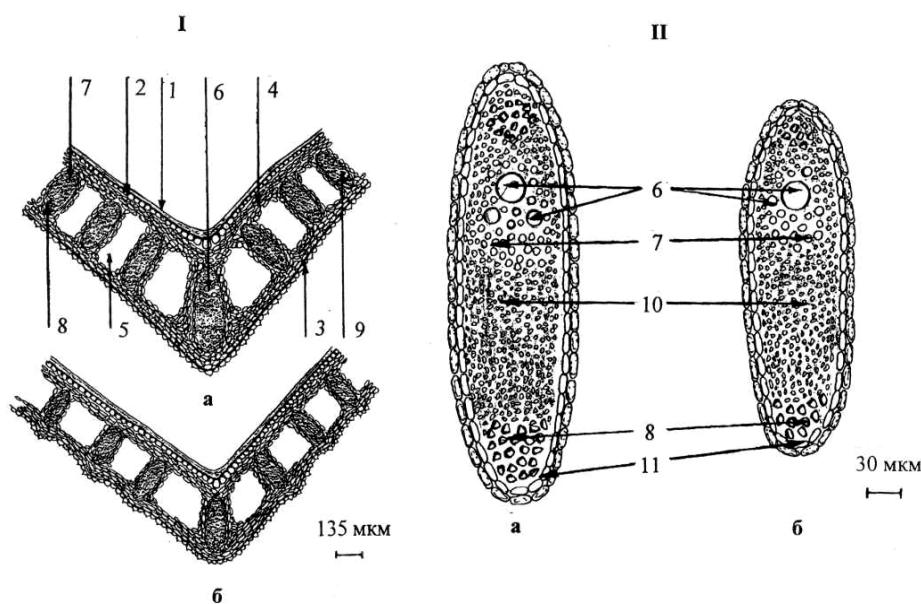
Моніторингова ділянка	Товщина кутикули, мкм	Товщина епідермісу, мкм		Кількість продихів, шт.	Розміри продиху, мкм	
		Адаксальний	Абаксальний		Довжина	Ширина
Умовний контроль ПівнГЗК Автомагістраль	9,2 ± 0,4	<i>Neurocallis lilio-asphodelus</i>		5,6 ± 0,5	21,5 ± 0,6	7,7 ± 0,2
	8,9 ± 0,3	22,6 ± 0,5	20,0 ± 0,8	13,8 ± 0,5*	30,6 ± 0,7*	12,0 ± 0,3*
	5,3 ± 0,6*	18,9 ± 0,6*	18,8 ± 0,4	9,4 ± 0,3*	16,7 ± 0,3*	7,9 ± 0,2
Умовний контроль ПівнГЗК Автомагістраль	3,0 ± 0,2	<i>Neurocallis middendorffii</i>		8,5 ± 0,5	23,3 ± 0,9	12,9 ± 0,5
	4,4 ± 0,1*	20,0 ± 0,8	19,2 ± 0,6	8,5 ± 0,5	22,5 ± 0,4	8,1 ± 0,2*
	3,2 ± 0,2	27,9 ± 0,9*	22,3 ± 0,7*	8,7 ± 0,6	36,4 ± 0,7*	15,8 ± 0,4*
Умовний контроль ПівнГЗК Автомагістраль	0,7 ± 0,3	Stagecoach		14,3 ± 0,6	20,8 ± 0,4	8,5 ± 0,3
	1,0 ± 0,2	21,0 ± 0,4	18,7 ± 0,4	5,2 ± 0,3 *	21,2 ± 0,8	10,6 ± 0,4*
	0,9 ± 0,2	21,3 ± 0,3	15,5 ± 0,5*	9,5 ± 0,7*	21,9 ± 0,7	8,6 ± 0,3
Умовний контроль ПівнГЗК Автомагістраль	2,7 ± 0,2	American Revolution		25,3 ± 1,6	15,8 ± 0,5	7,6 ± 0,3
	3,2 ± 0,4	14,8 ± 0,3	14,8 ± 0,3	30,1 ± 0,6*	17,2 ± 0,6*	10,3 ± 0,3*
	3,5 ± 0,4	17,6 ± 0,4*	17,9 ± 0,5*	33,1 ± 1,3*	19,1 ± 0,5*	9,3 ± 0,2*
Умовний контроль ПівнГЗК Автомагістраль	2,9 ± 0,3	Winnie the Pooh		20,6 ± 0,7	16,8 ± 0,5	8,2 ± 0,2
	3,2 ± 0,4	15,9 ± 0,5	14,9 ± 0,3	19,3 ± 1,1	17,9 ± 0,4	9,9 ± 1,6
	4,2 ± 0,2*	18,6 ± 0,5*	15,8 ± 0,4	13,3 ± 0,7*	20,3 ± 0,6*	8,1 ± 0,3

Примітка: тут і в табл. 2, 3: * - різниця статистично достовірна відносно контролю при $p < 0,05$; кількість продихів наведена у розрахунку на одне поле зору мікроскопа (x40)

ЗМІНИ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ

клітини епідермісу, які покривають жилки. У вивчених нами лілійників верхній і нижній епідерміс складається з одного шару клітин, на абаксимальному боці епідермальні клітини утворюють зовнішні виступи целюлозної оболонки у вигляді сосочків (рисунок, Ia). Забруднення довкілля на моніторингових ділянках, зокрема важкими металами, спричиняє тенденцію до утворення товстішого епідермісу, що підтверджується дослідженнями ряду авторів [7, 12]. Дослідження товщини верхнього та нижнього епідермісу виявило, що види та культивари лілійнику по різному реагують на забруднення середовища. Так, у *H. lilioasphodellus* зафіксоване зменшення товщини як адаксіального, так і абаксимального епідермісу, тоді як у *H. middendorffii* спостерігається тенденція до збільшення їх товщини. Однак, треба відзначити, що в останньому разі більш значимо змінюється товщина епідермісу листків в умовах промислового майданчика, ніж біля автомагістралі (табл. 1). Постійний вплив техногенного забруднення на моніторингових ділянках спричиняє тенденцію до потовщення епідермісу у сортів American Revolution і Winnie the Pooh, тоді як у культивару Stagecoach спостерігається зменшення товщини епідермісу. При обговоренні отриманих даних необхідно враховувати, що зменшення товщини верхнього епідермісу може бути характерним для більш газостійких рослин і, навпаки, збільшення його товщини свідчить про більшу чутливість до забруднення [15].

За розташуванням продихів листя лілійнику належить до амфістоматичного типу. Продихи розміщуються нижче поверхні епідермісу, тобто занурені, мають овальну форму і знаходяться в місцях з'єднання веретеноподібних, звужених на кінцях клітин епідермісу. Залучені до експерименту культивари лілійнику по-різному реагують на забруднення довкілля в умовах моніторингових ділянок. Так, у *H. lilioasphodellus* та сорту American Revolution спостерігалось зростання кількості продихів на одиницю площі листка у 1,7-2,5 та 1,2 рази, відповідно, тоді як у сортів Stagecoach і Winnie the Pooh їх кількість зменшувалась у 1,5-2,8 і 1,7 рази відповідно. Для *H. middendorffii* не встановлено статистично достовірних змін кількості продихів на одиницю площі, хоча розміри продихового апарату збільшувалися (табл. 1). Дослідження розмірів продихів показали, що несприятливі умови на моніторингових ділянках призводять до формування як у сортів, так і у видів лілійнику, як правило, більшого за розмірами продихового апарату. Так, у *H. lilioasphodellus* та *H. middendorffii* зростає не тільки його довжина, але й ширина, хоча одночасне збільшення обох показників на моніторингових ділянках під дією забруднення зафіксоване лише у сорту American Revolution. Оскільки лілійники здатні до формування ксеноморфних ознак анатомо-морфологічних структур листка [9], можливе припущення про їх підвищену стійкість в умовах промислового забруднення [15]. Такі адаптаційні пристосування можуть



Анатомічна будова листка лілійнику *Hemerocallis lilio-asphodellus* L.: I – поперечний зріз; II – провідний пучок; а – контроль; б – моніторингова ділянка на ПівніГЗКа: 1 – кутикула, 2 – адаксіальний епідерміс, 3 – абаксимальний епідерміс, 4 – мезофіл, 5 – повітряна порожнина, 6 – ксилема, 7 – флоема, 8 – склеренхіма, 9 – провідний пучок, 10 – паренхіма, 11 – обкладка пучка.

Показники анатомічної будови листка видів та сортів лілійнику в умовах забруднення

Моніторингова ділянка	Товщина листка, мкм	Товщина мезофілу, мкм		Кількість шарів мезофілу, шт.
		Адаксиальний	Абаксиальний	
<i>Hemerocallis lilio-asphodelus</i>				
Умовний контроль	476,2 ± 4,6	55,7 ± 1,7	69,8 ± 2,6	3,4 ± 0,1
ПівнГЗК	321,0 ± 4,1*	50,4 ± 1,9*	60,0 ± 1,6*	3,0 ± 0,1
Автомагістраль	283,2 ± 5,0*	34,6 ± 1,2*	39,7 ± 1,7*	2,4 ± 0,1*
<i>Hemerocallis middendorffii</i>				
Умовний контроль	354,6 ± 10,9	65,6 ± 2,4	59,5 ± 3,1	3,3 ± 0,1
ПівнГЗК	336,6 ± 4,3	51,5 ± 1,2*	48,3 ± 1,6*	2,6 ± 0,1*
Автомагістраль	313,6 ± 4,8*	38,1 ± 2,0*	34,2 ± 1,1*	2,4 ± 0,1*
Stagecoach				
Умовний контроль	426,0 ± 9,1	86,1 ± 3,5	82,2 ± 4,0	5,1 ± 0,1
ПівнГЗК	405,0 ± 9,2*	77,1 ± 2,4	73,8 ± 2,8	4,2 ± 0,2*
Автомагістраль	296,0 ± 9,7*	69,8 ± 3,1*	62,7 ± 1,9*	4,5 ± 0,1*
American Revolution				
Умовний контроль	211,5 ± 7,8	52,5 ± 1,4	45,4 ± 1,0	4,4 ± 0,1
ПівнГЗК	289,9 ± 6,9*	70,1 ± 2,2*	53,4 ± 1,3*	4,8 ± 0,1
Автомагістраль	221,4 ± 4,8	52,5 ± 1,4	48,2 ± 1,5	5,2 ± 0,1*
Winnie the Pooh				
Умовний контроль	222,1 ± 5,3	62,4 ± 2,4	54,4 ± 2,0	4,7 ± 0,1
ПівнГЗК	217,3 ± 3,1	54,4 ± 1,7*	42,9 ± 1,0*	4,4 ± 0,1
Автомагістраль	246,4 ± 10,0	44,5 ± 1,3*	52,8 ± 1,6	3,2 ± 0,1*

Примітка: кількість шарів мезофілу наведена для адаксиальної сторони листка.

виявляються, у тому числі, у збільшенні кількості та розмірів продохів [17], що спостерігається і в нашому випадку.

За умов аерогенного забруднення токсичні речовини у вигляді пилу осідають на кутикулі та епідермісу листка, а газоподібні та деякі аерозолі з потоком повітря через продохи потрапляють до міжклітинних проміжків, площа яких значно більша, ніж зовнішня площа листової пластинки, тобто токсичні сполуки можуть як безпосередньо надходити до клітин мезофілу через продоховий апарат, так і через кутикулярний шар і клітини епідермісу, хоча і меншою мірою. Враховуючи вищенаведені факти можна припустити, що за умов забруднення спостерігається певна специфіка у формуванні мезофілу асиміляційного апарату рослин. Асиміляційна тканина листка лілійників складається з паренхімних клітин з тонкими оболонками, яка не диференціюється на губчасту та стовпчасту паренхіму (рисунок, Іа). У різних культурварів лілійнику мезофіл складається з трьох-п'яти шарів клітин, розташованих на верхній і нижній сторонах листка та розділених повітряними порожнинами. В клітинах мезофілу до-

сліджених видів лілійнику виявлена наявність друз та рафідів у паренхімних клітинах асиміляційного апарату, що свідчить про належність *H. lilioasphodelus* і *H. middendorffii* до кальцефілів [23].

Наявність досить великих повітряних порожнин зумовило виділення в наших дослідженнях умовного адаксиального і абаксиального мезофілу. Отримані дані свідчать, що під впливом забруднення у видів лілійнику та у сортів Stagecoach і Winnie the Pooh спостерігається зменшення товщини мезофілу (табл. 2), особливо у рослин на моніторинговій ділянці біля автомагістралі. Так, у *H. Lilioasphodelus* та *H. middendorffii* закладається на 40% менший за товщиною мезофіл, як з дорзального, так і з вентрального боку листків, тоді як на промисловому майданчику території ПівГЗКа – лише до 20% порівняно з контролем. Зменшення товщини листової пластинки відбувається не тільки через зменшення розмірів клітин паренхіми, але і за рахунок зменшення кількості його шарів (як правило на один). Лише у сорту American Revolution спостерігається тенденція до утворення більшого за товщиною мезофілу

ЗМІНИ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ

на промисловому майданчику та закладення 5 шарів мезофілу (замість 4-х у контролі). Наведені вище дані свідчать, що за умов забруднення спостерігалось статистично достовірне зменшення товщини листкової пластинки у досліджуваних видів лілійнику та сорту Stagecoach (рисунок, Іб). Причому найменші значення формування анатомічних елементів листкової пластинки виявлено у рослин *H. lilioasphodelus*: товщина листка зменшується до 70%, тоді як у *H. middendorffii* - на 13%, а у сорту Stagecoach - на 50% порівняно з контролем. Протилежно реагують на збільшення рівня забруднення рослини сорту American Revolution: на території ПівнГЗКу відбувається достовірне збільшення товщини листкової пластинки і мезофілу, на ділянці біля автомагістралі, незначне, але також збільшення цих показників.

Форма та розташування паренхімних клітин мезофілу має пристосувальне значення, а саме для відведення найкоротшим шляхом до ситовидних елементів провідної системи листка асимілятів, що утворюються у процесі фотосинтезу та надходження до хлорофілоносних тка-

нин мінеральних речовин та CO₂. Розташування провідних пучків в листках лілійнику в одній площині з клітинами мезофілу та повітряними порожнинами сприяє оптимальному функціонуванню у них фотосинтетичної системи. Найбільший за розмірами пучок формує центральну жилку листка лілійнику, при цьому від неї до краю пластинки розміри пучків поступово зменшуються. Провідні пучки у досліджуваних видів лілійнику колатеральні, закритого типу (рисунок, Іа). Ксилема в пучках обернена до вентрального боку листка, флоема – до дорзального. Механічна тканина представлена склеренхімою (складається з невеликих клітин зі здерев'янілими стінками), розташована в листках при провідних пучках у вигляді тяжів, що прилягають до ксилеми та флоєми. Провідні пучки зі склеренхімою оточені з боків клітинами обкладки (2-3 шари паренхімних клітин) (рисунок, Іа). Встановлено, що вплив техногенного забруднення на анатомічну будову листка виявляється на рівні формування елементів анатомічної будови провідних пучків. Так, у листків на контрольній ділянці велика за діаметром судина розташована у кожному другому

Таблиця 3

Показники провідних структур листка видів та сортів лілійнику в умовах забруднення, мкм

Моніторингова ділянка	Діаметр найбільшої судини ксилеми	Провідний пучок	
		Товщина	Ширина
<i>Hemerocallis lilio-asphodelus</i>			
Умовний контроль	20,1 ± 0,7	313,0 ± 10,9	69,8 ± 2,6
ПівнГЗК	22,5 ± 0,9	255,7 ± 5,3*	65,9 ± 4,1*
Автомагістраль	18,1 ± 0,5*	191,7 ± 7,2*	61,1 ± 3,2*
<i>Hemerocallis middendorffii</i>			
Умовний контроль	21,6 ± 0,9	240,0 ± 6,4	50,9 ± 2,5
ПівнГЗК	22,3 ± 1,1	232,3 ± 1,2	40,3 ± 1,6*
Автомагістраль	15,8 ± 0,5*	240,3 ± 7,7	64,3 ± 2,8*
Stagecoach			
Умовний контроль	24,0 ± 0,8	353,0 ± 9,6	90,2 ± 4,2
ПівнГЗК	27,1 ± 0,8*	326,7 ± 7,5	65,6 ± 3,3*
Автомагістраль	21,4 ± 1,3*	249,9 ± 9,0*	59,2 ± 2,1*
American Revolution			
Умовний контроль	16,4 ± 0,6	213,1 ± 6,6	55,7 ± 2,7
ПівнГЗК	16,7 ± 0,5	180,8 ± 5,3 *	55,4 ± 2,0
Автомагістраль	14,4 ± 0,9*	166,7 ± 6,8*	73,6 ± 2,5*
Winnie the Pooh			
Умовний контроль	17,4 ± 1,4	173,8 ± 7,6	55,7 ± 2,9
ПівнГЗК	17,5 ± 0,8	166,4 ± 4,0	59,5 ± 2,1
Автомагістраль	16,2 ± 0,8*	190,1 ± 8,9	64,3 ± 2,9

від центральної жилки пучку, тоді як у листках за дією забруднення вони зустрічаються у кожному третьому або четвертому пучку. Поряд з цим, як у досліджуваних видів лілійнику, так і сортів American Revolution і Winnie the Pooh, відбувається зменшення діаметра найбільшої судини ксилеми від 7% (відносно контролю) у сорту Winnie the Pooh до 27% у *H. middendorffii* на моніторинговій ділянці біля автомагістралі (табл. 3). В умовах промислового майданчика спостерігається тенденція до формування судин ксилеми, діаметр яких не відрізняється від умовного контролю і лише у сорту Stagecoach він збільшується на 13%. За умов різного рівня забруднення у досліджених культиварів утворюються провідні пучки, розміри яких або менші, ніж у контролі, або достовірно не відрізняються від останніх (сорт Winnie the Pooh). Найменше зменшення товщини провідних пучків встановлене у сорту Stagecoach (на 7-29%), тоді як у *H. lilioasphodelus* товщина пучка зменшується майже на 39%, а ширина до 5-12% (рисунок, Пб).

Таким чином, за умов різного рівня забруднення у видів і сортів лілійнику спостерігається тенденція до зменшення товщини листової пластинки, що супроводжується зменшенням товщини мезофілу і кількості його шарів. Збільшується товщина покривних елементів (кутикули та епідермісу) в усіх досліджених видів і сортів, крім *H. lilioasphodelus*. Не встановлено загальної закономірності зміни кількості продихів на одиницю площі листка за умов забруднення, хоча якщо кількість їх збільшується, то як правило, зростають і їх розміри. Загальною тенденцією у досліджених культиварів є формування в листках менших за розмірами елементів провідної системи. Отримані дані свідчать, що на моніторинговій ділянці біля автомагістралі складаються менш сприятливі умови для розвитку і формування асиміляційного апарату, ніж на промисловому майданчику гірничо-збагачувального комбінату.

ЛІТЕРАТУРА

1. Багрій І.Д., Білоус Ф.М., Вилкул Ю.Г. Досвід комплексної оцінки та картографування факторів техногенного впливу на природне середовище міст Кривого Рогу та Дніпродзержинська. – К.: Фенікс, 2000. – 110 с.
2. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. и др. Основы микротехнических исследований в ботанике. Справочное руководство. – М., 2000. – 127 с.
3. Бессонова В.П., Фендюк Л.М., Иванченко О.Є. Оцінка стану асиміляційної поверхні декоративно-квіткових рослин при дії надлишку заліза та хрому у навколишньому середовищі // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 2003. – Вип. 8, № 2. – С. 51-73.
4. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде: структура и функция ассимиляционного аппарата. – Минск: Наука и техника, 1989. – 208 с.
5. Горлачева З.С. Изменчивость биоморфологических признаков *Agastache foeniculum* O. KTZE. и *Agastache rugosa* (Fisch. Et Mey.) O. KTZE. при интродукции в Донбасс // Промышленная ботаника. – Донецк. 2001. – Вип. 1. – С. 120-125.
6. Гришко В.М., Данильчук О.В., Сищикова О.В. Вміст різних за рухомістю форм важких металів в едафотобах, що зазнають техногенного впливу // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – 2001. – Вип. 10. – Т. 1. – С. 181-185.
7. Капелюш Н.В., Бессонова В.П. Зміна анатомічних показників листків *Platanus orientalis* L. під дією промислових емісій (техногенного навантаження) // Інтродукція рослин. – 2005. – № 1. – С. 81-87.
8. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях / Е.Л. Кордюм, К.М. Сытник, В.В. Бараненко и др. – Киев: Наук. думка, 2003. – 278 с.
9. Крохмаль І.І. Інтродукція видів і сортів роду *Heimerocallis* L. (*Heimerocallidaceae* R. Br.) у Донбас та перспективи їх використання у декоративному садівництві: Автореф. дис. ... канд. біол. наук – Ялта, 2005. – 20 с.
10. Кулагин А.А., Шагеева Ю.А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. – М.: Наука, 2005. – 190 с.
11. Кустова О.К. Будова епідермісу листків *Ocimum basilicum* L. (*Lamiaceae* Lindl.) // Укр. ботан. журн. – 2000. – Т. 57, № 4. – С. 450-454.
12. Кучма В.М., Гришко В.М., Россихина Г.С. Анатомічна будова листка липи серцелистої та робінії псевдоакації в різних екологічних умовах зростання // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 1999. – Вип. 4. – С. 22-27.
13. Лакін Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
14. Лихолат Ю.В., Григорюк І.П., Басалаєв О.К. та ін. Акумуляція важких металів в органах квітково-декоративних рослин за різних екологічних умов // Доп. НАН України. – 2007. – № 7. – С. 203-207.

ЗМІНИ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКІВ

15. Николаевский В.С. Биологические основы газостойкости растений. – Новосибирск: Наука, 1979. – 276 с.
16. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. – М.: МГУЛ, 1998. – 191 с.
17. Паталах І.І. Водний режим та стійкість рослин до аерогенних ароматичних вуглеводнів: Автореф. дис. ... канд. біол. наук – К., 1997. – 23 с.
18. Прохорова Н.В., Матвеев Н.М., Павловский В.А. Аккумуляция тяжелых металлов дикорастущими и культурными растениями в лесостепном и степном Поволжье. – Самара: Самар. ун-т, 1998. – 97 с.
19. Смит У.Х. Лес и атмосфера. – М.: Прогресс, 1985. – 429 с.
20. Тарабрин В.П. Устойчивость растений к промышленному загрязнению окружающей среды // Промышленная ботаника. – Киев: Наукова думка, 1980. – С. 152-180.
21. Чипиляк Т.Ф. Дослідження ритмів росту та розвитку інтродукованих видів та сортів лілійнику в різних екологічних умовах вирощування // Сучасні проблеми біології, екології та хімії: Міжнар. конф., 29 березня-1 квітня 2007р. – Запоріжжя, 2007. – С. 183-188.
22. Чипиляк Т.Ф. Перспективи інтродукції видів та культиварів лілійнику (*Heemerocallis* L.) в умовах степового Придніпров'я // Інтродукція рослин. – 2005. – № 1. – С. 65-70.
23. Эзау К. Анатомия семенных растений. – М.: Мир, 1980. – Кн. 2. – 558 с.
1. Dictionary of gardening. The new Royal Horticultural / Ed. Huxley A. – N. Y.: Grove's dictionaries Inc., 1999. – V. 3. – 790 p.

Надійшла до редакції
25.04.2007 р.

CHANGES OF ANATOMIC STRUCTURE LEAVES OF KINDS AND SORTS OF DAYLILIES UNDER ACTION OF AEROGENE CONTAMINATION

T. F. Chipilyak, V. M. Grishko

*Kryvyi Rih Botanical Gardens,
National Academy of Science of Ukraine
(Kryvyi Rih, Dnipropetrovsk reg., Ukraine)*

In the conditions of aerogene contamination the reliable difference in the anatomic structure of sheets of *Heemerocallis lilio-asphodellus*, *Heemerocallis middendorffii* and varieties American Revolution, Winnie the Pooh, Stagecoach is set. With the increase of contaminations level, characteristic changes of thickness of integumentary structures of sheet plate take place. Also the diminishing of elements sizes of the leading system is marked.

Key words: *Heemerocallis*, contamination, lea, cuticle, stoma, mesophyle, leading bunch

ИЗМЕНЕНИЯ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЛИСТЬЕВ ВИДОВ И СОРТОВ ЛИЛЕЙНИКА ПОД ДЕЙСТВИЕМ АЭРОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Т. Ф. Чипиляк, В. Н. Гришко

*Криворожский ботанический сад
Национальной академии наук Украины
(Кривой Рог, Днепропетровская обл., Украина)*

Установлено отличие в анатомическом строении листьев *Heemerocallis lilio-asphodellus*, *Heemerocallis middendorffii*, а также сортов American Revolution, Winnie the Pooh, Stagecoach в условиях аэрогенного загрязнения. С увеличением уровня загрязнения происходят изменения толщины листовой пластинки и покровных структур листьев, зафиксировано уменьшение размеров элементов проводящей системы.

Ключевые слова: *Heemerocallis*, загрязнение, лист, кутикула, устьица, мезофилл, проводящий пучок