

Т.В. КОПИЛОВА

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
Україна, 20300 Черкаська обл., м. Умань. вул. Київська, 12а

ВПЛИВ ОСВІТЛЕННЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *RYRACANTHA* ROEM. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета — з'ясувати вплив освітлення на морфологію крони, приріст пагонів, інтенсивність цвітіння та плодоношення, анатомічну будову листка, а також морфологічні зміни продихового та асиміляційного апарату листка, продиховий індекс деяких представників роду *Ruracantha* Roem., інтродукованих в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріал та методи. Дослідження проведено традиційними лабораторними та польовими методами в умовах Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Інтенсивність освітлення вимірювали люксметром MS 6610. Використовували методику Г.Х. Молотковського, класифікацію М.А. Баранової та Б.Р. Васильєва, методичні рекомендації Г.Т. Гревцової і Н.А. Казанської.

Результати. Виявлено залежність між інтенсивністю освітлення та кількістю пагонів, приростом однорічних пагонів, формою крони, розвитком генеративних бруньок, цвітінням і плодоношенням. Найчутливішою до інтенсивності освітлення була губчата паренхіма. В усіх вивчених зразків на 2-й рік збільшується товщина складових листка. Коефіцієнт палісадності — середній і високий, найбільший — у *P. crenulata* (61 %) та *P. × 'Orange Charmer'* (62 %) 2-го року вегетації, найменший — у *P. × 'Soleil d'Or'* 43%. Найбільшу кількість продихів на одиницю поверхні зафіксовано у *P. × 'Orange Charmer'* (262 шт. на освітленій ділянці), найменшу — у *P. × 'Soleil d'Or'* (201 шт. на затіненій ділянці), що свідчить про ксероморфну структуру листка.

Висновки. Встановлено, що види та культивари *Ruracantha* однаково реагують на освітлення. Особи, які отримують максимальну кількість світла, добре ростуть, цвітуть, плодоносять, формують характерну форму крони, що зберігає загальну декоративність. Переносять бічне затінення, при повному затіненні повністю втрачають декоративні властивості. Представники роду *Ruracantha* є факультативними геліофітами. Найкращими для росту і розвитку інтродуцентів є відкриті місця. Розвиток багаточислої щільної абаксальної палісадної паренхіми та велика кількість дрібних продихів свідчать про ксеромезофітність листка і світлолюбність рослин. В умовах затінення зменшується кількість продихів на одиницю поверхні та продиховий індекс, збільшуються розміри продихів. За величиною продихового індексу представники роду є ксеромезофітами, що дає змогу вирощувати їх в умовах обмеженого поливу.

Ключові слова: *Ruracantha*, інтенсивність освітлення, морфологія, анатомічна структура листка, продиховий апарат.

Світло як екологічний чинник, значною мірою впливає як на ростові процеси у рослин, так і на їх цвітіння, плодоношення тощо. У природних умовах рослини поглинають до 80 % сонячної радіації з довжиною хвиль 400–720 нм, решту вони пропускають і відбивають [19].

За відношенням до світла рослини поділяють на три групи: геліофіти, факультативні геліофіти та сціофіти [7, 16]. Групи відрізняються за анатомічною будовою листків. У листків світлолюбних рослин асиміляційна тканина, особливо палісадна, є потужнішою, клітини її сильно витягнуті та щільно розташовані [17, 18].

За умов сильного освітлення листкова пластинка потовщується внаслідок збільшення клітин палісадної тканини і кількості клітинних шарів мезофілу [14].

Пластичність виду в умовах культури визначають за анатомо-морфологічною будовою листка [3], який перший реагує на зміну середовища існування [6]. Тип продихового апарату є стабільною ознакою виду і не змінюється під впливом довкілля [13], а розміри та кількість клітин продихів залежать від умов зростання і віку. Зменшення розміру продихів поліпшує регулювання газообміну, посилює транспірацію і зменшує перегрів рослин на ділянках з високою інтенсивністю освітлення,

що свідчить про ксероморфну структуру листка [12].

У природних умовах представники роду *Pyracantha* Roem. утворюють переважно чагарникові зарості на відкритих галявинах уздовж берегів річок, на днищах розщілин та серед гірських лісів у середньому і верхньому гірських поясах, піднімаючись до висоти 1500—2400 м н. р. м. [10]. Описуючи вимоги видів роду *Pyracantha* до освітлення, автори вказують на їх світлолюбність та відносять до ксеромезофітів [8, 9, 11, 20].

Листки дрібні, щільні, на верхньому боці розвинена кутикула, розміщені на пагонах горизонтально, біфасціальні з чітко вираженою дорзвивентральністю, гіпостоматичні, середньої товщини.

Мета роботи — з'ясувати вплив освітлення на морфологію крони, приріст пагонів, інтенсивність цвітіння, плодоношення, анатомічну будову листка, а також морфологічні зміни продихового та асиміляційного апарату листка, продиховий індекс деяких представників роду *Pyracantha*, інтродукованих в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріал та методи

Об'єктами досліджень були рослини *P. coccinea* M. Roem., *P. crenulata* (Roxb. ex D. Don) M. Roem., *P.* × 'Orange Charmer', *P.* × 'Red Cushion', *P.* × 'Soleil d'Or' з колекції Національного дендропарку «Софіївка» НАН України.

Для визначення світлолюбності *Pyracantha* проведено дослідження біометричних параметрів рослин та анатомічної будови їх листків за різних умов освітлення. Інтенсивність освітлення вимірювали люксометром MS 6610 за ясної погоди, при повному освітленні, у полуденні години в серпні. Для дослідження анатомічної будови відбирали повністю сформовані різновікові листки із середньої частини пагона.

Дослідження продихового апарату проводили на відбитках епідермісу листків за методом Г.Х. Молотковського [15]. Препарати готували із середньої частини листової пластинки. За допомогою окуляр-мікрометра на поперечному зрізі листків визначали товщину листка, верхнього і нижнього епідермісу,



Рис. 1. Загальний вигляд представників роду *Pyracantha*, які зростають на відкритому місці: *a* — *P.* × 'Orange Charmer'; *b* — *P. crenulata*; *c* — *P.* × 'Red Cushion'

Fig. 1. General view of representatives of genus *Pyracantha*, which grow in an open area: *a* — *P.* × 'Orange Charmer'; *b* — *P. crenulata*; *c* — *P.* × 'Red Cushion'



Рис. 2. Загальний вигляд представників роду *Pyracantha*, які зростають в умовах бічного затінення: *a* — *P. coccinea*; *b* — *P. × 'Orange Charmer'*

Fig. 2. General view of representatives of genus *Pyracantha* under the conditions of the side shade: *a* — *P. coccinea*; *b* — *P. × 'Orange Charmer'*



Рис. 3. Загальний вигляд рослини *Pyracantha coccinea*, яка зростає в умовах затінення

Fig. 3. General view of plant of *Pyracantha coccinea*, which grows in conditions of shading

палісадної та губчастої паренхіми. Обраховували коефіцієнт палісадності [4, 21].

Для характеристики продихового апарату використовували класифікацію М.А. Баранової [2], для характеристики товщини листкової пластинки та величини коефіцієнта палісадності — класифікацію Б.Р. Васильєва [4], для класифікації габітусу видів і форм *Pyracantha* — методичні рекомендації Г.Т. Гревцової та Н.А. Казанської [5].

Статистичний аналіз даних виконували за методикою Л.О. Атраментової [1] і з використанням програми Microsoft Excel.

Результати та обговорення

Вивчення впливу інтенсивності освітлення на ріст і розвиток інтродукованих у дендропарку «Софіївка» представників роду *Pyracantha* показало, що види та культивари однаково реагують на освітлення. Особини *Pyracantha*, які отримують максимальну кількість світла, добре ростуть, цвітуть, плодоносять, формують характерну форму крони, що зберігає загальну декоративність рослин. Найбільшу висоту та річний приріст близько 102 см зафіксовано в особин, які росли на відкритому місці за інтенсивності освітлення в середньому ($63,5 \pm 1,65$) тис. лк (рис. 1).

За нашими спостереженнями, представники роду успішно переносять бічне затінення. У тіні, під наметом *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco та *Picea abies* (L.) H.Karst. за інтенсивності освітлення ($29,2 \pm 0,75$) тис. лк у рослин *P. coccinea* річний приріст становив близько 88 см, вони добре росли, утворювали дещо меншу кількість суцвіть, а отже, і плодів. Формі крони властива тенденція до однобокості (рис. 2).

За інтенсивності освітлення ($5,8 \pm 0,30$) тис. лк рослини *P. coccinea* під наметом *Picea pungens* Engelm. і *Pseudotsuga menziesii* та *P. × 'Soleil d'Or'* на кам'яній гірці під наметом *Corylus avellana* не зберігали характерний габітус куша, формували малу кількість пагонів. Ріст був при-

гнічений, а приріст однорічних пагонів відрізнявся від такого у рослин, які ростуть на відкритій місцевості (рис. 3).

Не розвивалися генеративні бруньки, отже, рослини не цвіли і не плодоносили, мали менші за розміром листові пластинки порівняно з рослинами, котрі росли на відкритій місцевості. Рослини повністю втрачали декоративні властивості (табл. 1).

Щоб виявити, до якої групи світлолюбності належать представники роду *Pyracantha* в умовах інтродукції, проведено дослідження анатомічної будови продихового та асиміляційного апарату листка.

Продиховий апарат аномоцитного типу, тобто клітини продихів оточені клітинами, які не відрізняються від інших клітин епідерми (рис. 4). Продихи бобоподібної форми, занурені в епідерміс листка на абаксiальному боці, розміщені хаотично, клітини епідермісу однорідні, зі звивистими стінками.

Продихи найменші за розміром — у *P.* × 'Soleil d'Or'. Найменша їх кількість — на затіненій (201,3 шт. на 1 мм²) і відкритій (217,1 шт. на 1 мм²) ділянці. Найбільша кількість проди-

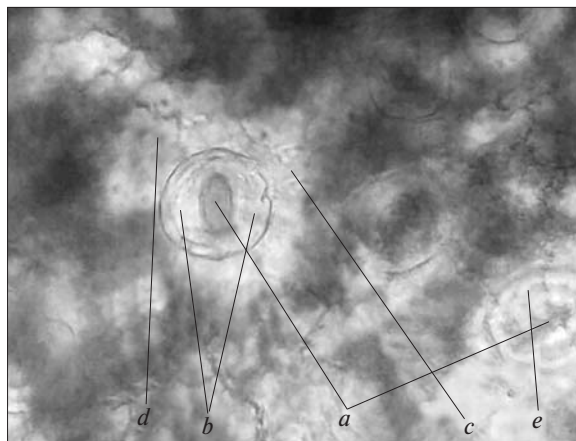


Рис. 4. Продиховий апарат *Pyracantha coccinea*: *a* — продихова щілина; *b* — замикаючі клітини продихів; *c* — клітинна оболонка; *d* — клітина епідермісу; *e* — хлоропласт
Fig. 4. Stomatal apparatus of *Pyracantha coccinea*: *a* — stomatal cleft; *b* — clogging stomatal cells; *c* — cellular membrane; *d* — epidermis cell; *e* — chloroplast

хів — у *P.* × 'Orange Charmer' (262,5 шт. на 1 мм² на відкритій ділянці), що є типовою реакцією на зміну умов освітлення.

Формування товстого шару стовпчастої паренхіми спричинене тим, що в умовах великої

Таблиця 1. Вплив інтенсивності світла на кількість суцвіть, приріст однорічних пагонів та габітус *Pyracantha coccinea*
Table 1. Effect of light intensity on a quantity of inflorescences, growth of annual shoots and habitatus *Pyracantha coccinea*

Характеристика ділянки парку	Середня інтенсивність освітлення, тис. лк	Габітус	Приріст однорічних пагонів, см		Кількість суцвіть, %	Кількість плодів, %
			min	max		
Відкрите місце (кв. № 6)	63,50 ± 1,65	Дуже галузистий високий кущ зі спрямованими вгору головними пагонами	15,0 ± 6,8	88,0 ± 5,3	75,00 ± 9,48	70,00 ± 9,68
Напівтінь (кв. № 1) під наметом <i>Pseudotsuga menziesii</i>	29,20 ± 0,75	Дуже галузистий високий кущ зі спрямованими вгору та в бік світла головними пагонами	22,0 ± 5,4	102,0 ± 4,7	55,00 ± 7,14	48,00 ± 10,67
Тінь (кв. № 1) під наметом <i>Pseudotsuga menziesii</i> , <i>Corylus avellana</i>	5,80 ± 0,30	Малогалузистий невисокий кущ	12,0 ± 7,2	76,0 ± 6,2	Немає	Немає

Таблиця 2. Характеристика структурних елементів епідермісу листкової пластинки представників роду *Pyracantha*
 Table 2. Characteristics of structural elements of the leaflet of the genus *Pyracantha* representatives

Культивар	Характеристика ділянки	Епідерміс						Продихи			Кількість на 1 мм ²
		верхній		нижній		верхній	нижній	розмір, мкм			
		довжина клітин, мкм	ширина клітин, мкм	довжина, мкм	ширина, мкм						
		M ± m									
<i>P. coccinea</i>	Відкрита	24,5 ± 1,6	16,8 ± 1,8	16,10 ± 1,40	11,20 ± 1,01	11,86 ± 0,82	12,42 ± 0,70	260,1 ± 5,8			
	Затінена	22,1 ± 2,4	13,4 ± 1,1	13,30 ± 1,30	9,40 ± 0,89	13,15 ± 0,80	13,80 ± 0,80	252,4 ± 8,8			
<i>P. crenulata</i>	Відкрита	22,3 ± 1,3	18,4 ± 1,9	17,50 ± 1,25	12,80 ± 0,78	12,98 ± 0,90	11,90 ± 0,70	251,8 ± 9,6			
	Затінена	19,8 ± 2,1	14,1 ± 1,4	15,10 ± 1,10	10,60 ± 0,92	15,20 ± 0,76	13,70 ± 0,83	249,4 ± 9,8			
<i>P. × 'Orange Charmer'</i>	Відкрита	26,1 ± 2,5	19,2 ± 3,1	18,70 ± 2,10	15,30 ± 1,12	12,60 ± 0,86	11,98 ± 0,70	262,5 ± 4,9			
	Затінена	24,4 ± 1,3	17,5 ± 1,6	15,10 ± 2,50	12,60 ± 2,10	14,80 ± 0,91	13,01 ± 0,80	251,8 ± 8,6			
<i>P. × 'Soleil d'Or'</i>	Відкрита	17,8 ± 1,2	12,5 ± 2,8	14,40 ± 1,07	11,20 ± 0,92	10,50 ± 0,65	9,20 ± 0,58	217,1 ± 6,9			
	Затінена	14,6 ± 1,1	11,4 ± 2,1	11,90 ± 0,95	8,20 ± 0,70	11,90 ± 0,72	10,90 ± 0,62	201,3 ± 9,9			

інтенсивності освітлення клітини стовпчастої паренхіми довше ростуть у довжину, а в умовах затінення ріст у цьому напрямку в них швидко припиняється (табл. 2 і 3).

Верхня епідерма (рис. 5, табл. 1 та 2) складається із живих безбарвних паренхімних клітин, які щільно розташовані в один шар. На верхній поверхні клітин є кутикула. Для всіх досліджуваних культиварів характерна 2-3-шарова палісадна потужна паренхіма, клітини її сильно витягнуті, циліндричні, щільно прилягають одна до одної, не мають міжклітинників, містять велику кількість хлоропластів. Нижче розташовується пухка багат шарова губчаста паренхіма, утворена клітинами округлої форми з великими міжклітинниками між ними.

Міжклітинники зв'язані між собою і сполучаються із зовнішнім середовищем крізь продихові щілини. В усіх вивчених зразків на 2-й рік збільшувалася товщина складових листка.

Виявлено, що у рослин, які ростуть на відкритій і затіненій ділянках, морфологічні показники листків відрізняються. Товщина листової пластинки найбільша в рослині *P. × 'Orange Charmer'* 2-го року вегетації, яка зростала на відкритій ділянці, — 218 мкм, найменша в рослині *P. × 'Soleil d'Or'* 1-го року вегетації, котра зростала на затіненій ділянці, — 164 мкм. Найчутливішою до інтенсивності освітлення виявилася губчаста паренхіма. Інші показники значно не відрізнялися. В 1-й рік вегетації у листків досліджених культиварів, які росли на затіненій ділянці, товщина губчастої паренхіми перевищила таку палісадної на 2,17—18,46 мкм, на 2-й рік — на 13,98—26,74 мкм, у листків особин, котрі росли на відкритій ділянці, — відповідно на 8,46—24,35 і 26,23—45,48 мкм. Клітини абаксіального епідермісу мали меншу висоту, ніж клітини адаксіального, причому висота клітин покривної тканини в 0,9—1,5 разу перевищувала їх ширину. Коефіцієнт палісадності — середній і високий, найбільший — у *P. crenulata* (61 %) та *P. × 'Orange Charmer'* (62 %) 2-го року вегетації, найменший — у *P. × 'Soleil d'Or'* (43 %). Найбільшу кількість продихів на одиницю поверхні за-

Рис. 5. Анатомічний розріз листкової пластинки *Pyracantha coccinea*: 1 — однорічна рослина; 2 — дворічна; a — епідерміс; b — кутикула; c — палисадна паренхіма; d — губчаста паренхіма; e — міжклітинники

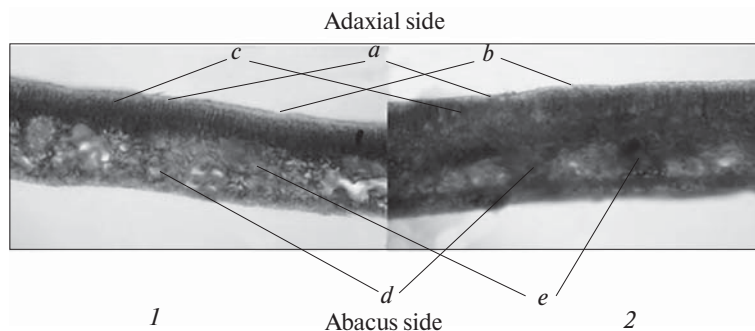


Fig. 5. Anatomical structure of leaflet of *Pyracantha coccinea*: 1 — one-year plant; 2 — two-year plant; a — epidermis; b — cuticle; c — palisade parenchyma; d — spongyform parenchyma; e — intercellular

Таблиця 3. Показники анатомічної будови листової пластинки представників роду *Pyracantha*

Table 3. Index of the anatomical structure of the leaflet of the genus *Pyracantha* representatives

Культивар	Вік листка, рік	Товщина, мкм					Коефіцієнт палисадності, %
		листової пластинки	верхнього епідермісу	палисадної паренхіми	губчастої паренхіми	нижнього епідермісу	
<i>P. coccinea</i>	1	$190,69 \pm 0,93$	$10,56 \pm 0,41$	$74,83 \pm 0,49$	$88,24 \pm 0,06$	$9,99 \pm 0,20$	47
		$194,21 \pm 0,58$	$10,66 \pm 0,38$	$93,74 \pm 0,58$	$78,14 \pm 0,18$	$9,89 \pm 0,58$	55
	2	$207,99 \pm 2,27$	$11,49 \pm 0,13$	$85,21 \pm 0,41$	$99,19 \pm 0,84$	$10,36 \pm 0,90$	46
		$211,04 \pm 1,02$	$11,89 \pm 0,52$	$105,41 \pm 0,62$	$79,18 \pm 0,81$	$10,25 \pm 0,77$	57
<i>P. crenulata</i>	1	$189,69 \pm 0,31$	$10,91 \pm 0,35$	$74,55 \pm 0,64$	$81,87 \pm 0,13$	$9,90 \pm 0,06$	48
		$191,32 \pm 0,51$	$11,01 \pm 0,25$	$91,04 \pm 0,71$	$75,98 \pm 0,73$	$10,30 \pm 0,36$	55
	2	$208,01 \pm 1,71$	$11,63 \pm 0,09$	$74,60 \pm 0,39$	$101,34 \pm 0,15$	$10,13 \pm 0,14$	43
		$209,14 \pm 1,14$	$12,53 \pm 0,11$	$111,70 \pm 0,39$	$70,41 \pm 0,25$	$11,28 \pm 0,23$	61
<i>P. × 'Orange Charmer'</i>	1	$201,83 \pm 3,52$	$10,68 \pm 0,22$	$84,19 \pm 1,02$	$86,36 \pm 0,25$	$9,29 \pm 0,01$	50
		$210,52 \pm 2,32$	$11,57 \pm 0,42$	$104,51 \pm 1,03$	$80,16 \pm 0,51$	$10,07 \pm 0,16$	57
	2	$210,32 \pm 1,02$	$11,64 \pm 0,10$	$82,39 \pm 0,48$	$103,83 \pm 0,61$	$9,71 \pm 0,20$	44
		$218,04 \pm 1,43$	$12,34 \pm 0,24$	$116,31 \pm 1,09$	$70,83 \pm 1,21$	$11,62 \pm 0,40$	62
<i>P. × 'Soleil d'Or'</i>	1	$164,38 \pm 2,13$	$9,43 \pm 0,15$	$59,87 \pm 0,34$	$78,33 \pm 0,78$	$7,95 \pm 0,21$	43
		$171,44 \pm 2,11$	$9,93 \pm 0,24$	$78,33 \pm 0,34$	$69,87 \pm 0,78$	$8,72 \pm 0,34$	52

Примітка: у чисельнику — параметри листка, відібраного на затіненій ділянці парку; у знаменнику — параметри листка, відібраного на відкритій ділянці саду.

фіксовано у *P. × 'Orange Charmer'* (262 шт. на освітленій ділянці), найменшу — у *P. × 'Soleil d'Or'* (201 шт. на затіненій ділянці), що свідчить про ксероморфну структуру листка і світлолюбність рослин (табл. 3).

Висновки

За результатами проведеного дослідження встановлено, що інтенсивність освітлення має значний вплив на біометричні параметри надземної частини представників роду *Pyracantha*. За умов низької інтенсивності освітлення рослини повністю втрачають декоративні властивості: не зберігають характерний габітус куща, формують меншу кількість пагонів, а приріст однорічних пагонів відрізняється від такого у рослин, які ростуть на відкритій місцевості. Формі крони властива тенденція до однобокості. Не розвиваються генеративні бруньки, а отже, рослини не цвітуть і не плодоносять, мають менші за розміром листові пластинки, що вказує на світлолюбність рослин. При аналізі біометричних показників та анатомічних зрізів листових пластинок встановлено, що представники роду *Pyracantha* є факультативними геліофітами. Найкращими для росту і розвитку

вості: не зберігають характерний габітус куща, формують меншу кількість пагонів, а приріст однорічних пагонів відрізняється від такого у рослин, які ростуть на відкритій місцевості. Формі крони властива тенденція до однобокості. Не розвиваються генеративні бруньки, а отже, рослини не цвітуть і не плодоносять, мають менші за розміром листові пластинки, що вказує на світлолюбність рослин. При аналізі біометричних показників та анатомічних зрізів листових пластинок встановлено, що представники роду *Pyracantha* є факультативними геліофітами. Найкращими для росту і розвитку

інтродукта є відкриті місця, де повністю виявляється його декоративність.

Листок *Pyracantha* має розвинену кутикулу. Наявність багаточислової щільної абаксіальної палисадної паренхіми та великої кількості дрібних продихів указує на ксеромезофітність рослин.

Зафіксовано морфологічні зміни продихового апарату листка за різних умов освітлення, зокрема в умовах затінення зменшується кількість продихів на одиницю поверхні та продиховий індекс, збільшуються розміри продихів. Продиховий індекс середній та високий, що характеризує рослини як ксеромезофіти. Це дає змогу вирощувати їх в умовах обмеженого поливу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Атраментова Л.О. Статистика для біологів: підручник / Л.О. Атраментова, О.М. Утевська. — Харків: Вид-во НТМТ, 2014. — 331 с.
2. Баранова М.А. Классификация морфологических типов устьиц / М.А. Баранова // Ботан. журн. — 1985. — Т. 70, № 12. — С. 1585—1595.
3. Буинова М.Г. Анатомия и пигменты листа растений Забайкалья / М.Г. Буинова. — Новосибирск: Наука, 1988. — 96 с.
4. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон / Б.Р. Васильев. — Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1988. — 208 с.
5. Гревцова Г.Т. Кизильники в Україні // Г.Т. Гревцова, Н.А. Казанська. — К.: Нива, 1997. — С. 192.
6. Горлачева З.С. Анатомо-морфологическое строение листа разных образцов *Monarda* × *hybrid* Hort. / З.С. Горлачева // Промышленная ботаника. — 2010. — Вып. 10. — С. 148—151.
7. Двораковский М.С. Экология растений / М.С. Двораковский. — М.: Высш. шк., 1983. — 190 с.
8. Калініченко О. Декоративна дендрологія / О. Калініченко. — К.: Вища шк., 2003. — 199 с.
9. Кирієнко С. В. Види кущових рослин родини *Rosaceae* Adans. Лівобережного Лісостепу Полісся: біо-екологічні та морфологічні особливості, репродукція, використання: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 003.00.05 «Ботаніка» / С.В. Кирієнко. — К., 2011. — 20 с.
10. Копилова Т.В. Культивування представників роду *Pyracantha* М. Роем. в Україні та світі / Т.В. Копилова // Автохтонні та інтродуковані рослини України: Зб. наук. пр. НДП «Софіївка» НАН України. — 2014. — Вып. 10. — С. 19—26.
11. Кохно Н.А. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н.А. Кохно, А.М. Курдюк. — К.: Наук. думка, 1994. — 186 с.
12. Крохмаль І.І. Особливості анатомічної будови листка видів роду *Hemerocallis* L. в умовах інтродукції на Південному Сході України / І.І. Крохмаль, А.Ю. Пугачова // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону: Зб. наук. пр. — 2010. — №1 (10). — С. 62—73.
13. Ленник М.В. Вплив забруднення навколишнього середовища автотранспортними викидами на анатомічну будову листків *Catalpa bignonioides* Walt. / М.В. Ленник // Питання біоіндикації та екології: зб. наук. пр. — Запоріжжя: Вид-во ЗНУ, 2008. — Вып. 13, № 1. — С. 23—32.
14. Маракаев О.А. Экологическая физиология растений: фотосинтез и свет: текст лекций / О.А. Маракаев; Яросл. гос. ун-т. — Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2005. — 95 с.
15. Молотковский Г.Х. Изучение состояния устьиц методом целлюлозных отпечатков / Г.Х. Молотковский // ДАН СССР. — 1935. — Т. 3 (8). — С. 9—13.
16. Нечитайло В.А. Ботаника. Вищі рослини / В.А. Нечитайло, Л.Ф. Кучерява. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 432 с.
17. Рева М.Л. Вегетативне розмноження деревних та кущових рослин в природних умовах / М.Л. Рева. — К.: Наук. думка, 1965. — 220 с.
18. Тутаюк В.Х. Анатомия и морфология растений / В.Х. Тутаюк. — М.: Высш. шк., 1972. — 336 с.
19. Шульгин И.А. Растение и солнце / И.А. Шульгин. — Л.: Гидрометеиздат, 1973. — 251 с.
20. Egolf D.R. Checklist of *Pyracantha* cultivars. U.S. Department of Agriculture / D. R. Egolf, A.O. Andrick. — U.S. National Arboretum Contribution, 1995. — 97 p.
21. Marchi S. Variation in mesophyll anatomy and photosynthetic capacity during leaf development in deciduous mesophyte fruit tree (*Prunus persica*) and an evergreen sclerophyllous Mediterranean shrub (*Olea europaea*) / S. Marchi, R. Tognetti, A. Minnocci // Trees. — 2008. — Vol. 22. — P. 559—571.

Рекомендував О.М. Горелов

Надійшла 28.09.2017

REFERENCES

1. Atramentova, L.O. and Utievsk, O.M. (2014), Statistika dlja biolohiv: pidruchnyk [statistics for biologists: textbook]. Kharkiv: NTMT, 331 p.
2. Baranova, M.A. (1985), Klassifikatsija morfolohicheskikh tipov ustijts [Classification of morphological types of stomata] Botanycheskyi zhurnal [Botanical Journal], vol. 70, pp. 1585—1595.
3. Bujinova, M.H. (1988), Anatomija i pihmenty lista rasteniji Zabajkalia. [Anatomy and pigments of a leaf of plants of Transbaikalia]. Novosibirsk: Nauka, 96 p.
4. Vasylijev, B.R. (1988), Stroenije lista drjevjesnykh rasteniji razlichnykh klimaticheskikh zon [The structure of a leaf of woody plants of different climatic zones]. Leningrad: Izd-vo Leninhradskoho un-ta, 208 p.

5. Hrevtsova, H.T. and Kazanska, N.A. (1997), Kyzilniki v Ukraini [Cotoneaster in Ukraine]. Kyiv: Niva, 192 p.
6. Horlacheva, Z.S. (2010), Anatomico-morfologicheskoe stroenie lista raznykh obraztsov *Monarda* × hybrid Hort. [Anatomico-morphological structure of a leaf of different samples *Monarda* × hybrid Hort.] Promyshlennaja botanika: sb. nauch. tr. [Industrial botany], N 10, pp. 148—151.
7. Dvorakovskij, M.S. (1983), Ekologhija rastenyj [Ecology of plants]. Moscow: Vysshajja shkola, 190 p.
8. Kalinichenko, O. (2003), Dekoratyvna dendrologija [Decorative dendrologiya]. Kyiv: Vyshha shkola, 199 p.
9. Kyrjienko, S.V. (2011), Vydj kushhovyh roslyn rodyny *Rosaceae* Adans. Livoberezhnogo Lisostepu Polissja: bioekologichni ta morfologichni osoblyvosti, reprodukcija, vykorystannja [Types bush plant family *Rosaceae* Adans. Left-Bank of Forest-Steppe of Polissja: bioecological and morphological characteristics, reproduction, use] Avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupnja kand. biol. nauk [Thesis for the degree of Ph.D.]: spec. 003.00.05 “Botanika”, 20 p.
10. Kopylova, T.V. (2014), Kuljtyvuvannja predstavnykiv rodu *Pyracantha* M. Roem. v Ukraini ta sviti [Cultivation of the representatives of the genus *Pyracantha* M. Roem.] Avtohtonni ta introdokovani roslyny Ukrainy [Autochthonous and alien plants. Collected Works NDP Sofiyivka of the NAS of Ukraine], N 10, pp. 19—26.
11. Kohn, N.A. and Kurdyuk, A.M. (1994), Teoreticheskie osnovy i opyt introduksii drevesnyh rastenyj v Ukrainy [Theoretical bases and experience of woody plant introduction in Ukrain]. Kyiv: Nauk. dumka, 186 p.
12. Krokhmal, I.I. and Puhachova, A.I. (2010), Osoblyvosti anatomichnoji budovy lystka vydiv rodu *Hemerocallis* L. v umovakh introduksiji na Pivdenomu Shodi Ukrainy [Features of the anatomical structure of the leaf species of the genus *Hemerocallis* L. in conditions of introduction in the Southeast of Ukraine]. Problemy ekolohiji ta okhorony pryrody tekhnohennoho rehionu [Problems of ecology and nature protection of technogenic region], N 1(10), pp. 62—73.
13. Leppik, M.V. (2008), Vplyv zabrudnennia navkolyshnoho seredovyscha avtotransportnymy vykydamy na anatomichnu budovu lystkiv *Catalpa bignonioides* Walt. [Influence of environmental pollution by motor vehicle emissions on the anatomical structure of leaves of *Catalpa bignonioides* Walt.] Pytannia bioindykatsii ta ekolohii [Bioindication and ecology questions] Zapozhzhia: Vyd-vo ZNU, N 13(1), pp. 23—32.
14. Marakaev, O.A. (2005), Ekologicheskaja fiziologhija rastenyj: fotosintez i svet: tekst leksii [Ecological physiology of plants: photosynthesis and light]: text of lectures Yarosl. hos. un-t. Yaroslavl: Vyd-vo YarHU, 95 p.
15. Molotkovskij, H.Kh. (1935), Izuchenija sostoianija us'tits metodom tselliuloznych otpechatkov [Studying the state of stomata by the method of cellulose fingerprints]. DAN SSSR, vol. 3 (8), pp. 9—13
16. Nechytaylo, V.A. and Kucherava, L.F. (2001), Botanika. Vyshchi roslyny. [Botany. Higher plants]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 432 p.
17. Reva, M.L. (1965), Vĕhetatyvne rozmnozhennja der-evnyh ta kushchovyh roslyn v pryrodnyh umovah [Vegetative reproduction of tree and bush plants in natural conditions]. K.: Naukova dumka, 220 p.
18. Tutaiuk, V.Kh. (1972), Anatomija i morfologhija rastenyj [Anatomy and morphology of plants]. M.: Vysshajja shkola, 336 p.
19. Shulhyn, Y.A. (1973), Rastenie i solntse [Plants and sun]. Leningrad: Hydrometeoizdat, 251 p.
20. Egolf, D.R. and Andrick, A.O. (1995), Checklist of *Pyracantha* cultivars. U.S. Department of Agriculture. U.S. National Arboretum Contribution. 97 p.
21. Marchi, S., Tognetti, R. and Minnocci, A. (2008), Variation in mesophyll anatomy and photosynthetic capacity during leaf development in deciduous mesophyte fruit tree (*Prunus persica*) and an evergreen sclerophyllous Mediterranean shrub (*Olea europaea*). Trees, vol. 22, pp. 559—571.

Recommended by O.M. Gorelov
Received 28.09.2017

Т.В. Копылова

Национальный дендрологический парк
«Софиевка» НАН Украины, Украина, г. Умань

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PYRACANTHA* ROEM.
В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ
В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Цель — выяснить влияние освещения на морфологию кроны, прирост побегов, интенсивность цветения и плодоношения, анатомическое строение листа, а также морфологические изменения устьичного и ассимиляционного аппарата листа, устьичный индекс некоторых представителей рода *Pyracantha* Roem., интродуцированных в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Материал и методы. Исследование проведено традиционными лабораторными и полевыми методами в условиях Национального дендрологического парка «Софиевка» НАН Украины. Интенсивность освещения измеряли люксметром MS 6610. Использовали методику Г.Х. Молотковского, классификацию М.А. Барановой и Б.Р. Васильева, методические рекомендации А.Т. Гревцовой и Н.А. Казанской.

Результаты. Выявлена зависимость между интенсивностью освещения и количеством побегов, приростом однолетних побегов, формой кроны, развитием генеративных почек, цветением и плодоношением. Наиболее чувствительной к интенсивности освещения была губчатая паренхима. У всех изученных образцов на 2-й год увеличивается толщина составляющих листа. Коэффициент палисадности — средний и высокий, наиболь-

ший — у *P. crenulata* (61 %) и *P.* × ‘Orange Charmer’ (62 %) 2-го года вегетации, наименьший — у *P.* × ‘Soleil d’Or’ (43 %). Наибольшее количество устьиц на единицу поверхности зафиксировано у *P.* × ‘Orange Charmer’ (262 шт. на освещенном участке), наименьшее — у *P.* × ‘Soleil d’Or’ (201 шт. на затененном участке), что свидетельствует о ксероморфной структуре листа.

Выводы. Установлено, что виды и культивары *Pyracantha* одинаково реагируют на освещение. Особи, которые получают максимальное количество света, хорошо растут, цветут, плодоносят, формируют характерную форму кроны, что сохраняет общую декоративность. Переносят боковое затенение, при полном затенении полностью теряют декоративные свойства. Представители рода *Pyracantha* являются факультативными гелиофитами. Развитие многослойной плотной абаксиальной палисадной паренхимы и большое количество мелких устьиц указывают на ксеромезофитность листа и светолюбие растений. В условиях затенения уменьшается количество устьиц на единицу поверхности и устьичный индекс, увеличиваются размеры устьиц. По величине устьичного индекса представители рода являются ксеромезофитами, что позволяет выращивать их в условиях ограниченного полива.

Ключевые слова: *Pyracantha*, интенсивность освещения, морфология, анатомическая структура, устьичный аппарат.

Т.В. Копилова

National Dendrological Park *Sofiyivka*,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Uman

LIGHT INFLUENCE ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF GENUS *PYRACANTHA* ROEM. REPRESENTATIVES IN CONDITIONS OF RIGHT-BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Objective — to identify the optimal growing conditions of genus *Pyracantha* Roem. representatives, the light intensity influence on the above ground parts growth and anatomical structure of leaves were analysed in the conditions of the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

Material and methods. The study was conducted by traditional laboratory and field methods in the conditions

of the National Dendrological Park *Sofiyivka* of the NAS of Ukraine. The intensity of illumination was measured by a luxmeter MS 6610. Have been used method G.H. Molotkovsky, classification of M.A. Baranova and B.R. Vasilyeva, methodical recommendations of A.T. Grevtsova and N.A. Kazanskaya.

Results. The relationship between light intensity and value of the shoots growth, bloom and fruiting was revealed. Morphological and anatomical indicators of leaf assimilation and stomatal apparatus of *Pyracantha* under the different lighting conditions were investigated. The most sensitive to the intensity of illumination was the spongy parenchyma. In all the samples studied, the thickness of all the components of the sheet increases in the second year. The coefficient of palisade is medium and high, the highest — in *P. crenulata* (61 %) and *R.* × ‘Orange Charmer’ (62 %) of the 2nd year of vegetation, the smallest — in *P.* × ‘Soleil d’Or’ (43 %). The largest number of stomata was recorded per unit surface in *P.* ‘Orange Charmer’ — 262 pcs. The largest number of stomata was recorded per unit surface in *P.* × ‘Orange Charmer’ — 262 pcs. on the illuminated site, the smallest — in *P.* × ‘Soleil d’Or’ — 201 pcs. on the shaded area, which indicates a xeromorphic structure of the leaf.

Conclusions. During the years under investigation, we found that species and cultivars reacted equally to lighting. *Pyracantha* individuals who receive the maximum amount of light grow well, bloom, bear fruit, form the characteristic shape of the crown, thereby preserving the overall ornamentally of the plants. Sufficiently tolerate lateral shading, with complete shading completely lose their decorative properties. When analyzing the biometric indices and anatomical sections of leaf blades, it is established that of the genus *Pyracantha* representatives are facultative heliophytes. The development of multilayered, dense acacias palisade parenchyma, a large number of small stomata points to the xeromezophytality of the leaf and simultaneously indicates the illuminations of the plants. It is established that the conditions of shading reduce the number of stomata per unit surface, their sizes increase and the stomata index decreases. The stomata index is medium and high, characterizing plants as xeromesophytes. Open areas were found to be optimal for their growth and development.

Key words: *Pyracantha*, intensity influence, morphology, anatomical structure of the leaf, stomatal apparatus.