

М.О. Шапарева

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ КУСТАРНИКОВ СЕМЕЙСТВА BERBERIDACEAE JUSS.

Berberidaceae Juss., вечнозеленые кустарники, анатомическое строение листа

Введение

Вечнозеленые листовые кустарники представляют собой перспективную группу растений для зеленого строительства, особенно в индустриальных регионах. В условиях юго-востока Украины в коллекциях Донецкого ботанического сада НАН Украины проходят интродукционное испытание некоторые вечнозеленые виды семейства Berberidaceae. На сегодняшний день данные по интродукции этих видов разрозненны и фрагментарны [4, 6, 16]. В литературе освещались вопросы анатомического строения некоторых видов семейства в связи с их систематикой [11–14]. Значительное количество работ посвящено изучению систематики и ботанических особенностей видов рода *Berberis* L. [8–10] в условиях юго-востока Украины. Данные по особенностям анатомического строения вечнозеленых видов этого семейства отсутствуют. В частности, не проводили исследования особенностей строения листьев разного возраста этих видов. В связи с этим исследования анатомического строения листа видов изучаемой группы растений актуальны.

Цель и задачи исследований

Целью работы было выявление структурных особенностей листа некоторых видов вечнозеленых кустарников семейства Berberidaceae, проходящих интродукционное испытание на юго-востоке Украины. В задачи исследования входило изучение у них анатомического строения эпидермиса листовой пластинки и ее строения в поперечном разрезе.

Объекты и методика исследований

Объектами исследования были вечнозеленые кустарники семейства Berberidaceae: *Mahonia aquifolium* Nutt., *M. repens* (Lindl.) G. Don, *Berberis julianae* C.K. Schneid., *B. soulieana* C.K. Schneid. Образцы семенного материала были получены из следующих интродукционных центров: *M. aquifolium* – Центральный ботанический сад АН ГССР (Тбилиси, Грузия), 1973 г., *M. repens* – Ботанический сад университета им. Фридриха Шиллера (Йена, Германия), 2004 г., *B. julianae* – арборетум института биологии (Берлин, Германия), 2004 г., *B. soulieana* – Ботанический сад университета (Падуа, Италия), 2004 г.

Наиболее важными параметрами для характеристики строения листовой пластинки древесно-кустарниковых растений являются толщина, строение мезофилла, тип проводящего пучка, толщина и строение эпидермиса, наличие кутикулы [2, 18].

Для исследования отбирали полностью сформированные листья со средней части побега. Виды рода *Mahonia* L. сохраняют листья 4–5-летнего возраста, поэтому проводили исследования анатомического строения разновозрастных листьев. У видов рода *Berberis* исследовали одно- и двулетние листья. Исследования проводили на временных препаратах по общепринятым методикам [5, 15]. Препараты готовили из средней части листовой пластинки. Микрофотографирование и изучение препаратов производили на микроскопе Zeiss. Для изучения строения поперечных срезов листовой пластинки использовали увеличение в 100 раз, строения эпидермиса – в 400 раз. Статистическую обработку данных проводили по общепринятым методикам [3] и с использованием программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Листовые пластинки изучаемых видов характеризуются большой общностью строения. Для всех видов характерна 2–3-слойная палисадная ткань, состоящая из цилиндрических клеток, и рыхлая многослойная губчатая паренхима. Мезофилл бифициальный. Губчатая ткань по толщине приблизительно равна или превышает палисадную. Характерно наличие гиподермы. Проводящие пучки – закрытые колатеральные. Листья барбарисовых покрыты толстым слоем кутикулы.

Лист *M. aquifolium* и *B. juliana* характеризуется большей толщиной, чем *M. repens* и *B. soulieana* соответственно (табл. 1). У видов рода *Mahonia* разница в толщине листовой пластинки составила 8–26 мкм, у видов рода *Berberis* – 27–55 мкм. У *M. aquifolium* в 1–2-летних листьях толщина палисадной паренхимы в 1,5 раза превышает губчатую, в 3–4-летних листьях – наоборот. У *B. juliana*, в отличие от *B. soulieana*, толщина палисадной паренхимы превышает губчатую на 10 мкм. У видов рода *Berberis* с возрастом происходит утолщение эпидермиса и покрывающей его кутикулы. Клетки абаксиального эпидермиса характеризуются меньшей высотой, чем адаксиального. У видов рода *Mahonia* не прослеживается закономерность в изменении толщины эпидермиса с изменением возраста листьев. Клетки нижнего эпидермиса имеют высоту на 1–2 мкм больше, чем верхнего. У всех изученных видов на 2-й год увеличивается толщина всех составляющих листа. У видов рода *Mahonia* на 3–4-й год толщина листа уменьшается, но при этом размеры слоя кутикулы остаются такими же, либо увеличиваются.

Таблица 1. Показатели анатомического строения листовой пластинки некоторых видов вечнозеленых кустарников семейства Berberidaceae в поперечном разрезе

Вид	Возраст листа, годы	Толщина листовой пластинки, мкм	Толщина палисадной паренхимы, мкм	Толщина губчатой паренхимы, мкм	Эпидермис, мкм		Кутикула, мкм	
					верхний	нижний	верхняя	нижняя
M ± m								
<i>Mahonia aquifolium</i> Nutt.	1	210,08 ± 0,43	95,65 ± 0,45	90,25 ± 0,38	8,93 ± 0,12	9,53 ± 0,08	8,53 ± 0,2	5,25 ± 0,21
	2	260,88 ± 0,72	181,46 ± 2,95	122,21 ± 1,17	8,92 ± 0,14	11,02 ± 0,08	8,07 ± 0,09	9,72 ± 0,08
	3	220,37 ± 2,45	82,57 ± 0,23	146,99 ± 2,13	5,49 ± 0,18	5,99 ± 0,4	8,00 ± 0,42	3,02 ± 0,15
	4	200,78 ± 4,11	92,46 ± 1,88	94,66 ± 7,34	7,23 ± 0,67	8,59 ± 0,83	8,86 ± 0,34	8,21 ± 0,51
<i>M. repens</i> (Lindl.) G. Don	1	202,83 ± 0,34	74,10 ± 0,46	93,22 ± 1,53	8,43 ± 0,11	9,43 ± 0,1	7,55 ± 0,28	13,36 ± 0,35
	2	296,50 ± 4,26	124,06 ± 1,46	118,37 ± 1,14	9,94 ± 0,27	10,01 ± 0,45	7,76 ± 0,38	8,06 ± 0,34
	3	205,83 ± 2,20	72,34 ± 0,85	76,16 ± 1,07	7,14 ± 0,21	10,99 ± 0,25	7,73 ± 0,09	4,82 ± 0,11
	4	191,86 ± 1,18	54,17 ± 0,51	84,58 ± 0,43	7,6 ± 0,18	9,7 ± 0,28	8,93 ± 0,11	6,48 ± 0,32
<i>Berberis juliana</i> C.K. Schneid.	1	276,06 ± 3,28	107,29 ± 1,45	97,57 ± 1,14	9,97 ± 0,18	7,14 ± 0,24	5,97 ± 0,77	6,80 ± 0,37
	2	319,85 ± 4,99	143,84 ± 1,81	130,7 ± 3,44	10,88 ± 0,35	10,52 ± 0,46	8,72 ± 0,16	8,55 ± 0,3
<i>B. soulieana</i> C.K. Schneid.	1	221,41 ± 1,32	82,89 ± 1,31	85,67 ± 0,55	9,19 ± 0,19	6,23 ± 0,10	4,90 ± 0,33	8,18 ± 0,25
	2	292,72 ± 2,95	133,90 ± 0,69	140,21 ± 2,29	14,42 ± 0,22	8,20 ± 0,23	8,98 ± 0,18	8,98 ± 0,46

Примечания: M ± m – среднее арифметическое значение и его ошибка. Видовые и возрастные различия достоверны при P < 0,05.

При изучении строения эпидермиса листа исходили из того, что эта ткань непосредственно контактирует с внешней средой, многие ее структурные особенности связаны с теми специфическими функциями, которые она выполняет [17]. Для исследования использовали эпидермис в средней трети листа, между его краем и центральной жилкой. Лист у исследуемых видов гипостоматический. Устьица погружены в эпидермис листа. Клетки эпидермиса однородные, с извилистыми стенками. Клетки абаксиальной стороны эпидермиса более мелкие, чем адаксиальной. У всех изученных видов длина клеток эпидермиса в 2,0–2,3 раза превосходит ширину (табл. 2).

Таблица 2. Показатели анатомического строения эпидермиса листовой пластинки некоторых видов вечнозеленых кустарников семейства Berberidaceae

Вид	Верхний эпидермис		Нижний эпидермис		Устьица		количество в 1 мм ²
	размеры клеток, мкм				размер, мкм		
	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина	
	M ± m						
<i>Mahonia aquifolium</i> Nutt.	40,15 ± 0,36	21,52 ± 0,28	31,57 ± 0,31	15,04 ± 0,22	18,86 ± 0,1	15,70 ± 0,14	307
<i>M. repens</i> (Lindl.) G. Don	37,16 ± 0,33	16,84 ± 0,19	26,67 ± 0,25	12,57 ± 0,12	20,38 ± 0,11	16,48 ± 0,29	295
<i>Berberis julianae</i> C.K. Schneid.	41,10 ± 0,53	19,54 ± 0,20	31,26 ± 0,52	14,36 ± 0,21	20,76 ± 0,08	17,34 ± 0,13	228
<i>B. soulieana</i> C.K. Schneid.	42,97 ± 0,39	20,39 ± 0,21	31,61 ± 0,39	13,08 ± 0,22	24,13 ± 0,13	23,63 ± 0,12	303

Примечания: M ± m – среднее арифметическое значение и его ошибка. Видовые различия достоверны при P < 0,05.

Устьица в эпидермисе расположены беспорядочно. Отмечается большое количество устьиц на единицу площади листа. Лист *M. aquifolium* содержит на 12 устьиц на 1 мм² больше, чем *M. repens*. Лист *B. soulieana* содержит на 75 устьиц на 1 мм² больше, чем *B. julianae*. У всех исследуемых видов аномоцитный тип устьичного аппарата с гантелевидными замыкающими клетками и 4–5 околоустьичными клетками, не отличающимися от остальных клеток эпидермиса [1, 7].

Полученные данные анатомического строения листа изученных видов имеют некоторые расхождения с литературными [14]: лист *M. aquifolium*, изученный нами, имел большую толщину, а у всех изученных нами видов наблюдалось большее количество устьиц на единицу площади листа.

Выводы

В результате проведенных исследований впервые дана характеристика строения листовой пластинки 4 видов вечнозеленых кустарников семейства Berberidaceae, произрастающих в условиях юго-востока Украины. Изучены особенности строения разновозрастных листьев этих видов.

1. Баранова М.А. Классификация морфологических типов устьиц / М.А. Баранова // Ботан. журн. – 1985. – Т. 70, № 12. – С. 1585–1595.
2. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон / Борис Романович Васильев; под. ред. В.М. Шмидта. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. – 208 с.
3. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных / Геннадий Николаевич Зайцев. – М.: Наука, 1991. – 184 с.
4. Каталог растений Донецкого ботанического сада: Справ. пособие / [Л.Р. Азарх, В.В. Баканов, Р.И. Бурда и др.; под. ред. Е.Н. Кондратюка]. – Киев: Наук. думка, 1988. – 528 с.
5. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений / Людмила Ивановна Лотова. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
6. Малюгин И.Ю. Интродукція видів роду барбарис у Донецькому ботанічному саду АН УРСР / І.Ю. Малюгін, А.Ф. Рубцов, М.М. Панов // Інтродукція рослин. – 1979. – Вип. 4. – С. 19–22.
7. Мирославов Е.А. Структура и функция эпидермиса листа покрытосеменных растений / Евгений Аркадьевич Мирославов. – Л.: Наука, 1974. – 184 с.
8. Мітіна Л.В. Особливості морфології квіток у видів роду *Berberis* L. / Л.В. Мітіна // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку: матер. V міжнар. наук. конф. (м. Донецьк, 24–26 верес. 2007 р.). – Донецьк, 2007 а. – С. 301.
9. Митина Л.В. Особенности строения эпидермиса листьев *Berberis vulgaris* L. в различных регионах Украины / Л.В. Митина // Промышленная ботаника. – 2007 б. – Вып. 7. – С. 226–229.

10. Митина Л.В. Сравнительный анализ ультраструктуры рылец пестиков и эпидермиса плодов *Berberis aturensis* Maxim. и *Berberis vulgaris* L. / Л.В. Митина // Промышленная ботаника. – 2008. – Вып. 8. – С. 232–234.
11. Митина Л.В. Особенности воскового покрытия эпидермиса листьев некоторых видов рода *Berberis* L. / Л.В. Митина // Интродукция, селекция та захист рослин: матер. Другої міжнар. наук. конф. (м. Донецьк, 6–8 жовт. 2009 р.). – Донецьк, 2009 а. – Том 2. – С. 95–96.
12. Митина Л.В. Выявление дополнительных диагностических признаков у видов рода *Berberis* L., интродуцированных в Донецком ботаническом саду НАН Украины / Л.В. Митина // Промышленная ботаника. – 2009 б. – Вып. 9. – С. 174–178.
13. Митина Л.В. Походження видів роду *Berberis* L. та успішність їх інтродукції у степовій зоні України / Л.В. Митина // Відновлення порушених природних екосистем: матер. IV міжнар. наук. конф. (м. Донецьк, 18–21 жовт. 2011 р.). – Донецьк, 2011. – С. 249–251.
14. Оганезова Г.Г. Анатомическое строение листа у Berberidaceae s.l. в связи с систематикой семейства / Г.Г. Оганезова // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59, № 12. – С. 1780–1790.
15. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника / Марина Николаевна Прозина. – М.: Высш. шк., 1960. – 206 с.
16. Слизык Л.Н. Критический обзор барбарисов СССР и близкородственных зарубежных видов: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / Л.Н. Слизык. – Л., 1964. – 11 с.
17. Эзау К. Анатомия семенных растений / Кэтрин Эзау; под ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Мир, 1980. – Книга 1. – 283 с.
18. Marchi S. Variation in mesophyll anatomy and photosynthetic capacity during leaf development in a 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.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 29.08.2012

УДК 581.8:581.45:634.942

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ
ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ КУСТАРНИКОВ СЕМЕЙСТВА BERBERIDACEAE JUSS.

М.О. Шапарева

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Изучались особенности анатомического строения листьев вечнозеленых кустарников семейства Berberidaceae. Получены данные о возрастных изменениях в анатомическом строении листовой пластинки. Дана сравнительная характеристика строения листовой пластинки 2 видов рода *Mahonia* и 2 видов рода *Berberis*.

UDC 581.8:581.45:634.942

LEAF ANATOMICAL STRUCTURE IN SOME EVERGREEN SHRUBS
OF THE BERBERIDACEAE JUSS. FAMILY

M.O. Shapareva

Donetsk Botanical Garden of the National Academy of Science of Ukraine

Peculiar features of the leaf anatomical structure in evergreen shrubs of the Berberidaceae family have been studied. The data on the age changes in the leaf blade anatomical structure have been obtained. Comparative characteristics of the leaf blade structure in two species of the genus *Mahonia* and two species of the genus *Berberis* are given.