

УДК 581.8(571.62)
ББК 28.56(2Рос–4Хаб)

Дулмажаб Юндуновна Цыренова¹,
доктор биологических наук, доцент,
Тихоокеанский государственный университет
(680035, Россия, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136),
e-mail: mail@pnu.edu.ru

Анастасия Сергеевна Варфоломеева,
студент,
Тихоокеанский государственный университет
(680035, Россия, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136),
e-mail: mail@pnu.edu.ru

Экологическая анатомия косоплодника сомнительного (*Plagiorhegma dubia* Maxim., *Berberidaceae*)

Изучено анатомическое строение надземных органов редкого «краснокнижного» вида косоплодника сомнительного (*Plagiorhegma dubia* Maxim.), сем. Барбарисовые (*Berberidaceae*). Ранневесенний эфемероид. Охраняется в Хабаровском крае. Категория – 3. В процессе исследования выявлены микроморфологические признаки, отражающие экологические предпочтения вида. Во-первых, мезофильность вида проявляется в большой толщине листовой пластинки, крупноклетности мезофилла и слабой склерификации тканей листа. Мезоморфные черты характеризуют исследуемого вида как представителя лесного фитоценопита. Во-вторых, гелиофильность вида отражается в наличии палисадного мезофилла, гипостоматной эпидермы и компактного мезофилла. Световая структура листа связана с ранневесенней синузией вида в смешанных хвойно-широколиственных лесах Восточной Азии. В-третьих, эфемероидная феноритмика вида отражается в значительном утолщении стенок эпидермы, комбинированной эпидерме с разновеликими устьицами, редукции пучкового камбия в цветonoсе. На основании известного положения эволюционной консервативности анатомического строения растений сделан вывод о том, что на северном пределе ареала вид устойчиво реализует свои наследственные черты лесного эфемероида. Редкость вида, помимо древнего возраста и нахождения на границе ареала, в большей степени связана с антропогенной трансформацией лесных формаций – естественных местопроизрастаний.

Ключевые слова: *Plagiorhegma dubia*, *Berberidaceae*, эфемероид, экологическая анатомия, Хабаровский край.

Dulmazhab Yundunovna Tsyrenova²,
Doctor of Biology, Associate Professor,
Pacific National University
(ul. Tikhookeanskaya 136, Khabarovsk, 680035 Russia),
e-mail: mail@pnu.edu.ru

Anastasiya Sergeevna Varfolomeeva,
Student,
Pacific National University
(ul. Tikhookeanskaya 136, Khabarovsk, 680035 Russia),
e-mail: mail@pnu.edu.ru

Ecological Anatomy of *Plagiorhegma dubia* Maxim. (*Berberidaceae*)

The anatomy of the overground organs of *Plagiorhegma dubia* Maxim. (*Berberidaceae*) is discussed. It is an early spring ephemeroide. It is the rare Red Book species and is protected in Khabarovsk krai. It belongs to the third category. Micromorphological signs are revealed as the reflection of ecological preference of species. First, mesophily of this species is reflected in the large thickness of lamina, big mesophyll cells and weak sclerification of the leaf tissue. Meso-

¹ Д. Ю. Цыренова – основной автор, является организатором исследования, формулирует выводы и обобщает итоги реализации коллективного проекта.

² D. Yu. Tsyrenova is the main author, research organizer, she formulates conclusions and generalizes results of implementation of the collective project.

morphic features characterize this species as the forest phytocentotype. Second, upper palisade mesophyll, hypostomic epidermis and compact mesophyll show the heliophilous character of this species. Light leaf structure is associated with early spring synusia of this species in mixed coniferous-broadleaved forests of East Asia. Third, considerable extent of the epidermis walls, combined epidermis with different-sized stoma, reduction of the vascular cambium in pedicel represent ephemeroïd phenorhythm of this species. This species realizes hereditary features as the forest ephemeroïd within the northern natural habitat. Rarity of the species, in addition to its old age and location in the border natural habitat is mostly related to anthropogenic transformation of forest formations.

Keywords: *Plagiorhegma dubia*, *Berberidaceae*, ephemeroïd, ecological anatomy, Khabarovsk krai.

Объект нашего исследования – восточноазиатский вид косоплодник сомнительный (*Plagiorhegma dubia* Maxim.), представитель семейства Барбарисовые (*Berberidaceae*). Общее распространение вида охватывает территорию российского Дальнего Востока, Китая и Северной Кореи [6]. Вид описан в 1859 году К. И. Максимовичем по сборам с Нижнего Амура и отнесён им к монотипному восточноазиатскому роду Косоплодник (*Plagiorhegma* Maxim.). Вид рассматривался в 1879 году известным ботаником G. Venthana в роде джефферсония (*Jeffersonia* Bart.). Однако позже это мнение не устоялось [6]. На территории Хабаровского края охраняется как редкий вид, находящийся на северном пределе ареала [3].

Представляет собой травянистый многолетник до 30 см выс. Корневища короткие, корни сильно разветвлённые. Все листья в прикорневой розетке, плотные, кожистые, сердцевидные в основании и с выемкой на верхушке. Молодые листья фиолетово-красные. Позже – зелёные с сизоватым оттенком. Цветки голубые, сиреневые или синие до 2,5 см в диам. Плод – коробочка, открывающаяся кривой щелью. Семена крупные, до 5 мм дл.

Растёт в тенистых лиственных и смешанных лесах, среди зарослей кустарников и по лугам, на перегнойных почвах одиночно или небольшими группами. Ранневесенний эфемероид. Цветёт в апреле – начале мая. Размножается семенами и вегетативно.

Вид введён в культуру Э. Регелем и Я. Кессельрингом в питомнике Помологического сада под Петербургом. Это – растения-долгожители. Так, в коллекции Главного ботанического сада РАН (Москва) есть экземпляры, посаженные в 1967 году, до сих пор прекрасно цветущие. С лечебной целью используются корневища и трава [7]. Отвар травы население Приморья употребляет для улучшения аппетита, при хроническом гастрите и обмывании воспалённых глаз. Актуальность исследования экологической анатомии вида связана, прежде всего, с особым статусом этого вида как редкого таксона с ограниченным ареалом на территории Дальнего Востока России. Требуются специальные исследования анатомии, морфологии, экологии и биологии этого вида для объяснения его «редкости» в современных природных условиях. Изучение анатомического строения листа позволят глубже понимать экологические предпочтения вида и предложить конкретные меры по его охране [1]. Аутоэкологические исследования микроморфологии вида ранее не проводились.

Целью исследования явился анализ экологической анатомии дальневосточной популяции *Plagiorhegma dubia*, находящейся на границе ареала. **Задачами** исследования явились: 1) характеристика микроструктуры надземных органов; 2) оценка конституционных признаков типового строения органов; 3) анализ микроморфологических адаптаций вида к условиям существования.

Материалы и методы исследования. В работе использован фиксированный в 70 % спирте материал, взятый в природе в ценопопуляции, обследованной в Бикинском р-не Хабаровского края 03.05.2012 г. Для анатомических исследований взяты несколько цветущих побегов. Анатомические исследования проведены по общепринятой методике [2; 4]. Были изучены следующие признаки листа: характеристика нижней и верхней

эпидермы – очертание и проекция клеток, форма устьиц, тип устьичного аппарата, количество устьиц на 1 мм^2 , их размеры. Строение поперечного среза листа: толщина среза, высота палисадной ткани, высота губчатой паренхимы, количество рядов и размеры клеток, палисадность. Исследования проводили на листьях со средней части листовой пластинки между главной жилкой и краем листа. Поперечные срезы были сделаны лезвием бритвы. Отбирались наиболее тонкие срезы, которые помещали на предметное стекло и окрашивали сафранином в глицерине. Подсчёт устьиц сначала проводили в поле зрения микроскопа, а затем пересчитывали на 1 мм^2 листовой поверхности. Описание анатомических структур выполнено в соответствии с терминологией И. А. Самылиной и О. Г. Аносовой [5]. Коэффициент палисадности определяли как соотношение толщины палисадной ткани к толщине всего мезофилла в процентах. Просмотр и фотографирование препаратов, измерение признаков осуществлены с помощью цифрового микроскопа Микромед-2 и цифровой фотокамеры Canon EOS1000D.

Результаты и их обсуждение. Исследования показали, что листовая пластинка тонкая ($\sim 120 \text{ мкм}$). Мезофилл листа имеет дорзовентральное строение (см. рис. А). Палисадная ткань однослойная. Губчатая ткань представлена более или менее плотно расположенными 5–6 рядами клеток. Коэффициент палисадности низкий ($\sim 25 \%$). В целом мезофилл компактный и почти не содержит межклетников. Опорные ткани слабо выражены.

Покровные ткани листовой пластинки однослойные. Очертания антиклинальных стенок клетки верхней эпидермы менее извилистые, чем нижней. Проекция клеток эпидермы самая различная: квадратная, изодиаметрическая, многоугольная, прямоугольная, угловато-овальная. Такую эпидерму, которая представлена сочетанием нескольких форм клеток, называют комбинированной (см. рис. В, С).

Листья гипостоматные – устьица расположены только на нижней стороне листа. На 1 мм^2 поверхности нижней эпидермы насчитывается среднее число устьиц (~ 155). Тип устьичного аппарата аномоцитный: устьица окружены пятью-семью околоустьичными клетками, не отличающимися по очертанию от основных клеток эпидермы. Форма устьиц – овальная. Обращает внимание, что встречаются разные по размеру устьица. Размеры устьиц колеблются от $5,5 \times 7,5 \text{ мкм}$ до $12,5 \times 14,0 \text{ мкм}$.

На поперечном срезе черешок листа б.м. округлой формы (см. рис. D, E). Эпидерма однослойная. В первичной коре находится один слой субэпидермальной пластинчатой колленхимы. Паренхима первичной коры представлена одним-двумя слоями клеток. Эндодерма выражена и представлена одним слоем более мелких клеток, чем клетки коровой паренхимы. Центральное-осевое цилиндрическое пучкового типа. Проводящие пучки в числе 8 располагаются по кругу. Пучки открытые коллатеральные с паренхимной обкладкой и примыкают к перициклическому механическому кольцу. Межпучковый камбий не развит. Сердцевина занята неспециализированной паренхимой с округлыми, бесцветными, тонкостенными, б.м. плотно расположенными клетками.

Цветонос имеет такое же строение, как и черешок листа (см. рис. F, G), но отличается большим числом пучков, их в цветоносе 10–11. Кроме того, в цветоносе наблюдается меньшая склерификация и редукция пучкового камбия. Таким образом, пучки в цветоносе закрытого типа, тогда как в черешке – открытого.

В процессе анатомического изучения надземных органов выявлены микропризнаки, по которым можно судить об экологических особенностях вида. Прежде всего, это – мезофильность вида, выражающаяся в большой толщине листовой пластинки, крупноклетности мезофилла и в слабой склерификации тканей листа. Мезоморфные черты исследуемого вида характеризуют его как представителя лесного фитоценопита.

Наряду с мезоморфными микропризнаками обнаруживаются также гелиоморфные, такие как наличие палисадного мезофилла, гипостоматной эпидермы и компактность мезофилла. Гелиоморфные признаки сопряжены, как мы считаем, с признаками, связанными с ранневесенним и эфемерным развитием вида. Это – утолщение стенок эпидермы, комбинированная эпидерма с разновеликими устьицами, редукция пучкового камбия в цветоносе. Эти микропризнаки отражают особенности экологической ниши вида в лесном эфемеруме.

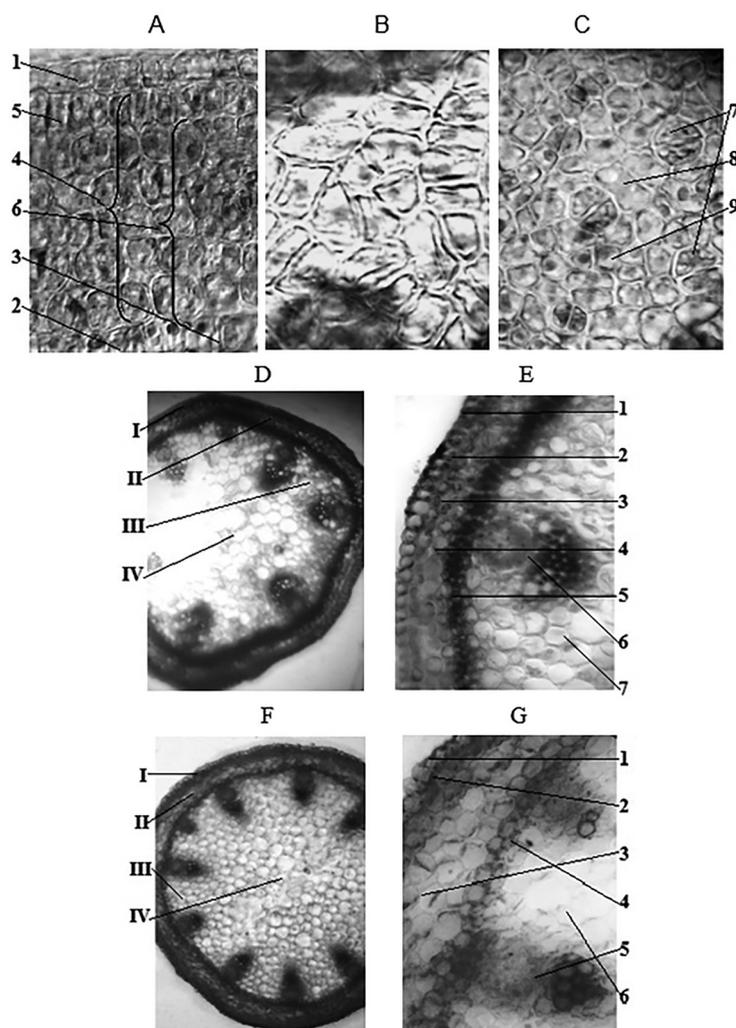


Рис. Строение надземных органов:

A – поперечный срез листовой пластинки, ув. × 600 (1 – верхняя эпидерма, 2 – нижняя эпидерма, 3 – устьице, 4 – мезофилл, 5 – палисадная паренхима, 6 – губчатая паренхима); B – верхняя эпидерма, ув. × 400; C – нижняя эпидерма, ув. × 400 (7 – устьице, 8 – побочные клетки, 9 – основная клетка эпидермы); D – общий план поперечного среза черешка, ув. × 56 (I – эпидерма; II – первичная кора; III – центрально-осевой цилиндр; IV – сердцевина); E – часть поперечного среза черешка, ув. × 280 (1 – эпидерма, 2 – пластинчатая колленхима, 3 – паренхима первичной коры, 4 – эндодерма, 5 – периклические волокна, 6 – проводящий пучок, 7 – основная паренхима); F – общий план поперечного среза цветоноса, ув. × 80 (I – эпидерма; II – первичная кора; III – центрально-осевой цилиндр; IV – сердцевина); G – часть поперечного среза цветоноса, ув. × 280 (1 – эпидерма, 2 – пластинчатая колленхима, 3 – паренхима первичной коры, 4 – периклические волокна, 5 – проводящий пучок, 6 – основная паренхима)

Заключение. Изучение анатомических особенностей вида позволяют делать вывод, что на северном пределе ареала вид устойчиво реализует свои наследственные черты лесного эфемероида. Редкость вида следует больше связывать с антропогенными факторами уничтожения его местообитаний в коренных широколиственных формациях Восточной Азии.

Требуются дальнейшие исследования представителей вида из разных локальных популяций и ценопопуляций с Дальнего Востока России.

Авторы признательны Ю. В. Антоновой за предоставление фиксированного материала растений вида.

Список литературы

1. Барыкина Р. П., Чубатова Н. В. Большой практикум по ботанике. Экологическая анатомия цветковых растений: учеб.-метод. пособие. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2005. 77 с.
2. Барыкина Р. П., Веселова Т. Д., Девятков А. Г. и др. Справочник по ботанической микротехнике. М., 2004. 331 с.
3. Красная книга Хабаровского края. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2008. 632 с.
4. Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. М.: Высш. шк., 1960. 206 с.
5. Самылина И. А., Аносова О. Г. Фармакогнозия. Атлас: учеб. пособие: в 2 т. Т. 1. М., 2007. 192 с.
6. Харкевич С. С. Сем. Барбарисовые – *Berberidaceae* Juss. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока / отв. ред. С. С. Харкевич. СПб., 1987. Т. 2. С. 31–37.
7. Шретер А. И. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. М., 1975. С. 120.

References

1. Barykina R. P., Chubatova N. V. Bol'shoj praktikum po botanike. Jekologicheskaja anatomija cvetkovyh rastenij: ucheb.-metod. posobie. M.: T-vo nauch. izd. KMK, 2005. 77 s.
2. Barykina R. P., Veselova T. D., Devjatov A. G. i dr. Spravochnik po botanicheskoj mikrotehnike. M., 2004. 331 s.
3. Krasnaja kniga Habarovskogo kraja. Habarovsk: Priamurskie vedomosti, 2008. 632 s.
4. Prozina M. N. Botanicheskaja mikrotehnika. M.: Vyssh. shk., 1960. 206 s.
5. Samylina I. A., Anosova O. G. Farmakognozija. Atlas: ucheb. posobie: v 2 t. T. 1. M., 2007. 192 s.
6. Harkevich S. S. Sem. Barbarisovye – *Berberidaceae* Juss. // Sosudistye rastenija sovetskogo Dal'nego Vostoka / otv. red. S. S. Harkevich. SPb., 1987. T. 2. S. 31–37.
7. Shreter A. I. Lekarstvennaja flora sovetskogo Dal'nego Vostoka. M., 1975. S. 120.

Статья поступила в редакцию 18.12.2015