



УДК 581.4/.82:582.893.6

Структура листа и локализация в нем секреторных вместилищ у *Sphaerosciadium denaense* (Apiaceae)

Д. Т. Хамраева

Институт ботаники АН РУз, ул. Дурмон йули, д. 32, г. Ташкент, 100125, Узбекистан. E-mail: hamraeva.dilovar@mail.ru

Ключевые слова: Гиссарский хребет, лист, мезофилл, редкий вид, секреторные вместилища, черешок, эндемик, *Sphaerosciadium denaense*.

Аннотация. Описано морфолого-анатомическое строение листа *Sphaerosciadium denaense* (Schischk.) Pimenov et Kljuykov. Вид относится к реликтам Средней Азии. Он является узким эндемиком долины реки Сангардак (Гиссарский хребет) и занесен в Красную книгу Республики Узбекистан. Изучение структуры листа выявило следующие мезоморфные признаки: широкие сегменты листьев, хорошо развитое влагалище ушко-видной формы, слабое одревеснение черешка, дорсивентральный тип мезофилла, непогруженные устьица и преобладание их количества на абаксиальной стороне, сильная извилистость антиклинальных стенок абаксиальной эпидермы. Ксероморфность выражена в утолщении наружных стенок эпидермы листовой пластинки и удлинении клеток палисадной ткани. Диагностическими признаками листовой пластинки являются: двояковыпуклая центральная часть, краевые части завернуты в адаксиальную сторону; над центральным пучком с абаксиальной стороны 2(3) секреторных вместилища, с адаксиальной – 1 крупное; над и под боковыми пучками по одному, а на кончике листа с адаксиальной части только 1 вместилище. Диагностическими признаками черешка являются: форма поперечного сечения – крыловидные выросты, расширенные в стороны в базальной части, направлены вверх в срединной части и загнуты в абаксиальную сторону в верхней части ближе к листовой пластинке; наличие центральных проводящих пучков и локализация секреторных вместилищ только около флоэмной части периферических проводящих пучков. Выявленные признаки анатомического строения листовой пластинки и черешка, а также локализация в них секреторных вместилищ являются видоспецифичными и могут быть использованы в решении вопросов систематики семейства Apiaceae Lindl.

Structure of leaves and localization of secretory ducts in *Sphaerosciadium denaense* (Apiaceae)

D. T. Khamraeva

Institute of Botany, Academy of Sciences of Uzbekistan Republic, Durmon yuli St., 32, Tashkent, 100125, Uzbekistan

Keywords: endemic, Hissar Range, leaf, mesophyll, petiole, rare species, secretory duct, *Sphaerosciadium denaense*.

Summary. A leaf morphological and anatomical structure of the *Sphaerosciadium denaense* (Schischk.) Pimenov et Kljuykov is described. The species belongs to the Central Asia relics. It is a narrow endemic of the Sangardak river valley (Gissar range) and it is listed in the Red Data Book of Uzbekistan. The study of the leaf structure revealed the following mesomorphic features: wide leaf segments, well-developed leaf vagina the ear-shaped form, light petiole lignification, dorsiventral type of mesophyll. The unloading (unsubmerged) stomata are predominant at the abaxial side. The anticlinal walls at the abaxial epidermis are undulate. The species xeromorphism is expressed by outer wall thickening in the leaf -blade (sheet) epidermis and by cells elongation in the palisade tissue. The diagnostic leaf-blade features are: biconvex central part, marginal parts wrapped to adaxial side; 2(3) secretory ducts above the main bundle at the

abaxial side, and one larger at the adaxial side. Above and below lateral bundles they locate one by one. Also, there is a single duct at the adaxial part of the leaf top. The petiole diagnostic features are a cross-sectional shape, widened to the sides at the basal part, directed upwards at the middle part and curved into the winged outgrowths abaxial side at the leaf-blade (sheet) top; the presence of central conducting bundles and localization the secretory ducts at the phloem close part of the peripheral conducting bundles. The revealed features in the anatomy structure of the leaf-blade and petiole, as well as the localization of secretory ducts are species-specific. It can be used for systematics problems solvation of the *Apiaceae* Lindl. family.

Введение

Семейство *Apiaceae* Lindl. (зонтичные) принадлежит к числу наиболее крупных и важных в хозяйственном отношении семейств цветковых растений. Оно включает, по данным М. Г. Пименова и Т. А. Остроумовой, 474 рода и 3922–4050 видов, распространенных почти по всему земному шару (Pimenov, Ostroumova, 2012). Наибольшее число видов зонтичных распространены в умеренно теплых и субтропических областях северного полушария, а в тропических странах, главным образом, они приурочены к горным районам.

Представитель горно-среднеазиатской флоры монотипный род *Sphaerosciadium* Pimenov et Kljuykov включает реликтовый, редкий и эндемичный вид *Sphaerosciadium denaense* (Schischk.) Pimenov et Kljuykov, который является поликарпиком, растет на щербнистых и мелкоземистых открытых склонах, а также в трещинах скал (Pimenov, 2009).

Имеющиеся в литературе данные касаются более всего положения *S. denaense* в системе семейства, однако детальное структурное описание вегетативных или генеративных органов отсутствует.

Во «Флоре СССР» (Shishkin, 1951) и «Флоре Узбекистана» (Korovin, 1959) вид описан в составе р. *Danaa* All. E. Weinert (1970) упоминает его в составе р. *Physospermum* Cuss, P. В. Камелин (Kamelin, 1973) – в составе рода *Astomatopsis* Korovin. После критической обработки трибы *Smyrnieae* s. str. М. Г. Пименовым и Е. В. Ключиковым (Pimenov, Kljuykov, 1981) эндемичный вид Гиссарского хребта *Physospermum denaense* Schischk. был выделен в самостоятельный монотипный род *Sphaerosciadium* с единственным видом *Sphaerosciadium denaense*. Кроме того, этими авторами дан конспект среднеазиатских видов родства *Physospermum* и *Astoma* DC.

Сравнительное изучение морфологических и анатомических особенностей листа проводится многими исследователями у различных групп растений с целью выявления степени их приспособ-

ленности к условиям обитания или использования структурных особенностей в качестве таксономических признаков (Fahn, 2002; Otocka, Geszprych, 2004; Gorlacheva, 2010; De Micco, Aronne, 2012; Fortuna-Perez et al., 2012; Ecevit-Genç, 2014; Yeşil, Akalın, 2014; Gavrilenko, Novozhilova, 2016; Oggero et al., 2016).

Цель исследования – изучить морфологические и анатомические особенности листа у *S. denaense* и выявить локализацию в нем секреторных вместилищ.

Материалы и методы

Материал собран на южном макросклоне Гиссарского хр. в долине р. Сангардак, в ее среднем течении, на высоте 900–1400 м над ур. м., на участке между с. Нилю и низовьями р. Хандизы, в Сурхандарьинской области Узбекистана в 2013–2014 гг.

Морфолого-анатомическое описание проводили на пяти растениях. Собранный материал для исследования фиксировали в 70%-м этиловом спирте. Препарировали участки: средней части средних сегментов листа; основания, середины и верхушки черешка нижнего стеблевого листа. Анатомическое строение листа и черешка изучали на парадермальных и поперечных срезах, приготовленных от руки. Препараты окрашивали метиленовой синью с последующим заклеиванием в глицерин-желатину (Barykina, Chubatova, 2005). Средние количественные показатели признаков выводили из 30 измерений. Статистическая обработка количественных данных проведена по Г. Н. Зайцеву (Zaytsev, 1991) с использованием программы MS Excel. Микрофотографии сделаны цифровым фотоаппаратом (Canon A 2300).

Результаты и их обсуждение

Прикорневые и стеблевые листья на длинных и толстых черешках, 20–30 см дл. и 10–20 см шир., при основании расширены в стеблеобъемлющие мясистые, кожистые влагалища ушковидной формы до 3 см шир. Листья трижды

перисто-рассеченные, их первичные сегменты на длинных, вторичные – на коротких ножках, а конечные сидячие. Сегменты листа 3–7 см дл. и 2–4 см шир., неровные, с округлыми зубцами, форма сегментов прикорневых и нижних стеблевых широкояйцевидная, в средней части ланцетовидная. Верхние листья редуцированы до влагалищ узколанцетной формы: под центральным зонтиком 2 крупных 7–9 см дл., 0,6–1 см шир., и 1 мелкое – 2–3 см дл., 0,4–0,6 см шир.; под боковыми зонтиками 2 влагалища 4–6 см дл. и 0,3–0,4 см шир.

На поперечном срезе пластинка листа голая, пластинчатая, в области центрального проводящего пучка двояковыпуклая, края завернуты адаксиальной стороной внутрь (рис. 1, 5). Поверхность пластинки листа покрыта слоем кутикулы. Мезофилл дорсивентральный. Палисадная паренхима состоит из одного слоя плотно сомкнутых или местами рыхло расположенных довольно вытянутых, $99,6 \pm 0,99$ мкм длины, клеток, отношение длины к ширине 4:1, 5:1. (рис. 3). Губчатая паренхима 4–5-слойная, $106,96 \pm 1,09$ мкм толщины, состоит из горизонтально-вытянутых клеток с небольшими межклетниками (рис. 4).

Абаксиальная и адаксиальная эпидерма однослойная, толщина наружной стенки абаксиальной $12,7 \pm 0,3$ мкм, толщина наружной стенки адаксиальной $13,7 \pm 0,2$ мкм. Клетки абаксиальной эпидермы 21–38 мкм высоты, 27–50 мкм ширины, клетки адаксиальной эпидермы 22–33 мкм высоты, 39–62 мкм ширины. Клетки эпидермы многоугольные, со слабоизвилистыми антиклинальными стенками в адаксиальном и сильноизвилистыми антиклинальными стенками в абаксиальном типах эпидермы. Клетки адаксиальной эпидермы несколько крупнее клеток абаксиальной, на 1 мм^2 их насчитывается соот-

ветственно 101 и 163. Листья амфистоматичные, устьица непогруженные, аномоцитные, число их на адаксиальной эпидерме 27, а на абаксиальной 32 на 1 мм^2 (рис. 6, 7). Центральный проводящий пучок крупный, сосуды в числе 17–25, под абаксиальной эпидермой находится небольшая группа клеток колленхимы (рис. 2). Центральный и боковые проводящие пучки коллатерального типа. С абаксиальной стороны над пучком расположены 2(3) секреторных вместилища, с адаксиальной стороны 1 крупное вместилище с 9–11 эпителиальными клетками (табл.). Латеральные пучки мельче, над и под ними расположены по одному схизогенному секреторному вместилищу с 6–8 эпителиальными клетками.

Строение основания черешка. Основание черешка на поперечном срезе полуобъемлющее, голое, на абаксиальной стороне с шестью дугообразными ребрами, на адаксиальной – немного выпуклое (рис. 8–10). Эпидерма (абаксиальная и адаксиальная) однослойная, мелкоклеточная, клетки абаксиальной эпидермы округлой, а адаксиальной – продолговатой формы. Уголковая колленхима на абаксиальной стороне в ребрах 5-рядная.

Паренхима черешка состоит из плотно расположенных тонкостенных, различного размера округло-овальной формы клеток, в средней части 20–22 слоя, а в краевой – 3–6 слоев. Под абаксиальной эпидермой 2–4 слоя паренхимы хлорофиллоносные, а под адаксиальной – 1–2 слоя.

Проводящие пучки коллатерального типа. В срединной части черешка проводящие пучки в числе 10, из них 6 крупные периферические и 4 более мелкие центральные, в краевой части имеется по 4 пучка. Над всеми пучками расположены группы клеток лубяных волокон и только над

Таблица

Морфометрические показатели секреторных вместилищ в листе *Sphaerosciadium denaense*, $n = 30$

№	Органы растений		Секреторное вместилище			
			диаметр просвета, мкм	высота эпителиальных клеток, мкм	ширина эпителиальных клеток, мкм	количество эпителиальных клеток
1	Лист	крупное секреторное вместилище	$47,28 \pm 0,41$	$12,41 \pm 0,20$	$20,93 \pm 0,18$	$9,92 \pm 0,14$
		мелкое секреторное вместилище	$22,66 \pm 0,33$	$10,54 \pm 0,14$	$12,94 \pm 0,19$	$6,88 \pm 0,16$
2	Черешок	основание	$69,04 \pm 1,02$	$20,9 \pm 0,55$	$33,32 \pm 0,83$	$7,5 \pm 0,15$
		середина	$66,02 \pm 1,35$	$17,96 \pm 0,55$	$27,32 \pm 0,62$	$7,6 \pm 0,15$
		верхушка	$67,92 \pm 1,08$	$16,16 \pm 0,47$	$27 \pm 0,62$	$7,67 \pm 0,17$

крупными пучками – секреторные вместилища с 6–9 эпителиальными клетками (табл.). Межпучковая паренхима содержит хлоропласты.

Строение средней части черешка. На поперечном срезе черешок почти округлый, на абаксиальной стороне с 5–6 дугообразными ребрами,

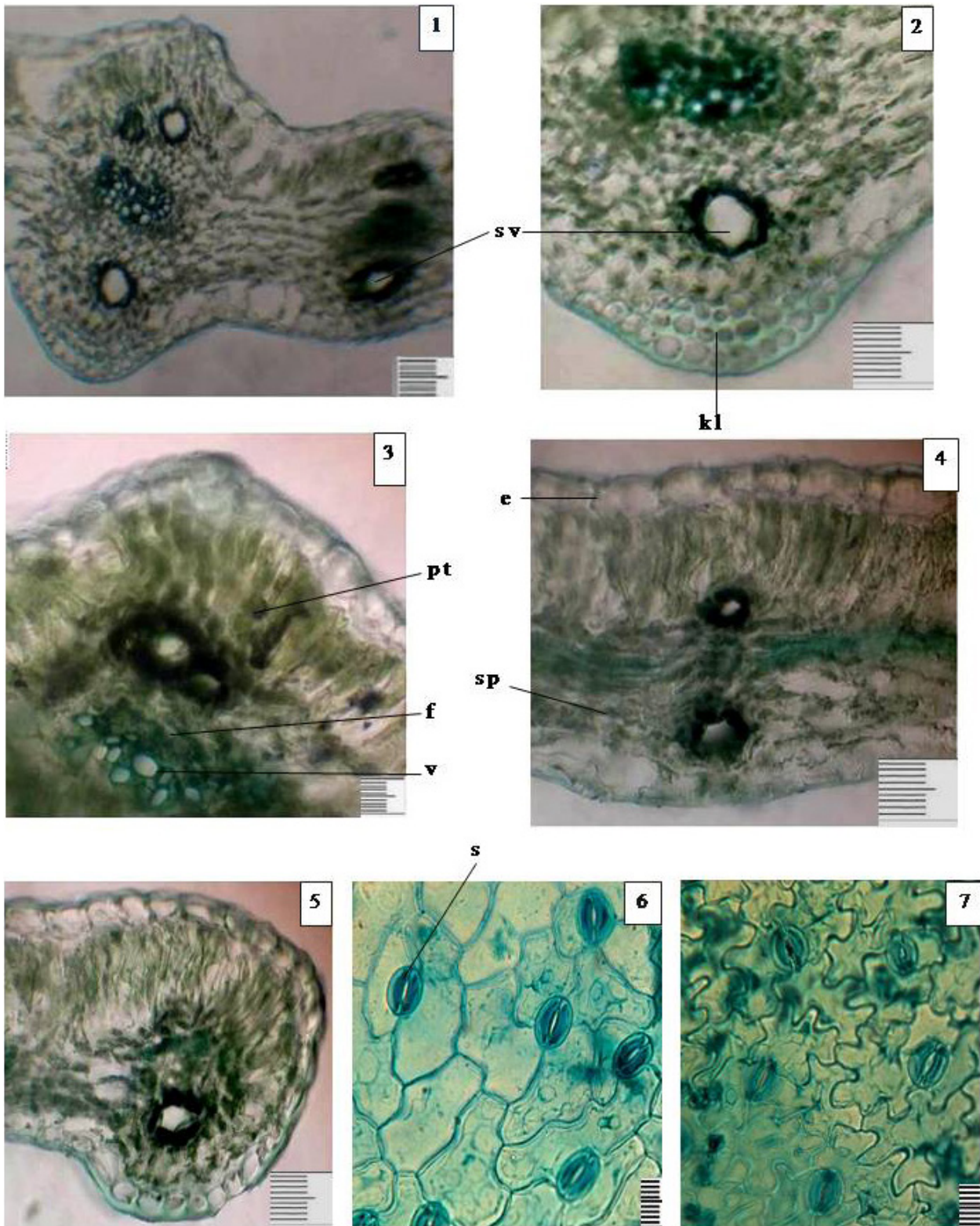


Рис. 1–7. Строение листа *Sphaerosciadium denaense*: 1–3 – поперечный срез в области главной жилки; 4 – фрагмент боковой части; 5 – край листа; 6 – адаксиальная эпидерма; 7 – абаксиальная эпидерма; *e* – эпидерма; *f* – флоэма; *kl* – колленхима; *pt* – палисадная ткань; *sp* – губчатая паренхима; *s* – устьице; *sv* – секреторное вместилище; *v* – сосуд. Масштабная линейка 100 мкм.

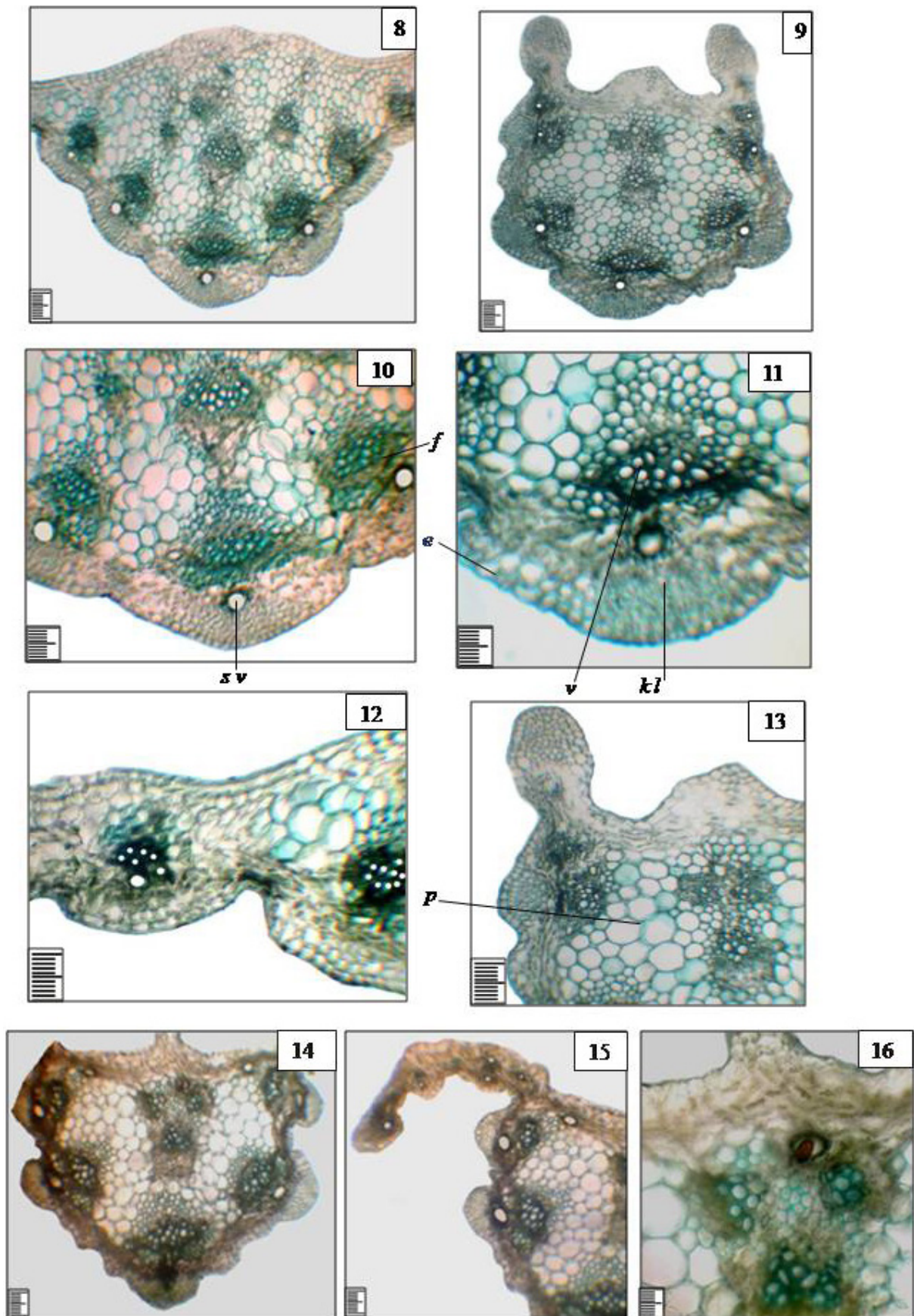


Рис. 8–16. Строение черешка *Sphaerosciadium denaense*: 8–10 – поперечный срез основания черешка; 11–13 – поперечный срез средней части черешка; 14–16 – поперечный срез верхней части черешка; *e* – эпидерма; *f* – флоэма; *kl* – колленхима; *sv* – секреторное вместилище; *p* – паренхима; *v* – сосуд. Масштабная линейка 100 мкм.

на адаксиальной стороне с двумя удлинено разросшимися выростами вверх, а в центральной части бугорком (рис. 11–13). Эпидерма (абаксиальная и адаксиальная) однослойная, мелко-клеточная. Под абаксиальной и адаксиальной эпидермами расположена 4–5-слойная хлорофиллоносная паренхимная ткань из удлиненных клеток. В двух боковых выростах ближе к паренхимной части имеются по 2 мелких пучка, один из них более развит и сопровождается одним мелким секреторным вместилищем. Колленхима на абаксиальной стороне в ребрах 5–7-рядная, в выростах 10–12-рядная. В центральном бугорке иногда встречается один простой клиновидный волосок.

Паренхима черешка состоит из плотно расположенных тонкостенных, различного размера округло-овальной формы клеток. По наружному кругу находятся 5 периферических крупных проводящих пучков коллатерального типа с 15–17 сосудами. Над периферическими пучками расположены группы клеток лубяных волокон и клетки с незначительным одревеснением. По внутреннему кругу находятся 3 центральных проводящих пучка коллатерального типа: из них 1 более крупный пучок из 12–14 сосудов, а 2 – более мелкие из 8 сосудов. Над периферическими пучками расположены секреторные вместилища с 6–9 эпителиальными клетками, а в центральных пучках они отсутствуют (табл.). Межпучковая паренхима содержит хлоропласты.

Строение верхней части черешка. Черешок на поперечном срезе полукруглый, на адаксиальной стороне с двумя удлиненными загнутыми выростами, на абаксиальной стороне с 5 дугообразными ребрами (рис. 14–16). Эпидермы (абаксиальная и адаксиальная) однослойные, абаксиальная более крупноклеточная, чем адаксиальная. Под абаксиальной и адаксиальной эпидермами расположена 4–5-слойная хлорофиллоносная паренхимная ткань из продолговатых клеток. В двух боковых выростах имеются по 5 проводящих пучков, которые сопровождаются секреторными вместилищами. Колленхима на абаксиальной стороне в ребрах 5–9-рядная. В удлиненных выростах и ближе к серединной части черешка с адаксиальной стороны встречается немногочисленная группа клеток колленхимы.

Паренхима черешка состоит из плотно расположенных тонкостенных, различного размера клеток округло-овальной формы. По наружному

кругу находятся 5 периферических проводящих пучков, из них 3 крупные коллатерального типа из 16–18 сосудов, 2 более мелкие из 5–7 сосудов. Над периферическими пучками расположены немногочисленные группы клеток лубяных волокон и клетки с незначительным одревеснением под хлорофиллоносной паренхимой. По внутреннему кругу находятся 3 центральных проводящих пучка коллатерального типа: 1 более крупный пучок из 16–18 сосудов, а 2 более мелкие из 7 сосудов. Около периферических пучков имеются секреторные вместилища с 6–9 эпителиальными клетками, а в центральных пучках отсутствуют (табл.). Межпучковая паренхима и флоэмные элементы содержат хлоропласты.

Как показали исследования, изученный реликтовый эндемичный вид *S. denaense* по своей природе является ксеромезофитом. К мезофитным признакам относятся: наличие ушковидно расширенных влагалищ листа, слабое одревеснение черешка, широкая форма сегментов листьев, дорсивентральный тип мезофилла, непогруженные устьица и преобладание их количества на абаксиальной стороне, сильная извилистость антиклинальных стенок абаксиальной эпидермы. Ксероморфные признаки листа, выражающиеся в утолщении наружных стенок эпидермы листовой пластинки и в значительном удлинении клеток палисадной ткани, связаны с большими суточными амплитудами температуры воздуха и интенсивной инсоляцией горных территорий. Особое строение и своеобразная форма черешка в поперечном сечении: наличие крыловидных выростов, в основании расширенных в стороны, в средней части направленных вверх и ближе к листовой пластинке загнутых в абаксиальную сторону. Эти признаки являются видоспецифичными, а также адаптивными приспособлениями в силу развития дополнительной проводящей и секреторной систем. На основании изучения анатомического строения черешков 166 видов из 42 родов зонтичных Центральной Азии (Pimenov et al., 1986) выделены 13 петиолярных признаков, из которых форма поперечного сечения черешка является одним из наиболее ценных признаков в таксономическом отношении. По данным Л. К. Сафиной (Safina, 2012), у некоторых видов рода *Ferula* L. секреторные вместилища расположены над флоэмной периферических и около ксилемы центральных пучков черешка, а у *S. denaense* только флоэмная часть периферических пучков сопровождается секреторным вместилищем. Важным диагностическим признаком вида явля-

ется наличие центральных проводящих пучков в черешке. Секреторные вместилища, являясь резервуарами вторичных метаболитов, в листовой пластинке и черешке приурочены к проводящим пучкам ближе к флоэмной части. В листовой пластинке над крупными проводящими пучками соответственно развиваются более крупные секреторные вместилища, чем над мелкими пучками. В черешке размер секреторных вместилищ крупнее, чем в листовой пластинке, но в различных его частях (основание, середина и верхушка) почти одинаковый.

Выявленные особенности в структуре листа *S. denaense* и локализация в нем секреторных вместилищ имеют диагностическое значение и тесно связаны с биоэкологическими особенностями

вида, поскольку, являясь ранневегетирующим геофитом, он растет на каменистых склонах и в трещинах скал, а сроки цветения и плодоношения приходятся на апрель-май, то есть в период достаточной влагообеспеченности.

Благодарности

Выражаю искреннюю благодарность сотрудникам Института ботаники Академии наук Республики Узбекистан, доктору биологических наук, профессору Ф. О. Хасанову за организацию экспедиции и сбор материала, кандидатам биологических наук Н. Ю. Бешко и Т. Е. Матюниной за консультации в процессе подготовки статьи.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Barykina R. P., Chubatova N. V.** 2005. *Large workshop in botany. Ecological anatomy of flowering plants*. КМК Scientific press Ltd, Moscow, 77 pp. [In Russian]. (**Барыкина Р. П., Чубатова Н. В.** Большой практикум по ботанике. Экологическая анатомия цветковых растений. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2005. 77 с.).
- De Micco V., Aronne G.** 2012. Morpho-anatomical traits for plant adaptation to drought. *Plant Responses to Drought Stress*. 2: 37–61. DOI: 10.1007/978-3-642-32653-0_2.
- Ecevit-Genç G.** 2014. Anatomical, micromorphological and palynological studies on Turkish endemic *Heracleum platytaenium* Boiss. (Apiaceae). *J. Fac. Pharm. Istanbul*. 44(2): 207–214.
- Fahn A.** 2002. Functions and location of secretory tissues in plants and their possible evolutionary trends. *Israel J. Plant Sci.* 50: 59–64.
- Fortuna-Perez A. P., Castro M. M., Tozzi A. M.** 2012. Leaflet secretory structures of five taxa of the genus *Zornia* J. F. Gmel. (Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae) and their systematic significance. *Plant Syst. Evol.* 298: 1415–1424. DOI 10.1007/s00606-012-0647-z.
- Gavrilenko I. G., Novozhilova E. V.** 2016. Anatomical structure of a leaf petiole, stem and seed of *Aconitum coreanum* (Ranunculaceae). *Turczaninowia* 20, 1: 75–79 [In Russian]. (**Гавриленко И. Г., Новожилова Е. В.** Анатомическое строение черешка листа, стебля и семени *Aconitum coreanum* (Ranunculaceae) // *Turczaninowia*, 2016. Т. 20, вып. 1. С. 75–79). DOI: 10.14258/turczaninowia.20.1.6.
- Gorlacheva Z. S.** 2010. Anatomic-morphological leaf structure of different *Monarda × hybrida* hort. *Promyshlennaya botanika [Industrial botany]* 10: 148–151 [In Russian]. (**Горлачева З. С.** Анатомо-морфологическое строение листа разных образцов *Monarda × hybrida* hort. // *Промышленная ботаника*, 2010. Вып. 10. С. 148–151).
- Kamelin R. V.** 1973. *Florogenetic analysis of the natural flora of the mountainous Central Asia*. Science, Leningrad, 175 pp. [In Russian]. (**Камелин Р. В.** Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л.: Наука, 1973. 175 с.).
- Korovin E. P.** 1959. Umbelliferae. In: *Flora Uzbekistana [Flora of Usbekistan]*. Vol. IV. UzSSR, Tashkent, 399–439 pp. [In Russian]. (**Коровин Е. П.** Umbelliferae – Зонтичные // *Флора Узбекистана*. Т. IV. Ташкент: АН УзССР, 1959. С. 399–439).
- Oggero A. J., Arana M. D., Reinoso H. E.** 2016. Comparative morphology and anatomy of the leaf and stem of species of *Zanthoxylum* (Rutaceae) from Central Argentina. *Polibotanica* 42: 121–136. DOI: 10.18387/polibotanica.42.6.
- Otocka B., Geszprych A.** 2004. Anatomy of the vegetative organs and secretory structures of *Rhaponticum carthamoides* (Asteraceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 144: 207–233.
- Pimenov M. G.** 2009. *Sphaerosciadium denaense* (Schischk.) Pimenov et Kljuykov. In: *Red Date Book of the Republic of Uzbekistan*. Vol. 1. Chinor ENK, Tashkent, 102–103 pp. [In Russian]. (**Пименов М. Г.** Шарозонтичник денауский – *Sphaerosciadium denaense* (Schischk.) Pimenov et Kljuykov // *Красная книга Республики Узбекистан*. Т. 1. Ташкент: Chinor ENK, 2009. С. 102–103).
- Pimenov M. G., Klyuykov E. V.** 1981. Materials for taxonomy of *Korshinskya*, *Physospermum*, *Astomatopsis* and related genera of Umbelliferae – *Smyrnieae* s. str. *Bot. Zhurn. (Moscow & St. Petersburg)* 66(4): 465–482 [In Russian].

(**Пименов М. Г., Клюйков Е. В.** Материалы к систематике *Korshinskya*, *Physospermum*, *Astomatopsis* и близких родов Umbelliferae – *Smyrnieae* s. str. // Бот. журн., 1981. Т. 66, № 4. С. 465–482).

Pimenov M. G., Ostroumova T. A. 2012. *Umbelliferae of Russia*. KMK Scientific press Ltd, Moscow, 477 pp. [In Russian]. (**Пименов М. Г., Остроумова Т. А.** Зонтичные (Umbelliferae) России. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2012. 477 с.).

Pimenov M. G., Ostroumova T. A., Tomkovitch L. P. 1986. La structure anatomique du petiole d'Ombelliferes d'Asie Centrale. *Bull. Mus. nant. Hist. Nat. (Adansonia)* 8(1): 77–99 [In French].

Safina L. K. *Ferula of Central Asia and Kazakhstan*. LEM, Almaty, 244 pp. [In Russian]. (**Сафина Л. К.** Ферулы Средней Азии и Казахстана (карпоанатомический обзор). Алматы: LEM, 2012. 244 с.).

Shishkin B. K. 1951. Umbelliferae. In: *Flora SSSR [Flora of the USSR]*. Vol. XVI. USSR Academy of Sciences, Moscow–Leningrad, 223–225 pp. [In Russian]. (**Шишкин Б. К.** Umbelliferae – Зонтичные // Флора СССР. Т. XVI. М.-Л.: АН СССР, 1951. С. 223–225).

Weinert E. 1970. Zur nomenklatur und Verbreitung der Gattung. *Physospermum* Cuss. *Hercinia* 7: 1–3.

Yeşil Y., Akalın E. 2014. A morphological and anatomical study of *Lecokia cretica* (Apiaceae). *J. Fac. Pharm. Istanbul* 44(2): 201–206.

Zaitsev G. N. 1991. *Mathematics in experimental botany*. Nauka, Moscow, 296 pp. [In Russian]. (**Зайцев Г. Н.** Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1991. 296 с.).