

Сравнительный анализ строения листьев *Ferula karelinii* Bunge (*Apiaceae* Lindl.) в разных эдафо-климатических условиях Узбекистана

Comparative analysis of the leaf structure of *Ferula karelinii* Bunge (*Apiaceae* Lindl.) under different edaphic and climatic conditions of Uzbekistan

Шарипова В. К.

Sharipova V. K.

Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан. E-mail: vasila_82@mail.ru
Institute of Botany Academy of Sciences Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Реферат. В статье приведены результаты исследования анатомической структуры листьев *Ferula karelinii* Bunge в условиях двух климатических зон. В сравнительном аспекте выявлен механизм адаптации видов к аридным условиям обитания. Полученные данные свидетельствуют о том, что у растений, произрастающих в более суровых условиях плато Устюрта, на гипсоносных почвах, выявлены в большей степени ксероморфные признаки. У растений, произрастающих в Юго-западном Кызылкуме, на песчаных почвах, определены более мезоморфные признаки. Результаты исследования дают представление о степени пластичности той или иной характеристики вегетативных органов видов рода *Ferula* L.

Ключевые слова. Адаптация, анатомия, Кызылкум, лист, Устюрт, *Ferula karelinii*.

Summary. The article presents the results of the study of the leaves' anatomical structure of *Ferula karelinii* Bunge in two climatic zones. In the comparative aspect, the mechanism of adaptation of species to arid habitat conditions has been revealed. The obtained data indicate that plants growing in more harsh conditions of the Ustyurt Plateau, in gypsum-bearing soils, shows more xeromorphic characters. Plants growing in Southwestern Kyzylkum, in sandy soils, have more mesomorphic signs. The results of the study give an idea of the plasticity degree of a particular characteristic of the vegetative organs of species from the genus *Ferula* L.

Key words. Adaptation, anatomy, *Ferula karelinii*, Kyzylkum, leaf, Ustyurt.

Введение. Проблемы изучения засушливых территорий нашей планеты неизменно привлекают большое внимание. В связи с этим важным является изучение анатомии растений засушливых территорий и особенно механизмов их адаптации к аридности климата.

Разнообразие климатических и почвенных условий в пустынях Средней Азии и Казахстана и сложная история развития их флоры и растительности дают широкие возможности изучения взаимоотношений растения со средой в природе (Василевская, 1965).

Семейство Apiaceae – зонтичные, распространены по всему земному шару. Среди видов этого семейства – ценные овощные, кормовые, пряно-ароматические, лекарственные и технические растения. Представители семейства зонтичных во всех своих частях содержат эфирные масла или смолообразные вещества, кумарины, флавоноиды, реже сапонины, обладающие фармакологической ценностью. Растения, содержащие высокое количество флавоноидов, используют как желчегонные, сокогонные, капилляроукрепляющие средства (Чубаров, 2005). Многие виды зонтичных являются эндемичными, изучение их актуально в связи с опасностью исчезновения.

А. Д. Несмиянова (1960), Ю. С. Григорьев (1980), Л. К. Сафина и С. Н. Исаева (1981), А. А. Бутник и др. (2009), В. К. Шарипова (2012) исследовали анатомическое строение вегетативных органов видов рода *Ferula*. Сведения по анатомическому строению листа вида *Ferula karelinii* Bunge в литературе отсутствуют. Сравнение структуры листа пустынных видов расширит представление об их адаптивных особенностях.

Цель исследования – сравнительное изучение анатомического строения листа вида *Ferula karelinii*, произрастающего в неодинаковых экологических условиях: на плато Устюрт (на гипсоносных

почвах) и в Юго-западных Кызылкумах (на песчаных почвах), для выявления механизмов адаптации к аридным условиям обитания.

Материал и методы. Объектами исследования являются растения вида *Ferula karelinii*, произрастающие в естественных условиях плато Устюрта и в Юго-западном Кызылкуме. Материал собран с двух разных местообитаний. Изучали вегетативные органы растений, находящихся в фазе бутонизации-цветения. Листья фиксировались в 70%-м этиловом спирте. Анатомические исследования выполнены по общепринятой методике (Барыкина, Чубатова, 2005). Математическая обработка проведена по методике Г. Н. Зайцева (1991) при помощи персонального компьютера (MS Excel). Микрофотографии сделаны компьютерной микрофотонасадкой с цифровым фотоаппаратом Samsung. При описании анатомического строения использовалась терминология, предложенная К. Эсая (1980) и Л. И. Лотовой (2007).

Результаты и обсуждение. *F. karelinii* – поликарпик высотой 50–90 см. Корень утолщен в виде клубня. Стебель тонкий, голый, с выступающими белыми полосками, нижние ветви чередуются, верхние – мутовчатые. Листья бледно-зеленые, прикорневые на коротких черешках; пластинка в очертании треугольная, трижды-четырежды тройчато рассеченная, цельнокрайние или зазубренные на вершине, стеблевые сидят на узких влагалищах. Зонтики 3–12 см в диаметре; 5–29-лучевые, почти равные, голые, бело-полосатые; прицветников 5–6, опущенные, края плетеные; зонтики очень маленькие, 4–7 мм в поперечнике, отдаленные. Плоды овальные или продолговато овальные. Цветет в мае; плодоносит в июне-июле (Коровин, 1959).

Доли розеточного листа *F. karelinii* пластинчатые, голые, длиной 0,5–1 см, шириной 0,2–0,4 см. Различия в длине и ширине листа *F. karelinii* в разных экологических условиях незначительны. По анатомическому строению в разных экологических условиях имели общие и отличительные мезоморфные и ксероморфные признаки.

Эпидерма однорядная, с утолщенной наружной стенкой. Мезофилл изолатерально-палисадный, почти центрический. Палисадная паренхима образует 2–3 ряда, водоносная паренхима – 3–4 ряда. Наружу от проводящих пучков расположены секреторные вместилища и группы клеток углекислой колленхимы (рис. 1, табл. 1).

Строение черешка листа сложное, что характерно для зонтичных (Metcalfe, Chalk, 1957). Форма поперечного сечения ребристая, продолговато-овальная, в абаксиальной части выемчатая. Эпидерма однорядная с утолщенными наружными стенками клеток. Под эпидермой находится один ряд гиподермы, затем 3–4 ряда хлоренхимы. Паренхима черешка состоит из плотно расположенных тонкостенных, различного размера округло-овальной формы клеток. Проводящие пучки коллатерального типа, расположены по кругу, многочисленны, разнообразны по размеру. Над каждым проводящим пучком расположены крупные секреторные вместилища и 10–15 рядов колленхимы. Строение черешка отличается в основном признаками количественного порядка (рис. 1, табл. 1).

Таблица 1

Количественные показатели листовой пластинки и черешка *Ferula karelinii*
в разных экологических условиях (n = 30)

Пластинка листа		
Показатели	Кызылкум	Устюрт
Длина, см	0,5–1	0,3–0,7
Ширина, см	0,2–0,4	0,2–0,3
Толщина листа, мкм	368 ± 2,96	324 ± 2,85
Толщина наружной стенки эпидермы, мкм	7,6 ± 0,12	8,9 ± 0,12
Высота эпидермы, мкм	21 ± 0,18	24,3 ± 0,21
Палисадная паренхима	Высота клетки, мкм	45,2 ± 0,38
	Ширина, мкм	11,8 ± 0,19
	Индекс	3,8 ± 0,09
	Ряд	2–3
Сосуды	Число сосудов	48–55
	d – сосудов, мкм	8,3 ± 0,18
		6,2 ± 0,13

Продолжение табл. 1

Черешок			
Показатели		Кызылкум	Устюрт
Толщина наружной стенки эпидермы, мкм	$5,5 \pm 0,12$	$6,2 \pm 0,09$	
Высота эпидермы, мкм	$21,1 \pm 0,25$	$23,5 \pm 0,21$	
Диаметр, мкм	клеток паренхимы	$71,3 \pm 0,67$	$75,2 \pm 0,71$
	сосудов	$25,4 \pm 0,25$	$29,8 \pm 0,27$
	просвета вместилищ	$58,5 \pm 0,47$	$62,4 \pm 0,56$

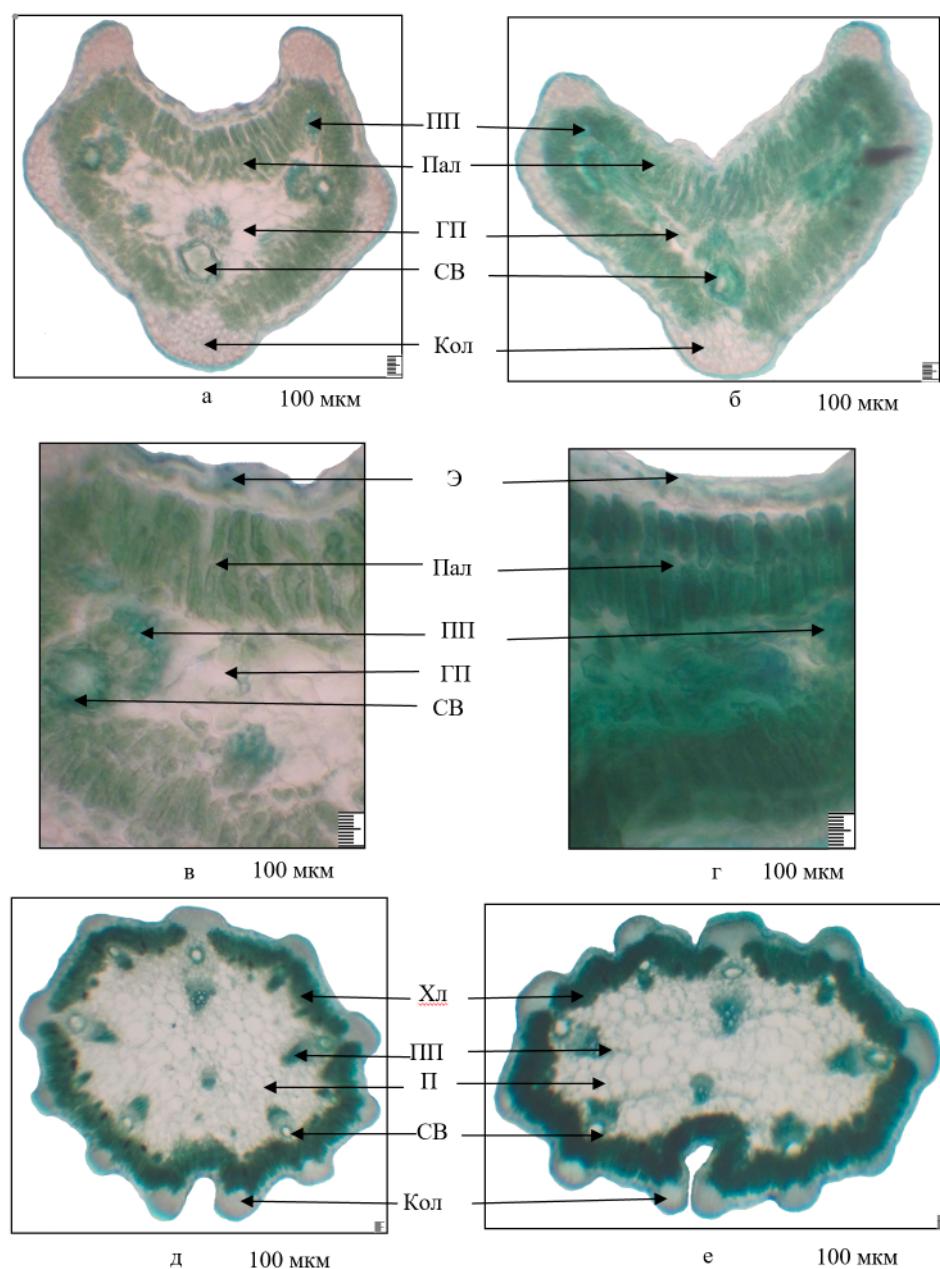


Рис. 1. Структура листа и черешка *Ferula karelinii* из разных экологических условий (Кызылкум, Устюрт): а, в, д – Кызылкум; б, г, е – Устюрт. а, б, д, е – общий вид пластинки листа; в, г – деталь; д, е – общий вид черешка. Условные обозначения: ГП – губчатая паренхима; Кол – колленхима; П – паренхима; Пал – палисадная паренхима; ПП – проводящий пучок; СВ – секреторное вместилище; Хл – хлоренхима; Э – эпидерма.

Отличительные особенности, связанные с приспособлением растений к разным экологическим условиям, отмечены в структуре эпидермы и характере мезофилла. Растениям, произрастающим в более суровых условиях плато Устюрта (недостаток влаги, высокая температура и т.д.), на гипсоносных почвах характерны, в большей степени ксероморфные признаки (толстая наружная стенка эпидермы; высокие и плотно сомкнутые палисадные паренхимы, высокий индекс палисадности, хорошо развиты механические ткани). Плотное расположение клеток мезофилла, их палисадность – демонстрируют адаптацию листа к хорошо освещенным открытым местам, высоким температурам и дефициту влаги.

У произрастающих в более благоприятных условиях в Кызылкуме на песчаных почвах растений, преобладают мезоморфные признаки: эпидермальные клетки крупные, стенки эпидермальных клеток извилистые, преобладание устьиц на нижнем эпидермисе, рыхлое расположение палисадной ткани. Несмотря на развитые мезоморфные признаки растений, некоторые признаки более ксероморфные, в том числе, утолщение листа и наружной стенки эпидермы, крупный диаметр сосудов, наличие водоносных клеток, хорошо развитые механические ткани.

Из приведенного анатомо-морфологического описания листа *F. karelinii* можно судить о мезофильном происхождении этого вида, о чем свидетельствуют непогруженные устьица и преобладание их на нижнем эпидермисе, рыхлое расположение палисадной ткани. Но уменьшение размеров листа, высокий индекс палисадности клеток, утолщение листовой пластинки и наружной стенки эпидермы, узкие доли листа и центрический тип мезофилла, большое число проводящих пучков и сосудов говорят о приобретении видом ксероморфной структуры. Эти ксероморфные признаки усиливаются в более засушливых районах.

По своему происхождению представители изучаемого рода мезофиты, однако, растения, произрастающие в суровых условиях плато Устюрта, можно охарактеризовать как ксерофиты на основании полученных анатомических данных. Природные условия Устюрта характеризуются четко выраженной сезонностью климата и высокой вероятностью почвенной и атмосферной засухи в весенне-летний период, что требует высокой адаптационной способности растений.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что у растений, произрастающих в более суровых условиях плато Устюрта, на гипсоносных почвах выявлены в большей степени ксероморфные признаки. У растений, произрастающих в Юго-западном Кызылкуме, на песчаных почвах, определены более мезоморфные признаки. Наиболее высокого уровня адаптации растения, как правило, достигают путем комбинирования различных приспособлений.

Благодарности. Работа выполнена в рамках Государственных программ «Оценка современного состояния растительного покрова и пастбищных ресурсов Республики Каракалпакстан» и «Цифровая природа: разработка цифровой платформы растительного мира Центрального Узбекистана».

ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина Р. П., Чубатова Н. В.** Большой практикум по экологической анатомии цветковых растений. – М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2005. – 77 с.
- Бутник А. А., Ашурметов О. А., Нигманова Р. Н., Бегбаева Г. Ф.** Экологическая анатомия пустынных растений Средней Азии. Травы. – Ташкент: Фан, 2009. – Т. 3. – 155 с.
- Василевская В. К.** Структурные приспособления растений жарких и холодных пустынь Средней Азии и Казахстана // Пробл. соврем. ботаники. – М.-Л., 1965. – Т. 2. – С. 5–17.
- Григорьев. Ю. С.** Сравнительно-экологическое исследование двух видов *Ferula* // Бюлл. МОИП. Отд. Биол., 1980. – Т. 85. – Вып. 1. – С. 88–97.
- Зайцев Г. Н.** Математика в экспериментальной ботанике. – Москва: Наука, 1991. – 296 с.
- Лотова Л. И.** Ботаника: Морфология и анатомия высших растений. – М.: КомКнига, 2007. – 512 с.
- Несмиянова А. Д.** Сравнительно-анатомическое исследование листьев двух видов *Ferula* // Бот. журн. отд. отт. Изд. АН СССР. – М.-Л., 1960. – Т. 14. – С. 1542–1546.
- Сафина Л. К., Исаева С. Н.** Анатомический анализ вегетативных органов двух эндемичных видов ферулы // Известия АН КазССР, 1981. – Сер 6. – С. 8–16.
- Коровин Е. П.** Сем. Umbelliferae – Зонтичные // Флора Узбекской ССР. – Ташкент, 1959. – Т. 4. – С. 459.
- Чубаров И. Н.** Семейство Apiaceae Lindl. Алтайской горной страны: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2005. – 17 с.
- Шарипова В. К.** Строение листа и локализация секреторных вместилищ у пустынных видов *Ferula* L. // Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 2012. – Спец. вып. – С. 62–64.
- Эсай К.** Анатомия семенных растений. – М.: Мир, 1980. – Т. 1. – 580 с.; Т. 2. – 350 с.
- Metcalfe C. R., Chalk L.** Anatomy of the Dicotyledons. – Oxford: Clarendon Press Oxford, 1957. – Vol. 2. – P. 725–1500.