





УДК: 547.913:582.998:543.544.

МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ СЕМЕНИ И ПЛОДОВ СЕМЕЙСТВА *FABACEAE LINDL*

Турсинбаева Гулбахор Султановна 
e-mail: tursinbaevagulbahor@gmail.com

Мушидова Зулфия Шабзаловна 
e-mail: muxidova.zulfiya@mail.ru

Махкамова Дилдора Абдурахмановна 
e-mail: dildoramahkamova59@gmail.com

Республика Узбекистан, филиал в Ташкентской области,
Астраханский государственный технический университет

Аннотация. Растительный покров складывается из ксерофильных деревьев, кустарников, полукустарников, травянистых многолетников и эфемеров в различных сочетаниях. Всего в Кызылкуме выявлено 900 видов высших растений, из них 432 вида в юго-западном регионе Кызылкума. Флора региона самобытна и оригинальна, 25% ее состава эндемы Средней Азии и 3,5% (35 видов) эндемы юго-западного Кызылкума.

Ключевые слова: эфемеры, морфология, анатомия, адаптация, перикарпий, спермодерма.

Abstract. The vegetation consists of xerophilous trees, shrubs, subshrubs, herbaceous perennials, and ephemerals in various combinations. A total of 900 species of higher plants have been identified in Kyzylkum, 432 of which are found in the southwestern region of Kyzylkum. The region's flora is distinctive and unique, with 25% of its flora being endemic to Central Asia and 3.5% (35 species) endemic to southwestern Kyzylkum.

Keywords: ephemerals, morphology, anatomy, adaptation, pericarp, spermoderm (seed coat)

Annotatsiya. O'simlik qoplami kserofil daraxtlar, butalar, butalar, o'tsimon ko'p yillik o'simliklar va turli kombinatsiyadagi efemerlardan iborat. Qizilqumda oliy o'simliklarning jami 900 turi aniqlangan bo'lib, ulardan 432 tasi janubi-g'arbiy Qizilqum mintaqasida uchraydi. Mintaqaning o'simlik dunyosi o'ziga xos va o'ziga xos bo'lib, o'simlik dunyosining 25% O'rta Osiyo va 3,5% (35 tur) janubi-g'arbiy Qizilqumga endemikdir.

Kalit so'zlar: efemerlar, morfologiya, anatomiya, moslashish, perikarp, spermoderma.



ВВЕДЕНИЕ

Эфемеры – однолетние растения с коротким жизненным циклом, иногда продолжающимся всего несколько недель или даже дней. Но так как многие не эфемеры также имеют короткий цикл развития, но приурочены к лету, то определение эфемеров, в основу которых положен только признак продолжительности вегетации, не отражает особенностей развития этой жизненной формы. Поэтому некоторые авторы добавляют: с коротким, как правило, весенним жизненным циклом.

Длительная вегетация эфемеров (6-8 мес.), по мнению Л.Е. Марковой (1967), наблюдается в годы с достаточным количеством осадков в осенне-зимний период. При сухом осенне-зимнем периоде семена эфемеров прорастают только весной, вследствие чего общая продолжительность их вегетации значительно сокращается. Диапазон прорастания семян эфемеров зависит от температуры поверхностного слоя и влажности почвы и возможен с осени до весны (Коровин, 1934).

Эфемеры распространены в аридной зоне: в равнинных полупустынях и пустынях, а также в предгорьях. В зависимости от количества выпадающих осадков меняется урожайность эфемеровой растительности, а также видовой состав. Во влажные годы наблюдаются всходы всех видов эфемеров, присущих данному району, в засушливые – лишь некоторые из них.

Условия местообитания эфемеров разнообразны: в основном на глинистых равнинах, а также бугристо-рядовых песках, опесчаненных такырах, окраинах солончаков, склонах лессовых холмов, мелкоземистых, щебнистых склонах и галечниках, на выходах пестроцветных пород, гипсоносных отложениях и т.д. В Кызылкуме, как правило, эфемеры приурочены к производным, подвергшимся антропогенным воздействиям, сообществам, но в то же время большое число видов эфемеров отмечены на останцах-пестроцветах. В умеренном и бореальном климате эфемеры представлены скудно.

Единого взгляда на природу этого типа растительности не существует, поэтому в литературе эфемеры описывают под разными названиями. Впервые этот термин встречается в работах Де Кандоля (1844), который назвал эфемерами зимующие однолетники, считая их одним из самых частых и известных типов пустынных растений. Эфемерную растительность рассматривали как своеобразные жаропокоящиеся луга, саванны или полусаванны, «субтропические низкотравные степи, самостоятельный «тип эфемеров», тип «ранг». Вопрос о понятии эфемеров обсуждался в критическом обзоре, И.И. Гранитова (1962), Л.Е. Марковой (1967), которые отметили неправильное представление в литературе об эфемерах как о весенних растениях с очень коротким онтогенезом, тогда как эфемеры – растения с онтогенетическим диапазоном осенне-зимне-весенней вегетации, прорастающие осенью или ранней весной.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

В южных Кызылкумах максимальный запас кормов, доступный овцам, приходится на весну (4,2 ц/га). Весеннюю группу составляют преимущественно однолетники. Годовой запас поедаемой массы на песчаных пастбищах определяется главным образом тем, что производят весенние травы (Коровин, 1961; Гранитов, 1964). Эфемеры – перспективные фитомелиоранты в смешанных агроценозах. Они чутко реагируют на небольшое (пахота) улучшение условий обитания значительным повышением урожайности кормовой массы.

МЕСТО СБОРА МАТЕРИАЛА

Материал собран в радиусе 50 км вокруг Кызылкумской пустынной станции, которая расположена в 160 км к северо-западу от Бухары в 40°45' с.ш. и 63°45' в.д. на высоте 375 м н.у.м. на базе родников Аяк-Гужумды. Глубина залегания грунтовых вод 20-30 м, минерализации воды -0,65-1,95 г/л, местами – 4-5 г/л. Засоление хлоридно-сульфатное. Почва с примесью гипса (10-50%). Почвы разнообразные: серобурые гипсированные, солончаки, такыры, полузакрепленные пески, супесчаные, пестроцветы, каменистые склоны останцовых гор, что обуславливает разнообразие растительности, в том числе эфемеров [2].

Для региона характерна чрезвычайная сухость воздуха и почвы, вызванная минимальным количеством осадков (80-120 мм в год), высокими летними и низкими зимними температурами от макс. +40°-45° до мин -25-30°С сопровождаемыми сильным ветром.

Растительный покров слагается из ксерофильных деревьев, кустарников, полукустарников, травянистых многолетников и эфемеров в различных сочетаниях. Всего в Кызылкуме выявлено 900 видов высших растений, из них 432 вида в юго-западном регионе Кызылкума. Флора региона самобытна и оригинальна, 25% ее состава эндемы Средней Азии и 3,5% (35 видов) эндемы юго-западного Кызылкума.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПЛОДОВ, СЕМЯН

Морфология плодов и семян изучалась по общепринятой методике, разработанной Н.Н. Каденом (1961), с некоторыми модификациями. Описывали скульптуру плода и семени, а также количественные показатели: вес, размер. При изучении биологии прорастания плодов и семян определяли: лабораторную всхожесть: по 50-100 шт. семян в 3-х – кратной повторности в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой. Определяли продолжительность прорастания; отношение плодов и семян к температурному фактору (проращивание при +4-8°С и 15-25°С); долговечность, влияние срока и условий хранения на плоды и семена; методы ускорения прорастания (стратификация, скарификация и др.) [4].





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Микроскопические исследования плодов проводили на материале, предварительно выдержанном в течение месяца в растворе Страсбургера-Флемминга: спирт, глицерин, вода (1:1:1). Анатомические признаки семядолей зародыша: эпидерма, толщина мезофилла и палисадной ткани измерены винтовым окулярмикроскопом. Коэффициент палисадности определялся из процентного соотношения толщины палисадности паренхимы к толщине мезофилла; индекс палисадности – отношение высоты палисадной клетки к ее ширине. Эпидерма описана по методике С.Ф. Захаревича (1954).

Диаспоры (плоды и семена) являются носителями генома растения. В них сконцентрирована адаптивная стратегия таксона (Цингер, 1958; Терехин, 1996). Изучение плодов и семян – необходимое звено в познании онтогенеза растения. Плоды эфемеров относятся к разным типам в соответствии с принадлежностью к определенному семейству.

Стручочек характерен для сем. Brassicaceae: сухой невскрывающийся односемянный (виды *Isatis*), двусемянный (*Lachnoloma lechmanii*, *Goldbachia lavigata*); 2-4 семянный вскрывающийся (виды *Alyssum*).

Многосемянная коробочка разной формы (шаровидная, грушевидная) характерна для сем. Caryophyllaceae (*Spergularia microsperma*, *Arenaria serphyllifolia*, *Minuartia meyeri*).

Малосемянный боб (виды *Astragalus*, *Onobrychis*) характерен для сем. Fabaceae.

Ценобий – схизокарпная дробная коробочка, состоящая из 3-4 эремов описана в сем. Lamiaceae (*Ziziphora tenuior*, *Lallemantia royleana*).

Лизикарпный сухой мешочек в перигониальном покрывале – *Londesia eriantha* (Chenopodiaceae).

Наиболее широко распространены семянковидные плоды, чаще всего имеющие поликомпонентные покровы с разнообразными придатками: паппусами, шипиками, трихомами, элайсомами. В условиях пустыни преобладают сухие невскрывающиеся олигоспермные плоды обтекаемой формы, несущие крыловидные и другие выросты. Редукция размера и уменьшение веса определяют доминирование широкого спектра различных форм анемохорной диссеминации.

Феноритмотип и биоморфа растений во многом определяют структуру плода. Процесс ксерофилизации, условия обитания способствуют уменьшению размера и веса плодов и семян. Выявлены следующие границы плодов и семян по размеру и весу: плоды от 1 до 20 мм и 0,2-30 г; семена 0,1-10 мм и 0,05-25 г. Преобладают мелкие (1-10 мм) невскрывающиеся и одно-малосемянные плоды.

Распространены следующие формы (способы) диссеминации: анемохория (особенно эвонемохория и геохория), баллисто-анемохория, барохория и автомеханория, синзоохория и эпизоохория, а также антителахория, то есть семена вплоть до прорастания остаются лежать в



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

невскрывшихся плодах, соплодиях, различных видоизмененных цветковых органах. (табл.1).

Таблица 1

Типы плодов и способы диссеминации эфемеров Кызылкума

Семейство, вид	Тип плода	Придатки	Способ диссеминации
Fabaceae <i>Astragalus cinerascens</i>	боб сухой, 2-гнездный	Опушенный	барохория
<i>A. amophilus</i>	боб 1-2-семянный	-	-“-
<i>A. harpilobus</i>	боб многосемянный	Опушенный	-“-
<i>Onobrichis tavernierifolia</i>	боб малосемянный	Голый	бароанемохория

Особенности семян видов сем. Fabaceae посвящено большое число работ как по отдельным видам, так и в обобщенных региональных сводках (Дудик, 1971; 1979; Пленник, 1976; Ищенко, 1981). Детальное карпологическое исследование однолетних видов сем. Fabaceae с целью выявления адаптивных свойств к аридным условиям обитания в Узбекистане не проводилось. У.Н. Жапакова (1997), У.Н. Жапакова, Г. Джамалова (2003) описали морфологию плодов и семян астрагала однолисточкового (*A. unifolialatus*) в связи с адаптацией к аридным условиям. В монографии Л.Е. Ищенко (1981) дан ключ для определения видов по морфологическим признакам плодов.

Astragalus amophilus. Плод – боб в зонтике по 5-6 на укороченных плодоножках (1 мм) одинаковой длины в одной плоскости. Боб 1-2-семянный овально-односторонний с заостренно-удлиненной верхушкой, длиной 8,0 мм, шириной 2,5 мм. Спинная сторона плода широкоовальная, брюшная – почти прямая. Боб серовато-желтоватый сухой тонкокожистый двугнездный малосемянный голый или опушенный мелкими прижатými волосками. Спинная жилка полубоба свернутая, почти приближенная к брюшной, образующая узкую перегородку (рис. 18 а). Вскрытие сутурально-дорсальное, несовершенное. Семена четырехгранно-почковидные, длиной 2,0 мм, шириной 1 мм, вес 1000 шт. семян – 2,5 г. Поверхность сильно выемчатая блестящая, болотно-коричневатого цвета, покрытая редкими черными пятнышками. Семенной рубчик светло-коричневый широкий.

Перикарпий состоит из экзо- мезо- и эндокарпия. Экзокарпий и мезокарпий образованы тонкими слоями плотно сжатой паренхимы. Эндокарпий состоит из пергаментного слоя, образованного различно ориентированными склеренхимными волокнами. Хорошо развитая брюшная жилка окружена 2-3-рядной обкладкой лубяных волокон.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Спермодерма состоит из эпидермы (мальпигиевых клеток), катушкообразного слоя и 2-3-рядной облитерирующейся паренхимы. Четко выраженный алейроновый слой отделяет запасную ткань эндосперма от спермодермы.

Зародыш согнутый. Мезофилл семядолей дорсивентральный, состоит из 2-3 рядов палисадной и 4-5 рядов губчатой паренхимы. Прокамбиальные пучки представлены главной и 7-8 боковыми жилками.

Astragalus remanens. Плод – боб в соцветии-головке, апокарпный, малосемянный мономерный сухой двугнездный. Бобы расположены по 5-10, почти сидячие, длиной 7,0 мм, шириной 3,0 мм, 2-4-семянные, опушенные короткими и длинными волосками, овально-односторонние с широким носиком. Спинная часть широкоовальная, бороздчатая. Спинная жилка свернутая, образует узкую опушенную перегородку, которая почти сливается в основании с брюшной жилкой. В результате образуется щель, из которой при сутурально-дорсальном вскрывании высыпаются семена.

Показатели семядолей зародыша видов р. *Astragalus*

Виды	Толщина, мкм		Степень палисадности	Палисадные клетки		Индекс палисадности в/ш
	мезофилл	палисадный слой		высота	ширина	
<i>A. amrophilus</i>	210,3	98,9	47,1	32,2	9,3	3,5
<i>A. harpilobus</i>	243,0	115,3	47,4	35,4	10,4	3,4
<i>A. remanens</i>	283,4	162,5	57,1	48,7	13,4	3,6

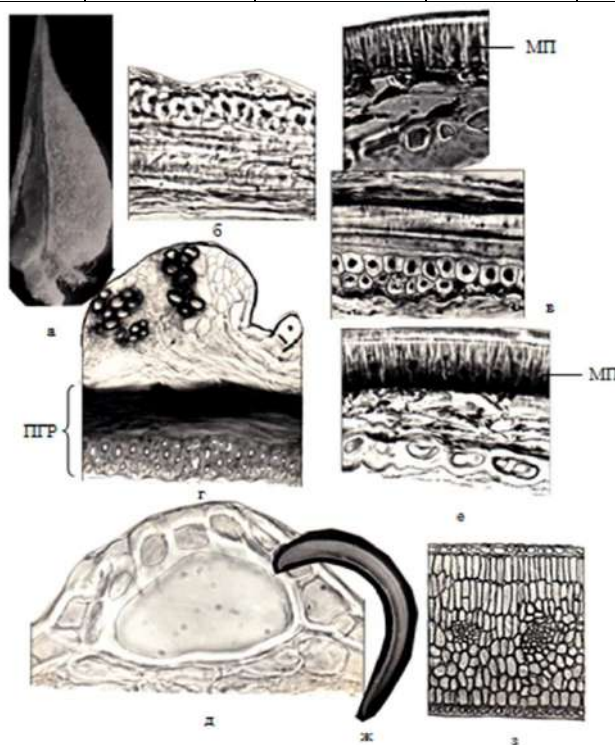


Рис.1. Поперечные срезы плода: *Astragalus amrophilus*

а – полубоб; б – перикарпий; в – спермодерма (фото).

A. harpilobus: г – перикарпий; д – деталь перикарпия (сферическое образование под эпидермой, фото); е – спермодерма; ж – зародыш; з – семядоля



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Перикарпий состоит из экзокарпия, представленного однорядной эпидермой с мелкобородавчатыми волосками и полусферическими образованиями из мелких клеток, возможно, это основание крупных волосков. Мезокарпий состоит из 3-4 рядов паренхимных клеток, среди которых расположены проводящие пучки, сопровождаемые гидроцитными клетками со спиральной и точечной поровостью. Эндокарпий представлен различными расположенными склеренхимными волокнами: продольными и поперечными. Толщина пергаментного слоя различна.

Спермодерма представлена рядом палисадных (мальпигиевых) клеток, рыхлой гиподермой (катушковидные клетки, остеосклерейды), несколькими рядами паренхимы, ограниченной кубическими клетками алейронового слоя. Клетки эпидермы, гиподермы и паренхимы в разной степени пигментированы. Эндосперм в виде бесструктурной пленки расположен в области корешка зародыша и со спинной стороны семядолей. Зародыш согнутый.

Мезофилл семядолей зародыша дорсивентральный, 283 мкм толщины, из которых палисадный слой занимает 162,5 мкм (57,1%) и состоит из 3-4 рядов палисадных клеток высотой 45 мкм с индексом палисадности – 3,5.

Адаптивными признаками плода являются: опушение с эпидермальными сферами, малосемянность, высокая степень и индекс палисадности семядолей зародыша.

Astragalus harpilobus. Плод – боб, серповидноизогнутый с укороченным носиком линейный, сжатый с боков, опушенный короткими и длинными прижатыми волосками двугнездный, реже многосемянный, длиной – 20,5 мм, шириной – 25 мм. Спинная часть сильно выпуклая, брюшная – вогнутая, килеватая. Спинная жилка полубоба свернутая, с узкой перегородкой, почти прижатая к брюшной. Вскрытие структурально-дорсальное несовершенное неполное. При вскрывании семена остаются в полубобах. Семена четырехгранно-вытянутые, почковидные, длиной 2,2 мм, шириной 2,0 мм, вес 1000 шт. – 2,9 г. Поверхность блестящая в частых черных пятнышках. Окраска зеленоватая. Семенной рубчик глубоковыемчатый светло-желтый.

Перикарпий состоит из экзо- мезо- и эндокарпия. Экзокарпий представлен опушенной крупноклеточной эпидермой. У некоторых волосков основания сильно разрастаются в виде бугорчатого образования. Мезокарпий состоит из тонкостенной сравнительно мелкоклеточной 3-4 рядной паренхимы. Проводящие пучки в мезокарпии сопровождаются 2-3 клетками гидроцитной ткани со спирально сетчатой поровостью, прилегающими к эндокарпию. Эндокарпий состоит из двойного пергаментного слоя: I тип волокон – 5-рядный, непосредственно прилегающий к паренхиме мезокарпия, перпендикулярно расположенный к оси плода, II тип – 3-рядный с параллельным направлением волокон. Над спинной и брюшной жилками располагаются 2-3 ряда лубяных волокон.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Спермодерма состоит из эпидермы, представленной мальпигиевыми клетками, катушкообразного слоя, 3-рядной тонкостенной паренхимы, один ряд которой облитерируется. Алейроновый слой отделяет спермодерму от запасавшей ткани эндосперма.

Зародыш согнутый. Мезофилл семядолей дорсивентральный, состоит из 2-3 рядов палисадной и 4-5 рядов губчатой паренхимы.

Плод видов сем. Fabaceae – апокарпный боб: многосемянный (*Astragalus harpilobus*) или малосемянный (*A. ammophilus*, *A. remanens*); сухой вскрывающийся, с семенами, остающимися в чашечке (дополнительное флоральное покрытие плодов) или частично вскрывающийся, невскрывающийся, двугнездный. Размер плодов варьируют в пределах 3,4-22,9 мм, семян – 1,6-4,0 мм.

Адаптивными признаками являются скульптура и консистенция покровов: плоды с кожистым твердым перикарпием имеют редкое стирающееся опушение или вообще неопушены; тонкокожистый или перепончатый перикарпий; сильно опушенные или дополнительные покровы (чашечка). Физокарпия (вздутие), обусловленная значительным утолщением пергаментного слоя в средней части плода, усиливает защитные свойства плода и наблюдается у многолетних видов *Astragalus* (Жапакова, Джамалова, 2003).

Структура перикарпия однообразна (Fahn, Zohary, 1955; Fahn, 1964; 1990). Перикарпий состоит из экзо-, мезо- и эндокарпия. Однорядный экзокарпий, образует бугорчатые образования, либо трихомы (одноручевые, двулучевые, железистые головчатые). Мезокарпий состоит из 3-4 рядов паренхимы. Проводящие пучки в мезокарпии облитерируются, но спинные и брюшные пучки мощные с толстой обкладкой из флоэмных волокон. У *A. harpilobus* проводящие пучки сопровождаются гидроцитными клетками с точечной и спиральной поровостью. Эндокарпий представляет собой склеренхимные волокна и ограничен тонкостенной внутренней эпидермой. У большинства изученных видов пергаментный слой эндокарпия образован 2 типами волокон с перпендикулярным и параллельным направлениями.

Спермодерма однообразная и слагается из 5 четко выраженных тканей: палисадных или мальпигиевых клеток, представляющих эпидерму, гиподермы (остеосклерейды или лагеноксклерейды) и относительно тонкостенных клеток паренхимы. Они ограничены одним рядом алейронового слоя и несколькими рядами клеток эндосперма.

Общими адаптивными признаками примитивных апокарпных плодов видов рода *Astragalus* являются: несовершенный тип вскрывания, позволяющий видам продолжительное время оставаться в околоплоднике, предохраняющим от воздействий окружающей среды; двугнездность; развитие различного типа трихом и эпидермальных образований; структурная монотипность; склерификация перикарпия и спермодермы.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Зародыш у астрагалов согнутый: осевые органы под тем или иным углом прилегают к краям семядолей. Тип мезофилла семядолей дорсивентральный.

При этом каждый вид имеет присущие ему признаки – радикалы:

– мало-семянность, толстый мальпигиевый слой (*Astragalus amorphilus*); – опушение, толстый пигментный слой перикарпия, высокий индекс палисадности семядолей (*A. harpilobus*); – опушение с выростами (*A. retanens*).

Проведённое исследование подтверждает, что анатомическое строение плодов и семян представителей семейства Fabaceae является важным диагностическим и систематическим признаком, а также отражает эволюционные процессы адаптации растений к засушливому климату. Полученные результаты могут быть использованы при дальнейших карпологических, анатомических и экологических исследованиях пустынной флоры Узбекистана, а также при разработке мероприятий по сохранению биоразнообразия аридных экосистем и рациональному использованию природных растительных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров В.Г., Савченко М.И. Морфолого-анатомические особенности семян сложноцветных из трибы Anthemideae как показатель условий их происхождения и обитания // Ботанический журнал. – Ленинград: Наука, 1949. 34(2). – С. 129-147.
2. Алявдина А.А. Значение анатомии плодов и семян для систематики сем. *Cruciferae* // Ж. русск. бот. об-ва. – Ленинград-Москва. 1931. 1(16). – С. 85-100.
3. Бутник А.А., Турсынбаева Г.С. Анатомическое строение семядолей некоторых видов эфемеров. // Актуальные проблемы экологии растений. матер. респ. конф. – Ташкент: ДАН РУз, 2012. – С. 48-52.
4. Каден Н.Н. Ещё раз о вскрывании плодов // Ботанический журнал. – Ленинград: Наука, 1964. 49 (12). – С.1776-1779