

三种灌木植物形态特征及解剖结构的对比观察

李广毅 高国雄 吕悦来 姬兴洲

(西北林学院水保系 陕西杨陵 712100)

摘 要 对灰毛滨藜、花棒、踏郎三种灌木植物形态特征及解剖结构的对比观察表明,灰毛滨藜具有与花棒、踏郎相似的旱生形态和结构特征,是一种抗旱耐盐植物。

关键词 灰毛滨藜 花棒 踏郎 形态特征 解剖结构

Observation on the Mophorlogy and Anatomical Structure of Three Bushes

Li Guangyi Gao Guoxiong Lu Yuelai Ji Xingzhou

(Northwestern College of Forestry Yangling Shaanxi 712100)

Abstract Observation have been done for the mophorlogy and anatomical structure of *Atriplex canescens* Fames, *Hadysarum scoparium* Fisch. et mey and *H. laeve* B. Fdetsch It shows *Atriplex canescens* Fames is a xerophytes that has the xeric characteristics which is similar to the other two bushes

Key words *Atriplex Canescens* Fames *Hadysarum scoparium* Fisch. et may *H. laeve* B. Fdetsch The shape characteristus anatomical structure

花棒 (*Hady sarum scoparium* Fisch. et Mey) 和踏郎 (*H. laeve* B. Fedtsch) 都为豆科岩黄芪属灌木, 主要分布于西北干旱半干旱地区, 具有典型的旱生结构和形态特征, 抗旱性很强, 实践证明它们是沙区固沙的优良灌木植物。

灰毛滨藜 (*Atriplex Canescens* Fames) 为藜科滨藜属多年生灌木, 原产于美国西部, 1985 年由美国原产地引进其种子并于次年在陕西省靖边县进行引种栽培试验, 几年的观察表明它对干旱风沙环境具有较强的适应性, 能正常生长及繁殖, 引种是成功的。为了进一步研究其抗旱耐盐特性, 我们对灰毛滨藜、花棒和踏郎的形态特征和解剖结构进行了解剖观察, 结果如下。

1 材料及方法

灰毛滨藜的茎、叶均取自靖边县沙石峁林场引种试验地。茎取自植株向阳面中部距顶梢 5cm 处的一年生茎、叶取树冠中部外侧向阳面的叶片。花棒、踏郎的茎叶取自榆林市红石峡沙地植物园, 材料取法同灰毛滨藜。

① 收稿日期: 1995—03—20

所取材料均用 F. A. A. 固定液固定,乙醇脱水,二甲苯透明,石蜡切片法切片。切片厚度 10~15 μm ,番红—固绿染色,光学树胶封片,用电子显微镜观察,显微测微尺测量,所得数据为 10 个视野的平均值。撕取叶表皮,镜下测量气孔的大小及数量。

2 结果与分析

2.1 三种植物的旱生形态特征

灰毛滨藜、花棒、踏郎外部形态都表现为叶小,退化,呈条形或条状披针形,叶两面均有附属物,为白色柔毛或糠秕状被覆物,灰毛滨藜叶梢肉质,近对折,较稠密;花棒、踏郎叶均纸质,花棒还具有同化枝(见表 1 所示)。

表 1 三种植物旱生形态观察

植物种	茎				叶					
	冠幅 (m)	高(m)	分枝	形状	长 (cm)	宽 (cm)	颜色	附属物	分布状况	同化枝
灰毛滨藜	2.5~4	1.5	密	条状倒披针形	1.8~2.1	0.4~0.6	灰绿	糠秕状被覆物发达	密	无
花 棒	4~5	2.0	稀	条形或披针形	1.5~3.0	0.4~0.6	灰绿	白色柔毛多	稀	有
踏郎	2~4	1.5	较密	条形	1.5~2.5	2.0~2.7	灰绿	白色柔毛少	较密	无

退化的叶及附属物的存在是对干旱胁迫的一种适应,可以减少水分的蒸腾损失。但植物的外部形态并不是孤立存在的,它是与内部结构特征相互协调一致的。

2.2 三种植物叶的结构特征

2.2.1 表面积与叶体积的比值 荒漠植物在炎热干旱的环境下,通常以缩小其自身蒸腾面积来减少水分的蒸腾损失,适应干旱胁迫。因而旱生植物的一个最普遍的特征,就是具有较小的表面积与体积比值。从图 1 可见,三种植物表/体比值以花棒<踏郎<灰毛滨藜。但据赵翠仙等人对宁夏沙坡头地区的沙生植物沙冬青、铃铛刺等的解剖研究表明,沙冬青和铃铛刺叶的表/体比值分别为 8.09 和 8.68 $\mu\text{m}^2/1000\mu\text{m}^3$,可见灰毛滨藜的表/体值又小于沙冬青和铃铛刺。

2.2.2 表皮及附属物 角质层是由不透水的脂类物质组成,具有阻止过度蒸腾,保持水分和减轻机械损伤的作用。因而具有厚的角质层也是旱生植物的一个特性。三种植物角质层以花棒最厚,其次是踏郎和灰毛滨藜(见表 2)。

表 2 三种植物叶表皮角质层厚度 单位 μm

	上 表 皮		下 表 皮		平 均	
	平 均	主 脉	平 均	主 脉	总表皮	主 脉
灰毛滨藜	1.4	1.8	1.4	1.6	1.4	1.7
花 棒	2.2	2.5	2.1	2.4	2.2	2.4
踏 郎	2.1	2.2	2.0	2.1	2.0	2.2

气孔数的减少和气孔下陷是荒漠植物的又一特征。荒漠植物以其较少的气孔数和下陷的结构,减少叶面水分的强烈蒸腾,达到保持水分,抵抗干旱胁迫的目的。三种植物气孔数量及气孔大小以灰毛滨藜<踏郎<花棒,而下陷深度则以花棒最深(见表 3)。

表皮细胞外壁加厚也是旱生植物对环境的一种适应。由表 4 可见三种植物中以灰毛滨藜的表皮细胞壁最厚,它可以弥补角质层厚度的不足,起保护作用。这种加厚的细胞壁与较薄的角质层相

互协调,也是盐生植物的一种结构特征。同时可以看出,三种植物都具有较大的表皮细胞,这对于增强水分的调节能力有一定作用。也是植物适应干旱的一种途径。

表 3 三种植物叶表皮气孔的特征

植 物 种	气孔数(个/mm ²)	气孔面积(长×宽 μm ²)	气孔下陷深(μm)
灰毛滨藜	73	27.0×20.0	4.1
花 棒	128	28.4×23.6	6.8
踏 郎	114	27.8×24.0	4.1

表皮细胞外壁加厚也是旱生植物对环境的一种适应。由表 4 可见三种植物中以灰毛滨藜的表皮细胞壁最厚,它可以弥补角质层厚度的不足,起保护作用。这种加厚的细胞壁与较薄的角质层相互协调,也是盐生植物的一种结构特征。同时可以看出,三种植物都具有较大的表皮细胞,这对于增强水分的调节能力有一定作用。也是植物适应干旱的一种途径。

表 4 三种植物的表皮细胞观察 单位:μm

植物种	上表皮细胞				下表皮细胞			
	壁 厚	主脉处厚	长×宽	体 积	壁 厚	主脉处厚	长×宽	体 积
灰毛滨藜	3.8	3.8	39.2×12.3	4821.6	3.2	3.2	30.4×10.4	3161.6
花 棒	1.1	1.1	20.5×13.6	2788.0	1.1	1.2	18.7×15.8	2954.6
踏 郎	1.2	1.3	27.7×16.0	4432.0	1.3	1.3	26.7×18.1	4829.0

附属物的存在可以改变阳光直射强度,起到反射光线,减轻蒸腾的作用。花棒和踏郎以其白色的柔毛来反射阳光,抑制蒸腾,而灰毛滨藜则以灰白色的糠秕状被覆物来达到这一目的。

表 5 三种植物表皮附属物特征

植 物 种	上 表 皮		下 表 皮		平 均	
	根/mm ²	长(μm)	根/mm ²	长(μm)	根/mm ²	长(μm)
灰毛滨藜	—	157.5	—	99.8	—	125.7
花 棒	84	215.5	82	213.4	83.5	214.9
踏 郎	31	164.2	28	148.8	29.5	154.5

灰毛滨藜的表皮被覆物——糠秕状被覆物主要是由泡状大型泌盐细胞组成,这种细胞有活的也有死的,活细胞可以把体内过多的盐分以盐溶液的形态排泄到体外,死细胞则是泡状细胞在释放盐后形成的破毁的细胞。细胞内含有晶体,因而这种结构特体也是一种盐生植物的特征。可见灰毛滨藜的被覆物既是旱生结构又是干旱盐碱环境适应的结果。

表 6 三种植物叶肉组织结构特征

植 物 种	栅栏组织占总 体积的百分比		粘液细胞 体 积 (μm³)	栅栏组织特征						细 胞 密 集 度	
				上			下				
	上	下		长 (μm)	宽 (μm)	列	长 (μm)	宽 (μm)	列	上	下
灰毛滨藜	20.6	16.69	25370.8	48.53	17.1	1	37.7	15.6	1	3.8	3.2
花 棒	45.23	37.69	11834.9	45.5	7.2	3	35.0	6.7	2	20.6	15.6
踏 郎	42.57	25.74	12620.8	39.9	8.4	3	30.8	8.8	2	20.4	9.2

2.2.3 叶肉组织特征 叶肉组织中栅栏组织发达而海绵组织退化是旱生植物区别于中生植物的一个重要特征。三种植物都具有发达的栅栏组织,而海绵组织全部分化为栅栏组织(见表

6)。栅栏组织细胞中含有叶绿体,其排列方向同栅栏组织的排布,这种排列方式增大了光合作用面积。栅栏组织为全栅型,这是一种抗旱性最强的类型。

在叶横切面上,花棒、踏郎的上表皮下含有大型囊状细胞,内含淡黄色树胶物质,这些囊状细胞下规则地延伸排列在2~3层栅栏细胞中,而在下表皮的一侧,则有一层不续的呈带状分布的粘液细胞,这两种细胞内都含有亲水性的树胶物质,这种树胶物质的存在可能起提高原生质胶体的亲水分,更有效地保持水分,并增加吸收水分能力的作用。而灰毛滨藜的叶,在类似于花棒、踏郎粘液细胞的下表皮和上表皮细胞内的第一层细胞,呈间断带状分布于叶表皮细胞内侧,排列不规则,不被番红—固绿染色;栅栏组织排列疏松,在维管束间间断,在维管束鞘外成弧形排列,少见与表皮平行的栅栏细胞,栅栏组织内常可见含晶细胞,这是对干旱盐碱环境适应过程中所形成的一种结构。

2.2.4 维管组织结构 发达的维管组织有机械支持作用和水分输送两种功能,特别是木质部的分化量越大其机械支持力和输水能力也就越强,其抵抗逆境的能力就越大。因而旱生植物都具有发达的维管组织,叶脉分布密集。但不同的植物其维管组织发育状况不同(见表7)。从三种植物叶的解剖结构上看,灰毛滨藜侧脉距最小,因而分布密度最大,花棒侧脉距最大,但密度都较小,侧脉导管分布则以灰毛滨藜最密,花棒较稀疏。主脉导管口径则以花棒最大,分布也较密集,灰毛滨藜较稀。

表7 三种植物的维管组织发育状况

植 物 种	中脉(μm)				侧脉(μm)		
	导管口径	维管束鞘	木质部宽	韧皮部宽	维管束厚	导管径	侧脉距
灰毛滨藜	12.73	36.67	41.56	48.13	94.5	5.63	51.75
花 棒	17.68	31.0	7250	33.56	37.25	6.0	87.5
踏 郎	8.00	25.3	43.25	21.25	45.25	7.75	56.75

注:①侧脉维管束厚指与叶表面平行量测的厚度,包括鞘厚度。②侧脉距为两个侧脉相邻鞘之间的距离。

花棒、踏郎是一种少浆质旱生植物,其叶肉的薄壁贮水细胞较小,因此机械强度稍大,主脉导管主要起水分、养分运输机械支持作用,侧脉维管束则主要起水分输导作用;灰毛滨藜叶肉的薄壁贮水细胞比较多,相对机械强度稍低,因此发达的侧脉和主脉起输导和支持双重作用,这种结构对抵御风沙盐碱危害有很好的适应性。

2.2.5 机械组织 三种植物叶中机械组织除发达的角质层和维管束以及表皮细胞外壁之外,还有一些特殊的结构,如厚壁(或厚角组织)及晶体。

在横切面上,花棒、踏郎的主脉及侧脉的远轴面都不同程度地发育着厚壁或厚角组织,在主脉维管束远轴面外侧形成3~4层厚壁细胞组成的维管束鞘,在鞘外的薄壁组织与表皮组织间分布有很少的厚角组织,这种机械支持与发达的维管组织共同形成一种强度较大的机械结构,来抵御风沙危害,在侧脉的远轴面也不同程度地发育着厚壁组织形成的维管束鞘。而灰毛滨藜叶横切面上,维管束鞘是一层含有叶绿体的扇形薄壁细胞,围绕一圈形成维管束鞘,在鞘外的远轴面是1~2层厚壁细胞组织,在薄壁细胞与表皮细胞之间是一些厚角组织,它的厚壁组织不及花棒、踏郎发达,但厚角组织都远较它们发达,这种结构与其主脉维管组织相互协调同样也构成一种较发达的机械组织,抵抗干旱风沙危害。

此外叶内存在的晶体,对加强叶子的机械性能也有一定作用。三种植叶中都有晶体存在。花棒、踏郎叶内晶体主要分布在维管束鞘外,呈淡黄色菱形晶体,灰毛滨藜的晶体则主要分布在叶内组织,在维管组织中也有分布,晶体有单晶、针晶和簇晶,但多为簇晶。这些晶体的存在一方面

可加强叶的机械抵抗力,同时,它可改变细胞渗透压,提高吸收水分和贮存水分的能力,还可凝聚体内过多的盐分,防止单盐毒害。

2.3 茎的结构特征

茎的结构包括表皮、皮层、维管组织、髓及晶体几个部分。植物在特定环境中长期生长,环境对其形态及结构的系统发育产生重要的影响,不同环境下植物所形成的适应结构不完全相同。三种植物茎的结构都呈现旱生结构特点,但也存在着差异(见表 8)。

表 8 三种植物茎结构特征

单位: μm

植物名	半 径	皮 层	维管组织	髓	导管口径	角质层	表皮细胞外壁	气孔下陷	导管壁厚
灰毛滨藜	682.4	152.4	124.5	177.0	16.3	1.0	5.0	—	2.4
花 棒	1036.7	325.6	252.8	394.1	86.8	2.1	2.8	5.3	22.0
踏 郎	911.4	219.6	163.9	489.5	93.7	1.6	2.6	4.1	11.1

从表皮结构上看,花棒、踏郎茎表皮上无毛状体分布,角质层相对较厚,表皮细胞外壁较薄,具气孔,且明显下陷。而灰毛滨藜茎的表皮上有类似糠秕状被覆物的粉,是盐腺死后的产物;角质层相对较薄,表皮细胞壁都加厚,同时由于保卫细胞壁的增厚,使气孔不明显。

从皮层结构上看,花棒、踏郎的下皮层细胞,是一层被番红染成红色的粘液细胞,具有亲水性物质,因此有吸水和保水作用。下皮层内有 3~4 层细胞排列成栅栏组织,栅栏细胞在茎中的分布,主要是为了补充叶内光合能量的不足,提高光合效率,这对抵抗逆境胁迫起很重要的作用。而灰毛滨藜表皮细胞内侧是 1~2 层厚角组织细胞,其内为一些薄壁细胞,在薄壁细胞中有 2~3 层细胞壁强烈木质化的,长而细的细胞,构成环管纤维组织,对灰毛滨藜起机械支持作用,对抵御风沙危害有很重要的意义。而皮层内的厚角组织与薄壁组织的分布使其对盐碱环境有较强的适应作用。

从维管组织上看,花棒、踏郎茎中维管组织是一种正常结构,其整个韧皮部呈带状位于轴器官的外围,这种结构在遭受长时期的干旱胁迫下,一旦使韧皮部脱落,植株即死亡。而灰毛滨藜的茎属于异常结构,它的维管组织被包埋在结合厚壁组织中,这种结合组织中分散的韧皮部网状系统,可保持多年的生活力,从而对其适应极贫瘠和干旱环境有十分重要的意义,它可以使植株在长时期受干旱胁迫下,茎外侧组织干枯死亡之后,仍可利用内侧异常的维管束进行的物质运输,维持其生命。

花棒、踏郎的髓内有一些粘液细胞,这可能与茎内薄壁细胞的吸水、保水性能有关,而灰毛滨藜髓内却无粘液细胞。但灰毛滨藜茎的皮层中有晶体存在。多以晶簇散生分布,花棒、踏郎茎内皮层中却无晶体存在,这种晶体与适应盐碱环境有关。

3 结 论

对灰毛滨藜、花棒、踏郎三种植物叶、茎的解剖观察及对比分析,可初步得出如下结论:

- 1、灰毛滨藜的叶及茎的形态和结构特征都是典型的旱生结构特征。
- 2、灰毛滨藜的旱生结构特征不及花棒、踏郎明显,它由盐生结构所引起的旱生结构。但灰毛滨藜茎的异常结构,使它对干旱、盐碱胁迫的忍耐能力更强。
- 3、灰毛滨藜的形态及结构上都表现出盐生植物的特征,具较强的耐盐性。
- 4、灰毛滨藜的机械组织比花棒、踏郎发达,这对风沙吹割及机械损伤有较强的抵抗作用,因而它能适应沙区生境。

注:由于版面所限,中外文参考文献略。