

红树植物白骨壤叶片的解剖结构及其生态适应性

叶子葳¹, 严慕婷¹, 叶创兴^{1*}, 刘素青^{2*}

(1. 中山大学 生命科学学院, 广州 510275; 2. 广东海洋大学 农学院, 广东 湛江 524088)

摘要: 运用石蜡切片的方法对红树植物白骨壤的叶片进行解剖学的观察和研究。结果表明: 白骨壤的叶为异面叶; 上表皮为复表皮, 有厚的角质膜及下皮层; 下表皮上有大量的泌盐腺毛; 栅栏组织多层, 约占叶肉组织的 2/3, 海绵组织退化; 机械组织和输导组织均很发达。反映了白骨壤叶片的结构与其生活的海生环境高度相适应。

关键词: 红树植物; 白骨壤; 叶片; 解剖结构

中图分类号: Q944.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2010)02-0174-03

Leaf structure of *Avicennia marina* and its ecological adaptability

YE Zi-Wei¹, YAN Mu-Ting¹, YE Chuang-Xing^{1*}, LIU Su-Qing^{2*}

(1. School of Life Science, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 2. Agricultural College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Abstract: The leaf of *Avicennia marina* was anatomized by paraffin method to observe its structures. The results showed that the leaf of *A. marina* is bifacial leaf. It has multiple upper epidermis with thick horny membranes and hypodermis. There are many salt-secreting glandular hairs on the lower epidermis, and many layers of palisade tissues which account for about 2/3 in the mesophyll tissues. The spongy tissues are degraded. Both conducting tissues and spongy tissues are highly developed. These results indicated that the leaf of *A. marina* is greatly adapted to the salty habitats around the sea.

Key words: mangrove plant; *Avicennia marina*; leaf; anatomical structure

红树林为自然分布于热带与亚热带潮间带(能受到潮水周期性浸淹的海岸地带)的木本植物群落, 通常生长在港湾河口地区的淤泥质滩涂上, 是海滩上特有的森林类型(林鹏, 1997)。白骨壤(*Avicennia marina*)是组成红树林的主要种类之一, 为马鞭草科(Verbenaceae)海榄雌属(*Avicennia*)植物, 在我国海南、广东、广西、福建等地均有自然分布, 是低潮至高潮带广布种, 常形成较大面积的群落(吴德邻, 1995)。由于白骨壤的营养面宽, 能广泛吸收土壤中的养分, 具发达的指状气生根, 适生于贫瘠沙质裸露潮滩上, 因此, 常被作为红树林先锋树种。

20世纪80年代以来, 对红树林植物的生态学、生理学和群落学的研究已很深入(林鹏, 2002), 近年来对白骨壤的研究也逐渐增多, 主要集中在对其耐淹性(何斌源等, 2007)、虫害发生(范航清等, 2004)、抗污染性(王雪峰, 2005)、营养成分(韩维栋等, 2007)等方面的研究, 而对其解剖结构方面的研究则甚为少见。李元跃等(2006)曾对桐花树、白骨壤和秋茄的叶片及其生态适应性进行研究, 但其仅对叶片的表皮和叶肉进行讨论, 侧重于对几种植物数量性状的比较, 并未对白骨壤叶片的解剖结构进行全面研究。本文对生长于湛江特呈岛的白骨壤叶片进

收稿日期: 2008-11-19 修回日期: 2009-09-23

基金项目: 国家自然科学基金(30771724); 广东省自然科学基金(8152408801000007) [Supported by the National Natural Science Foundation of China (30771724); Provincial Natural Science Foundation of Guangdong (8152408801000007)]

作者简介: 叶子葳(1988-), 女, 广东湛江人, 主要从事生物学的研究, (E-mail) yeziwei.1988@163.com.

* 通讯作者(Author for correspondence)

行解剖学研究,分析其叶片解剖结构与生态环境相适应的特点,旨在为这一资源的保护、引种和利用提供相关的解剖学资料。

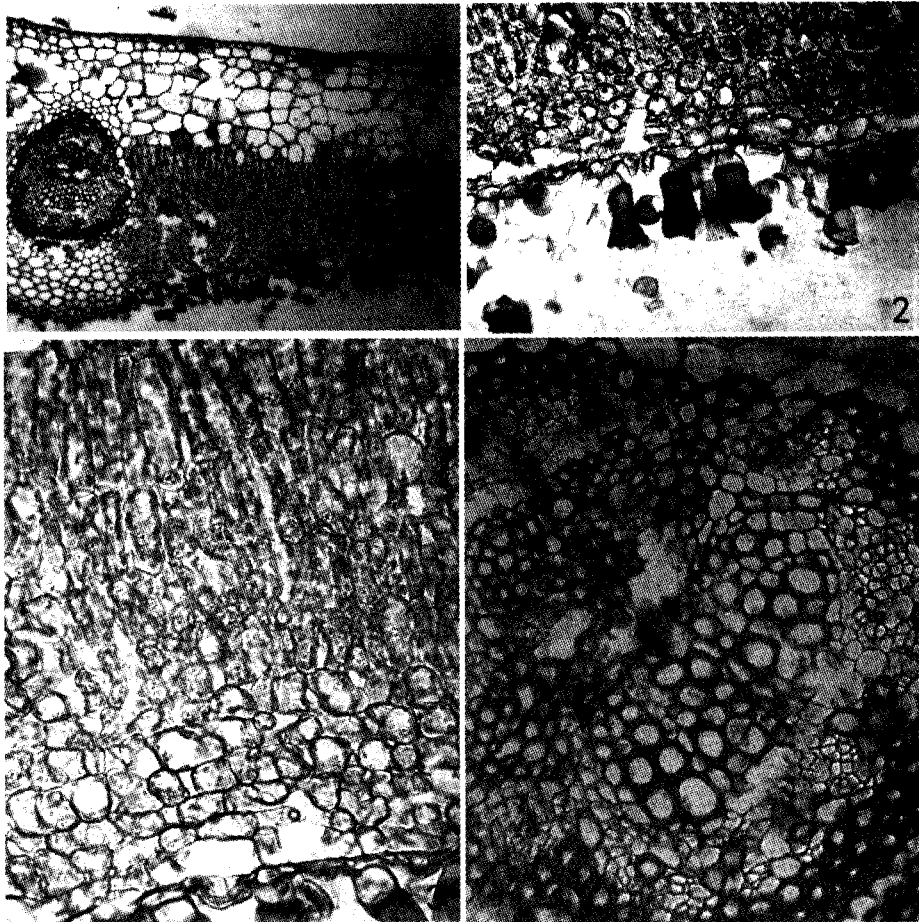
1 材料与方 法

本文所用材料采自广东省湛江市的特呈岛,白骨壤是湛江特呈岛红树林保护区的主要建群种。选取生长旺盛的植株上发育正常且无病害的成熟叶片,从叶片中部过中脉切取 10 mm×5 mm 的材料,

用 FAA 固定液固定;采用常规的石蜡切片法制片,切片度厚 12 μm,以番红-固绿染色,中性树胶封片;在 Nikon ys100 光学显微镜下详细观察并拍照记录。

2 结果与分析

与一般双子叶植物叶片的结构相似,白骨壤的叶片结构由表皮、叶肉和叶脉三部分组成,由于其生活于海岸潮间带的海滩上,长期处于生理性干旱,故其叶片的解剖结构表现出明显的旱生植物特征。



图版 I 1. 白骨壤叶片横切面(过中脉),示下皮层及中脉 6×10; 2. 白骨壤叶片横切的一部分,示下表皮上的气孔及泌盐腺毛 6×40; 3. 白骨壤叶片横切的一部分,示栅栏组织和海绵组织 6×40; 4. 白骨壤叶片横切的一部分,示中脉 6×40。

Plate I 1. Cross section of the leaf blade of *Avicennia marina* (across midrib), showing the hypodermis and midrib 6×10; 2. Cross section of part of the leaf blade of *A. marina*, showing the stomas and salt-secreting glandular hairs on the lower epidermis 6×40; 3. Cross section of part of the leaf blade of *A. marina*, showing the palisade tissues and spongy tissues 6×40; 4. Cross section of part of the leaf blade of *A. marina*, showing the midrib 6×40.

2.1 表皮

白骨壤叶片的上表皮为复表皮,此复表皮只有表面的一层细胞具有表皮组织的结构特征,排列紧密,上有厚的角质膜,没有气孔,这些特征与一般旱生植物叶片的解剖结构相同;在表层以内可见由 5

~7 层排列较为紧密的薄壁细胞所组成的下皮层,占叶片横切面近一半(图版 I :1)。这与李元跃等认为的“上表皮内具有 4~7 层内皮层细胞”(李元跃等,2006)略有不同,我们认为,下皮层和内皮层应该是有区别的。凡位于器官的表皮层之内并与位于其

内方的细胞层在形态构造和生理机能上有所区别的细胞层,都可以称为下皮层(刘穆,2004)。一般认为,多数旱生植物的叶有下皮层(K·伊稍,1973)。白骨壤叶片的下皮层细胞比表皮细胞体积大,细胞壁薄,具有贮藏水分的功能,还有一定的遮光作用,这对于其生长在海岸潮间带,处于生理性干旱及强光环境条件是一种很好的适应。

白骨壤的下表皮为单层的表皮细胞,排列紧密,上有厚的角质膜,有气孔器分布(图版 I :2),但其气孔不是向叶肉凹陷,而是稍向表面凸起,这一特征却与一般旱生植物不同。由于白骨壤的叶片生活在水中,生活环境的湿度远比空气中的大,气孔的外凸是其与水生环境相适应的结果。下表皮上有很多具有泌盐作用的腺毛,每条腺毛由两个细胞组成(图版 I :2);与表皮相连的细胞较小,对盐分有收集的作用;靠表面的细胞较大,能通过细胞破裂,把多余的盐分泌到体外。这种泌盐结构的形成,是红树植物对海水中高盐生活环境的高度适应。

2.2 叶肉

叶肉组织有栅栏组织和海绵组织的特化,是不甚典型的异面叶。与一般被子植物叶片的解剖结构相似,靠上表面的栅栏组织发达,由5~6层柱状细胞组成,约占叶肉组织的2/3,细胞间隙极小,细胞中有较多的叶绿体;靠下表面的海绵组织较为退化,由5~6层近于等径的小型薄壁细胞组成,约占叶肉组织的1/3,细胞间隙相对较大,细胞中的叶绿体相对较少(图版 I :3)。多层的栅栏组织有利于其在强光下进行光合作用。在叶肉组织中未见其它红树植物常见的单宁异细胞(李元跃等,2006;陈泽濂等,1996)。

2.3 叶脉

叶脉在上表面平坦而下表面略向背面凸起,除靠下表皮处有少量的厚角组织外,在表皮之内是多层的薄壁细胞,中间有一由外韧维管束围成的维管束环(图版 I :1)。与一般被子植物的叶脉结构不同的是,在维管束环的外面有由多层纤维细胞围成的鞘状结构(图版 I :1,4),这是叶脉中起支持作用的主要结构,这种结构对于生活在海水中的白骨壤叶片抵抗海浪的冲击是有利的。在叶脉维管束环中,木质部的导管非常发达,导管分子的壁也较厚,说明其除了具有输导作用外,在一定程度上也有支持的作用。维管束环的中央有小型的气腔,这对叶片的通气可能有一定作用(图版 I :4)。

3 结论

白骨壤的叶为异面叶。表皮上覆盖有厚的角质膜,上表皮为复表皮,具有多层的下皮层;下表皮上有大量能泌盐的腺毛,这些特征都与其长期生活于海水中是密切相关的。叶片结构中具有厚的角质膜及下皮层是红树植物适应于生理性干旱的环境条件的重要特征,而泌盐腺毛则可把体内多余的盐分排出体外,使白骨壤的叶片在高盐分的海水中免受毒害。从白骨壤叶片的解剖结构可以看出,白骨壤作为红树林的先锋树种,其叶片的结构与其生活的海生环境是高度相适应的。

致谢 广东海洋大学吴钊副教授为本文的研究提供必需的实验条件,特此致谢!

参考文献:

- 林鹏. 1997. 中国红树林生态系[M]. 北京:科学出版社:1-8
 林鹏. 2002. 红树林研究论文集(第五期)[M]. 厦门:厦门大学出版社:12
 刘穆. 2004. 种子植物形态解剖学导论(第2版)[M]. 北京:科学出版社:256
 吴德邻. 1995. 广东植物志(第三卷)[M]. 广州:广东科技出版社:340-341
 K·伊稍著,李正理译. 1973. 种子植物解剖学[M]. 上海:上海人民出版社:268
 Chen ZL(陈泽濂). 1996. The morphology and anatomy of *Sonneratia* Linn. f. in China(国产海桑属植物的形态解剖)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报),4(2):18-24
 Fan HQ(范航清), Qiu GL(邱广龙). 2004. Insect pests of *Avicennia marina* mangroves along the coast of Beibu Gulf in China and the research strategies(中国北部湾白骨壤红树林的虫害与研究对策)[J]. *Guihaia*(广西植物),24(6):558-562
 Han WD(韩维栋), Huang JJ(黄剑坚), Cai JX(蔡俊欣). 2007. The contents of fruit nutrient components of *Avicennia marina* (白骨壤果实的营养成分及含量)[J]. *Fore Sci Tech*(林业科技),32(3):51-52
 He BY(何斌源), Lai TH(赖廷和), Chen JF(陈剑锋), et al. 2007. Studies of the tolerance of *Avicennia marina* and *Aegiceras corniculatum* to seawater immersion in Guangxi, China(两种红树植物白骨壤和桐花树的耐淹性)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报),27(3):1130-1138
 Li YY(李元跃), Lin P(林鹏). 2006. Leaf structure and its ecological adaptability in three species of mangroves(3种红树植物叶片结构及其生态适应)[J]. *Marine Sci*(海洋科学),30(7):53-56
 Li YY(李元跃), Lin P(林鹏). 2006. Anatomical characteristics of leaves in three mangrove species(三种红树植物叶片的比较解剖学研究)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报),14(4):301-306
 Wang XF(王雪峰), Chen GZ(陈桂珠), Xu XL(许夏玲). 2005. Physi-ecological responses of *Avicennia marina* to oil treatment(白骨壤对石油污染的生理生态响应)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报),25(5):1095-1100