

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2013.02.015

杨瑞林 魏学智 陈婧. 蕤核的花粉形态及叶片微观结构[J]. 广西植物 2013 33(2): 214-218

Yang RL, Wei XZ, Chen J. Pollen morphology and leaf microstructure of *Prinsepia uniflora*[J]. *Guihaia* 2013 33(2): 214-218

蕤核的花粉形态及叶片微观结构

杨瑞林¹, 魏学智^{2*}, 陈婧²

(1. 山西师范大学 分析测试中心, 山西 临汾 041004; 2. 山西师范大学 生命科学学院, 山西 临汾 041004)

摘要: 运用光学显微镜和扫描电镜对蕤核的花粉形态及叶片微观结构进行了观察。结果表明: 蕤核花粉体积小, 近球形, 辐射对称, 具三沟, 外壁具条纹状纹饰。上下表皮均有角质层, 但形态不同。下表皮有气孔分布, 气孔略下陷, 气孔密度每平方米 200~300 个, 气孔存在三种状态。叶片为异面叶, 栅栏组织细胞由 2~3 层柱状细胞构成, 排列紧密, 海绵组织由管状细胞构成, 细胞间隙大。蕤核虽属于中生植物, 但叶片微观结构趋近于旱生植物的特征。

关键词: 蕤核; 花粉; 叶片; 微观结构

中图分类号: Q944.571 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2013)02-0214-05

Pollen morphology and leaf microstructure of *Prinsepia uniflora*

YANG Rui-Lin¹, WEI Xue-Zhi^{2*}, CHEN Jing²

(1. Center of Analysis and Test, Shanxi Normal University, Linfen 041004, China; 2. College of Life Sciences, Shanxi Normal University, Linfen 041004, China)

Abstract: The method of scanning electron microscopy and light microscope were used to research the pollen morphology and leaf microstructure of *Prinsepia uniflora*. The results were as follows: the pollen was small, nearly spherical and radial symmetry with tricolpate, with striate on outer wall. The leaf was bifacial leaf, whose upper and lower epidermis cells had the stratum corneum. The stomata existed in lower epidermis with three statuses and sank slightly. Stomatal density was about 200 to 300 per square millimeter. The palisade tissue was constituted by the 2 to 3 layers cylindrical cells and packed tightly, while the spongy tissue was constituted by the tubular cells with large gap between cells. Although *P. uniflora* was mesophyte, the leaf microstructure approached to xerophyte feature.

Key words: *Prinsepia uniflora*; pollen; leaf; microstructure

蕤核(*Prinsepia uniflora*)为蔷薇科(Rosaceae)李亚科(Prunoideae)扁核木属(*Prinsepia*)的落叶灌木,又名单花扁核木、马茹、茹茹等。在我国主要分布于山西、河南、内蒙古、陕西、甘肃等地,生长于向阳山坡,性耐干旱。果实可酿酒、制醋或食用,种子可入药(陆玲娣,1986)。可作为干旱半干旱山区营造水

土保持林以及经济林的优良灌木,已引起广泛关注。关于蕤核的研究,目前集中在果实营养成分分析、光合特性研究、叶片总黄酮提取工艺、种子的催芽实验、栽培技术与开发价值等方面;在花粉形态方面,仅见关于同属植物扁核木的研究报道(周丽华等,1999),尚无关于蕤核的研究,更无该属植物的系统

* 收稿日期: 2012-11-19 修回日期: 2013-01-15

基金项目: 山西师范大学自然科学基金(872014)

作者简介: 杨瑞林(1969-)男,山西太谷人,硕士,高级实验师,主要从事植物形态学研究与电子显微技术应用(E-mail) yangrl66@163.com。

通讯作者: 魏学智,教授,硕士生导师,从事植物学研究(E-mail) wxz3288@163.com。

研究。笔者运用光学显微镜和扫描电镜对蕤核花粉形态和叶片微观结构进行了观察研究,旨在为阐明扁核木属植物花粉形态和叶片微观结构积累有用的资料。

1 材料与方法

1.1 蕤核花和叶片的采集和处理

蕤核花和叶片均采自山西省临汾市尧都区西赵村南向阳坡地。2011年4月采集成熟花,2011年8月采集成熟叶片。二者均经过 FAA 固定,酒精梯度脱水,临界点干燥仪(E3100,英国)干燥处理,镀膜仪(JFC-1600,日本电子)喷金 20 mA/120 s,SEM (JSM-7500F,日本电子)观察并照相。

1.2 蕤核叶片表皮的處理

取经过 FAA 固定的成熟叶片 2 枚,放入 20% 的 NaClO 溶液浸泡至叶片发白后取出,蒸馏水冲洗后,在 50% 的无水乙醇中剥离上下表皮,直接粘贴在样品座上,自然干燥后喷金处理 20 mA/80 s,SEM 观察并照相。

1.3 蕤核叶片横断面的处理

取蕤核叶片的中部,切成 0.5 cm 的小段,经 FAA 固定 24 h 以上,用全自动组织脱水机(LEICA TP 1020,德国)脱水,石蜡包埋机(LEICA EG 1150H,德国)包埋,自动旋转切片机(LEICA RM 2265,德国)切片,厚度为 8~10 μm ,番红-固绿染色。光学显微镜(OLYMPUS-BX51,日本)观察并照相。

1.4 蕤核花粉大小的测量方法

运用光学显微镜和显微镜测微尺测量了 20 粒花粉的极轴和赤道轴长度,取其平均值,并以最小值至最大值表示差异幅度。

2 结果与分析

2.1 花粉形态特征

单粒花粉,近球形(图版 I:1)。极轴(P)长 19.6(18.7~20.5) μm ,赤道轴(E)长 21.5(20.8~22.5) μm ,极轴与赤道轴比值(P/E)为 0.91(0.90~0.91),体积大小指数($\sqrt{P \times E}$)为 20.6(19.6~21.5)。花粉属于等级花粉,辐射对称型,具三沟。萌发孔属于复合萌发孔中的环状萌发孔,萌发器官位于赤道上,三沟均匀垂直赤道,沟的外壁具沟膜,

沟膜上有颗粒状物。从萌发孔的位置来看,属于角萌发孔,内孔横长。赤道面观为宽椭圆形(图版 I:2),极面观为三角形(图版 I:3)。外壁具条纹状纹饰,有黏液滴(图版 I:4)。

2.2 叶表皮形态特征

上表皮细胞呈多边形,垂周壁平直(图版 I:5)。上表皮表皮毛呈针状毛,毛的密度每平方毫米 3~5 个(图版 I:6)。角质层呈波纹状,在角质层上还有蜡质颗粒以及少量的针状、簇状或块状晶体,局部的蜡质小颗粒连成蜡线(图版 I:7,8)。

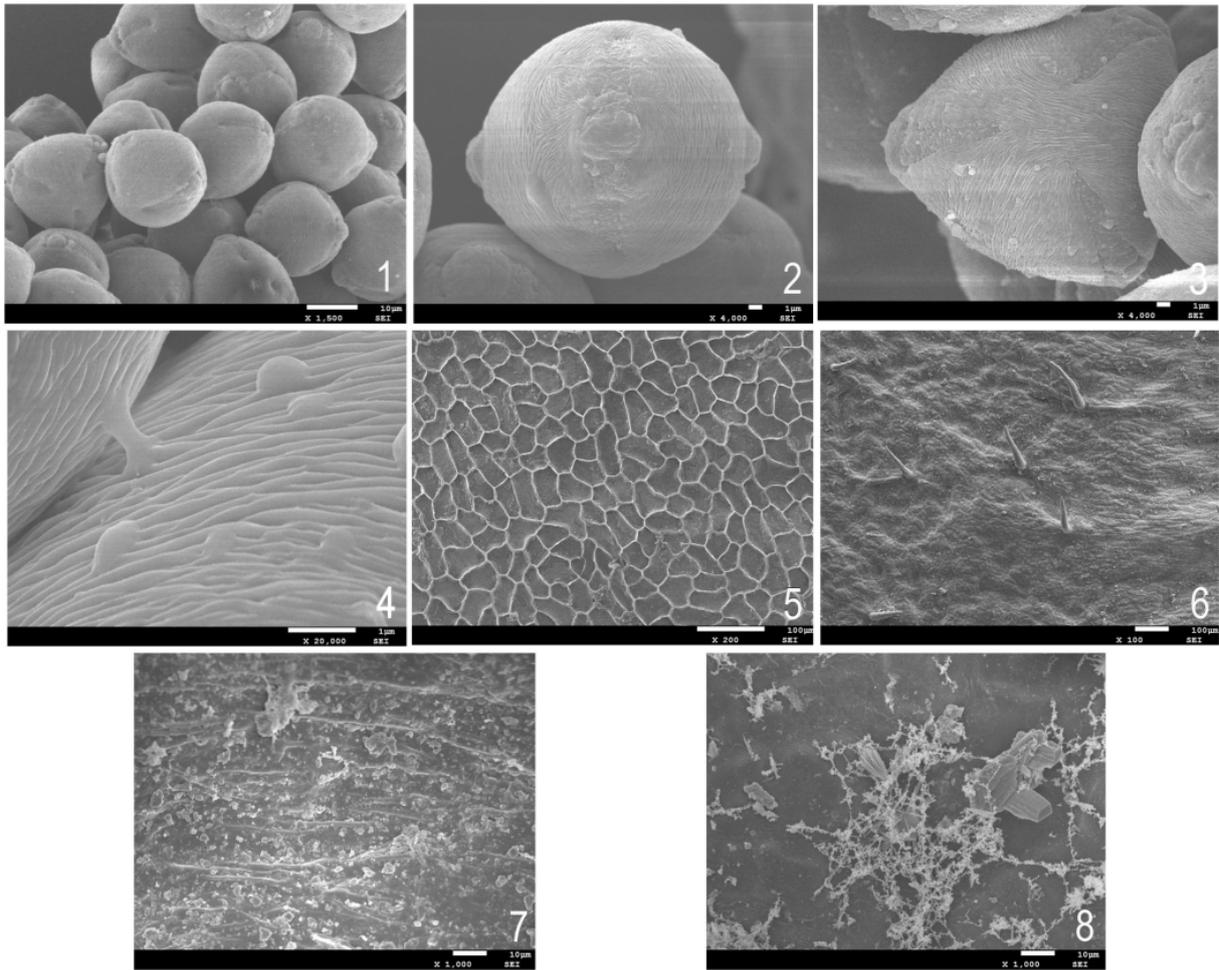
下表皮细胞呈多边形,垂周壁平直,气孔器属于无规则型(图版 II:9)。下表皮表皮毛的密度每平方毫米 1~2 个,表皮毛着生处的角质层呈辐射状(图版 II:10)。气孔略下陷,气孔密度每平方毫米 200~300 个,气孔孔隙长为 18.5~24.5 μm ,宽为 1.8~4.5 μm 。除保卫细胞外,其它表皮细胞表面密布脊状角质层,蜡质小颗粒不均匀分布于角质层表面。副卫细胞表面的角质层呈辐射状,可见二列、三列、四列、五列和六列辐射(图版 II:11,12)。保卫细胞表面的角质层光滑,两级无“T”型加厚。气孔外拱盖单层,外拱盖内缘近平滑。气孔呈三种状态:①气孔关闭;②气孔具多层膜;③气孔开张、无膜(图版 II:13,14,15)。

从图片(图版 II:16)观察叶片横断面结构,由上至下依次为下表皮、海绵组织、栅栏组织和上表皮,叶脉分布在海绵组织中。叶片的上、下表皮均为单层细胞,上表皮细胞大、厚约 18.06 μm ,上表皮角质层厚约 3.7 μm 。下表皮细胞较小、厚约 12.78 μm ,下表皮角质层厚约 2.4 μm 。栅栏组织厚约 47.26 μm ,海绵组织厚约 43.37 μm ,栅栏组织/海绵组织为 1.09(图版 III:17)。栅栏组织由 2~3 层柱状细胞构成,排列紧密(图版 III:18),可见胞间连丝(图版 III:19),从破裂的细胞中可见叶绿体(图版 III:20)。海绵组织由管状细胞构成,细胞间隙大(图版 III:21),从破裂的细胞中可见饼状的叶绿体,叶绿体较栅栏组织中的大而少(图版 III:22)。

3 结论与讨论

3.1 蕤核花粉的演化分析

同属植物扁核木的极轴(P)长 28.10 μm ,赤道轴(E)长 26.75 μm ,P/E=1.05(周丽华等,1999)。



图版 I 扫描电镜下蕤核花粉及叶表皮微观结构 1. 群体观; 2. 赤道面观; 3. 极面观; 4. 外壁纹饰; 5. 剥离的上表皮; 6. 上表皮的表皮毛; 7. 上表皮的角质层及蜡质颗粒; 8. 上表皮的晶体及蜡线。

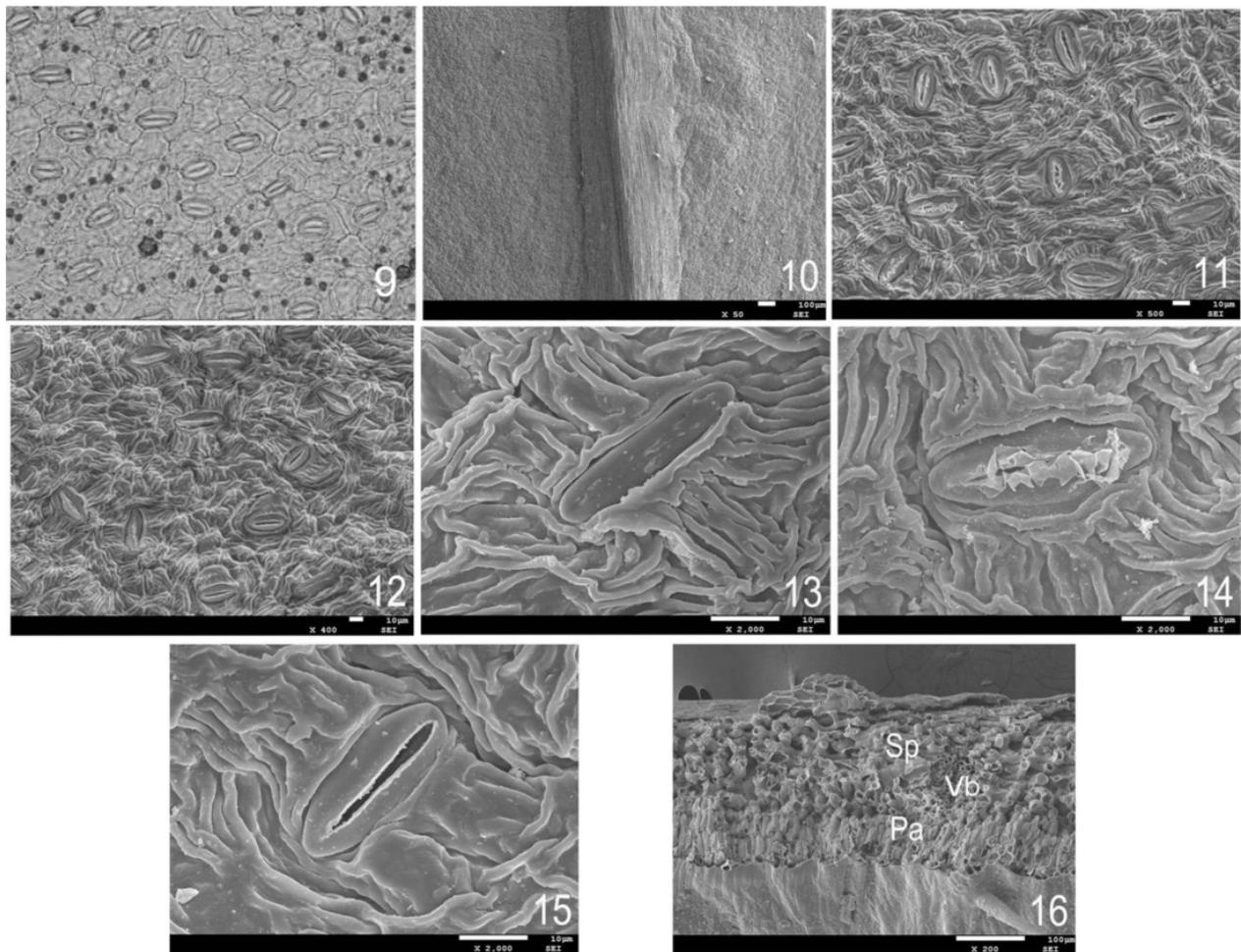
Plate I Microstructure of pollen morphology and leaf epidermis of *Prinsepia uniflora* under SEM 1. Many pollens view; 2. Equatorial view; 3. Polar view; 4. Exine sculpture; 5. Upper epidermis which is stripped; 6. Trichome of upper epidermis; 7. Statume corneum and wax particles of upper epidermis; 8. Crystal and wax line of upper epidermis.

根据 G. 埃尔特曼(1978)对孢粉形状、大小的划分,蕤核的花粉形状为近球形、大小等级为小,扁核木的花粉形状为近球形、大小等级为中等。Wodehouse (1935)在讨论花粉功能与进化的关系时指出,越进化的花粉其调节功能越强,调节功能随着花粉体积与表面面积之比的减少而增强,体积与表面面积之比与花粉的长度成反比,即花粉越长,其体积与表面面积之比就越小,调节功能就越强,也就越进化。Muller 称此为“Wodehouse 效应”,并根据这个效应证明球形花粉的体积与其表面面积之比为最大,其调节功能最小(Muller,1979)。据此分析,蕤核和扁核等(2001)。蕤核花粉萌发孔属于复合萌发孔。王开发等(1983)从萌发器官本身的特性将萌发器官分为四个类型,将萌发器官的演化划分为四个阶段。

木的花粉调节功能均小。根据花粉体积演化的趋势分析,一般比较原始的被子植物花粉体积都是比较大的,其演化趋势是由大到小(刘家熙等,2001)。据此分析,蕤核花粉较扁核木花粉进化。

花粉萌发孔是花粉形态最本质的特征之一,是植物分类和系统发育演化水平及程度的体现,萌发孔类型的变异是系统发育的重要体现。萌发孔有简单萌发孔和复合萌发孔两种类型。从演化水平看,简单萌发孔是原始的,复合萌发孔是进化的(刘家熙

据此划分理论,蕤核的萌发器官属于具沟的萌发器官,形态演化上属于赤道萌发孔阶段,在演化上处于进化阶段。



图版 II 蕤核叶表皮及叶片横断面 (9. 光镜照片; 10-16. 扫描电镜照片) 9. 剥离的下表皮; 10. 下表皮的表皮毛; 11, 12. 气孔及角质层; 13, 14, 15. 气孔; 16. 叶片的横断面。Sp: 海绵组织; Pa: 栅栏组织; Vb: 维管束。

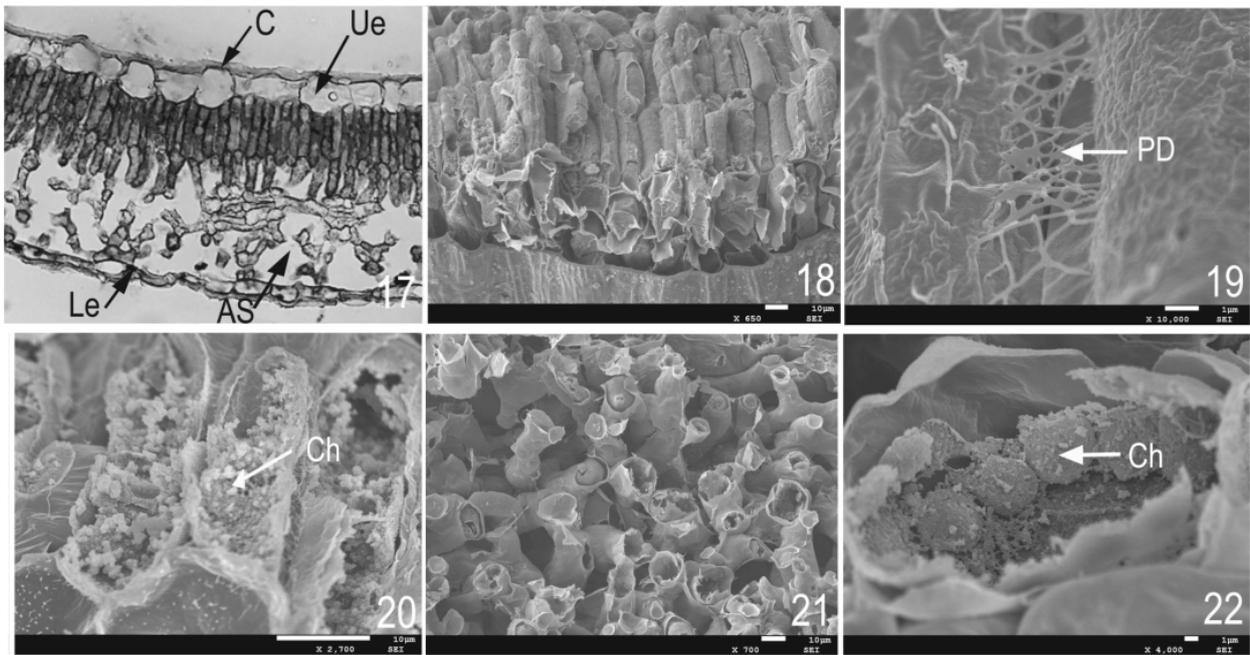
Plate II Leaf epidermis and cross-section of *Prinsepia uniflora* (9. under LM; 10-16. under SEM) 9. Lower epidermis which is stripped; 10. Trichome of lower epidermis; 11, 12. Stomatal and stratum corneum; 13, 14, 15. Stomatal; 16. Cross-section of leaf blade. Sp: spongy; Pa: palisade; Vb: vascular bundle.

花粉外壁表面纹饰也是植物分类和系统发育的重要特征之一。条纹状纹饰由基柱或基柱头部侧面联结所形成(王伏雄等,1997)。根据王开发等(1983)关于被子植物花粉壁演化的阐述,蕤核花粉外壁纹饰可归属于由覆盖层一穿孔向半覆盖层进化的阶段,由于基柱或基柱头部侧面联结,使得穿孔不明显。可以认为,花粉外壁纹饰处于被子植物花粉外壁结构演化的中间阶段。

在《孢粉学手册》中,将 pleurotreme 和 goniotreme 译为侧萌发孔和角萌发孔(G. 埃尔特曼著,1978)。在《中国伞形科植物花粉图志》中,将 pleurotreme 和 goniotreme 译为边萌发孔和角萌发孔(舒璞等,2001)。可见二者所指的内容相同。根据二者的定义,蕤核的萌发孔归属于角萌发孔。

3.2 蕤核叶片微观结构分析

本文对角质层纹型的描述采用脊状角质层(郑湘如等,1983),对于该类型的角质层纹型也有采用“具波状条纹”等描述(陈之端等,1991),它们所指的内容相同。由叶片的横断面可知蕤核叶片为异面叶,属于中生植物的结构特征,栅栏组织/海绵组织为 1.09,海绵组织细胞排列疏松,利于通气,但蕤核的气孔略下陷,抑制了叶肉细胞向大气蒸腾水分。刘家琼等(1987)比较研究了我国沙漠中部地区主要不同生态类型植物的水分关系和旱生结构,认为气孔下陷是旱生植物的一个显著特征,气孔下陷抑制了叶肉细胞向大气蒸腾水分。而中生植物的气孔多数平置,甚至拱起,失水自然较多。我们认为,略下陷的气孔,是蕤核适应干旱环境的结构基础之一。



图版 III 蕤核叶片内部结构 (17. 光镜照片; 18-22. 扫描电镜照片) 17. 叶片的横断面; 18. 栅栏组织; 19. 栅栏组织细胞的胞间连丝; 20. 栅栏组织细胞内部; 21. 海绵组织; 22. 海绵组织细胞内部。C: 角质层; Ue: 上表皮; Le: 下表皮; AS: 气隙; Pd: 胞间连丝; Ch: 叶绿体。

Plate III Internal structure of leaf blade of *Prinsepia uniflora* (17. under LM; 18-22. under SEM) 17. Cross-section of leaf blade; 18. Palisade tissue; 19. Plasmodesmata in the palisade tissue; 20. Internal structure of the palisade tissue; 21. Spongy tissue; 22. Internal structure of spongy tissue. C: corneum; Ue: upper epidermis; Le: lower epidermis; AS: air space; Pd: plasmodesma; Ch: chloroplast.

本实验首次报道了蕤核气孔的三种状态。此三种状态可解释为: ①气孔未开张或待开张; ②气孔开张和关闭初期的状态, 气孔关闭时膜堆在孔口 辅助封口, 开张时气孔内外气压差使膜向外张开; ③气孔开张和关闭一段时期后的状态, 膜在开张和关闭的过程中磨损掉了, 失去了辅助封口的作用。蕤核气孔的三种状态反映了蕤核在控制蒸腾作用方面具有两重性, 既对干旱具有较强的适应性, 又具有加速同化的潜力。在干旱的环境中, 一部分气孔处于不开张的状态, 一部分气孔处于开张和关闭初期状态, 孔口的膜起到了辅助封口、抑制蒸腾的作用; 当水分充足时, 气孔开放, 促进蒸腾作用, 加速同化。我们认为, 蕤核气孔三种状态, 使其更好地适应环境的变化。

参考文献:

- 王开发, 王宪曾. 1983. 孢粉学概论 [M]. 北京: 北京大学出版社: 21-34
- 王伏雄, 钱南芬, 张玉龙, 等. 1997. 中国植物花粉形态 (第二版) [M]. 北京: 科学出版社: 3-10
- 陆玲娣. 1986. 中国植物志 (第38卷) [M]. 北京: 科学出版社: 1-8
- 郑湘如, 王希善 (编译), 郑丕尧 (校). 1983. 植物解剖结构显微图谱 [M]. 北京: 农业出版社: 98-107
- 舒璞, 余孟兰. 2001. 中国伞形科植物花粉图志 [M]. 上海: 上海科学出版社: 15-20, 116-117
- Chen ZD (陈之端), Zhang ZY (张志耘). 1991. A study on foliar epidermis in Betulaceae (桦木科植物叶表皮的研究) [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报) 29(2): 156-163
- G. 埃尔特曼. 1978. 中国科学院植物研究所古植物研究室孢粉组 (译). 孢粉学手册 [M]. 北京: 科学出版社: 3-65
- Liu JX (刘家熙), Xi YZ (席以珍), Ning JZ (宁建长), et al. 2001. Pollen morphology and exine ultrastructure of genus *Cordia* in Boraginaceae in China (中国紫草科破布木属花粉形态和外壁超微结构) [J]. *Acta Bot Sin* (植物学报) 43(9): 893-898
- Liu JQ (刘家琼), Pu JC (蒲锦春), Liu XM (刘新民). 1987. Comparative studies on water relations and xeromorphic structures of some plant species in the middle part of the desert zone in China (我国沙漠中部地区主要不同生态类型植物的水分关系和旱生结构比较研究) [J]. *J Integr Plant Biol* (植物学报) 29(6): 662-673, 697-698
- Muller J. 1979. Form and function in angiosperm pollen [J]. *Ann Miss Bot Gard* 66: 593-632
- Rui H (任辉), Pan KY (潘开玉), Chen ZD (陈之端), et al. 2003. Structural characters of leaf epidermis and their systematic significance in Vitaceae (葡萄科植物叶表皮特征及其系统学意义) [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报) 41(6): 531-544
- Wodehouse RP. 1935. Pollen Grains [M]. New York: McGraw-Hill Book Co. Inc.: 323-340
- Zhou LH (周丽华), Wei ZX (韦仲新), Wu ZY (吴征镒). 1999. Pollen morphology of Prunoideae of China (Rosaceae) (国产蔷薇科李亚科的花粉形态) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究) 21(2): 207-211