

在松柏纲、红豆杉纲植物中发现导管初报^{*}

黄玉源¹, 廖文波²

(1. 仲恺农业技术学院园艺系, 广东 广州 510225;
2. 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275)

摘 要: 对马尾松 *Pinus massoniana* Lamb.、水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng、圆柏 *Sabina chinensis* (Linn.) Ant.、兴安圆柏 *Sabina davurica* (Pall) Ant.、南洋杉 *Araucaria cunninghamia* Sweet、长叶竹柏 *Nageia fleuryi* (Hickel) de Laubenf.、陆均松 *Dacrydium pectinatum* de Laubenf.、海南粗榧 *Cephalotaxus mannii* Hook. f. 和云南红豆杉 *Taxus yunnanensis* Cheng et Fu 的茎或茎、叶进行组织结构离析, 光学显微镜和电镜观察, 发现各种类的组织中均具有导管。每个种的导管类型中均有环纹、螺旋纹、网纹和孔纹导管, 部分种类有梯纹导管。此研究的结果, 对于进一步探讨这些类群的系统进化过程, 以及为何在大部分裸子植物已经灭绝的情况下, 这些类群依然能经受得住各类严酷的环境胁迫, 而顽强地生存、繁衍至今等方面均具有重要的意义; 论文如裸子植物的系统学、解剖学和生态学研究提供了新的证据。

关键词: 裸子植物; 松柏纲; 红豆杉纲; 导管

中图分类号: Q944.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2004) 01-0125-04

裸子植物为较原始的植物类群, 从出现的时间及部分性状方面看, 被认为是间于蕨类植物和被子植物之间的一个大的类群。在中生代为其鼎盛时期^[1-3], 现在大部分种类已经彻底消失, 仅剩下较少的一些种类分布在世界各地。但由于其仍然具有强大的生命力和庞大的生物量, 因此, 在各地的生态系统中仍然起着重大的、不可替代的作用, 也是人类在食品、工业、林业、医药和园林绿化等方面极为宝贵的资源。因此, 研究其组织结构、生理生化等性状, 对于进一步认识裸子植物的系统进化过程, 对环境的适应机制、生长发育和繁殖等习性, 以及进一步合理有效地保护与利用等方面均具有重要的意义。

1 材料和方法

2003年5-10月期间, 在广东的南昆山对马尾松 *Pinus massoniana* Lamb., 在华南植物园对长叶竹柏 *Nageia fleuryi* (Hickel) de Laubenf.、云南红豆杉 *Taxus yunnanensis* Cheng et Fu、水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng 和圆柏 *Sabina chinensis* (Linn.) Ant., 在中山大学对兴安圆柏 *Sabina davurica* (Pall) Ant., 在仲恺农业技术学院对南洋杉 *Araucaria cunninghamia* Sweet, 在海南的五指山对海南粗榧 *Cephalotaxus mannii* Hook. f. 和陆均松

Dacrydium pectinatum de Laubenf. 的茎、叶进行取材, 用 FAA 溶液固定, 硝酸-铬酸溶液进行离析, 光学显微镜和 FEI-XL30.ESEM 型电子显微镜进行扫描观察并拍照。

2 结果与讨论

在对各个科植物的茎及部分植物的茎、叶组织的观察中, 发现各部位组织中除有各式各样的薄壁细胞、纤维等之外, 还有导管分布。上述7个科的9种植物中导管类型均有环纹、螺旋纹、网纹和孔纹导管, 一些种类还具有梯纹导管。在叶中, 环纹、螺旋纹和网纹导管较多些; 在茎中, 则孔纹导管较多。具体各种植物在导管的具体细微结构上虽有所不同, 但在大的结构特征上是有共同的特点的。环纹、螺旋纹导管的直径较小, 而梯纹、网纹和孔纹导管的直径较大。在这些种类中, 南洋杉的孔纹导管直径明显较大些。在各个科植物的导管分子中, 其端壁处及靠近端壁处, 形成1至多个穿孔, 穿孔直径大小不一。有的植物的端壁呈倾斜状, 上有2~6个较大的穿孔, 即复穿孔板; 而在端壁处穿孔板的表面一般为扁平状(图1: a, b, c; 图2: d), 这样就有利于上下两导管分子之间的穿孔板很好地贴合相接。在螺旋纹和网纹导管中, 则端壁多为单穿孔板, 也有少数为网状穿孔板的^[2,4-6]。有的种类

* 收稿日期: 2003-12-23

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40201050)

作者简介: 黄玉源(1959年出生), 男, 教授, 博士; E-mail: hyy263@tom.com

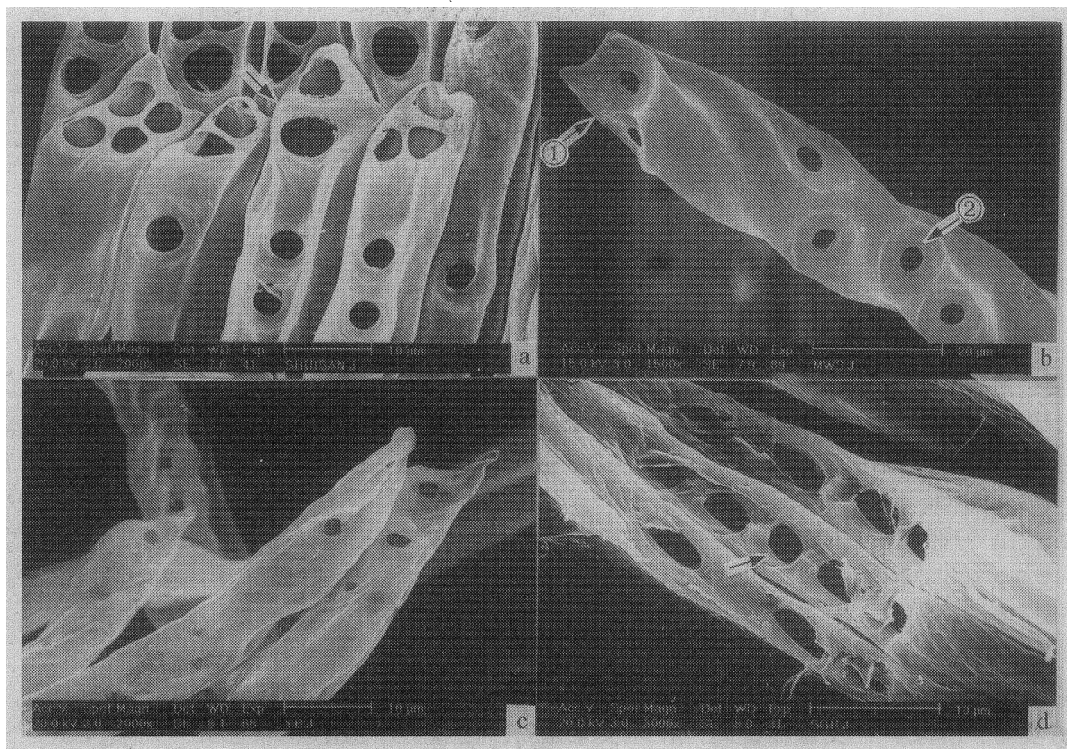


图1 松科、杉科和柏科植物的导管分子

Fig.1 The vessel element of Pinaceae, Taxodiaceae and Cupressaceae

- a 水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng 茎的导管分子: 箭头处为端壁处扁平状、稍微倾斜、上有几个穿孔的复穿孔板。
- b 马尾松 *Pinus massoniana* Lamb. 茎的导管分子。箭头①处为端壁上的穿孔, 箭头②处为侧壁上的穿孔。
- c 圆柏 *Sabina chinensis* (Linn.) Ant. 茎的导管分子。
- d 兴安圆柏 *Sabina davurica* (Pall) Ant. 茎的导管分子。箭头处为侧壁上的穿孔。

的穿孔板已经演化成与侧壁呈垂直状态, 而在端部呈水平状, 上有几个穿孔 (图 2: c)。

从导管壁上的穿孔大小和数量看, 这些种类均相当发达, 比许多被子植物的导管分子在一个端壁上具有几十、甚至上百个小的孔式穿孔的类型要进化得多^[2,6]。另外, 不仅在端壁处形成了穿孔, 而且在其靠近端壁、甚至是距端壁较远部位的侧壁上也已经形成了穿孔 (图 1: b, d; 图 2: a, b, e, f)。这些都是被子植物发达导管所具备的特征^[6,7]。不少种类的孔纹导管不仅是原来未木化、栓化及纤维化的初生壁组成的纹孔膜部分已经消失, 形成穿孔, 而且连同具缘纹孔的缘的部分也全都一起消失掉, 形成直径很大的穿孔 (图 1: d; 图 2: b); 而螺旋、网纹导管的侧壁则是无次生纹饰增厚的初生壁部分在不同区位消失掉, 形成穿孔 (图 2: e)。由于一些穿孔较大, 以致一些导管可以通过穿孔看到与其相对一面的内侧的壁或纹饰 (如螺旋、网纹导管)。这就可使得水分和无机营养物质不仅纵向具有强的输送能力, 而且在横向输导方面, 由于导管分子之间的穿孔相互连通, 并在外侧与需水分和无机物的组织相连, 这就能够更好地保证植株根、

茎、叶各个区段部分的组织均能随时获得水分及无机营养物, 而有利于生长、发育和提高其抗逆性。

导管分子由管胞演化而来, 管胞是中空、管状的输水分子, 多个束状纵向相连, 但其端壁和侧壁上无穿孔, 而有由初生壁构成的纹孔膜, 所以上、下各个管胞之间水分和无机物必须要经过初生壁的纹孔膜之后才能到达另一个管胞, 因而水分和无机物的输导速度和通过量均低。而导管由于进化的作用, 基因表达的性状已经能让植物体在木质部输水组织管状细胞发育成熟后的一定时候, 体内产生特定的酶和其他物质, 将初生壁组成的纹孔膜等部分溶解掉, 使得这些许多上下相连成束状的管状分子的壁上形成通透的穿孔, 并相互对接, 这就使得水分和无机物的运输速度和强度大大的增强^[4,6-9], 而有利于提高植物在干旱、炎热、贫瘠等各类不良环境下的适应能力和抗病虫害能力, 如在良好条件, 则更快、更好地发育成长和繁衍。

由于裸子植物出现较早, 因而在系统发育上处于较原始的位置。因此, 过去学术界认为在裸子植物门的 5 个纲中, 仅有较进化的买麻藤纲的 3 个科才有导管, 其余 4 个纲的 10 多个科中均只有管胞,

而没有导管^[2,4-13]。本研究在松柏纲的松科 Pinaceae、杉科 Taxodiaceae、柏科 Cupressaceae、南洋杉科 Araucariaceae, 红豆杉纲的罗汉松科 Podocarpaceae、三尖杉科 Cephalotaxaceae 和红豆杉科 Taxaceae 植物中同时发现导管, 这说明起源古老的植物类群, 在其漫长的与各类严酷环境相适应的演化进程中, 自身的结构也在发生变化, 朝着提高抗逆性、适应性的方向进化, 在输送水分和无机营养物质的维管组织木质部的结构上发生了如此大的进化过程。这在大大提高其耐旱性、抗热性、光合作用、蒸腾作用和其他各类生长发育的生理代谢作用

和抵抗病虫害等能力方面均具有着极其重大的意义。

本研究的结果, 对于进一步探明为何在许多裸子植物种类已经彻底消失的情况下, 这些裸子植物依然能顽强地生存和繁衍至今, 并仍在其所分布地区的生态系统中起到重要的、不可替代的作用方面具有重要的意义; 对于植物系统学、植物解剖学和生物演化与环境的关系等学科领域, 以及更好地对上述各类植物的扩种、造林, 采取合理的技术措施进行栽培与管理等方面均具有极为重要的意义。

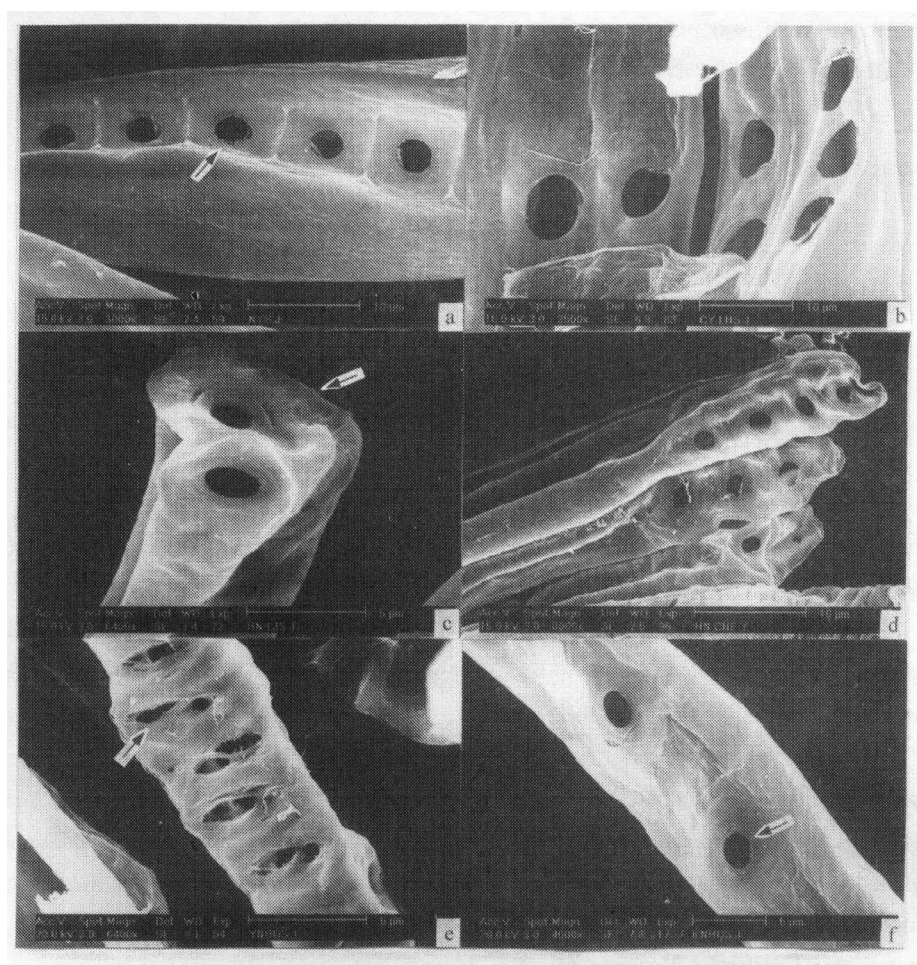


图2 南洋杉科、罗汉松科、三尖杉科和红豆杉科植物的导管分子

Fig.2 The vessel element of Araucariaceae, Podocarpaceae, Cephalotaxaceae and Taxaceae

- a 南洋杉 *Araucaria cunninghamia* Sweet 茎的导管分子: 箭头处为侧壁上的穿孔;
- b 长叶竹柏 *Nageia fleuryi* (Hickel) de Laubenf 茎的导管分子;
- c 陆均松 *Dacrydium pectinatum* de Laubenf. 茎的导管分子: 箭头处为呈水平状的穿孔板;
- d 海南粗榧 *Cephalotaxus mannii* Hook. f. 叶的导管分子: 示3条具倾斜端壁的穿孔板;
- e 云南红豆杉 *Taxus yunnanensis* Cheng et Fu 叶的导管分子: 箭头处为网纹导管侧壁上的穿孔;
- f 云南红豆杉 *Taxus yunnanensis* Cheng et Fu 茎的导管分子: 箭头处为孔纹导管分子上的穿孔。

参考文献:

- [1] 李星学,周志炎,郭双兴.植物界的发展和演化[M].北京:科学出版社,1981.
- [2] 谷安根,陆静梅,王立军.维管植物演化形态学[M].长春:吉林科学技术出版社,1993.
- [3] 杨关秀,陈芬,黄其胜.古植物学[M].北京:地质出版社,1994.
- [4] 李杨汉.植物学(上册)[M].第2版.北京:高等教育出版社,1985.
- [5] [美]福斯特 A S,小吉福德 E M.维管植物比较形态学[M].李正理,等译.北京:科学出版社,1983.
- [6] [以色列]Fahn A.植物解剖学[M].吴树明,刘德仪,译.天津:南开大学出版社,1990.
- [7] 伊稍 K.种子植物解剖学[M].第2版.李正理,译.上海:上海科学技术出版社,1982.
- [8] AETHUR C. Basic botany[M]. Second Edition. New York: Harper & Row, Publishers, 1982.
- [9] PEARSON L C. The diversity and evolution of plant[M]. Boca Raton, New York, London, Tokyo: CRC Press, 1995.
- [10] 李扬汉.植物学(中册)[M].第2版.北京:高等教育出版社,1987.
- [11] 华东师范大学,东北师范大学.植物学(下册)[M].北京:高等教育出版社,1982.
- [12] STERN K R. Introductory plant biology[M]. Iowa: WCB. Wm. C. Brown Company Publishers Dubuque, 1982.
- [13] RAY P M, STEEVES T A, FULTZ S A, et al. Botany[M]. Philadelphia, New York, Chicago: Saunders College Publishing, 1983.

Primary Report on Discovering Vessel in Plants of Coniferae and Taxinae

HUANG Yu-yuan¹, LIAO Wen-bo²

(1. Department of Horticulture, Zhongkai Agrotechnical College, Guangzhou 510225, China;

2. School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The stem or stem and leaf of *Pinus massoniana* Lamb., *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, *Sabina chinensis* (Linn.) Ant. cv. 'Kaizuka', *Sabina davurica* (Pall) Ant., *Araucaria cunninghamia* Sweet, *Nageia fleuryi* (Hickel) de Laubenf., *Dacrydium pectinatum* de Laubenf., *Cephalotaxus mannii* Hook. f., *Taxus yunnanensis* Cheng et-Fu. were dissociated by the nitric acid-chromium acid solution, and observed in optical microscope and electron microscope. In vascular tissue of these species, vessel was discovered. The types of vessel are included annular vessel, spiral vessel, reticulated vessel and pitted vessel; some species possess scalariform vessel. This discovery are with an important significance on thorough understanding the evolutionary process of these taxa, and why these taxa could be endured various harsh environment intimidation therefore for survival and reproduction continuously during many of taxa have eliminated. In the same time, this paper also supply some new evidences for systimatics, anatomy and ecology of the gymnosperm.

Key words: gymnosperm; Coniferae; Taxinae; vessel