植物学通报 2001，18（3）：375～377
Chinese Bulletin of Botany

不同纬度对鹅掌楸次生木质部结构的影响①

[1]韩丽娟 [2]林月惠 [3]吴树明②

[1]（长春师范学院生物系 长春 130032）
[2]（中国科学院植物研究所 北京 100093）
[3]（南开大学生物系 天津 300071）

摘要 对生长在北纬23至32度的鹅掌楸（*Liriodendron chinense* Sarg.）的次生木质部进行了比较解剖学研究。观察的特征有：导管分子的长度、直径、壁厚、梯状穿孔板横闩的数目；导管密度、纤维长度、直径、壁厚；射线的高度、宽度，单列射线的比例，射线的密度等。结果表明，随着纬度的增加，导管分子变短变细，壁变薄，梯状穿孔板的横闩数目减少；纤维也变短变细，壁变薄；木射线变矮变窄，单列射线的比例和射线密度增加。

关键词 鹅掌楸，次生木质部，纬度

The Effect of Latitudes on the Structure of Secondary Xylem in *Liriodendron chinense* Sarg.

[1] HAN Li-Juan [2] LIN Yue-Hui [3] WU Shu-Ming

[1]（*Department of Biology*, *Changchun Teachers College*, Changchun 130032）
[2]（*Institute of Botany*, *The Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100093）
[3]（*College of Life Science*, *Nankai University*, Tianjin 300071）

Abstract This paper reports a comparative anatomical study of the secondary xylem of *Liriodendron chinense* Sarg. growing in lat 23°～32°N. A detailed description is given of the characteristics of the secondary xylem in *L. chinense* Sarg., including vessel element and fibre lengths, diameters, wall ticknesses, the number of bars of perforation plate, the density of versels, the height, width and density of rays, and ratio of uniseriate rays. It is shown that with the increase of latitude, vessel elements and fibres become thinner and shorter, vessel and fibre walls become thinner in early wood and late wood, the number of bars of perforation plate decreases, rays become shorter and narrower, the ratio of uniseriate rays and the density of rays increase in secondary xylem.

Key words *Liriodendron chinense* Sarg., Secondary xylem, Latitude

关于环境因素对次生木质部的影响已进行不少报道（张新英和曹宛红，1990；费松林等，1999；瑜诚鸿，1955；Baas *et al*，1982；1983；Carlquist，1977；1982），鹅掌楸（*Liriodendron chinense* Sarg.）的次生木质部的结构也进行详细报道（吴树明和李正理，1988；吴树明、林金星和李正理，1993；Metcalfe and Chalk，1983；Chen *et al*，1993），但纬度对其次生木质部结构的影响却未见报道过。本文对不同纬度下生长的此种树木次生木质部进行了比较结构学研究，从而探讨纬度对其次生木质部结构的影响。

① 国家自然科学基金资助项目（39670046）。
② 联系人。Author for correspondence.
作者简介：韩丽娟，教授，女，45岁。1982年1月毕业于东北师范大学生物系，同年获得东北师范大学理学学士。多年来一直从事植物形态解剖学的教学和研究工作。发表本专业论文三十余篇，1997年在《植物分类学报》发表了《水松次生韧皮部解剖及其系统位置的讨论》一文，1998年被《中国生物学文摘》所摘录。参加和主持了省级以上课题五项。
收稿日期：2000-06-20 接受日期：2000-09-18 责任编辑：程红焱

1 材料和方法

本研究所用的鹅掌楸的木材树龄均在 20 年以上，材料取自边材。

木材小块经水煮软化后，用滑走切片机切成横向、径向和弦向三种切片，厚度为 14 μm，番红染色，光学树脂胶封固。离析材料用铬酸(10%)∶硝酸(10%) = 1∶1 的离析液离析，番红染色，光学树脂胶封固。在光学显微镜下观察并测量。所有项目均测 50 个，求其平均值。

2 观察结果

2.1 导管

随着纬度的增加，鹅掌楸早材和晚材导管分子的长度均逐渐变短。这两部分木材导管壁随之变薄。两部分木材中导管分子梯状穿孔板的横隔数目也不断变少。在横切面上单位面积上导管数目则有所增加(表 1)。

表 1 不同生长地区鹅掌楸木材解剖学特征

Table 1 Wood anatomical characteristics of *Liriodendron chinense* Sarg. in different latitudes and altitudes

纬度(度) Latitude (degrees)		23.0	29.4	32.0
海拔高度(米) Altitude (m)		100	1300	1400
导管分子长度(微米) Mean vessel element length (μm)	早材 Early wood	783.9	687.0	688.6
	晚材 Late wood	728.4	683.6	667.0
导管直径(微米) Mean vessel diameter (μm)	早材 Early wood	106.5	85.2	80.8
	晚材 Late wood	73.2	61.7	58.2
导管壁厚(微米) Mean vessel wall thickness (μm)	早材 Early wood	3.15	2.63	2.28
	晚材 Late wood	2.48	2.28	2.02
梯状穿孔板横隔数目(个) Mean number of bars of perforation plate (no.)	早材 Early wood	6.96	3.68	3.54
	晚材 Late wood	7.27	3.54	3.28
单位面积上导管数目(个/平方毫米) Mean frequency of pores (no./mm^2)		34.74	64.11	85.33
纤维长度(微米) Mean fiber length (μm)	早材 Early wood	1850.9	1589.4	1415.7
	晚材 Late wood	1836.3	1512.5	1305.6
纤维直径(微米) Mean fiber diameter (μm)	早材 Early wood	38.60	33.46	29.42
	晚材 Late wood	32.46	30.03	21.68
纤维壁厚(微米) Mean fiber wall thickness (μm)	早材 Early wood	3.16	2.58	2.47
	晚材 Late wood	5.23	4.96	4.27
射线高度(细胞数) Mean ray height (no. of cells)		18.92	14.18	12.36
射线高度(微米) Mean ray height (μm)		488.5	419.6	303.4
射线宽度(细胞数) Mean ray width (no. of cells)		1 ~ 3	1 ~ 3	1 ~ 3
射线宽度(微米) Mean ray width (μm)		29.28	27.10	21.13
单列射线所占的比率 Ratio of uniseriate rays		5.0%	8.5%	13.5%
横切面上射线频率(条/毫米) Mean ray frequency in cross sections (no./mm)		4.23	4.99	5.83
弦切面上射线频率(条/平方毫米) Mean ray frequency in tangentail sections (no./mm^2)		10.41	12.68	15.84

2.2 纤维

随着纬度的提高，早材和晚材木纤维的长度逐渐变小。这两部分木材中木纤维的直径也变小。两部分木材中木纤维的壁变薄(表 1)。

2.3 射线

https://www.sciengine.com/doi/10.3724/CBB-t20-071

随着纬度的增加，鹅掌楸在弦切面上测得的木射线的高度不论是细胞数和射线的高度尺寸均逐渐减小。在同一切面上所测得的射线的宽度、细胞数没有变化，但射线的尺寸

变小了，这主要是细胞变小的缘故。而单列射线在射线总数中所占的比例随纬度的增加而增加。随着纬度的增加，在横切面上，射线密度也逐渐增加（表 1）。

3　讨论

一些学者研究认为，纬度和海拔高度对次生木质部结构都有影响（Baas，1982；Bass *et al*，1983）。但是，在纬度较高的地区纬度的影响远比海拔高度的影响大得多，只有在赤道热带海拔高度才有明显影响。本研究中，虽然鹅掌楸三个生长地海拔高度不同，但充分考虑了这种影响之后，仍然可以看到纬度的影响是十分明显的。

关于纬度对木材结构的影响，研究得还不多。不同纬度影响结构的环境因子是很复杂的。有温度、雨量、空气湿度、光、土壤营养成分、地形和植被等。有人认为，纬度影响木材结构是通过温度间接影响来进行的，也有人认为，气候对木材的特化也可以产生一些直接的作用。

纬度对结构影响的生物学解释资料更为缺乏。一般用功能适应‘假说’来解释。

研究表明，生长在热带的样品比生长在温带的样品木质部中液流的阻力小；生长在热带的种较生长在温带的种导管中液流快、运输效率高。在低纬度地区，鹅掌楸导管分子长而粗，而高纬度地区则短而细，但密度增加，这恰恰是对运输功能的适应。在低纬度地区同种树木长得高大些，高纬度地区长得矮小一些。在低纬度地区鹅掌楸纤维长、壁厚也是对支持功能的适应。在高纬度地区射线高度变小，射线的密度变大，这是与导管和纤维的变化平行的，是对横向运输和贮藏功能的适应。

至于纬度对导管分子梯状穿孔板横隔数目的影响，各位学者的结果不一。Baas（1982；1983）等人认为，梯状穿孔板的横隔数目与纬度无关；而 Carlquist（1977；1982）则认为，在比较干旱的地区，梯状穿孔板横隔数目减少（Baas，1982）。本研究结果似乎与后者的结果相符合。关于这个问题值得进一步研究。

参　考　文　献

吴树明，李正理，1988. 八属木兰科植物木材导管分子的比较解剖. 植物学报，**30**(1)：33～39

吴树明，林金星，李正理，1993. 中国木兰科 9 属 66 种植物木射线的比较解剖学研究. 植物学报，**35**(4)：268～279

张新英，曹宛红，1990. 生长在不同生境下的沙棘次生木质部解剖学的研究. 植物学报，**32**(12)：909～915

费松林，方精云，樊拥军，赵坤，刘雪皎，崔克明，1999. 贵州梵净山亮叶水青冈叶片和木材解剖学特征及其与生态因子的关系. 植物学报，**41**(9)：1002～1009

喻诚鸿译，1955. 木材解剖学与双子叶植物的生态进化. 北京科学出版社

Baas P，1982. Systematic，phylogenetic，and ecological wood anatomy-History and perspectives. In：Baas P.(ed)，New Perspectives in Wood Anatomy. 43～51. The Hgue，Boston，London：Martinus Nijhoff/Dr.W. Junk Publ.

Baas P，Weker E，Fahn A，1983. Some ecological trends in vessel characters. IAWA Bulletin n.s.，Vol. 4(2～3)：141～159

Carlquist S，1977. Ecological factors in wood evolution：A floristic approach. *Amer. J. Bot.*，**64**(7)：887～896

Carlquist S，1982. Wood anatomy of *Illicium* (Illiciaceae)：Phylogenetic，ecological，and functional interpretation. *Amer J Bot*，**69**：1587～1598

Chen B L，Baas P，Wheeher E A，Wu Shuming，1993. Wood anatomy of trees and shrubs from China. Ⅵ. Magnoliaceae. *IAWA Journal Vol*，**14**(4)：391～412

Metcalfe C R，Chalk L，1983. Anatomy of the Dicotyledons. Vol. 2. 2nd.ed. Oxford：Clarendon Press，154～155

https://www.sciengine.com/doi/10.3724/CBB-t20-071