

中国栗属和三棱栎属木材比较解剖学研究

吴树明

肖绍琼

(南开大学生物系, 天津) (西南林学院, 昆明)

摘要 本研究在光学显微镜和扫描电子显微镜下观察了我国产栗属 (*Castanea* Mill.) 和三棱栎属 (*Trigonobalanus* Forman) 木材的解剖学特征。结果表明, 在栗属中, 木材为环孔材。锥栗 (*C. henryi* Rehd. et Wils.) 和板栗 (*C. mollissima* Bl.) 早材比例小, 晚材比例大; 而茅栗 (*C. seguinii* Dode) 则相反。在三棱栎 (*Trigonobalanus doichangensis* (A. Camus) Forman) 中, 木材管孔沿径向溪流状排列, 为辐射孔材。在栗属中, 木材的导管分子多为单穿孔, 在晚材导管分子中, 偶见梯状穿孔板。而在三棱栎中, 未见梯状穿孔板。此外, 在两属木材中, 尚存在某些其它的差异。

关键词 栗属; 三棱栎属; 生长轮; 导管; 纤维; 环管管胞; 轴向薄壁组织; 木射线

栗属 (*Castanea* Mill.) 有12种, 分布于北温带及亚热带, 我国有3种, 即锥栗 (*Castanea henryi* Rehd. et Wils.)、板栗 (*C. mollissima* Bl.) 和茅栗 (*C. seguinii* Dode)。既是经济林, 又是用材林。该属木材结构已有报道^[2, 3, 4, 5, 6, 9]。三棱栎属 (*Trigonobalanus* Forman) 有2种, 分布在马来半岛、加里曼丹至西里伯斯、泰国西北部及我国云南南部。我国有1种, 即三棱栎 (*Trigonobalanus doichangensis* (A. Camus) Forman)。两属在分类学和地理分布方面都有明显差异, 为研究其木材结构的差异和相似性及与分类学的关系, 对此两属木材解剖结构进行了光学显微镜和扫描电子显微镜观察。

材料和方法

本研究所用木材标本分别产自云南、广东和江苏, 由有关单位提供, 所研究的材料树龄均在15年以上。

材料经水煮软化, 用滑走式切片机切成横向、径向和弦向三种切片, 厚度为14或16微米。离析材料用铬酸(10%): 硝酸(10%) = 1:1的离析液离析。上述两法均用结晶紫染色, 光学树脂胶封固。导管分子、纤维和环管管胞均在解剖镜下分离出来, 放在贴有双面导电胶带的样品台上, 在15KV下, 用x-600型(日立)扫描电子显微镜观察和照相。导管、纤维、环管管胞和射线等有关数据均测50个, 求其平均值。

南京林业大学吴达期先生, 广西农学院林学院木材研究室和四川农学院侯德树先生为本研究提供了木材标本, 谨此致谢。

观察结果

一、生长轮

在栗属的木材中，早材和晚材的界限明显，为典型的环孔材。但是，在锥栗和板栗中早材的比例较小，而茅栗中早材比例较大。在三棱栎中，无早材和晚材之分，管孔沿径向溪流状排列，为辐射孔材。

二、导管

在栗属中，导管在早材带横切面上呈圆形、卵圆形或椭圆形。锥栗导管壁厚为5.19微米，板栗5.03微米，而茅栗为4.76微米（表1）。三个种中，早材导管分子的长度也有差异。板栗的最长，为567.4微米，茅栗次之，为467.1微米，锥栗最短，只有436.3微米（表1）。早材导管弦径也有不同。板栗和茅栗的分别为247.8微米和231.8微米，而锥栗的为200.0微米。在三个种中，早材导管有单穿孔（图版Ⅲ：1,7,14），均看到侵填体。在晚材带横切面上，栗属的导管分子均呈不规则的多角形。单独、少数短径列复管孔，此外，在锥栗和板栗中观察到少量管孔团。在锥栗和板栗中，晚材导管呈火焰状排列，而茅栗晚材导管分散在晚材带中，不呈火焰状排列（图版Ⅰ：1,4；图版Ⅱ：1）。锥栗和板栗晚材导管壁厚度较为接近，分别为2.99微米和3.08微米；而茅栗的则薄一些，为2.21微米。晚材导管分子的长度种间也略有差异，分别为，锥栗547.9微米，板栗606.7微米，茅栗564.6微米（表1）。板栗和茅栗晚材导管弦径比较接近，分别是42.3微米和42.2微米；锥栗的只有32.6微米（表1）。三个种的导管均为多单穿孔，稀梯状穿孔板（图版Ⅲ：2,3,4,8,9,10,11,15）。三种早材和晚材导管均未见螺纹加厚，管间纹孔通常互列，圆形至卵圆形，纹孔口内陷，透透镜形。板栗管间纹孔略大些，锥栗和茅栗相近（表1）。锥栗导管密度大些，其它两种差别不大（表1）。

在三棱栎中，在横切面上，导管呈圆形、卵圆形或椭圆形（图版Ⅱ：4）。导管壁的厚度为4.42微米，介于栗属木材早材导管和晚材导管之间。导管弦径（106.3微米）也是小于栗属早材导管，而大于晚材导管。而导管分子长度（613.5微米）则略长于栗属的种。导管密度（8.0个/平方毫米）远小于栗属的种。管间纹孔长径（8.81微米）与栗属的种相近（表1）。导管多单独，单穿孔（图版Ⅲ：17）。管间纹孔常互列，圆形至卵圆形，纹孔口内陷，透透镜形，导管螺纹加厚缺如，含侵填体。

三、纤维和管胞

在两属中，均有大量木纤维。在栗属中，锥栗和茅栗纤维长度较为接近，分别为915.6微米和937.5微米，板栗的稍长一些，为1093.7微米。在三个种中，纤维直径差异不大，锥栗20.8微米，板栗19.6微米，茅栗22.8微米。纤维的壁以板栗最厚，为5.57微米，锥栗次之，为4.06微米，茅栗最薄，为3.31微米。三棱栎的纤维长度为1371.5微米，比栗属的三个种都长。纤维直径为21.2微米，与栗属的三个种相近。但壁较栗属的种厚，为5.83微米（表1）。在两属中，纤维的纹孔形小，圆形，纹孔口内陷，透透镜形，间或呈“×”形。

在栗属中，环管管胞较多，三个种环管管胞的长度为，锥栗635.6微米，板栗647.5微米，茅栗630.2微米，相差无几。其直径板栗较小，是24.9微米，其余两种相近，锥栗30.0微

米, 茅栗29.9微米(表1)。环管管胞的直径种间差异甚小, 分别为, 锥栗7.82微米, 板栗7.60微米, 茅栗7.56微米。在三棱栎中, 环管管胞数目较少, 长度为824.2微米, 比栗属三个种的长, 直径为27.6微米, 介于板栗和另外两种之间, 纹孔直径为7.21微米, 与栗的三个种相差不多(表1)。在两个属中, 环管管胞纹孔圆形及卵圆形, 间或“×”形, 纹孔口内陷(图版Ⅱ: 6, 12, 13, 16, 19, 20)。

四、轴向薄壁组织

在栗属中, 轴向薄壁组织量多, 有星散、星散—聚合及离管带状和似环管(但较少)几种类型。在锥栗中, 星散—聚合薄壁组织带1—3列细胞, 在另外两个种中为1—2列细胞。在该属中, 轴向薄壁组织细胞端壁节状加厚不明显或略明显。轴向薄壁组织细胞含有晶体。在三棱栎中, 也有上述几种类型的轴向薄壁组织, 但轴向薄壁组织细胞端壁节状加厚明显, 轴向薄壁组织细胞中未见晶体, 含树脂多(图版Ⅰ: 1, 4; 图版Ⅱ: 1, 4)。

五、木射线

在两属中, 木射线均为非叠生。在栗属中, 板栗和茅栗射线多单列, 稀2列, 同形, 锥栗也为单列射线, 稀2列, 多为同形, 少数为异形单列射线。射线的宽度分别为, 锥栗18.9微米, 板栗21.2微米, 茅栗20.2微米。三个种的射线高度分别为, 锥栗187.7微米(7.8个细胞), 板栗201.8微米(7.9个细胞), 茅栗最低为160.8微米(7.2个细胞), 每毫米射线条数也有差别, 锥栗最多, 为10.1, 茅栗最少, 为8.3, 板栗9.4介于二者之间。在栗属中, 射线细胞均为圆形或卵圆形, 常含树脂。导管射线间纹孔常大而圆形, 在锥栗中, 还有刻痕状的。在三棱栎中, 射线非叠生, 同形, 除单列射线外, 还有聚合射线, 单列射线的宽度比栗属种小, 为16.7微米, 高度为319.0微米(12.5个细胞), 远比栗属的高。射线细胞的形态特征与栗属的种相近。两个属射线中均未见晶体(图版Ⅰ: 2, 3, 5, 6; 图版Ⅱ: 2, 3, 5, 6)。

讨 论

关于栗属植物的木材解剖学研究国内外均有大量报道^[2, 3, 4, 5, 6, 9], 但三棱栎属的木材结构国内未见报道过。

从分类学的角度来看, 栗属和三棱栎属有某些共同特征, 但二者又有明显差异。这两属植物都有总苞, 总苞内均有1—3坚果。但栗属植物雄花序直立穗状, 坚果半球形、扁球形或卵球形, 而三棱栎属植物雄花茱萸花序下垂, 坚果卵状三角形。从木材结构上来看, 栗属生长轮明显, 环孔材, 管孔带1—2(3)列管孔, 单管孔占优势, 侵填体普遍存在, 晚材十分倾斜至火焰状排列, 有单管孔和短的径向(斜向)复管孔团, 早材导管处有环管管胞, 薄壁组织星散—聚合至离管带状, 木射线单列。而三棱栎则生长轮不明显, 管孔沿径向溪流状排列, 单管孔占优势, 环管管胞少, 除单列射线, 尚宽射线(聚合射线)。其木材结构与栗属差异较大, 而与青冈属接近, 表明其木材结构特征可以支持分类学特征。

表1 中国栗属和三棱栎属导管、纤维和环管管胞的特征
Table 1. The characteristics of vessels, fibers and vasicentric tracheids in *Castanea* and *Trigonobalanus* in China

植物名称 Name of plants		锥栗 <i>Castanea henryi</i> Rehd et Wils.	板栗 <i>C. mollissima</i> Bl.	茅栗 <i>C. seguinii</i> Dode	三棱栎 <i>Trigonobalanus doichangensis</i> (A. Camus) Forman
测定项目(微米) Items(μ)					
导管分子长度 Length of vessel elements	早材 Early wood	436.3	567.4	467.1	613.5
	晚材 Late wood	547.9	606.7	564.6	
导管弦径 Tangential diameter of vessel	早材 Early wood	200.0	247.8	231.8	106.3
	晚材 Late wood	32.6	42.3	42.2	
导管壁厚 Wall thickness of vessel	早材 Early wood	5.19	5.03	4.76	4.42
	晚材 Late wood	2.99	3.08	2.21	
管间纹孔长径 Main diameter of pit between the vessels		8.68	9.31	8.85	8.81
导管数目/平方毫米 No. of vessels/mm		54.0	29.2	31.9	8.0
纤维长度 Length of fiber		915.6	1098.7	937.5	1371.5
纤维直径 Diameter of fiber		20.8	19.6	22.8	21.2
纤维壁厚 Wall thickness of fiber		4.06	5.57	3.31	5.83
环管管胞长度 Length of vasicentric tracheid		635.6	647.3	630.2	824.2
环管管胞直径 Diameter of vasicentric tracheid		30.0	24.9	29.9	27.6
环管管胞纹孔长径 Main diameter of pit in the vasicentric tracheid		7.82	7.60	7.56	7.21

参 考 文 献

- (1) 李正理, 1978: 植物制片技术. 科学出版社, 北京.
- (2) 唐耀, 1973: 云南热带及亚热带木材. 科学出版社, 北京.
- (3) 成俊卿, 1980: 中国热带及亚热带木材. 北京.

- (4) 谢福惠等, 1984: 壳斗科木材识别和分类. 广西植物, 4 (3): 203—212.
- (5) 何天相, 1981: 广东壳斗科木材的宏观结构及其与分类分布的关系. 植物分类学报, 第19卷, 第3期: 271—278页.
- (6) 卫广扬等, 1981: 安徽木材识别与用途. 安徽科学技术出版社.
- (7) 徐永椿等, 1975: 云南壳斗科分类与分布(一). 植物分类学报, 第13卷, 第4期; 9—26页.
- (8) 徐永椿等, 1983: 云南壳斗科分类与分布. 中国植物学会五十周年论文, 云南林学院.
- (9) Metcalfe, C. R. and Chalk, L., 1957: *Anatomy of the Dicotyledons*, Clarendon Press, Oxford.

COMPARATIVE ANATOMICAL STUDIES ON THE WOODS OF CASTANEA MILL. AND TRIGONOBALANUS FORMAN IN CHINA

Wu, Shu Ming

(Department of Biology, Nankai University, Tianjin)

Xiao, Shao Qiong

(Southwest College of Forestry, Kunming)

Abstract This paper deals mainly with comparative studies on the wood anatomical characteristics of *Castanea* Mill. and *Trigonobalanus* Forman in China using light microscope and scanning electron microscope. The woods of *Castanea* Mill. are ringporous woods. The proportion of early woods in *C. henryi* Rehd. et Wils. and *C. mollissima* Bl. are more than *C. seguinii* Dode. The pores of *Trigonobalanus doichangensis* (A. Camus) Forman were scattered along radius. It is radiate-porous wood. Vessel elements of wood in *Castanea* Mill. have essentially simple perforations. However, there are occasionally scalariform perforation plates in the late woods of them. There are no scalariform perforation plates in *Trigonobalanus doichangensis* (A. Camus) Forman. In addition, there are some other differences in both genera.

key words *Castanea* Mill.; *Trigonobalanus* Forman; Growth rings; Vessels; Fibers; Vascentric tracheids; Axial parenchyma; Xylem rays

图 版 说 明

图 版 I

锥栗和板栗木材三切面显微照片。1—3. 锥栗。1. 横切面, ×18.5; 2. 弦切面, ×83; 3. 径切面, ×130. 4—5. 板栗。4. 横切面, ×18.5; 5. 弦切面, ×83; 6. 径切面, ×130.

图 版 II

茅栗和三棱栎木材三切面显微照片。1—3. 茅栗。1. 横切面, ×18.5; 2. 弦切面, ×83; 3. 径切面, ×83. 4—6. 三棱栎。4. 横切面, ×18.5; 5. 弦切面, ×83; 6. 径切面, ×130.

图版 I

中国栗属和三棱栎导管分子, 纤维和环管管胞扫描电镜照片。1—6 锥栗。1. 早材导管分子, $\times 132$; 2. 晚材导管分子, $\times 210$; 3. 晚材导管分子, $\times 120$; 4. 晚材导管分子, $\times 150$; 5. 纤维, $\times 78$; 6. 环管管胞, $\times 120$ 。7—13 板栗。7. 早材导管分子, $\times 120$; 8. 晚材导管分子, $\times 180$; 9. 晚材导管分子, $\times 102$; 10. 晚材导管分子, $\times 180$; 11. 晚材导管分子, $\times 180$; 12. 环管管胞, $\times 201$; 13. 环管管胞的一部分, $\times 1500$ 。14—19 茅栗。14. 早材导管分子, $\times 102$; 15. 晚材导管分子, $\times 120$; 16. 环管管胞, $\times 90$ 。17—20 三棱栎。17. 导管分子, $\times 240$; 18. 纤维, $\times 48$; 19. 环管管胞, $\times 120$; 20. 环管管胞的一部分, $\times 1500$ 。

Explanation of Plates

Plate I

Microphotographs of wood sections in *Castanea henryi* Rehd. et Wills. and *C. mollissima* Bl. 1—3 *C. henryi* Rehd. et Wils. 1. Cross section, $\times 18.5$; 2. Tangential section, $\times 83$; 3. Radial section, $\times 130$. 4—6 *C. mollissima* Bl. 4. Cross section, $\times 18.5$; 5. Tangential section, $\times 83$; 6. Radial section, $\times 130$.

Plate I

Microphotographs of wood sections in *C. seguinii* Dode and *Trigonobalanus doichangensis* (A. Camus) Forman. 1—3. *C. seguinii* Dode. 1. Cross section, $\times 18.5$; 2. Tangential section, $\times 83$; 3. Radial section, $\times 130$. 4—6. *Trigonobalanus doichangensis* (A. Camus) Forman. 4. Cross section, $\times 18.5$; 5. Tangential section, $\times 83$; 6. Radial section, $\times 130$.

Plate II

Scanning electron microscopic photographs of the vessel elements, fibers and vasicentric tracheids in *Castanea* Mill. and *Trigonobalanus* Forman. in China. 1—6 *C. henryi* Rehd. et Wils. 1. Vessel element of early wood, $\times 132$; 2. Vessel element of late wood, $\times 210$; 3. Vessel element of late wood, $\times 120$; 4. Vessel element of late wood, $\times 150$; 5. Fiber, $\times 78$; 6. Vasicentric tracheid, $\times 120$; 7—13 *C. mollissima* Bl. 7. Vessel element of early wood, $\times 120$; 8. Vessel element of late wood, $\times 180$; 9. Vessel element of late wood, $\times 102$; 10. Vessel element of late wood, $\times 180$; 11. Vessel element of late wood, $\times 180$; 12. Vasicentric tracheid, $\times 201$; 13. A portion of vasicentric tracheid, $\times 1500$. 14—16. *C. seguinii* Dode 14. Vessel element of early wood, $\times 102$; 15. Vessel element of late wood, $\times 120$; 16. Vasicentric tracheid, $\times 90$. 17—20. *Trigonobalanus doichangensis* (A. Camus) Forman. 17. Vessel element, $\times 240$; 18. Fiber, $\times 48$; 19. Vasicentric tracheid, $\times 120$; 20. A portion of vasicentric tracheid, $\times 1500$.





