

# 湖北第三纪双子叶植物木化石\*

杨建民<sup>1)</sup> 郭双兴<sup>2)</sup> 卫广扬<sup>3)</sup>

1) 湖北大学生物系, 武汉 430062

2) 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008

3) 安徽农学院林学系, 合肥 230036

## 内 容 提 要

描述的木化石产自湖北新洲县阳逻镇的砂砾岩中, 计有 *Laurinoxylon dabieshanense* Yang (sp. nov.), *Canarioxylon noduliforme* Yang (sp. nov.) 和 *Cornoxydon hubeiense* Yang (sp. nov.), 它们似属第三纪植物。木化石的解剖特征表明, 这些植物当时生长在温暖湿润的亚热带。

**关键词** 第三纪 木化石 双子叶植物 湖北

## 一、前 言

我国木化石的研究以张景钺(1929)研究河北晚侏罗世的异木化石为最早。后来, 岛仓己三郎(1935—1936)、小仓谦(1944)、斯行健(1934, 1946, 1951, 1954)、徐仁(1950, 1953)和杜乃正(1987)等均对中国的木化石进行过研究, 这些化石均系裸子植物的木化石。被子植物木化石的研究迄今仅有一例, 即北京周口店更新世的 *Cercis blackii* Chaney et Daugherty (1933)。本文研究的被子植物木化石均系双子叶植物, 这些木化石同叶、花、种籽、果实和花粉一样是确定地质年代和研究植物亲缘关系、系统演化的重要证据, 而且木化石年轮的存在与缺失以及宽窄程度又是反映气候干湿和冷暖的直接证据。因此, 对这些木化石的研究具有重要意义。

## 二、化石产地及地层

本文研究的木化石产自湖北省新洲县阳逻镇界埠乡半边山(北纬 30°42', 东经 114°35')。据邓健如等(1987)报道, 新洲县阳逻镇一带出露的地层由上、下两套疏松的砾石层组成, 上部砾石层夹有砂岩透镜体, 厚 6m, 产木化石, 与下部砾石层呈假整合接触。下部砾石层中除夹透镜状砂岩外, 还夹粘土岩, 厚 2—8m, 与下伏晚白垩世至第三纪的东湖群呈不整合接触。

据邓健初等(1987)调查, 这两套砾石层为长江古河道的粗碎屑沉积物。上、下砾石层虽有相似性和继承性, 但也有明显的差异, 上部砾石层中砾石的分选性差, 大小不一, 平均砾径

\* 国家自然科学基金课题(9390010)的一部分。

超过下部砾石层中砾石的砾径,并含有较多的东湖群的砾石成分。这些现象都反映上部砾石层沉积时水流量较大,流速较快;同时也说明上、下砾石层的地质时代也有差异。邓健初等(1987)认为,上部砾石层的时代可以肯定是“第四纪早更新世”,下部砾石层“暂定为晚第三纪中—上新世”。他们同时认为这两套砾石层大致与南京“雨花台”砾石层相当。

当前的木化石成分主要是二氧化硅,含量达 96%,这是在漫长的地质时期形成的。据沉积地层分析,这些木化石很可能是异地搬运而来,即木化石的形成时代应早于上部砾石层的时代。这些木化石可能来自两个方面,一是来自下部砾石层,是晚第三纪的产物;二是来自东湖群,是早第三纪的产物(李云通等,1984,176 页)。从与当前木化石最接近的种以及这几个属的产出层位看,它们均产于第三纪地层中。由于当前木化石均为新种,究竟是早第三纪还是晚第三纪的化石尚难肯定,有待以后发现更多的木化石予以确定。

### 三、材料和方法

本文描述的木化石多为次生木质部,其较硬的成分主要是二氧化硅,占 96%;较软者主要由钙镁组成。木化石标本采用两种处理方法:(1)磨片法(grinding),即将化石标本进行径向、横向和弦向切片,并磨光置于镜下鉴定;(2)离析法(maceration),即将化石标本先粉碎成 1cm 左右的碎块,放入塑料瓶中,加入 5%—40%的氢氟酸液体浸泡 3 小时以上,流水冲洗 3 小时,然后将材料放入 3%—10%盐酸中浸泡 24 小时,流水冲洗,再浸入饱和的氢氧化钠和氨水液体中,各泡 1—2 小时,取出材料洗净,用蒸馏水漂洗,再用乙醇或叔丁醇脱水。最后,将材料用石蜡包埋切片,并脱蜡、脱水、封片,即可镜下检查和鉴定,也可将材料真空镀膜,置于扫描电镜下观察鉴定。本文的材料是采用德国欧波桐公司的 SEM-950 型电镜在加速电压 5 000—15 000 伏高压下进行细微构造观察鉴定的。此方法在国内系首次应用于木化石的研究工作中。

用离析法处理标本时,应先将标本用酸浸解和软化,目的是使其适合切片的要求。浸解的时间和酸液的种类和浓度随材料的软硬程度而异。通常硅化程度较高的材料,先用氢氟酸浸泡除去硅质,然后用稀盐酸或硝酸浸泡清除其他杂质。钙镁质的木化石,则采用浓盐酸浸泡,为防止材料解体和松散,宜采用较稀的溶液,浸泡时间长些效果更好。硫化铁和氧化铁含量较高的材料则用硝酸浸泡。石灰岩化的材料则用浓醋酸浸泡为宜。用氢氧化钠和氨水处理材料的目的是,使材料膨胀或疏松,这样做可使木化石的构造纹理更加清晰、鲜明而易于鉴定。

### 四、属种描述

樟目 *Laurales*

樟科 *Lauraceae*

樟木属 *Genus Laurinoxylon Felix, 1883*

大别山樟木(新种) *Laurinoxylon dabieshanense Yang (sp. nov.)*

(图版 I, 图 1—6; 图版 II, 图 1—4)

木化石标本长 14cm, 宽 8cm, 仅存次生木质部, 其解剖构造如下:

散孔材。导管横切面主要为圆形和卵圆形;单管孔及径列复管孔(2—3个,少数4—5个),分布较均匀,每平方米10—20个;壁薄(4 $\mu\text{m}$ );最大弦径170 $\mu\text{m}$ ,多数90—120 $\mu\text{m}$ 。侵填体常见。无螺纹加厚。单穿孔,偶见梯状穿孔(4—6 bars);穿孔板略倾斜。管间纹孔式互列,多角形,长径10—12 $\mu\text{m}$ ,纹孔口内含,透镜状。轴向薄壁组织较多,环管状,少数环管束状及星散状(油细胞)。木纤维壁薄(4 $\mu\text{m}$ ),径向排列,直径多为20 $\mu\text{m}$ ;韧型木纤维径壁具明显单纹孔;具分隔木纤维。木射线非叠生,每毫米7—9根;射线组织为异形Ⅲ型,稀异形Ⅱ型。单列射线偶见,高2—4细胞;多列射线宽2—4细胞(32—64 $\mu\text{m}$ ),高15—25细胞(314—500 $\mu\text{m}$ );直立射线细胞高28—40 $\mu\text{m}$ ,横卧细胞高20—24 $\mu\text{m}$ 。射线细胞多数含树胶;油细胞多见,圆形(直径60—100 $\mu\text{m}$ )及卵圆形,常位于射线端部,弦切面观之呈烛焰状。射线与导管间纹孔式为横列刻痕状及大圆形。胞间道无。

**讨论** 该化石木材结构最重要的特征是具有明显的油细胞、分隔木纤维、韧型木纤维及导管具单穿孔和梯状穿孔板(4—6横隔),管间纹孔式互列,射线为异形Ⅲ型和Ⅱ型,散孔材等。

在双子叶植物中,薄壁细胞、纤维和木射线组织中出现油细胞的共有15个科(Metcalf and Chalk, 1950),即 Annonaceae, Aristolochiaceae, Burseraceae, Canellaceae, Dilleniaceae, Hernandiaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Monimiaceae, Myristicaceae, Piperaceae, Rutaceae, Saurauiceae, Schisandraceae, Winteraceae。从分隔木纤维的出现看,其中 Burseraceae 和 Rutaceae 由于导管仅具单穿孔,并且存在胞间道(intercellular canals),据此可以与本化石相区别。Hernandiaceae 的油细胞仅出现于薄壁组织中,且环孔材和同型射线组织类型也与本化石不同。Magnoliaceae, Monimiaceae 和 Piperaceae 的油细胞仅出现于木射线组织中,与本化石也不相同。Myristicaceae 也是油细胞多出现于薄壁组织中,较少出现在木射线组织中,并且具鞣质管(tanniniferous tubes)而与本木化石相异。Metcalf 和 Chalk (1983, p. 222)重新列举油细胞出现于16个科中,但油细胞同时存在于薄壁组织和木射线组织中的植物只有樟科。因而,当前的木化石显然应归入樟科。在樟科的木化石中,樟木属(*Laurinoxylon*)的特征与当前木化石的特征最接近。

樟木属名是 Felix (1883)建立的,他在鉴定木化石标本时发现被 Unger 归入榆科的 *Ulmium diluviale* Unger (1842)的特征与榆科的特征并不一致,而与樟科的木材构造类同,因此将其更名为 *Laurinoxylon diluviale* (Unger) Felix 1883。Süss (1958)认为樟科各属木化石之间的构造特征区别甚微,他建议将所有应归入樟科的木化石并入一属——樟木属。该属迄今已报道46种,现列于表I。

本文记录的樟科木化石的构造特征与上述46种木化石中的 *Laurinoxylon deomaliensis* Laxhanpal (1981)的特征最接近,但后者无明显的韧皮纤维,常见有单列射线,导管中的侵填体不明显,横切面上的射线也不弯绕导管的径向纹径与当前木化石又有明显区别。故此化石木材应是樟科的新种。

樟科植物化石在我国已报道有9属14种,主要是叶化石,它们主要发现于晚白垩世以来的地层中,在我国北纬45°以南地区较常见。

表 1 世界樟科木化石种  
The fossil species of lauraceous woods in the world

Fossil species	Geological age	Locality	Reference
<i>Laurinoxylon algovicum</i> (Schuster) Suss	Late Oligocene	Germany	Süss,H. ,1958
<i>L. aniboides</i> Greguss em. Suss	Early Miocene	Hungary	Süss,H. ,1958
<i>L. antiquum</i> (Felix) Berger	Cretaceous	Hungary	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. aromaticum</i> Felix	Tertiary	Hungary	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. atlanticum</i> Romero	Eocene	Argentina	Makoto,N. <i>et al.</i> ,1988
<i>L. bakeri</i> Berry	Eocene	U. S. A.	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. bergert</i> Suss	Middle to Late Oligocene	Germany	Süss,H. ,1958
<i>L. caiflornicum</i> (Platen) Suss	Tertiary	U. S. A.	Süss,H. ,1958
<i>L. compressum</i> Huard	Neogene	France	Huard,J. ,1967
<i>L. czechense</i> Prakash	Oligocene	Czechoslovakia	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1971
<i>L. deomaliensis</i> Lakhanpal	Mio-Pliocene	India	Lakhanpal,R. N. <i>et al.</i> ,1981
<i>L. desioi</i> Chiarugi	Miocene	Libyan	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. diluviale</i> (Unger) Felix	Tertiary	Czechoslovakia	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. ebergi</i> (Platen) Suss	Miocene	U. S. A.	Süss,H. ,1958
<i>L. ehrendorferi</i> Berger	Early or Middle Miocene	Denmark	Prakash,U. ET AL. ,1974
<i>L. endiandroides</i> Suss	Middle to Late Oligocene	Germany	Süss,H. ,1858
<i>L. eocenicum</i> Wheeler	early Middle Eocene	U. S. A.	Wheeler, E. F. <i>et al.</i> , 1977-1978
<i>L. haasii</i> (Wetzel) Berger	Late Cretaceous	Germany	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. hasenbergense</i> Suss	Middle to Late Oligocene	Germany	Süss,H. ,1958
<i>L. hofmannae</i> Berger	Late Cretaceous	Austria	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. intermedium</i> Huard	Neogene	France	Huard,J. ,1967
<i>L. iwamiense</i> (Watari) Suss	Miocene	Japan	Süss,H. ,1958
<i>L. kuteense</i> (Watari) Suss	Miocene	Japan	Süss,H. ,1958

续表

Fossil species	Geological age	Locality	Reference
<i>L. linderoides</i> Schonfeld	Cretaceous or Tertiary	Germany	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. litseoides</i> Suss	Middle to Late Oligocene	Germany	Süss,H. ,1958
<i>L. machiliforme</i> (Watari) Suss	Early Miocene	Japan	Süss,H. ,1958
<i>L. meyeri</i> (Felix) Suss	Tertiary	New,Guinea	Süss,H. ,1958
<i>L. microtracheale</i> Suss	Middle to Late Oligocene	Germany	Süss,H. ,1958
<i>L. müller-stoll</i> Greguss em. Suss	Early Miocene	Hungary	Süss,H. ,1958
<i>L. mulleri</i> Page	Late Cretaceous	U. S. A.	Fage,V. M. ,1967
<i>L. namsangensis</i> Lakhanpal	Mio-Pliocene	India	Lakhanpal,R. N. <i>et al.</i> ,1981
<i>L. nectandroides</i> Krausel	Miocene	Holland	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. parenchymatosum</i> Schonfeld	Pliocene	Germany	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. parenchymatosum</i> Wheeler	early Middle Eocene	U. S. A.	Wheeler, E. F. <i>et al.</i> , 1977-1978
<i>L. pattersonensis</i> Page	Late Cretaceous	U. S. A.	Page,V. M. ,1967
<i>L. perferctum</i> Huard	Neogene	France	Huard,J. ,1967
<i>L. porosum</i> Wheeler	early Middle Eocene	U. S. A.	Wheeler. E. F. <i>et al.</i> , 1977-1978
<i>L. radiatum</i> (Schonfeld) Berger	Late Cretaceous	Germany	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. seemannianum</i> Madel	Late Miocene	Germany	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. sp.</i> Suss	Oligocene	Germany	Suss,H. ,1958
<i>L. sp.</i> Selmeier	Late Miocene	Germany	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. tertiarum</i> Prakash	Late·Miocene	India	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. tigurinum</i> (Schuster) Berger	Late Cretaceous	Germany	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974
<i>L. uniseriatum</i> Gothan	Tertiary	Argentina	Makoto,N. <i>et al.</i> ,1988
	Late Miocene	Chile	Makoto,N. <i>et al.</i> ,1988
<i>L. variabile</i> Prive-Gill	Oligocene	France	Privé-Gill,C. ,1990
<i>L. weylandii</i> Berger	Late Gretaceous	Austria	Prakash,U. <i>et al.</i> ,1974

## 无患子目 Sapindales

## 橄榄科 Burseraceae

橄榄木属 Genus *Canarioxylon* Prakash, 1974小节橄榄木(新种) *Canarioxylon noduliforme* Yang (sp. nov.)

(图版 II, 图 1—4)

标本为一茎干, 长 19cm, 直径 9cm, 仅存次生木质部, 保存尚好, 解剖构造如下:

散孔材。导管横切面为卵圆形及椭圆形。单管孔及短径列复管孔(2—3 个), 分布略均匀, 每平方毫米 15—20 个; 壁薄(4 $\mu$ m), 最大弦径 180 $\mu$ m, 多数 85—150 $\mu$ m; 少数含侵填体; 单穿孔, 圆形及椭圆形; 穿孔板略倾斜。管间纹孔式互列, 多角形, 长径 6 $\mu$ m。轴向薄壁组织少, 星散状及稀疏傍管状, 一层细胞部分环绕导管; 含晶体。木纤维壁薄至中等厚(6—6.5 $\mu$ m), 径向排列, 具分隔。木射线非叠生, 每毫米 5—7 根。射线组织异形 III 型及 II 型; 单列射线很少; 径向树胶道偶见, 直径小(25—40 $\mu$ m); 多列射线宽 2—5(多 3—4)细胞, 高 20—35 细胞。常见 2—3 个多列射线由单列连成长纵列; 直立或方形细胞比横卧细胞高出很多, 有的较大; 含树胶, 菱形晶体常见。射线与导管间纹孔未见。正常轴向树胶道存在, 单独分布, 倾于弦向排列。

**讨论** 该木化石最明显的特征是木射线组织中具小的径向树胶道, 具正常轴向树胶道; 导管具侵填体; 异形木射线组织的直立细胞中含树胶和菱形晶体; 环管薄壁细胞含晶体及管间纹孔互列以及导管单穿孔等。

双子叶植物中, 具水平树胶道(horizontal gum canals)的植物共有 24 科 152 属(Metcalf and Chalk, 1950), 这 24 科植物是 Anacardiaceae, Apocynaceae, Araliaceae, Burseraceae, Cactaceae, Cochlospermaceae, Compositae, Crypteroniaceae, Dipterocarpaceae, Euphorbiaceae, Guttiferae, Hamamelidaceae, Julianiaceae, Loganiaceae, Moraceae, Myrtaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Solanaceae, Thymelaeaceae, Ulmaceae, Umbelliferae。结合当前化石中导管具侵填体(tyloses), 管孔直径中等, 异形木射线组织及含晶细胞和薄壁分隔木纤维等解剖特征, 可以判断该化石木与橄榄科和漆树科最为相近。橄榄科全世界有 16 属 500 多种, 其中木射线常见径向树胶道的有 9 属, 即 *Balsamodendron*, *Boswellia*, *Bursera*, *Canarium*, *Dacryodes*, *Elaphrium*, *Garuga*, *Protium*, *Santiria* 其中 *Garuga* 是具射线两端扩大的含晶细胞, 同时径向树胶道偶见, 分隔纤维少, 导管直径也较大等; *Canarium* 与 *Garuga* 的区别在于 *Canarium* 分隔纤维多, 射线 2—3 列具含胶细胞, 另导管直径大小与此木化石甚接近, 并具侵填体。*Boswellia* 常常径向树胶道较大; *Bursera* 导管又较小, 排列较密; 对照现代木材切片标本(*Garuga*, *Canarium*, *Bursera*, *Boswellia*, *Protium*, 中国林业科学院标本: W4229, W4889, W16884, W3505, W4017, W16082, W16008; 湖北大学生物系标本, 安徽农学院林学系标本)。综合其性状特征比较, 当前的化石木材与 *Canarium* 最接近, 与 *Garuga*, *Bursera* 和 *Protium* 也或多或少有些相似。

另外与漆树科厚皮树属(*Lannea*)也较相似, 但厚皮树属普遍导管孔径较大, 管孔数较少, 且射线组织缺乏含晶细胞, 这些都不同于本文木化石。

在化石中, 已知橄榄科木化石有 4 属 6 种(表 II)。

表Ⅱ 橄榄科木化石种的分布和时代  
The distribution and geological age of fossil species of burseraceous woods

Fossil species	Geological age	Locality	Reference
<i>Boswellioxylon indicum</i>	Tertiary	India	Dayal, 1966
<i>Burseroxylon garugoides</i>	Mio—Pliocene	India	Lakhanpal <i>et al.</i> , 1981
<i>B. preserratum</i>	Mio—Pliocene	India	Prakash <i>et al.</i> , 1975
<i>Canarioxylon indicum</i>	Tertiary	India	Roy <i>et al.</i> , 1978
<i>C. ceskobudejovicense</i>	Tertiary	Czech	Prakash <i>et al.</i> , 1974
<i>Sumatroxylon mollii</i>	Miocene	Indonesia	Prakash <i>et al.</i> , 1975

*Sumatroxylon mollii* 纤维不分隔,木射线也较宽(4—8 列);*Boswellioxylon indicum* 导管直径较小(t. d. 60—180 $\mu$ m;r. d. 74—210 $\mu$ m),同时未见侵填体,射线缺乏含晶细胞;*Burseroxylon preserratum* 射线中也未见径向树胶道,且薄壁组织环管鞘状;*Burseroxylon garugoides* 偶见树胶道,但射线较低(6—28 个细胞高),导管孔径较大,每平方米 5—10 个;与 *Canarioxylon* Prakash (1974) 属征最为相符,但 *Canarioxylon ceskobudejovicense* 具较大导管孔径和较高的木射线;而 *Canarioxylon indicum* 木射线通常 1—3 列(多数 2 列),纤维壁厚;这些又与本文木化石构造不完全相同。结合现代木材和化石木材两方面的比较结果,本文木化石归入橄榄科较为妥当,归于 *Canarioxylon* 可能性也较大,由于不同于以往该属已知的种,且该木化石纵切面具许多斜纹理小节样构造,故建立新种。

除孢粉化石外,橄榄科的木化石在我国还未见正式报道,本文报道的橄榄科木化石是该科在我国的首次发现。

山茱萸目 Cornales  
山茱萸科 Cornaceae  
山茱萸木属 Genus *Cornoxyton* Conwentz, 1882  
湖北山茱萸木(新种) *Cornoxyton hubeiense* Yang (sp. nov.)  
(图版Ⅳ,图 1—5)

木化石标本长 38cm,直径 14cm,仅存次生木质部,其解剖观察如下:  
散孔材。导管横切面为圆形及卵圆形;单管孔(占 55%)及短径列复管孔(2—3 个;占 45%),分布均匀,每平方米 30—40 个;壁薄(4—6 $\mu$ m),最大弦径 80 $\mu$ m,多数 50—60 $\mu$ m;侵填体未见;梯状穿孔,穿孔板略倾斜,具 10—15 细横隔。管间纹孔式不清。轴向薄壁组织呈散状;含树胶。木纤维壁薄(4 $\mu$ m),偶见分隔。木射线非叠生,每毫米 6—8 根。射线组织异形Ⅲ型为主,次为异形Ⅰ、Ⅱ型。单列射线未见;多列射线宽 3—5(多 3—4)细胞,高 15—25 细胞;具鞘细胞;并常见 2—3 根射线纵向连接。直立或方形细胞的横卧细胞高;含树胶,偶见结晶状物质。射线与导管间纹孔未见。具胞间道。

讨论 该木化石最重要的特征是具轴向胞间道,射线含树胶,多列射线具鞘细胞,导管为梯状穿孔等。

在双子叶植物中,具正常轴向胞间道特征的 5 个科,即 Caesalpiniaceae,Connaraceae,

Cornaceae, Dipterocarpaceae, Simarubaceae。结合木化石其它解剖特征的比较,当前木化石与现代山茱萸科木材最为接近,但该科植物中具轴向胞间道的仅为 *Mastixia*。与现代木材标本相比较,发现其特征与 *Cornus* 基本一致;同时与大戟科的 *Bischofia javanica* 木材构造也有些相似,但本文木化石具明显梯状穿孔板,管孔直径较小等又显然与其有区别;因此本文木化石归于山茱萸科。

化石方面,从 Conwentz (1882)建立 *Cornoxyton* 化石木材属以来,迄今已发现的该属和类似该属的木化石有 12 种(Suzuki, 1982),列举如下(表Ⅲ)。

表Ⅲ 山茱萸科木化石种的分布和时代  
The distribution and geological age of fossil species of cornaceous woods

Fossil species	Geological age	Locality	Reference
<i>Cornoxyton broussei</i>	Neogene	France	Suzuki, 1982
<i>C. erraticum</i>	Pleistocene	Germany	Suzuki, 1982
<i>C. cf. erraticum</i>	Early Oligocene	Germany	Suzuki, 1982
<i>C. holstiae</i>	Pleistocene	Germany	Suzuki, 1982
<i>C. latiporosum</i>	Tertiary	Germany	Suzuki, 1982
<i>C. myricaeforme</i>	Early Oligocene	Germany	Suzuki, 1982
<i>Cornoxyton</i> sp.	Tertiary	Germany	Suzuki, 1982
<i>Cornus cretacea</i>	Cretaceous	Germany	Suzuki, 1982
<i>C. cf. solidior</i>	Cretaceous	Germany	Suzuki, 1982
<i>C. simanense</i>	Miocene	Japan	Suzuki, 1982
<i>C. tsuyazakiensis</i>	Oligocene	Japan	Suzuki, 1982

本文描述的木化石与 *Cornus tsuyazakiensis* Suzuki 和 *Cornoxyton latiporosum* K. 的特征较接近,但前者具独特的导管端螺纹加厚和穿孔板 16—34 横隔,后者管孔分布密度较稀(每平方毫米 20—30 孔)等特征与当前木化石又有区别,依据当前木化石具特有的短弦列胞间道的特征可与 *Cornoxyton* 属的已知种相区别,因而建立新种。

山茱萸科现有 13 属 100 种,主要分布于北半球温带和热带高山地区,南美和非洲南部也有分布。我国有 7 属 46 种,全国均有分布。本科最常见的化石是 *Cornus* 和 *Cornoxyton* 属的化石,它们广泛发现于北半球温带至亚热带的晚白垩世以来的地层中,我国有 4 种,分布于黄河流域以南地区。

五、古环境分析

现代植物木质部的构造特征和生长轮(木轮、年轮)的宽窄是指示环境变化的重要证据,木化石是地质时期的植物木质部经石化而成,它同样也是指示环境变化的证据。

本文研究的 3 种双子叶植物的木化石均具有明显的生长轮,轮间界为深色细线,颇清晰;它们的生长轮宽度, *Laurinoxyton dabieshanense* 为 7mm, *Canarioxyton nodaliforme* 为



表 IV 木化石与现代相似种间的木材解剖特征之比较

Comparison of wood anatomical characters between the fossil species and the similar extant species

Characters Species	Growth rings Width (rings/cm)	Vessel members						Fibres			Axial Paren- chyma	Ray	Distribution	
		Average diameter ( $\mu\text{m}$ )	number /mm <sup>2</sup>	Length ( $\mu\text{m}$ )	Wall thickness ( $\mu\text{m}$ )	End walls obliquity	Tyloses	Average diameter ( $\mu\text{m}$ )	Length ( $\mu\text{m}$ )	Wall thickness ( $\mu\text{m}$ )	Septate		Above sea level	Region
<i>Laurinoxylon dabieshanense</i>	1.25	90—120	15—20	350—550	3—4	45°—70°	rich	15—20	1000	4	present	rich		Hubei
<i>Cinnamomun cam- phora</i>	2	110	19	531.2	6	oblique	rare	11—41	1259	6	rare	rich	400m	Anhui
<i>C. cassia</i>	5—6	85—100	10—20	556	2.7	oblique	rare	15—25	1179	4—6	rare	rich	500m	Guangxi
<i>C. camphora</i>	3—8	70—145	15	480	5.8	oblique	rare	15—25	1188	4—6	rare	rich	300—800m	Guangxi
<i>Lindera luwangtungenis</i>	3—8	85—120	5—15	774	4	oblique	present	20—25	1300	3.8	rich	oil cells rare	1100m	Hainan
<i>Canarioxylon noduliforme</i>	2.25	120	15—20	500	3—4	45°—60°	rich	20	indistinct	6—6.5	present	gum canals		Hubei
<i>Canarium album</i>	3—4	120—155	2—3	487	3.8	slightly oblique	rich	20—30	909	3.8	present	gum canals	700m	Guangxi
<i>C. pimela</i>	2.5—4	110—170	3—8	497	3.6	slightly oblique	rare	20—25	969	3.8	rich	gum canals	700m	Guangxi
<i>Garuga pinnata</i>	indistinct	105—175	3—7	446	3.4	oblique	obsnt	20—30	1023	3.8	rare	crystal rich	550m	Yunnan
<i>Cornoxylon hubeiense</i>	2—3	50—60	30—40	1200	4	oblique	obsnt	15—24	1100	7	rare	gum present		Hubei
<i>Cornus controversa</i>	2—4	70—100	15—25	1373	3.8	very oblique	present	20—30	1817	4	rare	general	1600m	Hubei
<i>Dendrobenthamia capitata</i>	4—6	40—50	100—130	1269	2.6	very oblique	obsnt	15—25	1675	6	rare	sheath cells	1200—1800m	Yunnan

4mm, *Cornoxyylon hubeiense* 为 3—5mm。这些特征表明当时的气候有明显的季节性变化。这 3 种木化石的早、晚材的管状分子差异不显著,木纤维胞壁分化不明显,仅表现为其径向壁的长短有所不同,并且 3 种木化石的早、晚材过渡带之比,晚材部分均占较小部分(约 1/6),这说明当时的自然环境较适合其生长,而且气候相对较稳定;3 种木化石的生长轮宽度比现代相似对应种的宽(表 IV),这也说明当时它们生长快发育好。

现代木材生态解剖学的研究表明,木材轴向分子(细胞)的直径是较稳定的,而胞壁厚度不论早、晚材或径、弦壁,均与日照和温度呈正相关,而与雨量、空气湿度呈负相关;3 种木化石的木纤维胞壁均为薄壁至中等厚壁类型(4—6 $\mu$ m),胞腔明显,管状分子也均未见螺旋加厚,这表明 3 种木化石植物当时生长在一种暖湿的环境中,并且有一定强度的光照。Spicer 及 Thomas(1986)指出,植物的同一种类,随着纬度和海拔高度的增加,其木质部中的次生木质部成分向小型化方向发展,其导管分子的绝对长度缩短,直径变小,端壁更倾斜;纤维、管胞分子的形状显得更细长一些。3 种木化石与现代近似种类相比较(表 IV),其解剖特征与生活在低纬度、低山丘陵地带的种类较接近。

在热带木材中,导管常见侵填体,木纤维多分隔,轴向薄壁组织较少,含晶细胞,树胶道也多见(卫广扬,1990);本文的 3 种木化石中,均见分隔木纤维,2 种见含晶细胞,1 种具明显油细胞,2 种见导管具侵填体,2 种有树胶道或胞间道,3 种的轴向薄壁组织细胞均较少;综合这些显微特征看,都与热带、亚热带木材的特征十分吻合,而与温带材特征相反。

现代樟科植物是一泛热带-亚热带分布的植物,山茱萸科分布于温带和亚热带,橄榄科全部产于热带,少部分分布到亚热带南缘;这 3 科(尤其是 *Cinnamomum*, *Canarium*, *Garuga*, *Mastixia*, *Cornus*)是热带-亚热带常绿季雨林的常见建群种类(吴征镒,1979),结合以往同一产地所发现的类似 *Ormosia*, *Albizia*, *Podocarpus*, *Bischofia* 等化石(杨建民等,1986, 1987;杨家驹等,1990),其外部形态多为树干粗大但不挺直,分枝低矮,根基部分板状,但不发达,这些也都是湿热生态环境下所特有的性质。

综上所述,在形成化石之前的这些植物可能生长在亚热带低山丘陵的常绿阔叶林中,推测当时年均温约 19℃—21℃,年雨量约 1 500—1 900mm,代表亚热带湿润气候。

## 参 考 文 献

- 小仓谦(Ogura, Y.)1994: 日本和中国东北部的木材化石。日本植物学报, **13**:345—365。  
卫广扬,1990: 东南亚热带木材识别的若干解剖特征研究。安徽农学院学报, **1**:19—25。  
中国新生代植物编写组,1978: 中国新生代植物。中国植物化石,第三册。科学出版社。  
邓健如、徐瑞瑚、齐国凡、杨礼茂,1987: 新洲阳逻—黄州龙王山砾石层的砾组分析。湖北大学学报(自然科学版), **9**(4): 81—87。  
邓健如、伍维周、秦志能,1991: 武汉市第四纪地层的划分。湖北大学学报(自然科学版), **13**(2):178—183。  
杜乃正,1987: 辽宁抚顺古新世木化石初步研究。植物学集刊, **3**:63—81。  
李云通(主编),1984: 中国第三系。地质出版社。  
杨建民、齐国凡,1986: 中国被子植物橄榄木化石的首次发现及意义。辽宁地质学报, **12**(2):9—16。  
杨建民,1987: 略谈木化石。生物学通报, **4**:9—16。  
杨建民,1991: 木化石的连续切片方法。湖北大学学报(自然科学版), **13**(3):281—283。  
杨家驹、齐国凡、徐瑞瑚,1990: 大别山硅化木的研究。林业科学, **26**(4):379—393。

- 张景钺, 1929: 河北异木之新种. 中国地质学会志, **8**(3): 243—255.
- 岛仓巳三郎(Shimakura, M.), 1934: 关于石化木研究, Ⅲ. 日本地学杂志, **41**(484): 9—19.
- 徐仁, 1953: 山东即墨一种化石木与化石菌丝之发现. 古生物学报, **1**(2): 80—86.
- Barefoot, A. C. and Hankins, F. W., 1982: Identification of Modern and Tertiary Woods. Clarendon Press, Oxford.
- Chaney, R. W. and Dougherty, L. H., 1933: The occurrence of *Cercis* associated with the remains of *Sinanthropus*. Bull. Geol. Soc. China, **12**(3): 323.
- Dayal, R., 1964: Occurrence of *Boswellia* in the Deccan Intertrappean beds of Keria, Madhya Pradesh. Curr. Sci. India, **33**: 683—684.
- Dayal, R., 1966: Occurrence of *Boswellia* in the Deccan Intertrappean beds of Keria, Madhya Pradesh. Palaeobotanist, **14**: 185—190.
- Dorf, E., 1964: The Petrified Forests of Yellowstone Park. Sci. Amer., **210**: 107—111.
- Fujita, Y., 1967: Classification and Phylogeny of the genus *Cinnamomum* viewed from the constituents of essential oils. Bot. Mag. Tokyo, **80**: 261—271.
- Janssonius, H. H., 1926: Mucilage cell and Oil cells in the Woods of the Lauraceae. Trop. Woods, **6**: 3—4.
- Lakhanpal, R. N., U. Prakash and N. Awasthi, 1981: Some more dicotyledonous woods from the Tertiary of Deomali, Arunachal Pradesh, India. Palaeobotanist, **27**: 232—252.
- Lakhanpal, R. N., and R. Dayal, 1964: *Mallotoxylon kerienne* gen. et sp. nov., a fossil dicotyledonous wood from the Deccan Intertrappean series, India. Palaeobotanist, **11**: 149—153.
- Metcalf, C. R. and L. Chalk, 1950: Anatomy of the Dicotyledons, (1—2). Oxford.
- Metcalf, C. R. and L. Chalk, 1983: Anatomy of the Dicotyledons (second edition) II. Oxford.
- Nishida, M., Nishida, H. and N. Toshitaka, 1988: Anatomy and Affinities of the Petrified Plants from the Tertiary of Chile V. Bot. Mag. Tokyo, **101**: 293—309.
- Page, V. M., 1967: Angiosperm wood from the Upper Cretaceous of central California, Part 1. Am. Jour. Bot., **54**: 510—514.
- Prakash, U. and P. P. Tripathi, 1974: Fossil woods from the Tertiary of Assam. Palaeobotanist, **21**: 305—316.
- Prakash, U. and P. P. Tripathi, 1975: Fossil Dicotyledonous woods from the Tertiary of Eastern India. Palaeobotanist, **22**: 51—67.
- Prive-Gill, C., 1990: Bois Fossiles Tertiaires de villeneuve-les-cerfs (Puy-de-dôme) et Razet (Allier), Massif central, France. Palaeontographica Abt. B, **220**: 119—142.
- Roy, S. K. and P. K. Ghosh, 1978: Fossil wood of *Canarium* from the Tertiary of west Bengal, India. Curr. Sci., **47**: 804—805.
- Roy, S. K. and P. K. Ghosh, 1981: Fossil woods of Anacardiaceae from the Tertiary of west Bengal, India. Palaeobotanist, **28, 29**: 338—352.
- Shimakura, M., 1935—1936: Studies on fossil woods from Japan and adjacent lands. I. Contr. I. Sci. Rept. Tohoku Imp. Univ., 2nd. Ser. (Geol.), **18**(3): 267—301.
- Shimakura, M., 1937—1938: Studies on fossil woods from Japan and adjacent lands. II. Sci. Rept. Tohoku Imp. Univ., 2nd. Ser. (Geol.), **19**(1): 1—73.
- Spicer, R. A. and B. A. Thomas, 1986: Systematic and Taxonomic Approaches in Palaeobotany, Clarendon Press. Oxford.
- Stern, W. L., 1954: Comparative anatomy of xylem and phylogeny of Lauraceae. Trop. woods, **100**: 1—73.
- Sze, H. C., 1934: On the occurrence of an interesting fossil wood from Urumchi (Tihua) in Sinkiang. Bull. Geol. Soc. China, **13**(4): 581—592.
- Sze, H. C., 1946: A fossil wood from Ninghsia, Bull. Geol. Soc. China, **26**(1): 101—104.
- Sze, H. C., 1951: Petrified wood from northern Manchuria. Sci. Rec., **4**(4): 443—457.
- Sze, H. C., 1954: On the structure and relationship of *Phoroxylon scalariforme* Sze. Acta Palaeont. Sin., **2**(4): 347—

354.

- Süss, H., 1958: Anatomische untersuchungen uber die Lorbeer holzer aus dem Tertiary des Hasenberges bei wiesa in Sachsen. Abh. dt. Arad. wiss., **8**: 6—59.
- Suzuki, M., 1982: Some fossil woods from the Palaeogene of Northern Kyushu, I. Bot. Mag. Tokyo, **95**: 281—294.
- Tupper, W. W., 1927: A comparative study of *Lauraceous* woods. Am. J. Bot., **14**: 520—525.
- Watari, S., 1948: Studies on the Fossil woods from the Tertiary of Japan, V. Fossil woods from the Lower Miocene of Hanenisi, Simane Prefecture. Jap. J. Bot., **13**: 503—518.
- Wheeler, E. A., R. A. Scott and E. S. Barghoorn, 1977: Fossil Dicotyledonous woods from Yellowstone National Park, 1. J. Arnold Arbor., **58**: 280—302.
- Wheeler, E. A., R. A. Scott and E. S. Barghoorn, 1978: Fossil Dicotyledonous woods from Yellowstone National Park, 2. J. Arnold Arbor., **59**: 1—25.
- Wheeler, E. A. and P. Gensel, 1988: Upper Cretaceous woods from North Carolina. Amer. J. Bot., **75**: 119.
- Xu Ren, 1950a: *Xenoxylon phyllocladoides* Gothan from Sinkiang. Jour. Ind. Bot. Soc., **29**(1): 23.
- Xu Ren, 1950b: Two coniferous woods, *Xenoxylon* and *Cupressinoxylon* from South Hunan. Jour. Ind. Bot. Soc., **29**(1): 24.

[1993 年 5 月 4 日收到]

## TERTIARY DICOTYLEDONOUS WOODS FROM XINZHOU COUNTY OF HUBEI, CENTRAL CHINA

Yang Jian-min

(Department of Biology, Hubei University, Wuhan 430062)

Guo Shuang-xing

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, Nanjing 210008)

Wei Guang-yang

(Department of Forestry, Anhui College of Agriculture, Hefei 230036)

**Key words** fossil woods, dicotyledons, Hubei, Tertiary

### Summary

The fossil woods described in this paper were collected from the piedmont of the Dabie Mountains near Yangluo town of Xinzhou County in Hubei, Central China, including *Laurinoxylon dabieshanense* Yang (sp. nov.) of Lauraceae, *Canarioxylon noduliforme* Yang (sp. nov.) of Burseraceae and *Cornoxyylon hubeiense* Yang (sp. nov.) of Cornaceae. Their anatomical characters seem to reflect a humid and subtropical climate in Central China in the Tertiary period.

## DESCRIPTION OF NEW SPECIES

***Laurinoxylon dabieshanense* Yang (sp. nov.)**

(Pl. I, figs. 1—6; Pl. II, figs. 1—4)

Diffuse-porous wood with growth rings present. Vessels 90—120  $\mu\text{m}$  in diameter circular to oval in cross section, solitary as well as in radial multiples of 2—3, rarely cluster, 15—20 per sq. mm, usually with tylosis. Perforation simple and scalariform; intervacular pitting alternate. Parenchyma vasicentric to diffuse. Xylem rays 2—3 in seriation, 15—25 cells in height, 7—9 per mm and heterocellular. Fibres thin-walled, septate; libriform fibres present. Oil cells associated with xylem rays and parenchyma cells.

***Canarioxylon noduliforme* Yang (sp. nov.)**

(Pl. II, figs. 1—4)

Diffuse-porous wood with growth rings present. Vessels mostly medium-sized, 85—120  $\mu\text{m}$  in diameter, round to oval in cross section, solitary as well as in radial multiples of 2—3, rarely cluster, 15—20 per sq. mm; tylosis present. Perforations simple; intervacular pitting alternate. Parenchyma scented-paratracheal to narrow-vasicentric, forming a seriate sheath around the vessels; crystalliferous cells present. Xylem rays 1—6 (mostly 3—4) seriate and 20—35 in height, about 5—7 rays per mm; ray tissue heterogeneous, consisting of procumbent cells in the middle part and upright cells at both ends; end cells crystalliferous. Fibres moderately thick-walled (6—6.5  $\mu\text{m}$ ), septate. Small radial gum canal seen in xylem rays and vertical gum canals also present.

***Cornoxyton hubeiense* Yang (sp. nov.)**

(Pl. IV, figs. 1—5)

Diffuse-porous wood with growth rings distinct, delimited by a zone of denser fibres. Vessels small, 50—60  $\mu\text{m}$  in diameter, solitary and in radial multiples, circular to oval in cross section, 30—40 per sq. mm, perforation plates typically scalariform with 10—15 bars. Intervacular pitting indistinct. Parenchyma diffuse. Xylem rays 3—4 in seriation and 15—25 in height, 6—8 per mm, rays heterocellular, consisting of marginal rows of upright cells and procumbent cells through the median portion, ray sheath cells and vertically fused rays often present. Fibres thin-walled, rarely septate; vertical intercellular canals present.

## 图 版 说 明

本文描述的木化石标本均保存于湖北大学生物系植物标本室。

## 图 版 I

1—6. *Laurinoxylon dabieshanense* Yang (sp. nov.)

1. 横切面,  $\times 35$ 。2. 横切面, 示导管中的侵填体,  $\times 110$ 。3. 弦切面,  $\times 60$ 。4. 径切面, 示油细胞,  $\times 180$ 。5. 径切面,  $\times 120$ 。6. 射线——导管间纹孔式,  $\times 200$ 。标本号: HB-85001, holotype。

## 图 版 II

1—4. *Laurinoxylon dabieshanense* Yang (sp. nov.)

1. 横切面 (SEM),  $\times 400$ 。2. 韧性木纤维示单纹孔,  $\times 200$ 。3. 管间纹孔式,  $\times 200$ 。4. 径切面 (SEM),  $\times 200$ 。标本号: HB-85001。

## 图 版 III

1—4. *Canarioxylon noduliforme* Yang (sp. nov.)

1. 横切面,  $\times 60$ 。2. 径切面, 示木射线异形细胞,  $\times 120$ 。3. 弦切面, 示径向树胶道,  $\times 220$ 。4. 弦切面,  $\times 60$ 。标本号: HB-86004, holotype。

## 图 版 IV

1—5. *Cornoxyton hubeiense* Yang (sp. nov.)

1. 横切面,  $\times 45$ 。2. 径切面, 示木射线异形细胞,  $\times 120$ 。3. 弦切面, 示鞘细胞,  $\times 220$ 。4. 弦切面, 示胞间道,  $\times 220$ 。5. 弦切面, 示梯状穿孔板,  $\times 200$ 。标本号: HB-86002, holotype。









