

①

529-532

日本金松茎皮层树脂道发育的研究

Q949.665

吴 鸿¹⁾ 贺游利²⁾ 胡正海¹⁾

(1)西北大学生物学系, 710069, 西安; (2)陕西省教育学院生物学系, 710061, 西安; 第一作者 34岁, 男, 博士)

A 摘要 指出日本金松茎初生结构中树脂道存在于皮层中; 成熟的树脂道由1层上皮细胞和2~3层鞘细胞包围着胞间道构成; 树脂道来源于原形成层束外侧的基本分生组织细胞, 以裂生方式形成胞间道, 腔道的扩大主要依靠鞘细胞插入上皮细胞层和上皮细胞本身的切向延伸而形成, 同时伴有上皮细胞的分裂。

关键词 日本金松; 树脂道; 发育
分类号 Q945

茎, 皮, 金松科

日本金松(*Sciadopitys Verticillata*)为金松科金松属植物。原产于日本, 其树形美观, 四季常青, 为园林绿化的珍贵树种。目前, 世界各地许多植物园均有栽培。

关于日本金松的研究已有一些报道^[1~3], 其中有关形态解剖方面的工作主要以探讨日本金松的系统位置为重点^[4,5]。目前, 关于其树脂道的系统研究尚缺乏资料。由于树脂道具有一定的系统分类学意义, 因此, 本文仅就日本金松茎皮层树脂道的结构、分布和发育规律做初步研究报道。

1 材料和方法

研究材料于1993年6~7月采自庐山植物园栽培的日本金松植株, 材料固定于FAA溶液中, 加等量甘油软化。石蜡包埋, 切片厚度6~8 μm, 铁钒苏木精染色, 桔红G复染, 并用番红—固绿双重染色对比, 加拿大树脂胶封片, 欧林巴斯研究用显微镜观察照相。

2 观察结果

日本金松茎的初生结构由表皮、皮下层、皮层、初生维管组织和髓组成[图版1, 1]。表皮由一层排列紧密的长方形细胞组成。皮下层由1~3层近等径、壁加厚的方形细胞组成。皮层约占整个茎横切面面积的2/3~3/4, 由大型薄壁组织细胞组成, 有些细胞含有单宁物质, 初生维管组织由15~20个维管束组成, 其间由髓射线分隔。髓位于茎中央, 由许多不规则的薄壁组织细胞组成, 其中有的细胞含有单宁物质, 细胞间隙大, 甚至形成腔。树脂道分布于皮层中。

2.1 树脂道的发生和发育

根据日本金松茎端连续横切面观察, 皮层树脂道起源于茎基本分生组织细胞, 以裂生方式发生, 按照皮层树脂道发生和发育过程中树脂道形态和结构变化的特点, 可将其发生和发育过程划分为4个阶段: 原始细胞阶段、胞间隙形成阶段、腔隙扩大阶段和树脂道成熟阶段。

2.1.1 原始细胞阶段 根据茎端连续横切面观察, 距顶端100~120 μm处, 原表皮, 原形成层和基本分生组织开始分化, 原形成层细胞小, 直径5~7 μm, 原生质浓厚, 染色深, 成束出现于基本分生组织中[图版1, 2]。约在250~270 μm处, 最早的原生木质部管胞分子开始分化。此时, 每个原形成层束的外

侧基本分生组织中,出现一个由 8~12 个细胞组成的细胞团,这团细胞分裂旺盛,具有较高频率的平周分裂,从而形成排列为莲座状的细胞群,直径约为 50~60 μm ,这些细胞的体积与周围细胞相近,但细胞核大,原生质浓厚,液泡小,它们即为皮层树脂道的原始细胞[图版 I, 3]。

2.1.2 胞间隙形成阶段 在距茎端 480~520 μm 处,最早的原生木质部管胞已分化成熟,此时,位于莲座状排列的原始细胞群中央的细胞壁中层膨胀[图版 I, 4]。由于原始细胞的平周分裂,莲座状结构更为明显。接着,膨胀的细胞壁中层逐渐溶解,细胞壁分离形成胞间隙,它通常位于莲座状细胞群的中央[图版 I, 5]。

2.1.3 腔道扩大阶段 由于树脂道腔隙周围细胞的细胞壁中层继续溶解,从而腔隙沿细胞壁向外延伸,胞间隙扩大,形成 5~10 个细胞围成的腔,直径达 10~15 μm [图版 II, 6]。此时腔道周围的一圈细胞为未发育成熟的上皮细胞,其外的 2~3 层细胞将发育为鞘细胞。以后,随着腔道的进一步扩大,一些相邻的上皮细胞之间的径向壁裂开,外围的部分鞘细胞沿此插入上皮细胞间,从而成为上皮组织细胞,同时上皮细胞还可进行垂周和平周分裂,以此方式增加上皮细胞的数目,适应树脂道直径的增加。此时,从树脂道横切面来观察,上皮细胞呈扇形,径向延伸,数目达 10~15 个,腔道直径达 30~40 μm [图版 I, 7]。以后,上皮细胞数目变化不大,它们通过切向延长来适应腔道的进一步扩大,上皮细胞由扇形逐渐转变为扁平状。此时,上皮细胞原生质仍然浓厚,细胞核明显,但细胞质中出现一些较大的液泡[图版 II, 8]。

2.1.4 树脂道成熟阶段 树脂道的组成细胞通过形态和结构的一系列变化,最终形成由 1 层上皮细胞和 2~3 层鞘细胞围绕腔道构成的成熟树脂道。从横切面观察,成熟的树脂道是一种椭圆形的胞间道,上皮细胞为呈切向延长的扁平细胞,其原生质变为淡薄,具有一个明显的中央大液泡,细胞核明显变小,细胞壁薄,鞘细胞体积较大,细胞质淡薄,细胞核不明显,具有加厚的初生壁,有的鞘细胞含有单宁物质[图版 I, 9]。

随着周皮的形成,皮层树脂道逐渐失去功能,最终与皮层一起破毁脱落。

2.2 树脂道的分布

从茎横切面观察,树脂道分布于皮层外侧皮下层厚壁组织细胞附近和皮层内侧的薄壁组织中。前者直径小,30~50 μm ,数量为 25~35 个;后者直径大,80~120 μm ,数量少,10~25 个。两者排列成轮,围绕着维管束[图版 I, 1]。此外,当叶迹经过皮层进入叶子时,维管束外侧的树脂道进行分枝,形成二个树脂道,其中一个转移至叶迹外侧远轴面,与叶迹一起进入叶内,而另一个则仍然保留在茎皮层中[图版 I, 10, 11]。因此,在茎的横切面上可以同时看到皮层中部还有一些排列不规则的树脂道分布,其直径介于原来二者之间。

3 讨论

松科和被子植物中的漆树科、菊科、金丝桃科、豆科、伞形科等科的植物体内都有分泌亲脂类物质的分泌道^[6]。根据分泌道的发生方式,可以分为裂生的、溶生的和裂溶生的 3 种类型。据报道松柏类植物的树脂道都是裂生发生^[6],但是,在油松胚珠珠心组织中,还存在以溶生方式形成的树脂道^[7]。本文发现金松茎皮层树脂道以裂生方式发生,树脂道来源于茎端基本分生组织中分化出的树脂道原始细胞,通过原始细胞间细胞壁中层的膨胀,溶解,腔道扩大等方式形成树脂道,这种方式与其他所报道的松柏类植物裂生树脂道发生过程基本相同。

关于裂生腔隙发生之后,腔道的进一步扩大过程,根 Fahn 和 Evert 报道在光漆树(*Rhus glabra*)分泌道的发育过程中,腔道的扩大可以通过上皮细胞的垂周分裂和它们的伸长而形成^[8]。张泓等报道油松茎皮层内树脂道的扩大主要依靠鞘细胞并入到上皮细胞之间和上皮细胞本身的切向伸长^[9]。根据我们的观察研究,发现日本金松茎皮层树脂道腔道的扩大方式,在发育前期主要依靠鞘细胞并入上皮细胞之间,并伴有部分上皮细胞的垂周和平周分裂,在其发育后期则主要以上皮细胞的切向伸长等多种方式形成。

关于树脂道的排列和分布, Werker 和 Fahn (1969)、张泓和胡正海 (1983) 分别对阿颇勒松 (*Pinus halepensis*) 和油松 (*P. tabulaeformis*) 茎皮层树脂道进行研究, 发现茎中每个叶迹穿过皮层进入幼叶或鳞叶时, 都是从两个皮层树脂道之间通过, 而每一个皮层树脂道即出现切向二叉分枝, 其一随叶迹入叶, 另一个仍沿茎的皮层向上延续。这种规律无论在幼苗还是成年植物体的幼枝中均如此^(9,10)。根据我们对日本金松茎皮层树脂道分枝方式的观察, 当其叶迹穿过皮层进入鳞叶同样从两个皮层树脂道之间通过, 但仅仅有一个皮层树脂道出现二叉分枝, 其中一分枝转移至叶迹的外侧远轴面, 与叶迹一同进入鳞叶之中, 另一分枝则仍位于原处, 沿茎皮层向上延续。究其原因, 阿颇勒松和油松幼叶或鳞叶中均具有 2 个树脂道, 分别位于叶维管束的两侧, 并与 2 个皮层树脂道紧密相连, 因此形成叶迹通过皮层时, 两侧皮层树脂道同时进行分枝的方式。而日本金松鳞叶中仅具有 1 个树脂道, 位于叶维管束的远轴面, 它仅与 1 个皮层树脂道相连接, 因此形成一个皮层树脂道分枝转移至叶迹外侧远轴面的分枝方式。根据上述结果对比, 可以看出茎皮层树脂道的分枝方式与叶迹的发生和幼叶或鳞叶树脂道的分布有密切的关系。

参 考 文 献

- 1 Buchholz J T. The suspensor of *Sciadopitys*. Bot. Gaz., 1931, 92:243~262
- 2 Hayata B. The *Sciadopityaceae* represented by *Sciadopitys verticillata* Sieb. & Zucc. an endemic species of Japan. Bot. Mag. (Tokyo), 1931, 45:567~569
- 3 Price R A, Lowenstein J M. An immunological comparison of the *Sciadopityaceae*, *Taxodiaceae* and *Cupressaceae*. Syst. Bot., 1989, 14:144~149
- 4 Takaso T, Tomlinson P B. Cone and ovule development in *Sciadopitys* (Taxodiaceae-Coniferales). Amer. J. Bot., 1991, 78(3):417~428
- 5 姚壁君, 胡玉熹. 松柏类植物植物叶子的比较解剖观察. 植物分类学报, 1982, 20(3):275~294
- 6 Fahn A. Secretory Tissues in Plants. London: Academic Press, 1979, 176~220
- 7 吴鸿. 油松树脂道的发生和发育研究. 武汉植物学研究, 1990, 3(4):311~316
- 8 Fahn A, Evert R F. Ultrastructure of the secretory ducts of *Rhus glabra* Linn. Amer. J. Bot., 1974, 61:1~14
- 9 张泓, 胡正海. 油松茎初生结构中树脂道发育的研究. 西北植物研究, 1984, 4(2):79~87
- 10 Werker E, Fahn A. Resin ducts of *Pinus halepensis* Mill. Their structure, development and pattern arrangement. J. Linn. Soc. Bot., 1969, 62:379~411

责任编辑 徐象平

图 版 说 明

E: 上皮细胞; I: 树脂道原始细胞; Is: 胞间隙; L: 树脂道腔; P: 原形成层; Rd: 树脂道; Sh: 鞘细胞; T: 管胞; V: 维管束。

图版 I

1—4 日本金松茎横切。1 示茎初生结构和树脂道分布。×40; 2 示原形成层细胞。×520; 3 示树脂道原始细胞。×260; 4 示树脂道原始细胞分裂。×260

图版 II

5—9, 11. 日本金松茎横切。5 示胞间隙形成。×260; 6 示上皮细胞沿径向壁分离, 鞘细胞插入上皮细胞层。×260; 7 示树脂道腔形成。×260; 8 示上皮细胞切向延伸。×200; 9 示成熟树脂道。×130; 10 日本金松茎纵切。示皮层树脂道分枝。×40; 11 示皮层树脂道分枝。×80

The Development of the Cortical Resin Ducts in the Stem of *Sciadopitys Verticillata*

Wu Hong¹⁾ He Youli²⁾ Hu Zhenghai¹⁾

(1) Department of Biology, Northwest University, 710069, Xi'an; 2) Department of Biology, Shaanxi College of Education, 710061, Xi'an

Abstract In the primary structure of the stem of *sciadopitys verticillata*, the resin ducts only occur in the cortex, mature resin ducts are elongated structures throughout their length of epithelial cells surrounding an intercellular space. On the outer side of the epithelial cells there are two or three layered sheath cells with relatively thick walls. The cortical resin ducts are found to derive from the ground

meristematic cells, located in the outside of the procambium bundle and to form schizogenously. The further development of the lumen mainly depends on the insertion of sheath cells between the epithelial cells and periclinal elongation of the epithelial cells.

Key words *sciadopitys verticillata*; resin duct; development

(上接第 528 页)

4.4 在纵向上存在 4 个主要天然气储集层段:怀远运动风化壳、马家沟组第二段顶部、马家沟组第四段及加里东运动风化壳储集层段。其中加里东运动风化壳储集层段为现天然气开发的主要层段。笔者认为,随着勘探深度的加大,前 3 个储集层段也必将成为具工业开采价值的天然气储集层段。

在研究过程中得到西北大学曲志浩教授、地矿部三普杨晶贵高级工程师和成都理工学院李南豪教授的大力帮助,在此表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 张福礼,黄舜兴,杨昌贵等.鄂尔多斯盆地天然气地质,北京:地质出版社,1994

责任编辑 张银玲

The Diagenesis and Characteristics of the Lower Paleozoic Carbonate Reservoir in the Ordos Basin

Shi Fazhan¹⁾ Luo Jinglan²⁾

(1)The Hydrocarbon Exploration Company of Hua Chuan, 61800, Deyang, Sichuan; 2)Department of Geology, Northwest University, 710069, Xi'an)

Abstract The latest study shows that there are four main diageneses and five reservoir space forming stages in the Lower Paleozoic carbonate sequences in the Ordos Basin. Four hydrocarbon reservoir formation are confirmed.

Key words The Ordos Basin; The Lower Paleozoic Carbonate Sequences; diagenesis; reservoir Spaces; reservoir formation

(上接第 524 页)

there is a fine costella from the anterior margin stretching toward the posterior margin, and disappeared at about 1/2~1/3 length of the valve. The surface of ventral and dorsal valve with conspicuously concentric ridge and fine costellae, the latter forming by the small node.

Comparission The present species is very similar to *T. biseptata*, but it differs in the obtuse cardinal extrimities, the transversally rectangle valves and the secondary costella between the strong costellae.

Horizon and locality Pagoda Formation of Middle Ordovician at Liangshan of Nanzheng, S. Shaanxi.

Tetraodontella inflata (sp. nov.)

(pl. figs. 5~8)

This new species is very similar to *T. transversa*, but it chiefly differs in the strongly convexly ventral valve and no secondary costella between the strong costellae. It is similar to *T. biseptata*, but it differs in the strongly convexly ventral valve. It is also similar to *Leangella discuneata* Lamont, 1935, in the five strong costellae on the ventral valve, but it differs from the latter, in the narrower width of the valve, the short cardinal extrimities and the conspicuously narrower sector on either side of the median costella.

Horizon and locality The same as the former species.