

枫香树脂道发育过程的组织化学

Histochemistry in the Resin Canal Development Process of *Liquidambar formosana*

陆祖军 王永繁*
Lu Zujun Wang Yongfan

(广西师范大学生物系 桂林市育才路 3号 541004)

(Dept. of Biology, Guangxi Normal University, 3 Yucailu, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要 利用组织化学方法对枫香树脂道发育过程的 5 个阶段的多糖物质、树脂的变化及其相互关系进行研究, 结果为, 随发育阶段的后移, 基本组织细胞与树脂道上皮细胞内的多糖物质与树脂量不断增加, 在成熟阶段达到最大值; 基本组织细胞形成多糖物质与树脂的时间均早于树脂道上皮细胞; 树脂道上皮细胞所含多糖物质始终极少, 而树脂总量变化明显, 在树脂道发育成熟阶段, 树脂充满整个细胞。提示树脂道上皮细胞并非是合成树脂的主要场所而是转运、贮存、分泌树脂的重要组织。

关键词 枫香树 树脂道 组织化学

中图法分类号 Q 944.62; Q 949.751.406

Abstract The fluctuations of polysaccharides and resin in the five development phases of resin canal of *Liquidambar formosana* were studied by histochemistry. The results showed that the total of polysaccharides and resin in the parenchyma and secretory cells increased with the canal developing and went to the maximum in the mature time; the polysaccharides and resin originated in the canal cells later than in the parenchyma; the polysaccharides in secretory cells of resin canals kept in a little and its total was almost the same throughout lifecycle, but the total of resin changed markedly. It indicates that the secretory cells carries out the transport, store and secreting of resin, and wasn't a place of resin synthesis.

Key words *Liquidambar formosana*, resin canal, histochemistry

枫香树分布于中国长江以南各省区及东南亚诸国, 中国民间早已采集其树脂作药^[1]; 外界的机械、化学等刺激使其形成树脂并大量分泌。它是潜在的巨大的药物和化学工业资源。枫香树脂的化学成分已基本清楚^[2]; 深入开发利用的前期工作在进行^[3], 但枫香树脂道发育过程的组织化学研究工作尚未见报道。

1 材料与方法

研究材料枫香树 (*Liquidambar formosana*) 1995年 6月 6日采自中山大学校园内, 切取茎顶端并分割成 1 mm³~ 2 mm³ 小块, 迅速固定于 0.2 mol/L 二甲砷酸盐缓冲液 (pH 值 7.0) 配制的 6% 戊二醛中, 时间为 12 h, 经缓冲液冲洗, 再用 1% 锇酸 4℃ 下固定 12 h, 蒸馏水冲洗后酒精系列脱水, 丙酮过渡, Spurr 树脂包埋, 旋转切片机切片, 厚度为 1 μm ~ 2 μm, 每隔 30 片选取一片按胡适宜等^[4]的苏丹黑

B 染色方法进行染色; 另外, 经 PAS 反应显示淀粉和多糖的分布; 嗣后再系列脱水, 中性树脂封片, Olym-pus 研究显微镜下观察, 对所含树脂滴和淀粉体积数目进行测量、统计。

2 结果

按照枫香树脂道发育过程中树脂道细胞的形态结构变化特点, 将整个过程分为 5 个阶段: 原始细胞分裂阶段、胞间道发生阶段、鞘细胞插入阶段、树脂道成熟阶段、树脂道上皮细胞木化或解体阶段。利用组织化学方法, 显示上述前 4 个阶段中细胞内树脂和多糖物质的总量变化, 分布规律如下:

2.1 原始细胞分裂阶段

原始细胞内观察不到淀粉粒, 也无树脂滴。鞘细胞相同, 但基本组织 70% 左右的细胞每个含 4~ 6 个淀粉粒, 直径为 1.5 μm ~ 2.5 μm, PAS 反应呈鲜红色。另外, 基本组织 10% 左右细胞内含块状多糖物质, 5% 左右具少量脂滴 (图 1)。

1999-03-02 收稿, 1999-04-12 修回。

* 中山大学生命科学学院, 广州, 510275 (Dept. of Biology, Zhongshan University, Guangzhou, Guangdong, 510275, China)

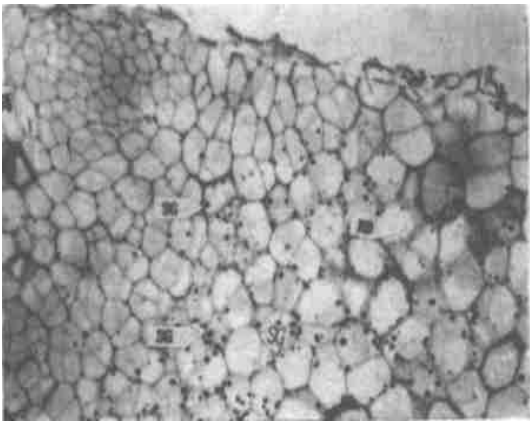


图 1 茎顶横切面, 示原始细胞分裂阶段。树脂道原始细胞和鞘细胞内无淀粉粒和油滴, 70% 基本组织细胞含淀粉粒, 10% 含块状多糖物质。× 40

Fig. 1 Cross section of the stem apex, showing non-formation of starch grains and resin droplets in the canal primordial cell and pericyte during the phase of primordial cell metiosis but 70% cells and 10% cells of the ground tissue formed starch grain and polysaccharides respectively. × 40

MP 块状多糖 Massive polysaccharides; RD 树脂滴 Resin droplet; SG 淀粉粒 Starch grain.

2.2 胞间道发生阶段

原始细胞和鞘细胞已出现淀粉粒与树脂滴, 均为 1~2 粒。基本组织中含淀粉粒的细胞数及其所含淀粉粒无明显改变, 但淀粉粒直径增大, 颗粒增粗, 约为 $3\mu\text{m}$ 。最明显的变化是含块状多糖物质的基本组织细胞数目增多, 占基本组织细胞总数的 20% 左右。约 30% 的基本组织细胞内出现直径为 $3\mu\text{m}$ ~ $4\mu\text{m}$ 的树脂滴, 它被苏丹黑染成淡褐色 (注: 同一细胞可同时含淀粉粒、块状多糖和树脂滴), 树脂滴大部分紧贴细胞壁, 有的悬挂于细胞中央 (图 2 图 3)。

2.3 鞘细胞并入阶段

上皮细胞和鞘细胞中淀粉粒和树脂滴无明显增加, 但树脂道腔有树脂的聚积。在基本组织中, 具淀粉粒细胞的比例下降至 30%, 含块状多糖物质的基本细胞比例增至 50% 左右, 个别圆块状多糖物质开始消溶, 板块中出现许多红褐色斑点, 看去如筛网 (图 4)。60% 左右基本组织细胞含树脂滴, 脂滴直径 $2\mu\text{m}$ ~ $3\mu\text{m}$ 。

2.4 树脂道成熟阶段

上皮细胞和鞘细胞树脂滴逐渐增多, 至中期时充满了整个细胞 (图 5); 但淀粉粒仍为 1~2 粒。基本组织含淀粉粒细胞占 10% 左右; 淀粉粒直径约 $1.2\mu\text{m}$ 。

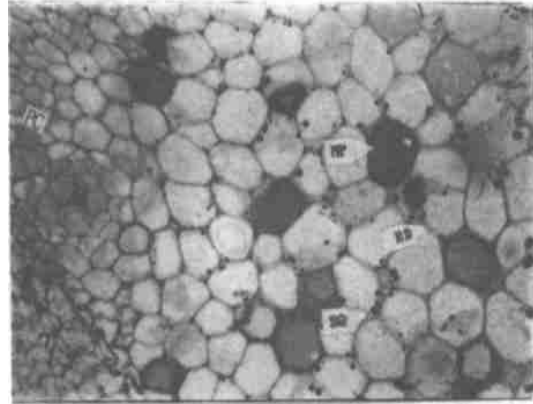
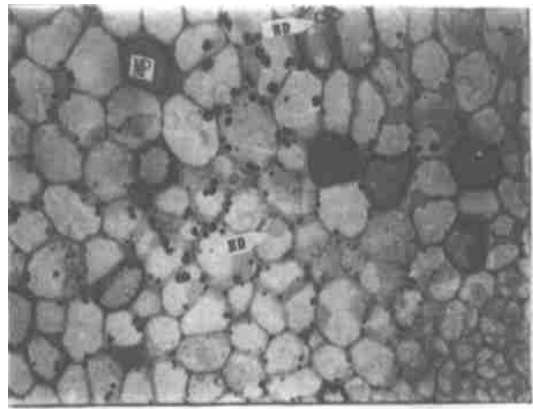


图 2, 图 3 茎顶横切面, 示胞间道发生阶段。原始细胞和鞘细胞已出现淀粉粒和油滴, 同时基本组织中含块状多糖物质和树脂滴的细胞明显增多。× 40

Fig. 2, Fig. 3 Cross section of the stem apex, showing formation of starch grains and resin droplets in canal primordial cell and pericyte during the origination phase of the secretory canal, and the number of cells containing polysaccharides and resin droplets increasing in the ground tissue. × 40
MP 块状多糖 Massive polysaccharides; PG 原形成层; Procambium; RD 树脂滴 Resin droplet; SG 淀粉粒 Starch grain.

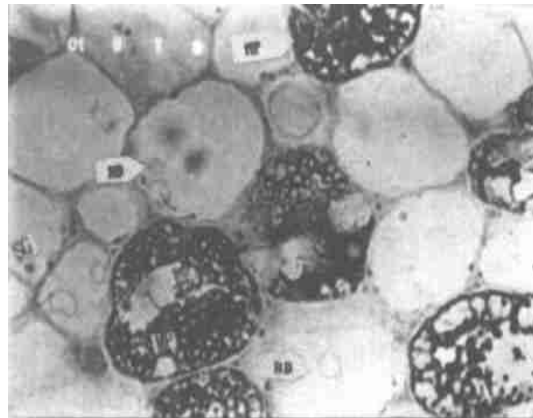


图 4 茎顶横切面, 示鞘细胞并入阶段。基本组织含块状多糖物质细胞数量增加, 但多糖物质开始消溶。× 40

Fig. 4 Cross section of the stem apex, showing the number of cells containing polysaccharides in the ground tissue increasing during the phase of the pericycle cell thrusting in but some of them starting to dissolve. × 40
MP 块状多糖 Massive polysaccharides; RD 树脂滴 Resin droplet; SG 淀粉粒 Starch grain.

含块状多糖物质的基本组织细胞增加至 60%；但更多的细胞中的块状多糖物质出现树脂滴，同一细胞内，树脂滴的数量越大，观察到的多糖物质越少。70%左右的基本组织细胞含有树脂滴，脂滴直径 $3\mu\text{m}\sim 3.5\mu\text{m}$

由上所述，枫香茎的初生结构中多糖物质和树脂总量变化如图 6

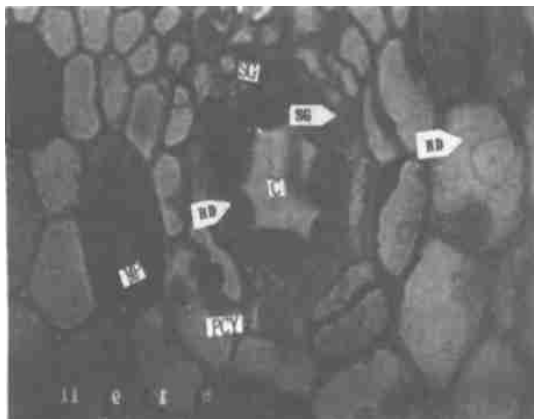


图 5 茎顶横切面，示树脂道成熟阶段。树脂充满了上皮细胞，但基本组织中含淀粉粒和块状多糖物质细胞数量减少。
× 40

Fig. 5 Cross section of the stem apex, showing epithelial cells being filled with resin in the phase of resin duct maturity and diminution of cells containing starch grains and polysaccharides. × 40

G 树脂道 Canal; PCY: 鞘细胞 Pericyte; MP: 块状多糖 Massive polysaccharides; RD 树脂滴 Resin droplet; SG 淀粉粒 Starch grain.

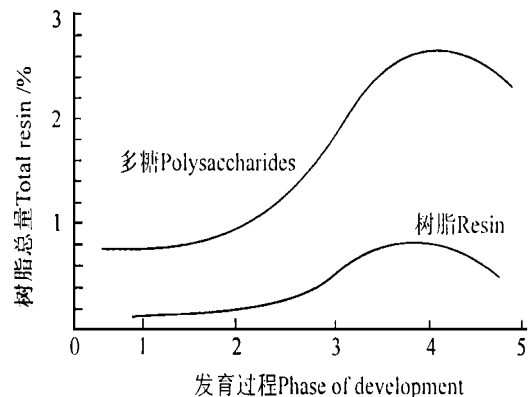


图 6 枫香树初生结构基本组织中多糖和树脂总量变化

Fig. 6 Change of total resin and polysaccharides in the primary structure ground tissue of shoot of *Liquidambar formosana*

0. 原始细胞分裂阶段 Metiosis phase of primordial cell; 1. 胞间道产生阶段 Origination phase of the secretory canal; 2. 鞘细胞并入阶段 Phase of the pericycle cell thrusting in; 3. 树脂道成熟阶段 Phase of resin duct maturity.

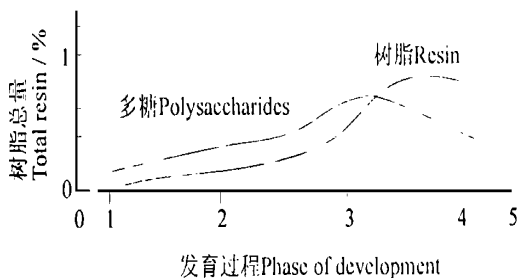


图 7 枫香树脂道上皮细胞脂滴和淀粉粒的变化

Fig. 7 Change of total resin and starch grain in the secretory cell of *Liquidambar formosana*

0. 原始细胞分裂阶段 Metiosis phase of primordial cell; 1. 胞间道产生阶段 Origination phase of the secretory canal; 2. 鞘细胞并入阶段 Phase of the pericycle cell thrusting in; 3. 树脂道成熟阶段 Phase of resin duct maturity

3 讨论

在枫香树脂道发育过程中，基本组织、树脂道上皮细胞中多糖物质和树脂总量成正比消长关系，但树脂道上皮细胞出现淀粉粒和树脂的时间晚于基本组织；而其整个生命周期内始终含多糖物质极少，且总量无多大变化，而树脂滴总量随发育阶段的后移不断增加，至树脂道成熟阶段充满整个细胞。所有这些现象，提示枫香树初生阶段内树脂合成的场所是在基本组织细胞内，而非上皮细胞；可能是基本组织细胞内的多糖物质经某种特殊途径转化合成树脂前体物质，然后合成树脂，接着由基本组织转运至鞘细胞再到上皮细胞最后分泌到树脂道空腔内，树脂道上皮细胞主要担负转运、贮存、分泌树脂的主要功能。

参考文献

- 薛盟. 浙江白胶香(枫香脂)的采收加工法. 药学通报, 1959, 9.
- 刘驰, 徐金富, 何其敏. 枫香树脂化学成分. 有机化学, 1991, 11: 508~510.
- 李倍, 郭济贤. 枫香树二属香树生药——苏合香与枫香的研究概况. 天然产物研究与开发, 1995, 7(3): 53~59.
- 胡适宜, 徐丽云. 显示环氧树脂厚切片中多糖、蛋白质和脂类的细胞化学方法. 植物学报, 1960, 32(u): 841~846.

(责任编辑: 蒋汉明)