枫香干枝在创伤、创伤乙烯利处理条件下树脂道的形成和分布

广西师范大学生物系(桂林 541004)　陆祖军*
中山大学生命科学学院　王永繁

摘　要　枫香树次生生长过程自然条件下不产生树脂道,只有受外界的机械损伤、化学作用等条件刺激才产生。其形成的部位为当年的次生木质部,树脂道是由最幼嫩的木质部部分细胞分化形成。

关键词　枫香树　次生生长　树脂道

枫香 *Liquidambar formosana* Hauce 在我国民间作为药用历史已久,《本草纲目》和《中药大辞典》均有记载,内服可止血、止痛,外用可消毒、收敛、杀灭癣疥病菌;更主要的用途是作为化妆品工业原料和高级香料。我国枫香资源相当丰富,大量分布于华东、中南及西南各省,目前国内正在进行对此资源作深入开发应用的研究工作[1]。笔者揭示枫香树次生生长过程中创伤及乙烯利处理时其树脂道的形成规律,为生产实践提供科学依据。

1　材料和方法

以单纯的切割创伤、切割创伤加乙烯利涂抹 2 种方式对干枝进行同时刺激。其切割创伤加乙烯利刺激处理如表 1。处理后每隔一定时间截取各处理 1 枝,并在切割处理位点的形成学上、下段每间隔 10 cm 取圆盘进行软化处理,木材切片,酒精系列脱水;番红染色;中性树胶封片观察。

表 1　创伤加乙烯利刺激方式

创伤方式	乙烯利浓度(%)			
	5	10	20	25
切剥树皮(R-1)	R-1-1	R-1-2	R-1-3	R-1-4
泌脂时间	10-20	08-22	07-24	07-25
切剥边树(R-2)	R-2-1	R-2-2	R-2-3	R-2-4
泌脂时间	08-20	07-22	07-25	07-30

注:泌脂时间指处理的起止日,以甘油配制

2　结果

枫香树茎在正常的次生生长活动中,维管形成层细胞分裂产生次生木质部和韧皮部,不形成树脂道。在受到外界剧烈条件刺激或破坏的情况下,部分尚未分化的次生木质部细胞分化成分泌细胞,形成树脂道。外界剧烈条件包括创伤、桑寄生植物侵害、创伤后加化学药物处理等。

2.1　正常次生生长情况下的次生木质部和韧皮结构:枫香次生木质部中导管为单管孔,以散孔型分布,孔的大小基本一致,均匀分散在整个年轮上。木薄壁组织为星散型,射线单列和双列两种,异形 I 型,一般在两个双列型射线间分布有 2～3 个单列射线。

2.2　桑寄生植物寄生生长情况下的次生木质部结构变化:被桑寄生植物侵害的枫香树枝的幼嫩木质部细胞分化成分泌细胞,导致当年木质部年轮中出现树脂道。其分布以寄生部位为中心,在同一平面的周径内,3/4 周长的木质部幼嫩细胞分化成树脂道,而在茎轴方向,其上下 30 cm 的范围内都分化出树脂道。若在同年形成层活动期间如桑寄生植物两次侵害的位点相同或二位点相距不远(30 cm 以内),则在同一年轮上将留下 2 圈 3/4 周的树脂道(图 1-1)。桑寄生寄生部位的区段往往肿大,并泌出粘稠树脂。

2.3　创伤作用下次生木质部中树脂道的形

* Address: Lu Zujun, Department of Biology, Guangxi Normal University, Guilin

成：切割实验表明，对单纯的机械损伤刺激，枫香树的树枝中首先应答是次生木质部的幼嫩细胞、维管形成层细胞及韧皮部的细胞合成并分泌某些保护性物质，在伤口处形成保护层。在创伤 15 d 后，保护层下形成层的活动不分化出次生木质部和韧皮部而分化出愈伤组织。若保护性物质未将伤口特别是形成层细胞很好地保护起来时，愈伤组织内部分细胞将分化成分泌树脂的细胞，以后发育出树脂道（图 1-2）。有时非愈伤组织部位的幼嫩木质部细胞也分化形成树脂道，与愈伤组织内树脂道一起呈弧状排列。单纯机械损伤刺激枫香树产生树脂道的范围很有限，切片观察结果表明，与受伤位点同一平面的周面上，位点两侧的树脂道弧合起来，不大于 1/2 圆周，其上下范围约 10 cm。还发现有的伤口内未产生树脂道。

2.4 创伤加乙烯利刺激条件下树脂道的形成和发育：实验采用 2 种切割创伤方式加不同浓度乙烯利处理，研究枫香木质部幼嫩细胞分化产生树脂道的过程，处理方法见表 1。

2.4.1 乙烯利处理与叶子的生长关系：创伤加乙烯利处理均对被处理枝上叶子生长有一定的影响。R-1 加各种浓度的乙烯利对叶子影响不大，处理 10 d 内，顶端 4～5 片叶变黄，无凋落现象，叶色随后恢复正常。R-2 加各种浓度乙烯利处理对叶子有较明显的影响，处理 10 d 内，5％的乙烯利使 10％左右的叶片凋落；不凋落的叶片也相对变黄。10％浓度，叶片凋落 50％左右；20％者，凋落 85％～98％；25％者，100％凋落。时隔 9 个月后再观察，R-1-1；R-1-2；R-1-3；R-1-4；R-2-1；R-2-2 的处理枝的全部顶端冒新芽长新叶；R-2-3 的处理枝只有小部分的顶端抽新芽；R-2-4 者无新芽。

2.4.2 创伤加乙烯利处理与树脂道形成和发育：两种创伤方式的任何一乙烯利浓度处理，在处理的最初一个月，伤口均无愈伤组织生成，均有芬芳浓稠、琥珀色、半透明的树脂流出。据目测，不同创伤方式和不同浓度乙烯利处理与泌脂量有关，R-2 的产脂量均高于 R-1 的；同一创伤方式，乙烯利浓度越高，泌脂量越大。

两种创伤方式和不同浓度乙烯利处理产生树脂道产生的范围如表 2。

表 2 创伤加乙烯利处理产生树脂道的范围

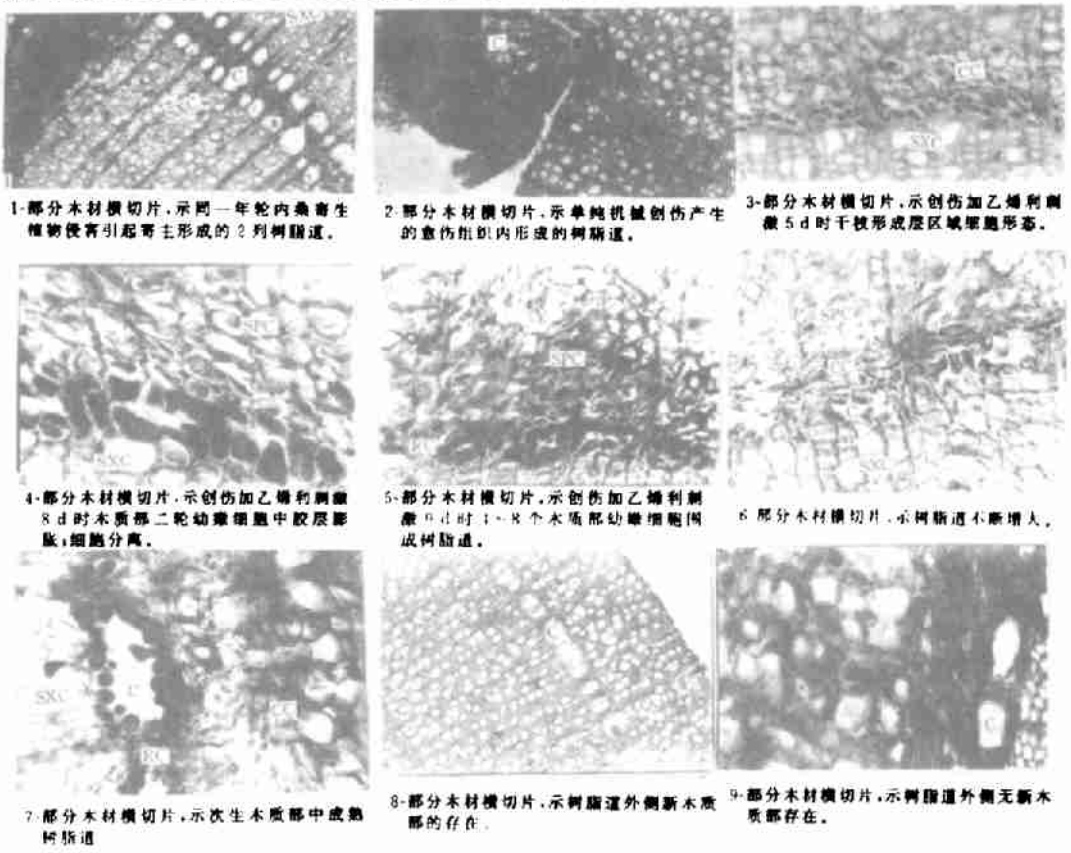
创伤方式	乙烯利浓度(％) 5 轴向(L)(cm)	5 切向(T)(cm)	10 轴向(L)(cm)	10 切向(T)(cm)	20 轴向(L)(cm)	20 切向(T)(cm)	25 轴向(L)(cm)	25 切向(T)(cm)
R-1	10	0.5	20	1.5	25	2	5	3
R-2	70	2	90	3	120	4	200以上	5

注：轴向范围指处理位置的形态学上端长度，切向范围指处理位点一侧周长长度

从相同的时间间隔的取材切片观察，上述 2 种创伤方式加乙烯利处理，均有促使枝干上的幼嫩木质部细胞分化成树脂道的作用，且树脂道的发育过程基本相同。乙烯利处理后第 5 日取木材切片观察显示（图 1-3），维管形成层细胞仍排列整齐，幼嫩木质部细胞原生质浓厚、体形变大；韧皮部细胞细胞质也变得浓厚，但程度较木质部细胞小。第 8 日，维管形成层与韧皮部细胞的原生质仍浓厚，木质部的二轮最幼嫩细胞浓厚程度超过前 2 者，且部分中胶层膨胀、二轮细胞开始分离，但射线细胞不出现分离现象（图 1-4）。第 9 日，射线间的 4～8 个幼嫩木质部细胞围成树脂道，树脂间隙呈裂缝状（图 1-5）。R-1-1，R-1-2，R-1-3，R-1-4，R-2-1，R-2-2 处理方式产生的树脂道随时间的推移，其间隙的宽度不断加大（图 1-6），可达 45 μm（图 1-7）。其中 R-2-2 的树脂道宽度＞R-2-1 的＞R-1-4 的＞R-1-3 的＞R-1-2 的＞R-1-1 的。但 R-2 创伤方式 20％、25％乙烯利处理产生的树脂道宽度无很大的变化，此二浓度处理引起的形成层区域细胞畸变程度和畸变范围远大于其他处理。

药物处理 9 个月后再取材观察，R-1-1，R-1-2，R-1-3，R-1-4，R-2-1，R-2-2 处理的树枝弧状排列的树脂道外侧均有新木质部的存

在(图 1-8),但 R-2-3,R-2-4 处理的树枝,树脂道弧外侧无木质部存在(图 1-9)。



1-部分木材横切片,示同一年轮内桑寄生植物侵害引起寄主形成的 2 列树脂道。

2-部分木材横切片,示单纯机械创伤产生的愈伤组织内形成的树脂道。

3-部分木材横切片,示创伤加乙烯利刺激 5 d 时干枝形成层区域细胞形态。

4-部分木材横切片,示创伤加乙烯利刺激 8 d 时木质部二轮幼嫩细胞中胶层膨胀,细胞分离。

5-部分木材横切片,示创伤加乙烯利刺激 6 d 时 1-8 个木质部幼嫩细胞间成树脂道。

6-部分木材横切片,示树脂道不断增大。

7-部分木材横切片,示次生木质部中成熟树脂道

8-部分木材横切片,示树脂道外侧新木质部的存在。

9-部分木材横切片,示树脂道外侧无新木质部存在。

SXC-次生木质部细胞 SPC-次生韧皮部细胞 CC-形成细胞
RC-射线细胞 C-树脂道 WC-死细胞

图 1 树脂道的形成及分布

3 讨论

3.1 前人如安息香协作组(1974)的工作证明植物在创伤刺激下伤口产生乙烯。枫香单纯创伤产生的愈伤组织内有的发生树脂道有的则无,可能与伤口产生的乙烯量有关系。乙烯量大树脂道能形成,有树脂分泌;乙烯量小树脂道不能发生,无树脂分泌。

3.2 伤口涂抹乙烯利,乙烯量大,抑制该处细胞的分裂,故在泌脂期内二种创伤方式的切割位点均无愈伤组织形成。至于 R-1 创伤方式加乙烯利处理枫香泌脂量低于 R-2 加乙烯利处理的产量,主要原因是幼嫩木质部细胞分化成为泌脂细胞或参与合成树脂的细胞总数不同,即外源乙烯对植物组织影响范围不同所致。前面的研究结果表示植物体内形成树脂道的范围越广,树脂分泌量越大。

R-1 方式创伤,药物只能以扩散方式以外质体和共质体途径运输,受到的阻力大,转运距离有限,所以 R-1 创伤加乙烯利刺激,形成的树脂道范围小,泌脂量低。

R-2 创伤,边材导管口直接暴露于空气,涂上的乙烯利,能随水分运输长驱直行,再由各高度面上的射线横向运输到形成层区域,继而影响形成层区域细胞的分化方向及代谢合成途径,改变组织透性,所以 R-2 方式的乙烯能在很大的空间范围内影响植物细胞。这就是 R-2 加乙烯利处理泌脂量高的原因,也是处理枝叶子凋落的缘故。

在各高度面上,乙烯作用的最幼嫩细胞是刚形成的次生木质细胞、次生韧皮部细胞、维管形成层细胞;3 者中次生木质部细胞位置乙烯浓度最大,所以总是木质部最幼嫩细

胞溶解形成树脂道。

在我国南方，枫香树的生长期为3～8月，按本实验每次药物处理后泌脂期为1个月，如以1个半月为药物处理间隔，枫香1年最多可采割4次。另外，创伤和乙烯利刺激仅使有限的植物组织细胞参与树脂的合成(表2)，所以在枫香干枝上隔2 m以上的多位点开口采脂应是可行的，创伤方式应用R-2法。

20%、25%的乙烯利处理，被处理枝10 d内90%～98%叶片凋落；9个月后取材观察树脂道处无木质部存在，只有畸变的死细胞；9个月后处理枝无新芽抽出，这些现象说明高浓度乙烯利能剧烈地使形成层细胞及其它幼嫩细胞的代谢途径发生紊乱而导致它们死亡。20%、25%乙烯利处理高产脂无疑是杀鸡取卵的行为。我们认为，生产中采用R-2-2处理较合适，一是得到较高产量；二是叶片凋落较少，光合作用能正常进行，树脂合成原料有保证；三是降低生产成本。

参 考 文 献

1 李 倍，等. 天然产物研究与开发，1995，7：353

2 上海植物生理研究所激素研究室. 植物学报，1975，17(1)：24

3 Pratt H K，*et al*. Ann Rev Plant Physiol，1969，20：541

(1998-07-09 收稿)

Formation and Distribution of Resin Canals in Beautiful Sweetgum Stem (*Liquidambar formosana*) by Mechanical or Chemical Injury

Lu Zujun and Wang Yongfan (Department of Biology, Guangxi Normal University, Guilin 541004)

Abstract Under normal conditions *Liquidambar formosana* Hance does not form resin canals automatically during its secondary growth, but did after inflicted by mechanical or 2-chloroethane phosphonic acid injury. The canals originated in the alburnum during the very year in the form of cavities by the malformation, disfunction and solubilization of the youngest cells of secondary xylem. Resin was synthesized by the active cells in the cambium zone including secondary xylem cells, cambium cells, secondary phloem cells and ray cells.

Key words *Liquidambar formosana* Hance secondary growth resin canal

藤茶的生药学研究

湖南中医学院(长沙 410007) 刘建新* 周天达

摘 要 藤茶是湖南省江华瑶族自治县瑶族人民作为保健茶饮用的草药，系葡萄科植物显齿蛇葡萄 *Ampelopsis grossedentata* (Hand. -Mazz.) W. T. Wang。我们的研究证明，藤茶主要含3、3'、4'、5、5'、7-六羟基-2，3-双氢黄酮醇，即双氢杨梅树皮素(dihydromyricetin)。双氢杨梅树皮素具有显著的扩张血管和钙拮抗作用。本文报道藤茶的形态和组织粉末显微特征，为藤茶的生药鉴定和利用提供参考依据。

关键词 藤茶 显齿蛇葡萄 生药鉴定

藤茶是一种瑶族药用植物。分布于我国的广西、广东、云南、贵州、湖南、湖北、江西及福建等省区的山地，海拔高度为400～1 300 m，集中或散在生长在阳坡或阴坡的混杂林中。藤茶文献记载系葡萄科植物显齿蛇葡萄 *Ampelopsis grossedentata* (Hand. -Mazz.)

* Address: Liu Jianxin, Hunan College of Traditional Chinese Medicine, Changsha