

桉树插条生根解剖研究*

丘醒球 余倩珠 张少翔 谭绍满

摘要 对刚果 12 号 W5、雷林 1 号 8051、尾叶桉插条生根解剖研究证明,桉树插条内未见潜伏根原基,必须用各种技术措施才能诱导生根。从维管形成层、韧皮薄壁组织细胞、韧皮射线、髓射线、愈伤组织以及由维管形成层、韧皮射线、韧皮薄壁组织细胞组成的复合组织等部位都可产生诱导根原基;在适宜的环境条件下,诱导根原基可分化成不定根。即皮部生根和愈伤组织生根。

关键词 桉树、插条、生根、解剖

桉树是华南地区的主要造林树种之一。用实生苗嫩梢、伐桩萌芽条嫩梢和组培苗嫩梢进行扦插育苗的技术,已成为林业生产单位育苗的重要方法。桉树扦插育苗的成活和健壮生长,主要取决于不定根的形成和数量。从植物解剖学角度分析,不定根的发生决定于根原基的有无和分化程度。因此,根原基的发生和发育是插条生根基础研究的一个重要方面。关于木本植物根原基的发生部位和发育过程的观察研究首先是由 Bonchardat^[1]发现和定名的,其后经 Trcucl, Bortwick, Van Gravenies^[1]等相继证实,是一种分生组织,存在于枝条的髓射线(原文译为射出髓)和形成层交叉的部位。Carlson^[2,3]指出,柳属(*Salix*)的某些种在取作插条以前,枝条中就有不定根原基,但处于休眠状态,待插条离体后的适宜环境条件下继续发育成不定根。因此,称为潜伏根原基。凡在扦插过程中通过诱导而形成的根原基,称为诱导根原基。根原基的形成部位随植物种类而异。柳属的潜伏根原基是从叶隙和枝隙中的薄壁组织形成的^[2,3]。多种杨树(*Populus* spp.)的潜伏根原基均起源于髓射线,与形成层交叉的部位^[4,5]。综合前人的研究报告,诱导根原基可从插条基部的愈伤组织中产生,也可从插条内各部位的薄壁组织细胞分化而成。幼嫩的插条,普遍由维管束间的薄壁组织(即髓射线)产生;较老的插条,则由维管射线产生^[6]。根据前人的研究,插条内不定根的发育过程可分为:(1)某些部位组织脱分化,转变为分生组织细胞群(即根原始细胞);(2)这些细胞群不断分裂和分化,发育成可见的根原基;(3)根原基内细胞继续分裂分化形成一个根尖的外形,其内发育出维管束,并向外生长,穿过皮层,突破茎表皮^[7]。经联机检索,尚未发现桉树插条根原基形成部位的资料。本文主要对广东地区主要桉树:刚果 12 号 W5(*Eucalyptus* ABL12 W5)、雷林 1 号 8051(*E. leizhou* No 1 8051)、尾叶桉(*E. urophylla* S. T. Blake)和巨尾桉(*E. grandis* W. Hillex Maiden × *E. urophylla* S. T. Blake)作为研究对象,解剖观察各类插条,包括组培苗嫩梢、伐桩萌芽条嫩梢、实生苗嫩梢插条的根原基发生部位及其发育过程,为提高生根成活率提供解剖学依据。

1 材料和方法

1.1 刚果 12 号 W5

1994—01—13 收稿。

丘醒球副教授,余倩珠,张少翔(华南农业大学生物系 广州 510642);谭绍满(华南农业大学林学院)。

* 1991 年广东省林业厅资助课题。

1.1.1 优树萌芽条嫩梢 取自电白县林科所扦插育苗基地,分4次取材:即插后7 d,11 d分别选取肉眼可见“根点”和下切口处已产生愈伤组织的插条,各留下5株切片显微观察,其余作记号再入床继续观察留作下次取材;出现愈伤组织后5 d和10 d,另选取刚长出不定根但没有愈伤组织的插条,每次均随机取样5株。

1.1.2 组培苗嫩梢 材料取自本校苗圃,苗木来自广东林科所的刚果12号桉组培苗,分4次取材:1992年10月8日扦插前;插后5、9、15 d;每次均随机取样5株。

1.2 雷林1号8051组培苗嫩梢

与刚果12号桉组培苗材料来源相同。

1.3 尾叶桉334号实生苗和萌芽条嫩梢

材料取自本校苗圃,实生苗苗龄90 d,萌芽条条龄60 d,分4次取材,即插前和插后7、12、17 d;每次均随机取样5株。

1.4 巨尾桉组培苗嫩梢

与刚果12号桉组培苗材料来源相同。

上述材料选取后冲洗干净,然后切取插条下部长约1.5 cm的枝段,用FAA溶液(福尔马林:冰醋酸:酒精=18:1:1)固定48 h,70%酒精冲洗数次后,70%酒精番红溶液整染或番红一固绿对染,叔丁醇酒精溶液逐步脱水透明,按常规石蜡切片法制片,厚度15 μm 。在Olympus BH₂型显微镜下观察与照相。

2 结果与分析

2.1 潜伏根原基的观察

对刚果12号桉W5、雷林1号桉8051、巨尾桉、尾叶桉等树种的组培苗嫩梢、实生苗嫩枝、伐桩萌芽条插条基部节间范围连续切片并顺序观察,几种类型插条内均未发现潜伏根原基的存在。

2.2 愈伤组织

4种桉树各种来源插条入床后7~15 d,许多插条的基部均陆续发生数目不等的颗粒状、棒状的乳白色的愈伤组织。愈伤组织是由一团薄壁细胞组成,起源于维管形成层,也可起源于皮层薄壁细胞(图版I-1)。愈伤组织外层细胞的细胞壁栓化,而内部的部分细胞常常分化形成管状分子(图版I-2)。有些愈伤组织内可分化产生根原基(图版I-3),并可继续发育成不定根,通常称为愈伤组织生根。

2.3 诱导根原基的形成部位与分化发育过程

2.3.1 维管形成层分化的诱导根原基 刚果12号桉W5、雷林1号桉8051组培苗嫩梢扦插后,维管形成层细胞进行分裂活动时,在生根部位的特别强烈,向外侧产生形态和功能与其相似的分化组织(meristemoid)(图版I-4,图版II-5);类分生组织继续进行细胞分裂,细胞不断增多,并逐渐发育为根原基(图版II-6,7)。

2.3.2 韧皮薄壁细胞分化的诱导根原基 刚果12号桉萌芽条、雷林1号8051组培苗嫩梢扦插后,韧皮薄壁细胞体积增大,恢复分生能力,并进行分裂分化发育成根原基(图版II-8,图版III-9)。

2.3.3 韧皮射线分化的诱导根原基 刚果12号桉W5、雷林1号桉8051组培苗嫩梢、尾叶桉

334 实生苗嫩梢插条扦插后,韧皮射线脱分化,细胞体积增大,形态结构改变,转变为类分生组织,继而分裂分化发育为根原基(图版Ⅲ-10~12)。

2.3.4 由维管形成层、韧皮射线和韧皮薄壁细胞组成的复合组织分化而成的诱导根原基 雷林1号桉8051组培苗嫩梢插条扦插后,生根部位的维管形成层的细胞分裂活动特别旺盛,继而与其相邻的韧皮薄壁细胞和韧皮射线细胞脱分化转变为分生组织,并与维管形成层共同进行细胞分裂活动,进而分化发育为根原基(图版Ⅲ-13)。

2.3.5 髓射线细胞分化的诱导根原基 刚果12号桉W5萌芽条嫩梢插条扦插后,髓射线细胞脱分化,细胞体积明显增大,细胞的形态结构改变,继而转变为分生组织细胞群即根原始细胞,并进行细胞分裂和分化发育成为根原基(图版Ⅲ-14)。

3 小结与讨论

(1)在桉树扦插中,不论插条是实生苗嫩梢、优树萌芽条嫩梢,还是组培苗嫩梢,生根形式与许多木本植物的生根形式一样,可归纳为两类:①愈伤组织生根,即首先在插条基部发生愈伤组织,继而从其内分化出不定根原基,再分化形成不定根;②皮部生根,即由维管形成层或各部位的薄壁细胞脱分化,转变为类分生组织,继而分裂分化产生根原基,再分化发育形成不定根,这类不定根常常从插条基部表面呈现白色透明凸起处破皮而出。因此插条基部出现透明凸起,常常可看作是长根的预兆。

(2)桉树诱导根原基来源于如下6个部位:①维管形成层,②韧皮薄壁细胞组织,③韧皮射线,④由维管形成层、韧皮射线和韧皮薄壁细胞组成的复合组织,⑤髓射线,⑥愈伤组织。

(3)桉树插条愈伤组织的形成与不定根的产生不一定互为因果关系,从大量材料观察,许多愈伤组织内只分化出输导组织,而没有根原基。因此,认为愈伤组织的形成与插条生根有很大关系,但生根不是愈伤组织发育的必然结果。

(4)在相同扦插环境下,同时取样,经过多次反复观察,均未发现巨尾桉插条内有诱导根原基的形成。从解剖学分析,与茎的解剖结构有关。和其它桉树比较,巨尾桉幼茎的韧皮部所占比例较小,韧皮部的组成,以纤维组织为主,所以,芽、叶中制造的内源生根物质向下输送速度缓慢,以致影响根原基的形成。是否如此,有待进一步观察研究。

(5)不同树种特别是一些扦插难于生根成活的桉树,根原基的发生、数量和分化发育与茎解剖结构的相关性,有待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 顾青虹. 桑树插条发根因素的探讨. 蚕业科学, 1963, 1(1): 2~6.
- 2 Carlson M C. The formation of nodal adventitious root in *Salix cordata*. Am. J. Bot. , 1938, 25: 721~725.
- 3 Carlson M C. Nodal adventitious roots in Willow stems of different ages. Am. J. Bot. , 1950, 37: 551~561.
- 4 裴保华, 王世绩. 毛白杨根原基的研究. 河北农学报, 1982, 7(1): 72~76.
- 5 王永利. 树木插条生根解剖学研究. 林业科技通讯, 1989, (4): 9~11.
- 6 Esau K. Plant anatomy, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. , 1965, 513~514.
- 7 哈德曼 H T(郑开文, 吴应祥, 李嘉乐译). 植物繁殖原理和技术. 北京: 中国林业出版社, 1988. 254.

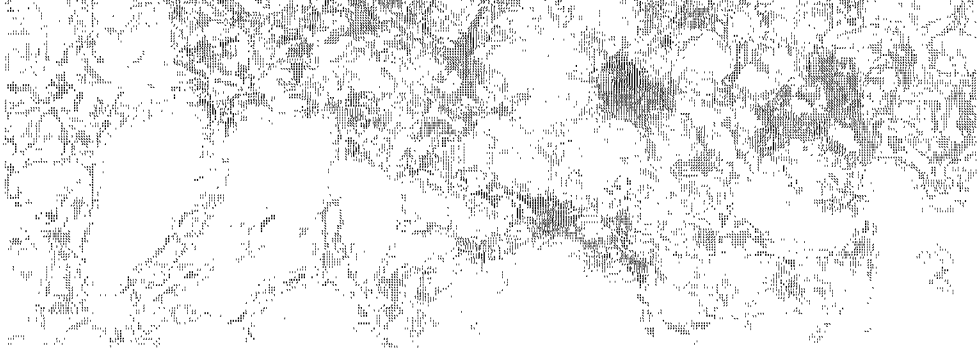
Anatomical Study on the Rooting of *Eucalyptus* Cuttings

Qiu Xingqiu Yu Qianzhu Zhang Shaohong Tan Shaoman

Abstract The anatomical study on the rooting stems of *Eucalyptus* ABL 12 W5, *E. leizhou* No. 1 8051 and *E. urophylla* indicated that there were not any latent root primordia in the tissues of *Eucalyptus* cuttings. To induce rooting, various technical methods should be used. The root primordia could be induced to emerge from vascular cambia, phloem parenchyma cells, phloem rays, pith rays, callus, and the complex tissues including vascular cambia phloem rays and phloem parenchyma cells. The induced root primordia could be differentiated into adventitious roots under appropriate environmental conditions.

Key words *Eucalyptus*, cutting, rooting, anatomy

Qiu Xingqiu, Associate Professor, Yu Qianzhu, Zhang Shaohong (Biological Department, South China Agricultural University Guangzhou 510642); Tan Shaoman (Department of Forestry, South China Agricultural University).



版 |

图 |

系 彩 林 的 意 东 起 聚 等 像 管 彩 圃 |
愈 仿 引 锦 珠 雨 露 卷 携 梵 度 皇 帽 |
出 非 碧 翠 新 尚 嫩 亦 惜 如 香 粉 不 能 飘 愿 |
控 层 实 分 性 难 有 物 皇 象 钱 以 以 覆 |
原 葛 原 始 即 晋 形 翻 庭 或 墨 绢 施 快



頁 1

图 版

形成期的秧田插秧技术措施和初期
 育苗技术措施和插秧技术措施
 插秧技术措施和插秧技术措施

×。 育初期(▲号所指), 83

