

柚木嫩枝扦插生根组织解剖学研究

黄永芳¹, 曾炳山², 杨懋勋^{1,3}, 周锦平¹, 李云¹

(1. 华南农业大学 林学院, 广东 广州 510640; 2. 中国林业科学研究院 热带林业研究所, 广东 广州 510520; 3. 中山火炬职业技术学院 生物医药系, 广东 中山 528436)

摘要: 以4年生柚木的当年生半木质化嫩枝为材料, 在7月下旬, 采用不同浓度 IBA 粉剂处理插穗, 进行扦插试验。观察扦插生根的解剖结构, 探讨扦插生根与愈伤组织、不定根原始体的关系, 及扦插生根的类型、不定根的形成过程等。

关键词: 柚木; 嫩枝扦插; 解剖结构; 愈伤组织; 不定根

中图分类号: S71 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2013)增刊-0265-05

Study on Anatomical Structure of Rhizogenesis Tissues of the Soft-wood Cutting Propagation for *Tectona grandis* Linn.

HUANG Yong-fang¹, ZENG Bing-shan², YANG Mao-xun^{1,3}, ZHOU Jin-ping¹, LI Yun¹

(1. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China;
2. Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520, China;
3. Department of Biomedicine, Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528436, China)

Abstract: *Tectona grandis* L. f. is a kind of defoliated or half-defoliated tall arbor, belonging to Verbenaceae *Tectona*. In this softwood cuttings propagation experiment, the half-lignified twigs of 4-year-old *Tectona grandis* L. f. were treated with exogenesis hormones of IBA powder in different concentrations in the last ten-day of July. The anatomical structure of rhizogenesis tissues of the soft-wood cutting propagation were studied to discuss the relationship between cutting woods rooting and callus, primordium of adventitious roots, and to study the type and process of adventitious roots.

Key words: *Tectona grandis* L. f.; Softwood cutting propagation; Anatomical structure; Callus; Adventitious root

柚木(*Tectona grandis* L. f.) ,一种落叶或半落叶的高大乔木,是马鞭草科(Verbenaceae)柚木属(*Tectona*)的一个树种,因其具有生长快、纹理美、抗腐虫和易于加工等优良特性且用途广泛而享誉国际^[1]。国内近半个世纪以来,在柚木的采种育苗、造林育种等方面取得了可喜的进展。因柚木有性繁殖率低,生产上多采用无性繁殖法繁育^[2],而获取无性系最常用而实用的方法是扦插育苗。在泰国等国家,扦插技术在柚木已有较长时间的成功应用,而相关的研究在国内是近年来才逐渐开展^[1-5]。不定根的诱导形成及其数量对植物扦插生根及扦插苗的成活、生长有决定性的作用,故对不定根的起源、形成过程及其在插穗上发生的部位以及插穗的生根类

型进行解剖学角度的研究分析具有重要的科学意义^[6-14]。本研究在柚木穗条的不同生长期(5-9月),观察扦插生根的解剖结构,探讨扦插生根与愈伤组织、不定根原始体的关系,及扦插生根的类型、不定根的形成过程等,为进一步开展嫩枝扦插繁殖、提高扦插生根成活率奠定理论基础,供生产实践参考和应用。

1 材料和方法

供试母株为4年生柚木苗(共600株,平均树高70 cm、平均地径1.5 cm)。

本试验在中国林业科学研究院热带林业研究所和华南农业大学林学院苗圃及实验室进行,7月下

收稿日期: 2013-08-22

基金项目: 科技部农业科技成果转化资金项目(2011GB24320001)

作者简介: 黄永芳(1963-),女,广西博白人,教授,硕士,主要从事经济林和森林培育的教学和研究。

旬扦插,用不同浓度的 IBA 生根粉(250,500,1 000 mg/kg)处理插穗,以 0 mg/kg 作空白对照。从扦插当日起,不分处理,每隔 7 d 取样一次,切下插穗基部 1~2 cm 的枝段,FAA 固定液固定,10~12 月做石蜡切片。

2 结果与分析

2.1 柚木嫩枝茎的解剖结构

从柚木当年生嫩枝的横切面上(图 1)可以看到层次分明的初生结构:表皮、皮层和维管柱。表皮细

胞呈方形或狭长形,排列整齐紧密,其外壁具角质层,表皮上还附有毛状体;皮层由 2~3 层厚角组织和数层薄壁组织组成,厚角组织紧贴表皮内方,薄壁组织细胞间隙显著;皮层和维管区域之间有一圈染色较深的厚壁组织细胞,因此,皮层与维管区域分界明显。柚木嫩枝维管柱在横切面上呈四棱形,从外到内的结构依次是韧皮部、束中形成层、木质部和髓,髓由薄壁细胞组成,排列疏松,有明显胞间隙。柚木嫩枝茎的初生结构中没有观察到原始根原基。

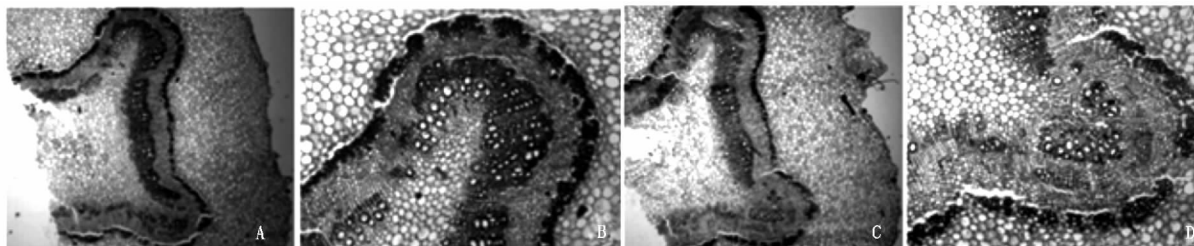


图 1 柚木嫩枝茎的横切面解剖结构

Fig. 1 Anatomical structure of the twig's transverse section of *Tectona grandis* L. f.

2.2 柚木嫩枝扦插愈伤组织的形成及不定根的发生

柚木嫩枝扦插生根过程可以分为愈伤组织诱导期(插后 0~14 d)、不定根形成期(插后 14~21 d)和不定根伸长期(插后 21~35 d)。插后 1 周内就有部分愈伤组织产生,并在 2 周内迅速增大,而且部分插条上的愈伤组织把整个切口覆盖。除此之外,有相当一部分插条在较长时间内或整个扦插生根过程中只长愈伤组织而不生根。伤口上部形成的愈伤

组织部位没有不定根的发生,伤口处也没有不定根的发生,不定根发生于插穗基部的节处,有的插穗长根却没有长愈伤组织。

7 月 23 日扦插,8 月 2 日随机选取 30 株观察,有 6 株愈伤刚萌出,有 4 株愈伤已增大(表 1),其余均未长愈伤。插后 10 d 愈伤率为 33.33%。

7 月 23 日扦插,8 月 12 日随机选取 30 株观察,有 7 株长根(表 2),有 13 株长愈伤(表 3)。插后 20 d 愈伤率为 43.33%,生根率为 23.33%。

表 1 柚木嫩枝扦插 10 d 后伤口愈伤组织生长情况

Tab. 1 Callus growing conditions after softwood cutting for 10 d

株号 No.	愈伤最宽/cm Widest of callus	插穗基部最宽/cm Widest of cutting base	愈伤宽/插穗基部宽 Width of callus/width of cutting base
1	0.438	0.330	1.327
2	0.648	0.472	1.373
3	0.608	0.530	1.147
4	0.526	0.428	1.229
均值 Average	0.555	0.440	1.269

表 2 柚木嫩枝扦插 20 d 后生根情况

Tab. 2 Rhizogenesis conditions after softwood cutting for 20 d

株号 No.	主根条数/条 Number of main root	根长/cm Root length	根径/cm Root diameter
1	1	3.620	0.086
2	1	0.450	0.082
3	2	1.710	0.088
		1.430	0.066
4	1	5.720	0.088
5	1	1.410	0.074
6	1	0.380	0.052
7	1	0.210	0.056
均值 Average	1.143	1.866	0.074

表 3 柚木嫩枝扦插 20 d 后伤口愈伤组织生长情况

Tab.3 Callus growing conditions after softwood cutting for 20 d

株号 No.	愈伤最宽/cm Widest of callus	插穗基部最宽/cm Widest of cutting base	愈伤宽/插穗基部宽 Width of callus/width of cutting base
1	0.880	0.430	2.047
2	0.470	0.410	1.146
3	0.310	0.550	0.564
4	0.730	0.310	2.355
5	0.330	0.510	0.647
6	0.110	0.470	0.234
7	1.230	0.590	2.085
8	0.952	0.686	1.388
9	0.844	0.502	1.681
10	0.368	0.466	0.790
11	0.202	0.444	0.455
12	0.208	0.532	0.391
13	0.434	0.428	1.014
均值 Average	0.544	0.487	1.138

插条腐烂现象较为严重,一般在 10 d 内就有部分插条完全腐烂。有些嫩枝虽然在插条基部腐烂(可达 1~2 cm,甚至 2~3 cm),但在插条较高、未腐烂的部分仍可产生愈伤组织或发生不定根。有些长根的插穗亦会发生腐烂。

对插条发生愈伤组织的部位制作石蜡切片,结

果显示,愈伤组织产生于皮层薄壁细胞,从切片可以看出这些愈伤组织由皮层一些分生能力强的细胞分裂而来,最外层的细胞排列紧密,细胞核明显,具有典型的分生细胞的特点。愈伤组织处会产生细胞质密集的分生组织细胞团和维管结构(图 2)。

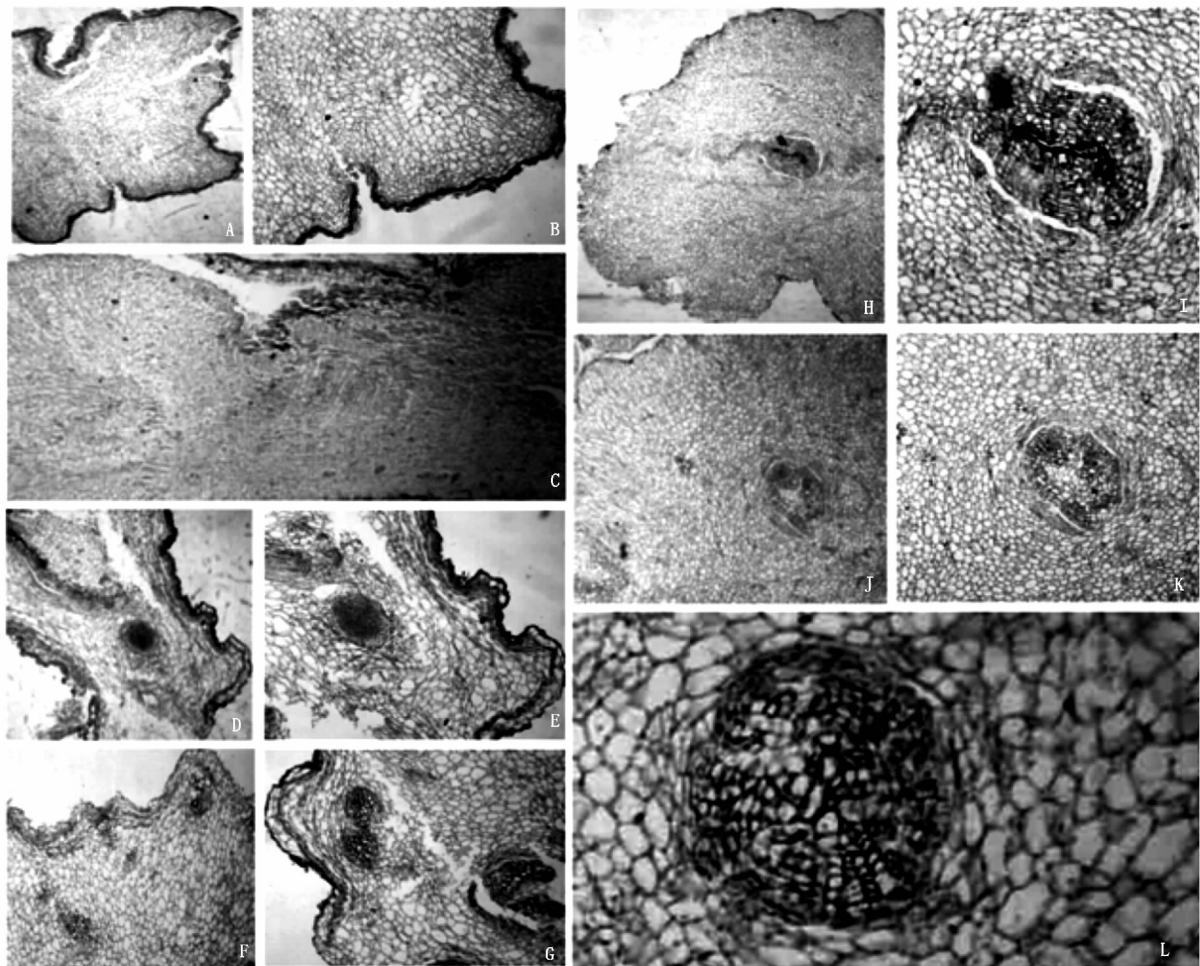


图 2 柚木插条发生愈伤组织部位解剖图

Fig.2 Anatomical structure of *Tectona grandis* L. f. cutting's callus forming section

柚木嫩枝扦插过程中,不定根(图3)发生于插穗基部节处。束中形成层细胞早期出现核膨大,胞质浓缩,液泡缩小,细胞排列紧密,以后分裂细胞增多,形成分生组织团块,进而分化出不定根原基。初期

的根原基呈卵形,随后中心部位发生不规则分裂,纵向分裂加快,体积开始生长扩大。根原基则由卵形变为倒卵形,顶端外侧的细胞被挤到一边,最后中心部分的细胞进一步分裂,逐渐形成根原始体的原形成

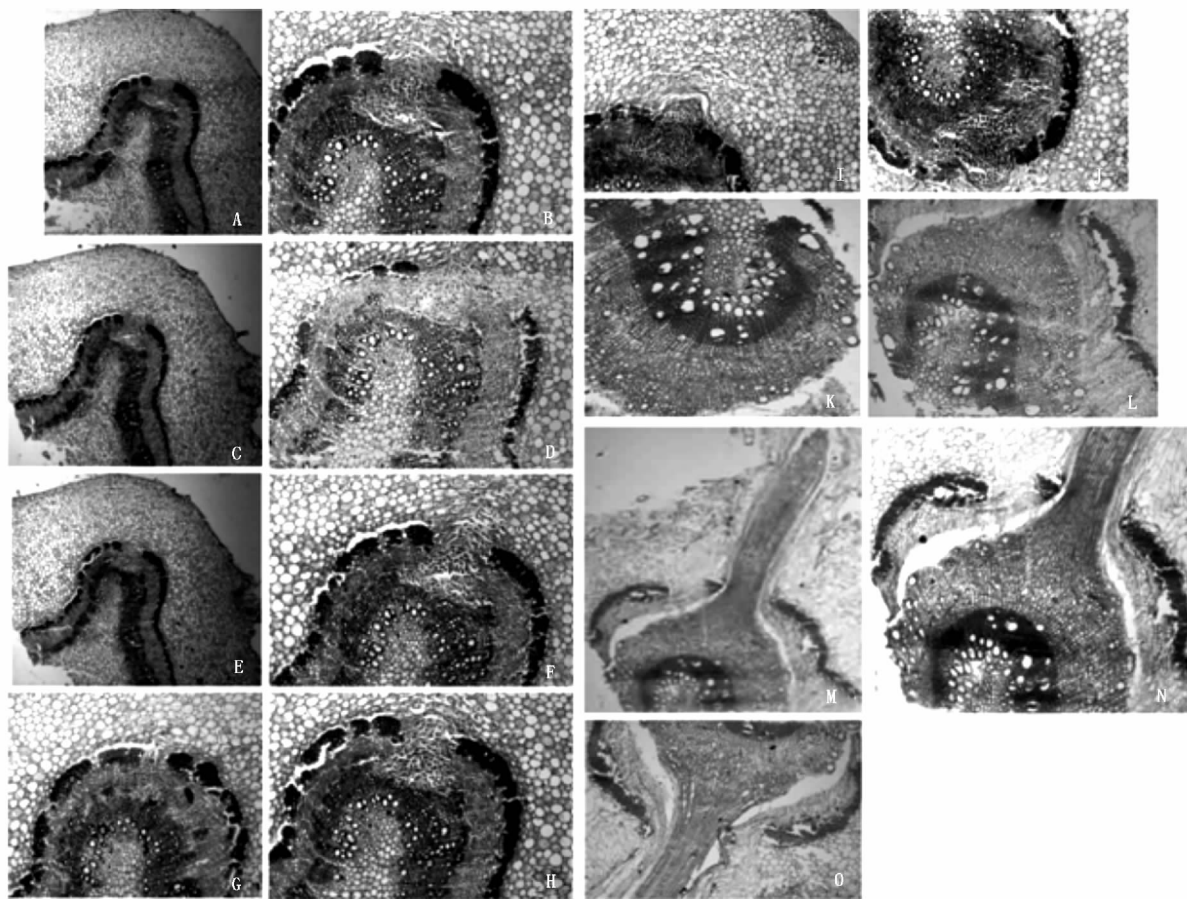


图3 柚木嫩枝不定根发生及生长解剖图

Fig. 3 Anatomical structure of the adventitious root's formation and growth of *Tectona grandis* L. f. twigs

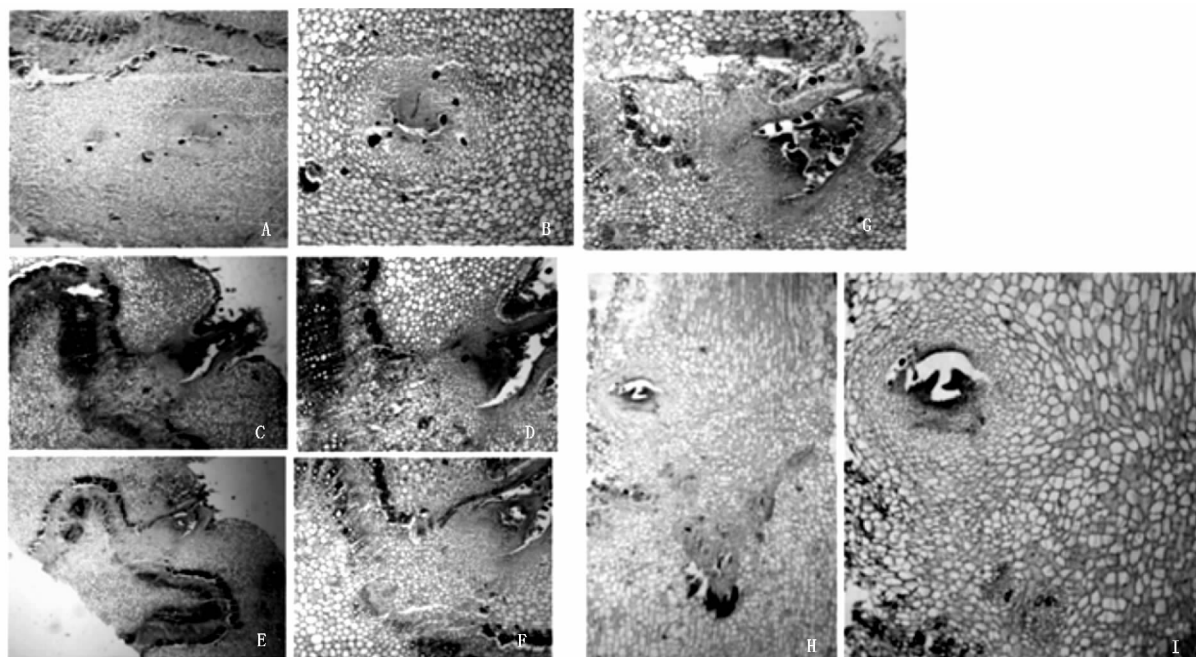


图4 柚木嫩枝不定芽发生及生长解剖图

Fig. 4 Anatomical structure of the adventitious bud's formation and growth of *Tectona grandis* L. f. twigs

层柱,外围细胞则形成根原始体的外套,继而产生根冠、分生组织等结构,形成了组织上完善的根原始体。根原始体通过细胞的纵向分裂和伸长,突破皮层、周皮和表皮,成为肉眼可见的不定根。不定根的产生和发展伴随着体内维管束的形成,有利于不定根生长过程中吸收水分和养分。

2.3 柚木嫩枝扦插不定芽的发生

柚木嫩枝扦插生根过程中会有不定芽的发生(图4),不定芽起源于皮层薄壁细胞,有的靠近皮层表面发生,有的深入皮层内部组织中发生。当开始形成时,由细胞分裂组成顶端分生组织,当这种分生组织形成第一叶时,不定芽经过分化与原有的维管组织相接,从而与产生芽的原结构之间建立起维管组织的连续。不定芽与不定根原基可同时发生,也可独立发生。

3 结论与讨论

在柚木茎内未见到原始根原基的存在,因此推断柚木嫩枝扦插生根为诱导生根,不定根原始体产生于维管形成层,再分化为根原基,并进一步向内与插穗维管组织相连,向外突破皮层和表皮,形成不定根。愈伤组织产生于皮层薄壁细胞,和生根呈负相关。柚木幼茎的皮层与维管区域之间发现能阻碍不定根发生的连续的厚壁细胞。

柚木嫩枝扦插生根过程中,还观察到不定芽的发生,这可能与细胞分裂素的含量有关。不定芽的发生机制及其与扦插生根的关系,有待于进一步证实。

参考文献:

- [1] 马华明,梁坤南,周再知.我国柚木的研究与发展[J].林业科学研究,2003,16(6):768-773.
- [2] 张增远,侯 闯,吴国欣.柚木丰产栽培技术研究进展

- [J].林业勘查设计,2010(1):61-64.
- [3] 马华明,林 彦,梁坤南,等.柚木嫩枝扦插技术[J].林业科技开发,2010,24(3):108-110.
- [4] 马华明.柚木微扦插技术[J].林业实用技术,2010(3):26.
- [5] 曾炳山,裘珍飞,梁坤南,等.柚木嫩枝扦插[J].中南林学院学报,2005,25(3):78-81.
- [6] 徐兴友,刘永军,董超华,等.南蛇藤嫩枝扦插研究[J].华北农学报,2004,19(S1):56-59.
- [7] Nautiyal S, Singh U, Gurumurthi K. Rooting response of branch cuttings of teak (*Tectona grandis* L.) as influenced by season and growth hormones[J]. Indian Forester, 1991, 117(4):249-254.
- [8] 黄燕文,王 芳,胡婉仪,等.板栗插穗愈伤组织及不定根的细胞组织学研究[J].华中农业大学学报,1993,12(1):80-83.
- [9] 林 艳.白桦嫩枝扦插不定根形成的解剖观察[J].东北林业大学学报,1996,24(3):15-19.
- [10] 郭素娟.林木扦插生根的解剖学及生理学研究进展[J].北京林业大学学报,1997,19(4):64-69.
- [11] 张志权,廖文波,陈志明,等.南方红豆杉嫩枝扦插生根性研究[J].林业科学研究,1999,12(5):539-543.
- [12] Husen A, Pal M. Interactive effect of auxin and etiolation on adventitious root formation in cuttings of *Tectona grandis* Linn. f. [J]. Indian Forester, 2001, 127(5):526-533.
- [13] 刘云强,杨建民,彭伟秀,等.两种椴树嫩枝扦插生根的解剖学研究[J].河北农业大学学报,2004,27(2):33-37.
- [14] Husen A, Pal M. Variation in shoot anatomy and rooting behaviour of stem cuttings in relation to age of donor plants in teak (*Tectona grandis* Linn. f.) [J]. New Forests, 2006, 31(1):57-73.