

不同处理对濒危植物黄枝油杉扦插育苗的影响

蒋柏生¹, 文桂喜¹, 唐芸², 蒋巧媛³

(1. 桂林市林业科学研究所, 广西 桂林 541004; 2. 广西生态工程职业技术学院, 广西 柳州 545003;
3. 广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006)
中国科学院

摘要: 黄枝油杉属珍稀濒危植物, 树形高大, 采种困难, 母树开花结实少, 种子发芽率低, 繁殖速度慢。采用扦插育苗, 方法简便易行, 繁殖速度快。为此, 针对与黄枝油杉扦插育苗成活、生长密切相关的插穗粗度、ABT生根粉浓度和施肥种类三大因素, 分别进行对比试验。结果表明: 插穗茎粗 0.70 cm 用 150 mg/L ABT 生根粉溶液处理的平均成活率达 95.6%; 扦插成活后施用粪肥+尿素(配比为 100:0.4)的混合肥苗木生长健壮, 平均抽梢长达 30.8 cm。方差分析和多重比较分析结果表明, 插穗粗度、ABT 生根粉浓度和肥料种类对黄枝油杉扦插苗木的生长影响极大。

关键词: 黄枝油杉; 扦插育苗; 成活率; 生长量

中图分类号: Q945 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2008)04-0549-04

Effects of different treatments on cuttage cultivation and growth of *Keteleeria calcarea*

JIANG Bai-Sheng¹, WEN Gui-Xi¹, TANG Yun², JIANG Qiao-Yuan³

(1. *Guilin City Forestry Research Institute*, Guangxi 541004, China; 2. *Guangxi Eco-engineering Vocation and Technical College*, Liuzhou 545003, China; 3. *Guangxi Institute of Botany*, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China)

Abstract: *Keteleeria calcarea* is one of the rare and endangered tree species. The stem is tall and thick. Since the flowering and seed setting rate in fruit-bearing shoots are few, seed collecting is very difficult. Moreover, neither the germination percentage of seeds nor the propagation rate is high. In this research, for its convenient and rapid propagation, cuttage seedling was conducted through difference treatments by comparison analysis respectively. Three factors, including rooting agent, fertilization condition and cutting diameter on seedlings raising and growth of *K. calcarea*, which is close related with survival rate, was discussed. The result shows: treated with ABT rooting powder at concentration of 150 mg/L, while cutting diameter is 0.70 cm, the average percentage of survival represents 95.6%. After that, manure and carbamide (manure : carbamide = 100 : 0.4) are optimal fertilizer on cutting to meet the growth requirements of robust shoots. The average shoot growth is up to 30.8 cm.

Key words: *Keteleeria calcarea*; cuttage propagation; survival rate; growth

黄枝油杉 (*Keteleeria calcarea*) 属松科 (Pinaceae)、油杉属 (*Keteleeria*) (何平, 2005), 是我国的古老树种之一, 为国家级珍稀濒危保护植物 (国家环境保护局, 1987)。常绿乔木, 树高 28 m, 胸径达 1.3 m, 具有

发达的皮层, 能贮藏较多水分; 在石山上生长时侧根非常发达, 穿插力强, 延伸在石缝中, 能耐石山干旱的生存环境, 是石山绿化的优良树种 (彭少麟, 2003)。黄枝油杉树干通直, 雄伟挺拔, 枝叶浓密, 叶色翠绿,

收稿日期: 2007-11-22 修回日期: 2008-02-14

基金项目: 广西科技攻关项目 (9920011A) [Supported by Key Technologies Research and Development Program of Guangxi (9920011A)]

作者简介: 蒋柏生 (1964-), 男, 广西桂林人, 工程师, 主要从事林木速生丰产和园林栽培技术研究。

冠形优美,适用于庭园绿化(傅立国,1989)。黄枝油杉木材较坚硬,纹理直,结构细,是家具和建筑优良用材树种。黄枝油杉在我国分布区域狭窄,母树开花结实少,种子发育不良,天然更新能力较弱(傅立国,1991);由于材质优良,群众用材量大,随意砍伐现象不断发生,植株的保存量日趋减少(许再富,1997);母株树形高大,采种育苗困难极大,种子的发芽率低,播种育苗繁殖速度缓慢(许再富,1992)。

黄枝油杉扦插属切口的愈伤组织部位生根类型,主要靠其长出新根(Farjon,1989)。利用生长素促进插条生长的方式,首先表现在对插条内部养分分配的调节作用,使插条下部切口附近形成根原基发端区,成为体内养分的吸收中心(Vaughan,1977)。其次是由于生长激素处理增加了细胞壁的透性,较大比例的代谢产物积累到根发端区(Cameron,1969)。三是生长素促进糖向插条基部的运输和代谢,从而促进扦插生根(Haissig,1982)。采用扦插育苗,方法简便易行,繁殖速度快。龚弘娟等(2008)报道了不同生长调节剂高浓度处理的扦插试验研究。本文根据黄枝油杉具有萌芽能力强的特性,针对与黄枝油杉扦插育苗成活、生长密切相关的插穗粗度、ABT生根粉浓度和施肥种类三大因素,分别进行对比试验,以期对黄枝油杉的扦插育苗提供技术支持和参考。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地设在广西桂林市林业科学研究所的“尧山生态科技园”内,该地属中亚热带季风气候区,年平均气温 16.4~19.9℃,1月平均气温 6~9℃,7月平均气温 26~29℃,年均降雨量 1400~2000 mm,空气相对湿度 75%~80%,土壤为石灰岩发育而成,光热条件好,日照充足,各种条件因素非常适宜黄枝油杉的生长。苗床为南北走向,长 8.0 m,宽 1.2 m,床面高 20 cm,步道宽 30 cm,充分疏松碎土,整平床面。扦插前用 50%的多菌灵 800 倍液进行土壤消毒处理,苗床设立尼龙黑网大棚遮荫,透光度为 60%。

1.2 插穗选择

插穗来源于广西桂林市林业科学研究所标本园内。2004年4月,选择生长旺盛,40年生的黄枝油杉进行截头式砍伐,保留伐桩高 1.5 m,并对根部进行松土、施肥等培萌处理,萌芽株长至 40 cm 左右,

茎粗在 0.40 cm 以上时取萌芽条进行截段扦插。每段插穗长 14 cm,上切口为平口,下切口为 45°的斜口,除去下部 2/3 的叶片。

1.3 试验设计

1.3.1 不同插穗茎粗扦插试验 插穗直径设置 0.40、0.55、0.70、0.85 cm 四个处理,扦插株距 15.0 cm,行距 20.0 cm,深度 8.0 cm。每个处理面积 2.4 m²,扦插 80 株,各处理采用随机区组排列,重复 4 次,试验的扦插面积 38.4 m²,扦插 1280 株。扦插前分别按各处理 40 条插穗为 1 把,浸入 150 mg/L 的 ABT 生根粉溶液中(生根粉为中国林科院 ABT 生根粉研究中心生产,下同),浸泡深度为 5 cm,时间为 2 h,扦插完 1 个重复,立即淋水 1 次。扦插时间为 2005 年 3 月 10~11 日,扦插成活后间隔 18~20 d 施肥 1 次,肥料种类是 0.6% 的硫酸钾复合肥液或 0.4% 的尿素液,两种肥料换使用。

1.3.2 不同浓度 ABT 生根粉液处理扦插试验 设 ABT 生根粉液浓度 50、100、150、200 mg/L 四个处理,各个处理插穗直径均为 0.55 cm,扦插株距 15.0 cm,行距 20.0 cm,深度 8.0 cm,扦插前先将插穗每 40 条为 1 把,分别浸泡在不同处理的溶液中,浸泡深度为 5 cm,浸泡时间 2 h,每 1 处理面积为 2.4 m²,扦插 80 株,每个处理采用随机区组排列,重复 4 次,试验的扦插面积为 38.4 m²,扦插 1280 株。每插完 1 个重复,立即淋水 1 次,扦插时间是 2005 年 3 月 12~13 日。扦插成活后,施肥方法和用肥种类与 1.3.1 相同。

1.3.3 不同肥料种类施肥处理扦插试验 各处理插穗茎粗直径均为 0.70 cm,按 40 条 1 把浸泡在 150 mg/L 的 ABT 生根粉溶液中,浸泡深度为 5.0 cm,时间为 2 h,扦插深度 8.0 cm,株距 15.0 cm,行距 20.0 cm,扦插时间是 2005 年 3 月 14~15 日。设 4 个处理,每个处理扦插面积为 2.4 m²,扦插 80 株,每个处理重复 4 次,试验面积为 38.4 m²,扦插 1280 株。扦插 1 个半月后,插穗生根成活。2005 年 5 月 5~6 日,用 4 种不同的肥料分别对 4 个处理并且每个处理重复 4 次进行施肥试验,4 种肥料施肥处理是:①粪肥+尿素(混合比为 100:0.4)、②粪肥、③0.6% 尿素液、④0.8% 复合肥液,粪肥为便池内人、畜大小便熟化处理后的原液,尿素为陕化化肥有限公司生产的“华山牌”,含 N 量为 46.4%,复合肥为石家庄双联复合肥料有限公司生产的“双联”牌硫酸钾型复合肥,含量为 15-15-15(S)。每

种肥料单位面进行等量施肥, 每 1 m² 施肥均为 2.0 kg, 之后每隔 1 个月施肥 1 次, 每次单位面积递增施肥量 0.5 kg, 至 2005 年 8 月 6 日, 共施肥 4 次。

1.4 扦插苗床管理

按照设计要求完成扦插工作后, 便进入扦插后的管理, 这时的工作主要是加强水分和温度的控制。根据扦插苗床的温湿度和空气湿度, 间隔 5~10 d 淋水 1 次, 保持苗床湿润, 并使棚内空气相对湿度保持在 75% 左右, 棚内温度保持在 25 °C 左右。扦插后 20 d 左右开始发根, 此时湿度可以逐渐降低, 并根据温度进行排风。2005 年 5 月上旬开始掀开保温尼龙和黑网进行炼苗, 同时用 0.1% 高锰酸钾溶液全部喷雾消毒 1 次, 在炼苗期间, 当气温升高、太阳暴晒

时, 立即将黑网拉开遮荫, 促进扦插苗生长旺盛。

2 结果与分析

2.1 不同插穗茎粗扦插试验分析

2005 年 10 月 20~22 日进行各处理成活率调查分析, 结果见表 1、2、3。从表 3 看出: 处理 3 与其它 3 个处理之间的差异都极显著; 处理 2 与处理 1 之间差异极显著, 与处理 4 之间的差异不显著, 处理 4 与处理 1 之间的差异极显著。

2.2 不同浓度 ABT 生根粉液处理扦插试验分析

2005 年 10 月 22~23 日进行各处理成活率调查分析, 结果见表 4、5、6。从表 6 可看出: 处理 3 的

表 1 不同插穗茎粗扦插试验成活率分析

Table 1 Survival rate analysis in experment of different size or cut tassels

处理 Treatment	插穗粗度 Cutting diameter (cm)	ABT 浓度 Concentration of ABT (mg/L)	成活率 Survival rate (%)					
			I	II	III	IV	X _i	T _i
1	0.40	150	89.5	90.1	89.2	90.4	89.8	359.2
2	0.55	150	91.7	92.6	91.9	93.0	92.3	369.2
3	0.70	150	95.2	96.8	94.3	96.1	95.6	382.4
4	0.85	150	91.4	92.7	91.6	92.3	92.0	368.0

表 2 不同插穗茎粗扦插成活率方差分析

Table 2 Variance analysis of the survival rate of cut tassels in different sizes

变异来源 Source of variance	自由度 Free- dom	离差平 方和 Deviate sum of square	均方 Mean squares	F 值 F value	F _{0.05} F _{0.01}	
					F _{0.05}	F _{0.01}
处理间 Among treatments	3	68.68	22.89	41.62**	3.49	5.95
处理内 Within treatments	12	6.64	0.55			
总变异 Total variance	15	75.32				

表 3 不同插穗茎粗扦插成活率多重比较分析

Table 3 Comparison of the survival rate of the cut tassels in different sizes

处理 Treat- ment	平均值 Mean (X)	X _— X _{最小}	X _— X _{次小}	X _— X _{第三小}	D _{0.05}	D _{0.01}
3	95.6	5.8**	3.6**	3.3**	1.39	1.87
2	92.3	2.5**	0.3			
4	92.0	2.2**				
1	89.8					

成活率最高, 平均达 93.1%, 与其他 3 个处理之间的差异都极显著; 处理 2 与处理 1 差异极显著, 与处

表 4 不同浓度 ABT 生根粉液处理扦插试验成活率分析

Table 4 The test design and result of ABT with different concentrations

处理 Treatment	ABT 浓度 Concentration of ABT (mg/L)	插穗粗度 Cutting diameter (cm)	成活率 Survival rate (%)					
			I	II	III	IV	X _i	T _i
1	50	0.55	81.7	82.1	80.6	80.4	81.2	324.8
2	100	0.55	89.4	89.1	88.6	88.5	88.9	355.6
3	150	0.55	93.2	94.0	92.8	92.4	93.1	372.4
4	200	0.55	88.6	88.3	86.4	86.7	87.5	350.0

理 4 差异不显著; 处理 4 与处理 1 差异极显著。

2.3 不同施肥种类试验分析

2005 年 10 月 23~24 日进行不同施肥种类扦插苗生长情况调查分析, 结果见表 7、8、9。

从表 9 可以看出: 处理 1 的新梢生长量最大, 平均达 30.8 cm, 与其它 3 个处理之间差异极显著; 处理 2 与处理 3 和处理 4 之间的差异也都极显著; 处理 3 与处理 4 之间差异不显著。

表 5 不同浓度 ABT 生根粉液处理扦插成活率方差分析
Table 5 Variance analysis of survival ratio under different ABT concentrations

变异来源 Source of variance	自由度 Freedom	离差平方和 Deviate Sum of square	均方 Mean squares	F 值 F value	F _{0.05}	F _{0.01}
处理间 Among treatments	3	291.56	97.19	129.59**	3.49	5.95
处理内 Within treatments	12	9.02	0.75			
总变异 Total variance	15	300.58				

表 6 不同浓度 ABT 生根粉液处理扦插成活率多重比较分析
Table 6 Analysis of multiple comparison between cuttage survival ratio under different ABT concentrations

处理 Treatment	平均值 Mean (X)	X _— X _{最小}	X _— X _{次小}	X _— X _{第三小}	D _{0.05}	D _{0.01}
3	93.1	11.9**	5.6**	4.2**	1.63	2.19
2	88.9	7.7**	1.4			
4	87.5	6.3**				
1	81.2					

表 7 不同施肥种类与扦插苗生长情况分析
Table 7 The test design and result of different fertilizers

处理 Treatment	肥料种类 Fertilizer varieties	插穗粗度(cm) Cutting diameter	ABT 浓度 Concentration of ABT (mg/L)	新梢长度 The length of shoot (cm)					
				I	II	III	IV	X _i	T _i
1	粪肥+尿素 Sewage+carbamide	0.70	150	31.1	30.7	29.8	31.6	30.8	123.2
2	粪肥 Sewage	0.70	150	28.1	26.5	26.9	27.7	27.3	109.2
3	复合肥 Compound Fertilizer	0.70	150	25.3	23.7	23.9	25.5	24.6	98.4
4	尿素 Carbamide	0.70	150	24.6	22.3	21.9	23.6	23.1	92.4

表 8 不同施肥种类与扦插苗生长量方差分析
Table 8 Analysis of variance comparison of the new tops length using different fertilities

变异来源 Source of variance	自由度 Freedom	离差平方和 Deviate Sum of square	均方 Mean squares	F 值 F value	F _{0.05}	F _{0.01}
处理间 Among treatments	3	137.16	45.72	51.95**	3.49	5.95
处理内 Within treatments	12	10.52	0.88			
总变异 Total variance	15	147.68				

表 9 不同施肥种类与扦插苗生长量的多重比较分析
Table 9 Analysis of multiple comparison of the new tops length using different fertilizers

处理 Treatment	平均值 Mean (X)	X _— X _{最小}	X _— X _{次小}	X _— X _{第三小}	D _{0.05}	D _{0.01}
1	30.8	7.7**	6.2**	3.5**	1.77	2.37
2	27.3	4.2**	2.7**			
3	24.6	1.5				
4	23.1					

作,有条件的可建立专门的采穗圃,其次是苗床的土壤消毒,大棚遮荫;在插后管理阶段,重点控制水分和温度,以免烂根和“烧苗”。(2)插穗粗度对扦插成活率影响较大,各处理的差异极显著,以茎粗 0.70 cm 的插穗扦插成活率最高,平均达 95.6%,其次是茎粗 0.55 cm 的,这两种处理在培萌中也是材料最多的,有利于提高繁殖速度。茎粗 0.85 cm 的插穗扦插成活率与茎粗 0.55 cm 的相近,但萌芽穗条很少,扦插繁殖不可取。(3)ABT 生根粉的浓度对扦插成活率的影响较大,各处理的差异极显著。以 150 mg/L 的浓度处理最好,扦插成活率平均达 93.1%,与其他处理相比,成活率超过 14.7%,适用于黄枝油杉扦插育苗。(4)不同种类的肥料对扦插苗木的生长影响极大,效果差异极显著。以粪肥+尿素配制的混合肥(配比 100:0.4),对苗木的新梢生长效果最好,新梢平均生长 30.8 cm,与其他处理的肥料种类相比最高的新梢生长量高出其他肥料种类生长量的 33.3%,而且采用粪肥+尿素的施肥处理,苗木根系发达,生长健壮。其次是纯粪肥的施用。单施复合肥,成本高,生长量较低,不宜采用;单施尿素,成本虽低,但生长量低,苗木生长细弱,不适宜生产上推广。(5)黄枝油杉扦插育苗最佳方案是:首先建立采穗圃、苗床土壤消毒、大(下转第 436 页 Continue on page 436)

3 小结

(1)黄枝油杉扦插育苗首先要做好插穗促萌工

此外,这两个属的脂肪酸和芥子油苷成分也是非常相似的,而不同于其他十字花科植物(Lockwood & Belkhir, 1991)。在 Beilstein 等(2006)通过对十字花科植物叶绿体 *ndhF* 基因的研究所构建的分子树中,芥属与亚麻芥属植物其系统位置也很靠近。综合以上分析,本研究认为芥属与亚麻芥属具有较近的亲缘关系。

参考文献:

- 吴征镒,路安民,汤彦承,等. 2003. 中国被子植物科属综论[M]. 北京:科学出版社:505—521
- 周太炎,郭荣麟,蓝永珍,等. 1987. 中国植物志(第33卷)[M]. 北京:科学出版社:1—453
- Al-Shehbaz IA. 1984. The tribes of the Cruciferae(Brassicaceae) in the southeastern United States[J]. *J Arnold Arboretum*, **65**: 343—373
- Bailey CD, Koch MA, Mayer M, et al. 2006. Brassicaceae phylogeny and trichome evolution[J]. *Am J Bot*, **93**(4):607—619
- Chen ZD(陈之端), Zhang ZY(张志耘). 1991. A study on foliar epidermis in Betulaceae(桦木科植物叶表皮的研究)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), **29**(2):156—163
- Dilcher DL. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains[J]. *Bot Review*, **40**(1):1—157
- Koch M, Haubold B, Mitchell-Olds T. 2001. Molecular systematics of the Brassicaceae: evidence from coding plastidic MatK and nuclear CHS sequences[J]. *Am J Bot*, **88**(2):534—544
- Lockwood GB, Belkhir A. 1991. Glucosinolate spectrum of some Algerian Cruciferae[J]. *Plant Syst Evol*, **176**:11—20
- Mitchell AD, Heenan PB. 2000. Systematic Relationships of New Zealand Endemic Brassicaceae Inferred from nrDNA Sequence Data[J]. *Systematic Bot*, **25**(1):98—105
- O'Kane, Steve L, Al-shehbaz Ihsan A. 2003. Phylogenetic position and generic limits of Arabidopsis(Brassicaceae) based on nuclear ribosomal DNA[J]. *Annals Missouri Bot Garden*, **90**:603—612
- Ren H(任辉), Pan KY(潘开玉), Chen ZD(陈之端), et al. 2003. Structural characters of leaf epidermis and their systematic significance in Vitaceae(葡萄科植物叶表皮特征及其系统学意义)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), **41**(6):531—534
- Schulz OE. 1936. Crucifera(C)//Engler A, Prantl K eds. Die Nat Pflanzenfam, band 17B[M]. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 227—658
- Wilkinson HP. 1979. The Plant Surface(mainly leaf)(C)//Metel-fe C R, Chalk L(eds). Anatomy of the Dicotyledon. Clarendon Press. Oxford, (2nd ed.) 1:97—114, 143—161
- Zhou TY, Lu LL, Yang G, et al. 2001. Brassicaceae(C)//Wu ZY, Raven PH eds. Flora of China. vol 8. Beijing: Science Press; St. Louis, the Missouri Botanical Garden Press
- Zunk K, Mummenhoff K, Hurka H. 1999. Phylogenetic relationships in tribe Lepidieae(Brassicaceae) based on chloroplast DNA restriction site variation[J]. *Canadian J Bot*, **77**(2):1504—1512

(上接第552页 Continue from page 552)

棚保温遮荫控制湿度;然后选择直径0.70 cm粗的穗条作插穗,用150 mg/L浓度的ABT生根粉溶液浸泡2h后扦插,随采随插,插后加强水分和温度的控制;生根成活后用肥+尿素配制的混合肥进行追肥。

参考文献:

- 许再富. 1997. 中国植物园植物多样性迁地保护的现状和对策[M]. 北京:中国环境科学出版社
- 许再富,陶国达. 1992. 主要珍稀濒危树种繁殖技术[M]. 北京:中国林业出版社
- 何平. 2005. 珍稀濒危植物保护生物学[M]. 云南:西南师范大学出版社
- 国家环境保护局. 1987. 中国珍稀濒危保护植物名录[M]. 北京:科学出版社
- 彭少麟. 2003. 广东珍稀濒危植物[M]. 广东:科学出版社
- 傅立国. 1989. 中国珍稀濒危植物[M]. 上海:教育出版社
- 傅立国. 1991. 中国植物红皮书——珍稀濒危植物[M]. 北京:科学出版社
- Cameron RJ. 1969. The vegetative propagation of *Pinus radiata* root initiation on cuttings[J]. *Bot Gaz*, **130**(4)
- Farjon A. 1989. Second revision of the genus *Keteleeria* Carriere (Taxonomic notes on Pinaceae II)[J]. *Notes RBG Edinb*, **46**(1):81—99
- Gong HJ(龚弘娟), Li JW(李洁维), Jang QS(蒋桥生), et al. 2008. Effects of different plant regulators on rooting of *Actinidia chinensis* cutting(不同植物生长调节剂对中华猕猴桃扦插生根的影响)[J]. *Guihaia*(广西植物), **28**(3):359—362
- Haissig BE. 1982. Activity of some glycolytic and pentose phosphate pathway enzymes during the development of adventitious roots[J]. *Physiol Plant*, **55**
- Vaughan JC. 1979. A multidisciplinary study of taxonomy and origin of *Brassica* crops[J]. *Bioscience*, (27):35—40