

插穗母树年龄和粗度对薄壳山核桃硬枝扦插的影响

李俊南¹, 李莲芳², 熊新武^{1*}, 王高升¹, 刘恒鹏¹, 习学良¹

(1. 云南省林业科学院 漾濞核桃研究院, 云南 漾濞 672500; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要:探讨薄壳山核桃不同母树年龄和不同粗度对插穗生根能力的影响, 采用 1 年生硬枝进行扦插试验。母树选择 2、5、16 年生和 25 年生, 采用 IBA-0.2 g · L⁻¹ 处理插穗。插穗粗度设为 ≤0.5、0.5~0.8、≥0.8 cm 3 个径级, 插穗用不同浓度的 IBA、NAA 进行处理。结果表明, 2 年生母树穗条的愈伤组织产生率和生根率分别为 87.7%、14.4%, 明显高于其他年龄母树。插穗粗度 ≥0.8 cm 穗条的效果最好, 其平均愈伤组织产生率和生根率分别达 33.1% 和 9.7%。≥0.8 cm 穗条的 IBA1.0 g · L⁻¹ + NAA0.25 g · L⁻¹ 混合液处理效果最佳, 2 个指标分别达 43.0% 和 14.6%。相同母树年龄的插穗其愈伤组织产生率和生根率与粗度成正相关。

关键词:薄壳山核桃; 母树年龄; 硬枝; 扦插

中图分类号:S723.132.1

文献标志码:A

文章编号:1001-7461(2013)04-0094-04

Effects of Parent Tree Age and the Thickness of Cuttings on Rooting Capability of *Carya illinoensis*

LI Jun-nan¹, LI Lian-fang², XIONG Xin-wu^{1*}, WANG Gao-sheng¹, LIU Heng-peng¹, XI Xue-liang¹

(1. Yangbi Hickory Research Institute, Yunnan Academy of Forestry, Yangbi, Yunnan 672500, China;

2. Southwest Forest University, Kunming, Yunnan 650224, China)

Abstract: Effects of parent tree age and the thickness of cuttings on rooting capability of *Carya illinoensis* were investigated. One year old cuttings with the thicknesses of 0.5 cm, 0.5~0.8 cm, ≥0.8 cm were collected from parent trees with the ages of 2, 5, 16, and 25 a. Cuttings were treated with different concentrations or combinations of IBA, and NAA. The results indicated the callus formation rate (CFR) and rooting rate (RR) of the cuttings from 2-year-old parent tree were 87.7% and 14.4%, significantly higher than others. The best results were observed from the cuttings with the thickness of ≥0.8 cm, the CFR and RR were 33.1% and 9.7%. The treatment of IBA1.0 g · L⁻¹ + NAA0.25 g · L⁻¹ exhibited the best results after treating the cuttings with the thickness of ≥0.8 cm, and the CFR and RR were 43.0% and 14.6%. Under the same ages of parent tree, the CFR and RR of the cuttings were positively correlated to thickness.

Key words: *Carya illinoensis*; age of tree; blunt stick; cutting

薄壳山核桃(*Carya illinoensis*), 又名长山核桃、美国山核桃, 是胡桃科(Juglandaceae)山核桃属落叶植物, 原产美国和墨西哥北部, 是集经济效益、生态效益和社会效益于一体的高价值干果树种。坚果市场潜力大, 产量高, 受益期长(盛果期可达 70~80 a), 品质优, 栽培效益好(其价格是核桃的 3~4

倍)^[1-2]。薄壳山核桃在我国的适生区范围广, 包括 25°~35°N, 100°~122°E 之间的亚热带地区^[3]。目前, 薄壳山核桃无性繁殖的研究仅限于本砧嫁接技术研究, 扦插繁殖研究较少。薄壳山核桃扦插繁殖在国内起步较晚, 近几年才有关于薄壳山核桃扦插繁殖的报道。常君^[8]等对薄壳山核桃进行不同粗度

收稿日期: 2012-11-14 修回日期: 2013-02-21

基金项目: 国家产业化专项基金“云南省薄壳山核桃良种繁育基地建设(2009-087)。

作者简介: 李俊南, 女, 研究实习员, 研究方向: 经济林栽培和繁育。E-mail: lijunnan189@163.com

* 通信作者: 熊新武, 男, 助理研究员, 研究方向: 经济林栽培。E-mail: xiongxinwu110@163.com

根段和不同 ABT6 浓度浸泡处理育苗试验,用根插方法育成的苗木,侧根较发达,移栽成活率较高;黄有军^[9]等以 3 年生薄壳山核桃硬枝为材料进行扦插繁殖试验,研究了 NAA、BA 对薄壳山核桃硬枝扦插生根的影响。杨国荣^[16]等利用植物生长调节剂、栽培管理措施进行枝条扦插试验。薄壳山核桃扦插繁殖可为良种苗木的扩繁缩短时间,加快薄壳山核桃良种化进程。通过开展薄壳山核桃不同母树年龄和粗度的穗条进行扦插试验研究,以期对扦插育苗提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验地设在云南省林科院漾濞核桃研究院内,平均温 21.5℃;最冷月(1 月)平均温 8.8℃,最热月(7 月)平均温 21.5℃。平均年降雨量 1 100 mm;年日照 2 238.9 h,海拔 1 540 m,气候温暖湿润。

1.1.1 插穗采集 插穗采集于云南省林业科学院漾濞核桃研究院。不同母树年龄的插穗分别选用 2、5、16 年和 25 年生母株的 1 年生硬枝作试材。母树为 2 年生的插穗采集于苗木主干,母树为 5 年生的插穗采集于采穗圃内实生树体的 1 年生枝干,母树为 16 年插穗采集于品种收集园树体的 1 年生营养枝,25 年生采自丰产示范园树体的 1 年生营养枝。不同穗条粗度以 2 年生苗主干硬枝为试材。采摘插穗时选择生长健壮,长势良好,无病虫害,髓心小,芽眼饱满的枝干。

1.1.2 插穗制备 插穗采集后统一剪成 8~10 cm 长,有 3~6 个芽。上切口剪成光滑的平面,下切口剪成光滑的斜面。为了防止过多的休眠芽萌发而在短时间内过度消耗营养导致降低生根率,扦插时将基部多余的休眠芽去除,只保留 2 个芽^[10-11]。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 1)设 4 个不同母树年龄,每个年龄为一个处理,每个处理扦插 30 株穗条,3 次重复。外源激素选用相同的水平的 IBA 0.2 g·L⁻¹。2)设径级≤0.5、0.5~0.8 cm 以及≥0.8 cm 3 个水平。外源激素选用 IBA、NAA 2 种,IBA 设 0、1.0、1.5 g·L⁻¹ 3 个质量浓度水平;NAA 设 0、0.25、0.50 g·L⁻¹ 3 个浓度水平。试验采用复因子完全随机设计,每个处理扦插 30 株穗条,3 次重复。田间排列采用随机抽签法安排^[12-13]。

1.2.2 扦插和插后管理 扦插前,插穗下端先用 0.5%多菌灵溶液浸泡 3~5 s,再用 0.2%高锰酸钾溶液消毒约 3~5 s。浸蘸外源生长调节剂溶液时将穗条上的水甩干,再将基部 3~4 cm 段放入各组配

制好的生长调节剂溶液中。扦插株行距为 10 cm×10 cm。扦插时先用稍大于插穗的木棒打孔,孔深大于穗条长度的 1/3~1/2,再将插穗插入孔中,周围用土填实,轻压,以免插孔和穗条间出现空隙,影响穗条的活力和生根率。待扦插完毕后作好记录,并挂好标签,在床面放置温、湿度计。若温度高于 31℃,棚的两端进行适时通风或于床面喷水,以保持棚内温度 20~30℃,≥31℃的温度持续时间≤2 h;棚内相对湿度保持 80%~95%间。扦插后及时盖上塑料薄膜建立温棚,并于棚上加盖 90%的遮阴网以保持温湿度和遮荫度。扦插后期管理随时观察温棚内的温度和湿度,保持床内无杂草,防止发生霉变。当扦插展叶后,及时进行叶面施肥^[14-15]。

2 结果与分析

2.1 母树年龄对薄壳山核桃穗条扦插生根的影响

2.1.1 母树年龄对穗条生根指标的影响 扦插 90 d 后对不同年龄母株的插穗生根性状进行调查测定,统计其平均值(表 1)。

表 1 不同母株年龄扦插生根相关指标
Table1 CFR and RR of the cuttings from different parent tree age

指标	年龄/a			
	2	5	15	25
愈伤组织产生率/%	87.7 ^A	26.7 ^B	8.9 ^{BC}	30.0 ^B
生根率/%	14.4 ^A	2.2 ^{AB}	0.0 ^B	3.3 ^{AB}
侧根数/(根·株 ⁻¹)	4.3	3.1	0.0	5.4
平均根长/cm	2.9	5.2	0.0	4.8

表 1 表明,愈伤组织产生率最高的是 2 年生母树的穗条,达 87.7%,最低的是 15 年生母树穗条,为 8.9%。与愈伤组织产生率一致,2 年生母树穗条的生根率最高,达 14.4%,其次是 25 年生母树的(3.3%),15 年生母树在试验无生根的穗条。25 年生母树穗条的侧根数最多,达 5.4 根/株⁻¹。其次是 2 年生母树的穗条为 4.3 根·株⁻¹。平均根长最长的是 5 年生母树的穗条,达 5.2 cm。多重比较结果表明,2 年生母株插穗愈伤组织产生率与其他年龄母株具有极显著的差异($p<0.01$),5、25 与 15 年生母株间插穗愈伤组织产生率有显著差异($p<0.05$),5 年生与 25 年生母株插穗愈伤组织产生率无显著差异。2 年生与 5、25 年生母株穗条生根率具有显著差异。考虑愈伤组织产生率和生根率 2 项指标,以母树年龄≤5 年生最适宜采穗进行扦插繁殖。

为判别各年龄母株插穗生根性状的差异性,对不同母株年龄的薄壳山核桃穗条的生根相关指标进行方差分析(表 2)。结果表明,不同母株年龄薄壳山核桃穗条的愈伤组织产生率、生根率、侧根数、根

长差异极显著,揭示了母树年龄对扦插生根的以上指标均有极显著差异。

表 2 不同年龄母株插穗生根指标方差分析

Table 2 Variance analysis of CFR and RR

因变量	变异来源	SS	df	均方	F	p
愈伤组织产生率	组间	2.410	3	0.804	210.233	0.000
	组内	0.030	8	0.003		
	总和	2.440	11			
生根率	组间	0.070	3	0.025	29.133	0.000
	组内	0.006	8	0.001		
	总计	0.082	11			
侧根数	组间	47.420	3	15.809	702.654	0.000
	组内	0.180	8	0.022		
	总计	47.609	11			
根长	组间	50.795	3	16.931	1451.300	0.000
	组内	0.093	8	0.011		
	总计	50.889	11			

2.1.2 愈伤组织产生率与生根率的相关性分析

对愈伤组织产生率与生根率作相关性分析(图 1),二者呈正相关关系。相关系数 $r=0.9494$ 。回归显著性检验说明,愈伤组织产生率与生根率之间有极显著的直线相关关系(表 3)。

表 3 回归方差分析

Table 3 Regression analysis

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F	p
回归	0.073	1	0.073	92.762**	0.000
残差	0.008	10	0.001		
总和	0.081	11			

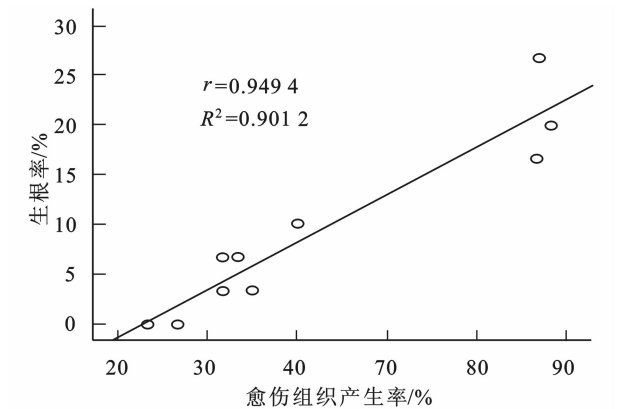


图 1 愈伤组织产生率与生根率的关系

Fig.1 Relationship between CFR and RR

2.2 穗条粗度对薄壳山核桃穗条扦插生根相关指标的影响

2.2.1 穗条粗度对插穗愈伤组织产生率、生根率的影响

扦插后 90 d 对不同粗度穗条的愈伤组织产生率、生根率进行调查测定(图 2 和图 3)。

图 2 表明,粗度 ≥ 0.8 、 $0.5\sim 0.8$ cm 和 ≤ 0.5 cm 穗条的平均愈伤组织产生率分别为 33.1%、26.5%和 30.2%。对照(无外源生长调节剂处理穗条

的)均无愈伤组织产生,而采用 IBA 和 NAA 处理的穗条,愈伤组织产生率在 20.4%~43.0%之间,说明外源生长调节剂处理薄壳山核桃穗条对其产生愈伤组织具有明显的促进效果。不同处理对插穗愈伤组织产生率的影响不同。 ≥ 0.8 cm 径级的插穗处理 6($\text{IBA}1.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA}0.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)效果最好,愈伤组织产生率为 43.0%,其次是 ≥ 0.8 cm 径级的插穗处理 5($\text{IBA}1.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA}0.25\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$),愈伤组织产生率为 42.8%。

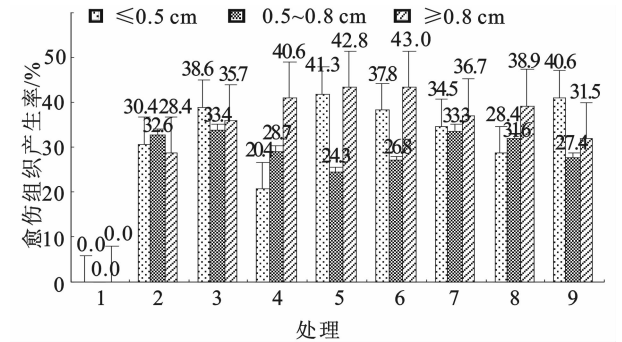


图 2 不同粗度插穗愈伤组织产生率

Fig.2 CFR of the cuttings with different thickness

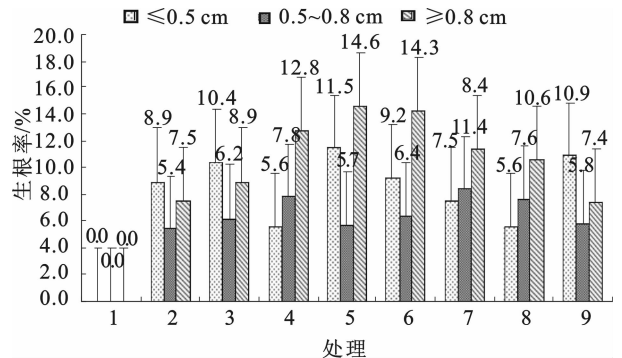


图 3 不同粗度插穗生根率

Fig.3 RR of the cutting with different thickness

图 3 表明,粗度 ≥ 0.8 、 $0.5\sim 0.8$ cm 和 ≤ 0.5 cm 穗条的平均生根率分别为 9.7%、7.7%和 5.9%。生根率高的是穗条粗度 ≥ 0.8 cm 处理 5($\text{IBA}1.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA}0.25\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)和处理 6($\text{IBA}1.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA}0.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)处理的穗条,其生根率分别是 14.6%和 14.3%。所有对照(无外源生长调节剂处理的穗条)均未生根,而采用 IBA 和 NAA 处理的穗条,都有穗条生根,说明外源生长调节剂处理薄壳山核桃穗条对扦插生根具有明显的促进效果。不同处理对插穗生根率的影响不同。处理 5($\text{IBA}1.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA}0.25\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)对 ≥ 0.8 cm 径级的插穗处理效果最好,生根率在所有处理中最高。处理 4($\text{IBA}1.0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA}0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)、处理 7($\text{IBA}1.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA}0\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)和处理 8($\text{IBA}1.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA}0.25\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)随着插穗粗度的增加,生根率逐渐增加。

2.2.2 插穗愈伤组织产生率、生根率的方差分析
不同粗度穗条扦插效不同,为了判别各个处理间生根率和愈伤组织产生率之间的差异而进行方差分析(表 4)。结果表明,各穗条粗度不同处理间生根率和愈伤组织产生率均未达到显著差异水平。

表 4 方差分析

Table 4 Variance analysis of CFR and RR of the cuttings with thickness

因变量	变异来源	SS	df	均方	F	p
生根率	组间	0.009	2	0.004	3.039	0.067
	组内	0.035	24	0.001		
	总和	0.044	26			
愈伤组织产生率	组间	0.021	2	0.01	0.681	0.516
	组内	0.369	24	0.015		
	总计	0.390	26			

3 结论与讨论

插穗母树年龄是扦插繁殖的一个重要影响因素。薄壳山核桃扦插繁殖的年龄效应明显,具体表现为愈伤组织产生率和生根率最高的是 2 年母树,分别达到87.7%和 14.4%,15 年生母树在本试验中没有生根的穗条(生根率为 0)。25 年生母树侧根数最多,达 5.4 根·株⁻¹,2 年生母树愈伤组织在切面愈合的面积较大,有利侧根的伸长。平均根长最长的是 5 年生母树,达 5.2 cm。不同母株年龄的各生根指标间差异均极显著。

不同粗度插穗的愈伤组织产生率和生根率不同,试验结果表明,愈伤组织产生率在≥0.8 cm 径级总体平均数为 34.14%,高于≤0.5 cm(26.5%)和0.5~0.8 cm(30.2%)径级愈伤组织产生率。径级≥0.8 cm 穗条生根率总体平均数为 10.35%,高于≤0.5 cm(7.7%)、0.5~0.8 cm(5.9%)径级的生根率,0.5~0.8 cm 径级的愈伤组织产生率最小。≥0.8 cm 径级扦插效果最好,不同径级愈伤组织产生率、生根率差异性表现不显著。

薄壳山核桃是极难生根树种^[13],试验结果表明薄壳山核桃插穗生根主要是愈伤组织生根型。相关分析得出愈伤组织的产生与生根率呈正相关关系,生产中采取有效措施提高插穗愈伤组织的产生率有利于插穗的生根,从而提高插穗的成活率。

扦插繁殖中穗条粗度是影响扦插成活的一个重要因素,薄壳山核桃硬枝扦插穗条粗度对生根率的影响报道尚少,本研究结果表明,插穗粗度与扦插效果密切相关,大径级的硬枝穗条愈伤组织产生率、生根率扦插效果均比小径级好。试验中所选取材料为 2 年生砧苗,枝条的总体粗度较细,因此设计了 3 个径级。试验结果表明各径级插穗间生根率、愈伤组织产生率差异性不显著,不同径级间扦插效果的差

异性还需作进一步研究。

参考文献:

[1] 张日清. 优良经济树种—美国山核桃[J]. 广西林业科学,1998 (4):202-206.

[2] 习学良,范志远,董润泉,等. 美国山核桃在云南的引种研究进展及发展前景[J]. 江西林业科技,2001(6):39-41.
XI X L,FAN Z Y,DONG R Q,*et al.* Introduction and research progress of *Carya illinoensis* and its develop mental prospects in Yunnan Province[J]. Jiangxi Forestry Science and Technology,2001(6):39-41. (in Chinese)

[3] 张日清,吕芳德,何方. 美国山核桃及其在我国的适应性研究[J]. 江苏林业科技,2001,28(4):45-47.
ZHANG R Q,NU F D,HE F. The pecan tree and its adaptability in China[J]. Journal of Jiangsu Forestry Science & Technology,2001,28(4):45-47. (in Chinese)

[4] 佟海英,吴文龙,阎连飞,等. 薄壳山核桃繁殖技术[J]. 林业科技开发,2005(3):73-74.
TONG H Y,WU W L,LV L F,*et al.* Propagation techniques of *Carya illinoensis*[J]. China Forestry Science and Technology,2005(3):73-74. (in Chinese)

[5] 傅松玲,吴照柏. 美国山核桃嫁接与栽培技术研究[J]. 经济林研究,2001,19(4):11-13.
FU S L,WU Z B. Techniques for pecan grafting and horticulture[J]. Economic Forest Reseaches,2001,19(4):11-13. (in Chinese)

[6] 李俊南,熊新武,习学良,等. 美国山核桃单芽腹接技术[J]. 中国南方果树,2008,37(6):65-66.

[7] 韩汉鹏. 试验统计引论[M]. 北京:中国林业出版社,2005.

[8] 常君,姚小华,王开良,等. 美国山核桃根段育苗试验[J]. 浙江林业科技,2009,29(3):61-63.
CHANG J,YAO X H,WANG K L,*et al.* Experiment on seedling cultivation by root of *Carya illinoensis*[J]. Journal of Zhejiang Forestry Science,2009,29(3):61-63. (in Chinese)

[9] 黄有军,王正加,郑炳松,等. 植物生长调节剂对薄壳山核桃硬枝扦插生根的影响[J]. 西南林学院学报,2006,26(5):42-43.
HUANG Y J,WANG Z J,ZHENG B S,*et al.* Effect of plant growth regulators on rooting capacity by lignified cuttings of *Carya illinoensis*[J]. Journal of Southwest Forestry College,2006,26(5):42-43. (in Chinese)

[10] 李春喜,邵云,姜丽娜. 生物统计学[M]. 北京:科学出版社,2008.

[11] 张全仁. 马尾松扦插繁殖技术的研究[J]. 中南林学院学报,1993,13(1):127.
ZHANG Q R. Cutting propagation of masson pine [J]. Journal of Central South Forestry University,1993,13(1):127. (in Chinese)

[12] 吕保聚,裴东,徐虎智,等. 核桃属植物嫩枝扦插生根的影响因素分析[J]. 安徽农业科学,2008,36(29):12659,12660,12669.
LU B J,PEI D,XU H Z,*et al.* Analysis of influencing factors of cutting rootage of *Juglans* Linn. tender branches[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2008,36(29):12659,12660,12669. (in Chinese)