

基于正交试验的梅片树扦插育苗研究^{*}

谢金兰 陈新强 林春兰 温秀凤
陈桂琼 李志良 罗万业 魏锦秋

(梅州市林业科学研究所, 广东 梅州 514011)

摘要 利用正交试验法开展梅片树 (*Cinnamomum burmanni*) 嫩枝扦插繁育试验, 旨在研究插穗类型、生长调节剂种类及其质量浓度、基质类型等因素对梅片树扦插生根的影响。试验结果表明: 插穗类型、生根激素、激素质量浓度、扦插基质均会影响梅片树嫩枝扦插的生根性状, 但影响程度存在差异; 生根率受插穗种类、生根激素、激素质量浓度、扦插基质 4 个因素影响, 侧根数主要受到激素质量浓度影响, 不定根长主要受到激素种类、激素质量浓度及插穗类型影响。经比较分析, 插穗类型采用带顶芽茎段、生根激素使用 NAA: IBA=1:1 或 GGR、激素处理质量浓度为 100~150 mg/L、扦插基质使用黄心土的生根效果较好, 平均生根率达 88.15%, 平均侧根数为 2.5 根, 平均根长为 11.05 cm, 根系发育较好。因此在生产上梅片树扦插宜采用带顶芽茎段的插穗经 100~150 mg/L 的 NAA: IBA=1:1 组合或 GGR 浸泡处理 3 h, 选用黄心土基质进行扦插。

关键词 梅片树; 扦插; 生长调节剂; 正交试验

中图分类号: S723.1 文献标识码: A 文章编号: 2096-2053 (2017) 06-0024-06

Study on Cuttage Seedlings of *Cinnamomum burmanni* Based on Orthogonal Experiment

XIE Jinlan CHEN Xinqiang LIN Chunlan WEN Xiufeng
CHEN Guiqiong LI Zhiliang LUO Wanye WEI Jinqu

(Forestry Research Institute of Meizhou, Meizhou, Guangdong 514011, China)

Abstract The orthogonal experiment was used to carry out the shoot cutting of physiological type of *Cinnamomum burmanni*. The aim was to study the effects of cutting type, growth regulator, concentration and matrix type on cutting rooting of physiological type of *C. burmanni*. The results showed that the rooting characteristics of cuttings of physiological type of *C. burmanni* were affected by four factors including cutting type, rooting hormone, hormone concentration and cutting medium. The rooting rate was affected by cuttings type, rooting hormone, hormone concentration, and rooting medium. The number of lateral roots was mainly affected by hormone concentration. Adventitious root length was mainly affected by hormone type, hormone concentration and type of cuttings. The comparative analysis result showed that the rooting rate of budding stemstick with NAA: IBA=1:1 or GGR (concentration is 100-150 mg/L) and cultured in yellow soil was higher than others, with a average rooting rate reached 88.15%. The average number of lateral root was 2.5 and the average root length was 11.05 cm. According to the result, in order to obtain a good cuttage effect in the cultivation of *C. burmanni*

^{*} 基金项目: 广东省农业标准化研究项目“梅片树枝有效成分检测方法及其良种扩繁技术研究”(粤财农{2015}578号); 广东省林业科技创新项目“药用植物梅片树良种选育、种植及加工关键技术与示范”(2015KJCX030); 广东省科技计划项目“客家梅州地区珍稀濒危特色中药资源评价、保护及繁育、栽培技术研究”(2017A020213035)。

第一作者: 谢金兰 (1974—), 女, 高级工程师, 主要从事林木良种选育研究, E-mail: jinlan219@126.com。

it is suggested that the budding stemstick should be selected as the cuttings and soaked in 100-150 mg/L NAA:IBA=1:1 or GGR for three hours, and then cultivated in yellow soil medium.

Key words *Cinnamomum burmanni*; cuttings; growth regulator; orthogonal test

龙脑型阴香俗称梅片树 (*Cinnamomum burmanni*), 是樟科 (Lauraceae) 樟属植物阴香的一个富含“右旋龙脑”的生理或化学类型^[1-2], 外部形态与阴香无差异。其枝叶中含有的天然右旋龙脑, 俗称“梅片”、“天然冰片”, 是一种高级香料和名贵珍稀药材, 广泛应用于医药、化妆品、香料等行业^[3]。吴航等^[4]在对阴香种群的样品植株叶精油化学成分进行分析后, 将阴香种群划分为4个化学类型, 分别是: 伞花素/桉叶油素型、桉叶油素型、桉叶油素/龙脑型、龙脑型, 并推测这些化学型之间存在演化关系, 其化合物的进化方向为: 对-伞花烃→1,8-桉叶油素→d-龙脑。陈新强等^[5]在选育d-龙脑含量高的梅片树过程中, 对大量阴香样品叶精油含量进行检测, 发现龙脑型在自然分布中占阴香种群的比例, 约为千分之一, 其d-龙脑含量能达到叶精油的80%。种内化学型是指同种植物因所含化学成分的差异而分为多种类型, 它们的形态差异不明显, 是植物种内生物多样性的一种表现, 又称生理变种、化学变种^[6]等。目前, 关于种内化学型的研究主要集中在药用植物化学型的化学成分研究, 目的在于开发新的植物资源, 而对种内化学型在遗传育种方面是否存在差异则少见研究, 而这方面的研究对开发植物资源亦有很大帮助。

广东省梅州地区梅片树种植历史悠久, 境内分布有许多早期从东南亚引进的梅片树。从本世纪初, 梅州地区陆续有企业和林农开始大面积种植梅片树, 逐步在平远县发展出全国最大的梅片树产业基地。目前, 生产中梅片树造林苗木主要以扦插苗为主, 嫁接繁殖受到缺乏熟练工人及成活率较低的制约, 种子繁育因遗传变异使得子代右旋龙脑的含量不稳定, 因而不能在生产中使用, 组培繁育则尚未有成熟的技术。

鉴于梅片树产业化发展的需要, 梅州市林业科学研究所从2011年起开展梅片树遗传育种和培育技术等方面的研究, 经过多年努力, 成功从广东地区早期种植的梅片树中筛选出右旋龙脑含量高的梅片树单株, 并以此作为母树营建采穗圃,

开展梅片树的扦插繁育试验。本研究旨在比较分析不同因素对梅片树的扦插生长效果影响, 以便集成梅片树良种扩繁高效技术, 培育优良无性系苗木, 满足企业及社会的需求。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在位于梅州市梅江区西阳镇白宫的梅州市林业区域试验中心, 地处24°19'N, 116°07'E, 年平均气温20.7~21.4℃, 年平均降雨量1400~1800mm, 日照充足。

1.2 试验材料

供试插条采自本单位营建的梅片树采穗圃, 母树为2a生植株, 是选育的高含量(d-龙脑含量占叶片质量的1%左右)梅片树。试验所用生根激素NAA、IBA为分析纯, 均由上海伯奥生物科技有限公司生产; GGR生根粉剂由北京艾比蒂研究开发中心生产; “根太阳”生根剂^[7]是一种新式的分子信号诱导型生根商品, 由广州植物龙生物技术有限公司生产。

1.3 试验设计

采用 $L_{16}(2^1 \times 4^3)$ 正交试验设计, 设置插穗类型(A)、生根激素(B)、激素质量浓度(C)、扦插基质(D)4个因素, 每种激素的处理时间为3h(表1)。共设16个处理组合(表2), 每个处理扦插90株, 重复3次, 共计4320株。

1.4 扦插方法

1.4.1 试验性扦插采穗圃营建 采穗圃营建工作于2016年春在梅州市林业区域试验中心内进行。采用条垦整地, 穴规格为40cm×40cm×30cm, 株行距1m×1.5m, 栽植时间为春季3—4月, 栽植的苗木为1a生容器苗, 苗高30cm以上, 地径在0.4cm以上。经过一年多的抚育管理, 采穗母株长势良好, 一般母株能产10~20根穗条。

1.4.2 插穗及苗床准备 扦插试验于2017年2月进行, 从采穗圃优株剪取当年生、健壮、半木质化枝条作为插穗, 截成长约8~12cm的插条, 保留上部1片叶片, 下截口剪成45°平滑斜面。插

表 1 正交设计 $L_{16}(2^1 \times 4^3)$ 的因子与水平
Table 1 The factors and levels of orthogonal design $L_{16}(2^1 \times 4^3)$

因素 Factor	水平 1 Level 1	水平 2 Level 2	水平 3 Level 3	水平 4 Level 4
插穗类型 Cutting type	无顶芽	带顶芽		
生根激素 Rooting hormone	NAA	“根太阳”	NAA : IBA=1:1	GGR
激素质量浓度 Hormine quality concentration/(mg · L ⁻¹)	50	100	150	200
扦插基质 Cutting substrate	珍珠岩	黄心土	河沙	黄心土 : 沙 =1:1

表 2 $L_{16}(2^1 \times 4^3)$ 正交试验设计
Tab. 2 $L_{16}(2^1 \times 4^3)$ orthogonal experimental design

处理 Treatment	插穗类型 Cuttings type	生根激素 Rooting hormone	激素质量浓度 Hormone quality concentration	扦插基质 Cutting sub- strate	试验组合 Test combination
1	1	1	1	1	无顶芽 + NAA50 mg/L + 珍珠岩
2	1	1	2	2	无顶芽 + NAA100 mg/L + 黄心土
3	1	1	3	3	无顶芽 + NAA150 mg/L + 河沙
4	1	1	4	4	无顶芽 + NAA200 mg/L + 混合
5	1	2	1	2	无顶芽 + “根太阳” 50 mg/L + 黄心土
6	1	2	2	1	无顶芽 + “根太阳” 100mg/L + 珍珠岩
7	1	2	3	4	无顶芽 + “根太阳” 150 mg/L + 混合
8	1	2	4	3	无顶芽 + “根太阳” 200 mg/L + 河沙
9	2	3	1	3	带顶芽 + (NAA : IBA=1:1)50 mg/L + 河沙
10	2	3	2	4	带顶芽 + (NAA : IBA=1:1)100 mg/L + 混合
11	2	3	3	1	带顶芽 + (NAA : IBA=1:1)150 mg/L + 珍珠岩
12	2	3	4	2	带顶芽 + (NAA : IBA=1:1)200 mg/L + 黄心土
13	2	4	1	4	带顶芽 + GGR50 mg/L + 混合
14	2	4	2	3	带顶芽 + GGR100 mg/L + 河沙
15	2	4	3	2	带顶芽 + GGR150 mg/L + 黄心土
16	2	4	4	1	带顶芽 + GGR200 mg/L + 珍珠岩

穗用 0.1% 高锰酸钾溶液消毒 20 s 后待用。在荫棚内做好插床，床宽约 1 m，插床四周用砖砌高 20~25 cm，内填基质高 10~12 cm。四周做好排水。

1.4.3 扦插及插后管理 扦插前 1 d 淋湿基质，用 0.2% 高锰酸钾溶液消毒待用。插穗采回后及时处理并扦插，株行距 5 cm，插入土深 3~5 cm，打孔直插并压紧插穗周围基质，插后淋透水，盖薄膜密封保湿，薄膜外加盖一层遮阳网。随后定期查看、浇水，使基质保持湿润，110 d 左右揭去薄膜，测量生根指标。

1.5 数据采集与处理

2017 年 5 月下旬，在移入营养袋的同时调查生根率、侧根数、平均根长。生根率指标采取每株调查，侧根数、平均根长每一处理组合随机抽取 10 株测量，取其平均值。采用 SPSS 19.0 与 Microsoft excel 2007 进行方差分析、多重比较分析（LSD 法）、聚类分析（系统聚类法）等。生根率

作反正弦转换后再进行方差分析。根系效果指数参考朱湘渝等^[8]的计算方法并进行简化。

生根率 = 每种处理生根插条数 / 每种处理插条总数 × 100%

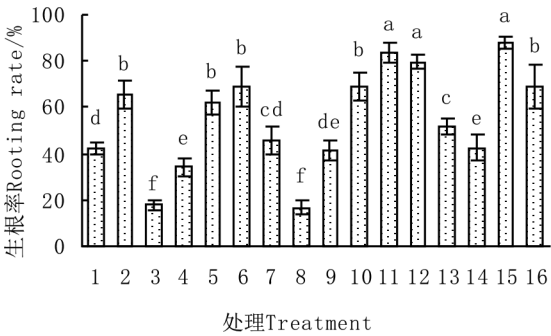
根系效果指数 = 平均根长 × 根系数量 / 该处理插条总数

2 结果与分析

2.1 生根率

2.1.1 各处理间生根率比较 梅片树插条的根组织在愈伤组织及其相邻的茎节皮层形成，属愈伤组织生根。其插条生根较慢，插后 50 d 左右才开始形成愈伤组织，约 80 d 后开始生根，110 d 后生长稳定，此时调查分析生根情况，结果见表 3。16 个处理间的生根率差异极显著（ $F=51.078$ ， $P<0.01$ ），最高为 15 号处理，生根率达 88.15%；其次为 11 号处理、12 号处理，生根率分别为

83.7%、79.63%；生根率最低为 8 号处理和 3 号处理，分别为：16.66%、17.78%（图 1）。



注：不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平差异显著。Note: Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level.

图 1 梅片树扦插生根率多重比较

Fig. 1 Multiple comparison of rooting rate of *Cinnamomum burmanni*

2.1.2 各扦插因素对生根率的影响 不同生根激素、激素质量浓度、扦插基质对梅片树扦插生根率具有极显著影响 ($P<0.01$)。插穗类型对梅片树扦插生根率的影响显著 ($t=-2.199, P<0.05$)。Eta 平方值显示，各扦插因素对梅片树扦插生根率总变异的贡献顺序为：扦插基质>激素质量浓度>生根激素>插穗类型。对各扦插因素的各水平均值进行多重比较（表 4），结果如下：带顶芽插穗扦插生根率均值比无顶芽插穗扦插生根率均值高 21.48 个百分点；生根激素使用 NAA:IBA=1:1 或 GGR 处理时，生根率高，分别为 68.42%、62.87%；生根率随激素质量浓度的增加表现出先增高后降低的趋势，采用激素质量浓度范围为 100~150 mg/L 时，生根率高；采用黄心土最好（73.89%），其次为珍珠岩

表 3 梅片树扦插生根效果
Tab. 3 Cutting rooting effects of *C. burmanni*

处理 Treatment	生根率 Rooting rate/%	平均侧根数 / 根 The number of average latera roots/ piece	平均根长 The average root length/cm	生根效果指数 Rooting effect index
1	42.22 ± 2.94 d	3.1 ± 0.36 b	8.25 ± 1.20 e	0.28 ± 0.035 bc
2	65.67 ± 6.19 b	2.7 ± 0.17 c	11.26 ± 0.30 a	0.34 ± 0.289 a
3	17.78 ± 2.22 f	2.4 ± 0.10 cd	9.32 ± 0.42 cd	0.25 ± 0.020 cd
4	34.07 ± 3.90 e	1.8 ± 0.10 e	10.24 ± 0.97 bc	0.20 ± 0.021 e
5	62.22 ± 5.09 b	3.5 ± 0.17 a	6.56 ± 0.41 f	0.26 ± 0.025 cd
6	68.89 ± 8.82 b	2.4 ± 0.26 cd	9.27 ± 0.55 d	0.25 ± 0.038 cd
7	45.93 ± 6.12 cd	3.2 ± 0.44 ab	8.67 ± 0.32 de	0.31 ± 0.044 ab
8	16.66 ± 2.94 f	2.6 ± 0.20 cd	7.82 ± 0.31 e	0.23 ± 0.025 de
9	41.11 ± 4.45 de	2.3 ± 0.20 d	10.52 ± 0.19 ab	0.27 ± 0.030 bc
10	69.26 ± 6.12 b	3.5 ± 0.20 a	8.16 ± 0.70 e	0.32 ± 0.015 a
11	83.7 ± 4.49 a	1.9 ± 0.10 e	9.19 ± 0.19 d	0.20 ± 0.012 e
12	79.63 ± 2.79 a	1.7 ± 0.20 e	11.06 ± 0.85 ab	0.21 ± 0.015 e
13	51.48 ± 3.39 c	2.7 ± 0.17 c	8.7 ± 0.21 de	0.26 ± 0.015 cd
14	42.59 ± 5.59 de	2.4 ± 0.10 cd	9.46 ± 0.50 cd	0.25 ± 0.006 cd
15	88.15 ± 2.79 a	2.5 ± 0.10 cd	11.05 ± 0.47 ab	0.31 ± 0.015 ab
16	69.26 ± 9.58 b	2.3 ± 0.10 d	10.79 ± 0.79 ab	0.27 ± 0.029 bc

注：表中数值为平均值 ± 标准差，不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。Note: The values in the table are mean or minus standard deviation, and the different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level.

表 4 梅片树扦插生根率主要影响因素的比较分析
Tab. 4 Comparative analysis of the main influencing factors of the rooting rate of *C. burmanni* %

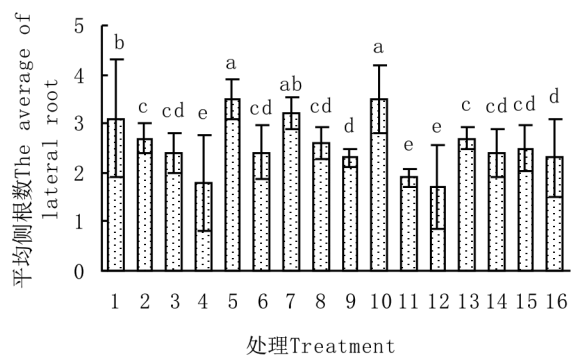
水平 Level	插穗类型 Cuttings type	生根激素 Rooting hormone	激素质量浓度 Hormone quality concentration	扦插基质 Cutting substrate
1	44.17 bB	39.91 cC	49.26 bB	66.02 bB
2	65.65 aA	48.43 bB	61.57 aA	73.89 aA
3		68.42 aA	58.89 aA	29.54 dD
4		62.87 aA	49.9 bB	37.31 cC

注：不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平差异显著，不同大写字母表示在 $\alpha=0.01$ 水平差异极显著。Note: Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level. Different capital letters indicate highly significant difference at the 0.01 level.

(66.02%), 采用河沙生根率最差 (29.54%)。各因素组合最优的结果是: 插穗类型采用带顶芽茎段, 生根激素使用 NAA:IBA=1:1 或 GGR, 激素处理质量浓度为 100~150 mg/L, 基质采用黄心土。

2.2 平均侧根数

对梅片树扦插成活株的不定根数进行测量, 单株不定根最多为 10 根 (组合 12), 最少为 1 根 (组合 15、11、6、2、5), 16 个处理间的平均生根数差异极显著 ($P<0.01$) (图 2)。分析各扦插因素对梅片树扦插平均生根数的影响, 结果表明: 不同激素质量浓度对梅片树扦插平均侧根数具有极显著影响 ($P<0.01$); 不同生根激素、不同扦插基质、不同插穗类型对梅片树扦插平均侧根数影响均不显著。Eta 平方值显示, 各扦插因素对梅片树扦插平均生根数总变异的贡献顺序为: 激素质量浓度 > 生根激素 > 扦插基质 > 插穗类型。



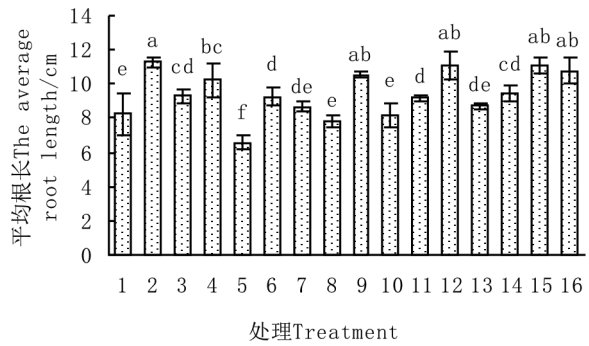
注: 不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平差异显著。Note: Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level.

图 2 梅片树扦插生根数多重比较

Fig.2 Multiple comparison of the number of cuttage rooting of *C. burmanni*.

2.3 平均侧根长

对梅片树扦插成活株的不定根长进行测量, 单株根长最长为 19.1 cm (组合 16), 最短为 2.1 cm (组合 5), 16 个处理间的平均根长差异极显著 ($P<0.01$) (图 3)。分析各扦插因素对梅片树扦插平均生根长的影响, 结果表明: 不同生根激素、激素质量浓度、插穗类型 ($t=-2.451$, $P<0.05$) 对梅片树扦插平均根长具有显著影响; 不同扦插基质对梅片树扦插平均根长影响不显著。Eta 平方值显示, 各扦插因素对梅片树扦插平均侧根长总变异的贡献顺序为: 生根激素 > 激素质量浓度 > 插穗类型 > 扦插基质。



注: 不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平差异显著。Note: Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level.

图 3 梅片树扦插平均根长多重比较

Fig.3 Multiple comparison of the average root length of *C. burmanni*

2.4 生根效果综合分析

计算各处理的根系效果指数 (表 3), 16 个处理间的根系效果指数差异极显著 ($P<0.01$), 表明各组合的扦插苗根系生长差异极大。分析各扦插因素对根系效果指数的影响, 结果表明: 不同激素质量浓度对根系效果指数具有显著影响 ($P<0.05$); 不同插穗类型、生根激素、扦插基质对根系效果指数影响均不显著。

对梅片树扦插生根总体情况 (包括生根率、平均根长、平均侧根数) 作综合分类, 以类内最小相关系数显著为分类标准, 将梅片树扦插生根分为 4 类 (图 4), 处理组合 11、12、15 为一类, 组合 6、16、10、2、5 为一类, 组合 1、14、9、7、13、4 为一类, 组合 3、8 为一类。其中, 处理组合 11、12、15 为优良组合, 平均生根率为 79.62%~88.15%, 平均侧根数为 1.7~2.5 根, 平均根长为 9.19~11.05 cm, 根系发育较好。

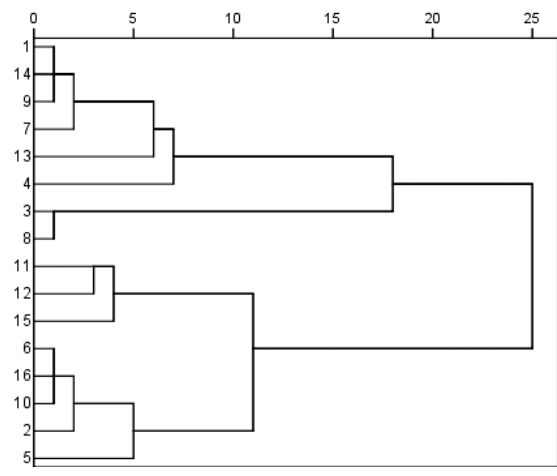


图 4 梅片树扦插生根树形聚类分析图

Fig. 4 The tree-form clustering analysis diagram of cutting rooting of *C. burmanni*

3 结论与讨论

生根激素、激素质量浓度、扦插基质对梅片树扦插生根率具有极显著影响，插穗类型对梅片树扦插生根率具显著影响；激素质量浓度对梅片树扦插生根数影响极显著，其他3个因素则影响不显著；生根激素和激素质量浓度、插穗类型3个因素对梅片树扦插平均根长均具有显著影响，扦插基质则无显著影响。

本次试验中带顶芽插穗比无顶芽插穗生根率高，这结果与叶萌等^[9]、李志良等^[10]的研究相符，可能与顶芽生长激素浓度高，有利于促使插穗愈伤组织的生根有关。插穗成活的关键是插穗基部能否形成不定根，试验中4种生根激素都能促进梅片树插穗不定根的产生及生长，但不同生根激素对梅片树扦插效果的影响不同，其中NAA:IBA=1:1和GGR生根激素的处理效果最好。4种激素的质量处理浓度对生根率的影响分析显示，生根率随激素浓度的增加表现出先增高后降低的趋势，最佳激素处理范围为：100~150 mg/L。扦插基质是插条生根营养物质与矿物质的来源，理想的基质应具有调节水分、养分、空气的能力及促进植物快速生根和成活后的生长势^[11]。比较4种不同扦插基质，黄心土与珍珠岩都能较好地促使插条生根，但黄心土保水性强、有粘性，能紧密地与插穗结合，具有一定的透气性且能提供足够的养分供插条生根，与珍珠岩相比效果更好；河沙作为基质虽然透气性强但质地重、保温保水性差^[12]，几乎不含养分，而梅片树喜欢偏酸性肥厚土壤，所以生根效果最差。综上所述：在生产上梅片树扦插宜采用带顶芽茎段的插穗经100~150 mg/L NAA:IBA=1:1组合或GGR浸泡处理3 h后，选用黄心土基质进行扦插。

本试验采用的扦插方法、试验条件及日常管理均与李志良等^[10]的梅片树扦插试验相同，只在插穗来源及母树树龄存在差异。此次供试的插条采自选育的d-龙脑高含量（d-龙脑含量占叶片质量的1%左右）梅片树、且是2 a生小树，而李志良等使用的插条采自多年生未经选育的梅片树。在相同的试验条件下，试验结果存在差异，其原

因可能为两方面：一是母树树龄引起差异。许多相关试验^[13-15]均证实插穗母树的年龄及营养生长状况会影响到扦插成活生根；二是种内化学型间的无性繁殖可能存在差异。目前，在梅片树的相关研究中，发现梅片树的嫁接、组培等试验的结果与普通阴香相比亦存在差异，表现为梅片树嫁接成活率比普通阴香低；适合普通阴香的组培配方不适合梅片树。因此，今后可以系统开展梅片树和普通阴香在繁育方面的对比试验，探索梅片树更优良的繁育方法。

参考文献

- [1] 李毓敬, 朱亮锋, 陆碧瑶, 等. 天然右旋龙脑新资源——梅片树的研究[J]. 植物学报, 1987(5): 27-31.
- [2] 卓万廉. 天然右旋龙脑新资源——梅片树[J]. 中国野生植物, 1989(4): 22.
- [3] 曾建. 天然冰片的研究进展[J]. 中国药物经济学, 2011(2): 82-89.
- [4] 吴航, 朱亮锋, 李毓敬. 阴香种内化学型的研究[J]. 植物学报, 1992, 34(4): 302-308.
- [5] 陈新强, 李志良, 谢金兰, 等. 高右旋龙脑含量梅片树良种选育研究[J]. 林业科技通讯, 2017(8): 17-19.
- [6] 周荣汉, 周弗新. 道地药材与化学分类学[J]. 中国医药学报, 1990, 5(4): 78.
- [7] 周群英, 谢耀坚. 根太阳生根剂在桉树扦插育苗中的应用[J]. 林业科技开发, 2004, 18(3): 50-53.
- [8] 朱湘渝, 王瑞玲, 黄东森. 欧美杨新无性系生根性研究[J]. 林业科学, 1991, 27(2): 163-167.
- [9] 叶萌, 蒲彪. 枝龄、顶芽、IBA对无花果硬枝扦插成苗的影响[J]. 四川农业大学学报, 1995, 13(2): 175-178.
- [10] 李志良, 陈聪, 罗万业, 等. 药用植物梅片树扦插繁育技术研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2016, 36(9): 19-22.
- [11] 高坤林, 唐永良, 罗质超. 用于植物扦插繁殖的理想基质[J]. 土壤, 1992 (1): 43-45.
- [12] 王运昌, 王德州, 范剑明, 等. 不同处理对杨梅扦插生根的影响[J]. 广东林业科技, 2015, 31(4): 56-59.
- [13] 郑健, 郑勇奇, 吴超. 花椒树嫩枝扦插繁殖技术研究[J]. 林业科学研究, 2009, 22 (1): 91-97.
- [14] 刘德良, 金巨良. 樟树扦插试验研究[J]. 福建林学院学报, 2003, 23 (2): 189-192.
- [15] 王运昌, 范剑明, 林永珍, 等. 梅州金花茶引种栽培试验研究[J]. 广东林业科技, 2014, 30(4): 42-47.