

## 成年芳樟一叶一芽茎段扦插生根研究

肖祖飞<sup>1,2</sup>, 吕雄伟<sup>1</sup>, 张北红<sup>1</sup>, 李 凤<sup>1</sup>, 张海燕<sup>1</sup>, 金志农<sup>1</sup>, 张 琴<sup>1</sup>, 马一丹<sup>1</sup>

(1. 南昌工程学院 江西省樟树繁育与开发利用工程研究中心, 江西 南昌 330099;

2. 江西省科学院生物资源研究所, 江西 南昌 330096)

**摘要:**以成年芳樟 *Cinnamomum camphora* var. *linaloolifera* 当年生半木质化枝条为试验材料, 修剪成一叶一芽茎段进行扦插, 研究吲哚丁酸 (IBA)、扦插基质和扦插时间对芳樟茎段扦插生根的影响。结果表明, 采用成年芳樟一叶一芽茎段进行扦插, 诱导生根快, 生根率较高; IBA 对芳樟茎段扦插生根具有显著促进作用, 扦插后 35 d 时出现不定根, 以 3 000 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理芳樟茎段扦插生根效果最好, 其生根率达 67.67%; 扦插基质对芳樟茎段扦插生根及扦插苗生长具有显著影响, 红壤土+草木灰=3:1 是芳樟茎段扦插生根适宜基质, 扦插苗在该基质上生长最好; 扦插时间对芳樟茎段扦插生根具有显著影响, 以 5 月扦插生根效果最好, 其生根率为 63.33%, 显著高于 8 月和 9 月扦插, 以 9 月扦插生根效果最差, 其生根率仅为 32.33%。

**关键词:** 芳樟; 茎段; 扦插; 生根率

中图分类号: S723.1<sup>+</sup>32 文献标识码: A 文章编号: 1001-3776 (2020) 05-0028-07

## Experiment on Rooting of *Cinnamomum camphora* var. *linaloolifera* Cuttings

XIAO Zu-fei<sup>1,2</sup>, LV Xiong-wei<sup>1</sup>, ZHANG Bei-hong<sup>1</sup>, LI Feng<sup>1</sup>, ZHANG Hai-yan<sup>1</sup>, JIN Zhi-nong<sup>1</sup>, ZHANG Qin<sup>1</sup>, MA Yi-dan<sup>1</sup>

(1. Nanchang Institute of Technology, Jiangxi Provincial Engineering Research Center of Breeding and Utilization of Camphor Tree, Nanchang 330099, China; 2. Institute of Biology and Resources, Jiangxi Academy of Science, Nanchang 330096, China)

**Abstract:** Current branches of adult *Cinnamomum camphora* var. *linaloolifera* were harvested in May 2018, in Nanchang, Jiangxi province for cuttings with one leaf and one bud. They were treated by different concentration of IBA, in different medium and different cutting time. 2 months later, investigations were conducted on rooting and growth of cuttings. The results showed that IBA could evidently improve rooting of cuttings, which had adventitious root 35 days after treatment, and the optimal concentration of IBA was 3 000 mg·L<sup>-1</sup> with rooting rate of 67.67%. Cutting medium had significant effect on rooting and growth of *C. camphora* var. *linaloolifera* cuttings, the experiment demonstrated that red soil + plant ash=3:1 had the highest rooting rate and the best growth of cuttings. Cutting time had the best rooting effect in May; the rooting rate was 63.33%, significantly higher than that in August and September.

**Key words:** *Cinnamomum camphora* var. *linaloolifera*; stem; cutting; rooting

樟 *Cinnamomum camphora* 是樟科 Lauraceae 樟属 *Cinnamomum* 常绿乔木, 也是我国重要的经济树种, 根据其枝、叶精油主要化学成分的不同, 分为脑樟、龙脑樟、柠檬樟等类型, 其中, 芳樟 *C. camphora* var. *linaloolifera* 富含芳樟醇, 具有重要经济价值<sup>[1]</sup>。樟有性繁殖出苗率低、容易发生性状分离导致后代苗木参差不齐<sup>[2-3]</sup>。相对

收稿日期: 2020-05-08; 修回日期: 2020-08-10

基金项目: 江西省林业局林业科技创新专项 (创新专项 (2019) 04 号); 江西省科技厅重点研发计划一般项目 (20192BBFL60012); 江西省教育厅科技项目 (GJJ151114); 国家自然科学基金 (31600497); 江西省科技厅重点研发计划重点项目 (20171ACH80016)

作者简介: 肖祖飞, 讲师, 博士, 从事樟树栽培与繁育研究; E-mail: zuifei007@163.com。通信作者: 金志农, 研究员, 双硕士, 从事樟树选育与开发利用研究; E-mail: camphor.tree@qq.com。

于组织培养、压条、嫁接等无性繁殖方式, 扦插具有操作简单、成本低、能够保持母树优良遗传性状等优点, 是樟的无性利用的重要繁殖方式。国内外对樟扦插繁殖的研究始于二十世纪八十年代, 有研究表明, 童期樟半木质化嫩枝生根能力显著高于成年树冠当年生半木质化嫩枝, 童性是樟扦插生根的关键因子<sup>[4]</sup>。IBA( 吲哚丁酸)、ABT( 生根粉) 处理对樟生根有促进作用, 并以 IBA 处理生根率最好, NAA( 萘乙酸) 处理效果不明显<sup>[5]</sup>。扦插时间对芳樟插穗不定根的形成有显著影响, 以 7 月和 8 月芳樟扦插生根率最高, 9 月生根率显著降低<sup>[6]</sup>。扦插基质对幼化芳樟扦插生根效果有影响, 采用泥炭土 20% : 锯末 20% : 黄心土 57% : 过磷酸钙 3% 的基质配方, 芳樟枝条扦插成活率可达 88.07%<sup>[7]</sup>。目前, 用樟幼树半木质化嫩枝或伐桩萌条扦插已经取得显著成效, 其扦插技术已经成熟, 但樟老树扦插繁殖技术尚未突破。因此, 本试验以芳樟成年树一年生半木质化枝条为材料, 修剪成一叶一芽插条, 研究激素、扦插基质和扦插季节对成年芳樟茎段扦插生根的影响, 以为成年芳樟繁殖技术提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地位于江西省南昌市南昌工程学院樟树繁育与开发利用工程研究中心扦插圃, 地理坐标为 116°1'19.37" E, 28°41'33" N, 地处艾溪湖和瑶湖之间, 气候湿润温和, 夏炎冬寒。光照充足, 历年平均日照时数在 1 772 ~ 1 845 h。年平均气温在 17.1 ~ 17.8℃, 极端最高气温达 40℃以上, 极端最低气温低于 - 10℃。年降水量在 1 567.7 ~ 1 654.7 mm, 年平均相对湿度为 78.5%。

1.2 试验材料

供试母树选取南昌工程学院校园内生长良好的成年芳樟, 株高约为 15 m、胸径为 30.15 cm、南北冠幅约为 12 m。剪取树冠当年生半木质化枝条, 修剪成一叶一芽茎段进行扦插( 图 1)。

1.3 试验设计

1.3.1 IBA 浓度对芳樟茎段扦插生根的影响 2018 年 5 月, 采集成年芳樟上当年生半木质化枝条, 修剪成一叶一芽茎段, 分别用 1 000 mg·L<sup>-1</sup>, 2 000 mg·L<sup>-1</sup>, 3 000 mg·L<sup>-1</sup>, 4 000 mg·L<sup>-1</sup> 的 IBA 速蘸 30 s, 以清水作对照, 以红壤土 : 草木灰( 体积比, V/V) 4 : 1 为扦插基质, 每个处理 3 次重复, 每个处理共计 150 个茎段, 区组内随机排列。

1.3.2 扦插基质对芳樟茎段扦插生根的影响 2018 年 5 月, 将与 1.3.1 中同样采集修剪的一叶一芽茎段, 用 3 000 mg·L<sup>-1</sup> 的 IBA 速蘸 30 s, 扦插在不同配比的基质中( 体积比, V/V) ( 表 1), 每个处理 3 次重复, 每个处理共计 75 个茎段, 区组内随机排列。

1.3.3 扦插时间对芳樟茎段扦插生根的影响 分别于 2018 年 5 月、8 月和 9 月, 将与 1.3.1 中同样采集修剪的一叶一芽茎段, 用 3 000 mg·L<sup>-1</sup> 的 IBA 速蘸 30 s, 扦插在红壤土 : 草木灰为 4 : 1 的扦插基质中, 每个处理 3 次重复, 每个处理共计 90 个茎段, 区组内随机排列。

1.3 扦插后管理

采用塑料薄膜拱棚保持插床内湿度和温度, 四周搭遮阳网( 遮光度 75%, 上方遮阳网高度 3 m 左右), 避



一年生枝条 一叶一芽茎段  
图 1 扦插枝条修剪

Figure 1 Current branches and cuttings

表 1 扦插基质  
Table 1 Cutting medium

| 处理   | 基质配比          | 处理    | 基质配比         |
|------|---------------|-------|--------------|
| 处理 1 | 红壤土           | 处理 8  | 红壤土+河沙 (2:1) |
| 处理 2 | 河沙            | 处理 9  | 红壤土+河沙 (3:1) |
| 处理 3 | 蛭石            | 处理 10 | 红壤土+河沙 (4:1) |
| 处理 4 | 红壤土+草木灰 (2:1) | 处理 11 | 红壤土+蛭石 (1:1) |
| 处理 5 | 红壤土+草木灰 (3:1) | 处理 12 | 红壤土+蛭石 (2:1) |
| 处理 6 | 红壤土+草木灰 (4:1) | 处理 13 | 红壤土+蛭石 (3:1) |
| 处理 7 | 红壤土+河沙 (1:1)  | 处理 14 | 红壤土+蛭石 (4:1) |

免强光直射,叶片蒸腾作用过大,插条丧失水分。扦插前用 0.1%多菌灵溶液对扦插基质和插穗进行消毒,扦插后 2 个月内每周用 0.1%多菌灵和 0.1%甲基托布津交替消毒一次,之后每半个月消毒一次,直至苗木出圃,平时保持插床整洁干净。

#### 1.4 指标调查与数据分析

扦插后每周每个处理随机抽查 5 个插条,观察插穗基部的形态变化,并拍照,之后小心插回原处。扦插 2 个月后统计所有插穗的生根和生长情况,包括生根率(产生不定根的插条株数占总插条数的百分比)、不定根数量(插条产生不定根的平均数)和不定根根长(插条产生不定根的平均根长)。根长和株高用米尺(得力,0~30 cm 量程)测量,地径和根粗用游标卡尺(德国美耐特,0~200 mm 量程)测定。

用 Excel 2010 对数据进行整理,生根率数据先进行反正弦数据转换,之后所有数据用 Excel 2010 作方差分析,采用邓肯氏新复极差法进行多重比较,显著性水平为 0.05。

## 2 结果与分析

### 2.1 IBA 浓度对芳樟茎段扦插生根的影响

2.1.1 芳樟茎段扦插生根过程中插穗外部形态变化 由图 2 可看出,扦插 1~7 d 时,插条基部无明显的形态变化;7~14 d 时,切口在缓慢地愈合,插条切口处有轻微膨大,并出现少数愈伤组织;21 d 时,切口处膨大较为明显,基部出现较多愈伤组织;28 d 时,愈伤组织面积扩大并凸起,切口处膨大;35 d 时,可以看见明显的不定根;42 d 时,出现大量不定根,插条加粗加长生长,并伴随须根的出现。

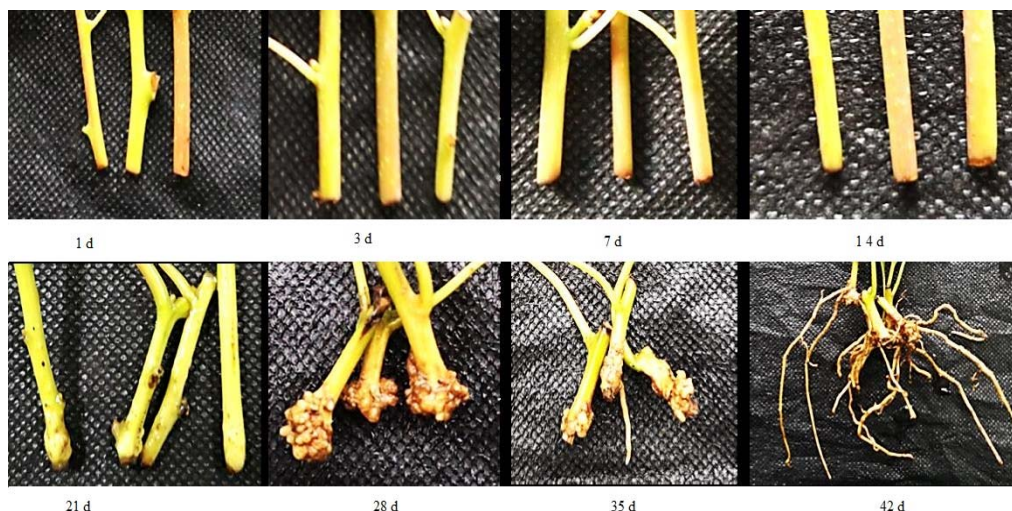


图 2 3 000 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理芳樟茎段扦插生根过程基部形态变化

Figure 2 Morphological change in rooting process of *C. camphora* var. *linaloolifera* cuttings treated by 3 000 mg·L<sup>-1</sup> IBA

2.1.2 IBA 浓度对芳樟茎段扦插生根的影响 由表 2 可知,IBA 对芳樟茎段扦插生根有着显著促进作用( $P<0.05$ ),不同浓度 IBA 处理生根效果差异较大。不同浓度 IBA 处理芳樟茎段生根率均显著高于对照( $P<0.05$ ),随着 IBA 浓度的增加,生根率不断上升,当浓度为 3 000 mg·L<sup>-1</sup> 时生根率最高,达到 67.67%,当浓度继续增加到 4 000 mg·L<sup>-1</sup> 时,生根率稍有下降,但 3 000 mg·L<sup>-1</sup> 与 4 000 mg·L<sup>-1</sup> 处理间差异不显著,且二者均显著高于其他处理( $P<0.05$ )。根数的变化趋势与生根率的变化相似,以 3 000 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理的根数最多,其次是 2 000 mg·L<sup>-1</sup> 和 4 000 mg·L<sup>-1</sup> 处理,3 个处理之间差异不显著,但显著多于对照和 1 000 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理( $P<0.05$ )。平均根长随着 IBA 浓度的增加不断增长,以 4 000 mg·L<sup>-1</sup> 处理的根长最长,其与 3 000 mg·L<sup>-1</sup> 处理的根长差异不显著,但显著长于其余处理和对照的( $P<0.05$ )。平均根粗在各处理间差异均不显著。

综上所述,IBA 能够显著促进成年芳樟茎段扦插生根,以 3 000 mg·L<sup>-1</sup> IBA 为成年芳樟茎段扦插生根最适处



理浓度, 其生根率达到 67.67%。

表 2 IBA 浓度对芳樟茎段扦插生根的影响 (平均值±标准误差, 下同)  
Table 2 Effect of different concentration of IBA on rooting of *C. camphora* var. *linaloolifera* cuttings

| IBA 浓度/(mg·L <sup>-1</sup> ) | 平均生根率/%     | 平均根数/条      | 平均根长/cm     | 平均根粗/mm    |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 对照                           | 5.63±1.25d  | 0.37±0.08c  | 2.16±0.72c  | 0.81±0.03a |
| 1 000                        | 41.33±8.69c | 2.53±0.24b  | 3.34±1.06b  | 1.16±0.05a |
| 2 000                        | 58.43±1.86b | 3.18±0.05a  | 3.62±0.60b  | 1.12±0.13a |
| 3 000                        | 67.67±3.52a | 3.27±0.08a  | 3.89±0.43ab | 1.04±0.02a |
| 4 000                        | 65.89±6.04a | 2.86±0.45ab | 4.20±0.87a  | 0.83±0.04a |

注: 表中同一列数据后不同小写字母表示处理间差异显著 ( $P<0.05$ )。下同。

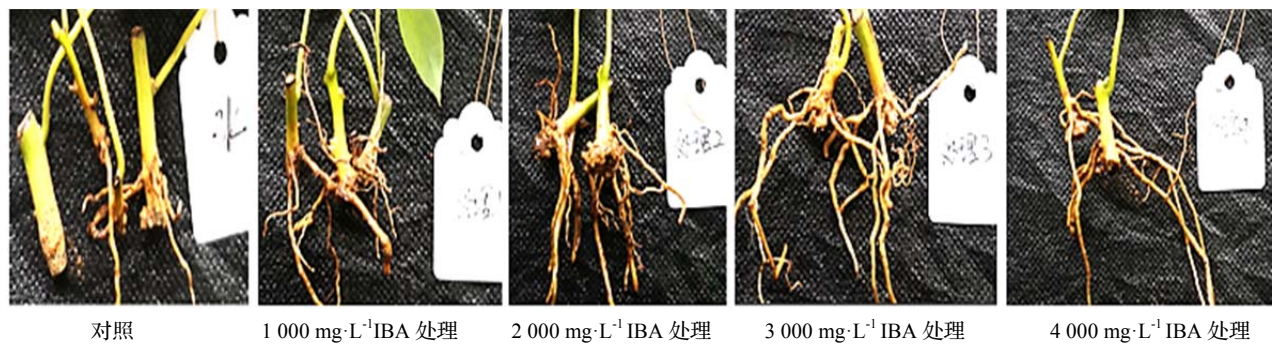


图 3 IBA 浓度对芳樟茎段扦插生根的影响

Figure 3 Effect of different concentration of IBA on rooting of *C. camphora* var. *linaloolifera* cuttings

2.2 扦插基质对芳樟茎段扦插生根的影响

2.2.1 扦插基质对芳樟茎段生根率、根数、根长和根粗的影响 由表 3 可知, 不同扦插基质对芳樟茎段扦插生根有显著的影响 ( $P<0.05$ )。平均生根率较高的为处理 5、处理 6 和处理 10, 均达到了 65%以上, 处理 2 的平均生根率最差, 仅为 6.00%; 平均根数较多的为处理 4、处理 5、处理 6、处理 7、处理 11 和处理 12, 其中, 处理 4、处理 5、处理 6、处理 7 和处理 12 的平均根数较为相近, 都在 2.0 条以上, 处理 11 的平均根数最多, 达到了 3.0 条, 处理 2 的平均根数最少, 只有 0.67 条; 平均根长最长的为处理 6, 达到了 6.83 cm, 处理 2 的平均根长最短, 仅为 0.57 cm; 平均根粗除了处理 2 (0.57 mm) 相对较细外, 其它的平均根粗都在 0.90 mm 以上, 除处理 2 外, 其他处理之间差异不显著 (图 4)。因此, 处理 5 和处理 6 是较适宜的成年芳樟茎段扦插基质, 其次为处理 4、处理 9 和处理 10, 最差的为处理 2。

表 3 扦插基质对芳樟茎段扦插生根的影响  
Table 3 Effect of different cutting medium on rooting of *C. camphora* var. *linaloolifera* cuttings

| 处理    | 平均生根率/%       | 平均根数/根       | 平均根长/cm     | 平均根粗/mm    |
|-------|---------------|--------------|-------------|------------|
| 处理 1  | 46.67±0.28bc  | 1.60±0.26bc  | 3.60±1.88b  | 1.21±0.15a |
| 处理 2  | 6.00±2.02e    | 0.67±0.06c   | 0.57±0.38c  | 0.57±0.39b |
| 处理 3  | 28.67±0.28d   | 1.47±0.15bc  | 5.70±0.69ab | 0.91±0.17a |
| 处理 4  | 58.33±0.88ab  | 2.27±0.35ab  | 5.09±1.42ab | 0.97±0.10a |
| 处理 5  | 65.33±0.86a   | 2.67±0.41ab  | 5.50±0.26ab | 0.97±0.05a |
| 处理 6  | 65.33±0.86a   | 2.07±0.54ab  | 6.83±0.42a  | 1.12±0.17a |
| 处理 7  | 41.67±0.28cd  | 2.20±0.36ab  | 4.17±0.22ab | 0.92±0.07a |
| 处理 8  | 48.00±0.71bc  | 1.40±0.41bc  | 5.47±1.02ab | 0.95±0.68a |
| 处理 9  | 59.33±1.73ab  | 1.87±0.63abc | 5.88±0.68ab | 1.19±0.05a |
| 处理 10 | 65.33±0.86a   | 1.87±0.08abc | 4.82±1.08ab | 1.20±0.08a |
| 处理 11 | 52.00±0.00abc | 3.00±0.28a   | 4.96±0.36ab | 1.00±0.12a |
| 处理 12 | 53.67±2.14abc | 2.13±0.53ab  | 4.28±0.54ab | 0.94±0.15a |
| 处理 13 | 52.33±0.86abc | 1.87±1.02abc | 3.89±0.37ab | 0.94±0.07a |
| 处理 14 | 45.00±2.83bc  | 1.73±0.22abc | 3.37±0.42bc | 0.94±0.16a |

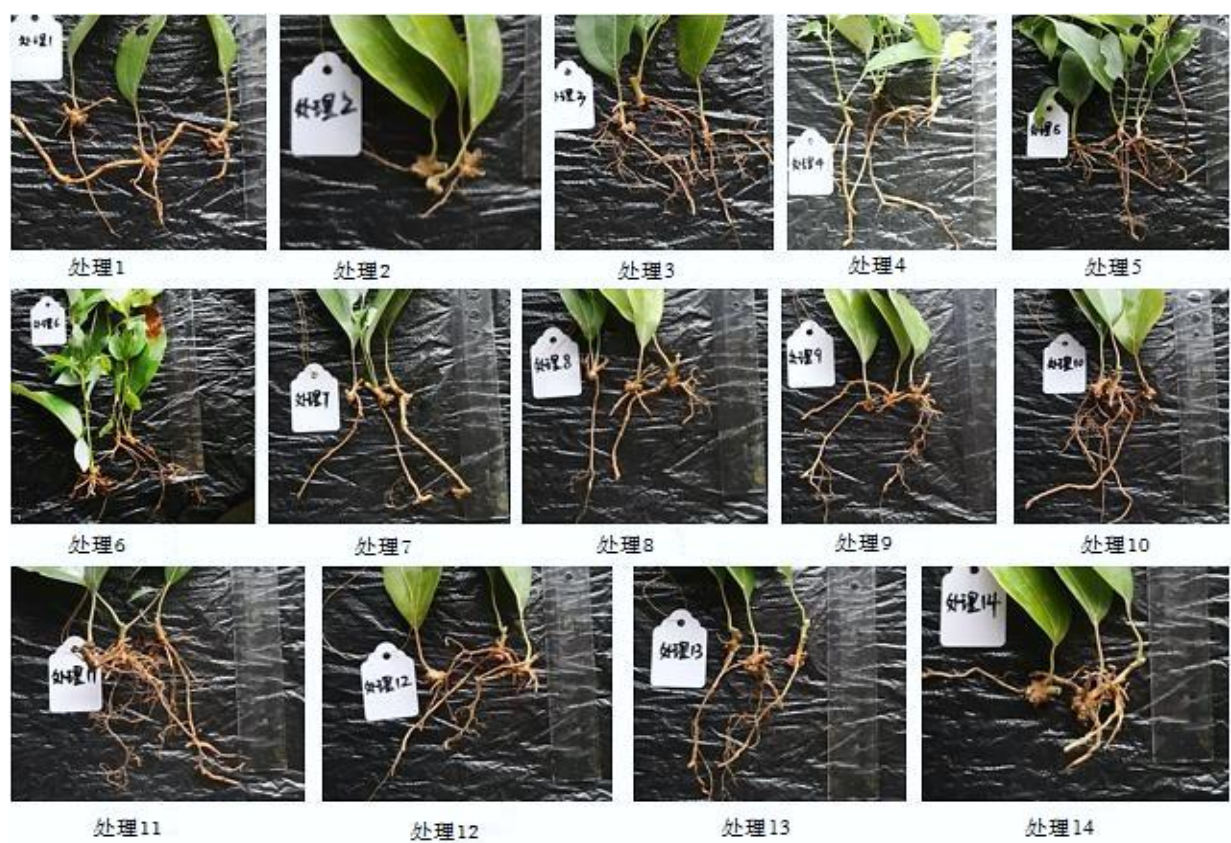


图 4 不同扦插基质对芳樟茎段扦插生根的影响

Figure 4 Effect of different cutting medium on rooting of *C. camphora* var. *linaloolifera* cuttings

2.2.2 扦插基质对芳樟茎段扦插苗生长的影响 由表 4 可知，不同扦插基质对芳樟扦插苗的株高和地径生长有显著影响 ( $P<0.05$ )。处理 4、处理 5、处理 6 和处理 7 的平均株高高于其它处理，其平均株高都在 6.5 cm 以上，其中，以处理 8 的株高最大，达 8.48 cm，而处理 2、处理 13 和处理 14 的平均株高则相对较低，处理 13 的腋芽未萌芽；平均地径和平均株高的生长趋势基本相同，以处理 4、处理 5、处理 6、处理 7 和处理 8 的平均地径生长较好，其中，以处理 5 的平均地径生长量最大，为 1.49 cm，较差的为处理 13 和处理 14。因此，处理 5 适宜于芳樟茎段扦插苗生长，其次是处理 6，处理 2、处理 13 和处理 14 较差。

综上所述，成年芳樟茎段扦插生根及生长最适基质为处理 5，其次是处理 6。

表 4 不同扦插基质对芳樟茎段扦插苗生长的影响

Table 4 Effect of different cutting medium on growth of *C. camphora* var. *linaloolifera* cuttings

| 处理   | 平均株高/cm      | 平均地径/cm       | 处理    | 平均株高/cm       | 平均地径 cm       |
|------|--------------|---------------|-------|---------------|---------------|
| 处理 1 | 1.55±1.62cd  | 0.62±0.04abcd | 处理 8  | 4.57±1.17abcd | 1.31±0.18ab   |
| 处理 2 | 0.13±0.01d   | 0.63±0.06abcd | 处理 9  | 4.23±1.08abcd | 0.87±0.06abcd |
| 处理 3 | 1.77±0.21cd  | 0.39±0.02bcd  | 处理 10 | 2.42±0.68bcd  | 0.54±0.03abcd |
| 处理 4 | 7.03±2.17abc | 1.47±0.27a    | 处理 11 | 2.42±0.79bcd  | 0.56±0.07abcd |
| 处理 5 | 7.65±1.37ab  | 1.49±0.12a    | 处理 12 | 2.27±0.51bcd  | 0.79±0.06abcd |
| 处理 6 | 6.55±1.79abc | 1.12±0.32abc  | 处理 13 | 0±0.00d       | 0±0.00d       |
| 处理 7 | 8.48±2.72a   | 1.22±0.27abc  | 处理 14 | 0.37±0.09d    | 0.21±0.03cd   |

2.3 扦插时间对芳樟茎段扦插生根的影响

由表 5 可知，扦插时间对芳樟茎段扦插生根有显著影响 ( $P<0.05$ )。以 5 月扦插芳樟茎段的平均生根率最高，为 63.33%，显著高于 8 月和 9 月 ( $P<0.05$ )，其次是 8 月，9 月扦插平均生根率最低；平均根数最多的是

8 月扦插, 其次是 5 月, 二者之间差异不显著, 但二者均显著高于 9 月 ( $P<0.05$ ); 平均根长和平均根数较为相似, 以 8 月扦插最好, 其次是 5 月, 9 月扦插的平均根长最短; 平均根粗为 5 月>8 月>9 月, 但三者之间差异不显著。因此, 成年芳樟茎段扦插生根最适扦插时间是 5 月, 其次是 8 月, 最差的是 9 月。

表 5 扦插时间对芳樟茎段扦插生根的影响  
Table 5 Effect of cutting time on rooting of *C. camphora* var. *linaloolifera* cuttings

| 扦插时间/月 | 平均生根率/%     | 平均根数/条     | 平均根长/cm    | 平均根粗/mm    |
|--------|-------------|------------|------------|------------|
| 5      | 63.33±2.34a | 3.65±0.43a | 5.92±1.02a | 1.13±0.06a |
| 8      | 56.67±1.89b | 3.81±0.75a | 6.30±1.54a | 0.96±0.04a |
| 9      | 32.33±5.26c | 3.05±0.26b | 3.86±0.52b | 1.07±0.07a |

3 讨论与结论

树龄和枝条发育状况是影响樟扦插生根的关键因子。何洪城<sup>[8]</sup>等以 1、5、16、40 年生龙脑型樟母树枝条为材料进行扦插, 结果表明, 随着樟母树树龄的增加扦插生根率显著下降, 1 年生樟枝扦插生根率为 89%, 极显著高于 40 年生樟 (0.7%)。曲芬霞<sup>[9]</sup>剪取 4 年生和 30 年生芳樟母树枝条进行扦插, 发现 4 年生芳樟扦插生根率 (63.92%) 显著高于 30 年生 (1.28%)。张建忠<sup>[10]</sup>等采集成年樟根部萌条作插穗, 扦插生根率可达 40%, 郑小春<sup>[11]</sup>等采用樟伐桩萌芽枝条作插穗, 扦插生根率可达 62%。同一枝条所做插条, 扦插生根率从梢部插条到基部插条逐渐下降, 插条位置对樟扦插生根率有显著影响<sup>[12-13]</sup>。从成年樟母树上剪取枝条进行扦插, 生根率低, 究其原因可能是成年樟一年生枝较短, 而常规樟扦插采用 15~20 cm 长枝条进行, 采集的插穗基部可能带有二年生枝, 木质化程度高、组织老、不易诱导生根。本试验将成年芳樟一年生半木质化短枝修剪成一叶一芽茎段进行扦插, 与常规扦插比较, 一方面, 有效利用枝条, 降低采枝量, 增加插穗量, 降低人工成本, 减少扦插圃面积; 另一方面, 扦插茎段来自一年生半木质化枝, 木质化程度低、组织幼嫩、内源激素含量高等, 有利于诱导生根。总之, 采用一叶一芽茎段扦插能够解决成年樟树扦插生根率低、繁殖系数低, 取材困难等问题。

激素与插穗生根关系密切。内源激素的平衡在插穗的生根过程中发挥着重要作用, 外施植物生长调节剂能调节插穗内源激素的平衡。有研究表明, 大叶早樱 *Prunus subhirtella* 扦插 1 d 后插穗基部内源激素 IAA (生长素) 达到最大值<sup>[14]</sup>, 山木通 *Clematis finetiana* 扦插生根过程中内源 IAA 含量在生根诱导期上升, 表达期下降, 不定根伸长期又上升, 而 ABA (脱落酸) 含量的变化趋势正相反, 山木通插穗不定根诱导期和伸长阶段需要较高含量的 IAA 和较低含量的 ABA, 且外施用 IBA 能够促进内源 IAA 的含量, 降低 ABA、GA<sub>3</sub> (赤霉素) 和 ZR (玉米素) 的含量, 有利于插穗生根<sup>[15]</sup>。IBA 是扦插常用植物生长调节剂, 张玉梅<sup>[16]</sup>等研究表明, IBA 和 NAA 能够促进醉鱼草 *Buddleja lindleyana* 和大叶醉鱼草 *B. davidii* 插穗的生根, 且 IBA 处理 2 种醉鱼草生根效果好于 NAA 处理, 其中, 以 150 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理醉鱼草生根效果最好, 大叶醉鱼草生根效果最好的是 200 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理。殷国兰<sup>[17]</sup>等研究表明, IBA 和 ABT 处理对樟插穗扦插生根有促进作用, 且以 200 mg·kg<sup>-1</sup> IBA 处理插穗生根效果最佳, 而 NAA 处理后效果不明显。本研究结果表明, IBA 对芳樟茎段扦插生根有显著促进作用, 不同浓度生根效果差异较大, 当浓度在 0~3 000 mg·L<sup>-1</sup> 时, 生根率随着处理浓度的增加而呈上升的趋势, 同时根数、根长和根粗指标也随之升高, 扦插 2 个月后其平均生根率为 67%、平均根数为 3.27 条、平均根长为 3.89 cm、平均根粗 1.04 mm, 但是当浓度为 4 000 mg·L<sup>-1</sup> 时, 其各项指标则又有下降趋势。

生产上常用扦插基质有黄壤土、河沙、蛭石、珍珠岩等, 不同扦插基质对植物扦插生根影响不同。叶东星<sup>[7]</sup>以泥碳土 20%+锯末 20%+黄心土 57%+过磷酸钙 3%为扦插基质, 樟枝条扦插成活率可达 88.07%。屈坤杰<sup>[18]</sup>等以紫色沙壤土 (紫色土)、珍珠岩、蛭石作为豹皮樟 *Litsea coreana* var. *sinensis* 的扦插基质, 结果表明, 不同基质对豹皮樟扦插生根影响显著, 扦插生根率最高的基质是紫色土, 其生根率为 70.64%, 蛭石的为 55.86%、珍珠岩的为 62.29%。本试验对红壤土、河沙、蛭石、草木灰 4 种基质通过不同的比例进行配制, 作为扦插基质, 结果表明, 以处理 5 (红壤土: 草木灰=3:1) 为最好的扦插基质, 其生根效果最好, 相对较好的有处理 6 和处理 10, 最差的为处理 2 (河沙); 同时结合株高与地径指标, 以处理 5 (红壤土: 草木灰=3:1) 为最好, 其次是处理 6 (红壤土+草木灰=4:1), 并且红壤土和草木灰价格便宜, 容易取材。

不同季节,植物自身生理状况(水分、营养物质、酶活性等)不同,同时受到不同外界因素(阳光、水分、温度等)的影响,会导致植物扦插生根产生不同的效果。本试验分别在 5、8 和 9 月对芳樟茎段进行扦插试验,通过对其生根率、根数、根长以及根粗进行统计对比,得出在 5 月(生根率为 63.33%)扦插效果明显优于 8 和 9 月,最差的为 9 月,究其原因可能是 8 月天气炎热,温度较高,切口处容易感染细菌,不利于愈合,从而使插条得不到优良的生长条件,9 月气温低,不利于生根,而 5 月温度适宜,降水充沛,且无过多病虫害的侵扰,枝条生长旺盛,因此扦插效果较好。赵昌恒<sup>[19]</sup>等对木犀 *Osmanthus fragrans* 进行扦插研究,从 5 月开始至秋季进行扦插,结果表明,以 5 月扦插生根效果最好,究其原因 5 月枝条生长旺盛,细胞分裂快,枝条内碳水化合物等营养物质积累多,同时,插条内抑制剂少,促进生根的生长素含量多,有利于生根。

#### 参考文献:

- [1] 戴宝合. 野生植物资源学[M]. 北京: 农业出版社, 1993: 188-193.
- [2] 宋爱云, 陈辉, 董林水. 分子标记在鉴定香樟优选株和普通株中的应用[J]. 应用与环境生物学报, 2003, 9(3): 263-265.
- [3] 王成霖, 邵蓓蓓. 樟树种子休眠和萌发的初步研究[J]. 植物生理学通讯, 1984(1): 29-30.
- [4] 肖祖飞, 谭城城, 刘香玉, 等. 童性、IBA 和扦插季节对香樟绿枝扦插生根的影响[J]. 江西农业大学学报, 2017, 39(5): 907-912.
- [5] 殷国兰, 周永丽, 鄢武先, 等. 香樟扦插育苗试验[J]. 四川林业科技, 2011, 32(6): 99-101.
- [6] 黎祖尧, 姜漾, 万文, 等. 季节对芳樟规模化大田扦插育苗的影响研究[J]. 江西农业大学学报, 2013, 35(3): 451-455.
- [7] 叶东星. 芳樟扦插育苗季节与基质的试验研究[J]. 林业调查规划, 2012, 37(3): 35-37.
- [8] 何洪城, 马芳, 殷菲. 龙脑樟扦插育苗技术研究[J]. 湖南林业科技, 2009, 36(2): 7-9.
- [9] 曲芬霞. 纯种芳樟扦插繁殖技术研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2005: 30-34.
- [10] 张建忠, 姚小华, 任华东, 等. 香樟扦插繁殖试验研究[J]. 林业科学研究, 2006, 19(5): 665-668.
- [11] 郑小春, 龙光远, 郭志文, 等. 龙脑樟冬季硬枝扦插育苗技术研究[J]. 江西林业科技, 2011(1): 6-8.
- [12] 向凡. 插条部位对樟树扦插生根的影响[J]. 四川林业科技, 2014, 35(1): 63-64.
- [13] 莫德田. 插条对樟树扦插繁殖的效果影响[J]. 农家科技, 2014(4): 237.
- [14] OSTERC G, ŠTAMPAR F. Differences in endo/exogenous auxin profile in cuttings of different physiological ages[J]. J Plant Physiol, 2011, 168(17): 2088-2092.
- [15] 赵爽, 郑刚, 季梦成, 等. 山木通扦插生根过程中内源激素的动态变化[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(3): 148-150.
- [16] 张玉梅, 颜玉娟, 谢红梅, 等. IBA 和 NAA 对 2 种醉鱼草扦插生根的影响[J]. 江西农业大学学报, 2018, 40(2): 339-344.
- [17] 殷国兰, 周永丽, 鄢武先, 等. 香樟扦插育苗试验[J]. 四川林业科技, 2011, 32(6): 99-101.
- [18] 屈坤杰, 王济红, 祁翔, 等. 不同基质对豹皮樟嫩枝扦插生根能力的影响[J]. 西南农业学报, 2017(7): 1522-1527.
- [19] 赵昌恒, 汪小飞, 向其柏, 等. 4 个桂花品种不同扦插季节及激素处理对成活率的影响研究[J]. 江苏林业科技, 2005(2): 8-10.