

# 树胡椒繁殖后代叶油及成分的变化

许 勇 程必强 马信祥  
(中科院西双版纳热带植物园 勐仑 666303)  
喻学俭 余 珍  
(中科院昆明植物研究所 昆明 650604)

## Variations in Chemical Components of Leaf Oil from Reproductive Progenies of *Piper hispidinervum*

Xu Yong Cheng Biqiang Ma Xinxiang  
(Xishuangbanna Tropical Botanic Garden, the Chinese Academy of Sciences, Menglun Yunnan 666303)  
Yu Xuejian Yu zhen  
( Kunming Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Kunming 650604)

### Abstract

The chemical components of leaf oil from cutting seedlings through vegetative propagation of *Piper hispidinervum* C. DC, which is rich in safrole keep the features of the parent, i. e. the content of the main component, safrole, is without obvious variations and other components are almost the same as those of the parent. However, the leaf oil components from seedlings through sexual reproduction are quite different from thoes of the parent and the main component, safrole' content is much lower, 32. 20% ~ 41. 95% only, myristicin ( 21. 55% ~ 29. 41% ), apiol( 4. 60% ~ 6. 74% ) and c- $\beta$ -ocimene ( 1. 09% ~ 2. 37% ) which haven't been found in the leaves of the parent have not been gotten from the sexual reproductive progenies.

**Key words:** *Piper hispidinervum* Maternal pland Progeny Safrole

### 摘要

富含黄樟素的树胡椒(*Piper hispidinervum*)无性后代扦插树叶油化学成分保持着母本的特性,主成分黄樟素含量无明显变化、其它成分基本一致。有性繁殖后代实生树叶油成分发生了很大的变化,成分比母树复杂,主成分黄樟素低,仅为32. 20%—41. 95%,而肉豆蔻醚(21. 55%—29. 41%),肉豆蔻醚异构体(8. 08%—10. 62%)、芹菜脑(4. 60%—6. 74%)、c- $\beta$ -罗勒烯(1. 09%—2. 37%)等在母树叶油中未发现。

关键词: 树胡椒 母本 后代 黄樟素

胡椒科(Piperaceae)胡椒属(*Piper*)约2000种,分布于湿热带地区,我国产60余种,云南约有45种(含2变种)。上世纪80年代以来,在南美洲等地产的胡椒属中发现了几种树胡椒叶油含黄樟素,我国尚未发现这类香料植物。

树胡椒(*Piper hispidinervum* C. DC)是种叶油富含黄樟素的植物,已在本园试种成功,为我国增添了生产黄樟素的新资源。在试种的基础上,于

1995—2001年我们进行了树胡椒不同繁殖后代叶油成分变化的研究,并与母本作比较发现,它的种子后代叶油虽然具有母本的特性,也未分化出别的化学型(或品种),但叶油主成分黄樟素含量较母本低(38. 93%~48. 18%),且成分较母本复杂,多出12~16个化学成分。而无性后代(扦插树)的叶油及主成分黄樟素含量与母本相当,其他成分与母本基本一致,很明显地保持着母

本的优良特性。

在南美洲等寻找黄樟素新资源非常红火,日本、英国、意大利等国在巴西进行的试验涉及两种以前未开发的香料植物,即树胡椒(*Piper hispidirervum*)和光叶树胡椒(*P. callosum*)。1993年《香料香精化妆品》(3)刊物首次在国内报道了 J. G. Maria, G. L. Green& M. J. Milchard 著、李宏译“天然黄樟素新来源”的研究论文。1998 年本园在上述刊物当年第二期上发表了 1994 年引入试种树胡椒的初步结果——“黄樟素资源毛叶树胡椒的初步研究”一文,现报道“树胡椒繁殖后代叶油及成分的变化”研究情况。

本实验分析的叶油样,均采自本园母树及繁殖后代实生树、扦插树各植株上的鲜叶,经水蒸汽蒸馏所得到的淡黄色透明精油,不经任何处理,直接用 GC 及 GC/MS 联用仪定性、定量。

表 1 树胡椒母本与实生树的叶油化学成分

| 化 合 物      | 母本叶油含量<br>(%) | 2 年生有性后代实生树叶油含量(%) |        |        |        |        |        |        |
|------------|---------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            |               | 1 号                | 2 号    | 3 号    | 4 号    | 5 号    | 6 号    | 混合叶油   |
|            | 1.06- 1.20    | 1.27               | 1.38   | 1.28   | 0.85   | 0.68   | 0.76   | 1.04   |
| α- 蒎烯      | 0.16          | 0.46               | 0.28   | 0.26   | 0.27   | 0.75   | 0.31   | 0.43   |
| 月桂烯        | 0.48          | 0.46               | 0.39   | 0.34   | 0.52   | 0.75   | 0.39   | 0.76   |
| α- 水芹烯     | 0.88          | 0.28               | 0.17   | 0.16   | 0.22   | 0.31   | 0.15   | 1.05   |
| 萜烯- 3      | 1.50          | 0.72               | 0.68   | 0.55   | 0.89   | 1.37   | 0.67   | 2.13   |
| 1- β- 罗勒烯  | 2.56          | 2.79               | 2.77   | 2.51   | 4.86   | 5.70   | 2.93   | 3.88   |
| 萜烯- 4      | 0.29          |                    |        |        |        |        |        | 0.38   |
| 异松油烯       | 9.25          | 7.41               | 7.67   | 6.01   | 10.27  | 13.63  | 7.52   | 8.52   |
| 芳樟醇        | 0.10          |                    |        |        |        |        |        |        |
| 黄樟素        | 80.88(85)     | 41.95              | 35.59  | 41.14  | 36.10  | 32.20  | 33.08  | 36.89  |
| 甲基丁香酚      | 0.05          | (微)                | (微)    | 0.10   | 0.08   | (微)    | (微)    | 0.14   |
| β- 丁香烯     | 0.49          | 0.88               | 0.94   | 0.60   | 0.44   | 1.74   | 2.60   |        |
| 蛇麻烯        | 0.10          |                    |        |        |        |        |        | 0.79   |
| 十五烷        | 0.21          |                    |        |        |        |        |        |        |
| 别芳萜烯       | 0.24          |                    |        |        |        |        |        | 0.17   |
| γ- 木罗烯     | 1.85          |                    |        |        |        |        |        |        |
| 肉豆蔻醚异构体    |               | 8.20               | 9.16   | 8.08   | 8.44   | 9.88   | 10.62  | 8.01   |
| γ- 杜松烯     | 0.11          |                    |        |        |        |        |        |        |
| 榄香素        | 0.17          |                    |        |        |        |        |        |        |
| 橙花叔醇       | 0.25          |                    |        |        |        |        |        |        |
| 肉豆蔻醚       |               | 24.07              | 29.41  | 29.38  | 26.59  | 21.55  | 24.09  | 26.97  |
| 芹菜脑        |               | 4.60               | 6.74   | 5.76   | 6.32   | 5.18   | 6.44   | 6.44   |
| 已鉴定成分总量(%) | 99.57         | 99.97              | 99.44  | 99.57  | 99.79  | 99.94  | 98.38  | 96.74  |
|            | (18 个)        | (34 个)             | (30 个) | (30 个) | (30 个) | (30 个) | (32 个) | (15 个) |

注: 1—6 号实生树叶油中未列入 18 个化合物

1 有性后代的变化

大多数用种子繁殖的香料植物,它们的形态特征相对地变化较小,与母本无很明显的差别,然而它们的精油及成分都会发生变化,有的变化大,有的变化小。经我们研究发现樟属(*Cinnamomum*)植物中叶油成分属含氧无环单萜化合物者,后代变化较大,可分化出若干不同于母本的叶油化学型,如细毛樟(*C. tenuipilum*)中叶油富含芳樟醇、香叶醇、金合欢醇等化学型(或品种)的有性后代中只有 56%~ 68% 的植株可保持母本的特性,其他的植株分化为别的化学型。而叶油主要成分属芳环类者,如富含黄樟素、桂醛、1,8-桉叶素、樟脑、丁香酚、苯甲酸苄酯等的樟树,它们的有性变化较小,可相对地保持母本的叶油原化学成份不变。不同植株树胡椒有性后代叶油主分等的变化,见表 1。

从表1看出, 后代2年生实生树叶油(1~ 6号树)成分较复杂, 成分有30~ 34个, 较母树(18个)多12~ 16个, 二者相同成分9个, 但含量有明显的差别, 当中黄樟素含量母树(本)为80. 88(85)%, 较实生树高38. 93%~ 48. 68%; t-  $\beta$ - 罗勒烯4、5号树较高外, 1- 3、6号树含量与母本相当; 异松油烯含量4、5号树略高于母本, 1- 3、6号树较低于母本; 萘烯- 3含量母本及5号树略高, 1- 4、6号树含量低于1. 0%以下。母本叶油

表2 不同种樟树精油主成分黄樟素比较

| 种名     | 狭 叶 桂        |              | 岩 桂          |              |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|        | 母本(树)        | 有性后代(实生树)    | 母本           | 有性后代(实生树)    |
| 鲜叶油含量  | 0. 54~ 0. 87 | 0. 55~ 0. 96 | 2. 48~ 3. 89 | 2. 35~ 3. 28 |
| 黄樟素(%) | 97~ 99       | 97~ 99       | 97~ 99       | 97~ 99       |

从表2看出狭叶桂和岩桂的有性后代实生树的鲜叶出油与母本基本一致, 叶油主成分黄樟素含量与母本相当, 富含黄樟素, 二者的后代都保持着母本的优良的特性, 油质优。

综观上述资料, 树胡椒有性后代在保持母本的优良特性方面, 不如狭叶桂和岩桂相对地稳定。表明不同科属植物种的遗传特性的稳定性是有差异的, 稳定性程度的高低或大小是不同的。虽然树胡椒母本的特性能遗传给有性后代, 但相对稳定性差(弱), 叶油化学成分较复杂, 主成分黄樟素含量比母本低得多, 在栽培和生产上应用有性繁殖方法培育苗木种植, 其经济价值不大, 但在延续种的发展方面, 无疑具有一定的意义。

2 无性后代

(1) 无性后代叶油成分的稳定性

在栽培经济植物中为了获得优良的品种, 常采用无性繁殖的方法, 如扦插、“高压”(围扞)、靠接、嫁接等所繁殖的无性后代, 它们都具有母本的优良经济性状, 在发展种植和产品的生产方面具有重要的经济价值。

树胡椒采用扦插繁殖的无性后代, 与狭叶桂、岩桂的无性后代一样具有母本的优良特性, 但各植株含量有一定的或明显的差异, 见表3。

从表3看出, 树胡椒扦插树个体叶油约有12个成分与母本相同, 但相同成分含量有的差异大, 有的差异小, 如主成分黄樟素含量母本为80. 88(85)%, 扦插树单株含量高的为85. 88%, 略低的

中萘烯- 4、芳樟醇、蛇麻烯、十五烷、别芳萜烯、 $\gamma$ - 杜松烯、榄香素、橙花叔醇等成分, 含量虽然低于1. 0%以下及 $\gamma$ - 木罗烯(1. 85%)等在实生树叶油中均未检出。而实生树叶油中c-  $\beta$ - 罗勒烯(1. 09%~ 2. 37%)、 $\alpha$ - 丁香烯(0. 52%~ 1. 79%)、肉豆蔻异构体(8. 08%~ 10. 62%)、肉豆蔻醚(21. 55%~ 29. 41%)、芹菜脑(4. 60%~ 6. 74%)等18个成分在母本叶油中未检出。

为74. 71%, 4株平均含量为80. 26%, 与母本相当。母本叶油中含有蛇麻烯、十五烷、 $\gamma$ - 木罗烯、 $\gamma$ - 杜松烯、橙花叔醇等成分, 在扦插树叶油中未检出, 榄香素只有1号树含有, 其他株号不含。相反, 扦插树叶油中有的株含有, 有的株不含的成分, 如樟脑、 $\alpha$ - 松油醇、松油烯- 4- 醇、 $\beta$ - 榄香烯、 $\gamma$ - 榄香烯等, 母本叶油中不含, 显见叶油中生化过程的复杂性。

(2) 无性后代叶油及主成分含量的季节变化

从2~ 3年生树胡椒上每月定株定时采鲜叶蒸馏叶油, 进行主成分含量的分析。1年内不同月份叶油和主成分含量变化, 见表4。

从表4看出树胡椒叶油含量以1、5、4、9、12月为较高(1. 60%~ 1. 70%), 依次为3、10、2、11月, 含量为1. 54%~ 1. 58%, 6、7、8月叶油含量较其他月都低(1. 26%~ 1. 48%)。黄樟素含量以2、3、4、7月为高(90. 63%~ 93. 92%), 较次为1、5、6、8、9月, 含量为85. 80~ 89. 02%, 含量低于85%, 而在80%以上为12、11、10月。

结果表明树胡椒的适宜采收期, 应根据叶油含量, 同时结合考虑主成分的含量, 以单株或亩产生物量较高的季节, 为理想的采收期。一般以9~ 12月及翌年的1~ 3月为最佳采收期。

(3) 叶油含量与树龄的关系

分析不同时间(或树龄), 在树胡椒无性树上采集鲜叶, 蒸馏叶油, 进行叶油及主成分含量分析, 见表5。

表 3 树胡椒母本及扦插树叶油化学成分

| 世代<br>化 合 物 | 母本含量(%)       | 无性后代扦插树含量(%) |        |        |        |        |
|-------------|---------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
|             | 叶油 1.06- 1.20 | 1 号          | 2 号    | 3 号    | 4 号    | 平均     |
|             |               | 1.70         | 1.58   | 1.70   | 1.26   | 1.56   |
| α- 蒎烯       | 0.16          | 0.35         | 0.27   | 0.07   | 0.47   | 0.29   |
| 月桂烯         | 0.48          | 0.41         | 0.51   | 0.32   | 0.88   | 0.53   |
| α- 水芹烯      | 0.88          | 0.87         | 0.93   | 0.55   | 1.41   | 0.94   |
| 萜烯- 3       | 1.50          | 1.35         | 1.66   | 1.34   | 2.42   | 1.69   |
| ι- β- 罗勒烯   | 2.56          | 1.20         | 2.60   | 2.26   | 1.70   | 1.94   |
| 萜烯- 4       | 0.29          | 0.08         | 0.25   | 0.18   | 0.09   | 0.15   |
| 异松油烯        | 9.25          | 3.97         | 8.25   | 6.12   | 5.00   | 5.83   |
| 芳樟醇         | 0.10          | 0.26         | 0.15   | 0.14   | 0.19   | 0.18   |
| 樟脑          |               | 0.53         |        | 0.19   |        | 0.18   |
| α- 松油烯      |               | 1.24         | 0.36   | 0.33   |        | 0.48   |
| 松油烯- 4- 醇   |               |              | 0.21   | 0.19   | 2.42   | 0.71   |
| 黄樟素         | 80.88(85)     | 85.88        | 74.71  | 81.74  | 78.70  | 80.26  |
| 甲基丁香酚       | 0.05          | 0.20         | 0.20   | 0.22   | 0.22   | 0.21   |
| β- 丁香烯      | 0.49          | 0.16         | 0.56   | 0.56   | 0.22   | 0.37   |
| 蛇麻烯         | 0.10          |              |        |        |        |        |
| 十五烷         | 0.21          |              |        |        |        |        |
| 别芳萜烯        | 0.24          |              | 1.30   | 1.26   | 0.19   | 0.68   |
| γ- 木罗烯      | 1.85          |              |        |        |        |        |
| β- 榄香烯      |               | 0.62         | 0.56   |        | 0.29   |        |
| γ- 杜松烯      | 0.11          |              |        |        |        |        |
| γ- 榄香烯      |               |              | 1.79   |        | 0.06   | 0.46   |
| 榄香素         | 0.17          | 1.18         |        |        |        | 0.29   |
| 橙花叔醇        | 0.25          |              |        |        |        |        |
| 已鉴定总量(%)    | 99.57         | 97.68        | 94.37  | 96.03  | 93.97  | 95.78  |
| 成分          | (18 个)        | (14 个)       | (16 个) | (16 个) | (14 个) | (18 个) |

表 4 树胡椒叶油和黄樟素含量的季节变化

| 月份<br>含量% | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 平均     |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 叶油        | 1.70  | 1.54  | 1.58  | 1.64  | 1.70  | 1.48  | 1.26  | 1.43  | 1.60  | 1.58  | 1.55  | 1.63  | 1.57   |
| 黄樟素       | 87.75 | 82.60 | 93.92 | 90.66 | 83.75 | 89.02 | 90.63 | 88.22 | 85.80 | 83.75 | 81.70 | 84.73 | 86- 88 |
|           |       | 90.84 |       |       | 87.40 |       |       |       |       |       | 84.24 |       |        |

表 5 不同树龄叶油及主成分含量比较

| 树 龄<br>含量% | 40 天生<br>苗 | 70 天生<br>苗 | 100 天生<br>苗 | 130 天生<br>苗 | 220 天生<br>苗 | 一年生树<br>(365 天) | 二年生树<br>(730 天) | 三年生树<br>(1095 天) |
|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 叶油         | 0.83       | 0.93       | 0.98        | 1.0         | 1.10        | 1.33            | 1.57            | 1.56             |
| 黄樟素        | 84.27      | 83.17      | 83.73       | 84.28       | 87.59       | 79.39           | 86.70           | 86- 88           |
|            |            |            |             |             |             | 87.15           |                 |                  |

从表 5 看出, 树胡椒无性后代的叶油含量, 随树龄的不断增大而增加, 但到一定的树龄含量不再增加, 具有相对稳定性。如 40—100 天生幼树( 苗) 叶油含量为 0.83%—0.98%, 半年生至 1 年生树叶油含量为 1.0%—1.33%, 2—3 年生树叶油含量相对稳定, 主成分黄樟素含量则半年生以

上的树略高( 1.0%—5.0% )。

根据树胡椒具有生长快、萌发力强, 投产早的特点, 结合其叶油含量及单位面积采收所获生物量高的优势, 在一般情况下, 树胡椒种植后半年至一年生树, 可截干采收枝叶, 提取叶油, 待萌发生长半年至 1 年又可采收。至 2—3 年树才采收, 达

不到树胡椒短平快的生产目的。

(4) 叶油含量与叶片处理的关系

从树胡椒一年生无性树上, 同时采收鲜叶分量为 6 个试样各 500g, 将鲜叶放置于室内通风处, 分不同时间处理, 蒸馏叶油, 其各组叶油及主成分含量, 见表 6。

表 6 叶片不同处理精油及主成分含量比较

| 叶片放置时间  | 鲜叶样重(g) | 干叶样重(g) | 叶出油( ml) | 黄樟素含量( %) | 注                    |
|---------|---------|---------|----------|-----------|----------------------|
| 当天( 蒸馏) | 500     |         | 8. 10    | 89. 39    | 本实验未计算出油率。为一年生无性树的叶样 |
| 2 天     | 500     | 480     | 7. 80    | 90. 75    |                      |
| 7 天     | 500     | 473     | 7. 0     | 87. 09    |                      |
| 15 天    | 500     | 180     | 5. 80    | 89. 84    |                      |
| 30 天    | 500     | 166     | 5. 0     | 90. 84    |                      |
| 120 天   | 500     | 154     | 2. 80    | 87. 49    |                      |

从表 6 看出树胡椒叶出油随放置( 或保存) 时间的延长而明显地丧失, 精油挥发大; 主要成分无明显的变化, 相对地稳定, 含量高低与当天相比差异较小( 1. 36% —2. 30%) 。

结果表明树胡椒采收后, 应及时蒸馏叶油, 以当天蒸馏好, 叶出油高, 最迟在 1—2(3) 天内加工完, 以免叶油挥发, 影响产量。

经测, 树胡椒树上黄叶出油为 0. 95%, 脱落叶出油为 1. 18%。这两种叶均可利用, 可增加产出。

3 讨 论

1. 用种子繁殖的树胡椒后代叶油变化较大, 比母树叶油多出 12—16 个成分, 主成分黄樟素含量比母本低 32% —48%。因此, 树胡椒的有性繁殖苗木, 不宜用于发展种植, 只要种植几株就可供继续研究后代的变化, 以及在保存和发展种质方面具有一定的意义。

2. 树胡椒的无性后代—扦插树的叶油含量及主要成分保持着母本的优良经济性, 油质优。因此, 树胡椒的繁殖和育苗应以扦插方式为主, 它是培植优良无性树的主要方法, 在发展种植和生产油质方面, 无疑具有重大的经济价值。

3. 经在本园( 版纳勐仑) 6—7 年的栽培试验看出, 树胡椒是种叶油富含黄樟素的植物, 为三种含黄樟素树胡椒之最。其具有生长快, 萌发力强, 投产早的特点, 一般种植后半年生至 1 年生的无性树可截干采枝叶, 用鲜叶蒸馏树胡椒油。待其萌发生长后又可采收, 种植一次, 可持续利用。根据种植密度, 每年可采收 1—2 次。

4. 在引种地( 勐仑) 树胡椒表现出较强的适应性和忍受低温的能力。如 2000 年初云南出现大幅度的降温和持续时间长, 勐仑绝对低温降至 2℃, 在这种条件下树胡椒无寒害, 其抗寒性较强于三叶橡胶树等热带作物。病虫害也少见。根据它对环境条件的要求, 版纳海拔 800m 以下, 年平均气温 20℃—22℃, 年降雨 1200—1500mm 的湿热地带, 可发展种植树胡椒。一旦大面积发展种植, 可生产国产树胡椒油, 提供需求, 也可出口创汇。

参考文献

1 侯宽昭编, 吴德邻等修订, 中国种子植物科属词典( 修订版), 北京: 科学出版社, 380—381, 1982

2 中科院昆明植物研究所编, 云南种子植物名录( 上册), 昆明: 云南人民出版社, 160—163, 1984

3 中科院昆明植物所西双版纳热带植物园民族植物学研究室编, 西双版纳热带高等植物名录, 昆明: 云南民族出版社, 91—94, 1966

4 程必强、喻学俭等著, 中国樟属植物资源及其利用, 昆明: 云南科技出版社, 50—63, 77—80, 85—88, 1997

5 程必强、马信祥编, 热带植物保护, 昆明: 云南大学出版社, 33—57, 1998

6 程必强、许勇等, 狭叶桂的繁殖及后代的稳定性, 热带植物研究论文报告集( 第三集), 146—151, 1994

7 程必强、许勇、喻学俭等, 西双版纳引种少花桂及精油成分, 香料香精化妆品, 1992, 2(29)

8 J. G. Maia. G. L. Green& M. J. Milchard, 李宏译, 天然黄樟油素新来源, 香料香精化妆品, 1993, 3( 总 24 期), 51—53( 43)

9 程必强、马信祥、许勇、喻学俭等, 黄樟素资源毛叶树胡椒的初步研究, 香料香精化妆品, 1998, 2( 总 53 期), 11—13(32)

10 许勇、程必强, 毛脉树胡椒扦插繁殖试验, 云南热作科技 24( 2), 9—12, 2001