

## 气相色谱-质谱法分析湖南产阔叶箬竹叶挥发油的化学成分

李水芳<sup>1</sup>, 文瑞芝<sup>1</sup>, 曾 栋<sup>2</sup>, 李忠海<sup>3</sup>

(1. 中南林业科技大学理学院, 湖南 株洲 412006; 2. 湖南省疾病预防控制中心, 湖南 长沙 410005;

3. 中南林业科技大学生命科学与技术学院, 湖南 长沙 410004)

**摘要:** 采用水蒸气蒸馏法提取阔叶箬竹叶挥发油, 用乙醚作溶剂多次萃取, 利用气相色谱-质谱分析, 共鉴定出 45 种化合物, 占色谱总流出峰面积的 62.36%, 其中相对含量较高的化合物主要是烷烃化合物 (29.15%)、己醛 (11.20%)、苯甲醇 (3.26%)、5,6,7,7a-四氢化-4,4,7a-三甲基-2(4H)-苯并呋喃酮 (1.94%)、2-己烯醛 (1.92%)、棕榈酸 (1.75%)、苯乙醇 (1.71%)、苯甲醛 (1.62%)、 $\alpha$ -紫罗兰酮 (1.34%) 及 2(3H)-苯并噻唑酮 (1.25%) 等。

**关键词:** 气相色谱-质谱; 阔叶箬竹叶; 挥发油

**中图分类号:** O657.63    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1004-2997(2007)02-117-05

Analysis of Essential Oils from  
*Indocalamus Latifolius* Leaves by GC/MSLI Shui-fang<sup>1</sup>, WEN Rui-zhi<sup>1</sup>, ZENG Dong<sup>2</sup>, LI Zhong-hai<sup>3</sup>

(1. College of Science, Central South University of Forestry and Technology, Zhuzhou 412006, China;

2. Hunan Provincial Center for Disease Prevention and Control, Changsha 410005, China;

3. College of Life Science and Technology, Central South University of  
Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

**Abstract:** Essential oils were extracted from *Indocalamus latifolius* leaves by steam distillation. Ether was used as the solvent to extract volatile components many times. Volatile components were analyzed by GC/MS. 45 components are identified, which amount to 62.36% of the total peak area, and their main components are alkane (29.15%), hexanal (11.20%), benzyl alcohol (3.26%), 5,6,7,7a-tetrahydro-4,4,7a-trimethyl-2(4H)-benzofuranone (1.94%), 2-hexenal (1.92%), *n*-hexadecanoic acid (1.75%), phenylethyl alcohol (1.71%), benzaldehyde (1.62%), (*E*)-4-(2,6,6-trimethyl-2-cyclohexen-1-yl)-3-buten-2-one (1.34%), 2(3H)-benzothiazolone (1.25%), etc.

**Key words:** GC/MS; *Indocalamus latifolius* leaves; essential oils

箬叶为禾本科(*Graminales*)竹亚科(*Bambusoideae*)箬竹属(*Indocalamus*)植物叶的总称。箬竹属约有 20 种以上植物(现已知有 22 种 6 变种)均产于我国,主要分布在长江以南各省区<sup>[1]</sup>。箬叶叶片宽大,具有医疗功能和防腐保鲜作用<sup>[2]</sup>,常用来包裹糯米制成粽子。采用不同方法从鄂西恩施地区野生箬叶中提取的多糖对四氯化碳致小鼠肝损伤有着不同程度的抑制作用,并对艾滋病病毒具有明显的抑制作用<sup>[3-4]</sup>。

关于箬叶化学成分的研究,已有对箬叶中含有维生素、氨基酸和矿物质<sup>[5]</sup>、茶多酚<sup>[6]</sup>、多糖<sup>[7]</sup>、黄酮类物质<sup>[8]</sup>和芳香成分<sup>[9-10]</sup>的报道,目前未发现对湖南产箬叶的研究。本工作利用气相色谱-质谱(GC/MS)法对水蒸气蒸馏法提取的湖南产阔叶箬竹叶挥发油进行分析,并与已报道的湖北产箬竹(*Indocalamus tessellatus*)叶挥发油和浙江产阔叶箬竹(*Indocalamus latifolius*)叶挥发油进行比较,从而发现不同产地箬叶挥发油组成的差异。

## 1 实验

### 1.1 主要仪器与药品

GC/MS(HP6890GC, HP5973MS)联用分析仪;RE-52AA 型旋转蒸发仪;上海亚荣生化仪器厂产品;无水乙醚、无水硫酸钠、氯化钠等试剂均为 A. R;阔叶箬竹(*Indocalamus latifolius*)叶于 2005 年 7 月采自湖南株洲,经中南林业科技大学植物教研室鉴定确认。

### 1.2 挥发油的提取

叶样用自来水洗净,自然晾干,用粉碎机粉碎,过 18 目筛。称取 400 g 粉碎后的干箬叶分别装入两个 1 000 mL 圆底烧瓶中,各加 750 mL 蒸馏水,在电热套上小火加热煮沸回流,回流时冷凝管上口接一气体吸收装置,装置下端伸入装有少量水(水面覆盖一层乙醚)的 250 mL 小口瓶内以吸收回流过程中挥发出来的少量气体,防止芳香成分损失。考虑到乙醚易挥发,故将小口瓶置于冰水浴中。回流过程中补加 200 mL 蒸馏水,回流 1 h 后,改成蒸馏装置,尾接管伸入盛有少量乙醚的 250 mL 小口瓶内(小口瓶置于冰水浴中),缓慢蒸馏。当收集到的馏出液达到

250 mL 时,停止蒸馏,合并馏出液和气体吸收液,加 NaCl 固体至饱和,于 6~8 ℃ 冰箱中贮藏过夜后,用乙醚萃取 4 次,合并萃取液,加无水硫酸钠干燥,用旋转蒸发仪蒸发回收乙醚,得到 1 mL 左右具有浓郁芳香气味的淡黄色液体,用 GC/MS 联用分析仪测定挥发油成分。

### 1.3 气相色谱-质谱分析条件

(1)气相色谱条件 色谱柱:HP-5MS 弹性毛细柱(30 m×250 mm×0.25 μm);升温程序:60 ℃ 保持 2 min,以 5 ℃·min<sup>-1</sup>升至 240 ℃;载气:He;进样量:1 μL;流速:1 mL·min<sup>-1</sup>,分流比 10:1。

(2)质谱条件 电离方式 EI,质量扫描范围: $m/z$  40~800。

## 2 结果与讨论

用气相色谱-质谱仪对阔叶箬竹叶挥发油中挥发性成分进行了分析测定,其总离子流图示于图 1。

对各个色谱峰进行质谱扫描后得质谱图,经 Nist98 标准谱库检索确定化学组成,采用峰面积归一化法确定各组成在挥发油中的相对含量,结果列于表 1。

从阔叶箬竹叶挥发油中共鉴定出 45 种化合物,占峰面积的 62.36%,其中烷烃类物质 14 种,占 29.15%;酮类物质 12 种,占 6.56%;醛类物质 9 种,占 17.08%;醇类物质 5 种,占 6.10%;酚类物质 1 种,占 0.14%;腈类物质 1 种,占 0.07%;羧酸类物质 2 种,占 2.66%;杂环化合物类 1 种,占 0.60%。

45 种已知成分中相对含量较高的化合物为烷烃化合物(29.15%)、己醛(11.20%)、苯甲醇(3.26%)、5,6,7,7a-四氢化-4,4,7a-三甲基-2(4H)-苯并呋喃酮(1.94%)、2-己烯醛(1.92%)、棕榈酸(1.75%)、苯乙醇(1.71%)、苯甲醛(1.62%)、 $\alpha$ 紫罗兰酮(1.34%)及 2(3H)-苯并噻唑酮(1.25%)等,共计占峰面积的 55.14%。烷烃化合物一般没有香味或香味较弱,可以不考虑它们的香气贡献,己醛、苯甲醇、苯乙醇、苯甲醛和  $\alpha$ 紫罗兰酮都是天然存在于植物体中的香料,它们是箬叶香气的主要来源。

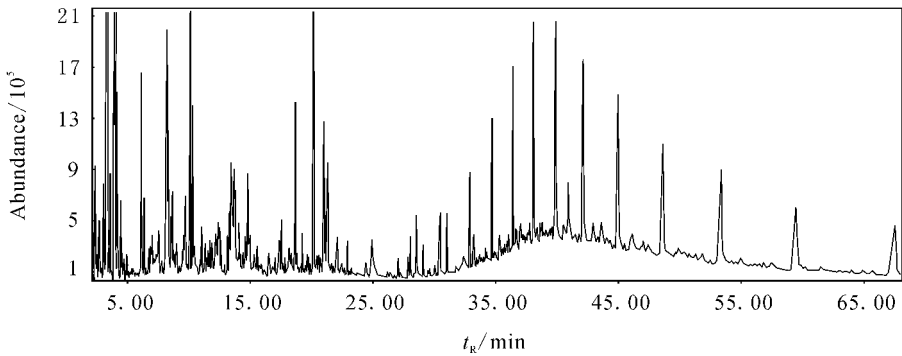


图 1 阔叶箬竹叶挥发油总离子流色谱图

Fig. 1 Total ion current chromatogram of the essential oils from *Indocalamus latifolius* leaves

表 1 阔叶箬竹叶挥发油的化学成分和相对百分含量

Table 1 The chemical components and relative content of the essential oils from *Indocalamus latifolius* leaves

| 序号<br>No. | 化合物<br>Compound                                                                 | 分子式<br>Molecular<br>formula                   | 相对分子<br>质量/Relative<br>molecular mass | 保留时间<br><i>t<sub>R</sub></i> /min | 相对含量<br>Relative<br>content/% | 相似度<br>Similarity/% |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 1         | 己醛 Hexanal                                                                      | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O              | 100                                   | 3.41                              | 11.20                         | 98                  |
| 2         | 糠醛 Furfural                                                                     | C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>  | 96                                    | 3.60                              | 0.69                          | 96                  |
| 3         | 2-己烯醛 2-Hexenal                                                                 | C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O              | 98                                    | 3.89                              | 1.92                          | 96                  |
| 4         | ( <i>E</i> )-2-己烯-1-醇 ( <i>E</i> )-2-Hexen-1-ol                                 | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O              | 100                                   | 4.14                              | 0.60                          | 95                  |
| 5         | 2-庚酮 2-Heptanone                                                                | C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O              | 114                                   | 4.55                              | 0.09                          | 94                  |
| 6         | 环己酮 Cyclohexanone                                                               | C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O              | 98                                    | 4.66                              | 0.04                          | 93                  |
| 7         | 庚醛 Heptanal                                                                     | C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O              | 114                                   | 4.76                              | 0.02                          | 94                  |
| 8         | 2-甲基-2-环戊烯-1-酮 2-Methyl-2-cyclopenten-1-one                                     | C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O               | 96                                    | 4.95                              | 0.10                          | 93                  |
| 9         | 苯甲醛 Benzaldehyde                                                                | C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O               | 106                                   | 6.14                              | 1.62                          | 95                  |
| 10        | 苯甲醇 Benzyl alcohol                                                              | C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O               | 108                                   | 8.21                              | 3.26                          | 90                  |
| 11        | 苯乙醛 Benzeneacetaldehyde                                                         | C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O               | 120                                   | 8.33                              | 0.79                          | 91                  |
| 12        | 2,4,4-三甲基-环己烯-2-烯-1-醇<br>2,4,4-Trimethyl-cyclohex-2-en-1-ol                     | C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> O              | 140                                   | 8.54                              | 0.27                          | 95                  |
| 13        | 5-乙基二氢-2(3H)-呋喃酮<br>5-Ethylidihydro-2(3H)-furanone                              | C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub> | 114                                   | 8.66                              | 0.55                          | 91                  |
| 14        | 苯乙酮 Acetophenone                                                                | C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O               | 120                                   | 8.93                              | 0.10                          | 96                  |
| 15        | 2-甲氧基苯酚 2-Methoxy-phenol                                                        | C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>  | 124                                   | 9.57                              | 0.14                          | 98                  |
| 16        | 苯乙醇 Phenylethyl alcohol                                                         | C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O              | 122                                   | 10.30                             | 1.71                          | 93                  |
| 17        | 苯甲腈 Benzyl nitrile                                                              | C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> N               | 117                                   | 10.95                             | 0.07                          | 94                  |
| 18        | 2,6,6-三甲基-2-环己烯-1,4-二酮<br>2,6,6-Trimethyl-2-cyclohexene-1,4-dione               | C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> | 152                                   | 11.05                             | 0.32                          | 93                  |
| 19        | 2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯基-甲醛 2,6,6-Trimeth-<br>yl-1,3-cyclohexadiene-1-carboxaldehyde | C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O             | 150                                   | 12.60                             | 0.20                          | 94                  |
| 20        | 2,6,6-三甲基-1-环己烯基-甲醛<br>2,6,6-Trimethyl-1-cyclohexene-1-carboxaldehyde           | C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O             | 152                                   | 13.17                             | 0.28                          | 97                  |
| 21        | 苯并噻唑 Benzothiazole                                                              | C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> NS              | 135                                   | 13.32                             | 0.60                          | 92                  |

续表

| 序号<br>No. | 化合物<br>Compound                                                                                                                          | 分子式<br>Molecular<br>formula                    | 相对分子<br>质量/Relative<br>molecular mass | 保留时间<br><i>t<sub>R</sub></i> /min | 相对含量<br>Relative<br>content/% | 相似度<br>Similarity/% |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 22        | ( <i>E</i> )-1-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯基)-2-丁烯-1-酮<br>( <i>E</i> )-1-(2,6,6-Trimethyl-1,3-cyclohexadien-1-yl)-2-Buten-1-one                   | C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O              | 190                                   | 17.56                             | 0.35                          | 91                  |
| 23        | 香子兰醛 Vanillin                                                                                                                            | C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>   | 152                                   | 18.18                             | 0.38                          | 93                  |
| 24        | $\alpha$ 紫罗兰酮 ( <i>E</i> )-4-(2,6,6-Trimethyl-2-cyclohexen-1-yl)-3-buten-2-one                                                           | C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O              | 192                                   | 18.68                             | 1.34                          | 94                  |
| 25        | $\beta$ 紫罗兰酮 ( <i>E</i> )-4-(2,6,6-Trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-3-buten-2-one                                                            | C <sub>13</sub> H <sub>2</sub> O               | 192                                   | 20.57                             | 0.16                          | 95                  |
| 26        | 5,6,7,7a-四氢化-4,4,7a-三甲基-2(4H)-苯并呋喃酮<br>5,6,7,7a-Tetrahydro-4,4,7a-trimethyl-2(4H)-benzofuranone                                          | C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub> | 180                                   | 21.33                             | 1.94                          | 92                  |
| 27        | 十二烷酸 Dodecanoic acid                                                                                                                     | C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub> | 200                                   | 22.11                             | 0.91                          | 92                  |
| 28        | 8, $\beta$ -H-雪松-8-醇 8, $\beta$ -H-Cedran-8-ol                                                                                           | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O              | 222                                   | 22.92                             | 0.26                          | 91                  |
| 29        | 2(3H)-苯并噻唑酮 2(3H)-Benzothiazolone                                                                                                        | C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> NOS              | 151                                   | 24.92                             | 1.25                          | 92                  |
| 30        | 十八烷 Octadecane                                                                                                                           | C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>                | 254                                   | 27.05                             | 0.12                          | 93                  |
| 31        | (1 $\alpha$ ,2 $\beta$ ,5 $\alpha$ )-2,6,6-三甲基-二环[3.1.1]庚烷<br>(1 $\alpha$ ,2 $\beta$ ,5 $\alpha$ )-2,6,6-Trimethyl-icyclo [3.1.1]heptane | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub>                | 138                                   | 27.87                             | 0.18                          | 95                  |
| 32        | 6,10,14-三甲基-2-十五烷酮<br>6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone                                                                                  | C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O              | 268                                   | 28.02                             | 0.33                          | 96                  |
| 33        | 十九烷 Nonadecane                                                                                                                           | C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>                | 268                                   | 29.09                             | 0.22                          | 93                  |
| 34        | 棕榈酸 <i>n</i> -Hexadecanoic acid                                                                                                          | C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> | 256                                   | 30.48                             | 1.75                          | 95                  |
| 35        | 二十烷 Eicosane                                                                                                                             | C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>                | 282                                   | 31.03                             | 0.43                          | 90                  |
| 36        | 二十一烷 Heneicosane                                                                                                                         | C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>                | 296                                   | 32.90                             | 0.74                          | 93                  |
| 37        | 二十二烷 Docosan                                                                                                                             | C <sub>22</sub> H <sub>46</sub>                | 310                                   | 34.69                             | 1.38                          | 94                  |
| 38        | 2,6,10-三甲基十五烷 2,6,10-Trimethyl-pentadecane                                                                                               | C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>                | 254                                   | 36.41                             | 1.51                          | 94                  |
| 39        | 8-己基十五烷 8-Hexylpentadecane                                                                                                               | C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>                | 296                                   | 38.06                             | 1.92                          | 96                  |
| 40        | 二十五烷 Pentacosane                                                                                                                         | C <sub>25</sub> H <sub>52</sub>                | 352                                   | 39.89                             | 2.90                          | 92                  |
| 41        | 7-己基十八烷 7-Hexyloctadecane                                                                                                                | C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>                | 338                                   | 42.14                             | 7.15                          | 92                  |
| 42        | 二十七烷 Heptacosane                                                                                                                         | C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>                | 380                                   | 44.10                             | 3.49                          | 90                  |
| 43        | 二十八烷 Octacosane                                                                                                                          | C <sub>28</sub> H <sub>58</sub>                | 394                                   | 48.63                             | 3.40                          | 94                  |
| 44        | 7-己基二十烷 7-Hexyleicosane                                                                                                                  | C <sub>26</sub> H <sub>54</sub>                | 366                                   | 59.50                             | 2.66                          | 91                  |
| 45        | 三十一烷 Hentriacontane                                                                                                                      | C <sub>31</sub> H <sub>64</sub>                | 436                                   | 67.54                             | 3.07                          | 90                  |

3 讨 论

与不属同一个种的湖北产箬竹叶挥发油<sup>[9]</sup>比较,二者烷烃化合物含量都较高,但湖北产箬竹叶挥发油中烷烃化合物含量高达 38.89%,鉴定出 27 种化合物。本工作从湖南产箬竹叶挥发油中只鉴定出 27 种中的 6 种化合物,分别为:十

八烷、十九烷、二十烷、2,6,10-三甲基十五烷、8-己基十五烷和棕榈酸,其余 21 种未检出。与同属一个种的浙江产阔叶箬竹叶挥发油比较,文献[10]中鉴定出 43 种化合物,本工作只鉴定出其中的 13 种,分别为己醛、糠醛、2-己烯醛、苯甲醛、苯乙醛、2-甲氧基苯酚、苯乙醇、2,6,6-三甲

基-1,3-环己二烯基-甲醛、香子兰醛、 $\alpha$  紫罗兰酮、 $\beta$  紫罗兰酮、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮和棕榈酸,而其余 30 种未检出。由此可见,不同种的箬叶挥发油组成差异较大,同一个种,产地不同,挥发油组成也存在较大差异。除了种、产地等因素外,提取和检测方法的不同也是产生差异的原因。

参考文献:

[1] 耿伯介,王正平. 中国植物志:第九卷第一分册[M]. 北京:科学技术出版社,1996:676-678.

[2] 中国药物大全编委会. 中国药物大全:中药卷[M]. 北京:人民卫生出版社,1991:32.

[3] 陈春英,丁玉强,ELMAHADI E A,等. 箬叶多糖对小鼠实验性四氯化碳致肝损伤的作用[J]. 中国药理学与毒理学杂志,1996,10(3):237-238.

[4] 陈春英,黄雪华,周井炎,等. 硫酸脂化箬叶多糖的合成及其抗艾滋病病毒作用[J]. 药学报,1998,33(4):264-268.

[5] 赖椿根,马聿桓,张 斌,等. 箬竹叶水提物化学成分研究[J]. 浙江林学院学报,1995,12(2):161-165.

[6] 罗金岳,陈小燕. 从箬竹叶中提取茶多酚的研究[J]. 林产化工通讯,2003,37(6):15-19.

[7] 陈春英,丁玉强,ELMAHADI E A,等. 箬叶多糖的分离纯化及其理化性质的研究[J]. 中国生物化学与分子生物学报,1998,14(4):422-426.

[8] 邹耀洪. 箬竹叶中黄酮类化合物的高效液相色谱分析[J]. 分析化学,1996,24(2):216-219.

[9] 余爱农,王发松,杨春海,等. 箬叶香气成分的研究[J]. 精细化工,2002,19(4):201-203.

[10] 王学利,毛 燕. 箬竹叶挥发油的 GC/MS 分析[J]. 竹子研究汇刊,2001,20(2):36-38.

=====

(上接第 116 页)

由新疆阿魏挥发油中鉴定出 36 种化合物,占总检出量的 92.32%,其中萜类化合物为 10.25%,硫类化合物为 28.01%,醇类化合物为 24.78%。这 36 种化合物中与文献[4-6]基本一致,有些成分在新疆阿魏挥发油中首次检出。文献[4-5]对新疆阿魏根部挥发油成分进行的分析研究,本工作对新疆阿魏树脂挥发油的研究,都分析出了含硫化合物,但其主要成分不相同,这种差别主要是产地因素、研究对象不同所致。文献[6]是对新疆阿魏树脂的研究,但此文献未检出含硫物,其中愈创木醇从新疆阿魏根部和树脂挥发油中都可得到。愈创木醇具有促发汗、抗风湿的功效。通过对新疆阿魏挥发油含量和有效成分的分析,为开发利用维药资源提供了依据。

参考文献:

[1] 谭秀芳,李晓瑾,杜翠玲,等. 药用植物阿魏概况及研究进展[J]. 中国民族民间医药杂志,2006,78:12-15.

[2] 宋东伟,赵文军,吴雪萍,等. 阿魏属植物化学成分及药理活性研究进展[J]. 中成药,2005,27(3):329-332.

[3] 何 爽. 新疆阿魏生物学特性研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2004.

[4] 堵年生,曲淑慧,支 玲. 新疆托里阿魏根中精油成分的研究[J]. 中国药科大学学报,1989,20(3):164-166.

[5] 倪 慧,姜传义,陈茂齐. 新疆多伞阿魏根中挥发油成分研究[J]. 中成药,2001,23(1):54-57.

[6] 倪 慧,姜传义,刘淑兰,等. 新疆多伞阿魏中挥发油成分报道[J]. 中药材,1997,20(1):34-35.

[7] 付银龙,钱 和. 天然植物化学成分及其功效[J]. 粮食与油脂,2002,(12):42-43.