

## 2 种方法提取温郁金挥发油成分比较

邹传宗, 李惠芳 (甘肃医学院, 甘肃平凉 744000)

**摘要** [目的]比较 2 种不同的提取方法对温郁金挥发油的产率及成分的影响。[方法]分别采用共水蒸馏法和乙醚提取法提取温郁金挥发油,采用 GC-MS 联用技术分离鉴定挥发油成分,面积归一化法确定各成分的相对含量。[结果]共水蒸馏法出油率为 2.91%,乙醚提取法出油率为 1.68%。从共水蒸馏法和乙醚提取法挥发油中分别鉴定出 46 和 40 种成分,共水蒸馏法所提挥发油主要成分为莪术烯、 $\beta$ -榄香烯酮、5-羟基-3-甲基-1-茛酮等,乙醚提取法所提挥发油主要成分有  $\beta$ -榄香烯、(+)-香橙烯、异龙脑等。[结论]2 种方法以共水蒸馏法产率更高,乙醚提取法挥发油色泽更佳;2 种方法中挥发油成分的主要类型均为萜类,其中乙醚提取法萜类含量更高,达到 85%,其共有成分为 20 种,主要为  $\beta$ -榄香烯、异龙脑、 $\beta$ -榄香烯酮、桉油烯醇、 $\beta$ -蒎烯、吉马酮等,但在含量上有一定差异,为温郁金挥发油的质量控制提供一定依据。

**关键词** 温郁金;挥发油;产率;成分;气相-质谱联用

中图分类号 R 284.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)21-0181-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.21.046

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Comparison of Essential Oil in *Curcuma aromatica* Salisb. Extracted by Two Methods

ZOU Chuan-zong, LI Hui-fang (Gansu Medical College, Pingliang, Gansu 744000)

**Abstract** [Objective] To compare the effects of two different extraction methods on the yield and composition of the volatile oil in *Curcuma aromatica* Salisb. [Method] The volatile oil of *C. aromatica* was extracted by co-water distillation and ether extraction respectively, and the components of the volatile oil were separated and identified by GC-MS combined technology, and the relative content of each component was determined by the area normalization method. [Result] The oil yield of co-water distillation method was 2.91%, and the oil yield of ether extraction method was 1.68%. 46 and 40 components were identified from the volatile oils by co-water distillation and ether extraction, respectively. The main components of the volatile oil extracted by the co-water distillation method were curzerene,  $\beta$ -elemene, 5-hydroxy-3-methyl-1-indanone; the main chemical components by ether extraction method were  $\beta$ -elemene, (+)-aromadendrene, isoborneol. [Conclusion] For the two methods, the yield of co-water distillation method is higher, and the color of volatile oil by ether extraction method is better. The main components of volatile oil from two method are terpenes, among them, the content of terpenoids in the ether extraction method is higher, reaching 85%. There are 20 common compounds in the volatile oil, mainly  $\beta$ -elemene, isoborneol,  $\beta$ -elemene, eucalyptol,  $\beta$ -cinerene, gemarone, etc., but their contents were different, which provides a theoretical basis for quality control of the essential oil in *C. aromatica*.

**Key words** *Curcuma aromatica* Salisb.; Volatile oil; Yield; Composition; GC-MS

温郁金(*Curcuma aromatica* Salisb.)为姜科(Zingiberaceae)姜黄属(*Curcuma*)植物,其块状根茎作为中药材“姜黄”使用,主产于我国东南部至西南部各省区,具有行气解郁、破瘀、止痛的功效<sup>[1-2]</sup>。温郁金中富含挥发油,主要为萜类物质,现代研究表明温郁金挥发油有很好的抗肿瘤、抗炎、抗病毒作用<sup>[3-4]</sup>,其抗肿瘤活性成分主要为  $\beta$ -榄香烯、莪术醇、莪术酮、莪术二酮和异莪术醇等,其中  $\beta$ -榄香烯为我国研制的广谱抗癌二类新药,温郁金油抗癌作用大小依次为莪术醇>莪术二酮> $\beta$ -榄香烯>吉马酮<sup>[5-8]</sup>。温郁金挥发油提取方法主要有水蒸气蒸馏法、溶剂萃取法、超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法等<sup>[9-12]</sup>,该试验采用共水蒸馏法和乙醚提取法提取挥发油,通过气相-质谱联用技术比较 2 种方法中温郁金挥发油含量及其成分的异同点,旨在为温郁金挥发油的提取提供质量控制标准。

### 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 该试验所用温郁金购于安徽亳州,经甘肃医学院樊敏副教授鉴定为姜科姜黄属温郁金(*Curcuma aromatica* Salisb.)的干燥成熟块状根茎,标本存放于甘肃医学院天然药物化学实验室。

**1.2 试验仪器与设备** Sartorius Sartorius 系列电子天平(BS224S,京制 000000249 号,北京赛多利斯仪器有限公司);Agilent 6890 GC 气相色谱/5973 MSD 质谱联用仪(美国安捷伦公司);美国 Agilent 5973N-6890 气相色谱-质谱联用仪。色谱柱为 HP-5MS 5% Phenyl Methyl Siloxane (30 m×0.25 mm×0.25  $\mu$ m) 弹性石英毛细管柱;挥发油提取器。美国 Agilent GC-MS 仪(Agilent 公司);5975C 气相色谱仪和 HP 5973 质谱检测器;HP-5 MS 气相色谱柱(苯甲基硅氧烷,30 m×0.25 mm,0.25  $\mu$ m);DS 电热三用水浴锅(北京医疗设备厂)。

**1.3 试验方法** 采用共水蒸馏法和乙醚提取法提取挥发油,并用 GC-MS 方法对各挥发油的成分进行分析。

**1.3.1 挥发油的提取。**温郁金生药粉碎过筛,称取粉末 100 g 置于圆底烧瓶中,加 6 倍量的水进行共水蒸馏,分液挥干水分得挥发油;称取粉末 100 g 加 3 倍量乙醚回流,回收乙醚得浸膏,加 100 mL 水共水蒸馏 1 h,分液挥干水分得挥发油。

**1.3.2 GC-MS 分析方法。**

**1.3.2.1 色谱条件。**TG-5MS 毛细管柱(30 m×0.25 mm,0.25  $\mu$ m);进样量 1  $\mu$ L;进样模式为分流进样;进样口温度 270  $^{\circ}$ C;流量 1.0 mL/min;载气为高纯氦气(99.999 6%);升温程序,180  $^{\circ}$ C(保持 0 min),8  $^{\circ}$ C/min 升至 240  $^{\circ}$ C,15  $^{\circ}$ C/min 升至 280  $^{\circ}$ C,保持 2 min;分流比 50:1;溶剂延迟 3 min。

**基金项目** 甘肃省科技支撑计划项目(144FKCL076)。

**作者简介** 邹传宗(1975—),男,湖北罗田人,副教授,硕士,从事天然药物活性成分研究。

**收稿日期** 2021-04-08

**1.3.2.2 质谱条件。**EI 源;电离电压 70 eV;离子源温度 230 ℃;四级杆温度 150 ℃;传输杆温度 280 ℃;扫描方式为全扫描;检测质荷比范围为 50~650 *m/z*。经 NIST 2.0 标准谱库检索鉴定成分并按峰面积归一化计算各成分百分含量。

2 结果与分析

**2.1 挥发油的产率** 从表 1 可以看出,共水蒸馏 6 h 挥发油质量和产率均最高,分别为 2.911 2 g、2.91%;乙醚回流 6 h 挥发油质量和产率均最高,分别为 1.684 6 g、1.68%。

**2.2 挥发油的化学成分** 挥发油进样后得到气相色谱图(图 1),用面积归一化法计算出挥发油成分的相对含量,利用质谱图经计算机 NIST 2.0 标准谱库检索,分析鉴定结果见表 2。从表 2 可以看出,共水蒸馏法提取的温郁金挥发油中鉴定出 46 个化学成分,其主要成分为桉术烯(11.02%)、β-榄香烯酮(10.17%)、5-羟基-3-甲基-1-萘酮(9.08%)、2-(2,5-二甲氧基苯基)环己烯-2-烯酮(8.67%)等;乙醚提取法温郁金挥发油中鉴定出 40 个成分,其主要成分为 β-榄香烯(24.05%)、(+)-香橙烯(7.65%)、异龙脑(6.70%)、桉油

烯醇(6.52%)等。从 2 种方法中挥发油中共鉴定出 66 个化合物,其中共有化合物 20 个,其主要共有成分有 β-榄香烯、异龙脑、β-榄香烯酮、桉油烯醇、β-瑟林烯等。2 种方法中挥发油成分的主要类型均为萜类;共水蒸馏法得到的挥发油成分中萜类占 66.43%,含氧成分占 77.64%,而乙醚提取法萜类占 85.00%,含氧成分占 43.45%。

表 1 共水蒸馏法和乙醚提取法不同提取时间下挥发油的产率  
Table 1 The yield of volatile oil under different extraction times by co-water distillation and ether extraction

| 提取时间<br>Extraction<br>time//h | 共水蒸馏法<br>Co-water distillation      |                  | 乙醚提取法<br>Ether extraction           |                  |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|
|                               | 挥发油质量<br>Volatile oil<br>quality//g | 产率<br>Yield<br>% | 挥发油质量<br>Volatile oil<br>quality//g | 产率<br>Yield<br>% |
| 2                             | 0.985 7                             | 0.99             | 0.512 4                             | 0.51             |
| 4                             | 2.243 6                             | 2.24             | 0.678 8                             | 0.68             |
| 6                             | 2.911 2                             | 2.91             | 1.684 6                             | 1.68             |
| 8                             | 1.785 4                             | 1.78             | 0.882 3                             | 0.88             |

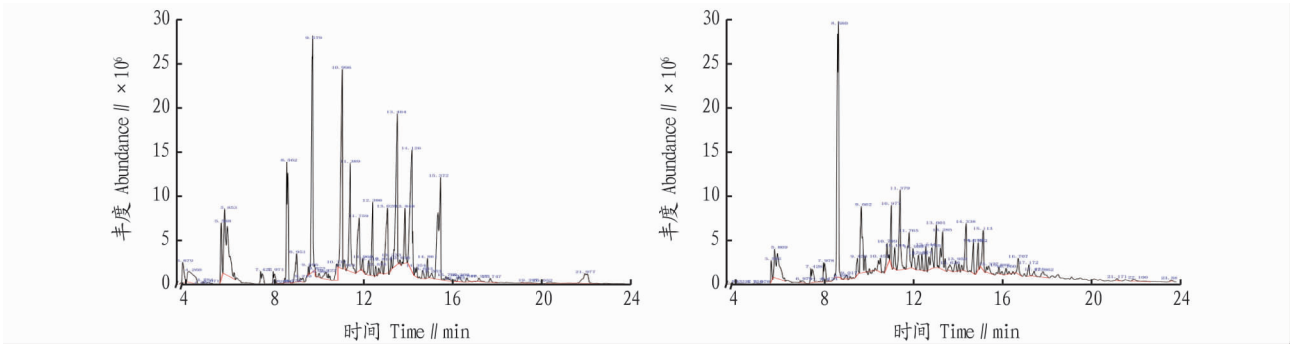


图 1 共水蒸馏法(a)和乙醚提取法(b)提取的温郁金挥发油的总离子流图

Fig. 1 Total ion chromatogram of the votatile oil from *Curcuma aromatica* extracted by the co-water distillation method (a) and ether extraction method (b)

表 2 温郁金挥发油化学成分及相对含量  
Table 2 Chemical composition and relative content of volatile oil of *Curcuma aromatica*

| 序号<br>No. | 化学成分<br>Chemical composition          | 分子式<br>Formula                                 | 相对含量 Relative content//%                   |                                       |
|-----------|---------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
|           |                                       |                                                | 共水蒸馏法<br>Co-water disti-<br>llation method | 乙醚提取法<br>Ether extrac-<br>tion method |
| 1         | 桉树脑 eucalyptol                        | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O              | 3.59                                       | —                                     |
| 2         | 柠檬烯 limonene                          | C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>                | —                                          | 0.51                                  |
| 3         | 芳樟醇 linalool                          | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O              | 0.40                                       | 0.22                                  |
| 4         | 樟脑 (+)-camphor                        | C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O              | 2.01                                       | 1.01                                  |
| 5         | 异龙脑 isoborneol                        | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O              | 8.07                                       | 6.70                                  |
| 6         | 顺,顺-2,7-壬二烯 cis,cis-2,7-nonadiene     | C <sub>9</sub> H <sub>16</sub>                 | —                                          | 0.39                                  |
| 7         | 白乙酯 isobornyl acetate                 | C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub> | 0.96                                       | 1.92                                  |
| 8         | 4-癸炔 4-decyne                         | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub>                | —                                          | 0.07                                  |
| 9         | δ-榄香烯 δ-elemene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.74                                       | 2.12                                  |
| 10        | 香树烯氧化物(1) alloaromadendrene oxide-(1) | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O              | 0.01                                       | —                                     |
| 11        | 雅榄蓝树油烯 eremophilene                   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.02                                       | —                                     |
| 12        | β-榄香烯 β-elemene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 6.55                                       | 24.05                                 |
| 13        | 1-石竹烯 1-caryophyllene                 | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | —                                          | 0.02                                  |
| 14        | 香树烯 (-)-alloaromadendrene             | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.06                                       | —                                     |
| 15        | γ-榄香烯 γ-elemene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 1.66                                       | 0.03                                  |
| 16        | 绿叶烯 patchoulene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | —                                          | 0.50                                  |

接下表

续表 1

| 序号<br>No. | 化学成分<br>Chemical composition                                                         | 分子式<br>Formula                                                | 相对含量 Relative content//%              |                                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
|           |                                                                                      |                                                               | 共水蒸馏法<br>Co-water distillation method | 乙醚提取法<br>Ether extraction method |
| 17        | α-古芸烯 α-gurjunene                                                                    | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | —                                     | 1.25                             |
| 18        | 大根香叶烯 germacrene D                                                                   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | 0.16                                  | —                                |
| 19        | (+)-香橙烯 (+)-aromadendrene                                                            | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | 0.31                                  | 7.65                             |
| 20        | 莜术烯 curzerene                                                                        | C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O                             | 11.02                                 | —                                |
| 21        | (+)-苜蓿烯 (+)-sativene                                                                 | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | 0.05                                  | —                                |
| 22        | β-葎草烯 β-Humulene                                                                     | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | 0.16                                  | —                                |
| 23        | α-布黎烯 α-bulnesene                                                                    | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | 0.88                                  | —                                |
| 24        | 10(14), 11-愈创木二烯 guaia-10(14), 11-diene                                              | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | —                                     | 1.56                             |
| 25        | 白菖烯 calarene                                                                         | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | 1.12                                  | —                                |
| 26        | 氧化石竹烯 caryophyllene oxide                                                            | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O                             | —                                     | 2.13                             |
| 27        | β-榄香烯酮 β-elemenone                                                                   | C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O                             | 10.17                                 | 3.55                             |
| 28        | 3,4-二甲基-3-环己烯-1-羧甲醛 3,4-dimethyl-3-Cyclohexen-1-carboxaldehyde                       | C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O                              | —                                     | 1.38                             |
| 29        | 桉油烯醇 spathulenol                                                                     | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O                             | 5.47                                  | 6.52                             |
| 30        | β-瑟林烯 β-eudesmene                                                                    | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | 3.36                                  | 3.95                             |
| 31        | 匙叶桉油烯醇 spathulenol                                                                   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O                             | 0.47                                  | 1.76                             |
| 32        | α-金合欢烯 α-farnesene                                                                   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | 0.62                                  | —                                |
| 33        | 环氧化异香橙烯 isoaromadendrene epoxide                                                     | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O                             | 0.44                                  | 1.12                             |
| 34        | 吉马酮 germacrone                                                                       | C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O                             | 2.42                                  | 0.87                             |
| 35        | 6-isopropenyl-4,8α-dimethyl-1,2,3, 5,6,7,8,8α-octahydro-naphthalen-2-ol              | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O                             | —                                     | 1.25                             |
| 36        | 二表-α-柏木烯环氧化物 diepi-. α-cedrene epoxide                                               | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O                             | —                                     | 2.81                             |
| 37        | (1S)-(+) -10-樟脑磺哑嗪 (1S)-(+) -( 10-camphorsulfonyl) oxaziridine                       | C <sub>10</sub> H <sub>15</sub> NO                            | 0.53                                  | —                                |
| 38        | bicyclo[ 4. 3. 0]nonan-1-ol, 7,9-bis( methylene) -2,2,6-trimethyl-                   | C <sub>11</sub> H <sub>18</sub> O                             | 4.38                                  | 3.32                             |
| 39        | 二氢葛缕酮 dihydrocarvone                                                                 | C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O                             | 0.40                                  | —                                |
| 40        | 马铃薯螺二烯酮 solavetivone                                                                 | C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O                             | 4.32                                  | —                                |
| 41        | 9,10-二甲基-1,2,3,4,5,6,7,8-八氢-蒽 9,10-dimethyl-1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-anthracene     | C <sub>16</sub> H <sub>22</sub>                               | 8.45                                  | —                                |
| 42        | α-法尼烯 α-farnesene                                                                    | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | —                                     | 0.22                             |
| 43        | A-古巴烯-8-醇 α-copaene-8-ol                                                             | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O                             | 0.09                                  | —                                |
| 44        | 4-(4-乙酰基)苯甲醚 4-(4-methylphenoxy) anisole                                             | C <sub>14</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>                | 2.07                                  | —                                |
| 45        | 5-羟基-3-甲基-1-蒽酮 5-hydroxy-3-methyl-1-indanone                                         | C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>                | 9.08                                  | —                                |
| 46        | 2-Hydroxy-5-( 3-methyl-2-butenyl) -4-( 1-methylethenyl) -2,4,6-cycloheptatrien-1-one | C <sub>15</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>                | —                                     | 3.64                             |
| 47        | 4-安替比林羧酸 4-antipyrinecarboxylic acid                                                 | C <sub>12</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.95                                  | —                                |
| 48        | 6,6-dimethyl-2-methylene-7-(3-oxobutylidene) -oxepan-3-ylmethyl acetic acid ester    | C <sub>16</sub> H <sub>24</sub> O <sub>4</sub>                | —                                     | 2.01                             |
| 49        | 2,6,7,7a-tetrahydro-1,5-dimethyl-1H-indene-3-carbaldehyde                            | C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O                             | 0.70                                  | —                                |
| 50        | 2-乙丙烯基- (+)-2-萜烯 2-isopropenyl- (+)-2-carene                                         | C <sub>13</sub> H <sub>20</sub>                               | —                                     | 1.68                             |
| 51        | (-)-柠檬烯 (-)-limonene                                                                 | C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>                               | 0.30                                  | 3.12                             |
| 52        | 2-(2,5-二甲氧基苯基)环己烯-2-烯酮 2-( 2,5-dimethoxyphenyl) cyclohex-2-enone                     | C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                 | 8.67                                  | —                                |
| 53        | 三环[ 3. 2. 2. 0]壬烷-2-羧酸 tricyclo[ 3. 2. 2. 0]nonane-2-carboxylic acid                 | C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>                | 0.45                                  | 1.63                             |
| 54        | 喇叭烯 ledene                                                                           | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | —                                     | 2.08                             |
| 55        | 1,5-二乙酰基萘 1,5-Diacetylnaphthalene                                                    | C <sub>14</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>                | 0.08                                  | —                                |
| 56        | 3-(6-methoxy-3-methyl-2-benzofuranyl) acrylic acidyl) acrylic acid                   | C <sub>13</sub> H <sub>12</sub> O <sub>4</sub>                | 0.40                                  | —                                |
| 57        | γ-榄香烯 γ-elemene                                                                      | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                               | 0.22                                  | 1.39                             |
| 58        | 雪松烯 diepicedrene-1-oxide                                                             | C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>                | —                                     | 0.91                             |
| 59        | 2,5-diethyl-7,7-dimethyl- 1,3,5-cycloheptatriene                                     | C <sub>13</sub> H <sub>20</sub>                               | 0.23                                  | —                                |
| 60        | 棕榈酸 palmitic acid                                                                    | C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>                | —                                     | 0.49                             |
| 61        | 4,6-diisopropylidene-8,8-dimethylbicyclo[ 5. 1. 0]-octan-2-one                       | C <sub>16</sub> H <sub>24</sub> O                             | 0.25                                  | —                                |
| 62        | 1,1,2-trimethyl-3,5-bis( 1-methylethenyl) -cyclohexane                               | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub>                               | —                                     | 1.10                             |
| 63        | 2,5-二甲基二苯甲酮 2,5-dimethylbenzophenone                                                 | C <sub>15</sub> H <sub>14</sub> O                             | 0.24                                  | —                                |
| 64        | 喇叭烷 ledane                                                                           | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub>                               | 0.13                                  | 0.46                             |
| 65        | 2-methyl-5-[ 1-(5-methyl-2-furyl) cyclohexyl] furan                                  | C <sub>16</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>                | —                                     | 0.21                             |
| 66        | 二十一烷 heneicosane                                                                     | C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>                               | 1.66                                  | 0.12                             |

3 讨论

分析结果显示,2 种方法以共水蒸馏法提取的挥发油产率较高,最高达到 2.91%,但颜色较深,为深褐色液体,乙醚提取法产率较低,最高为 1.68%,但颜色较浅,为黄色液体,2

个方法提取的挥发油含量均能达到中国药典标准<sup>[2]</sup>;2 种方法提取的挥发油共有成分有 20 种,但含量存在一定差异,共有成分有 β-榄香烯、异龙脑、β-榄香烯酮、桉油烯醇、β-瑟林烯  
(下转第 199 页)

### 3 讨论与结论

影响烟叶外观质量和化学成分的因素有很多,如生长环境、土壤条件、病虫害、采收时机以及烘烤调制过程等。相对来说,采收时机和烘烤调制过程是主观人为影响更大、可控性更高的因素,因此选择合适的采收时机和烘烤方式显得尤为重要。常规采烤技术已经完全成熟,但实践证明上部叶 4~6 片常规采烤效果难以达到预期效果,目前上部叶 4~6 片一次性带茎采收烘烤技术的相关研究很多,带茎烘烤过程已趋于成熟。该试验对比分析常规采烤和带茎烘烤 2 种烘烤技术调制上部叶 4~6 片烟叶物理特性和化学成分,探讨带茎烘烤对其外观质量和内在品质的影响。

带茎烘烤烟叶各项物理特性指标均优于常规采烤烟叶,能显著提升烟叶等级及经济效益。带茎烘烤烟叶化学成分指标中,除糖碱比之外,其余指标均在适宜范围,明显优于常规采烤烟叶,综合得分也表明带茎烘烤烟叶化学成分分析优于常规采烤烟叶。常规采烤烟叶物理特性指标稳定性总体优于带茎烘烤烟叶,这可能与带茎烘烤技术较为复杂有关。相反,带茎烘烤烟叶化学成分指标稳定性略微优于常规采烤烟叶,但差距不明显。综合物理特性和化学成分来看,上部叶 4~

(上接第 183 页)

林烯等;共水蒸馏法得到的挥发油成分中萜类占 66.43%,含氧成分占 77.64%,而乙醚提取法萜类占 85.00%,含氧成分占 43.45%,由此可见乙醚提取法得到的挥发油氧化程度较低,萜类成分更高,这可能与提取过程的温度直接相关<sup>[13]</sup>。 $\beta$ -榄香烯为温郁金挥发油的主要特征性成分,其抗肿瘤谱广,对肝癌、肺癌、乳腺癌、直肠癌、结肠癌、膀胱癌等都有很好的治疗作用<sup>[14-15]</sup>;乙醚提取法中  $\beta$ -榄香烯含量达到 24.05%,远高于共水蒸馏法,由此可见在温郁金挥发油的提取方法中乙醚提取法优于共水蒸馏法。通过对温郁金挥发油化学成分的分析,2 种方法在挥发油的提取率、成分组成及含量上均有较大差异,可为温郁金挥发油的提取提供一定的依据。

### 参考文献

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第 16 卷第 2 分册[M]. 北京:科学出版社,1981:61.  
[2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:2015 年版 一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:194.

6 片叶带茎烘烤能有效提升烟叶的外观质量和内在品质。

### 参考文献

[1] 伍千喜,刘强,汤烨,等. 烤烟上部 4~6 片叶带茎烘烤对烟叶质量的影响[J]. 现代农业科技,2017(9):272-273.  
[2] 魏硕,谭方利,马明,等. 上部叶带茎烘烤水分迁移及形态结构变化[J]. 河南农业大学学报,2018,52(2):187-192,231.  
[3] 张永辉,罗定棋,顾勇,等. 烤烟上部叶 4~6 片一次性采烤技术在泸州烟区的应用效果[J]. 安徽农业科学,2017,45(18):81-82,96.  
[4] 蒋博文,马留军,陈小翔,等. 上部烟叶带茎烘烤过程中呼吸强度及水分、色素含量的变化[J]. 河南农业科学,2018,47(1):145-149.  
[5] 洪天龙,杨悦章,程黄萍,等. 上部烟叶一次性成熟采烤研究进展[J]. 安徽农学通报,2020,26(15):140-143.  
[6] 陈乾锦,池国胜,李娇娇,等. 机耕深度和起垄高度对烤烟生长、化学成分和经济效益的影响[J]. 湖北农业科学,2020,59(S1):410-413.  
[7] 谷春海,黄飞燕,王少昆,谢学云,杨丽坤,吕凯,丁显龙,叶贤文,安宁市烤烟化学成分特征分析[J]. 安徽农学通报,2017,23(17):45-47,59.  
[8] 王彦亭,谢剑平,李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京:科学出版社,2010.  
[9] 冉法芬,孙书斌,王家洲,等. 皖南烟区不同区域烤烟物理特性分析[J]. 安徽农学通报,2021,27(2):30-34.  
[10] 余春英. 黔南烤烟上部 4~6 片叶带茎采烤后烟叶质量研究[J]. 中国农业信息,2013(13):159-160.  
[11] 王晓宾,孙福山,徐秀红,等. 上部烟叶带茎烘烤中主要化学成分变化[J]. 中国烟草科学,2008,29(6):12-16.  
[12] 云南省烟草科学研究所,中国烟草育种研究(南方)中心. 云南烟草栽培学[M]. 北京:科学出版社,2007.  
[3] 王琰,王慕邹. 莪术的质量研究[J]. 药学报,2001,36(11):849-853.  
[4] 王德立. 中药莪术研究进展[J]. 安徽农业科学,2014,42(11):3240-3242,3258.  
[5] 李大景,邵金良,张忠录,等. 榄香烯的药理研究及临床应用[J]. 时珍国医国药,2001,12(12):1123-1124.  
[6] 陈淑莲,游静,王国俊. 超临界流体萃取分析蓬莪术挥发性成分[J]. 中草药,2000,31(12):902-904.  
[7] 张贵杰,黄克斌. 广西莪术化学成分和药理作用研究进展[J]. 广州化工,2015,43(11):24-26.  
[8] 朱凯,李军,罗桓,等. 广西莪术化学成分的分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报,2009,26(1):27-29.  
[9] 李希,谢守德,吕琳,等. 中药挥发油提取中存在的问题及解决办法[J]. 中华中医药杂志,2006,21(3):179-180.  
[10] 程孟春,张峰,徐青,等. 三种细辛属植物挥发油的镇痛消炎作用研究[J]. 中华中医药杂志,2006,21(5):307-308.  
[11] 李勇,孙秀燕,林翠英,等. 3 个品种莪术挥发油化学成分的比较[J]. 中草药,2005,36(12):1785-1787.  
[12] 王道平,张雪琴,周欣,等. 正交试验研究莪术挥发油的提取工艺[J]. 中成药,2005,27(9):1085-1086.  
[13] 侯杰,王勇,李永辉,等. 三种方法提取益智挥发油的比较研究[J]. 广州化工,2016,44(15):1-3,6.  
[14] PAJEAN M, HERBAGE D. Effect of collagen on liposome permeability[J]. Int J Pharm,1993,91(2/3):209-216.  
[15] 鞠建峰,于维萍,傅春升,等.  $\beta$ -榄香烯的现代研究及临床应用概况[J]. 齐鲁药事,2008,27(9):546-548.