

# 榉树叶挥发油化学成分的 GC-MS 分析

孙崇鲁, 汤小蕾, 陈磊

(浙江医药高等专科学校, 浙江 宁波 315100)

**[摘要]** 目的:采用气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)分析榉树叶中挥发油的化学成分。方法:采用水蒸气蒸馏法提取榉树叶中挥发油,通过GC-MS对挥发油的化学成分进行分析鉴定。结果:采用面积归一化法对挥发油的化学成分进行定量分析,共鉴定出64种化合物,占挥发油总量的71.06%。主要成分为丙酸乙酯(3.61%),乙酸丁酯(8.28%),2-己烯醛(1.66%),丙苯(1.46%),对乙基甲苯(6.18%),三甲苯(5.61%),芳樟醇(1.09%),6-甲基-3,5-戊二烯-2-酮(1.43%),香叶基丙酮(1.43%), $\beta$ -紫罗酮(1.12%),棕榈醛(1.25%),肉豆蔻酸(1.07%),法尼基丙酮(1.89%),邻苯二甲酸二丁酯(10.82%),植物醇(5.72%)。结论:该研究为榉树叶的进一步开发利用提供了可靠的实验数据及理论依据。

**[关键词]** 榉树叶; 挥发油; 气相色谱-质谱;

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)19-0053-04

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2015190053

**[网络出版地址]** <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20150824.1009.022.html>

**[网络出版时间]** 2015-08-24 10:09

## Analysis of Chemical Constituents of Volatile Oil from *Zelkova schneideriana* Leaves by GC-MS

SUN Chong-lu, TANG Xiao-lei, CHEN Lei (Zhejiang Pharmaceutical College, Ningbo 315100, China)

**[Abstract]** **Objective:** To analyze the chemical constituents of volatile oil from *Zelkova schneideriana* leaves with GC-MS technology. **Method:** The volatile oil was extracted from the leaves by steamdistillation. The constituents of volatile oil were identified by GC-MS technology. **Result:** Relative content of volatile oil was determined by peak area normalization. Totally 64 compounds were identified, accounting for 71.06% of the total volatile oil content. The principal chemical constituents of the essential oils were ethyl propionate (3.61%), butyl acetate (8.28%), *trans*-2-hexenal (1.66%), *N*-propylbenzene (1.46%), 4-ethyltoluene (6.18%), trimethylbenzene (5.61%), linalool (1.09%), 6-methyl-3, 5-hep-tadien-2-one (1.43%), geranyl acetone (1.43%), *beta*-ionone (1.12%), palmitaldehyde (1.25%), myristicacid (1.07%), farnesyl acetone (1.89%), dibutyl phthalate (10.82%), phytol (5.72%). **Conclusion:** The results provide reliable experimental data and theoretical basis for the further development and utilization of *Zelkova schneideriana* leaves.

**[Key words]** *Zelkova schneideriana* leaves; volatile oil; GC-MS;

榉树,又名大叶榉、血榉、大叶榆等,属榆科榉属。同属植物约有10种,我国有4种,即榉树、光叶榉、大果榉和台湾榉<sup>[1]</sup>。其中榉树和大果榉为我国特有植物,在《国家重点保护野生植物名录》(第一批)中被称为国家二级重点保护野生植物<sup>[2]</sup>。榉树也是一种重要的药用植物,具有重要的药用价值。榉树皮可治头痛、热毒不痢、水肿;榉树叶具有清热解毒、凉血等功效,主治疮疡肿痛,崩中带下,外敷可治轻度火伤及烂疮等<sup>[3-4]</sup>。目前国内关于榉树叶的化学成分尚未见

报道。为了探明榉树叶的药用物质基础,本研究从榉树叶的挥发油入手,探讨其挥发油的主要成分,为榉树叶药用价值的进一步研究提供重要的实验依据。本文采用水蒸气蒸馏法<sup>[5]</sup>提取榉树叶的挥发油,气相色谱-质谱联用技术鉴定榉树叶挥发油成分,归一化法测定各成分相对含量。

### 1 材料

榉树叶采自浙江医药高等专科学校校园内,由中药专业王和平教授鉴定为榆科植物榉树 *Zelkova*

**[收稿日期]** 20141104(028)

**[第一作者]** 孙崇鲁, 硕士, 实验师, 从事天然产物分离纯化研究, Tel:18868902524, E-mail:sunchonglu267@163.com

*schneideriana* 的叶。将新鲜榉树叶去杂处理、清水漂洗后放置于阴凉、通风处阴干。

TRACE1300-ITQ900 型气相色谱-质谱联用仪(赛默飞世尔),挥发油提取器。

## 2 方法与结果

**2.1 挥发油的提取** 称取干燥的榉树叶 500 g,放入挥发油提取器中,采用水蒸气蒸馏法提取,得到的油水混合物用乙醚萃取,无水硫酸钠干燥,挥干乙醚,得淡黄色挥发油 0.4 g。

**2.2 仪器及分析条件** 气相色谱条件:Thermo TR-5MS 毛细管柱(0.25 mm × 30 m, 0.25 μm),柱温程序升温 40 ~ 250 °C,初始温度 40 °C,以 4 °C · min<sup>-1</sup> 从 40 °C 升温至 150 °C,保持 5 min,再以 10 °C · min<sup>-1</sup> 升温至 250 °C,保持 10 min。气化室温度 250 °C,载气为高纯氦气,载气流量 1.0 mL · min<sup>-1</sup>,进样方式不分流。

质谱条件:离子源为 EI 源,离子源温度 230 °C,电子能量 70 eV,接口温度 280 °C,质量范围质量扫描  $m/z$  35 ~ 400,全扫描方式,进样量 1.0 μL。

**2.3 结果分析** 采用设定的 GC-MS 条件对挥发油进行分析,经 NIST 谱库检索、质谱分析等确定挥发油的化学成分,并用面积归一化法计算各组分的相对含量。榉树叶挥发性成分的总离子图和具体化学成分分别见图 1 和表 1。从榉树叶挥发油中共分离出百余个组分,鉴定出其中 66 个化合物,占挥发油总量的 71.06%。

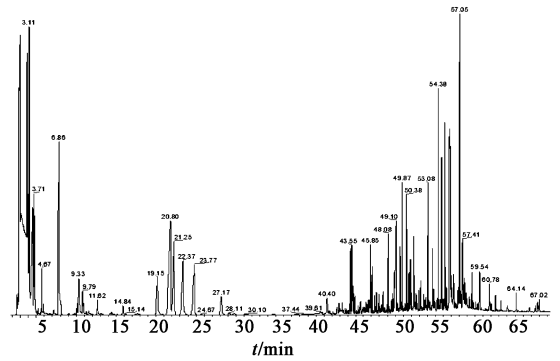


图 1 榉树叶挥发性成分总离子流

Fig. 1 Total ion chromatogram of volatile oil from *Zelkova schneideriana* leaves

表 1 榉树叶挥发油主要成分

Table 1 Main constituents of the volatile oil from *Zelkova schneideriana* leaves

No.	化合物	相对保留时间/min	相对分子质量	分子式	相对质量分数/%
1	丙酸乙酯 ethyl propionate	3.75	102.13	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	3.61
2	N-甲基吡咯 N-methyl pyrrole	4.25	81.12	C <sub>5</sub> H <sub>7</sub> N	0.10
3	乙酸仲丁酯 sec-butyl acetate	4.67	116.16	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	0.75
4	甲苯 toluene	4.87	92.14	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	0.13
5	乙酸丁酯 butyl acetate	6.81	116.16	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	8.28
6	糠醛 furfural	8.07	96.08	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0.05
7	乙苯 ethylbenzene	9.11	106.17	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	0.23
8	2-己烯醛 -2-hexenal	9.31	98.14	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O	1.66
9	反式-2-己烯-1-醇 trans-2-hexen-1-ol	10.21	100.16	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	0.08
10	正己醇 hexyl alcohol	10.54	102.17	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	0.08
11	对二甲苯 p-xylene	11.62	106.17	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	0.40
12	异丙基苯 cumene	14.85	120.19	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	0.27
13	丙苯 propylbenzene	19.14	120.19	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	1.46
14	对乙基甲苯 p-ethyltoluene	20.71	120.19	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	6.18
15	均三甲苯 mesitylene	21.25	120.19	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	3.34
16	连三甲苯 1,2,3-trimethylbenzene	22.33	120.19	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	2.17
17	偏三甲苯 1,2,4-trimethylbenzene	27.11	120.19	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	0.74
18	苯甲醇 benzyl alcohol	40.39	108.14	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	0.52
19	γ-己内酯 γ-caprolactone	41.68	114.14	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	0.14
20	4-异丙基甲苯 4-isopropyl toluene	42.02	134.22	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	0.04
21	2-甲基苯甲醛 2-methyl benzaldehyde	42.11	120.15	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	0.03
22	1,3-二甲基-4-乙基苯 1,3-dimethyl-4-ethylbenzene	42.33	134.22	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	0.23

续表 1

No.	化合物	相对保留 时间/min	相对分子 质量	分子式	相对质量 分数/%
23	愈创木酚 guaiacol	42.86	124.14	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	0.08
24	2-苯基-2-丙醇 2-phenyl-2-propanol	42.93	136.19	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O	0.07
25	1-壬烯-4-醇 1-nonen-4-ol	43.22	142.24	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	0.20
26	芳樟醇 linalool	43.32	154.25	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	1.09
27	二氢芳樟醇 dihydrolinalool	43.46	152.23	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	0.04
28	6-甲基-3,5-戊二烯-2-酮 6-methyl-3,5-heptadien-2-one	43.63	124.18	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O	1.43
29	1,2,4,5-四甲苯 1,2,4,5-tetramethylbenzene	43.69	134.22	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	0.33
30	β-苯乙醇 β-phenylethanol	43.91	122.16	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	0.33
31	异佛尔酮 isophorone	44.13	138.21	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O	0.04
32	反式-2-壬醛 trans-2-nonenal	45.13	140.22	C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> O	0.08
33	2,2,6-三甲基-6-乙炔基四氢-2H-呋喃-3-醇 2,2,6-trimethyl-6-vinyltetrahydro-2H-pyran-3-ol	45.33	170.25	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	0.14
34	萘 naphthalene	45.6	128.17	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	0.14
35	水杨酸甲酯 birch-me	45.84	152.15	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	0.81
36	松油醇 terpineol	45.89	154.25	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0.40
37	藏红花醛 safranal	45.98	150.22	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	0.10
38	β-环柠檬醛 beta-cyclocitral	46.38	152.23	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	0.21
39	2,3-二氢苯并呋喃 2,3-dihydrobenzofuran	46.59	120.15	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	0.34
40	香叶醇 geraniol	46.95	154.25	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0.27
41	β-环高柠檬醛 beta-homocyclocitral	47.03	166.26	C <sub>11</sub> H <sub>18</sub> O	0.07
42	反-9-萘烷醇 trans-9-decalol	47.24	154.25	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0.08
43	4-乙炔基愈疮木酚 4-vinylphenol guaiacol	48.07	150.17	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	0.87
44	丁香酚 eugenol	48.66	164.2	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	0.18
45	桃醛 peach aldehyde	48.86	184.28	C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	0.23
46	癸酸 vapric acid	49.03	172.26	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	3.63
47	香叶基丙酮 geranyl acetone	49.87	194.31	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	1.43
48	β-紫罗酮 beta-Ionone	50.38	192.3	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	1.12
49	4-[2,2,6-三甲基-7-氧杂二环[4.1.0]庚-1-基]-3-丁烯-2-酮 4-(2,2,6-trimethyl-7-oxabicyclo[4.1.0]hept-1-yl)-3-buten-2-one	50.45	208.3	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	0.77
50	2,4-二叔丁基苯酚 2,4-Di-tert-butylphenol	50.67	206.32	C <sub>14</sub> H <sub>22</sub> O	0.31
51	月桂酸 lauric acid	51.35	200.32	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	0.53
52	柏木脑 cedrol	52.15	222.37	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	0.42
53	棕榈醛 palmitaldehyde	53.07	240.42	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O	1.25
54	肉豆蔻酸 myristic acid	53.62	228.37	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	1.07
55	植酮 fitone	54.37	268.48	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O	0.12
56	邻苯二甲酸二异丁酯 diisobutyl phthalate	54.73	278.34	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub>	1.83
57	法尼基丙酮 farnesyl acetone	55.15	262.43	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O	1.89
58	棕榈酸甲酯 methyl hexadecanoate	55.22	270.45	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	0.42
59	异植物醇 isophytol	55.41	296.53	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O	0.23
60	邻苯二甲酸二丁酯 dibutyl phthalate	55.81	278.34	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub>	10.82
61	植物醇 phytol	57.03	296.53	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O	5.72
62	油酸酰胺 oleamide	59.53	281.48	C <sub>18</sub> H <sub>35</sub> NO	0.70
63	正二十七烷 p-heptacosane	64.14	380.73	C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>	0.42
64	角鲨烯 squalene	67.01	410.73	C <sub>30</sub> H <sub>50</sub>	0.36

### 3 结论

经过 GC-MS 分析, 榉树叶挥发油共鉴定了 64 个成分, 主要成分为丙酸乙酯 (3.61%), 乙酸丁酯 (8.28%), 2-己烯醛 (1.66%), 丙苯 (1.46%), 对乙基甲苯 (6.18%), 三甲苯 (5.61%), 芳樟醇 (1.09%), 6-甲基-3,5-戊二烯-2-酮 (1.43%), 香叶基丙酮 (1.43%),  $\beta$ -紫罗酮 (1.12%), 棕榈醛 (1.25%), 肉豆蔻酸 (1.07%), 法尼基丙酮 (1.89%), 邻苯二甲酸二丁酯 (10.82%), 植物醇 (5.72%) 等, 所鉴别的化合物占全油的 71.06%。化合物类型以烯烃、芳香化合物、酯、醇、脂肪酸等为主。其中植物醇是合成维生素 K、维生素 E 的原料, 植物醇及其代谢产物在糖脂代谢、脂肪细胞分化聚酯调控方面具有特殊的生物学功能<sup>[6]</sup>; 丙酸乙酯、乙酸丁酯、己烯醛、芳樟醇、香叶基丙酮、芳樟醇、 $\beta$ -紫罗酮、4-乙基愈疮木酚、棕榈醛等多种成分均可用作香料或食品添加剂。法尼基丙酮广泛应用于香料、医药领域, 可作为花香香精的定香剂<sup>[7]</sup>。肉豆蔻酸主要用作生产表面活性剂的原料, 用于生产山梨醇酐脂肪酸酯、肉豆蔻酸异丙酯、乙二醇或丙二醇脂肪酸酯等<sup>[8]</sup>。本研究较全面的反映出了榉树

叶挥发油的化学成分, 为进一步开发利用榉树叶提供了实验依据。

#### [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 22 卷[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 382-386.
- [2] 傅立国. 国家重点保护野生植物名录(一)[J]. 植物杂志, 1999 (5): 4-11.
- [3] 蒋华伟, 姜红卫, 李静会, 等. 榉属的研究进展[J]. 江苏林业科技, 2012, 39(5): 51-54.
- [4] 刘洪愕, 张若惠, 沈锡康. 7 种台湾特产珍贵树种的引种[J]. 浙江学院学报, 1994, 11(3): 315-319.
- [5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 附录 X D.
- [6] 林厦菁, 朱晓彤, 江青艳, 等. 叶绿醇对脂肪细胞分化及糖脂代谢的调节作用[J]. 动物营养学报, 2012, 24(10): 1866-1870.
- [7] 许青青, 姜华. 合成法尼基丙酮的优化实验条件[J]. 化学试剂, 2006, 28(1): 59-60.
- [8] 吴志平, 张志柳, 黄克瀛. 肉豆蔻酸异丙酯的合成工艺研究[J]. 中南林学院学报, 2000, 20(4): 72-75.

[责任编辑 顾雪竹]