

# 不同部位与不同采收期蕪艾精油化学成分的 GC-MS 分析

许俊洁, 卢金清\*, 郭胜男, 万丽娟

(湖北中医药大学 湖北省药用植物研发中心, 武汉 430065)

**[摘要]** **目的:**分析和比较不同部位及不同采收期蕪艾精油含量与化学成分的差异,为蕪艾的综合开发与合理利用提供科学依据。**方法:**采用水蒸气蒸馏法(SD)提取蕪艾叶、蕪艾花、蕪艾茎及 5 月至 10 月不同采收期的蕪艾叶精油,结合气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)分析其化学组成。**结果:**蕪艾叶精油含量显著高于蕪艾花与蕪艾茎,且蕪艾叶精油化学成分种类与相对含量均高于蕪艾花与蕪艾茎。不同采收期蕪艾精油提取率存在较大差异,其中 6 月蕪艾精油含量最高。经 SD-GC-MS 分析表明,不同采收期蕪艾精油均检测出含量较高的桉油精、樟脑、冰片和  $\alpha$ -蒎烯等。**结论:**蕪艾叶为蕪艾的最佳药用部位,且 6 月为蕪艾的最佳采收期。

**[关键词]** 蕪艾; 精油; 不同部位; 不同采收期

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)21-0051-07

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2015210051

**GC-MS Analysis of Chemical Components of Essential Oil from *Artemisia argyi* in Different Parts and Different Harvest Periods** XU Jun-jie, LU Jin-qing\*, GUO Sheng-nan, WAN Li-juan (Research and Development Center of Medicinal Plant in Hubei Province, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430065, China)

**[Abstract]** **Objective:** To compare and analyze the difference in content and chemical components of essential oil from *Artemisia argyi*, providing scientific basis for the comprehensive development and utilization of *A. argyi*. **Method:** The essential oil from *A. argyi* leaves, flowers and stems as well as from different growing periods from May to October was extracted by steam distillation (SD) and chemical components were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry technique (GC-MS). **Result:** The essential oil content from *A. argyi* leaves was significantly higher than those from flowers and stems, and the types and relative contents of the essential oil from *A. argyi* leaves were higher than those from flowers and stems. There was great difference in essential oil content from *A. argyi* among different harvesting periods, and the content was highest in June. SD-GC-MS analysis showed that the essential oil from *A. argyi* during different harvest periods had high content of eucalyptol, alcanfor, orneol and  $\alpha$ -pinene. **Conclusion:** Leaves are the best medicinal parts of *A. argyi*, and June is the optimum harvest time for *A. argyi*.

**[Key words]** *Artemisia argyi*; essential oils; different parts; different harvest periods

艾叶<sup>[1]</sup>具有温经止血、散寒止痛、祛湿止痒等功效<sup>[2]</sup>,其中以湖北蕪春产艾叶为佳,谓为“蕪艾”,蕪艾堪称艾中珍品,被誉为道地药材。蕪艾具有浓烈的清香气味,现代药理学研究<sup>[3-7]</sup>表明,蕪艾精油具有抑菌、抗病毒、平喘、镇咳、祛痰、镇静及抗过敏等作用,在医药产品、动物饲料、消毒剂等日用品中应用广泛。本实验室梁欢等<sup>[8]</sup>运用 HS-SPME-GC-

MS 方法对湖南临湘、四川资阳、安徽明光、湖南广布、湖北蕪春和河南汤阴 6 个不同产地艾叶挥发性成分进行研究,发现湖北蕪春所产艾叶挥发性成分总含量最高,且具有杀菌消毒作用的桉油精和抗肿瘤、抗糖尿病作用的侧柏酮含量均显著高于其他产地艾叶,故道地药材蕪艾品质极好。在前期研究的基础上,本实验采用水蒸气蒸馏法并结合 GC-MS 联

**[收稿日期]** 20150428(003)

**[基金项目]** 湖北省自然科学基金项目(2004AB242)

**[第一作者]** 许俊洁,硕士,从事中药及其天然产物活性成分研究,Tel:18986226537,E-mail:gexujunjie@163.com

**[通讯作者]** \*卢金清,教授,从事中药及其天然产物活性成分研究,Tel:027-68890101,E-mail:ljq59169@163.com

用技术对同一植株的蕪艾叶、花及茎 3 个不同部位 6 个批次及 5 到 10 月 6 个采收时间 6 个批次蕪艾叶的精油含量及化学成分进行测定与鉴别,建立快速分析蕪艾精油成分的方法,为蕪艾的品质客观评价指标提供参考,并为蕪艾资源的合理利用提供科学依据。

### 1 材料

6890/5973 型气相-质谱联用仪(美国安捷伦公司),NIST 系列标准谱库;ALC-210 型 1/100 电子天平(北京赛多利斯天平有限公司)。

药材分别于 2014 年 5 月到 10 月采自湖北省蕪春县,由湖北蕪春一世缘蕪艾制品有限公司提供。水为蒸馏水。艾叶为菊科植物艾 *Artemisia argyi* 的干燥叶,蕪艾药材具体信息见表 1。

表 1 蕪艾药材基本信息

Table 1 Basic information of *Artemisia argyi*

批次	药用部位	阳历采收日期	气味	性状
1 号	叶	06-02	浓郁	浅绿色
2 号	花	06-02	浓郁	浅绿色
3 号	茎	06-02	清香	浅黄色
4 号	叶	09-02	淡雅	墨绿色
5 号	花	09-02	淡雅	墨绿色
6 号	茎	09-02	淡雅	墨绿色
7 号	叶	05-02	清香	浅绿色
8 号	叶	06-02	浓郁	浅绿色
9 号	叶	07-02	浓郁	浅黄色
10 号	叶	08-02	淡雅	深绿色
11 号	叶	09-02	淡雅	墨绿色
12 号	叶	10-02	淡雅	墨绿色

### 2 方法与结果

**2.1 水蒸气蒸馏法测定蕪艾精油含量** 分别取各批号药材 200 g 置于 5 000 mL 圆底烧瓶中,加水 2 400 mL,按 2010 年版《中国药典》一部(附录 XD)项下方法提取蕪艾精油,待精油量不再增加,停止加热,放冷,读取蕪艾精油量。每批次药材以同样的方法提取 3 次,计算蕪艾精油含量的平均值。

**2.2 样品制备** 分别取各批次蕪艾精油 0.1 g,分别置于 1 mL 量瓶中,加乙醚稀释至刻度,摇匀,即得,用于气相色谱质谱分析。

#### 2.3 气相色谱与质谱条件

**2.3.1 气相色谱条件** HP-5MS 石英毛细管柱(0.25 mm × 30 m, 0.25 μm);程序升温,初始温度 50 °C,以 5 °C · min<sup>-1</sup>升温至 130 °C,再以 8 °C · min<sup>-1</sup>

升温至 180 °C,保留 1 min;进样口温度 230 °C,载气高纯氦气(99.999%),载气流速 0.8 mL · min<sup>-1</sup>,分流比 20:1,溶剂延迟 3 min。

**2.3.2 质谱条件** 离子源 EI 源,离子源温度 230 °C,四级杆温度 150 °C,接口温度 280 °C,电子能量 70 eV,倍增管电压 1.2 kV,质量范围 *m/z* 35 ~ 550。

**2.4 测定方法** 分别精密吸取各批次供试品溶液 5 μL,注入气相色谱仪。

**2.5 不同部位蕪艾精油含量分析** 测定蕪艾叶、花和茎不同部位的精油,得到批次 1 ~ 6 号蕪艾精油质量分数分别为 1.44%, 0.95%, 0.59%, 0.82%, 0.56% 和 0.37%。同一采收期采收的蕪艾不同部位精油含量存在较大差异,其中蕪艾叶精油含量最高,蕪艾花精油含量比蕪艾叶略低,蕪艾茎精油含量较少。

**2.6 不同部位蕪艾精油化学成分分析** 蕪艾不同部位的精油经气相色谱-质谱分析,见图 1 ~ 3。从六月蕪艾叶、花、茎中分别鉴定出 36, 27, 19 种化合物,分别占精油总含量的 97.21%, 89.61%, 82.31%。九月蕪艾叶、花、茎中分别鉴定出 30, 21, 15 种化合物,相对总含量分别为 90.72%, 84.73%, 78.69%。结果见表 2。

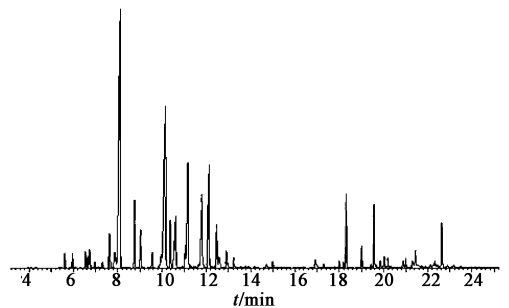


图 1 蕪艾叶精油总离子流

Fig. 1 Total ionic chromatogram of essential oil in leaves of *A. argyi*

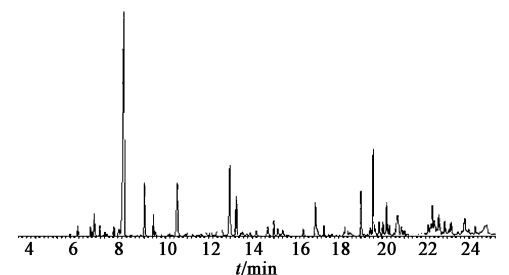


图 2 蕪艾花精油总离子流

Fig. 2 Total ionic chromatogram of essential oil in flowers of *A. argyi*

2种不同采收期的样品中均是蕪艾叶精油所鉴定出的化学成分种类最多,且相对含量最高。桉油精是蕪艾精油的主要有效成分,具有良好的杀菌抗炎抗病毒作用<sup>[9-11]</sup>。桉油精与侧柏酮2种化学成分为6个批号中的共有成分,其中桉油精在蕪艾叶中的含量显著高于蕪艾花和茎,侧柏酮在蕪艾茎和花中含量较高。蕪艾叶化学成分种类多,萜品烯、樟脑、冰片和4-萜烯醇、右旋香芹酮、蒿酮、紫苏醇、合成右旋龙脑及氧化石竹烯9种化合物为蕪艾叶所特

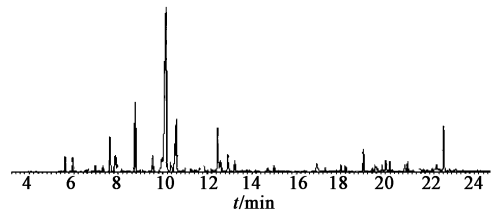


图3 蕪艾茎精油总离子流  
Fig. 3 Total ionic chromatogram of essential oil in stems of *A. argyi*

有的成分,在蕪艾花与蕪艾茎精油中均未检测到。

表2 不同部位蕪艾精油化学成分

Table 2 Chemical Constituents of the essential oil in different parts of *A. argyi*

No.	化合物名称	分子式	相对质量分数/%					
			1号	2号	3号	4号	5号	6号
1	3-侧柏烯 3-thujene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	0.23	0.98	-	0.18	-	-
2	蒎烯 (+)-alpha-pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1.35	0.87	-	2.37	-	0.29
3	莰烯 camphene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	0.18	1.54	-	-	0.77	-
4	b-侧柏烯 b-thujene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	0.27	-	1.28	1.59	-	-
5	异薄荷醇 iso-pulegol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0.92	-	-	1.13	1.47	1.58
6	3-辛醇 3-octanol;	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	1.33	1.62	-	1.78	-	2.01
7	α-水芹烯 p-mentha-1,5-diene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1.21	-	-	-	2.33	4.51
8	D2 薷烯 D2-carene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1.30	1.60	6.61	-	9.48	18.56
9	丁香油酚 5-allylguaiacol	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	2.48	0.78	-	-	-	-
10	桉油精 eucalyptol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	18.36	10.29	4.31	12.42	8.77	3.32
11	萜品烯 g-terpinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	2.03	-	-	7.66	-	-
12	顺式-β-松油醇 cis-β-terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	1.64	3.28	2.45	1.33	1.20
13	4-薷烯 4-carene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1.51	2.39	7.95	-	-	-
14	崖柏酮 tanacetone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	5.26	1.83	-	-	-	1.33
15	侧柏酮 a-thujone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	6.39	13.25	10.69	4.27	7.32	9.46
16	4-甲基苻醇 4-methylbenzyl alcohol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	-	1.49	2.64	3.27	-	-
17	樟脑 alcanfor	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	7.28	3.21	-	3.11	-	-
18	冰片 borneol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	6.71	2.79	-	3.38	-	-
19	4-萜烯醇 terpinen-4-ol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	2.33	-	-	4.11	-	-
20	顺胡椒醇 cis-piperitol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	1.02	1.27	4.10	2.39	2.42	2.47
21	反式辣薄荷醇 trans-piperitol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	0.49	2.36	3.11	3.14	2.46
22	顺式香芹醇 cis-carveol;	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-	2.21	2.88	0.44	-	-
23	右旋香芹酮 D(+)-carvone	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	0.54	-	-	0.81	-	-
24	4-(1-甲基乙炔基)-1-环己烯-1-甲醛 perillaldehyde;	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	1.08	1.57	3.14	1.62	-	-
25	蒿酮 artemisia ketone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	0.89	-	-	2.17	-	-
26	紫苏醇 perilla alcohol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	1.05	-	-	1.42	-	-
27	4-萜品醇 4-terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	3.21	-	-	-	4.61	-
28	跨胡椒醇 trans-piperitol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	1.33	3.29	-	-	-
29	反式香芹醇 trans-carveol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	1.06	-	-	-	1.62	-
30	2,3-二氢-2,2,6-三甲基苯甲醛 2,3-dihydro-2,2,6-trimethylbenzaldehyde	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	-	1.78	0.18	-	-	-
31	β-蒎烯 β-pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	1.35	-	-	1.11	-

续表 2

No.	化合物名称	分子式	相对质量分数/%					
			1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号
32	邻异丙基甲苯 1-isopropyl-2-methylbenzene	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	2.12	-	-	-	-	1.15
33	罗勒烯 ocimene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1.17	2.49	11.41	2.11	4.22	-
34	萜品油烯 terpinolene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1.59	8.40	5.33	1.65	9.27	-
35	桃金娘烯醇 myrtenol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	1.64	3.11	-	0.92	-	-
36	合成右旋龙脑 L(-)-borneol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	4.47	-	-	4.23	-	-
37	苯乙醛 phenylacetaldehyde;	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	0.79	-	1.21	-	2.40	-
38	紫苏醛 perillaldehyde	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	0.71	-	-	-	-	-
39	乙酸冰片酯 bornyl acetate	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	-	14.27	4.27	-	-	-
40	1,4,5,8-四甲基萘 1,4,5,8-tetramethylnaphthalene	C <sub>14</sub> H <sub>16</sub>	0.21	-	3.91	1.10	2.33	-
41	α-蒎烯 α-copaene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	-	-	2.46	1.07	-
42	1-石竹烯 1-caryophyllene;	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	6.85	4.68	-	8.35	8.21	1.63
43	大根香叶烯 D germacrene D	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	3.13	-	-	4.60	-	6.91
44	异戊酸龙脑酯 bornyl iso-valerate	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	2.15	-	-	-	1.67	-
45	d-杜松烯 d-cadinene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	-	3.47	2.41	7.36	21.81
46	氧化石竹烯 caryophyllene oxide	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	4.39	-	-	3.41	-	-
47	正十五碳醛 pentadecanal	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O	-	2.38	-	-	3.83	-

**2.7 不同采收期蕪艾精油含量分析** 测定不同采收期蕪艾叶的精油含量,实验结果表明 5 月~10 月蕪艾叶精油的质量分数分别为 0.63%, 1.46%, 0.98%, 0.77%, 0.80% 和 0.74%。不同采收期的蕪艾叶精油含量存在较大差异。6 月蕪艾气味浓郁芬香,较之其他采收期蕪艾有着无法比拟的自然馨香。6 月蕪艾叶精油含量最高,7 月含量次之。5 月蕪艾处于生长旺盛期,蕪艾精油开始积累,未到成熟时,故含量最低,8 月,9 月,10 月气温高、天气干燥,和 6 月相比,气候差异较大,可能是影响蕪艾精油含量较低的主要原因之一。中国民间有个习俗,即端午采艾,且 2010 年《中国药典》中规定艾叶在夏季时采摘<sup>[2]</sup>,加上测得的 6 月蕪艾叶精油含量最高,故符合 2010 年《中国药典》的规定并论证了民间端午采艾的科学性。

**2.8 不同采收期蕪艾精油化学成分分析** 经化学工作站数据处理及面积归一化法计算各组分相对含量,按各峰的质谱图经 NIST 谱库检索,确定各个组分,其中 6 个不同采收期蕪艾叶精油初步鉴定了 75 种化合物。结果表明,不同采收期的蕪艾精油化学成分种类和相对含量差异明显,但均含有茨烯,桉油精,樟脑,冰片,α-蒎烯,1-石竹烯,氧化石竹烯等 8 种主要成分,这些化合物是构成蕪艾精油的特征性成分。研究表明桉油精有很强抗菌活性<sup>[9-11]</sup>;樟脑和冰片是众所周知具有明显抗菌活性的化学物质<sup>[12-13]</sup>,α-蒎烯对白色念珠菌的生物合成有显著的

抑制作用<sup>[14]</sup>,且这些微量的成分可以通过与其他组分的协同作用发挥抑菌效果<sup>[15]</sup>。不同采收期蕪艾精油所含有的桉油精、樟脑、冰片及 α-蒎烯相对含量见图 4。由图 4 可知,具有杀菌抑菌效果的化学成分均以 6 月蕪艾含量最高。

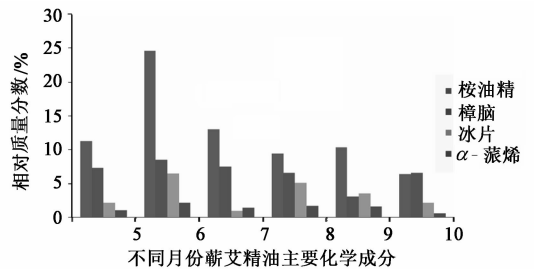


图 4 不同采收期蕪艾精油主要化学成分含量  
Fig. 4 main chemical components content of essential oil in different harvest period of *A. argyi*

从不同采收期蕪艾叶精油中鉴定出的化合物主要成分为单萜类、烯类、醇类、酮类等。5 月蕪艾精油中共鉴定出 27 种化学成分,占总精油含量的 89.29%。其中,主要成分为崖柏酮(16.78%),桉油精(11.29%),侧柏酮(9.62%),1-石竹烯(8.81%),樟脑(7.36%),氧化石竹烯(6.25%),丁香酚(4.94%),合成右旋龙脑(3.29%)等。6 月蕪艾精油共鉴定出 39 种化学成分,占总精油的 98.82%。精油中主要成分为桉油精(24.62%),崖柏酮(15.41%),樟脑(8.53%),冰片(6.51%),

4-萜烯醇(6.51%),1-石竹烯(5.21%),4-甲基苻醇(3.17%)等。7月蕪艾精油共鉴定出37种化学成分,占总精油含量的96.99%,其主要成分为1-石竹烯(14.56%),桉油精(13.06%),氧化石竹烯(7.52%),樟脑(7.50%),合成右旋龙脑(6.92%),4-萜品醇(5.59%), $\alpha$ -蒎烯(3.47%)等。8月蕪艾精油共鉴定出31种化学成分,占总精油含量的92.97%,其中相对含量较高的成分依次为1-石竹烯(13.90%),桉油精(9.47%),崖柏酮(9.22%),大根香叶烯D(8.94%),樟脑(6.63%),冰片(5.18%),氧化石竹烯(4.25%),4-萜烯醇

(3.77%)等。9月蕪艾精油共鉴定出29种化学成分,占总精油的85.94%。精油中主要成分为桉油精(10.42%),金合欢烯(8.35%),萜品烯(6.96%),菊花烯酮(4.60%),侧柏酮(4.27%),1-石竹烯(4.11%),冰片(3.58%),樟脑(3.17%),反式辣薄荷醇(3.15%),蒎烯(2.47%)等。10月蕪艾精油共鉴定出25种化学成分,占总精油的74.83%,其主要成分为1-石竹烯(16.90%),侧柏酮(16.36%),樟脑(6.63%),桉油精(6.47%),茨烯(3.17%),顺式香芹醇(3.17%),罗勒烯(3.01%)等。见表3。

表3 不同采收期蕪艾精油成分分析

Table 3 Chemical Constituents of the essential oil in different harvest time of *A. argyi*

No.	化合物名称	分子式	相对质量分数/%					
			7号	8号	9号	10号	11号	12号
1	3-侧柏烯 3-thujene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	0.05	0.02	-	0.23	-
2	蒎烯 (+)- $\alpha$ -pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	0.54	0.08	-	2.47	1.11
3	茨烯 camphene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	0.91	0.62	1.32	1.34	1.39	3.17
4	b-侧柏烯 b-thujene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	1.04	-	-	-	-
5	蘑菇醇 mushroom alcohol	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	-	1.01	-	-	1.14	-
6	3-辛醇 3-octanol;	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	-	0.1	-	-	1.78	-
7	$\alpha$ -水芹烯 p-mentha-1,5-diene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	0.26	-	-	-	-
8	D2 萘烯 D2-carene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	1.62	-	2.49	-	-
9	4-异丙基甲苯 4-iso-propyltoluene	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	-	1.29	1.36	-	-	-
10	桉油精 eucalyptol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	11.29	24.62	13.06	9.47	10.42	6.47
11	萜品烯 g-terpinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	2.88	2.21	-	6.96	-
12	顺式- $\beta$ -松油醇 cis- $\beta$ -terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	2.08	2.09	-	-	-
13	4-萘烯 4-carene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	0.76	0.35	-	2.45	-
14	崖柏酮 tanacetone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	16.78	15.41	-	9.22	-	-
15	侧柏酮 a-thujone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	9.62	2.15	-	1.36	4.27	16.36
16	4-甲基苻醇 4-methylbenzyl alcohol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	-	3.17	-	-	3.27	-
17	樟脑 alcanfor	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	7.36	8.53	7.50	6.63	3.17	6.63
18	冰片 borneol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	2.24	6.51	1.03	5.18	3.58	2.18
19	4-萜烯醇 terpinen-4-ol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	6.51	-	3.77	-	-
20	顺胡椒醇 cis-piperitol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	0.94	-	-	2.69	-
21	反式辣薄荷醇 trans-piperitol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	1.04	-	-	3.15	-
22	顺式香芹醇 cis-carveol;	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	1.02	0.85	1.87	0.45	0.47	2.45
23	右旋香芹酮 D(+)-carvone	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	-	0.14	0.2	-	0.81	-
24	4-(1-甲基乙烯基)-1-环己烯-1-甲醛 perillaldehyde;	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	-	0.37	-	-	-	-
25	乙酸冰片酯 bornyl acetate	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	-	0.37	-	0.14	-	-
26	紫苏醇 perilla alcohol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-	0.13	0.35	0.17	-	-
27	顺-2-甲基-5-(1-甲基乙烯基)-2-环己烯-1-醇乙酸酯 cis-2-methyl-5-(1-methylvinyl)cyclohex-2-en-1-yl;	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	-	0.13	2.30	-	-	-

续表3

No.	化合物名称	分子式	相对质量分数/%					
			7号	8号	9号	10号	11号	12号
28	丁香油酚 5-allylguaiacol	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	-	0.8	2.89	1.42	-	-
29	α-蒎烯 α-copaene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	1.06	2.21	1.47	1.75	1.62	0.64
30	2,3-二氢-2,2,6-三甲基苯甲醛 2,3-dihydro-2,2,6-trimethylbenzaldehyde	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	-	0.16	-	-	1.42	-
31	l-石竹烯 l-caryophyllene;	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	8.81	5.21	14.56	13.90	4.11	16.90
32	大根香叶烯 D germacrene D	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	0.81	0.40	8.94	-	-
33	异戊酸龙脑酯 bornyl iso-valerate	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	-	-	3.90	-	2.11	-
34	d-杜松烯 d-cadinene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	0.12	2.39	1.03	0.95	-
35	氧化石竹烯 caryophyllene oxide	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	6.25	1.19	7.52	4.25	0.92	0.19
36	正十五碳醛 pentadecanal	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O	-	0.11	-	-	4.23	-
37	1,4,5,8-四甲基萘 1,4,5,8-tetramethylnaphthalene	C <sub>14</sub> H <sub>16</sub>	0.73	0.05	-	-	-	-
38	伞柳醇 umbellulol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	0.58	-	-	-	-	1.49
39	松油烯 terpinele	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1.32	-	-	-	-	1.03
40	枯茗醛 cuminaldehyde	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	-	-	1.37	-	1.10	-
41	藏红花醛 safranal	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	-	-	-	-	2.46	2.42
42	金合欢烯 e-β-farnesene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	-	-	-	8.35	-
43	菊花烯酮 chrysanthenone	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	-	-	-	-	4.60	-
44	甘香烯 elixene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	2.13	-	-	-	-	2.17
45	丁香酚 eugenol	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	4.94	-	-	-	2.41	-
46	马鞭草烯酮 verbenone	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	-	1.12	-	-	3.41	-
47	长叶烯 longipinene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	1.22	-	-	-	-	0.34
48	3-亚甲基-6-(1-甲基乙基)环己烯 3-isopropyl-6-methylene-1-cyclohexene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	0.36	-	0.44	-	-	-
49	苯乙醛 phenylacetaldehyde;	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	-	-	0.14	-	-	1.19
50	蒿酮 artemisia ketone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-	-	1.90	-	-	-
51	顺式-1-甲基-4-(1-甲基乙基)-环己醇 4-(1-methylethenyl)-, cis-cyclohexanol, 1-methyl-	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0.74	-	1.82	-	-	-
52	顺式-p-薄荷-2-烯-1-醇 cis-p-menth-2-en-1-ol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	-	2.91	1.64	-	-
53	异胡薄荷醇 iso-pulegol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	-	0.12	-	-	1.78
54	合成右旋龙脑 L(-)-borneol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	3.29	-	6.92	-	-	2.07
55	4-萜品醇 4-terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	-	5.59	-	-	0.31
56	跨胡椒醇 trans-piperitol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	-	3.8	-	-	0.67
57	反式香芹醇 trans-carveol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-	-	1.44	-	-	-
58	1,6-二溴己烷 1,6-dibromohexane	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> Br <sub>2</sub>	0.43	-	0.18	-	-	1.11
59	胡椒酮 p-menth-1-en-3-one	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-	-	1.31	1.19	-	-
60	紫苏醛 perillaldehyde	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	0.67	-	0.59	-	-	-
61	双环[2.2.1]庚烷-2-醇,1,7,7-三甲基色氨酸 [2.2.1]heptan-2-ol,1,7,7-trimethyl-, 2-acetate	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	-	-	1.59	-	-	0.60
62	β-蒎烯 β-pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	0.74	-	0.68	-	-

续表 3

No.	化合物名称	分子式	相对质量分数/%					
			7 号	8 号	9 号	10 号	11 号	12 号
63	邻异丙基甲苯 1-isopropyl-2-methylbenzene	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	0.44	-	-	1.78	-	1.43
64	罗勒烯 ocimene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	-	-	1.07	-	3.01
65	萜品油烯 terpinolene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	2.41	-	-	3.31	-	-
66	桃金娘烯醇 myrtenol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-	-	-	0.67	-	-
67	顺式-辣薄荷醇 cis-piperitol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	-	-	0.62	-	-
68	左旋香芹酮 L(-)-carvone	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	0.32	-	-	0.11	-	-
69	对异丙基苯甲醇 cuminol	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	-	0.18	-	-	-	-
70	香芹酚 carvacrol	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	-	-	-	2.19	-	-
71	a-葑澄茄烯 a-cubebene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	-	-	0.45	-	-
72	3, 7, 11, 11-四甲基双环 [8.1.0] 2, 6-癸二烯 3, 7, 11, 11-tetramethylbicyclo[8.1.0]2,6-undecadiene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.84	-	-	2.31	-	-
73	橙花叔醇 nerolidol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	1.06	-	-	1.43	-	-
74	a-毕澄茄醇 a-cadinol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	-	-	-	4.01	-	-
75	十六烷 hexadecane	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	2.47	-	-	-	-	0.14

### 3 讨论

本研究以蕪艾为研究对象,分析同一植株蕪艾叶、花、茎及 5 月至 10 月不同采收期的蕪艾精油组成成分及含量差异,为蕪艾的充分利用和进一步研究开发提供物质基础。

比较不同部位蕪艾精油提取率可知,蕪艾叶精油含量最高,显著高于蕪艾花与蕪艾茎。针对不同采收期蕪艾精油的提取率,发现 6 月蕪艾精油含量最高。桉油精为 2010 年版《中国药典》中规定的艾叶指标成分<sup>[2]</sup>,其中 6 月桉油精(24.62%) > 7 月桉油精(13.06%) > 5 月桉油精(11.29%) > 9 月桉油精(10.42%) > 8 月桉油精(9.47%) > 10 月桉油精(6.47%),虽然蕪艾精油均含有相同的特征成分,但同一成分的相对含量差别明显。由于蕪艾处于不同的生长期,受各种生物酶、温度、光照、水分等外界因素作用,影响生物合成与代谢的累积,致使不同采收期各成分种类和含量差异较大。

通过蕪艾精油含量及化学成分的测定与分析,发现叶为蕪艾的最佳药用部位,6 月为蕪艾的最佳采收期。故在 6 月采收蕪艾叶是最合适的采收时间,能实现蕪艾资源利用的最大化。

#### [参考文献]

[1] 刘翠英. 毛乌素沙地野生观赏植物资源及开发利用研究[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(4): 158-161.  
[2] 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: 82-83.  
[3] 郝鹏飞, 张璞方, 张超云, 等. 固相微萃取与超临界流体萃取艾叶挥发油的 GC-MS 对比分析[J]. 中国实验

方剂学杂志, 2014, 20(23): 68-71.

[4] 黄丽华, 李芸瑛. 艾叶的营养成分分析[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(20): 124-127.  
[5] 李春娜, 占颖, 刘洋洋, 等. 艾蒿药理作用和开发利用研究进展[J]. 中华中医药杂志, 2014, 29(12): 3889-3891.  
[6] 韩轶, 戴璨, 汤璐瑛. 艾叶挥发油抗病毒作用的初步研究[J]. 氨基酸和生物资源, 2005, 18(2): 14-16.  
[7] 刘先华, 周安, 刘碧山, 等. 艾叶挥发油体外内抑菌作用的实验研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2006, 23(8): 25-26.  
[8] 梁欢, 卢金清, 戴艺, 等. HS-SPME-GC-MS 结合化学计量法对不同产地艾叶药材挥发性成分的比较分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(18): 85-90.  
[9] 王建国, 张国伟, 徐贵财, 等. 几种植物挥发油的抗菌作用研究[J]. 中兽医医药杂志, 2006, 25(1): 10-12.  
[10] 张丽佳, 薛银, 张容容, 等. 桉油精的抗菌抗炎作用研究[J]. 中国兽药杂志, 2013, 21(3): 21-24.  
[11] 王文元, 顾丽莉, 吴志民. 1,8-桉叶油素的研究进展[J]. 食品与药品, 2007, 9(2): 56-59.  
[12] 包慈华, 庞名瑜. 樟脑杀虫又保健[J]. 园林, 2000, 3(7): 46.  
[13] 常颂平, 李玉春. 冰片对真菌细胞超微结构的影响及治疗化脓性中耳炎的临床应用[J]. 中国中药杂志, 2000, 25(5): 50-52.  
[14] 夏忠弟, 余俊龙. α-蒎烯对白色念珠菌生物合成的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2000, 10(1): 44-46.  
[15] Marino M, Bersani C, Comi G. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from lamiaceae and compositae[J]. Int J Food Microbiol, 2001, 26(67): 187-195.

[责任编辑 顾雪竹]