

## 茅山苍术挥发油组分特征及与根茎 鲜质量相关性研究



WU Bao-cheng

吴宝成, 韦阳连, 高兴, 赵亚美, 顾子霞, 杭悦宇\*

(江苏省中科院植物研究所;江苏省植物迁地保护重点实验室, 江苏 南京 210014)

**摘 要:** 应用气相色谱法(GC)对100株茅山苍术根茎鲜质量和挥发油4个组分苍术素、苍术酮、苍术醇、 $\beta$ -桉叶醇含量进行了测定,并分析了4种挥发油组分之间及其与鲜质量的相关性。结果表明:野生环境下,茅山苍术根茎质量变异幅度较大,但质量普遍偏小,仅7%单株根茎质量超过30g;茅山苍术全部单株含苍术素且变异度最小,3%单株不含 $\beta$ -桉叶醇、7%单株不含苍术酮和50%单株不含苍术醇;野生茅山苍术根茎中挥发油组分以苍术素为典型成分,含量较高,苍术醇的有无可以作为茅山苍术与其他地区苍术区分的一个依据。茅山苍术根茎鲜质量仅与苍术酮组分呈显著正相关,苍术素和苍术酮之间的相关系数最高,苍术醇和 $\beta$ -桉叶醇之间的相关系数也较高,解释了茅苍术中茅山苍术和其他地区的茅苍术挥发油组分中苍术素和苍术酮及苍术醇和 $\beta$ -桉叶醇是协同变化的原因。

**关键词:** 茅山苍术;挥发油组分;相关性

中图分类号:TQ351.0

文献标识码:A

文章编号:0253-2417(2008)05-0084-05

## Studies on Correlations between Components of Essential Oil and Mass of Fresh Rhizome of *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. from Mt. Maoshan

WU Bao-cheng, WEI Yang-lian, GAO Xing, ZHAO Ya-mei, GU Zi-xia, HANG Yue-yu

(Institute of Botany in Jiangsu Province, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China)

**Abstract:** One hundred individuals of rhizomes of *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC were collected from Mt. Maoshan and 4 essential oil components (atractylodin, atractylon, hinesol and  $\beta$ -eudesmol) were determined by GC. The correlations among the 4 essential oil components and between the rhizome mass were analyzed. Results showed that, under wild conditions, variation among masses of rhizomes, was large, but their masses were small generally, with only 7% individuals of rhizomes having mass more than 30 g. All rhizomes of *A. lancea* from Mt. Maoshan contained atractylodin which had the least variation, whereas,  $\beta$ -eudesmol was absent in 3% individuals of rhizomes, atractylon was absent in 7% of individuals and hinesol was absent in 50% of individuals. Atractylodin was the typical essential oil component in the rhizomes of wild *A. lancea* with high content. The rhizomes collected from Mt. Maoshan and other areas could be distinguished by the absence or presence of hinesol. The mass of rhizomes was positively correlated with atractylon. The correlation between atractylodin and atractylon was the highest, and the correlation between hinesol and  $\beta$ -eudesmol was also high, which explained the coordinated changes between atractylodin and atractylon, as well as between hinesol and  $\beta$ -eudesmol.

**Key words:** *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. from Mt. Maoshan; essential oil components; correlation

著名传统中药材苍术为菊科苍术属(*Atractylodes* DC.)茅苍术(又称南苍术,*A. lancea* (Thunb) DC.)和北苍术(*A. chinensis* (DC.) Koidz)的干燥根茎<sup>[1]</sup>,《中国植物志》以及正在出版的 Flora of China, Vol, 20 中茅苍术和北苍术合并为1种苍术(*A. lancea* (Thunb) DC.)<sup>[2]</sup>。传统意义上的茅苍术以丘陵山区坡地为主要生境,主要分布于江苏、浙江、江西、安徽、湖北等省,江苏茅山地区的苍术为茅苍术道地药材,

收稿日期:2007-11-19

基金项目:江苏省自然科学基金重点项目(BK2005206)

作者简介:吴宝成(1980-),男,江苏淮安人,研究实习员,硕士,从事药用植物资源学研究

\* 通讯作者:杭悦宇,研究员,博士,从事药用植物学研究;E-mail:hangyueyu@21cn.com。

在传统医药中具有悠久的历史,主治脘腹胀满、泄泻、水肿、脚气痿躄、风湿痹痛、风寒感冒、夜盲等<sup>[1]</sup>。《中国药典》记载茅苍术主要的化学成分为苍术酮、茅术醇、 $\beta$ -桉叶醇和苍术素等,但是不同产地的苍术挥发油组成成分和含量差异比较大<sup>[3-4]</sup>。Takeda等<sup>[5]</sup>根据苍术根茎挥发油中的6个主要成分将茅苍术分为安徽大别山、湖北和茅山3种类型;胡世林<sup>[6]</sup>等根据挥发油成分及抗菌作用,认为应以道地名称命名3个异域变种茅苍术(江苏茅山)、罗田苍术(秦岭以南茅苍术)和北苍术(秦岭以北);郭兰萍<sup>[7]</sup>发现江苏产茅苍术总挥发油主要由苍术酮和苍术素为主要组成,而苍术酮、苍术素、茅术醇及 $\beta$ -桉叶醇呈现出的一种特定的配比关系;湖北产茅苍术挥发油的主要成分为茅术醇和 $\beta$ -桉叶醇。茅山苍术总挥发油明显低于其他产地苍术<sup>[8]</sup>,在挥发油成分的组成特征上也有显著的差异,如苍术酮及苍术素所占比率较高,而 $\beta$ -桉叶醇及茅术醇则极低<sup>[9]</sup>。由于茅苍术的遗传变异主要发生在居群内<sup>[10]</sup>,因此对于个体差异引起的挥发油组分的差异,及其在同一区域内各挥发油组分的相关性的研究就显示了重要的意义,并且野生苍术为多年生宿根草本,根茎每年形成节而不断伸长,挥发油含量与植株的年龄、根茎鲜质量等有着密切的相关性,因此本研究针对茅苍术道地产区的相当数量的个体进行挥发油组分及组分之间的相关性及其与生物量的相关性进行研究,为进一步揭示茅山苍术道地性提供科学的依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

2006年4月,于茅山地区小汤山,同一生境下随机采集茅山苍术100个单株,经准确鉴定,凭证标本存于江苏省中科院植物研究所。将其根茎(茅苍术)洗净,称质量。30℃烘箱烘干,粉碎。

### 1.2 茅苍术挥发油的提取

称取500 mg茅苍术粉末放入试管中,加入15 mL正己烷超声波提取15 min,3 000 r/min离心5 min,取上清液,残渣加10 mL正己烷,超声波提取10 min,3 000 r/min离心5 min,取上清液,合并两次的上清液,3 000 r/min离心5 min,取上清液,定容至25 mL。

正己烷为分析纯;标准品菲为色谱纯,购自Sigma公司;超声波提取器型号为KUDOS SK 2200H。

### 1.3 试剂、仪器及色谱条件

气相色谱仪型号:Shimadzu GC-14B,毛细管柱型号:HP Innowax 30 m  $\times$  0.53 mm  $\times$  1  $\mu$ m,检测器:FID 260℃,进样法为分流进样,进样量1  $\mu$ L,分流比1:4,进样温度250℃。载气为N<sub>2</sub>,载气压力100 kPa,升温方式:100℃(4 min)、240℃(30 min),4℃/min。

### 1.4 非标准溶液的配制及标准曲线的绘制

参照杨凌等<sup>[11]</sup>方法,称取6.5 mg菲,正己烷定容到10 mL后,稀释成一定的质量浓度梯度(0.003 25~0.325 g/L),相同色谱条件下进样,根据峰面积和对应浓度绘制标准曲线 $y = 1E + 0.6X + 2\ 855.1$ ,线性关系良好( $R^2 = 0.9999$ )。

### 1.5 样品含量测定

根据材料某一组分的保留时间以及与对照品菲峰面积的比例,计算得到茅山苍术根茎中该组分的含量(见图1)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 野生茅山苍术根茎鲜质量及挥发油主要组分测定结果

100株野生茅山苍术根茎鲜质量在3.6~52.4 g之间,平均为13.9 g,标准误差0.988 7,变异个体间

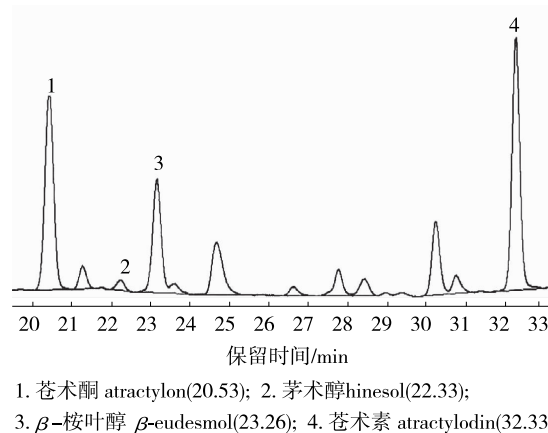


图1 挥发油4种成分的气相色谱图

Fig.1 GC chromatogram of 4 components in essential oil from *A. lancea*

差异较大,变异系数为7.11%,48%的单株根茎鲜质量少于10 g,超过30 g的仅占7%(见表1)。

贺善安认为茅苍术野生条件或栽培条件下,根茎增长的基本规律是相似的,茅苍术植株地下根茎年增长量大概仅为原栽种时种茎的2倍,增重系数十分低<sup>[12]</sup>,因此茅苍术根茎增长缓慢可能是导致其迅速枯竭的重要因素。本实验的结果印证了野生状态下,茅山苍术群体表现出根茎质量较小的特征。

## 2.2 野生茅山苍术挥发油组分特征分析

100株野生茅山苍术全部单株均含有苍术素,有3%单株不含 $\beta$ -桉叶醇、7%单株不含苍术酮和50%单株不含茅术醇,其中有3%单株同时不含茅术醇、苍术酮或茅术醇、 $\beta$ -桉叶醇(见表2)。茅山苍术根茎中苍术酮、茅术醇、 $\beta$ -桉叶醇和苍术素4种挥发油含量的分析结果见表3。

表1 100株野生茅山苍术根茎鲜质量统计结果

Table 1 statistical results of rhizomes mass of 100 individuals of wild *A. lancea*

根茎鲜质量/g rhizome mass	株数 number of individuals
<10	48
10~20	34
20~30	11
30~40	3
40~50	3
>50	1

表2 100株野生茅山苍术根茎挥发油组分测定结果

Table 2 Results of the essential oil components in 100 individuals of wild *A. lancea*

%

样品号 No.	苍术酮 atractylon	茅术醇 hinesol	$\beta$ -桉叶醇 $\beta$ -eudesmol	苍术素 atractylodin	样品号 No.	苍术酮 atractylon	茅术醇 hinesol	$\beta$ -桉叶醇 $\beta$ -eudesmol	苍术素 atractylodin
1	0.338	0.000	0.146	0.496	35	0.280	0.051	0.133	0.272
2	0.550	0.020	0.112	0.464	36	0.252	0.000	0.028	0.264
3	0.261	0.024	0.101	0.454	37	0.356	0.025	0.141	0.263
4	0.294	0.000	0.030	0.444	38	0.293	0.058	0.205	0.262
5	0.573	0.015	0.049	0.430	39	0.440	0.000	0.063	0.262
6	0.341	0.017	0.135	0.412	40	0.187	0.000	0.057	0.259
7	0.682	0.555	0.865	0.410	41	0.234	0.000	0.020	0.256
8	0.132	0.000	0.028	0.401	42	0.080	0.028	0.125	0.251
9	0.255	0.014	0.045	0.397	43	0.105	0.000	0.000	0.251
10	0.514	0.025	0.092	0.395	44	0.143	0.000	0.039	0.250
11	0.172	0.048	0.310	0.387	45	0.000	0.028	0.096	0.249
12	0.147	0.022	0.075	0.380	46	0.138	0.000	0.080	0.248
13	0.237	0.017	0.035	0.368	47	0.188	0.000	0.028	0.248
14	0.194	0.000	0.080	0.347	48	0.284	0.000	0.039	0.245
15	0.126	0.024	0.119	0.341	49	0.272	0.025	0.045	0.245
16	0.256	0.000	0.183	0.335	50	0.046	0.000	0.071	0.241
17	0.196	0.000	0.151	0.333	51	0.167	0.020	0.103	0.240
18	0.133	0.253	0.958	0.332	52	0.121	0.021	0.062	0.239
19	0.000	0.071	0.100	0.327	53	0.249	0.044	0.258	0.236
20	0.623	0.000	0.076	0.327	54	0.163	0.030	0.055	0.234
21	0.246	0.016	0.168	0.325	55	0.049	0.015	0.052	0.226
22	0.285	0.020	0.161	0.322	56	0.288	0.539	0.767	0.224
23	0.246	0.023	0.168	0.320	57	0.249	0.000	0.050	0.224
24	0.152	0.052	0.215	0.316	58	0.138	0.303	1.150	0.223
25	0.152	0.018	0.070	0.316	59	0.000	0.029	0.073	0.223
26	0.206	0.000	0.038	0.306	60	0.151	0.015	0.039	0.222
27	0.343	0.022	0.065	0.299	61	0.186	0.000	0.087	0.221
28	0.021	0.770	0.621	0.295	62	0.046	0.000	0.047	0.198
29	0.231	0.016	0.101	0.295	63	0.079	0.000	0.115	0.198
30	0.124	0.000	0.050	0.294	64	0.272	0.000	0.059	0.194
31	0.436	0.089	0.168	0.292	65	0.080	0.000	0.028	0.192
32	0.152	0.000	0.213	0.292	66	0.102	0.000	0.053	0.186
33	0.288	0.000	0.078	0.283	67	0.145	0.000	0.111	0.184
34	0.160	0.000	0.000	0.279	68	0.046	0.000	0.024	0.175

续表 2

样品号 No.	苍术酮 atractylon	茅术醇 hinesol	$\beta$ -桉叶醇 $\beta$ -eudesmol	苍术素 atractylodin	样品号 No.	苍术酮 atractylon	茅术醇 hinesol	$\beta$ -桉叶醇 $\beta$ -eudesmol	苍术素 atractylodin
69	0.147	0.000	0.047	0.174	85	0.108	0.000	0.047	0.109
70	0.198	0.020	0.094	0.158	86	0.000	0.000	0.250	0.106
71	0.094	0.000	0.000	0.152	87	0.000	0.000	0.041	0.101
72	0.204	0.037	0.148	0.149	88	0.043	0.000	0.026	0.094
73	0.171	0.032	0.088	0.146	89	0.069	0.000	0.027	0.094
74	0.028	0.000	0.076	0.133	90	0.017	0.028	0.051	0.090
75	0.173	0.145	0.442	0.131	91	0.000	0.028	0.026	0.079
76	0.052	0.000	0.041	0.125	92	0.062	0.061	0.102	0.079
77	0.046	0.000	0.039	0.123	93	0.028	0.000	0.057	0.077
78	0.094	0.022	0.117	0.122	94	0.030	0.000	0.027	0.075
79	0.082	0.141	0.184	0.118	95	0.000	0.000	0.027	0.073
80	0.045	0.000	0.030	0.116	96	0.035	0.000	0.019	0.071
81	0.092	0.000	0.024	0.116	97	0.033	0.000	0.039	0.065
82	0.077	0.021	0.065	0.112	98	0.040	0.000	0.036	0.049
83	0.045	0.041	0.212	0.111	99	0.018	0.045	0.108	0.046
84	0.058	0.000	0.040	0.111	100	0.028	0.113	0.146	0.042

表 3 100 株野生茅山苍术根茎挥发油组分统计结果

Table 3 Statistical result of the essential oil components in 100 individuals of wild *A. lancea* %

组成 components	最小值 minimum	最大值 maximum	平均含量 mean	标准误差 standard error	变异系数 variation coefficient
苍术酮 atractylon	0	0.682	0.170	0.014	83.8
茅术醇 hinesol	0	0.770	0.041	0.011	278.0
$\beta$ -桉叶醇 $\beta$ -eudesmol	0	1.150	0.128	0.019	148.5
苍术素 atractylodin	0.042	0.496	0.233	0.011	47.1

从表 3 可以看出,野生茅山苍术根茎中挥发油组分以苍术素为典型成分,变异度最小,比较稳定;茅术醇为最不典型特征,仅有 50% 单株含有,平均含量较低,变异度最大,但最高含量比苍术素高;绝大部分单株含有  $\beta$ -桉叶醇和苍术酮,仅少部分缺失,证明了这两种组分也是野生茅山苍术根茎中的典型成分。

有学者认为茅山苍术的总挥发油含量明显低于非茅山地区的茅苍术,非茅山地区的茅苍术比茅山苍术更易起“白霜”,而引起“白霜”的成分主要是茅术醇和  $\beta$ -桉叶醇,这 2 种成分在非茅山地区的苍术中的含量远远高于茅山苍术<sup>[7-8]</sup>。本研究的结果证明了茅山苍术中 50% 单株不含茅术醇,不仅提示了茅苍术的总挥发油含量受到茅术醇和  $\beta$ -桉叶醇影响较大,而且也提示了茅术醇的有无可以作为茅山苍术与其他地区苍术区分的一个依据。

尽管 4 种挥发油组分在 100 个单株中分布比例不等,但是从平均含量来看,最高的为苍术素。100% 单株拥有的苍术素,其次为苍术酮、 $\beta$ -桉叶醇,最低的为缺失最多的成分茅术醇,这与前人的研究<sup>[7,12]</sup>是一致的。

### 2.3 茅山苍术根茎鲜质量与 4 种挥发油组分的相关性分析

采用 SPSS 统计软件对野生茅山苍术根茎鲜质量及挥发油组分进行相关性分析,结果见表 4。

表 4 野生茅山苍术根茎鲜质量及挥发油组分含量的相关性分析<sup>1)</sup>Table 4 Correlation analysis on rhizome mass and the contents of the 4 essential oil components from *A. lancea*

组成 components	根茎鲜质量 rhizome mass	苍术酮 atractylon	茅术醇 hinesol	$\beta$ -桉叶醇 $\beta$ -eudesmol	苍术素 atractylodin
根茎鲜质量 rhizome mass	1.000	—	—	—	—
苍术酮 atractylon	0.239 *	1.000	—	—	—
茅术醇 hinesol	-0.063	0.102	1.000	—	—
$\beta$ -桉叶醇 $\beta$ -eudesmol	0.038	0.265 **	0.649 **	1.000	—
苍术素 atractylodin	0.159	0.671 **	0.139	0.295 **	1.000

1) \* :5% 水平上达到显著差异 significant correlation at 5% level; \*\* :1% 水平上达到显著差异 significant correlation at 1% level

结果表明,茅山苍术根茎鲜质量仅与苍术酮组分呈显著正相关,即随着茅山苍术根茎质量的增加,苍术酮组分也逐渐积累。4种挥发油组分之间相关性除了苍术素和茅术醇之间没有相关性,其他两组均呈现极显著正相关,其中苍术素和苍术酮之间的相关系数最高,茅术醇和 $\beta$ -桉叶醇之间的相关系数也较高,可能由于苍术素与苍术酮都具有一个呋喃环、茅术醇与 $\beta$ -桉叶醇都具有两个脂环和一个异丙羟基,化学结构相似,因此可能具有相似的生化合成途径,组分在茅山苍术根茎中也具有相似的积累规律。这样的研究结果同时也解释了在茅苍术中,茅山苍术和其他地区的茅苍术挥发油组分中苍术素和苍术酮及茅术醇和 $\beta$ -桉叶醇是协同变化的原因。100株野生茅山苍术中3%单株不含 $\beta$ -桉叶醇及50%单株不含茅术醇与茅术醇和 $\beta$ -桉叶醇之间的相关系数较高似乎有些矛盾,因为两者的积累水平应该相似,测定结果表明, $\beta$ -桉叶醇平均含量在除茅术醇外的3个挥发油组分中最低,而且微量,因此与无含量或极微量的茅术醇组分呈显著正相关仍然是可能的,并且文献已表明<sup>[7,12]</sup>,这两个组分对于野生茅山苍术根茎是不重要组分,从苍术素和茅术醇之间没有相关性也可以证明。

### 3 结论

**3.1** 野生生境下,茅山苍术根茎质量变异幅度较大,但质量普遍偏小,仅7%单株根茎质量超过30g。

**3.2** 茅山苍术挥发油组分中,全部单株含苍术素且变异度最小,3%单株不含 $\beta$ -桉叶醇、7%单株不含苍术酮和50%单株不含茅术醇;苍术素和苍术酮的含量较高,茅术醇和 $\beta$ -桉叶醇的含量很低,证明野生茅山苍术根茎中挥发油组分以苍术素为典型成分,同时提示了茅术醇的有无可以作为茅山苍术与其他地区苍术区分的一个依据。

**3.3** 茅山苍术根茎鲜质量仅与苍术酮组分呈显著正相关。4种挥发油组分相关性中苍术素和苍术酮之间的相关系数最高、茅术醇和 $\beta$ -桉叶醇之间的相关系数也较高,解释了茅苍术中茅山苍术和其他地区的茅苍术挥发油组分中苍术素和苍术酮及茅术醇和 $\beta$ -桉叶醇是协同变化的原因。

#### 参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:第1部[M]. 北京:化学工业出版社,2005:111.
- [2] 林榕,石铸. 中国植物志,第78卷:第1分册[M]. 北京:科学出版社,1987:23-28.
- [3] KOHJYOUMA M, NAKAJIMA S, NAMERA A, et al. Random amplified polymorphic DNA analysis and variation of essential oil components of *Atractylodes* plants[J]. *Biol Pharm Bull*, 1997, 20(5):502-506.
- [4] NAKAI Y, YANO K, SHIBA M, et al. Chemical characterization of rhizomes of *Atractylodes lancea* and *A. chinensis* identified by ITS sequences of nrDNA[J]. *Journal of Japanese Botany*, 2006, 81(2):63-74.
- [5] TAKEDA O, MIKI E, TERABAYASLLI S, et al. Variation of essential oil components of *Atractylodes lancea* growing in China[J]. *Journal of Natural Medicines*, 1995, 49(1):18-23.
- [6] 胡世林,冯学锋. 苍术及其异域变种中草药[J]. *中国中药杂志*, 2000, 31(10):781-784.
- [7] 郭兰萍,刘俊英. 茅苍术道地药材的挥发油组成特征分析[J]. *中国中药杂志*, 2002, 27(11):814-819.
- [8] 朱晓琴,贺善安. 不同产地苍术药材化学成分的比较[J]. *植物资源与环境*, 1994, 3(4):18-22.
- [9] 郭兰萍,刘俊英,吉力,等. 茅苍术道地药材的挥发油组成特征分析[J]. *中国中药杂志*, 2002, 27(11):814-819.
- [10] 葛燕芬,杭悦宇. 苍术属(*Atractylodes* DC.)植物遗传关系及分子鉴别研究[D]. 南京:江苏省中国科学院植物研究所硕士学位论文, 2007.
- [11] 杨凌,欧阳臻,韩丽,等. 茅苍术挥发油提取方法的比较研究[J]. *时珍国医国药*, 2007, 18(5):1079-1080
- [12] 贺善安,贺慧生,吕晔,等. 茅苍术资源的保护和利用[J]. *植物资源与环境*, 1993, 2(1):1-6.