

北苍术和茅苍术挥发油成分的比较

曾 志^{a,b,*} 叶雪宁^a 庞世敏^a 张 涛^{c,b} 沈妙婷^a

(^a华南师范大学化学与环境学院 广州 510631;

^bFaculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University, Akita 010-0195, Japan;

^c华南师范大学光电材料与技术研究所 广州 510631)

摘 要 采用气相色谱-质谱联用技术分析了北苍术和茅苍术的挥发油成分,分别鉴定出 47 和 50 种化学成分,并测定了其相对含量。采用色谱指纹图谱八强峰法和分区法,根据色谱峰的保留时间把总离子流色谱图分为 5 个区,比较了北苍术和茅苍术的挥发油成分。结果表明,在总离子流色谱图Ⅳ和Ⅴ区中,从北苍术和茅苍术中均检出苍术的主要药效成分 β -桉叶油醇、苍术酮和苍术素,且相对含量较高。这表明《中国药典》将北苍术、茅苍术统称为苍术具有一定的科学性。

关键词 北苍术,茅苍术,气相色谱-质谱联用,挥发油成分

中图分类号:O656

文献标识码:A

文章编号:1000-0518(2012)04-0470-07

DOI:10.3724/SP.J.1095.2012.00238

北苍术和茅苍术为菊科(Compositae)苍术属(*Atractylodes* DC.)植物。它们为常用药材,具有悠久的临床用药历史。北苍术为植物北苍术(*Atractylodes chinensis*(DC.) Koidz.)的干燥根茎。其香气清淡,味辛、苦。茅苍术为植物茅苍术(*Atractylodes lancea*(Thunb.) DC.)的干燥根茎。其香气特异,味辛、苦。北苍术和茅苍术均以燥湿健脾、祛风散寒为主要功效,用于治疗脘腹胀满、风湿痹病和风寒感冒等病症^[1]。目前,国内对北苍术^[2-7]和茅苍术^[6-11]的挥发油成分有一些研究。但在相同条件下对同为苍术属的这 2 种药材挥发油成分的比较研究还未见文献报道。本文采用 GC-MS 联用技术与色谱指纹图谱八强峰法和分区法,对北苍术和茅苍术的挥发油成分进行了分析比较,为不同品种苍术的质量评价及中药的质量控制提供依据。

1 实验部分

1.1 仪器、试剂和材料

HP 5890GC-HP5972MSD 型气相色谱-质谱联用仪(美国惠普公司)。磨口挥发油提取器。无水硫酸钠和乙醚均为分析纯试剂。

北京产北苍术(A1)购自北京燕北饮片厂,河北产北苍术(A2)购自北京崇光饮片厂,内蒙古产北苍术(A3)购自北京济安堂药店,吉林产北苍术(A4)购自北京市燕京医药公司,经鉴定均为菊科植物北苍术 *Atractylodes chinensis*(DC.) Koidz. 的干燥根茎。江苏产茅苍术(B)购自北京市燕京中药饮片厂,经鉴定为菊科植物茅苍术 *Atractylodes lancea*(Thunb.) DC. 的干燥根茎。其中,茅苍术因样品采集困难,只收集到一个产地的药材样品。

1.2 供试样品的制备

将药材样品粉碎,按中国药典 2010 年版^[1]挥发油测定甲法分别提取挥发油,经乙醚萃取和无水硫酸钠干燥并去除溶剂后得到淡黄色透明油状物。5 个药材样品的挥发油收率依次为 0.48%(A1)、0.36%(A2)、0.38%(A3)、0.10%(A4)和 0.54%(B)。

1.3 色谱条件

GC:INWAX 柱(30 m×0.25 mm,填料粒径 0.25 μ m);进样口温度 280 $^{\circ}$ C;接口温度 250 $^{\circ}$ C;载气为

He 气,流速为 1 mL/min;柱前压为 80 kPa,分流比为 30:1;程序升温 60 ℃ 保持 5 min,再以 2℃/min 速度升至 210 ℃;进样量为 1 μL。MS:EI 电离方式;电子能量 70 eV;离子源温度 180 ℃;离子流 200 μA;扫描范围 m/z 40 ~ 400。

2 结果与讨论

2.1 北苍术和茅苍术的挥发油成分

按 1.3 节条件测定 5 个挥发油样品的挥发性成分的总离子流色谱图如图 1 所示。总离子流色谱图中的各色谱峰经质谱扫描后得到质谱图,经过质谱数据库检索和核对已报道的化合物^[2-10],并查对相关质谱文献^[12-15],鉴定出北苍术和茅苍术的挥发油成分。其中,苍术酮还经人工质谱图解析得以确认。应用峰面积归一化法确定这些挥发油成分的相对含量,结果见表 1。

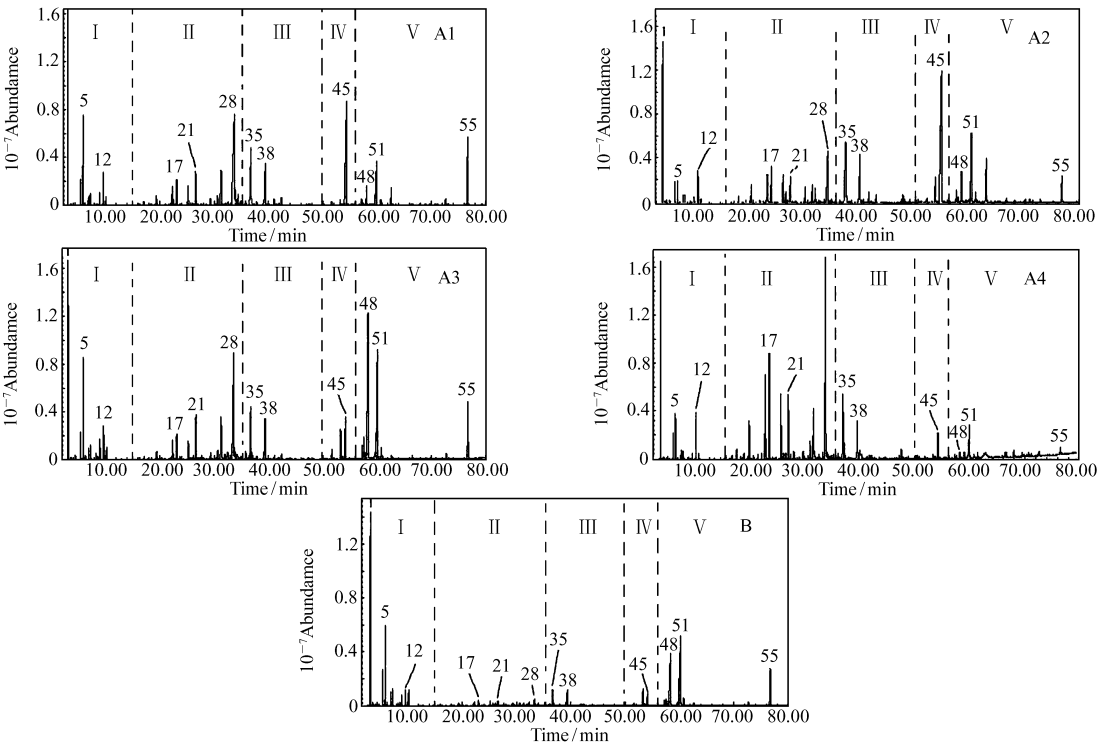


图 1 北苍术和茅苍术的挥发油成分的总离子流色谱图

Fig. 1 Total ionic current chromatograms of the volatile oil components from *A. chinensis* (DC.) Koidz. and *A. lancea* (Thunb.) DC

A1: *A. chinensis* (DC.) Koidz. from Beijing; A2: *A. chinensis* (DC.) Koidz. from Hebei; A3: *A. chinensis* (DC.) Koidz. from Neimengu; A4: *A. chinensis* (DC.) Koidz. from Jilin; B: *A. lancea* (Thunb.) DC. from Jiangsu

表 1 北苍术和茅苍术挥发油成分的化学组成^a

Table 1 The chemical compositions of the volatile oil components from *A. chinensis* (DC.) Koidz. and *A. lancea* (Thunb.) DC.^a

Peak No.	t_R /min	Composition	Similarity/%	Relative content/%				
				A1	A2	A3	A4	B
1	3.11	α -Pinene	93	5.19	4.06	4.26	4.79	15.14
2	3.53	(1 <i>R</i>)-2,2-Dimethyl-3-methylene-bicyclo[2.2.1]heptane ^d	98	— ^b	—	—	—	0.16
3	4.39	β -Terpinene ^d	91	—	—	—	—	0.18
4	5.40	δ -3-Carene	95	0.96	0.79	0.91	1.17	2.99
5	5.90	1-Phellandrene	90	4.19	0.93	3.88	2.10	8.58
6	6.24	α -Terpinene	97	—	—	—	—	0.17
7	6.86	1-Limonene	95	0.40	0.33	—	0.54	1.01

continued from previous page

Peak No.	<i>t_R</i> /min	Composition	Similarity/%	Relative content/%				
				A1	A2	A3	A4	B
8	7.17	<i>β</i> -Thujene ^{c,d}	91	0.51	0.31	0.54	0.47	1.19
9	8.23	(<i>E</i>)-3,7-Dimethyl-1,3,6-octatriene	94	–	–	0.23	–	0.18
10	8.57	<i>γ</i> -Terpinene ^d	97	–	–	–	–	0.21
11	8.91	3,7-Dimethyl-1,3,7-octatriene	93	0.62	0.29	0.85	–	0.88
12	9.58	1-Methyl-4-(1-methylethyl)-benzene	91	1.63	1.59	1.51	2.66	1.38
13	10.15	<i>α</i> -Terpinolene	96	0.54	–	0.53	–	1.41
14	19.34	Aristolene	83	0.79	1.35	0.54	2.96	0.20
15	22.25	(<i>E</i>)-4-(2,4,4-Trimethylbicyclo[4.1.0]hept-2-en-3-yl)-3-buten-2-one ^c	76	1.73	2.56	1.34	7.17	0.44
16	22.47	[3 <i>aR</i> -(3 <i>αα</i> ,4 <i>β</i> ,7 <i>α</i>)]-2,4,5,6,7,8-Hexahydro-1,4,9,9-tetramethyl-1 <i>H</i> -3 <i>a</i> ,7-methanoazulene ^c	94	0.37	–	0.32	1.60	–
17	23.01	Berkheyaradulen	91	2.21	3.55	1.78	9.02	0.62
18	25.17	<i>α</i> -Guaiene ^c	89	1.64	2.63	1.30	5.56	0.58
19	25.65	2,3,4,6-Tetramethyl-butyrophenone ^{c,d}	72	–	0.77	–	0.52	0.26
20	26.09	Endo-bornyl acetate ^c	95	–	–	–	0.53	0.26
21	26.56	trans-Caryophyllene	99	3.04	3.11	3.50	5.91	0.66
22	27.69	4-Methyl-1-(1-methylethyl)-3-cyclohexen-1-ol ^d	96	–	–	–	–	0.21
23	29.27	<i>γ</i> -Elemene	98	0.62	1.21	0.44	0.59	0.21
24	30.57	<i>γ</i> -Selinene	98	0.96	1.52	0.58	1.60	0.27
25	31.12	<i>δ</i> -Selinene	94	4.11	0.82	3.99	4.26	0.16
26	31.31	Citronellyl acetate	90	–	–	–	0.85	0.32
27	32.33	[3 <i>R</i> -(3 <i>α</i> ,3 <i>αβ</i> ,7 <i>β</i> ,8 <i>αα</i>)]-2,3,4,7,8,8a-Hexahydro-3,6,8,8-tetramethyl-1 <i>H</i> -3 <i>a</i> ,7-methanoazulene	81	0.66	–	0.90	0.63	0.63
28	33.31	<i>β</i> -Selinene	99	18.90	6.29	14.22	22.70	1.17
29	33.46	<i>δ</i> -Cadinene	91	–	–	–	–	0.25
30	33.83	<i>α</i> -Selinene	96	0.84	–	0.69	0.46	–
31	34.07	Zingiberene	91	0.41	–	–	–	0.24
32	34.87	Neryl acetate	87	0.34	–	–	–	0.16
33	35.68	(1 <i>α</i> ,4 <i>αα</i> ,8 <i>αα</i>)-1,2,3,4,4 <i>a</i> ,5,6,8 <i>a</i> -Octahydro-7-methyl-4-methylene-1-(1-methylethyl)-naphthalene ^{c,d}	95	–	–	0.23	0.56	0.18
34	36.00	<i>cis</i> -3-Methyl-6-(1-methylethyl)-2-cyclohexen-1-ol ^d	83	–	–	–	–	0.16
35	36.62	<i>β</i> -Sesquiphellandrene	81	7.79	7.31	5.08	7.64	2.30
36	36.89	Ar-curcumene	95	0.31	2.82	0.40	1.59	0.18
37	39.10	<i>α</i> -Phellandrene epoxide ^{c,d}	90	0.23	–	0.52	–	0.35
38	39.33	<i>β</i> -Elemene	78	4.98	5.95	3.80	3.95	2.31
39	41.05	4,5-Dehydro-neoisolongifolene ^c	78	0.53	0.77	–	–	–
40	41.83	(<i>E</i>)-3,7-Dimethyl-2,6-octadien-1-ol ^d	94	–	–	–	–	0.19
41	42.34	8,9-Dehydro-neoisolongifolene ^d	95	0.73	0.56	–	–	0.14
42	47.31	Caryophyllene oxide	81	–	0.63	–	0.96	–
43	51.60	2-Isopropyl-5-methyl-9-methylene-bicyclo[4.4.0]dec-1-en ^{c,d}	70	0.47	–	0.71	–	0.32
44	53.25	Hedycaryl ^{c,d}	90	0.48	2.09	2.15	–	2.26
45	54.10	Atractylon	72	16.83	25.66	3.59	2.60	1.85
46	57.21	Maaliene ^c	93	0.53	1.05	1.20	–	1.15
47	57.54	Calarene ^{c,d}	70	–	0.44	1.72	–	1.12
48	58.02	Guaiol ^{c,d}	70	1.55	2.76	17.41	0.63	14.97
49	59.56	[2 <i>R</i> -(2 <i>α</i> ,4 <i>αα</i> ,4 <i>αα</i> ,8 <i>αα</i>)]-1,2,3,4,4 <i>a</i> ,5,6,8 <i>a</i> -Octahydro-, <i>αα</i> , <i>α</i> ,4 <i>a</i> ,8-tetramethyl-2-naphthalenemethanol ^{c,d}	81	–	–	0.45	–	0.47
50	59.68	<i>α</i> -Bisabolol	81	0.83	–	1.72	0.56	–
51	59.97	<i>β</i> -Eudesmol	86	4.41	10.07	12.56	3.55	23.22
52	60.67	Elemol	79	0.55	0.77	0.82	–	1.05
53	62.59	Aristolone ^d	72	1.57	4.56	–	–	0.36
54	72.64	2,4,6-Trimethoxytoluene ^{c,d}	76	0.58	–	0.39	0.51	0.53
55	76.70	Atractylodin	87	6.97	2.45	4.94	1.36	6.77

a. The sample numbers(A1 ~ A4 and B) were the same as in Fig. 1; *b.* not detected; *c.* identified tentatively for the first time as a volatile component in *A. chinensis* (DC.) Koidz. based on research reports^[2-7]; *d.* identified tentatively for the first time as a volatile component in *A. lancea* (Thunb.) DC. based on research reports^[6-10].

由表1可知,北京、河北、内蒙古和吉林产北苍术中分别检出40、32、37和34种挥发油成分。其中,共有挥发油成分21种,而相对含量较高的挥发油成分有苍术酮、 β -芹子烯、 β -桉叶油醇、 β -倍半水芹烯和苍术素等。江苏产茅苍术检出50种挥发油成分,其相对含量大于1%的挥发油成分有18种。其中,相对含量较高的挥发油成分有 β -桉叶油醇、 α -蒎烯、愈创木醇、1-水芹烯和苍术素等。据文献报道,苍术中相对含量较高的挥发油成分中均含 β -桉叶油醇^[2,6,10]。而 β -桉叶油醇为苍术的主要药效成分之一,具有抗缺氧作用^[16]。本研究中的北苍术和茅苍术均检出 β -桉叶油醇且相对含量较高。

然而,本研究在北苍术挥发油中检测鉴别出的 β -崖柏烯、(E)-4-(2,4,4-三甲基二环[4.1.0]庚-2-烯-3-基)-3-丁烯-2-酮、[3aR-(3a α ,4 β ,7 α)]-2,4,5,6,7,8-六氢-1,4,9,9-四甲基-1H-3a,7-甲基萹和 α -愈创木烯等16种挥发油成分和在茅苍术挥发油中检测鉴别出的 β -松油烯、 β -崖柏烯、 γ -松油烯和2,3,4,6-四甲基苯基丁酮等18种挥发油成分均未见文献报道。此外,本研究还检测出与苍术相关的天然产物苍术酮和苍术素。图2为苍术酮和苍术素的分子结构。这2种与苍术相关的化学成分在结构上存在较大的差异。现代药理研究表明,苍术酮具有抗病毒活性^[17],而苍术素具有促进胃肠排空作用^[18]。

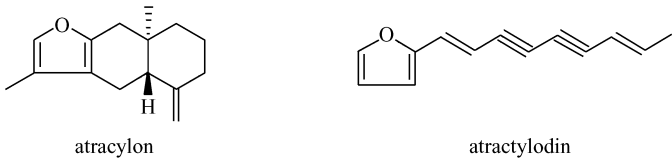


图2 苍术酮和苍术素的分子结构

Fig.2 Molecular structures of atracylon and atractylodin

2.2 色谱指纹图谱八强峰

色谱指纹图谱八强峰(Eight Strong Peaks)是指某一样品色谱峰中相对峰面积较大的前8个色谱峰,八强峰法是简单而有效的指纹图谱分析方法^[19-21]。分析比较八强峰可以从量的角度比较不同样品之间的差异,分析结果见表2。

表2 5种苍术样品挥发油成分的色谱指纹图谱八强峰^a
Table 2 The Strong Eight Peaks of chromatographic fingerprint of 5 samples of the volatile oils^a

Sample No.	Relative content/% (<i>t_R</i> /min)								Sub-total area of eight strong peaks/%
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A1	18.90	16.83	7.79	6.97	5.19	4.98	4.41	4.19	69.26
	(33.31)	(54.10)	(36.62)	(76.70)	(3.11)	(39.33)	(59.97)	(5.90)	
A2	25.66	10.07	7.31	6.29	5.95	4.56	4.06	3.55	67.45
	(54.10)	(59.97)	(36.62)	(33.31)	(39.33)	(62.59)	(3.11)	(23.01)	
A3	17.41	14.22	12.56	5.08	4.94	4.26	3.99	3.88	66.34
	(58.02)	(33.31)	(59.97)	(36.62)	(76.70)	(3.11)	(31.12)	(5.9)	
A4	22.7	9.02	7.64	7.17	5.91	5.56	4.79	4.26	67.05
	(33.31)	(23.01)	(36.62)	(22.25)	(26.56)	(25.17)	(3.11)	(31.12)	
B	23.22	15.14	14.97	8.58	6.77	2.99	2.31	2.30	76.28
	(59.97)	(3.11)	(58.02)	(5.90)	(76.70)	(5.40)	(39.33)	(36.62)	

a. The sample numbers(A1 ~ A4 and B) were the same as in Fig. 1.

从八强峰数据可以看出,北京产北苍术中8种相对含量较高的挥发油成分依次是 β -芹子烯、苍术酮、 β -倍半水芹烯、苍术素、 α -蒎烯、 β -榄香烯、 β -桉叶油醇和1-水芹烯,其含量占北京产北苍术检测出挥发油成分的69.26%。河北产北苍术中8种相对含量较高的挥发油成分依次是苍术酮、 β -桉叶油醇、 β -倍半水芹烯、 β -芹子烯、 β -榄香烯、马兜铃酮、 α -蒎烯和Berkheyaradulen,其含量占河北产北苍术检测出挥发油成分的67.45%。内蒙古产北苍术中8种相对含量较高的挥发油成分依次是愈创木醇、 β -芹子烯、 β -桉叶油醇、 β -倍半水芹烯、苍术素、 α -蒎烯、 δ -芹子烯和1-水芹烯,其含量占内蒙古产北苍术检测出挥发油成分的66.34%。吉林产北苍术中8种相对含量较高的挥发油成分依次是 β -芹子烯、Berkheyaradulen、 β -倍半水芹烯、(E)-4-(2,4,4-三甲基二环[4.1.0]庚-2-烯-3-基)-3-丁烯-2-酮、反式-石竹烯、 α -愈创木烯、 α -蒎烯和 δ -芹子烯,其含量占吉林产北苍术检测出挥发油成分的67.05%。江苏产茅

苍术中8种相对含量较高的挥发油成分依次是 β -桉叶油醇、 α -蒎烯、愈创木醇、1-水芹烯、苍术素、 δ -3-萜烯、 β -榄香烯和 β -倍半水芹烯,其含量占江苏产茅苍术检测出挥发油成分的76.28%。

从上述分析可以看出,北苍术的不同产地样品之间进入八强峰的色谱峰较为相似,其相对百分含量有一定的差异。北苍术和茅苍术之间进入八强峰的色谱峰也较为相似,但相对百分含量差异较大。

2.3 总离子流色谱图分区比较

为了便于分析比较,还可采用总离子流色谱图分区比较法^[22-24]。将北苍术和茅苍术挥发油成分的总离子流色谱图分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ共5个区(见图1)。第Ⅰ区(保留时间范围3~15 min)的特征峰包括1、5和12号峰: α -蒎烯、1-水芹烯和1-甲基-4-(1-甲基乙基)苯。第Ⅱ区(保留时间范围15~35 min)的特征峰包括17、21和28号峰:Berkheyaradulen、反式-石竹烯和 β -芹子烯。第Ⅲ区(保留时间范围35~50 min)的特征峰包括35和38号峰: β -倍半水芹烯和 β -榄香烯。第Ⅳ区(保留时间范围50~57 min)的特征峰包括45号峰:苍术酮。第Ⅴ区(保留时间范围57~80 min)的特征峰包括48、51和55号峰:愈创木醇、 β -桉叶油醇和苍术素。经统计处理,各个区的特征化合物如表3所示。

表 3 北苍术和茅苍术挥发油成分在 5 个区中的相对含量比较^a

Table 3 Comparison of the relative content in five sections of the volatile oil components from *A. chinensis* (DC.) Koidz. and *A. lancea* (Thunb.) DC^a

Section No.	Peak No.	Composition	<i>t_R</i> /min	Relative content/%				
				A1	A2	A3	A4	B
Ⅰ	1	α -Pinene	3.11	5.19	4.06	4.26	4.79	15.14
	5	1-Phellandrene	5.90	4.19	0.93	3.88	2.10	8.58
	12	1-Methyl-4-(1-methylethyl)-benzene	9.58	1.63	1.59	1.51	2.66	1.38
Ⅱ	17	Berkheyaradulen	23.01	2.21	3.55	1.78	9.02	0.62
	21	<i>trans</i> -Caryophyllene	26.56	3.04	3.11	3.50	5.91	0.66
	28	β -Selinene	33.31	18.90	6.29	14.22	22.70	1.17
Ⅲ	35	β -Sesquiphellandrene	36.62	7.79	7.31	5.08	7.64	2.30
	38	β -Elemene	39.33	4.98	5.95	3.80	3.95	2.31
Ⅳ	45	Atractylon	54.10	16.83	25.66	3.59	2.60	1.85
Ⅴ	48	Guaiol	58.02	1.55	2.76	17.41	0.63	14.97
	51	β -Eudesmol	59.97	4.41	10.07	12.56	3.55	23.22
	55	Atractylodin	76.70	6.97	2.45	4.94	1.36	6.77

a. The sample numbers(A1~A4 and B) and chromatographic peak numbers were the same as in Fig. 1.

从总离子流色谱分区图可以看出,北苍术和茅苍术的总离子流色谱图具有一定的相似性。在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ这5个区中,北苍术和茅苍术均出现了1、5、12、17、21、28、35、38、45、48、51和55号特征峰,它们对应的化合物分别为: α -蒎烯、1-水芹烯、1-甲基-4-(1-甲基乙基)苯、Berkheyaradulen、反式-石竹烯、 β -芹子烯、 β -倍半水芹烯、 β -榄香烯、苍术酮、愈创木醇、 β -桉叶油醇和苍术素。这些特征峰对应化合物的含量存在一定的差异。

3 结 论

北京、河北、内蒙古和吉林4个产地的北苍术相似性较大,但由于产地不同,其挥发油成分的含量存在一定的差异。北苍术和茅苍术也具有一定的相似性,相对含量较高的前8种挥发油成分相似,但由于品种不同,其挥发油成分的含量差异较大。在北苍术和茅苍术中均检测出与苍术相关的天然产物苍术酮和苍术素。研究结果表明,《中华人民共和国药典》将北苍术、茅苍术统称为苍术具有一定的科学性^[1]。

参 考 文 献

[1] Editorial Committee of the Pharmacopoeia of the People's Republic of China. Pharmacopoeia of the People's Republic of China(Vol. 1,2010)[S]. Beijing:Chemical Industry Press,2010(in Chinese).
国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部2010年版)[S]. 北京:化学工业出版社,2010.

- [2] YAO Faye, LIU Wenying, QIU Qin. GC-MS Analysis of Volatile Oil from *Atractylodes Chinensis* [J]. *J Chinese Med Mater*, 2001, **24**(9):643-645 (in Chinese).
姚发业, 刘文英, 邱琴. 北苍术挥发油的 GC-MS 分析[J]. 中药材, 2001, **24**(9):643-645.
- [3] LI Yingchun, ZENG Jianqing, LIU Limei, et al. GC-MS Determination of Supercritical Extraction Products from the Rhizome of *Atractylodes Chinensis* (DC.) Koidz. [J]. *J Instrum Anal*, 2001, **20**(1):46-48 (in Chinese).
李迎春, 曾健青, 刘莉玫, 等. 北苍术超临界 CO₂ 萃取产物的成分[J]. 分析测试学报, 2001, **20**(1):46-48.
- [4] LI Xilin, XU Liyin, LUAN Jing. Extraction and Component Analysis of Volatile Oil from *Atractylodes Chinensis* [J]. *Acta Univ Trad Med Sinensis Pharmacol Shanghai*, 2008, **22**(1):59-61 (in Chinese).
李西林, 须丽茵, 栾晶. 北苍术挥发油的提取与成分分析[J]. 上海中医药大学学报, 2008, **22**(1):59-61.
- [5] WU Zijing, DU Yuezhong, LIU Jingang, et al. Study on the Components of Volatile Oil of *Atractylodes chinensis* Koidz. by GC-MS [J]. *Ginseng Res*, 2010, (3):13-15 (in Chinese).
武子敬, 杜跃中, 刘金刚, 等. 北苍术挥发油成分 GC-MS 分析[J]. 人参研究, 2010, (3):13-15.
- [6] JI Li, AO Ping, PAN Jiongguang, et al. GC-MS Analysis of Essential Oils from Rhizomes of *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. and *A. chinensis* (DC.) Koidz [J]. *China J Chinese Mater Med*, 2001, **26**(3):182-185 (in Chinese).
吉力, 敖平, 潘炯光, 等. 苍术挥发油的气相色谱-质谱联用分析[J]. 中国中药杂志, 2001, **26**(3):182-185.
- [7] Guo F Q, Huang L F, Zhou S Y, et al. Comparison of the Volatile Compounds of *Atractylodes* Medicinal Plants by Headspace Solid-phase Microextraction-Gas Chromatography-Mass Spectrometry [J]. *Anal Chim Acta*, 2006, **570**(1):73-78.
- [8] MENG Qing, FENG Yifan, GUO Xiaoling, et al. Studies on Chemical Constituents of Useful Parts from *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. [J]. *Chinese Trad Herb Drugs*, 2004, **35**(2):140-141 (in Chinese).
孟青, 冯毅凡, 郭晓玲, 等. 苍术有效部位化学成分的研究[J]. 中草药, 2004, **35**(2):140-141.
- [9] Li N, Deng C H, Li Y, et al. Gas Chromatography-Mass Spectrometry Following Microwave Distillation and Headspace Solid-phase Microextraction for Fast Analysis of Essential Oil in Dry Traditional Chinese Medicine [J]. *J Chromatogr A*, 2006, **1133**(1/2):29-34.
- [10] Chen Q H, Li P, Yang H D, et al. Identification of Volatile Compounds of *Atractylode lancea* Rhizoma Using Supercritical Fluid Extraction and GC-MS [J]. *J Sep Sci*, 2009, **32**(18):3152-3156.
- [11] WANG Liuying, QIAN Shihui, DUAN Jiniao, et al. Analysis of Volatile Substances in *Atractylodes Lancea* [J]. *Lishizhen Med Mater Med Res*, 2009, **20**(4):924-925 (in Chinese).
汪六英, 钱士辉, 段金廛, 等. 苍术类药材挥发性成分的分析与比较[J]. 时珍国医国药, 2009, **20**(4):924-925.
- [12] ZHENG Huzhan, DONG Zehong, YU Jing. Modern Study and Application of Chinese Materia Medica [M]. Beijing: Xueyuan Press, 1997 (in Chinese).
郑虎占, 董泽宏, 余靖. 中药现代研究与应用 [M]. 北京: 学苑出版社, 1997.
- [13] Heller S R. EPA/NIH Mass Spectral Data Base [M]. Washington: Government Printing Office, 1980:45-50.
- [14] CONG Puzhu. Application of Mass Spectrum in Natural Organic Chemistry [M]. Beijing: Science Press, 1987:31-38 (in Chinese).
丛浦珠. 质谱学在天然有机化学中的应用 [M]. 北京: 科学出版社, 1987:31-38.
- [15] Organic Chemistry Committee of Chinese Mass Spectrum Association. Collection of Illustrative Plates of Flavor Mass Spectrum [M]. Beijing: Science Press, 1992:76-78 (in Chinese).
中国质谱学会有机专业委员会. 香料质谱图集 [M]. 北京: 科学出版社, 1992:76-78.
- [16] LI Yuhao, LIANG Songming, SHAN Yuantiaoer. Anti-hypoxic Effect and Active Components of *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. [J]. *J Chinese Med Mater*, 1991, **14**(6):41-43 (in Chinese).
李育浩, 梁颂名, 山原條二. 苍术的抗缺氧作用及其活性成分[J]. 中药材, 1991, **14**(6):41-43.
- [17] Li R L, Sakiwatukul K, Li Y T, et al. Enhancement of the Immune Responses to Vaccination Against Foot-and-Mouth Disease in Mice by Oral Administration of an Extract Made from Rhizoma *Atractylodis Macrocephalae* (RAM) [J]. *Vaccine*, 2009, **27**(15):2094-2098.
- [18] Yoichiro N, Toshitaka K, Kazunori H, et al. Effect of the Rhizomes of *Atractylodes Lancea* and Its Constituents on the Delay of Gastric Emptying [J]. *J Ethnopharmacol*, 2003, **84**(1):51-55.
- [19] ZENG Zhi, YANG Donghui, SONG Lifei, et al. The Identification of *Isatis Indigotica* Fort. by High Performance Liquid Chromatographic Fingerprint [J]. *Chinese J Anal Chem*, 2002, **30**(7):849-852 (in Chinese).
曾志, 杨东晖, 宋力飞, 等. 高效液相色谱指纹图谱应用于板蓝根的鉴定[J]. 分析化学, 2002, **30**(7):849-852.
- [20] ZENG Zhi, ZHANG Yanping, LI He, et al. Application of Chromatograph-digitized Fingerprint in Quality Assessment of *Forsythia Suspensa* (thunb.) Vahl [J]. *Chinese Trad Pat Med*, 2005, **27**(5):501-505 (in Chinese).
曾志, 张艳萍, 李核, 等. 数字化色谱指纹图谱用于连翘的质量控制[J]. 中成药, 2005, **27**(5):501-505.
- [21] ZENG Zhi, ZHANG Yanping, YANG Donghui, et al. Application of HPLC Fingerprint to *Anemarrhena Asphodeloides* [J]. *Chinese Trad Pat Med*, 2005, **27**(10):1120-1124 (in Chinese).
曾志, 张艳萍, 杨东晖, 等. 高效液相色谱指纹图谱在中药知母上的应用[J]. 中成药, 2005, **27**(10):1120-1124.

- [22] ZENG Zhi, TAN Lixian, MENG Shaojin, *et al.* Study on the Chemical Constituents and Fingerprint of *Pogostemon Cablin* from Three Culture Varieties[J]. *Chinese J Anal Chem*, 2006, **34**(9):1249-1254 (in Chinese).
曾志, 谭丽贤, 蒙绍金, 等. 广藿香化学成分和指纹图谱研究[J]. 分析化学, 2006, **34**(9):1249-1254.
- [23] TAN Lixian, ZENG Zhi, MENG Shaojin, *et al.* Study on the Volatile Constituents and Fingerprints of *Centipeda Minima* [J]. *J Instrum Anal*, 2006, **25**(6):91-94 (in Chinese).
谭丽贤, 曾志, 蒙绍金, 等. 石胡荽的挥发性成分和指纹图谱研究[J]. 分析测试学报, 2006, **25**(6):91-94.
- [24] ZENG Zhi, XI Zhenchun, MENG Shaojin, *et al.* Study on Volatile Constituents and Quality Evaluation of Different Varieties of *Fructus Amomis* [J]. *J Instrum Anal*, 2010, **29**(7):701-706 (in Chinese).
曾志, 席振春, 蒙绍金, 等. 不同品种砂仁挥发性成分及质量评价研究[J]. 分析测试学报, 2010, **29**(7):701-706.

Comparison of the Volatile Oil Components from *Atractylodes chinensis* (DC.) Koidz. and *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC.

ZENG Zhi^{a,b,*}, YE Xuening^a, PANG Shimin^a, ZHANG Tao^{c,b}, SHEN Miaoting^a

(^a*School of Chemistry and Environment, South China Normal University, Guangzhou 510631, China;*

^b*Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University, Akita 010-0195, Japan;*

^c*Institute of Optoelectronic Materials and Technology,*

South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract The volatile oil components from *Atractylodes chinensis* (DC.) Koidz. and *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. were analyzed by GC-MS. Forty-seven and fifty components were identified, respectively, and their relative contents were determined. The volatile oil components from *Atractylodes chinensis* (DC.) Koidz. and *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. were further compared with each other by using the Eight Strong Peaks and Dividing Sections of the chromatographic fingerprint methods. The total ionic current chromatograms were divided into five fingerprint sections on the basis of peak retention time. The results showed that the major active components of *Rhizoma Atractylodis* are β -eudesmol, atractylon and atractylodin and they were identified with higher relative content in the IV and V sections of the total ionic current chromatograms, suggesting that it was acceptable to combine *Atractylodes chinensis* (DC.) Koidz. and *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. together as *Rhizoma Atractylodis* in the Pharmacopoeia of the People's Republic of China.

Keywords *Atractylodes chinensis* (DC.) Koidz., *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC., gas chromatography-mass spectrometry, volatile oil components