

没药的质量分析与评价

宿树兰, 蒋海峰, 严 辉, 钱大玮, 段金廛*, 唐于平

南京中医药大学药学院, 江苏 南京 210046

摘要: **目的** 建立客观评价没药药材质量的分析方法, 对收集的不同批次没药药材的质量进行分析与综合评价, 为其质量控制提供参考。 **方法** 采用 GC-MS 法对没药中挥发性成分进行分析与鉴定; 采用 HPLC-PDA 法分析没药中非挥发性成分; 并采用相似度软件和 SPSS 16.0 软件进行相似度评价和主成分分析。 **结果** GC-MS 法分析鉴定了没药中 28 个化学成分, 建立了不同批次没药药材非挥发性成分的 HPLC 特征图谱; 两类指纹图谱相似度分析结果均表明, 收集于不同批次的没药药材相似性较差, 其中收集于海南和广东的相似度较高; 主成分分析结果表明倍半萜烯类成分、有机酸酯类成分和二萜酸类成分对药材品质起到主导作用。综合分析提示, 收集于海南药材公司的没药药材质量较佳。 **结论** 所建立的质量分析方法为没药质量控制提供了科学依据。

关键词: 没药; GC-MS; HPLC-PDA; 品质评价; 主成分分析

中图分类号: R286.02 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2012)02-0364-08

Quality analysis and evaluation of myrrh

SU Shu-lan, JIANG Hai-feng, YAN Hui, QIAN Da-wei, DUAN Jin-ao, TANG Yu-ping

School of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210046, China

Abstract: Objective To establish the methods for the quality evaluation of *Commiphora myrrha* in different batches and provide the reference for quality control. **Methods** GC-MS and HPLC-PDA were used to analyze the volatile and non-volatile components, respectively. Similarity and principle components analysis (PCA) were carried out. **Results** Twenty-eight compounds were identified by GC-MS from *C. myrrha* and the HPLC fingerprint of non-volatile components was established. Results of similarity analysis showed that *C. myrrha* in different batches was different from each other except for batches from Hainan and Guangdong with high similarity. PCA demonstrated that sesquiterpenes, organic acid ester, and diterpenic acids played a leading role in the quality of *C. myrrha*. All results revealed that *C. myrrha* from Hainan had high qualities. **Conclusion** The established method could provide the guidance for quality control of *C. myrrha*.

Key words: *Commiphora myrrha* Engl.; GC-MS; HPLC-PDA; quality evaluation; principle components analysis (PCA)

没药为橄榄科植物没药树 *Commiphora myrrha* Engl. 及其同属植物树干皮部渗出的油胶树脂, 性平, 味苦, 具有祛瘀消肿、定痛之功效, 临床上主要用于治疗胸腹痛、痛经、经闭、癥瘕、跌打肿痛、痈肿疮疡、目赤肿痛等症。现代研究表明没药具有调血脂、甲状腺素样作用、抗炎镇痛、退热以及抗菌作用等多种药理活性^[1-2]。化学成分研究表明, 没药主要含有树脂 25%~35%, 挥发油 2.5%~9%, 树胶 57%~65%。树脂主要由 α -、 β -及 γ -没药酸、

没药尼酸、 α -及 β -罕没药酚、罕没药树脂、没药萜醇等组成。挥发油中主要成分包括丁香油酚、间苯甲酚、枯醛、蒎烯、柠檬烯、桂皮醛、罕没药烯等^[3]。本实验在前期研究基础上^[4-7], 采用 GC-MS 法对收集的不同批次没药药材中挥发性成分进行分析鉴定, 采用 HPLC-PDA 法对其非挥发性成分进行分析, 并采用相似度软件与 SPSS 软件进行相似度分析和主成分分析, 为没药药材品质评价及质量控制提供一定依据和参考。

收稿日期: 2011-04-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30973885); 江苏省高校自然基金重大基础研究资助项目 (06KJA36022); 江苏省方剂高新技术研究重点实验室建设项目资助 (BM2010576); 江苏省理方剂创新药物工程中心建设资助项目; 江苏高等学校优秀科技创新团队支持计划 (2009 年度)

作者简介: 宿树兰 (1974—), 女, 博士, 主要从事中药及方剂效应物质基础研究。E-mail: sushulan@njutcm.edu.cn

*通讯作者 段金廛 Tel/Fax: (025)85811116 E-mail: djia@njutcm.edu.cn

1 材料与仪器

1.1 材料

本研究共收集 7 批没药药材, 经南京中医药大学段金廛教授鉴定为橄榄科植物没药树 *Commiphora myrrha* Engl. 及其同属植物树干皮部渗出的油胶树脂。样品来源见表 1。所用甲醇为色谱纯, 自制超纯水, 其余试剂均为分析纯。

表 1 样品来源

Table 1 Sources of samples

编号	批号	来源
S1	20090625	广州药材公司
S2	20090708	海南药材公司
S3	20081208	海南药材公司
S4	20090908	广州百草药行
S5	20090908	海南寿南山参业有限公司
S6	20091208	海南寿南山参业有限公司
S7	20091208	香港永生商行

1.2 仪器与试剂

Agilent 6890/5973N 气相色谱-质谱联用仪, Agilent ChemStation 工作站。Waters 2695 高效液相色谱仪, Waters 2996 (PDA) 检测器; EPED 超纯水器(南京易普易达科技发展有限公司); 电子天平(Shimadzu, AY120, 万分之一)。

2 方法

2.1 挥发油的提取制备^[8]

分别称取不同批次没药药材粗粉各 100 g, 按照《中国药典》2010 年版附录 XD 中挥发油测定方法提取挥发油。加入无水硫酸钠除去挥发油中少量水, 测量挥发油的体积并计算得率, 见表 2。

2.2 GC-MS 供试品溶液的制备

分别称取各挥发油样品约 20 mg, 精密称定, 置 10 mL 量瓶中, 加甲醇定容至刻度, 摇匀, 用微孔滤膜(0.45 μm) 滤过, 得供试品溶液。

表 2 不同批次没药药材得油率及非挥发性部位样品得率

Table 2 Yields of volatile oil and non-volatile fractions of *C. myrrha* in different batches

编号	挥发油得率 / %	非挥发性部位得率 / %	编号	挥发油得率 / %	非挥发性部位得率 / %
S1	2.4	17.8	S5	1.4	22.2
S2	0.3	19.9	S6	2.1	19.5
S3	1.3	18.8	S7	1.0	14.5
S4	1.4	21.3			

2.3 GC-MS 分析条件

色谱条件: 石英毛细管柱(HP-5, 30 m×0.25 mm×0.25 μm); 载气: N₂ (高纯氮, 质量分数≥99.999%); 程序升温: 初始温度 90 °C, 保持 1 min 后, 以 2 °C/min 的速率升温至 175 °C 并保持 5 min, 以 1 °C/min 的速率升至 180 °C, 保持 2 min 后以 8 °C/min 的速率升至 210 °C, 保持 10 min。分流比 100 : 1; 进样口温度 200 °C; 检测器温度 250 °C。

质谱条件: 离子源温度 200 °C; 电离电压 70 eV; 扫描质量范围 35~400 amu; 扫描方式为 EI 源; 扫描间隔 0.1 s。

2.4 没药非挥发性部位的制备方法

提取挥发油后的水提液部分, 经滤过, 离心, 减压浓缩, 真空干燥得浸膏, 称其质量, 计算得率, 见表 2。

2.5 HPLC 供试品溶液的制备

研细没药浸膏成粉末状, 精密称取各批次没药非挥发性部位浸膏样品适量, 加入 2 mL 甲醇, 超声 10 min, 3 000 r/min 离心 15 min, 取上清液, 用微孔滤膜(0.45 μm) 滤过, 定容至 2 mL 作为供试品溶液。

2.6 HPLC 色谱条件

Alltima C₁₈ 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm), 乙腈(A)-0.5%冰乙酸(B) 系统为流动相, 梯度洗脱: 0~20 min, 5%~23% A; 20~60 min, 23%~50% A; 60~110 min, 50%~95% A; 110~128 min, 95% A, 体积流量 1 mL/min, 检测波长 310 nm, 柱温 30 °C。

2.7 HPLC 方法学考察^[9]

2.7.1 精密度试验 分别取 S6 供试品溶液, 连续进样 6 次, 每次 10 μL, 考察各色谱峰保留时间的一致性, 各色谱峰保留时间的 RSD 均低于 3%。

2.7.2 重现性试验 取 S1 没药样品 5 份, 按供试品溶液制备方法 & 检测方法依次检测, 直观指纹图谱之间全貌无明显变化。各色谱指纹图谱与其对照指纹图谱的相似度评价结果分别为 0.9980、0.999 7、0.999 0、0.998 9、0.999 9, 均大于 0.990。

2.7.3 稳定性试验 取 S6 没药药材的供试品溶液, 分别在制备后 0、2、4、8、12、24 h 进行检测, 指纹图谱之间全貌无明显变化。在同台仪器测得的色谱指纹图谱与其对照指纹图谱的相似度评价结果分别为 0.991 0、0.992 0、0.990 0、0.996 0、0.993 0、0.998 0, 满足相似度不小于 0.950 的要求,

表明供试品溶液在 24 h 内基本稳定。

2.8 统计分析方法

采用《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》(中国药典委员会 2004A 版)进行相似度评价;采用 SPSS 16.0 软件进行主成分分析。

3 结果

3.1 没药中挥发性成分分析结果

3.1.1 GC-MS 分析 没药挥发油 TIC 图中色谱峰信号丰富,根据质谱信息,通过检索 NIST05 标准质谱库及相关参考文献^[10-14],鉴定了不同批次没药药材挥发油中 28 个化学成分,结果见表 3。采用面积归一化法确定各色谱峰的质量分数。结果表明没药挥发油中的化学成分多为单萜、倍半萜和有机酸酯类成分。

3.1.2 没药中挥发性成分相似度分析 以 35 号峰为参照峰,标出没药挥发油 GC-MS 色谱图中的 35 个共有峰,并生成对照图谱 R (图 1)。由表 4 相似度分析结果可看出,没药药材相似系数在 0.153~0.968,总体相似度较差,但其中 S4 与 S6 的相似度最高(相似系数为 0.968),其次为收集于海南药材公司的两批样品 S2、S3 的相似性较高(相似系数为 0.945)。其余批次药材间相似度均较差,相似系数低于 0.8。

3.1.3 主成分分析 由表 5 可知,前 5 个主成分特征值均大于 1,说明前 5 个因子在影响没药质量评价指标中起主导作用,5 个主成分累积贡献率达 97%,能够较为客观地反映没药药材中以挥发性物质为评价指标的品质,故选取前 5 个主成分进行分析。

表 3 没药挥发油中化学成分的 GC-MS 分析结果

Table 3 GC-MS analysis on components in volatile oil of *C. myrrha*

峰号	化合物	质量分数 / %						
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
1	柠檬烯	0.136	0.073	0.038	0.198	—	—	—
2	未知	0.119	0.052	0.032	0.134	0.011	0.251	0.013
3	δ-榄香烯	0.781	1.540	1.702	7.291	2.031	5.635	0.632
4	α-葑澄茄油烯	—	—	0.072	0.161	0.154	—	—
5	咕巴烯	0.076	1.848	1.671	3.448	2.800	6.676	0.893
6	β-波旁烯	0.539	2.886	1.485	2.998	2.170	4.383	0.738
7	β-榄香烯	4.334	2.610	2.626	4.066	2.976	6.433	1.324
8	白菖烯	—	0.725	0.767	1.514	—	—	—
9	(+)- <i>epi</i> -双环倍半水芹烯	—	0.352	0.271	0.537	0.444	—	—
10	γ-榄香烯	1.132	0.318	0.975	0.928	0.785	—	0.563
11	大根香叶烯	—	0.618	0.265	0.441	0.406	—	—
12	α-石竹烯	—	0.156	0.246	0.537	0.281	—	—
13	γ-衣兰油烯	0.265	1.143	0.972	1.737	0.884	1.187	0.398
14	大根香叶烯	—	—	0.890	2.283	1.508	2.130	0.701
15	β-瑟林烯	0.636	1.391	1.367	1.873	1.276	—	—
16	β-花柏烯	—	—	2.868	2.254	2.135	3.198	0.722
17	α-瑟林烯	—	0.905	1.086	1.625	1.116	1.368	0.452
18	α-紫穗槐烯	—	—	0.483	—	0.523	—	—
19	δ-杜松烯	0.238	1.832	—	—	1.555	2.322	—
20	未知	0.080	1.598	0.592	0.520	0.262	0.054	0.443
21	顺式-β-榄烯酮	—	—	—	—	—	—	1.138
22	未知	18.606	2.929	2.260	3.061	1.904	2.866	1.315
23	(-)-匙叶桉油烯醇	—	5.853	4.514	4.733	1.486	—	6.697
24	8-异丙基-5-甲基-2-亚甲基-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 6, 7-八氢萘	—	2.148	1.728	1.076	0.509	—	2.893
25	未知	1.069	1.683	1.423	1.016	0.177	0.241	2.083
26	4-异丙-1, 6-二甲萘	—	1.165	0.584	—	—	—	0.585
27	10-(1-异丙烯基)-3, 7-环癸二烯 (<i>E, E</i>)-1-酮	—	0.982	1.145	—	—	0.291	—
28	未知	0.041	1.141	4.036	1.478	1.129	1.746	5.994
29	未知	0.075	0.235	0.439	0.192	0.506	0.054	0.748
30	未知	0.047	0.554	0.922	0.532	0.803	0.104	1.478
31	1-丁基 2-异丁基邻苯二甲酸酯	—	—	—	—	0.238	—	—
32	1-丁基 2-异丁基邻苯二甲酸酯	—	—	—	—	0.215	—	—
33	3-(<i>N, N</i> -二甲氨基) 咪唑	—	0.410	0.213	0.155	0.242	—	0.665
34	邻苯二甲酸二丁酯	2.957	2.389	1.596	—	—	2.849	—
35	己二酸二辛酯	10.017	6.423	4.766	9.948	33.473	12.147	2.641

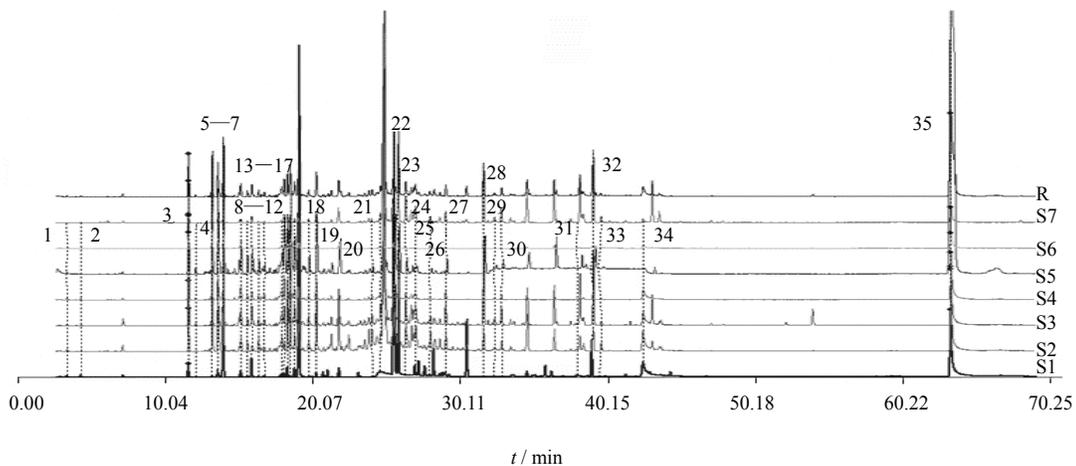


图 1 没药挥发油 GC-MS 图谱

Fig. 1 GC-MS chromatograms of volatile oil in *C. myrrha*

表 4 没药挥发油 GC-MS 特征图谱相似度分析结果

Table 4 Similarity analysis of GC-MS characteristic chromatograms of volatile oil in *C. myrrha*

批次	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	对照
S1	1.000	0.299	0.208	0.340	0.380	0.318	0.204	0.462
S2	0.299	1.000	0.945	0.383	0.501	0.375	0.264	0.580
S3	0.208	0.945	1.000	0.289	0.391	0.284	0.273	0.445
S4	0.340	0.383	0.289	1.000	0.504	0.968	0.775	0.672
S5	0.380	0.501	0.391	0.504	1.000	0.546	0.153	0.747
S6	0.318	0.375	0.284	0.968	0.546	1.000	0.732	0.652
S7	0.204	0.264	0.273	0.775	0.153	0.732	1.000	0.382
对照	0.462	0.580	0.445	0.672	0.747	0.652	0.382	1.000

表 5 挥发性成分中主成分的特征值及贡献率

Table 5 Characteristic values and contribution rate of main principles in volatile components

主成分	初始特征值			旋转后特征值		
	特征值	方差贡献 / %	累积方差贡献 / %	特征值	方差贡献 / %	累积方差贡献 / %
1	18.078	51.650	51.650	17.141	48.974	48.974
2	8.031	22.945	74.595	8.592	24.548	73.522
3	4.340	12.400	86.996	4.408	12.594	86.117
4	1.960	5.600	92.596	2.063	5.895	92.011
5	1.847	5.276	97.872	2.051	5.861	97.872
6	0.745	2.128	100.000			

由表 6 可知,第 1 主成分包含的各因子其载荷系数综合反映了挥发油中各成分对第一主成分的影响。其中 P4、P5 的因子载荷量在第 1 主成分中最大,说明其对没药质量的影响最大,其次是 P9、P12、P18、P20、P31、P32、P35 等对没药质量的影响较大。在这些峰中经鉴定(表 4)为倍半萜烯类和有机酸酯类成分。与文献报道的该类成分为其主要活性成分相一致。由表 7 可知,不同批次没药样品主成分各因子总得分,根据各主要因子的权重系数进行累加,权重系

数的计算依据其方差贡献的大小,即各主成分的贡献率与 5 个主成分的总贡献率之比,第 1 主成分的权重 $WF_1 = 48.974\% / 97.872\% = 0.5004$,同理可得第 2、3、4、5 主成分 F 的权重分别为 0.251, 0.129, 0.060, 0.060。各主成分因子得分与其权重乘积之和相加,得出各个没药样品的总因子得分 F ,得分越高,表明质量越好。因此,综合评价各不同收集地的没药药材以 S5 样品品质最好,其次为收集于海南药材公司的两批样品(S2、S3)

表 6 挥发性成分旋转后的因子载荷矩阵

Table 6 Factor loading matrix of volatile components after rotation

成分	主成分				
	1	2	3	4	5
P1	-0.209	0.253	0.854	0.144	-0.013
P2	-0.203	0.031	0.916	0.287	-0.101
P3	0.815	0.001	0.295	-0.433	0.041
P4	0.967	-0.192	-0.103	-0.074	0.097
P5	0.969	0.110	-0.075	-0.161	-0.123
P6	0.838	0.435	0.084	-0.094	-0.303
P7	0.892	0.121	0.241	0.362	-0.027
P8	0.022	0.725	0.471	-0.407	0.285
P9	0.957	0.239	0.035	-0.106	-0.118
P10	0.823	0.028	0.063	0.393	0.398
P11	0.783	0.524	0.105	-0.075	-0.309
P12	0.950	0.136	0.087	-0.218	0.129
P13	0.844	0.489	0.141	-0.159	-0.038
P14	0.921	-0.234	-0.172	-0.180	0.163
P15	0.890	0.411	0.194	0.007	0.029
P16	0.843	-0.011	-0.149	-0.092	0.490
P17	0.934	0.303	-0.030	-0.173	0.063
P18	0.915	-0.009	-0.202	0.092	0.291
P19	0.766	0.262	-0.043	0.101	-0.568
P20	0.193	0.908	0.161	-0.043	-0.330
P21	-0.375	0.038	-0.816	0.055	0.011
P22	-0.023	-0.153	0.484	0.852	-0.013
P23	0.206	0.951	-0.115	-0.158	0.033
P24	0.145	0.955	-0.230	-0.071	0.052
P25	-0.128	0.955	0.037	0.197	0.137
P26	-0.075	0.978	0.055	-0.0002	-0.156
P27	0.041	0.889	0.185	-0.019	0.283
P28	0.233	0.506	-0.518	-0.032	0.648
P29	0.850	0.193	-0.456	0.109	0.134
P30	0.781	0.364	-0.460	0.029	0.202
P31	0.922	-0.235	-0.231	0.101	-0.177
P32	0.922	-0.235	-0.231	0.101	-0.177
P33	0.525	0.665	-0.436	0.021	-0.254
P34	-0.177	0.662	0.487	0.495	-0.035
P35	0.944	-0.181	-0.1482	0.149	-0.181

表 7 不同收集地没药挥发性成分主成分因子得分排序

Table 7 Score sequence of main principles in volatile components of *C. myrrha* from different areas

积分排名	样品编号	F1	F2	F3	F4	F5	F
1	S5	1.046 131 24	-0.133 375 440	-0.067 470 975	0.013 791	-0.024 090	0.834 985
2	S3	0.102 837 20	0.225 684 888	0.008 570 133	-0.000 770	0.116 834	0.453 154
3	S2	-0.040 707 50	0.445 628 964	0.065 122 200	-0.001 340	-0.078 330	0.390 374
4	S4	-0.037 324 80	-0.139 497 468	0.134 429 724	-0.087 490	0.013 551	-0.116 330
5	S1	-0.272 693 00	-0.179 878 776	0.122 864 742	0.110 005	0.001 741	-0.217 960
6	S7	-0.425 915 50	0.021 857 220	-0.238 124 601	0.007 514	0.001 482	-0.633 190
7	S6	-0.372 317 60	-0.240 419 388	-0.025 391 223	-0.041 710	-0.031 180	-0.711 020

质量较佳。

3.2 没药中非挥发性成分分析结果

3.2.1 HPLC 指纹图谱分析 以 43 号峰为参照峰，标出没药药材 HPLC-UV 色谱图中的 52 个共有峰

(图 2)。由表 8 相似度分析结果可看出，不同批次没药药材中以非挥发性成分为评价指标，其相似系数在 0.207~0.923，总体相似性较差。其中 S3 与 S4 相似度最高为 0.923；其次为收集于海南寿南山

参业有限公司的2批样品相似性较好,相似系数为0.920。其余样品间相似性均较差。

3.2.2 主成分分析 由表9可知,前4个主成分特征值均大于1,说明前4个因子在影响没药质量评价指标中起主导作用,4个主成分累积贡献率达97%,能够较为客观地反映没药药材中以非挥发性物质为评价指标的品质,故选取前4个主成分进行分析。

由表10可知,第1主成分包含的各因子其载荷系数综合反映了非挥发性物质中各成分对第一主成

分的影响。其中P33、P40、P20的因子载荷量在第1主成分中最大,说明其对没药质量的影响最大,其次是P9、P15、P16、P17、P36、P37、P39、P44、P48等对没药质量的影响较大。经分析这些成分分别为倍半萜类和二萜酸类成分。

由表11可知,不同批次没药样品主成分各因子总得分,根据各主要因子的权重系数进行累加,权重系数的计算依据其方差贡献的大小,即各主成分的贡献率与5个主成分的总贡献率之比,第1主成分的权重 $WF1=68.785\%/97.348\%=0.7066$,同理可得

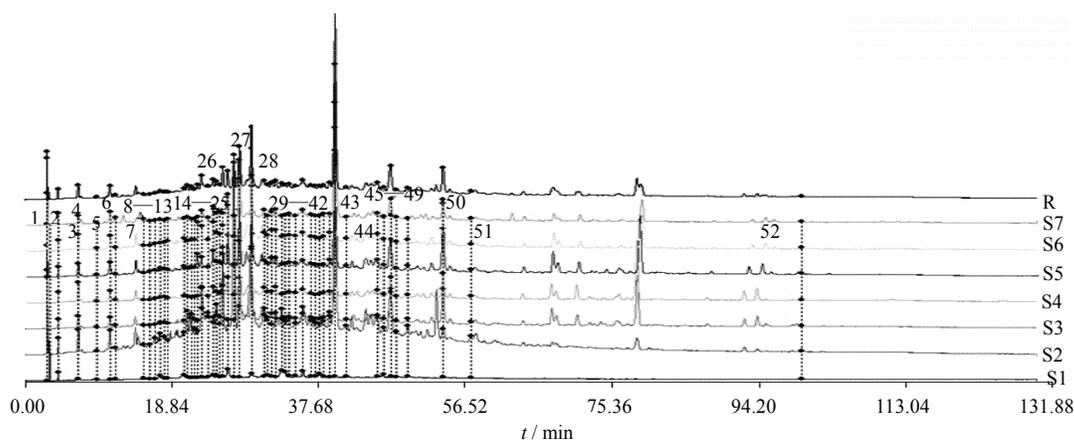


图2 没药的HPLC-PDA特征图谱

Fig. 2 HPLC-PDA characteristic chromatograms of *C. myrrha*

表8 没药HPLC-PDA特征图谱相似度分析结果

Table 8 Similarity analysis of HPLC-PDA characteristic chromatograms of *C. myrrha*

批次	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	对照
S1	1.000	0.341	0.246	0.207	0.310	0.283	0.215	0.266
S2	0.341	1.000	0.676	0.711	0.721	0.745	0.758	0.798
S3	0.246	0.676	1.000	0.923	0.776	0.818	0.760	0.839
S4	0.207	0.711	0.923	1.000	0.769	0.812	0.842	0.866
S5	0.310	0.721	0.776	0.769	1.000	0.920	0.832	0.888
S6	0.283	0.745	0.818	0.812	0.920	1.000	0.903	0.942
S7	0.215	0.758	0.760	0.842	0.832	0.903	1.000	0.934
对照	0.266	0.798	0.839	0.866	0.888	0.942	0.934	1.000

表9 非挥发性成分中主成分的特征值及贡献率

Table 9 Characteristic values and contribution rate of main principles in non-volatile components

主成分	初始特征值			旋转后特征值		
	特征值	方差贡献 / %	累积方差贡献 / %	特征值	方差贡献 / %	累积方差贡献 / %
1	41.556	79.916	79.916	35.768	68.785	68.786
2	5.537	10.649	90.565	6.789	13.056	81.841
3	1.970	3.788	94.353	4.120	7.924	89.765
4	1.557	2.995	97.348	3.943	7.583	97.348
5	0.764	1.469	98.816			

表 10 非挥发性成分旋转后的因子载荷矩阵

Table 10 Factor loading matrix of non-volatile components after rotation

成分	主成分				成分	主成分			
	1	2	3	4		1	2	3	4
P1	0.347	0.345	0.706	0.479	P27	0.478	0.538	0.511	0.468
P2	-0.118	-0.006	0.171	0.872	P28	0.654	0.499	0.140	0.534
P3	0.729	0.305	0.565	-0.013	P29	0.933	0.197	0.298	-0.029
P4	0.612	0.334	0.249	0.559	P30	0.950	0.285	0.099	0.022
P5	-0.504	0.521	-0.374	0.534	P31	0.788	0.473	0.158	0.299
P6	0.596	0.501	0.472	0.411	P32	0.904	0.299	0.260	0.155
P7	0.335	-0.082	0.851	-0.214	P33	0.975	0.186	0.108	-0.060
P8	0.899	0.113	0.378	-0.066	P34	0.966	0.185	0.175	-0.037
P9	0.954	0.249	0.146	-0.030	P35	0.950	0.249	0.176	0.060
P10	0.917	0.347	0.165	-0.051	P36	0.953	0.258	0.133	0.087
P11	0.946	0.280	0.096	-0.127	P37	0.961	0.166	0.215	0.012
P12	0.932	0.302	0.171	-0.022	P38	0.952	0.222	0.206	0.041
P13	0.817	0.526	0.167	0.012	P39	0.962	0.196	0.183	-0.037
P14	0.943	0.247	0.109	-0.111	P40	0.971	0.120	0.147	-0.141
P15	0.963	0.072	0.217	0.066	P41	0.952	0.147	0.251	-0.073
P16	0.963	0.124	0.175	0.077	P42	0.940	0.258	0.216	0.035
P17	0.965	0.162	0.185	0.051	P43	0.842	0.336	0.384	0.130
P18	0.516	0.807	-0.110	0.214	P44	0.955	0.229	0.166	-0.016
P19	0.953	0.181	0.212	0.105	P45	0.882	0.414	0.171	0.130
P20	0.971	0.128	0.191	0.020	P46	0.980	0.160	0.102	-0.055
P21	0.446	0.871	0.112	0.162	P47	0.809	0.308	0.299	0.384
P22	0.914	0.291	0.280	-0.001	P48	0.968	0.079	0.217	0.080
P23	0.678	0.619	0.273	0.149	P49	0.949	0.265	0.088	0.144
P24	0.959	0.178	0.172	0.115	P50	-0.442	0.505	0.013	0.713
P25	0.227	0.967	0.086	0.018	P51	0.862	0.290	0.335	0.214
P26	0.960	0.176	0.204	-0.057	P52	-0.041	0.033	-0.340	0.732

表 11 不同批次没药非挥发性成分主成分因子得分排序

Table 11 Score sequence of main principles in non-volatile components of *C. myrrha* from different areas

积分排名	样品编号	F1	F2	F3	F4	F
1	S2	1.544 30	0.046 27	0.037 40	-0.011 010	1.616 97
2	S3	0.000 38	-0.175 42	-0.010 06	0.100 501	-0.084 59
3	S6	-0.229 71	0.103 40	-0.071 66	0.061 326	-0.136 65
4	S5	-0.390 48	0.218 98	-0.015 35	-0.003 690	-0.190 54
5	S4	-0.306 36	-0.062 56	0.023 412	0.044 339	-0.301 17
6	S1	-0.063 43	-0.109 46	-0.107 73	-0.128 28	-0.408 90
7	S7	-0.554 71	-0.021 21	0.143 983	-0.063 19	-0.495 12

第 2、3、4 主成分 F 的权重分别为 0.134 1、0.081 4、0.077 9。各主成分因子得分与其权重乘积之和相加，得出各个没药样品的总因子得分 F ，得分越高，表明质量越好。因此，综合评价各不同批次没药药材以 S2、S3 样品（均收集于海南药材公司）品质最好。

4 讨论

本研究采用相似度分析与主成分分析的方法对

所收集的 7 个批次没药药材质量进行综合分析评价，以药材中所含挥发性成分和非挥发性成分进行多因子分析，较以往的单一指标评价药材质量的方法更为客观、全面。

主成分分析结果表明倍半萜烯类成分、二萜酸和有机酸酯类成分对药材品质起到主导作用。鉴于没药药材商品流通较为混乱的现状，对其所含主要

活性物质如倍半萜、二萜成分等作为没药药材质量控制的主要评价指标值得考虑和参考。本研究结果为其品质评价和质控标准的建立提供了借鉴。

参考文献

- [1] 李 舒, 田报春, 张勇刚, 等. 没药挥发油对大鼠神经胶质瘤细胞体外增殖的抑制作用 [J]. 中草药, 2009, 49(7): 1102-1106.
- [2] 宋凡波, 宋元元, 张京玲, 等. 没药的研究进展 [J]. 中草药, 2006, 37(11): 附 1-附 2.
- [3] 南京中医药大学编著. 中药大辞典 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2006.
- [4] 宿树兰, 鲍邢杰, 华永庆, 等. 没药挥发油抑制小鼠离体子宫平滑肌收缩及芳香化酶活性的效应评价及其成分分析 [J]. 南京中医药大学学报, 2008, 10(2): 60-64.
- [5] Su S L, Duan J A, Tang Y P, *et al.* Isolation and biological activities of neomyrrhaol and other terpenes from the resin of *Commiphora myrrha* [J]. *Planta Med*, 2009, 75(1): 1-5.
- [6] 王团结, 欧阳臻, 宿树兰, 等. 没药不同提取物对小鼠痛经模型的影响研究 [J]. 中药新药与临床药理, 2009, 20(3): 225-228.
- [7] 宿树兰, 王团结, 段金廛. 常用树脂类药材资源分布及化学成分与药理活性研究进展 [J]. 国际药学研究杂志, 2009, 36(2): 109-114.
- [8] 中国药典 [S]. 一部. 2010.
- [9] 谢培山. 中药色谱指纹图谱 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [10] 沈 涛, 娄红祥. 没药的化学成分及其生物活性 [J]. 天然产物研究与开发, 2008, 20(2): 360-366.
- [11] 万文珠, 娄红祥. 没药的化学成分和药理作用 [J]. 国外医药: 植物药分册, 2005, 20(6): 236-241.
- [12] 胡珊梅, 徐雄华, 李玲玲. 没药挥发油成分的 GC-MS 分析 [J]. 中草药, 1999, 30(10): 733-734.
- [13] 王 勇, 赵艳红, 陈 彦, 等. SFE-CO₂ 等方法提取没药化学成分及其 GC-MS 研究 [J]. 中草药, 2005, 36(6): 821-823.
- [14] 王 维, 朱永新, 秦祥林, 等. 肯尼亚没药挥发油化学成分研究 [J]. 药物分析杂志, 1995, 15(6): 33-36.