

陈皮脂溶性成分的GC-MS指纹图谱研究

夏伦祝*, 罗欢, 韩燕全(安徽中医药大学第一附属医院/国家中医药管理局中药制剂三级实验室, 合肥230031)

中图分类号 R284.1;R284.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2014)35-3317-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2014.35.18

摘要 目的:建立陈皮脂溶性成分的气相色谱-质谱(GC-MS)指纹图谱鉴定方法。方法:用超临界CO₂流体萃取法提取10批陈皮样品的脂溶性成分,采用GC-MS联用技术分析陈皮脂溶性成分中的特征成分,利用Excel 2003建立陈皮脂溶性成分的指纹图谱共有模式。结果:10批样品中含有右旋柠檬烯、 α -罗勒烯、 α -吡喃酮、 α -萜澄茄烯、反式-石竹烯等27种共有成分,其保留时间和峰面积形成了特征性指纹图谱。结论:该研究方法和所获得的指纹图谱具有较好的重复性,可作为陈皮的鉴定和质量评价依据。
关键词 陈皮;指纹图谱;气相色谱-质谱联用技术;超临界

GC-MS Fingerprints of Liposoluble Constituent from *Citri reticulata*

XIA Lun-zhu, LUO Huan, HAN Yan-quan (Dept. of Pharmacy, The First Affiliated Hospital of Anhui University of TCM, Third Grade Laboratory of TCM Preparation, State Administration of TCM, Hefei 230031, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish the method for GC-MS fingerprint of liposoluble constituent from *Citri reticulata*. METHODS: The liposoluble constituents were extracted from 10 batches of *C. reticulata* by supercritical CO₂ fluid extraction; the characteristic constituents of the liposoluble constituent were determined by GC-MS; then mutual fingerprint of the liposoluble constituent was established by Excel 2003. RESULTS: 27 common components of 10 batches of samples consisted of *d*-limonene, α -ocimene, α -pyrones, α -cadinene, trans-caryophyllene, etc. The retention time and peak area of the components appeared the characteristic fingerprint. CONCLUSIONS: The method and the fingerprint have a good reproducibility, and can be used to identify and evaluate the quality of *C. reticulata*.

KEYWORDS *Citrus reticulata*; Fingerprint; GC-MS; Supercritical

陈皮为芸香科植物橘 *Citrus reticulata* Blanco 及其栽培变种的干燥成熟果皮^[1]。陈皮中含有的脂溶性成分(挥发油)对消化、心血管、免疫等系统均有一定的药理作用,且生物利用度较高^[2]。陈皮脂溶性成分的气相色谱-质谱(GC-MS)分析已有文献报道^[3-4],但有关陈皮脂溶性特征成分指纹图谱的研究未见报道。本试验采用GC-MS联用技术分析了10批陈皮药材超临界CO₂流体萃取(SFE-CO₂)产物的化学成分和指纹图谱,建立了陈皮脂溶性成分特有的指纹图谱。

1 材料

1.1 仪器

CP-3800/SATURAN 2200 型 GC-MS 联用仪(美国 Vsrion 公司);HL-5L/50 MPa-CWQ II 型 SFE-CO₂ 设备(杭州市华黎泵业有限公司);AG285 型电子分析天平(德国赛多利斯公司);KQ3200DB 型超声仪(昆山市超声仪器有限公司)。

1.2 试剂

正己烷、无水硫酸钠等均为国产分析纯。

1.3 药材

10批陈皮药材的产地和批号见表1,均经安徽省中医院药剂科李立华主任中药师鉴定为芸香科植物橘 *C. reticulata* Blanco 的干燥成熟果皮。

2 方法与结果

2.1 脂溶性成分的提取

*主任药师,教授。研究方向:中药制剂技术和新药开发。电话:0551-62838589。E-mail: Xlunzhu@sohu.com

表1 陈皮产地和批号

Tab 1 The producing area and number of *C. reticulata*

编号	批号	产地	购买地
S1	110901	广东	合肥仓济大药房
S2	108896	广东	合肥国胜药房
S3	110601	广西	安徽省中医院中药库
S4	111117	江西	合肥安保药房
S5	110821	四川	合肥华福药房
S6	110401	安徽	安徽省中医院中药库
S7	110801	浙江	合肥百姓缘大药房
S8	111201	浙江	合肥安天大药房
S9	110911	浙江	合肥为民大药房
S10	111105	浙江	合肥华嘉药房

采用SFE-CO₂法提取中药陈皮的脂溶性成分,提取工艺为前期试验得到的最佳SFE-CO₂工艺,即:萃取温度45℃,萃取压力25 MPa,分离釜I压力8 MPa,分离温度30℃,萃取时间2.0 h,CO₂流量20 kg/h,陈皮粉碎度60目^[5]。

2.2 供试品溶液的制备

精密称定陈皮SFE-CO₂产物样品0.2 g,置10 ml量瓶中,用正己烷定容后置分液漏斗中萃取,取上层溶液,即得。

2.3 试验条件

2.3.1 GC条件 色谱柱:CP-SIL 8CB 石英毛细管柱(30 m×0.25 mm×0.25 μm);柱温:初始温度60℃,保持5 min,然后以8℃/min升温至220℃,保持2 min;气化室温度:250℃;载气:高纯氮气;载气流量:0.9 ml/min;进样量:1 μl;分流比:1:50。

2.3.2 MS条件 离子源:电轰击电离(EI)源;接口温度:180℃;离子源温度:150℃;电子能量:70 eV;质量扫描范围:30~650 amu;延时:3 min。

2.4 方法学考察

2.4.1 精密度试验 取同一批陈皮萃取物供试品溶液,在上述条件下连续进样6次测定,选取共有峰中峰面积较大的10个峰为代表,考察各主要色谱峰相对保留时间和相对峰面积的一致性。结果显示,10个峰面积较大的共有峰相对保留时间的RSD为0.12%~0.96% ($n=6$),相对峰面积的RSD为0.64%~2.34% ($n=6$),表明本方法精密度良好。

2.4.2 稳定性试验 取同一批陈皮萃取物供试品溶液,分别于0.1、2、4、8、16 h进样测定,选取共有峰中峰面积较大的10个峰为代表,考察各主要色谱峰的相对保留时间和相对峰面积的一致性。结果,10个峰面积较大的共有峰相对保留时间的RSD为0.30%~0.98% ($n=6$),相对峰面积的RSD为0.91%~2.55% ($n=6$),表明供试品溶液在16 h内基本稳定。

2.4.3 重复性试验 取陈皮药材(批号108896)适量,共6份,按“2.1”项下SFE-CO₂工艺分别进行提取,按“2.2”项下方法制备出陈皮SFE-CO₂产物供试液6份,在上述色谱条件下进样测定,选取共有峰中峰面积较大的10个峰为代表,考察各主要色谱峰的相对保留时间和相对峰面积的一致性。结果显示,10个峰面积较大的共有峰相对保留时间的RSD为0.42%~1.32% ($n=6$),相对峰面积的RSD为0.65%~2.13% ($n=6$),表明本方法的重复性良好。

2.5 样品的测定

2.5.1 指纹图谱的构建 按“2.1”项下方法制备10批陈皮的SFE-CO₂产物供试液,取供试液1 μl进样测定,得总离子流色谱图(TIC),3、6、9号样品的TIC图见图1。经计算机MS库检索,结合人工解析,各样品分别鉴定出34~43种化学成分,以峰面积归一化法计算各成分的相对含量。比较各样品的GC-MS分析结果,发现10批样品中存在27个共有化学成分,

其相对含量较大,且与MS库中贮存化合物的匹配度>90%;而其他多种成分的峰面积较小,且匹配度<80%或难以准确鉴定。故确定上述27种共有成分的色谱峰作为特征性成分指纹峰。以27种特征成分为主的陈皮脂溶性成分指纹图谱(如图1C)可分为I、II、III、IV区,I区特征峰有1~6号峰,此区峰较为尖锐、高大且排列紧密;II区特征峰有7~14号峰,除11、13号峰较高外,其他峰均较矮小且排列稀疏;III区特征峰有15~23号峰,15、18、19、20、23号峰较尖锐,其余各峰均矮小且密集;IV区特征峰24~27号峰,前3个峰低,后1个峰高,形成了“三低一高”的指纹特征。以基线分离度良好的5号峰(右旋柠檬烯)为自身内标,指定各样品中5号峰(参照峰S)的相对保留时间和峰面积值为1,计算10批陈皮脂溶性成分特征峰的相对保留时间和相对峰面积^[6-7],结果见表2和表3。

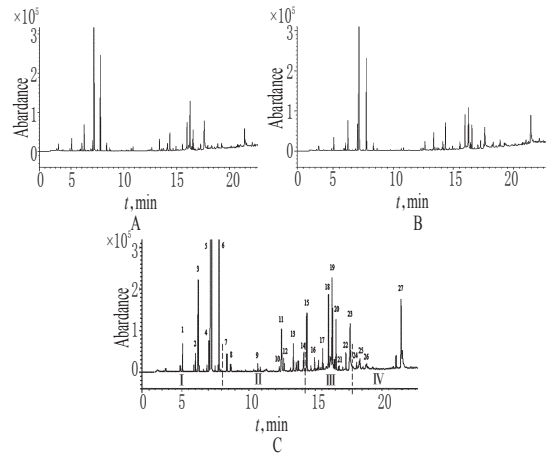


图1 SFE-CO₂产物的TIC图

A.3号样品;B.6号样品;C.9号样品

Fig 1 TIC chromatogram of SFE-CO₂ extraction

A.sample No.3;B.Sample No.6;C.sample No.9

表2 10批陈皮脂溶性成分特征峰的相对保留时间

Tab 2 Relative retention time of characteristic peaks of liposoluble constituent from 10 batches of *C. reticulata*

峰号	样品共有峰相对保留时间										\bar{x}	RSD, %
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
1	0.706	0.705	0.708	0.705	0.705	0.707	0.706	0.706	0.702	0.705	0.706	0.224
2	0.841	0.840	0.842	0.839	0.839	0.858	0.841	0.839	0.836	0.839	0.841	0.720
3	0.871	0.870	0.873	0.869	0.869	0.873	0.871	0.870	0.867	0.869	0.870	0.215
4	0.983	0.983	0.985	0.981	0.982	0.985	0.983	0.983	0.979	0.982	0.983	0.181
5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0
6	1.210	1.208	1.212	1.206	1.206	1.212	1.209	1.208	1.203	1.208	1.208	0.230
7	1.493	1.491	1.494	1.487	1.488	1.494	1.492	1.491	1.484	1.490	1.490	0.217
8	1.720	1.713	1.722	1.713	1.714	1.725	1.718	1.718	1.711	1.718	1.717	0.259
9	1.766	1.765	1.768	1.760	1.761	1.772	1.766	1.765	1.757	1.764	1.764	0.241
10	1.869	1.866	1.871	1.861	1.863	1.874	1.868	1.867	1.858	1.867	1.866	0.253
11	1.895	1.893	1.897	1.887	1.888	1.900	1.894	1.894	1.885	1.893	1.893	0.246
12	1.918	1.916	1.920	1.910	1.911	1.924	1.917	1.916	1.907	1.915	1.915	0.261
13	1.974	1.973	1.977	1.967	1.968	1.981	1.974	1.973	1.964	1.972	1.972	0.251
14	2.005	2.003	2.008	1.997	1.999	2.012	2.005	2.004	1.995	2.003	2.003	0.253
15	2.048	2.047	2.052	2.040	2.042	2.061	2.048	2.048	2.038	2.047	2.047	0.317
16	2.086	2.084	2.089	2.078	2.080	2.092	2.086	2.085	2.075	2.084	2.084	0.243
17	2.231	2.230	2.234	2.223	2.225	2.239	2.232	2.231	2.220	2.230	2.230	0.248
18	2.271	2.269	2.255	2.263	2.265	2.280	2.271	2.271	2.260	2.270	2.268	0.309
19	2.294	2.292	2.261	2.285	2.287	2.312	2.294	2.294	2.282	2.292	2.289	0.559
20	2.312	2.310	2.270	2.303	2.305	2.320	2.311	2.311	2.300	2.310	2.305	0.587
21	2.341	2.338	2.280	2.332	2.334	2.350	2.341	2.340	2.329	2.339	2.332	0.827

续表2
Continued tab 2

峰号	样品共有峰相对保留时间										\bar{x}	RSD, %
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
22	2.412	2.410	2.298	2.403	2.405	2.421	2.412	2.412	2.400	2.410	2.398	1.489
23	2.458	2.457	2.315	2.447	2.454	2.485	2.456	2.459	2.447	2.459	2.444	1.900
24	2.507	2.505	2.459	2.498	2.478	2.503	2.486	2.507	2.495	2.505	2.494	0.630
25	2.560	2.557	2.563	2.550	2.553	2.569	2.560	2.559	2.546	2.558	2.558	0.256
26	2.639	2.637	2.642	2.629	2.631	2.649	2.639	2.639	2.616	2.637	2.636	0.336
27	3.094	3.092	3.100	3.084	3.086	3.108	3.095	3.095	3.078	3.093	3.093	0.272

表3 10批陈皮脂溶性成分特征峰的相对峰面积

Tab 3 Relative peak area of characteristic components of liposoluble constituent from 10 batches of *C. reticulata*

峰号	化学成分	样品共有峰相对峰面积										\bar{x}	RSD, %
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
1	α -蒎烯	0.010 8	0.005 1	0.004 3	0.006 1	0.002 7	0.006 9	0.009 2	0.005 8	0.007 5	0.006 1	0.006 5	36.16
2	α -蒎品油烯	0.006 0	0.004 9	0.003 4	0.004 2	0.003 7	0.005 4	0.005 8	0.003 7	0.005 1	0.005 3	0.004 8	19.68
3	β -水芹烯	0.022 3	0.013 9	0.015 3	0.015 2	0.012 6	0.015 5	0.017 1	0.017 5	0.016 2	0.016 2	0.016 2	15.99
4	对异丙甲基甲苯	0.003 8	0.088 7	0.006 0	0.008 3	0.031 7	0.009 6	0.007 4	0.009 5	0.022 3	0.021 4	0.020 9	121.94
5	右旋柠檬烯	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0
6	β -罗勒烯	0.001 2	0.004 2	0.002 4	0.004 0	0.002 6	0.004 2	0.002 6	0.001 6	0.001 6	0.003 2	0.002 8	40.39
7	莜烯	0.001 1	0.005 2	0.002 1	0.003 2	0.005 4	0.003 8	0.002 1	0.001 6	0.001 3	0.003 4	0.002 9	52.88
8	麝香草酚	0.000 1	0.009 5	0.001 5	0.002 5	0.016 3	0.002 2	0.000 4	0.001 5	0.001 2	0.004 6	0.004 0	128.63
9	蒲勒酮	0.001 1	0.041 7	0.004 1	0.004 3	0.067 4	0.003 3	0.002 9	0.003 1	0.005 1	0.014 3	0.014 7	150.24
10	小茴香烯	0.006 2	0.021 6	0.012 0	0.019 5	0.044 5	0.026 8	0.010 3	0.007 6	0.011 7	0.018 7	0.017 9	63.94
11	癸醛	0.000 8	0.029 7	0.003 2	0.006 5	0.034 8	0.009 3	0.002 5	0.003 1	0.002 4	0.013 5	0.010 6	114.35
12	橙花醇乙酸酯	0.001 2	0.023 1	0.002 8	0.006 8	0.003 4	0.008 2	0.002 3	0.002 2	0.002 3	0.006 5	0.005 9	110.49
13	环己胺	0.002 9	0.064 7	0.006 9	0.014 8	0.056 4	0.018 3	0.006 9	0.004 9	0.005 7	0.019 7	0.020 1	110.16
14	α -吡喃酮	0.008 9	0.115 8	0.021 0	0.051 2	0.095 9	0.056 1	0.017 2	0.017 2	0.021 6	0.045 9	0.045 1	80.11
15	安息香醛	0.001 4	0.012 2	0.003 2	0.005 0	0.006 4	0.006 7	0.002 0	0.001 7	0.002 3	0.005 0	0.004 6	72.03
16	长叶松萜烯	0.001 5	0.026 1	0.003 2	0.009 0	0.054 5	0.010 2	0.003 1	0.003 2	0.003 1	0.012 4	0.012 6	130.29
17	α -萜澄茄烯	0.014 8	0.023 2	0.031 8	0.052 5	0.101 7	0.083 9	0.020 5	0.019 4	0.025 8	0.043 7	0.041 7	70.84
18	反式-石竹烯	0.030 0	0.099 2	0.045 8	0.091 1	0.254 2	0.139 8	0.045 4	0.032 7	0.042 2	0.089 1	0.087 0	79.08
19	α -合金欢烯	0.001 7	0.058 9	0.005 8	0.005 4	0.023 8	0.008 7	0.003 0	0.002 8	0.005 0	0.012 4	0.012 8	137.02
20	β -萜澄茄烯	0.009 0	0.154 8	0.016 0	0.032 8	0.226 0	0.050 8	0.015 5	0.012 2	0.016 1	0.058 3	0.059 2	123.58
21	香豆酮	0.000 7	0.029 5	0.001 1	0.003 8	0.023 9	0.004 0	0.001 1	0.001 5	0.001 3	0.007 5	0.007 4	140.36
22	绿叶烯	0.004 0	0.012 3	0.008 1	0.008 0	0.073 1	0.016 7	0.005 4	0.005 0	0.006 2	0.016 2	0.015 5	133.82
23	邻苯二甲酸二乙酯	0.031 4	0.193 8	0.031 0	0.006 5	0.017 1	0.083 2	0.041 6	0.024 8	0.027 6	0.052 1	0.050 9	106.92
24	芳酮	0.003 7	0.370 0	0.003 4	0.000 4	0.007 9	0.000 8	0.002 5	0.000 1	0.003 5	0.045 3	0.043 8	263.77
25	斯巴醇	0.001 8	0.070 9	0.002 5	0.004 6	0.066 3	0.012 4	0.004 6	0.005 4	0.007 2	0.019 2	0.019 5	135.52
26	香茅醛	0.002 8	0.051 2	0.007 0	0.002 7	0.284 4	0.016 6	0.005 5	0.001 2	0.007 0	0.047 0	0.042 5	204.39
27	月桂醇	0.006 8	0.057 5	0.004 7	0.001 7	0.136 3	0.006 4	0.005 4	0.001 0	0.009 0	0.024 3	0.025 3	168.10

2.5.2 相似度评价 分别采用夹角余弦法和相关系数法^[8]计算10批样品中27个化学成分峰的相对峰面积与指纹图谱共有模式的相似度,结果见表4。可见,10批陈皮脂溶性成分夹角余弦法计算的相似度为0.937~0.998,相关系数法计算的相似度为0.935~0.998,符合中药指纹图谱相似度的要求。

3 讨论

在本试验色谱条件下获得的TIC图中,各化学成分色谱峰的分度均良好。它们的保留时间和峰丰度具有规律性,形成了陈皮脂溶性成分独特的GC-MS指纹图谱。

由于GC-MS色谱工作站所获得的数据与多种相似度评价系统均不兼容,故利用Excel工作表中的fx函数及数据分析程序,分别采用夹角余弦法和相关系数法^[8],计算27个特征成分的相对保留时间、相对峰面积与指纹图谱共有模式的相似度。这两种计算方法的相似度结果相近,10批陈皮SFE-CO₂萃取物间的相似度较高,均达到0.935以上,但各峰的相对峰

表4 10批陈皮脂溶性成分的相似度

Tab 4 Similarity of liposoluble constituent from 10 batches of *C. reticulata*

样品编号	相似度	
	夹角余弦法	相关系数法
S1	0.998	0.998
S2	0.996	0.993
S3	0.937	0.935
S4	0.997	0.995
S5	0.997	0.996
S6	0.944	0.939
S7	0.995	0.996
S8	0.997	0.995
S9	0.996	0.994
S10	0.997	0.995

面积有一定的差异,说明各批次陈皮药材之间的内在质量是有差异的,如主要成分柠檬烯,在2号和9号样品中含量最高,

苦碟子注射液与常用溶媒配伍的稳定性研究

郎轶咏*, 王 强#, 孙晓璐(解放军第202医院药剂科, 沈阳 110003)

中图分类号 R283.61;R917 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2014)35-3320-03
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2014.35.19

摘要 目的:通过考察苦碟子注射液与常用溶媒的配伍变化,指导临床合理使用苦碟子注射液。方法:将苦碟子注射液与常用溶媒(灭菌注射用水、5%葡萄糖注射液、10%葡萄糖注射液、0.9%氯化钠注射液、复方氯化钠注射液)配伍,定时考察配伍后溶液的外观、pH、不溶性微粒及质量浓度变化情况。结果:室温4h内,配伍后混合液外观及pH均无明显改变;光照对溶液颜色无明显影响;灭菌注射用水、5%葡萄糖注射液、10%葡萄糖注射液、0.9%氯化钠注射液作为溶媒的不溶性微粒数目均符合2010年版《中国药典》规定;与常用溶媒配伍后,只有与10%葡萄糖注射液配伍时,总黄酮质量浓度未见明显变化。结论:10%葡萄糖注射液为苦碟子注射液最佳溶媒。

关键词 苦碟子注射液;常用溶媒;配伍

Compatible Stability of Kudiezi Injection in Commonly Used Solvents

LANG Yi-yong, WANG Qiang, SUN Xiao-lu (Dept. of Pharmacy, No. 202 Hospital of PLA, Shenyang 110003, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To guide rational use of Kudiezi injection in the clinic by studying the compatibility of Kudiezi injection in commonly used solvents. METHODS: Kudiezi injection was combined with commonly used solvents (Sterilized water for injection, 5% Glucose injection, 10% Glucose injection, 0.9% Sodium chloride injection, Compound sodium chloride injection). The property of mixture was examined, including appearance, pH, insoluble particle and content. RESULTS: The appearance and pH of mixture had no obvious change at room temperature for 4h; the sun light had no effect on the color of mixture; the number of insoluble particle in Kudiezi injection compatibility with Sterilized water for injection, 5% Glucose injection, 10% Glucose injection, 0.9% Sodium chloride injection was in line with the requirement of Chinese Pharmacopoeia (2010 edition). The content of total flavonoids only 10% Glucose injection had no significant change after mixed with Kudiezi injection. CONCLUSIONS: 10% Glucose injection is the best solvent for Kudiezi injection.

KEYWORDS Kudiezi injection; Commonly used drugs; Compatibility

目前,中药注射液,尤其是治疗心脑血管疾病的中药注射液品种较多,苦碟子注射液即为其中之一。苦碟子由中药苦荚菜加工而成,主要成分是腺苷和总黄酮,对改善心绞痛、脑梗死等有较好的疗效,且能降低血清中由乙醇引起的总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白、磷脂、低密度脂蛋白胆固醇和谷

氨酸草酰醋酸酯转氨酶水平升高^[1]。

中草药成分复杂,近年来报道的不良反应,尤其是由于使用不当所导致的输液反应较多^[2-3]。为了避免中药注射剂的各种输液反应,减少不良反应的发生,对中药注射液配伍使用的研究尤为重要。为保证苦碟子注射液的安全、合理使用,本研

达70%以上;6号样品中含量最低,仅有12.7%。

本试验采用GC-MS联用技术分析陈皮脂溶性特征成分及指纹图谱,方法精密性、稳定性和重复性均良好,所建立的特征成分指纹图谱可作为陈皮质量分析和鉴别的可靠依据。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 2010年版. 北京:中国医药科技出版社, 2010:176.
- [2] 王毓炜, 张洪泉. 柑橘属植物中抗肿瘤活性成分的研究进展[J]. 中国野生植物资源, 2008, 27(5):10.

- [3] 周欣, 黄庆华, 莫云燕, 等. GC/MS对不同年份新会陈皮挥发油的分析[J]. 中药材, 2009, 32(1):24.
- [4] 潘靖文. GC-MS分析不同采收期广陈皮中挥发油成分的变化[J]. 中国医药指南, 2011, 9(21):258.
- [5] 罗欢, 夏伦祝, 韩燕全, 等. 正交设计优选陈皮超临界CO₂萃取工艺[J]. 山西中医学院学报, 2012, 13(1):33.
- [6] 刘洪玲, 于良生, 纪恒胜, 等. 川芎挥发油的GC-MS指纹图谱研究[J]. 中国药房, 2012, 23(43):4101.
- [7] 谢培山. 中药色谱指纹图谱[M]. 北京:人民卫生出版社, 2009:468.
- [8] 韦建荣, 马银海. Excel与中药色谱指纹图谱相似度计算[J]. 昆明师范高等专科学校学报, 2001, 29(4):110.

(收稿日期:2013-09-18 修回日期:2013-12-26)

* 主管药师, 博士。研究方向:药物制剂。电话:024-28853846。E-mail:langyiyong0452@126.com

通信作者:主任药师。研究方向:药物制剂。电话:024-28853199。E-mail:wangq202@126.com