

# 气质联用法分析鉴别回族药木香油方的挥发性成分

马学琴, 赵启鹏, 许晓雪, 张万年\*, 张转转

(宁夏医科大学药学院, 回医药现代化省部共建教育部重点实验室,  
回药现代化工程技术研究中心, 银川 750004)

**[摘要]** 目的:分别采用水蒸气蒸馏法(SD)和超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法(SFE)提取回族药木香油方中挥发油和小极性成分,利用气质联用法鉴定分析各成分及相对含量,比较不同提取方法所得成分种类的差异。**方法:**Shimadzu QP2010 plus GC-MS 条件:Rxi-5Sil MS 石英毛细管柱(0.25 mm × 30 m, 0.25 μm),起始温度 50 °C,保留 1 min,以 8 °C · min<sup>-1</sup>升温至 150 °C 维持 3 min,以 3 °C · min<sup>-1</sup>升温至 210 °C 维持 3 min,以 15 °C · min<sup>-1</sup>升温至 280 °C 维持 15 min 至完成分析;载气氦气,柱流量 1.33 mL · min<sup>-1</sup>,分流比 25:1,进样口温度 250 °C, EI 电离源 70 eV,离子源温度 230 °C,扫描范围 *m/z* 35 ~ 500。**结果:**SD 法提取挥发油得率为 0.8%,鉴定出 25 个化合物,占挥发油总峰面积的 96.28%;SFE 法提取挥发油得率为 2.91%,共鉴定出 36 个化合物,占成分总峰面积的 97.98%;**结论:**采用 SD 法和 SFE 法提取得到的回族药香药木香油方中小极性成分在种类上有较大差异,GC-MS 可用于鉴定和测定香药小极性成分,为下一步阐明回族药香药的活性物质基础提供了试验数据。

**[关键词]** 气质联用法; 木香油方; 化学成分; 挥发油; 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2016)09-0035-05

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2016090035

## Identification of Volatile Components from Hui Medicine Muxiang Oil by GC-MS

MA Xue-qin, ZHAO Qi-peng, XU Xiao-xue, ZHANG Wan-nian\*, ZHANG Zhuan-zhuan

(Department of Pharmacy, Key Laboratory of Hui Medicine Modernization, Ministry of Education, Ningxia Engineering and Technology Research Center for Modernization of Hui Medicine, Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, China)

**[Abstract]** **Objective:** To extract the volatile oil and small polar components of the Hui formula Muxiang oil by steam distillation (SD) and supercritical CO<sub>2</sub> fluid extraction (SFE), respectively; analyze and identify the components and their contents with Gas Chromatography-Mass Spectromet (GC-MS), and compare the differences in types of components between different extraction methods. **Method:** The mass spectrometric conditions were set as follows: Shimadzu QP2010 plus GC-MS, Rxi-5Sil MS quartz capillary column (0.25 mm × 30 m, 0.25 μm), the starting temperature of 50 °C, maintained for 1 min, heated to 150 °C with 8 °C · min<sup>-1</sup>, maintained for 3 min, then heated to 210 °C with 3 °C · min<sup>-1</sup>, maintained for 3 min, and then heated to 280 °C with 15 °C · min<sup>-1</sup>, maintained for 15 min until completion of analysis; helium as the carrier gas, column flow rate at 1.33 mL · min<sup>-1</sup>, split ratio of 25:1, inlet temperature of 250 °C, EI ionization source of 70 eV, ion source temperature of 230 °C, and scan range of *m/z* 35-500. **Result:** Yield of volatile oil was 0.8% and 2.91% respectively in SD and SFE methods; 25 compounds were identified, accounting for 96.28% of the total peak area of volatile oil in SD method; 36 compounds were identified, accounting for 97.98% of the total peak area of volatile oil in SFE method. **Conclusion:** There was significant difference in types of components contained in the volatile oil between SD and SFE methods, and GC-MS could be used to identify the small polar components of the medicine, providing experimental basis for

**[收稿日期]** 20150312(016)

**[基金项目]** 国家科技支撑计划项目(2013BAI11B07);国家自然科学基金项目(81260679);宁夏回族自治区科技攻关项目(2012)

**[第一作者]** 马学琴,博士,副教授,从事中药质量分析研究,Tel:0951-6880693,E-mail:maxueqin217@126.com

**[通讯作者]** \*张万年,硕士,教授,从事药物化学研究,Tel:0951-6880693,E-mail:zhangwnk@hotmail.com

further development and utilization of Hui medicine.

[Key words] GC-MS; Muxiang oil formula; chemical constituents; volatile oil; supercritical CO<sub>2</sub> fluid extraction

木香油方,回族医香药特色方剂,始载于《回回药方》卷 12 之众风门<sup>[1]</sup>:“治左瘫右痪,口眼歪斜,又能助筋力,又胃经肝经冷者,用之皆得济。又能令发迟白”。木香油方共有 5 味药组成:“木香一两,胡椒三钱,膻肭脐(海狗肾)二钱,法而非荣(大戟)三钱,阿吉而哈而哈(细辛)四钱”。木香油方 5 味药材中有 4 味为挥发性药材,这与回族药以香药为特色治疗疾病有关<sup>[2-3]</sup>。回族医学在选方用药方面,很注重对香药的应用,即芳香开窍药物的大量应用已成为回族医学的一大特色,特别是对脑系疾患方面探索和总结出了芳香开窍、化痰祛瘀、补肾益髓等治疗方法,并且多数回族单药和复方可凭借其芳香开窍作用,快速进入脑内,发挥其引药上行作用<sup>[4]</sup>,以上这些经验和总结逐步被现代药理学和临床试验所证实。然而,针对回族医香药发挥作用的药效物质基础还不甚明确,相关活性成分的鉴定更是有待加强。基于目前现有的研究,本试验通过水蒸气蒸馏法(SD)和超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法(SFE)提取木香油方挥发性成分,采用 GC-MS 联用技术对 2 种提取方法所得挥发油进行成分的鉴定和含量的比较,为木香油方治疗脑卒中活性物质基础及质量控制和现代制剂的开发提供试验数据。

## 1 材料

木香、胡椒、海狗肾、京大戟和细辛药材购自于安徽泰源中药饮片厂,经本校张万年教授鉴定检测均为 2010 年版《中国药典》合格品。

QP2010 plus 型气相色谱-质谱联用仪(日本 Shimadzu),Rxi-5Sil MS 石英毛细管柱(0.25 mm × 30 m, 0.25 μm),HA-221-50-06 型超临界萃取装置(江苏南通华安超临界萃取有限公司),KQ-500E 型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司),AL104 型分析天平(梅特勒-托利多仪器有限公司),蒸馏水自制,其他试剂均为分析纯。

## 2 方法

### 2.1 木香油方挥发性成分的提取

2.1.1 水蒸气蒸馏法提取木香油方挥发性成分  
取木香 12 g,胡椒 12 g,海狗肾 12 g,京大戟 12 g 和细辛 12 g,粉碎过 16 目筛,混匀后平均分为 2 部分,其中一部分按 2010 年版《中国药典》一部附录 XD

挥发油测定法采用 SD 法进行提取,料液比 1:10,提取时间 3 h,得挥发油,称重,计算提取率。

2.1.2 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法提取木香油方挥发性成分  
取上述另一半混合药材粉末,采用 SFE 法进行提取,萃取温度 50 °C,萃取压力 30 MPa,萃取时间 2 h,得萃取物,称重,计算提取率。

### 2.2 GC-MS 分析木香油方不同提取方法所得挥发性成分

2.2.1 GC-MS 条件 Rxi-5Sil MS 石英毛细管柱(0.25 mm × 30 m, 0.25 μm),起始温度 50 °C,维持 1 min,以 8 °C · min<sup>-1</sup> 升温至 150 °C 维持 3 min,以 3 °C · min<sup>-1</sup> 升温至 210 °C 维持 3 min,以 15 °C · min<sup>-1</sup> 升温至 280 °C 维持 15 min;载气氦气,柱流量 1.33 mL · min<sup>-1</sup>,分流比 25:1,进样口温度 250 °C, EI 电离源 70 eV,离子源温度 230 °C,扫描范围 *m/z* 35 ~ 500。

2.2.2 样品的制备 取 SD 所得挥发油和 SFE 提取物各约 0.1 g,精密称定,分别为 100.01, 101.2 mg,各置 10 mL 棕色量瓶中,用甲醇振摇使溶解并定容至刻度,得供试品溶液;其中 SD 供试品溶液临进样前稀释 10 倍;取供试品溶液,依据上述质谱和色谱条件进样 1 μL 检测。

## 3 结果

采用 SD 提取具有特殊香味的木香油方黄色油状物 240 mg,挥发油提取率为 0.8%,挥发油的 GC-MS 总离子流见图 1;采用 SFE 提取木香油方黄色油状物 870 mg,挥发油提取率 2.91%,挥发性成分的 GC-MS 总离子流见图 2。

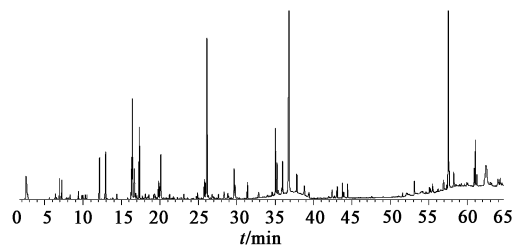


图 1 木香油方超临界 CO<sub>2</sub> 萃取物挥发油 GC-MS 总离子流  
Fig. 1 GC-MS total ion chromatogram of Muxiang oil formula extracted by SFE

对比 NIST 质谱数据库,SD 所得木香油方挥发油成分共鉴定出 25 个成分,占挥发油总峰面积的

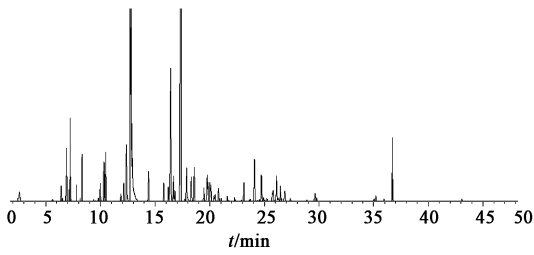


图 2 木香油方水蒸气蒸馏挥发油 GC-MS 总离子流  
Fig. 2 GC-MS total ion chromatogram of Muxiang oil formula extracted by SD

96.28% ;SFE 所得挥发性成分共鉴定出 36 个物质, 占萃取物总峰面积的 97.98% ,结果见表 1,2。

以 SD 法提取木香油方挥发性成分共鉴定出 25 个成分,其中相对质量分数 >2% 的组分有 4 种,分别是肉桂醛 (2.17%), 2-烯丙基-甲基苯酚 (44.49%), 甲基丁香油酚 (5.92%) 和石竹烯 (20.63%), 占挥发油总峰面积的 73.21% ;以 SFE 所得挥发性成分共鉴定出 36 个成分,其中相对质量分数 >2% 的组分有 19 种,分别是甲苯 (2.89%),

表 1 木香油方水蒸气蒸馏挥发油化学成分的 GC-MS 鉴定  
Table 1 Chemical identification of Muxiang oil formula extracted by SD

No.	$t_R$ /min	分子式	化合物	相对质量分数 /%	相似度 /%
1	6.896	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	$\alpha$ -pinene $\alpha$ -蒎烯	1.46	95
2	7.140	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	<i>o</i> -cymol 邻-异苯丙基	0.27	94
3	7.224	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	<i>d</i> -cimonene <i>d</i> -香芹烯	1.76	95
4	7.304	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	eucalyptol 桉树脑	0.10	89
5	7.812	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	<i>l</i> -octanol 正辛醇	0.35	96
6	10.322	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	estragole 爱草脑	1.80	87
7	10.496	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	caprylyl acetate 乙酸正辛酯	1.51	97
8	12.383	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O	cinnamaldehyde 肉桂醛	2.17	98
9	12.803	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	2-allyl-4-methylphenol 2-烯丙基-甲基苯酚	44.49	80
10	12.917	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	safrole 黄樟素	2.51	93
11	14.394	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	$\delta$ -elemene $\delta$ -榄香烯	1.09	93
12	15.788	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	$\alpha$ -cubebene $\alpha$ -毕澄茄油烯	0.74	94
13	16.218	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	(-)- $\beta$ -elemene $\beta$ -榄香烯	0.59	95
14	16.420	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	methyleugenol 甲基丁香油酚	5.92	93
15	16.682	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	3,4,5-trimethoxytoluen 3,4,5-三甲氧基甲苯	1.07	90
16	16.803	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	(-)-isocaryophyllene (-)-异丁香烯	0.43	94
17	17.329	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	caryophyllene 石竹烯	20.63	96
18	17.885	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	paeonal 牡丹酚	1.59	97
19	18.577	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	humulene 蛇麻烯	1.28	96
20	19.474	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	$\beta$ -copaene $\beta$ -蒎烯	0.53	93
21	19.774	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	<i>b</i> -eudesmene <i>b</i> -瑟林烯	1.24	93
22	23.111	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	$\beta$ -caryophyllene oxide $\beta$ -氧化石竹烯	0.85	94
23	24.084	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub>	asarone 细辛醚	1.67	93
24	24.605	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	spathulenol 桉油烯醇	1.18	88
25	26.101	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O	linolenic alcohol 亚麻醇	1.05	91

3,5-二甲氧基甲苯 (2.34%), 黄樟素 (2.64%), 甲基丁香油酚 (6.03%), 3,4,5-三甲氧基甲苯 (4.42%), 石竹烯 (4.76%), 十六烷 (4.27%), 石竹烯氧化物 (4.54%),  $\beta$ -榄香烯 (2.12%), 正十八三

烯 (4.54%), 花生四烯酸甲酯 (2.12%), 3-乙基-3-羟基雄甾烷-17-酮 (4.54%), B-瑟林烯醇 (2.16%), 木香烯内酯 (3.51%), 8,9-脱氢-9-甲酰环异长叶烯 (11.12%), 去氢木香烯内酯 (4.19%), 胡椒碱

表 2 木香油超临界 CO<sub>2</sub> 萃取物化学成分的 GC-MS 鉴定

Table 2 Chemical identification of Muxiang oil formula extracted by SFE

No.	<i>t<sub>R</sub></i> /min	分子式	化合物	相对质量分数 /%	相似度 /%
1	2.564	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	toluene 甲苯	2.89	97
2	5.627	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	$\alpha$ -pinene $\alpha$ -蒎烯	0.14	96
3	6.393	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	$\beta$ -pinene $\beta$ -蒎烯	0.23	96
4	9.389	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	eucarvone 优香芹酮	0.30	95
5	9.817	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	endo-borneol 内龙脑	0.15	96
6	9.983	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	terpinen-4-ol 松油烯-4-醇	0.15	95
7	12.127	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	3,5-dimethoxytoluene 3,5-二甲氧基甲苯	2.34	96
8	12.919	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	safrole 黄樟素	2.64	97
9	14.392	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	cyclohexene 环己烯	0.25	91
10	16.224	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	cyclohexane 环己烷	0.43	95
11	16.425	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	methyleugenol 甲基丁香油酚	6.03	86
12	16.681	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	3,4,5-trimethoxytoluene 3,4,5-三甲氧基甲苯	4.42	90
13	16.800	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	(-)-isocaryophyllene (-)-异丁香烯	0.35	95
14	16.973	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	7,8-dihydroionone 7,8-二氢紫罗兰酮	0.23	95
15	17.327	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	caryophyllene 石竹烯	4.76	96
16	17.723	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	$\alpha$ -trans-bergamotene $\alpha$ -反式佛手柑油烯	0.17	93
17	18.130	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	nerylacetone 橙花基丙酮	0.21	95
18	18.570	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	humulene 蛇麻烯	0.25	96
19	19.844	C <sub>11</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub>	myristicin 肉豆蔻醚	1.82	85
20	20.012	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	8-isopropenyl-1,5-dimethyl-cyclodeca-1,5-diene 8-异丙烯基-1,5-二甲基-1,5-二烯-环癸烷	0.75	90
21	20.103	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	hexadecane 十六烷	4.27	97
22	21.250	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	1-(1,3-benzodioxol-5-yl)-1-propanone 1-(1,3-亚甲二氧苯基)-5-基-1-丙酮	1.62	96
23	21.711	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub>	elemicin 榄香素	1.97	94
24	23.108	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	caryophyllene oxide 石竹烯氧化物	4.54	94
25	25.801	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	(-)- $\beta$ -elemene $\beta$ -榄香烯	2.12	86
26	25.966	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub>	(11E,13Z)-1,11,13-octadecatriene (11E,13Z)-1,11,13-正十八三烯	4.54	92
27	26.122	C <sub>21</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	methyl,Z-5,11,14,17-eicosatetraenoate 花生四烯酸甲酯	2.12	88
28	29.659	C <sub>21</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	3-ethyl-3-hydroxy androstan-17-one 3-乙基-3-羟基雄甾烷-17-酮	4.54	85
29	29.791	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	$\alpha$ -eudesmene-ol $\alpha$ -瑟林烯醇	2.16	89
30	31.373	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	6-methyl-3-methylene-7-(prop-1-en-2-yl)-6-vinylhexahydrobenzofuran-2(3H)-one 6-甲基-3-亚甲基-7-(丙-1-烯-2-基)-6-乙基六氢苯并呋喃-2-(3H)-酮	1.01	92
31	35.218	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	costunolide 木香烯内酯	3.51	92
32	36.862	C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub>	8,9-dehydro-9-formyl cycloisolongifolene 8,9-脱氢-9-甲酰环异长叶烯	11.12	88
33	37.825	C <sub>15</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	dehydrocostus lactone 去氢木香烯内酯	4.19	92
34	57.543	C <sub>17</sub> H <sub>19</sub> NO <sub>3</sub>	piperine 胡椒碱	5.19	95
35	60.888	C <sub>13</sub> H <sub>23</sub> NO <sub>3</sub>	adipic acid,monopiperidide,ethyl ester 单哌啉酸己二酸乙酯	7.57	90
36	61.062	C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>6</sub>	sesamin 芝麻素	9.00	90

(5.19%), 单萜啶酸己二酸乙酯(7.57%)和芝麻素(9.00%), 占挥发性成分总峰面积的 87.95%。

#### 4 讨论

回族医药是我国民族医药的重要组成部分,有着独特的理论基础和丰富的实践经验,对气味芳香、善于走窜的香药应用是回族药治疗疾病的特色<sup>[4]</sup>,通过“理气调性”、“芳香开窍”、“散结化痰”等特色治疗原理,激发人体自身的调理与再生之潜能,以达到治疗各种疑难杂症之目的<sup>[5]</sup>。回族医学在对“脑”的种种功能探索过程中,针对各种脑疾病形成了一系列特色鲜明的香药方剂呈现出独特的治疗效果<sup>[6-13]</sup>。如木香油方,始载于《回回药方》12卷之众风门,用于治疗脑卒中等。

SD 和 SFE 法比较,二者共有成分 11 种,SD 法特有成分 14 种,SFE 法特有成分 25 种。SD 法提取的成分基本在 30 min 之前出峰(35 min 左右有个别峰,但未能鉴定出来),而 SFE 法提取的成分在 65 min 时还有成分,且 30 min 后的成分占挥发性萃取物总面积的 41.59%,可见 SFE 法得到的木香油方挥发性成分极性较大,沸点较高,例如木香中的有效成分木香烯内酯(3.51%)和去氢木香烯内酯(4.19%),胡椒中的胡椒碱(5.19%)等,均能够提取出来。对比 2 种提取方法得到的挥发性成分的组成和相对质量分数差异较大,质量分数较高的共有成分甲基丁香油酚(约 6%),文献报道其具有透过血脑屏障能力,保护缺血性脑卒中神经元受损的作用<sup>[14]</sup>,因而可用于木香油方的质量控制指标。然而,木香中的主要有效成分木香烯内酯和去氢木香烯内酯以及胡椒中的有效成分胡椒碱,由于沸点较高和稳定性差的原因,只有 SFE 法提取的挥发油中含有以上有效成分,SD 法由于温度高、受热时间长等因素,未能将这些有效成分提出。

本试验比较了回族药治疗脑卒中特色香药方剂木香油方 SD 和 SFE 法提取得到的挥发性成分,发现采用 SFE 法提取率高,提取的挥发性成分既包含了 SD 法得到的部分挥发油物质,又包括了一些沸点和极性都较大的成分,并且挥发性成分没有因为受到高温的影响而损伤,使得一些易挥发的芳香成分得到了保留,因而有利于中药挥发性有效成分的

提取。以上采用 GC-MS 联用技术鉴定 SFE 和 SD 法提取的木香油方挥发性成分,为回族药木香油方的活性物质基础及质量控制提供了试验数据。

#### [参考文献]

- [1] 宋岷. 回回药方考释[M]. 北京: 中华书局, 2000: 119, 165.
- [2] 单于德. 回回香药渊源[J]. 回族研究, 1997, 28(4): 59-64.
- [3] 张占武, 刘敬霞. 回医香药理论简述及临床应用[J]. 宁夏医科大学学报, 2014, 36(1): 3-5.
- [4] 任非非, 刘敬霞. 回医香药的应用在治疗缺血性脑损伤方面的优势与思考[J]. 中华中医药杂志, 2015, 30(1): 159-162.
- [5] 马晓燕. 回医香药疗法[J]. 中国民族民间医药, 2013, 22(5): 1-2.
- [6] 李娟, 刘敬霞, 刘洋, 刘会贤. 回医香药抗脑缺血损伤机制研究[J]. 宁夏医科大学学报, 2013, 35(6): 605-607.
- [7] 刘敬霞, 杜小利, 牛阳, 等. 回回药方蜜煎菖蒲对血脂代谢紊乱患者血脂水平的影响[J]. 宁夏医科大学学报, 2010, 32(7): 745-747.
- [8] 刘敬霞, 李建生, 牛阳, 等. 扎里奴思方和蜜煎菖蒲方对脑缺血大鼠血栓形成和血小板聚集的影响[J]. 宁夏医科大学学报, 2011, 33(12): 1117-1119.
- [9] 李婷婷, 董琳, 陈国霆, 等. 回药治疗脑卒中中方剂收集整理[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(14): 2412-2415.
- [10] 李娟, 刘敬霞, 刘洋, 等. 回医芳香开窍方药调控血脑屏障的意义和研究进展[J]. 辽宁中医杂志, 2013, 40(8): 1719-1721.
- [11] 马晓东, 陈顺如, 刘耀龙, 等. 《回回药方》“哈必法而非荣丸”治疗缺血性中风恢复期患者 30 例[J]. 陕西中医学院学报, 2011, 34(6): 30-32.
- [12] 马民伟, 李涛. 浅析《回回药方》中药西瓜治疗脑系疾病的作用机理[J]. 四川中医, 2012, 30(9): 50-51.
- [13] 王晓丽, 马宣, 贾孟辉, 等. 《回回药方》滴鼻药治疗脑梗死后遗症 32 例[J]. 宁夏医学杂志, 2012, 34(10): 1052-1053.
- [14] 张军锋, 张树军. 丁香属植物的化学成分及其药理作用的研究进展[J]. 海南大学学报: 自然科学版, 2007, 25(2): 200-205.

[责任编辑 顾雪竹]