

# 龟鹿补肾丸 HPLC 指纹图谱研究

李文静, 洪博\*

(齐齐哈尔医学院 药学院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

**[摘要]** 目的:研究并建立龟鹿补肾丸的 HPLC 指纹图谱。方法:采用反相高效液相色谱法, Dikma Diamonsil C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 以甲醇-水(含 0.1% 磷酸水溶液)为流动相梯度洗脱, 柱温 35 °C, 流速 0.8 mL·min<sup>-1</sup>, 检测波长 270 nm, 进样量 20 μL, 采用对照品比对进行色谱峰指认。结果:方法精密性、稳定性、重复性良好, 对 34 个共有峰中的 5 个色谱峰进行了定性鉴别, 采用该方法测定了 10 批龟鹿补肾丸, 其相似度均 > 0.968。结论:该研究为龟鹿补肾丸的全面质量评价提供参考。

**[关键词]** 龟鹿补肾丸; 高效液相色谱法; 指纹图谱; 质量评价; 相似度

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)16-0110-05

**[doi]** 10.11653/syfy2013160110

## HPLC Fingerprint of Guilubushen Pills

LI Wen-jing, HONG Bo\*

(School of Pharmacy, Qiqihar Medical University, Qiqihar 161006, China)

**[Abstract]** **Objective:** To establish HPLC fingerprints of Guilubushen Pills. **Method:** High performance liquid chromatography and Dikma Diamonsil C<sub>18</sub> column (4.6 mm × 250 mm, 5 μm) was adopted with methanol-water (containing 0.1% phosphoric acid) as the mobile phase in gradient elution form. The column temperature was set at 35 °C, and the flow rate was 0.8 mL·min<sup>-1</sup>. The detection wavelength was set at 270 nm. The sample size was 20 μL. Chromatographic peaks were identified by standard substance comparison. **Result:** Good precision, stability and repeatability were proved. Five standard substances were adopted for qualitative determination of chromatographic peaks during the 34 total common peaks, and their similarities were above

**[收稿日期]** 20121219(013)

**[第一作者]** 李文静, 硕士, 助教, 从事中药质量标准研究, Tel:0452-2663722, E-mail: lwj022325@163.com

**[通讯作者]** \* 洪博, 博士, 讲师, 从事中药化学成分及质量标准研究, Tel:0452-2663375, E-mail: bohong200630174@163.com

- [4] 邱赛红, 首第武, 陈立峰, 等. 芳香化湿药挥发油部分与水溶液部分药理作用的比较[J]. 中国中药杂志, 1999, 24(5):297.
- [5] 冯雪, 姜子涛, 李荣. 中国、印度产白豆蔻精油清除自由基能力研究[J]. 食品工业科技, 2012, 33(2):137.
- [6] 商学兵, 李超, 王佳玲. 白豆蔻挥发油的抗大豆油氧化活性研究[J]. 农业机械, 2011, 23(4):76.
- [7] 张书锋, 郝勇, 胡聪, 等. 白豆蔻、望春花和高良姜挥发油驱蚊活性的评价[J]. 白求恩医学院学报, 2011, 9(1):8.
- [8] 程轩轩, 林晓仕. 白豆蔻挥发油的提取工艺优化及过程动力学研究[J]. 中药材, 2011, 34(7):1147.
- [9] 刘普查, 赵海峰, 宋艺君, 等. 白豆蔻挥发油提取工艺研究[J]. 陕西中医学院学报, 2007, 30(5):75.
- [10] 吴惠勤, 黄晓兰, 林晓珊, 等. 白豆蔻挥发油 GC-MS 指纹图谱研究[J]. 中药材, 2006, 29(8):788.
- [11] 曾志, 付林, 叶雪宁, 等. 白豆蔻、红豆蔻、草豆蔻和肉豆蔻挥发油成分的比较[J]. 应用化学, 2012, 29(11):1316.
- [12] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京: 中国科技出版社, 2010:215, 附录 63.
- [13] 化学工业出版社辞书编辑部. 英汉化学化工词汇[M]. 北京: 科学出版社, 1971.

[责任编辑 顾雪竹]

0.968. **Conclusion:** The study lays a foundation for the overall quality evaluation of Guilubushen Pills.

[**Key words**] Guilubushen Pills; HPLC; fingerprint; quality evaluation; similarity

龟鹿补肾丸是补肾壮阳的经典名方,系由龟甲胶、淫羊藿、陈皮、何首乌、菟丝子、鹿角胶等 16 味药材按质量比组成的复方制剂,收载于《中国药典》2010 年版一部<sup>[1]</sup>。现代药理研究表明该方可以壮筋骨、益气血、补肾壮阳,用于缓解身体虚弱、精神疲乏、腰腿酸软、头晕目眩、肾亏精冷、性欲减退、夜多小便、健忘失眠。

龟鹿补肾丸是传统中成药的大复方制剂,文献<sup>[2-3]</sup>报道龟鹿补肾丸的研究多为药理学、药效学和临床试验研究,对龟鹿补肾丸的质量标准研究较少,而且仅测定几个活性成分<sup>[4-6]</sup>,不能全面的反应龟鹿补肾丸的质量情况。中药色谱指纹图谱是一种综合的、可量化的色谱鉴定手段,借以鉴别真伪,评价中药质量均一性和稳定性。目前对龟鹿补肾丸指纹图谱研究的文章尚未见报道,本研究旨在通过指纹图谱<sup>[7-10]</sup>的方式,以更多成分来控制其质量。本研究采用高效液相色谱法,建立龟鹿补肾丸指纹图谱分析方法,用对照品进行色谱峰指认,为龟鹿补肾丸的质量控制提供了参考。

## 1 材料

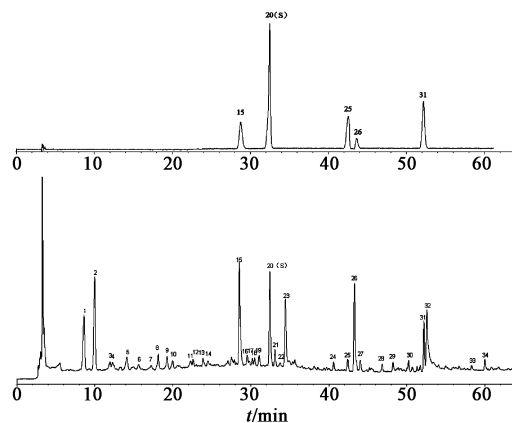
美国 Agilent1100 型高效液相色谱仪(配有在线真空脱气机、自动进样器和柱温箱),二极管阵列检测器,Chemstation 色谱工作站,KQ2200E 型超声清洗器(昆山市超声仪器有限公司),AL104 型分析天平(德国梅特勒公司)。

10 个批次龟鹿补肾丸(广东华天宝药业集团有限公司提供)的批号分别为 080806( $S_1$ ),0807201( $S_2$ ),0807202( $S_3$ ),0808205( $S_4$ ),0808207( $S_5$ ),0808209( $S_6$ ),0808210( $S_7$ ),0807203( $S_8$ ),0808211( $S_9$ ),0808204( $S_{10}$ )。二苯乙烯苷(批号 110844-200606)、橙皮苷(批号 110721-200613)、淫羊藿苷(批号 110737-200414)均购于中国药品生物制品检定所,朝藿定 B(批号 A0229)购于成都曼思特生物科技有限公司,淫羊藿次苷 II(批号 201011-18)为自制。甲醇(江苏汉邦科技有限公司)为色谱纯,磷酸(沈阳经济技术开发区试剂厂)为分析纯,水为二次蒸馏水。

## 2 方法与结果

**2.1 色谱条件** Dikma Diamonsil  $C_{18}$  色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5  $\mu$ m),检测波长 270 nm,流速 0.8 mL·min<sup>-1</sup>,柱温 35  $^{\circ}$ C,进样量 20  $\mu$ L,流动相甲

醇(A)-水(B,含 0.1% 磷酸),梯度洗脱(0 ~ 15 min,10% ~ 30% A;15 ~ 35 min,30% ~ 60% A;35 ~ 45 min,60% ~ 80% A;45 ~ 65 min,80% A)。在该条件下,理论塔板数以橙皮苷计不低于 4 000。5 个对照品与典型龟鹿补肾丸样品色谱图见图 1,内参比峰为 20 号橙皮苷。



A. 对照品;B. 龟鹿补肾丸样品;15. 二苯乙烯苷;20. 橙皮苷;25. 朝藿定;B 26. 淫羊藿苷;31. 淫羊藿次苷 II

图 1 龟鹿补肾丸高效液相色谱

**2.2 对照品溶液的制备** 精密称取二苯乙烯苷、橙皮苷、朝藿定 B、淫羊藿苷和淫羊藿次苷 II 对照品适量,加甲醇溶解制成相应的对照品溶液。

**2.3 供试品溶液制备** 称取  $S_1 \sim S_{10}$  号龟鹿补肾丸样品适量,剪碎,取约 1.0 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入 70% 甲醇 25 mL,称定质量,超声处理 1 h,放冷,再称定质量,用 70% 甲醇补足减失质量,摇匀,经 0.45  $\mu$ m 微孔滤膜滤过,取续滤液,进行 HPLC 分析。

**2.4 指纹图谱的建立与共有指纹峰的指认**

**2.4.1 指纹图谱的建立** 取 2.3 项制备的供试品溶液各 20  $\mu$ L,在 2.1 项所述条件下进行测定,得到 10 个批次龟鹿补肾丸 HPLC 指纹图谱。根据色谱图中各色谱峰的相对保留时间,确定共有峰,并选取其中 34 个共有峰为特征指纹峰,以峰面积较大、较稳定的橙皮苷峰作为参照峰,建立的指纹图谱见图 1(B)。使用对照品对 HPLC 指纹图谱中 34 个共有峰中的 5 个色谱峰进行了指认。

**2.4.2 共有指纹峰的标定** 龟鹿补肾丸 HPLC 指纹图谱中,共有指纹峰 34 个,以 20 峰(橙皮苷)为

参照峰(S 峰),计算各色谱峰保留时间和保留峰面积与同一图谱中 S 峰的保留时间和保留峰面积

比值,得相对保留时间和相对峰面积,结果见表 1,2。

表 1 10 批龟鹿补肾丸指纹图谱共有峰相对保留时间

No.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>9</sub>	S <sub>10</sub>	平均值	RSD/%
1	0.260	0.255	0.261	0.259	0.259	0.259	0.259	0.256	0.258	0.254	0.258	0.90
2	0.287	0.289	0.287	0.289	0.289	0.289	0.287	0.288	0.283	0.285	0.287	0.69
3	0.347	0.347	0.346	0.346	0.345	0.346	0.347	0.345	0.346	0.347	0.346	0.23
4	0.357	0.356	0.356	0.356	0.356	0.356	0.356	0.354	0.357	0.355	0.356	0.25
5	0.409	0.410	0.410	0.409	0.409	0.409	0.409	0.412	0.415	0.408	0.410	0.50
6	0.453	0.458	0.453	0.452	0.452	0.453	0.452	0.454	0.455	0.452	0.453	0.42
7	0.495	0.491	0.499	0.490	0.493	0.497	0.494	0.492	0.493	0.495	0.494	0.55
8	0.527	0.521	0.527	0.522	0.526	0.526	0.527	0.526	0.524	0.525	0.525	0.40
9	0.558	0.556	0.564	0.559	0.554	0.557	0.555	0.557	0.556	0.56	0.558	0.52
10	0.580	0.579	0.580	0.577	0.581	0.584	0.581	0.581	0.583	0.581	0.581	0.33
11	0.647	0.647	0.644	0.649	0.643	0.649	0.645	0.646	0.645	0.647	0.646	0.31
12	0.659	0.655	0.656	0.652	0.656	0.658	0.656	0.655	0.658	0.656	0.656	0.30
13	0.699	0.695	0.692	0.691	0.695	0.694	0.694	0.692	0.698	0.693	0.694	0.37
14	0.713	0.714	0.711	0.711	0.714	0.712	0.714	0.714	0.710	0.712	0.712	0.21
15	0.829	0.828	0.828	0.822	0.827	0.828	0.827	0.828	0.829	0.826	0.827	0.25
16	0.854	0.858	0.858	0.855	0.851	0.851	0.858	0.854	0.852	0.858	0.855	0.35
17	0.873	0.874	0.872	0.879	0.875	0.873	0.873	0.871	0.875	0.873	0.874	0.25
18	0.886	0.885	0.887	0.885	0.886	0.885	0.885	0.886	0.885	0.885	0.885	0.080
19	0.904	0.908	0.908	0.906	0.902	0.902	0.902	0.905	0.904	0.904	0.904	0.25
20	0.945	0.941	0.942	0.948	0.944	0.942	0.941	0.944	0.942	0.943	0.943	0.23
21	0.967	0.963	0.962	0.961	0.966	0.963	0.964	0.964	0.963	0.964	0.964	0.18
22	0.987	0.983	0.977	0.980	0.982	0.982	0.981	0.980	0.981	0.981	0.981	0.26
23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
24	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	0.044
25	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	0.057
26	1.26	1.26	1.26	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26	1.26	1.26	1.25	0.050
27	1.28	1.28	1.28	1.27	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	0.044
28	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.035
29	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	0.034
30	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	0.058
31	1.52	1.51	1.51	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.51	1.52	1.51	0.037
32	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.52	1.53	1.52	1.53	0.044
33	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	0.031
34	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	0.032

## 2.5 方法学考察

**2.5.1 精密度试验** 取龟鹿补肾丸(批号 0808205)1.0 g,精密称定,按 2.3 项下操作,在上述色谱条件下,连续进样 6 次,测定其指纹图谱,

以橙皮苷峰为内参比峰,计算指纹图谱中各个峰的相对保留时间及相对峰面积,结果各共有峰的相对保留时间的 RSD < 0.10%,相对峰面积的 RSD < 2.93%,表明实验仪器稳定,精密度良好。

表 2 10 批龟鹿补肾丸指纹图谱共有峰相对峰面积

No.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>9</sub>	S <sub>10</sub>	平均值	RSD/%
1	1.10	1.31	1.10	1.10	1.41	1.09	1.10	1.31	1.32	1.24	1.21	10
2	1.64	1.65	1.84	1.61	1.71	1.48	1.96	1.78	1.45	1.89	1.70	9.7
3	0.177	0.277	0.173	0.179	0.176	0.167	0.175	0.263	0.198	0.210	0.199	19.
4	0.186	0.193	0.183	0.185	0.187	0.185	0.187	0.256	0.226	0.155	0.194	14
5	0.404	0.299	0.298	0.411	0.302	0.316	0.305	0.403	0.317	0.335	0.339	14
6	0.121	0.088 0	0.088 0	0.150	0.088 0	0.084 0	0.088 0	0.124	0.114	0.098 0	0.104	21
7	0.061 0	0.063 0	0.104	0.063 0	0.061 0	0.060 0	0.061 0	0.112	0.109	0.098 0	0.079 0	29
8	0.258	0.340	0.356	0.248	0.317	0.330	0.250	0.246	0.321	0.250	0.291	15
9	0.216	0.213	0.220	0.206	0.210	0.410	0.258	0.320	0.209	0.212	0.247	27
10	0.143	0.251	0.150	0.153	0.213	0.225	0.209	0.149	0.151	0.150	0.179	22
11	0.105	0.192	0.106	0.105	0.130	0.126	0.106	0.104	0.111	0.167	0.125	24
12	0.090 0	0.093 0	0.094 0	0.089 0	0.069 0	0.109	0.095 0	0.095 0	0.089 0	0.092 0	0.092 0	11
13	0.129	0.128	0.126	0.131	0.214	0.152	0.130	0.245	0.134	0.134	0.152	28
14	0.097 0	0.099 0	0.104	0.193	0.101	0.202	0.101	0.085 0	0.129	0.205	0.132	37
15	1.67	1.70	1.65	1.91	1.76	1.74	1.71	1.88	1.69	1.84	1.69	15
16	0.185	0.181	0.183	0.185	0.185	0.279	0.183	0.215	0.289	0.179	0.206	20
17	0.110	0.106	0.200	0.106	0.104	0.106	0.105	0.196	0.136	0.120	0.129	29
18	0.112	0.112	0.110	0.118	0.111	0.114	0.207	0.115	0.113	0.214	0.133	31
19	0.189	0.188	0.183	0.182	0.199	0.109	0.183	0.212	0.176	0.181	0.180	15
20	1.37	1.42	1.35	1.37	1.39	1.38	1.38	1.97	1.21	1.87	1.47	17
21	0.224	0.224	0.213	0.215	0.225	0.221	0.220	0.354	0.214	0.224	0.233	18
22	0.077 0	0.075 0	0.077 0	0.076 0	0.076 0	0.071 0	0.075 0	0.080 0	0.090 0	0.080 0	0.079 0	8.5
23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0
24	0.117	0.122	0.114	0.118	0.117	0.196	0.184	0.215	0.116	0.117	0.142	28
25	0.172	0.177	0.179	0.177	0.177	0.186	0.178	0.214	0.197	0.184	0.184	6.8
26	1.35	1.37	1.36	1.39	1.42	1.43	1.39	1.57	1.68	1.21	1.42	9.1
27	0.178	0.180	0.149	0.179	0.178	0.174	0.177	0.224	0.264	0.197	0.190	17
28	0.108	0.105	0.104	0.102	0.102	0.189	0.105	0.175	0.146	0.132	0.127	26
29	0.152	0.152	0.151	0.192	0.155	0.156	0.153	0.215	0.186	0.195	0.171	14
30	0.180	0.176	0.196	0.179	0.234	0.187	0.182	0.225	0.153	0.213	0.193	13
31	0.592	0.595	0.584	0.591	0.820	0.920	0.600	0.732	0.623	0.704	0.676	17
32	1.26	1.67	1.26	1.24	1.44	1.25	1.25	1.36	1.64	1.54	1.39	12
33	0.067 0	0.124	0.064 0	0.063 0	0.096 0	0.063 0	0.064 0	0.124	0.103	0.105	0.087 0	30
34	0.158	0.184	0.157	0.152	0.153	0.164	0.156	0.253	0.155	0.175	0.171	18

**2.5.2 稳定性试验** 取龟鹿补肾丸(批号 0808205)1.0 g,精密称定,按 2.3 项下操作,在上述色谱条件下,分别在室温放置后 0,2,4,8,12,24 h 进样测定,以橙皮苷峰为内参比峰,计算指纹图谱中各个峰的相对保留时间及相对峰面积,结果各共有峰的相对保留时间的 RSD < 0.09%,相对峰面积的 RSD < 3.00%,表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

**2.5.3 重复性试验** 取同一批号的龟鹿补肾丸

(批号 0808205)6 份,每份约 1.0 g,精密称定,按 2.3 项下操作,在上述色谱条件下,测定其指纹图谱,以橙皮苷峰为内参比峰,计算指纹图谱中各个峰的相对保留时间及相对峰面积,结果各共有峰的相对保留时间的 RSD < 0.09%,相对峰面积的 RSD < 2.98%,表明本方法重复性良好。

**2.6 龟鹿补肾丸 HPLC 指纹图谱相似度计算与解析**

**2.6.1 龟鹿补肾丸指纹图谱的构建和相似度计**

算 取 10 批 龟 鹿 补 肾 丸 大 蜜 丸 样 品 , 按 供 试 品 溶 液 的 制 备 方 法 处 理 、 测 定 , 将 10 批 指 纹 图 谱 导 入 国 家 药 典 委 员 会 颁 布 的 “ 中 药 色 谱 指 纹 图 谱 相 似 度 评 价 系 统 ” ( 2004A 版 ) , 进 行 色 谱 峰 匹 配 , 采 取 中 位 数 法 生 成 对 照 谱 , 匹 配 结 果 见 龟 鹿 补 肾 丸 10 批 样 品 的 指 纹 图 谱 叠 加 图 ( 图 2 ) 。 以 共 有 模 式 为 参 照 , 计 算 样 品 与 共 有 模 式 之 间 的 相 似 度 依 次 为 0.987,0.974,0.968,0.993,0.988,0.998,0.995,0.993,0.997,0.992。

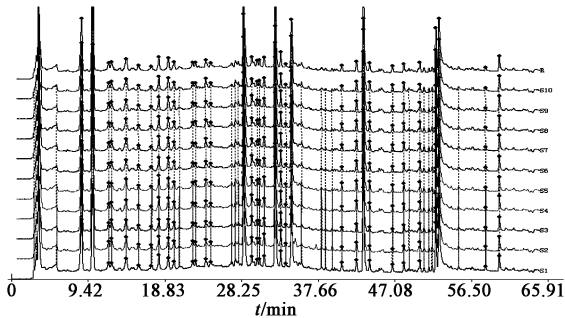


图 2 10 批 样 品 HPLC 指 纹 图 谱 共 有 模 式

**2.6.2 龟鹿补肾丸样品与各原料药材的相关性及特征峰归属** 按照 2.3 方法,分别制备处方中各药材供试品溶液,在龟鹿补肾丸指纹图谱条件下分别测定与样品相应量各药材的指纹图谱,将获得的样品与药材色谱图对比,从而确认样品指纹图谱各特征峰的归属,结果见表 3。通过对照品试验,对比其保留时间共鉴别了其中 5 个指纹峰。分别为 15 号二苯乙烯苷、20 号橙皮苷、25 号朝藿定 B、26 号淫羊藿苷和 31 号淫羊藿次苷 II。

表 3 指纹图谱中各特征峰的药材归属

No.	药材	No.	药材
15,27,29,30	何首乌	7,9,18	菟丝子
28,33,34	山药	8,17,22	酸枣仁
19,20	陈皮	10,16	甘草
25,26,31	淫羊藿	2,5	狗脊
1,5,6,10,14,23	覆盆子	3,4	金樱子
1,11,12,32	锁阳	2,13,21	续断
16,24	熟地黄		

### 3 讨论

分别考察了水、30%、50%、75%、100% 甲醇超

声提取,结果表明 70% 甲醇提取时色谱峰最多且峰面积最大。又考察了不同提取时间的影响,结果表明,超声处理 1 h 的提取效率优于超声处理 30 min,而与超声处理 1.5 h 提取效率相近,所以本实验选择 70% 甲醇超声提取 1 h。

本研究选取了陈皮中的指标性成分橙皮苷作为龟鹿补肾丸指纹图谱的内参比物,因为在确定的色谱条件下,橙皮苷与相邻色谱峰分离良好,峰面积稳定,且橙皮苷保留时间适中,有助于辨认和评价色谱指纹图谱的特征。该分析方法的建立为规范药材来源提供了依据,能够有效监测产品质量,保证临床用药的有效与安全。

### 【参考文献】

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:774.

[2] 李卓杰,吴启端,邹衍衍,等. 龟鹿补肾丸的主要药效学研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2003,9(6):41.

[3] 邱明英,罗勤,朱流锐,等. 龟鹿补肾丸诱发排卵的临床研究[J]. 辽宁中医杂志,2004,31(6):479.

[4] 冯伟红,李曼玲. HPLC 法测定补肾腰痛颗粒中二苯乙烯苷的含量[J]. 中国实验方剂学杂志,2004,10(2):4.

[5] 李晓龙,梁光义,曹佩雪,等. HPLC 同时测定仙灵骨葆胶囊中朝藿定 B、朝藿定 C 和淫羊藿苷的含量[J]. 药物分析杂志,2010,30(5):891.

[6] 杨华,何希荣,顾雪竹. HPLC 测定胆疏胶囊中橙皮苷的含量[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(10):92.

[7] 关洪月,李林,刘晓,等. 中药指纹图谱相似度计算方法探析[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(18):282.

[8] 王玺,王文宇,张克荣,等. 中药 HPLC 指纹图谱相似性研究的探讨[J]. 沈阳药科大学学报,2003,20(5):360.

[9] 郭念欣,李颖春,谢伟桥,等. 广陈皮与陈皮 HPLC 指纹图谱的建立与鉴别[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(7):90.

[10] 詹雪艳,史新元,段天璇,等. 色谱指纹图谱相似度方法的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(2):248.

【责任编辑 顾雪竹】