

山豆根药材及配方颗粒的HPLC指纹图谱研究

刘梅^{1*}, 王祥培², 舒豪¹, 吴红梅^{1#}

¹贵州中医药大学药学院, 贵州 贵阳

²贵州民族大学民族医药学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年6月28日; 录用日期: 2023年7月19日; 发布日期: 2023年7月31日

摘要

目的: 建立山豆根配方颗粒HPLC指纹图谱分析方法, 并比较山豆根药材及配方颗粒的差异性, 为山豆根药材及配方颗粒的质量控制提供参照。方法: 采用高效液相色谱法, 色谱柱为Diasonsil C₁₈ (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相为乙腈-0.1%磷酸水溶液(梯度洗脱), 柱温为25℃, 检测波长为210 nm。结果: 山豆根药材相似度在0.903~0.979之间, 有31个共有峰, 10批山豆根配方颗粒相似度在0.995~1.000之间, 有23个共有峰, 山豆根药材与配方颗粒之间的相似度在0.853~0.958之间, 山豆根药材与配方颗粒有19个共有峰。结论: 该方法稳定、重复性较好、分离度较好及专属性较强, 可以有效地对山豆根药材及配方颗粒进行质量控制, 从而探索山豆根药材及配方颗粒的差异性, 为临床使用山豆根配方颗粒提供参考。

关键词

山豆根药材, 配方颗粒, HPLC指纹图谱, 相似度

Study on HPLC Fingerprint of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* Medicinal Materials and Formula Granules

Mei Liu^{1*}, Xiangpei Wang², Hao Shu¹, Hongmei Wu^{1#}

¹School of Pharmacy, Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang Guizhou

²School of Chinese Ethnic Medicine, Guizhou Minzu University, Guiyang Guizhou

*第一作者。

#通讯作者。

Abstract

Objective: To establish an HPLC fingerprint analysis method for *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* formula granules, and compare the differences between *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal herbs and formula granules, providing reference for the quality control of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal herbs and formula granules. **Method:** Using high-performance liquid chromatography (HPLC) for detection, the chromatographic column is Diansil C18 (4.6 mm × 250 mm, 5 μm). The mobile phase was acetonitrile 0.1% phosphoric acid aqueous solution (gradient elution), with a column temperature of 25°C and a detection wavelength of 210 nm. **Result:** The similarity of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal herbs ranges from 0.903 to 0.979, with 31 common peaks. The similarity of 10 batches of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* formula particles ranges from 0.995 to 1.000, with 23 common peaks. The similarity between *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal herb and formula granules ranges from 0.853 to 0.958, and there are 19 common peaks between *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal herb and formula granules. **Conclusion:** This method is stable, reproducible, with good separation and strong specificity, and can effectively control the quality of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* formula granules, thereby exploring the differences between *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials and formula granules, and providing reference for clinical use of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* formula granules.

Keywords

Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma Medicinal Materials, Formula Particles, HPLC Fingerprint, Similarity

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

山豆根为我国传统的药用植物,来源广泛,多见于贵州、四川等地。山豆根(*Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma*)为豆科槐属植物越南槐(*Sophora tonkinensis Gagnep.*)的干燥根及根茎,具有清热解毒,消肿利咽的功效[1] [2]。现代研究表明山豆根多含黄酮、三萜类及生物碱类成分[3] [4],具有抗炎、抗肿瘤、抗菌、抗病毒、保肝等多种药理作用[5] [6]。

配方颗粒是基于药材饮片为原料,运用现代技术制成的新型配方用药,具有用药方便、携带运输简便、便于调剂等优点[7] [8]。山豆根配方颗粒现在被广泛应用于临床上,目前有文献报道采用液相指纹图谱技术[9]和光谱指纹图谱技术[10]对山豆根进行鉴别,但是尚无采用 HPLC 指纹图谱研究市售山豆根饮片及配方颗粒二者质量相关性的报道。中药指纹图谱是一种可以评价中药产品内在质量整体变化的分析鉴别技术,常应用于中药及其相关制剂的质量控制[11] [12]。因此,本研究采用高效液相色谱法建立 10 批市售山豆根药材和 10 批山豆根配方颗粒的 HPLC 指纹图谱,以期对山豆根药材及其配方颗粒的质量评价提供参考依据。

2. 仪器与材料

2.1. 材料

山豆根药材由实验室自行购买, 经贵州民族大学王祥培教授鉴定为豆科槐属植物越南槐(*Sophora tonkinensis* Gagnep)的干燥根及根茎, 山豆根药材和配方颗粒具体详见表 1。

Table 1. Serial numbers, sample names, and sources of different batches of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials and granules

表 1. 不同批次的山豆根药材和颗粒序号、样品名和来源

序号	样品名	来源	序号	样品名	来源
S1	山豆根药材	乐仁堂药房	S11	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司
S2	山豆根药材	一品药业	S12	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司
S3	山豆根药材	同仁堂药房	S13	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司
S4	山豆根药材	一树药业	S14	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司
S5	山豆根药材	和思源药房	S15	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司
S6	山豆根药材	福安康药业	S16	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司
S7	山豆根药材	天一大药房	S17	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司
S8	山豆根药材	芝林大药房	S18	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司
S9	山豆根药材	同济堂	S19	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司
S10	山豆根药材	德昌祥药业有限公司	S20	山豆根配方颗粒	广东一方制药有限公司

2.2. 试剂及仪器

Waters HPLC 2695, 美国 Waters 公司(包括四元高压梯度泵、自动进样器、柱温箱、PDA 检测器、Empower 色谱工作站), 超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司, 型号 KQ-100E), 电子天平(上海市安亭电子仪器厂, 型号: FA10048), 甲醇色谱纯(国药集团化学试剂有限公司, 批号: 20190221), 乙腈色谱纯(国药集团化学试剂有限公司, 批号: 20201215), 哇哈哈水(娃哈哈集团有限公司), 磷酸分析纯(国药集团化学试剂有限公司)。

3. 方法与结果

3.1. 供试品溶液的配制

本次实验的山豆根药材 10 批, 每批精密称定 1.0 g, 山豆根配方颗粒 10 批, 每一批精密称定 0.5 g, 分别加甲醇 25 mL, 超声提取 30 min, 放冷, 补重, 过滤, 滤液过 0.22 μm 滤膜, 即可。

3.2. 色谱条件

色谱柱: Diansonil C₁₈ (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相: 乙腈(A)-0.1%的磷酸水(B); 梯度洗脱(0~10 min, 20% A~40.5% A; 10~30 min, 40.5% A~50% A; 30~45 min, 50% A~70% A; 45~50 min, 70% A~70% A; 50~55 min, 70% A~20% A; 55~65 min, 20% A~20% A); 流速: 1.0 mL/min; 检测波长: 210 nm; 柱温: 30℃; 进样量: 10 μL。

3.3. 方法学考察

3.3.1. 精密度试验

取样品山豆根配方颗粒(S11)供试品溶液, 按确定的色谱条件下连续进样 6 次, 考察仪器的精密度。

结果表明, 各共有峰的相对保留时间及相对峰面积 RSD 均小于 3%, 说明仪器的精密度良好。

3.3.2. 稳定性试验

取样品山豆根配方颗粒(S11)供试品溶液, 按确定的色谱条件下分别于 0、2、4、8、12、24 h 进样, 考察药物的稳定性。结果表明, 各共有峰的相对保留时间与相对峰面积 RSD 均小于 3%, 说明样品在 24 h 内稳定。

3.3.3. 重复性试验

取样品山豆根配方颗粒(S11) 6 份, 按“3.1”项下的方法平行制备分析样品, 按“3.2”项下的色谱条件分别进样, 考察实验方法的重复性。结果表明, 各共有峰的相对保留时间和相对峰面积 RSD 均小于 3%, 说明该方法的重复性良好。

3.4. HPLC 指纹图谱生成与共有峰、相似度相关性分析

3.4.1. 山豆根药材及配方颗粒指纹图谱的构建

按确定的制备方法对样品进行处理, 再按照确定的色谱条件分别对其进行测定, 从而得到各批次样品 HPLC 色谱图后, 将其导入中药指纹图谱相似度评价系统, 得到山豆根和配方颗粒的 HPLC 指纹图谱, 结果见图 1、图 2、图 3。

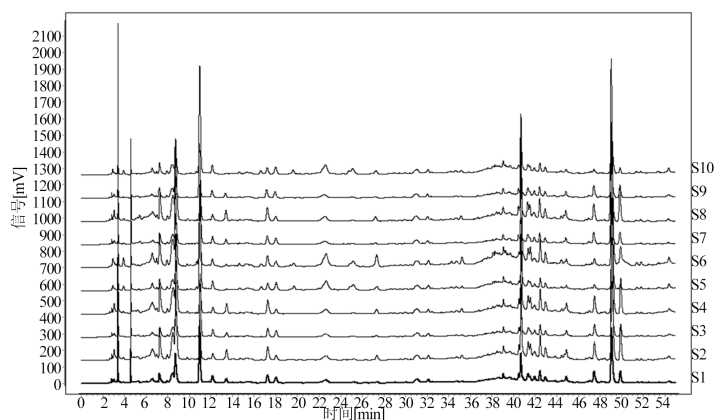


Figure 1. HPLC fingerprint of 10 batches of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials
图 1. 10 批山豆根药材 HPLC 指纹图谱

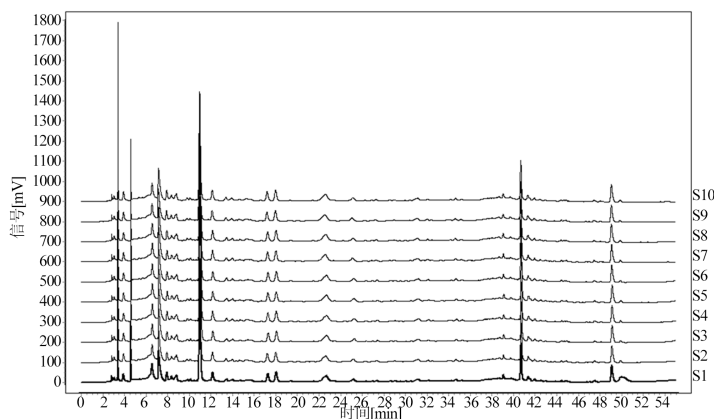


Figure 2. HPLC fingerprint of 10 batches of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* formula particles
图 2. 10 批山豆根配方颗粒 HPLC 指纹图谱

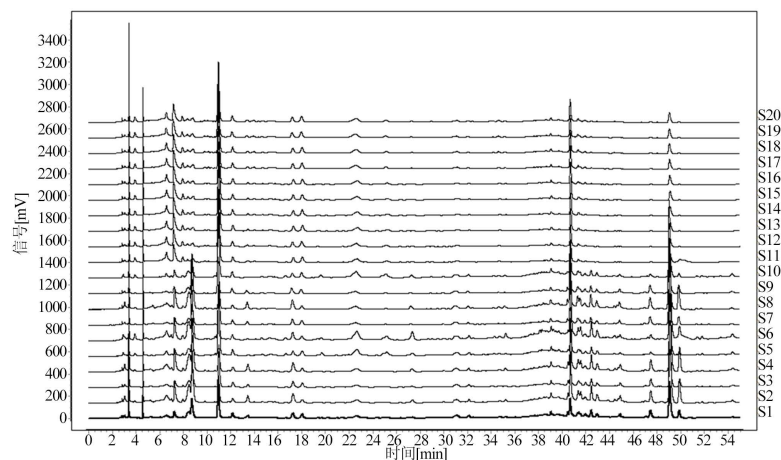


Figure 3. HPLC fingerprint of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials and formula granules (S1~S10: *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials; S11~S20: *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* formula granules)

图 3. 山豆根药材及配方颗粒 HPLC 指纹图谱(S1~S10 山豆根药材; S11~S20 山豆根配方颗粒)

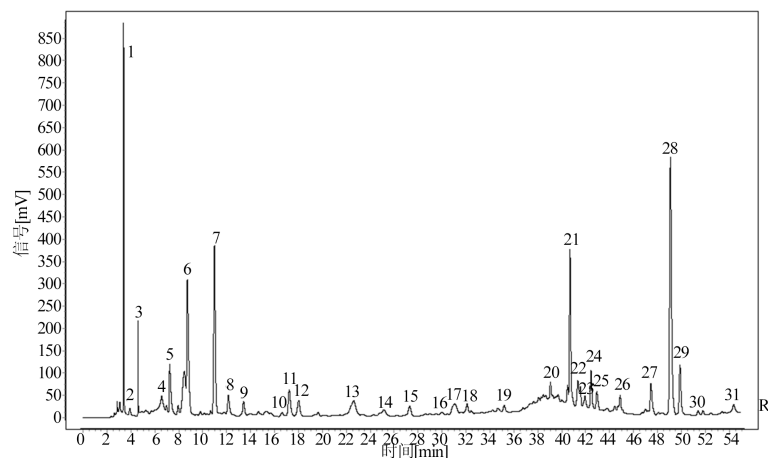


Figure 4. Common pattern of HPLC fingerprint of 10 batches of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials

图 4. 10 批山豆根药材 HPLC 指纹图谱共有模式图

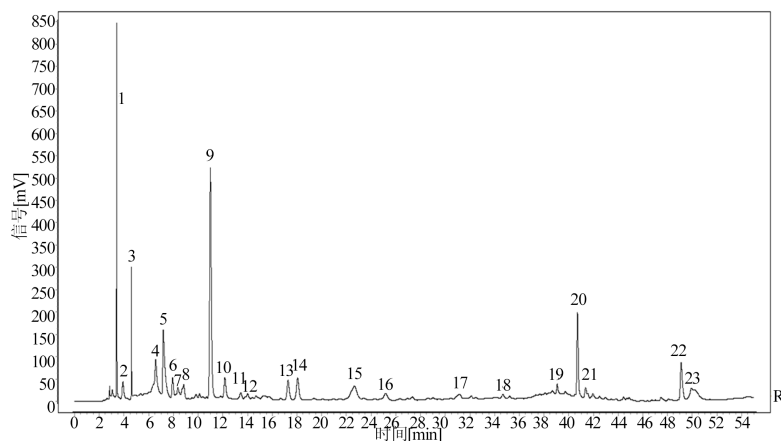


Figure 5. Common pattern of HPLC fingerprint of 10 batches of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* formula particles

图 5. 10 批山豆根配方颗粒 HPLC 指纹图谱共有模式图

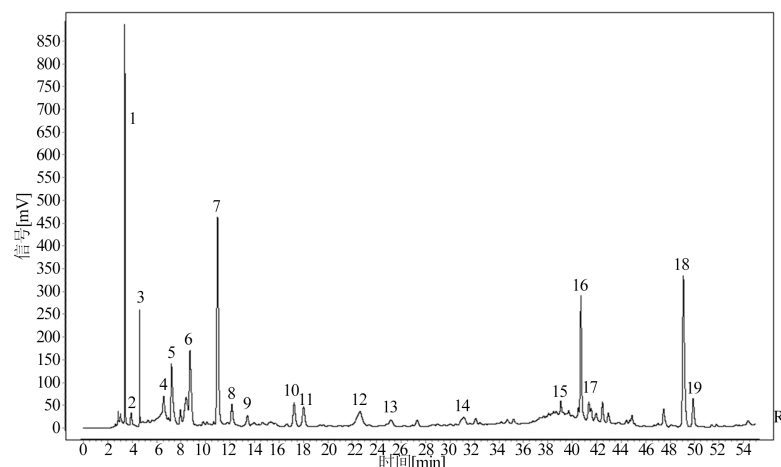


Figure 6. Common pattern of HPLC fingerprint of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials and Formula Granules

图 6. 山豆根药材及配方颗粒 HPLC 指纹图谱共有模式

3.4.2. 共有峰的确定

将 10 批山豆根药材和 10 批山豆根配方颗粒的液相图谱导入《中药色谱指纹图谱相似度评价系统 2012A 版》，发现 10 批山豆根药材有 31 个共有色谱峰，10 批山豆根配方颗粒有 23 个共有色谱峰，山豆根药材与配方颗粒比较有 19 个共有色谱峰，以峰形、分离度较好的山豆根及配方颗粒的共有峰(7 号)为参照峰，计算各共有峰的相对峰面积。结果见图 4、图 5、图 6，表 2。

Table 2. Relative peak area of common peaks in HPLC fingerprint of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials and formula granules

表 2. 山豆根药材及配方颗粒 HPLC 指纹图谱共有峰的相对峰面积

共有峰	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S19	S20
1	0.902	0.897	0.658	0.671	2.865	1.009	0.418	0.647	0.590	0.653	0.309	0.311	0.295	0.296	0.313	0.312	0.306	0.306	0.302
2	13.760	1.385	1.810	1.832	41.590	0.086	0.141	0.291	0.265	0.294	0.109	0.109	0.102	0.101	0.111	0.111	0.108	0.113	0.115
3	0.393	0.389	0.359	0.358	2.917	0.192	0.127	0.180	0.164	0.179	0.116	0.113	0.108	0.108	0.115	0.115	0.113	0.113	0.113
4	0.323	0.404	0.258	0.259	0.602	0.961	0.560	1.517	1.715	1.591	0.400	0.458	0.428	0.424	0.459	0.454	0.447	0.459	0.434
5	0.118	0.127	0.129	0.134	7.994	0.854	0.500	1.520	1.373	1.529	0.415	0.427	0.404	0.404	0.432	0.431	0.426	0.416	0.427
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.105	0.103	0.098	0.097	0.104	0.105	0.105	0.104	0.107
7	0.140	0.202	0.425	0.425	0.408	1.207	0.641	0.208	0.202	0.208	0.097	0.098	0.092	0.091	0.098	0.100	0.098	0.097	0.100
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.113	0.111	0.068	0.066	0.111	0.113	0.114	0.111	0.114
9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
10	0.116	0.116	0.108	0.112	1.212	0.240	0.198	0.124	0.157	0.123	0.153	0.152	0.149	0.140	0.147	0.153	0.158	0.147	0.166
11	0.233	0.233	0.137	0.137	0.841	0.308	0.070	0.084	0.093	0.086	0.054	0.054	0.050	0.045	0.049	0.053	0.054	0.047	0.060
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.051	0.050	0.048	0.043	0.046	0.050	0.051	0.046	0.058
13	0.155	0.149	0.200	0.194	0.980	0.020	0.069	0.014	0.013	0.014	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	0.550	0.559	0.407	0.403	1.104	0.491	0.222	0.261	0.232	0.264	0.113	0.113	0.105	0.105	0.115	0.114	0.112	0.114	0.122

Continued

15	0.164	0.159	0.141	0.138	0.850	0.196	0.134	0.138	0.133	0.137	0.136	0.136	0.133	0.134	0.136	0.136	0.136	0.144	0.154
16	0.141	0.142	0.139	0.137	0.087	0.431	0.528	0.404	0.252	0.419	0.217	0.219	0.207	0.211	0.231	0.220	0.218	0.220	0.227
17	2.056	2.063	1.966	1.993	0.442	0.079	0.223	0.117	0.109	0.127	0.069	0.071	0.072	0.075	0.084	0.069	0.072	0.074	0.075
18	0.533	0.531	0.396	0.292	2.036	0.187	0.265	0.101	0.094	0.109	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	0.104	0.105	0.089	0.085	0.093	0.082	0.069	0.044	0.043	0.052	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	0.143	0.141	0.121	0.119	0.229	0.373	0.245	0.143	0.135	0.156	0.062	0.076	0.084	0.087	0.095	0.066	0.078	0.078	0.062
21	0.370	0.415	0.316	0.310	0.053	0.194	0.151	0.076	0.070	0.079	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.032	0.053	0.057	0.058	0.065	0.032	0.054	0.056	0.031
23	0.478	0.474	0.318	0.312	0.391	0.254	0.260	0.152	0.144	0.165	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	0.367	0.603	0.196	0.190	2.195	0.654	0.411	0.255	0.238	0.276	0.101	0.124	0.118	0.120	0.132	0.071	0.129	0.131	0.105
25	0.218	0.217	0.251	0.247	18.511	1.805	1.715	1.195	0.097	1.174	0.329	0.347	0.328	0.333	0.363	0.292	0.347	0.351	0.326
26	0.057	0.056	0.098	0.093	2.012	0.543	0.301	0.181	0.125	0.189	0.089	0.104	0.100	0.105	0.100	0.057	0.107	0.109	0.091
27	0.073	0.133	0.115	0.105	1.808	0.333	0.165	0.135	0.163	0.146	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	0.028	0.011	0.110	0.098	1.424	0.071	0.049	0.102	0.095	0.110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	0.040	0.040	0.059	0.052	0.726	0.425	0.314	0.074	0.071	0.082	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	0.010	0.011	0.065	0.035	0.821	0.296	0.127	0.034	0.031	0.036	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	0.004	0.004	0.060	0.050	2.009	0.546	0.182	0.050	0.043	0.051	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	0.058	0.069	0.427	0.409	0.677	4.463	2.233	0.741	0.636	0.742	0.183	0.193	0.176	0.178	0.197	0.196	0.187	0.190	0.188
33	0.018	0.020	0.066	0.056	1.244	0.966	0.274	0.472	0.071	0.082	0.026	0.020	0.018	0.018	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019
34	0.074	0.092	0.057	0.051	0.154	0.088	0.149	0.012	0.002	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	0.042	0.050	0.031	0.035	0.016	0.691	0.483	0.040	0.016	0.085	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.4.3. 相似度评价

采用《中药色谱指纹图谱相似性评价系统 2012A 版》软件分别匹配药材及颗粒的 HPLC 色谱图相关参数, 10 批山豆根药材的相似性结果为 0.903~0.979, 10 批山豆根配方颗粒的相似性结果为 0.995~1.000, 10 批山豆根药材与 10 批山豆根配方颗粒的相似性结果为 0.853~0.958。结果见表 3、表 4。

Table 3. Similarity of 10 batches of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials and 10 batches of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* formula granules

表 3. 10 批山豆根药材的相似性和 10 批山豆根配方颗粒的相似性

山豆根药材	相似性	山豆根配方颗粒	相似性
S1	0.975	S11	0.997
S2	0.968	S12	1
S3	0.979	S13	0.999
S4	0.967	S14	0.998
S5	0.903	S15	0.998
S6	0.976	S16	0.995
S7	0.975	S17	0.999
S8	0.967	S18	0.998
S9	0.976	S19	0.998
S10	0.905	S20	0.998

Table 4. Similarity of *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* medicinal materials and *Sophorae tonkinensis Radix et Rhizoma* formula granules**表 4.** 山豆根药材与山豆根配方颗粒的相似度

山豆根药材	相似度	山豆根配方颗粒	相似度
S1	0.947	S11	0.874
S2	0.856	S12	0.882
S3	0.952	S13	0.884
S4	0.853	S14	0.886
S5	0.957	S15	0.886
S6	0.906	S16	0.864
S7	0.953	S17	0.882
S8	0.858	S18	0.884
S9	0.952	S19	0.883
S10	0.958	S20	0.873

4. 讨论

本文建立了山豆根药材及其配方颗粒 HPLC 指纹图谱的分析方法, 10 批山豆根配方颗粒相似度在 0.995~1.000 之间, 有 23 个共有色谱峰。10 批山豆根药材相似度在 0.903~0.979 之间, 有 31 个共有色谱峰。山豆根药材与山豆根配方颗粒之间的相似度在 0.853~0.958 之间, 山豆根药材与其配方颗粒有 19 个共有峰。实验结果表明, 该方法能有效地分离山豆根中的化学成分, 且 10 批山豆根药材的一致性较好, 10 批山豆根配方颗粒相似度较高, 一致性好。山豆根药材与配方颗粒的一致性存在差异。

本实验考察了乙醇、70%乙醇、甲醇、70%甲醇等不同溶剂、不同提取时间及回流和超声提取对药材的影响, 结果以甲醇为溶剂, 超声提取 30 min 较完全。并且考察了甲醇-水、乙腈-水、乙腈-0.01%磷酸水、乙腈-0.1%磷酸水为流动相系统; 波长考察了 210 nm、254 nm、270 nm、280 nm 及柱温考察了 25℃、30℃、35℃, 结果发现采用乙腈-0.1%磷酸水为流动相系统、波长为 210 nm 及柱温 30℃时, 各峰的分度较好、信息量较丰富且基线平稳, 有利于山豆根药材及其配方颗粒 HPLC 指纹图谱的分析。

现行版《中国药典》山豆根药材项下的质量控制指标为苦参碱和氧化苦参碱, 并规定了其山豆根干燥品的总量不得少于 0.7% [1]。近年来, 有研究表明山豆根多糖对肿瘤具有抑制作用[13], 芳香类成分及黄酮类成分对 APAP 诱导的肝细胞损伤具有保护作用[14], 非生物碱类对免疫性肝损伤具有保护作用[15]。有文献报道称总生物碱的含量测定可以用于控制山豆根配方颗粒的质量[16]。仅控制苦参碱和氧化苦参碱及总生物碱的含量存在药效关联性不强的问题, 并且仅靠单一的某类成分含量的变化难以全面的评价山豆根及其配方颗粒的质量优劣。为全面评价山豆根药材及其配方颗粒的质量并初步探讨二者质量的相关性, 本研究采用 HPLC 指纹图谱法测定 10 批市售山豆根药材和 10 批配方颗粒。实验的结果表明, 山豆根药材与配方颗粒之间存在差异, 可能与山豆根的生长环境、采收时节及山豆根饮片经过提取和浓缩等现代制粒工艺有关, 而山豆根配方颗粒又被广泛应用于临床。因此, 山豆根配方颗粒替代山豆根饮片广泛应用于临床的疗效是否与山豆根饮片一致还应进行深入的研究。

5. 总结

本文建立的山豆根及其配方颗粒的指纹图谱信息量大、操作简单快速, 可为山豆根药材及其配方颗粒的质量控制提供参考。

基金项目

贵州省一流课程重点建设项目(项目合同编号:黔教高发[2017]158)。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部) [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 355.
- [2] 程钱, 王金凤, 王宝丽, 等. 山豆根化学成分、生物活性及质量控制研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2017, 19(7): 119-125.
- [3] 魏鑫, 张卫, 丁彩凤, 等. 山豆根正丁醇部位化学成分及其抗菌活性研究[J]. 广西植物, 2021, 41(7): 1054-1060.
- [4] 潘其明, 黄日镇, 潘英明, 等. 山豆根的化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(1): 96-100.
- [5] 李曦, 高健美, 龚其海. 山豆根药理作用及毒性研究进展[J]. 世界中医药, 2022, 17(5): 743-747+752.
- [6] 李宜鲜, 魏华琳. 山豆根乙醇提取物对 Lewis 肺癌小鼠的抗肿瘤作用[J]. 陕西中医药大学学报, 2021, 44(3): 86-91.
- [7] 吴成凤, 廖嘉宝, 李丹, 等. 中药配方颗粒临床安全性集中监测评价[J/OL]. 中国中药杂志: 1-9. <https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcmm.20230423.501>, 2023-04-29.
- [8] 李梅, 谭国瑜, 黄秋芬, 等. 我国中药配方颗粒现状分析[J]. 中国中医药现代远程教育, 2022, 20(19): 47-50.
- [9] 程钱, 赵崇军, 代一航, 等. 不同产地山豆根 UPLC 指纹图谱的研究[J]. 环球中医药, 2017, 10(12): 1450-1455.
- [10] 张桂芝, 张婧. 市售山豆根的光谱指纹图谱鉴定研究[J]. 时珍国医国药, 2006(6): 1026-1028.
- [11] 刘东方, 赵丽娜, 李银峰, 等. 中药指纹图谱技术的研究进展及应用[J]. 中草药, 2016, 47(22): 4085-4094.
- [12] 王康宇, 何文媛, 葛威, 等. 当归四逆汤物质基准的 HPLC 指纹图谱分析[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(7): 4102-4108.
- [13] 路海滨, 高洋, 禹珊珊, 等. 山豆根多糖对 Lewis 肺癌小鼠抑瘤作用及免疫功能影响的实验研究[J]. 中药材, 2018, 41(6): 1459-1462.
- [14] 贺浩珂, 孙华, 杨盛理, 等. 山豆根中芳香类活性成分研究[J]. 中国中药杂志, 2019, 44(20): 4481-4485.
- [15] 周明眉, 范自全, 赵爱华, 等. 山豆根非生物碱部位对免疫性肝损伤模型小鼠的影响[J]. 时珍国医国药, 2011, 22(11): 2709-2710.
- [16] 谢丽莎, 闫守霞, 金钊, 等. 山豆根配方颗粒中总生物碱含量的分析[J]. 中国医药指南, 2013, 11(3): 481-482.