

鸡骨草叶黄酮类成分 HPLC 指纹图谱研究

袁旭江, 霍务贞, 鲁湘鄂, 吴燕红(广东药科大学中药开发研究所 / 国家中医药管理局三级实验室, 广东 广州 510006)

摘要: **目的** 建立鸡骨草叶黄酮类 HPLC 指纹图谱, 分析鸡骨草叶及饮片品质, 为鸡骨草质控提供依据。**方法** 采用 RP-HPLC 法, 色谱柱为 Agilent ZORBAX SB-C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm), 流动相为甲醇-0.2% 乙酸, 梯度洗脱; 波长: 330 nm; 流速 1.0 mL·min⁻¹。建立鸡骨草叶黄酮类 HPLC 指纹图谱, 进行相似度和聚类分析, 并对鸡骨草饮片品质进行评价。**结果** 建立了 15 批鸡骨草叶黄酮类 HPLC 指纹图谱, 标记出 10 个特征共有峰, 峰面积总和 > 95 %。不同样品相似度存在一定差异, 第 I 类鸡骨草叶, 产地较近, 相似度 > 96; 第 II 类鸡骨草叶, 产地较远, 相似度 0.32~0.84; 第 III 类为毛鸡骨草叶, 产地接近第 I 类, 相似度 0.86~1.00; 20 批饮片样品 HPLC 指纹图谱相似度在 0.58~0.96 之间。**结论** 产地、基源和部位均影响着鸡骨草品质; 所建黄酮类 HPLC 指纹图谱法符合指纹图谱的要求, 可用于相对保留时间。

关键词: 鸡骨草; 毛鸡骨草; 黄酮类; 高效液相色谱; 指纹图谱

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-9783(2017)-05-

doi: 10.19378/j.issn.1003-9783.2017.05.

Study on the Flavonoids HPLC Fingerprints of Abri Herba Leaves

YUAN Xujiang, HUO Wuzhen, LU Xiang'e, WU Yanhong (Research & Development Institute of Chinese Materia Medica, Guangdong Pharmaceutical University/ Class III Laboratory of Modern Chinese Medicine Preparation, State Administration of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China)

Abstract: **Objective** To establish the HPLC fingerprints of the flavonoids in abri herba leaves and carry out the quality evaluation of abri herba leaves and prepared slices to lay the foundation for quality control of abri herba. **Methods** RP-HPLC method was used with the chromatographic column of Agilent ZORBAX SB-C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm), the mobile phase of methanol acetic acid -0.2% by gradient elution, the wavelength at 330 nm and the flow rate of 1 mL·min⁻¹. The leaves of abri herba were determined for flavonoids HPLC fingerprints, similarity comparison and cluster analysis. The prepared slices of abri herba were determined for flavonoids HPLC fingerprints and quality evaluation. **Results** The flavonoids HPLC fingerprints of 15 batches of abri herba leaves were established. 10 stable characteristic common peaks were assigned with the total peak area > 95%. According to the similarity evaluation and cluster analysis, there were some differences between different samples: the first kind (I) was *Abrus cantoniensis* leaves, whose places of origin were near with their similarity > 96; the second kind (II) was *Abrus cantoniensis* leaves, whose places of origin were far with their similarity between 0.32 ~ 0.84; the third kind (III) was *Abrus mollis* leaves, whose places of origin were near to I with the similarity between 0.86~1.00. Furtherly, 20 batches of abri herba prepared slices were achieved with their similarities between 0.58~0.96. **Conclusion** This quality of abri herba affected by the place of origin, source and medicinal part. The method of HPLC fingerprint analysis of flavonoids conforms to the requirements of fingerprint and can be used to evaluate the quality of abri herba leaves and prepared slices.

Keywords: *Abrus cantoniensis* Hance; *Abrus mollis* Hance; Flavonoids; HPLC; Fingerprint

收稿日期: 201701-16

作者简介: 袁旭江(1976-), 男, 博士, 副研究员, 主要从事中药质量标准、资源开发与新药研究, Email: xjyuan.xj@163.com。

基金项目: 广东省自然科学基金博士启动项目(2016A030310302); 广东省科学技术厅-广东中医药科学院科研联合项目(2014A020221105)。

鸡骨草为我国特有品种,主产广东和广西,是两省地产大宗药材及出口药材之一,亦是广西著名中成药“鸡骨草丸”系列产品的主要原料^[1-2]。鸡骨草药材使用基源有两种,分别为豆科植物相思子属广州相思子 *Aburs cantoniensis* Hance^[3-4]和毛相思子 *A. mollis* Hance 的干燥全草^[5]。广州相思子作为《中国药典》一部中鸡骨草项下记载品种;毛相思子为广西省标鸡骨草收载品种之一,为主治肝炎鸡骨草胶囊的主要原料,常作为鸡骨草代替品,称“毛鸡骨草”^[6]。由于鸡骨草资源分布的地域性和特有性,已成为两广道地药材^[7-8]。鸡骨草具有保肝护肝、抗炎、免疫调节、改善高血脂症等多种药理活性^[9],活性成分以黄酮类、皂苷类、生物碱类为主^[9-10],其中黄酮类成分含量最高,是影响鸡骨草品质的重要成分^[11],不同来源鸡骨草中黄酮类成分种类和含量存在明显差异^[12-13],且根茎叶中黄酮类成分含量差异显著,而叶中黄酮类成分种类及其含量则相对较为稳定。因此,本文建立鸡骨草叶黄酮类 HPLC 指纹图谱,并对不同产地和基源的鸡骨草叶、鸡骨草饮片进行品质分析,为鸡骨草质控和开发利用等提供依据和基础。

1 仪器与试药

1.1 仪器 Agilent 1100 高效液相色谱仪(二极管阵列检测器,美国安捷伦公司);KQ3200 超声波清洗机(功率 120 W,频率 40 kHz,昆山市超声仪器有限公司);HSG II B-4 电热恒温水浴锅(上海仪表供销公司);BS124S 电子天平(德国 Sartorius 公司,精度为 0.1 mg);BP-211D 分析天平(德国 Sartorius 公司,精度为 0.01 mg),RE-52AA 旋转蒸发仪(上海亚荣生化仪器厂),EPED-10TJ 超纯水机(南京易普易达科技发展有限公司)。

1.2 试剂及材料 芹菜素 -6-C- 葡萄糖 -8-C- 葡萄糖苷、芹菜素 -6-C- 阿拉伯糖 -8-C- 葡萄糖苷、芹菜素 -6-C- 葡萄糖 -8-C- 阿拉伯糖苷对照品(自制,经 HPLC 测定,其质量分数均大于 98%)。提取用甲醇、乙酸等均为分析纯,水为超纯水(自制),分析用甲醇为色谱纯。鸡骨草样品经广东药科大学中药学院李书渊教授鉴定其基源分别为豆科植物广州相思子 *A. cantoniensis* 或毛相思子 *A. mollis*,各批样品来源等信息见表 1。

2 方法与结果

相似度评价采用国家药典委员会中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2004A 版)中位数法;聚类分析

表 1 各批样品来源信息表

Table 1 The source information of all samples

编号	基源	产地	批号
S1	鸡骨草叶	广西桂林	20101129
S2	毛鸡骨草叶	广东广州	20110901
S3	毛鸡骨草叶	广东广州	20111101
S4	鸡骨草叶	广东连南	20120215
S5	鸡骨草叶	广东湛江	20120128
S6	毛鸡骨草叶	广西	20120201
S7	鸡骨草叶	泰国	20101201
S8	鸡骨草叶	台湾	20100301
S9	鸡骨草叶	广西南宁	20110803
S10	鸡骨草叶	广东	20110201
S11	鸡骨草叶	广西	20110616
S12	鸡骨草叶	广西玉林	20101205
S13	鸡骨草叶	广西	20110703
S14	鸡骨草叶	广西南宁	20110801
S15	鸡骨草叶	广东河源	20120302
P1	鸡骨草	广西钦州	20110918
P2	鸡骨草	台湾	20100301
P3	鸡骨草	广西玉林	20101205
P4	鸡骨草	泰国	20101201
P5	鸡骨草	广东	20110601
P6	鸡骨草	广东韶关	20111120
P7	鸡骨草	广西玉林	20110920
P8	鸡骨草	广西南宁	20110803
P9	鸡骨草	广西	20110616
P10	鸡骨草	广西桂林	20110703
P11	鸡骨草	广东	20110201
P12	鸡骨草	广西万丰	20101129
P13	鸡骨草	广西南宁	20110801
P14	毛鸡骨草	广西玉林	20110915
P15	毛鸡骨草	广州	20110901
P16	毛鸡骨草	广州	20111101
P17	鸡骨草	连南	20120215
P18	鸡骨草	湛江	20120128
P19	毛鸡骨草	广西	20120201
P20	鸡骨草	河源	20120702

注: S1~S15 为鸡骨草叶样品; P1~P20 鸡骨草饮片。

采用 SPSS Statistics 17.0 中系统聚类法。

2.1 色谱条件 色谱柱为 Agilent ZORBAX SB-C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 流动相为甲醇(A)-0.2% 乙酸(B), 梯度洗脱(0~10 min, 23%~28%B; 15~30 min, 28%~40%B; 30~40 min, 40%~48%B; 40~50 min, 48%~60%B); 波长: 330 nm; 流速 1.0 mL·min⁻¹; 进样量为 10 μL。

2.2 对照品溶液的制备 取芹菜素 -6-C- 葡萄糖 -8-C- 葡萄糖苷(S1)、芹菜素 -6-C- 阿拉伯糖 -8-C- 葡萄糖苷(S2)、芹菜素 -6-C- 葡萄糖 -8-C- 阿拉伯

糖苷(S3)3种对照品,精密称定,置量瓶中,用50%甲醇溶解并稀释至刻度,制得质量浓度分别为43.20, 67.36, 71.36 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的混合对照溶液。

2.3 供试品溶液的制备 称取烘干至恒质量的鸡骨草叶粉末(过4号筛)0.5 g,精密称定,加50%乙醇40倍超声提取45 min,重复1次,提取液滤过,分别置于100 mL的容量瓶中,50%乙醇定容至刻度,摇匀,准确量取25 mL,蒸干,残渣加30%甲醇溶解定容2 mL,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

2.4 鸡骨草叶指纹图谱方法学考察

2.4.1 精密度试验 取批号为20120215的鸡骨草叶,按2.3项下方法同法制备供试品制备溶液,按2.1项下色谱条件,连续进样6次,记录色谱图,输入相似度评价系统,计算,相似度不小于0.999,各主要色谱峰相对保留时间RSD<1%,相对峰面积RSD<3%,表明仪器精密度良好,各峰相对保留时间和峰面积比值RSD符合特定指纹图谱分析要求。

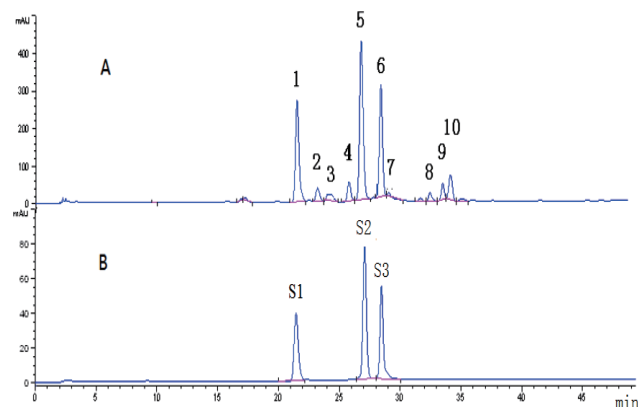
2.4.2 稳定性试验 取批号为20120215的鸡骨草叶,按2.3项下方法同法制备供试品制备溶液,按2.1项下色谱条件,分别于0, 2, 4, 8, 15, 21 h进样测定,记录色谱图,输入相似度评价系统,计算,相似度不小于0.999,各主要色谱峰相对保留时间RSD<1%,相对峰面积RSD<3%,表明供试品溶液在21 h内稳定,各峰相对保留时间和峰面积比值RSD符合特定指纹图谱分析要求。

2.4.3 重复性试验 取批号20120215的鸡骨草叶6份,分别按2.3项下方法同法制备供试品制备溶液,按2.1项下色谱条件,进样测定,记录色谱图,输入相似度评价系统,计算,相似度不小于0.999,各主要色谱峰的相对保留时间RSD<2%,相对峰面积RSD<3%,表明该方法重现性良好,各峰相对保留时间和峰面积比值RSD符合特定指纹图谱分析要求。

2.5 鸡骨草叶指纹图谱的建立和分析

2.5.1 参照色谱峰的确定 分别精密吸取供试品溶液(批号:20120215)和混合对照品溶液各10 μL ,按2.1项下色谱条件进样测定,记录色谱图。通过对各个色谱峰进行对比分析,以芹菜素-6-C-葡萄糖-8-C-葡萄糖苷(1号峰)的分离度高,峰形对称,大小适中,选为参照峰,见图1。

2.5.2 指纹图谱的建立和共有峰的确定 取鸡骨草叶样品,分别按2.3项下方法同法制备供试品制备溶液,按2.1项下色谱条件,进样测定,记录色谱图。对15批鸡骨草叶HPLC色谱图进行分析比较,标记



A. 供试品色谱; B. 对照品色谱; S1、S2、S3 分别为芹菜素-6-C-葡萄糖-8-C-葡萄糖苷、芹菜素-6-C-阿拉伯糖-8-C-葡萄糖苷、芹菜素-6-C-葡萄糖-8-C-阿拉伯糖苷

图1 供试品和对照品 HPLC 色谱图

Figure 1 HPLC chromatogram of the test and reference solution

出10个特征性较强的共有峰(见图1),其中1号峰为芹菜素-6-C-葡萄糖-8-C-葡萄糖苷(S1),5号峰为芹菜素-6-C-阿拉伯糖-8-C-葡萄糖苷(S2),6为芹菜素-6-C-葡萄糖-8-C-阿拉伯糖苷(S3)。15批色谱图中黄酮类成分峰面积总和占所有峰总面积95%以上。

2.5.3 鸡骨草叶指纹图谱的分析比较 通过比较分析15批鸡骨草叶的HPLC全色谱图(见图2),各共有峰保留时间与1号参照峰保留时间进行对比(见表2),RSD均小于2%,表明不同产地鸡骨草叶HPLC色谱图具有良好的稳定性和相似度;各共有峰峰面积与1号参照峰峰面积进行对比(见表3),结果可见色谱峰中出现比值差异最大的为8号和15号样品,其次为2号、3号和7号样品,其他样品的比值较为接近,表明各产地鸡骨草叶在化学成分含量上存在差异。

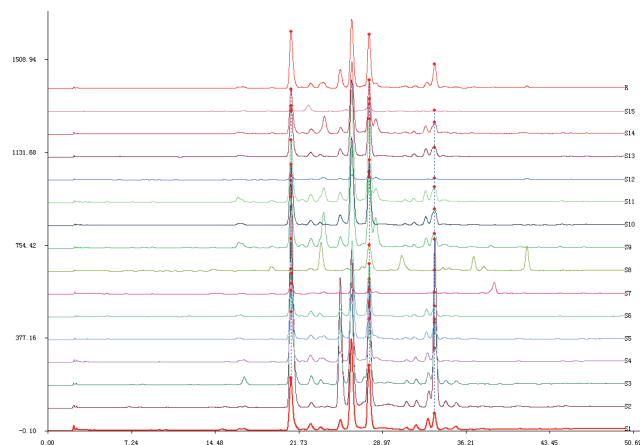


图2 15批鸡骨草叶 HPLC 色谱图叠加图

Figure 2 HPLC overlay graphs of 15 batches of abri herba leaves

表 2 15 批鸡骨草叶各共有峰相对保留时间

Table 2 Relative retention time of the common peaks of 15 batches of abri herba leaves

共有峰峰号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	RSD/%
1(S)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
2	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.06	0.57
3	1.12	1.12	1.12	1.12	1.10	1.12	1.14	1.14	1.14	1.12	1.14	1.13	1.12	1.14	1.14	1.14
4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.21	1.21	1.20	1.20	1.20	1.21	1.21	1.20	1.20	1.20	1.19	0.48
5	1.24	1.25	1.24	1.25	1.26	1.26	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26	1.25	1.25	1.25	1.24	0.52
6	1.32	1.32	1.31	1.32	1.33	1.33	1.33	1.35	1.32	1.33	1.33	1.32	1.32	1.32	1.27	1.27
7	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.37	1.35	1.35	1.34	1.34	0.81
8	1.50	1.51	1.50	1.51	1.51	1.55	1.52	1.50	1.53	1.52	1.52	1.51	1.51	1.51	1.49	1.15
9	1.55	1.55	1.54	1.56	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.56	1.56	1.54	0.75
10	1.57	1.58	1.57	1.59	1.61	1.61	1.59	1.63	1.61	1.61	1.61	1.59	1.60	1.59	1.55	1.29

表 3 15 批鸡骨草叶各共有峰相对峰面积

Table 3 Relative peak areas of the common peaks of 15 batches of abri herba leaves

共有峰峰号	相对保留时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	RSD/%
1(S)	21.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
2	23.05	0.12	0.02	0.06	0.14	0.09	0.13	-	1.88	0.19	0.08	0.13	0.17	0.09	0.12	6.90	254.52
3	24.15	0.04	-	-	0.08	0.10	0.07	0.17	20.12	0.81	0.04	0.29	0.71	0.04	0.45	0.21	310.06
4	25.54	0.17	0.52	0.41	0.17	0.18	0.15	0.11	-	0.19	0.16	0.14	0.31	0.14	0.12	1.59	124.20
5	26.51	1.63	0.66	0.57	1.56	1.58	1.69	0.63	2.33	1.96	1.43	1.79	1.19	1.49	1.56	0.83	37.18
6	28.01	1.04	0.47	0.34	0.96	1.05	1.12	0.24	19.42	1.10	1.00	1.08	0.51	1.01	0.92	8.16	196.76
7	28.61	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.12	-	0.14	0.37	-	0.15	0.38	64.17
8	32.02	0.08	-	-	0.08	0.03	0.04	-	-	0.02	0.04	0.05	-	0.05	0.04	0.21	85.65
9	33.08	0.14	-	0.03	0.12	0.11	0.13	-	-	0.15	0.10	0.13	0.10	0.11	0.13	0.72	108.23
10	33.91	0.22	0.57	0.37	0.25	0.34	0.26	0.04	1.38	0.32	0.30	0.27	0.31	0.23	0.27	0.35	82.43

注：表中的“-”表示未检出该色谱峰。

2.5.4 指纹图谱相似度评价 将 15 批鸡骨草叶样品的色谱指纹图谱输入评价软件，多点校正，自动匹配，生成对照图谱(见图 2)，计算相似度，结果见表 4。鸡骨草叶 1，4，5，10，11，13 和 14 号相似度在 0.96~1.00 之间，仅 9 号样品为 0.922；鸡骨草叶 7，8，12 和 15 号相似度则较低，在 0.32~0.84 之间；毛鸡骨草叶 2，3，6 号相似度在 0.85~1.00 之间。将相似度与药材产地来源进行系统聚类 and 品质分析，结果见图 3。15 批样品根据产地和基源差异可以分为三类：第 I 类为鸡骨草叶 1，4，5，9，10，11，13 和 14 号，产地较集中于广西和粤西地区，相似度达到 0.96 以上；第 II 类为鸡骨草叶 7，8，12 和 15 号，产地距离第 I 类相对较远，图谱相似度较低；第 III 类为毛鸡骨草叶 2，3，6 号，产地接近第 I 类，图谱相似度次之。综上可知，鸡骨草叶所含黄酮类成分数量较为稳定，但含量存在差异，产地和基源对其 HPLC 图谱的相似度具有显著影响，产地越接近，图谱相似度越高，提示药材的品质越接近。

表 4 15 批次鸡骨草叶 HPLC 色图谱相似度

Table 4 Similarities of 15 HPLC chromatograms of abri herba leaves

编号	相似度	编号	相似度	编号	相似度
S1	0.992	S6	0.996	S11	0.982
S2	0.858	S7	0.641	S12	0.838
S3	0.860	S8	0.321	S13	0.996
S4	0.994	S9	0.922	S14	0.963
S5	0.996	S10	0.996	S15	0.419

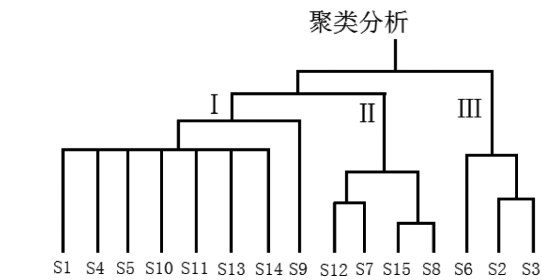


图 3 15 批鸡骨草叶相似度聚类归属图

Figure 3 Similarities cluster map of 15 batches of abri herba leaves

2.6 鸡骨草饮片品质进行评价 应用所建立的鸡骨草叶指纹图谱分析方法,对不同来源鸡骨草饮片(含根、茎、叶,但分布不均)进行分析,评价其质量状况。分别对 20 批市售鸡骨草饮片进行整体取样,按 2.3 项下方法进行提取制备供试品溶液,按 2.1 项下色谱条件进样分析,20 批色谱指纹图谱见图 4,将图谱进行相似度评价,多点校正,自动匹配,生成对照图谱,计算相似度,结果见表 5。20 批样品相似度在 0.58~0.96 之间,提示不同来源鸡骨草饮片黄酮类含量存在较大差异,整体品质波动较大。

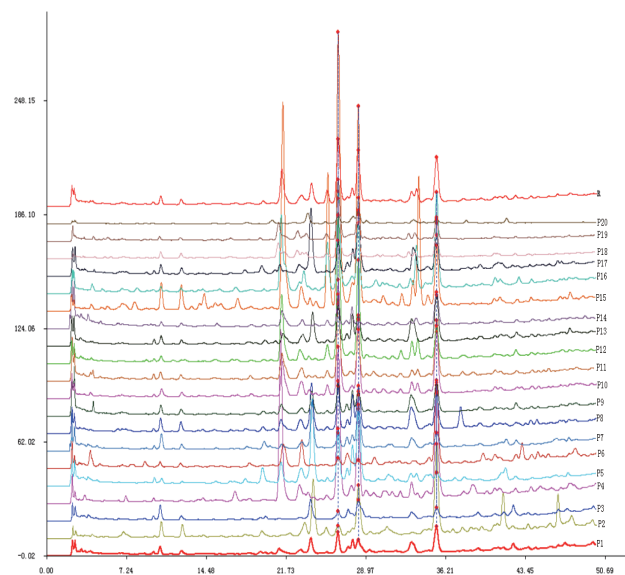


图 4 20 批不同来源鸡骨草饮片 HPLC 色谱图叠加图
Figure 4 HPLC overlay graphs of 20 batches of abri herba prepared slices

表 5 20 批次鸡骨草饮片 HPLC 色谱图相似度
Table 5 Similarities of 20 HPLC chromatograms of abri herba prepared slices

编号	相似度	编号	相似度	编号	相似度	编号	相似度
P1	0.796	P6	0.586	P11	0.948	P16	0.854
P2	0.692	P7	0.705	P12	0.886	P17	0.735
P3	0.621	P8	0.807	P13	0.845	P18	0.930
P4	0.851	P9	0.847	P14	0.746	P19	0.857
P5	0.680	P10	0.952	P15	0.806	P20	0.691

3 讨论

3.1 鸡骨草不同部位成分差异 预实验结果显示,通过鸡骨草根、茎、叶 HPLC 色谱进行比较,各色谱峰紫外光谱均具有 220, 273 和 330 nm 特征吸收,提示各个色谱峰均为黄酮类成分,不同部位所含化学成分在含量和数量上存在差异,叶部位色谱峰特征性强,基线平整,峰值较高且稳定;茎部位色谱峰

较多,峰高较低,基线不平整,出峰情况与叶部位具有相似性,峰值特征性以叶部位更佳;根部位峰个数较少,峰值最低。故本文从鸡骨草叶部位入手开展黄酮类指纹图谱的建立和分析。

3.2 色谱条件的选择 通过比较不同流动相(甲醇-0.15 %乙酸、0.3 %三氟乙酸或 0.2 %乙酸)及梯度洗脱程序、不同色谱柱(150, 250 mm)和不同波长(330, 275, 254 nm)对黄酮类成分指纹图谱分离效果,最终确定 2.1 项下的色谱条件,并执行双倍分析时间以确定色谱峰出峰完整性。结果表明,50 min 后未见有色谱峰出现,0~50 min 时间段出峰信息完整,用于指纹图谱分析可行。

3.3 品质评价 从鸡骨草叶和饮片黄酮类指纹图谱分析结果可以看出,产地和基源对鸡骨草品质存在影响,产地越近品质越一致,其中出现毛鸡骨草指纹图谱相似度高于部分鸡骨草的现象,其原因可能有:第一,毛鸡骨草与鸡骨草为近缘品种,虽在植物形态上有差异^[4,6],但所含化学成分具有一定的相似性^[9];第二,产地土壤和气候等生境因素对生长过程中化学成分累积具有影响^[11],相似度较低的鸡骨草在产地距离方面远于其他鸡骨草和毛鸡骨草,其气候生境因素可能存在差异;第三,样品的质量、生长期不同对化学成分累积也可能存在一定的影响。饮片中根茎叶部位比例不同也影响图谱成分含量及其特征性,目前不同来源市售鸡骨草饮片较为混乱,根茎叶比例不尽统一,从而也影响着鸡骨草的品质评价,提示开展鸡骨草品质评价应从单一部位、部位比例一致或者各部位含量稳定的成分指标等入手。此外,毛鸡骨草叶和鸡骨草叶黄酮类指纹图谱具有较高的相似性,提示两者在质量方面较为接近,佐证了民间常将毛鸡骨草作为鸡骨草替用品具有一定的可行性。

参考文献:

[1] 侯宽昭. 广州植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1956: 353.
[2] 韩春艳, 孙卫邦, 董青松, 等. 广州相思子种子质量分级标准研究[J]. 种子, 2011, 30(4): 120-122.
[3] 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, 2015: 194-195.
[4] 徐彦浩, 黎敏萍. 鸡骨草的原植物鉴定和生态习性的调查研究[J]. 药学通报, 1960, (4): 192-194.
[5] 玉林地区药品检验所. 广西中药材标准[S]. 1990: 215.
[6] 胡彦, 罗永明, 刘大强, 等. 鸡骨草与毛鸡骨草的形态学差异研究[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(3): 618-619.
[7] 徐柯心, 贾子尧, 王宝丽, 等. 鸡骨草化学成分研究进展[J]. 辽宁

- 中医药大学学报, 2017, 19(7): 89-93.
- [8] 陆善旦, 扬福顺, 赵胜德, 等. 鸡骨草野生变家种栽培技术研究[J]. 中国中药杂志, 1990, 15(10): 12-14.
- [9] 单纯, 江振洲, 王涛, 等. 中药鸡骨草的化学成分及其研究近况[J]. 药学进展, 2011, 35(6): 264-269.
- [10] YUAN X J, LIN L, ZHANG X Q, et al. Abrusamide A and B, two hepatoprotective isomeric compounds from *Abrus mollis* Hance [J]. *Phytochem Lett*, 2014, 7(1): 137-142.
- [11] 黄荣韶, 王永雄, 胡艳, 等. 鸡骨草总黄酮含量测定及其含量动态变化研究[J]. 中国中药杂志, 2006, 13(17): 1428-1431.
- [12] 袁旭江, 张平, 吴燕红, 等. 毛鸡骨草中总黄酮含量测定方法[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(11): 80-84.
- [13] 袁旭江, 李春阳, 张平. 一测多评法测定鸡骨草叶中 3 种黄酮碳苷含量[J]. 中药新药与临床药理, 2014, 25(4): 493-497.

(编辑: 梁进权)