

UPLC 同时测定不同产地金银花中 10 种成分

段慧芳, 吴啟南*, 朱亚莹, 刘潺潺, 黄志恒, 钱大伟, 乐 巍, 单鸣秋

南京中医药大学药学院, 江苏省中药资源产业化过程协同创新中心, 中药资源产业化与方剂创新药物国家地方联合工程研究中心, 江苏 南京 210023

摘 要: **目的** 建立不同产地金银花中 7 种有机酸、1 种黄酮及 2 种环烯醚萜类成分的含量测定方法。**方法** 利用 UPLC 测定不同产地的金银花中 10 种成分含量。采用 Agilent Eclipse Plus C₁₈ (50 mm×2.1 mm, 1.8 μm) 色谱柱, 流动相为 0.1% 磷酸水溶液-甲醇; 梯度洗脱, 体积流量为 0.3 mL/min, 柱温 30 °C。**结果** 建立了 UPLC 同时测定金银花药材中 7 种有机酸、1 种黄酮及 2 种环烯醚萜类成分的方法。采用主成分分析 (PCA) 及偏最小二乘法 (PLS-DA) 分析了所收集不同产地金银花 10 种成分的分布规律及特点, 山东、江苏及陕西 3 个产区各自聚在一大类。**结论** 该方法稳定、可行, 为更全面地评价金银花质量提供参考。

关键词: 金银花; UPLC; 新绿原酸; 咖啡酸; 绿原酸; 隐绿原酸; 断马钱子酸; 断氧化马钱子苷; 木犀草苷; 异绿原酸 B; 异绿原酸 A; 异绿原酸 C

中图分类号: R286.2 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2019)23-5858-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.23.029

Simultaneous determination of ten components in *Lonicerae Japonicae Flos* from different habitats by UPLC

DUAN Hui-fang, WU Qi-nan, ZHU Ya-ying, LIU Chan-chan, HUANG Zhi-heng, QIAN Da-wei, YUE Wei, SHAN Ming-qiu

Collaborative Innovation Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization, National and Local Collaborative Engineering Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization and Formulae Innovative Medicine, College of pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

Abstract: Objective To establish a method for the determination of seven organic acids, one flavone and two iridoid terpenoids in *Lonicerae Japonicae Flos* from different habitats. **Methods** The content of 10 components in *Lonicerae Japonicae Flos* from different habitats were determined by ultra-performance liquid chromatography (UPLC). The mobile phase for gradient elution was 0.1% phosphoric acid solution (A)-methanol (B); The flow rate was 0.3 mL/min, and the column temperature was 30 °C. **Results** A UPLC method for simultaneous determination of seven organic acids, one flavone and two iridoid terpenoids in *Lonicerae Japonicae Flos* was established. Principal component analysis (PCA) and partial least squares method (PLS-DA) were used to analyze the distribution and characteristics of 10 constituents of *Lonicerae Japonicae Flos* collected from different habitats; Three production areas of Shandong, Jiangsu and Shaanxi are respectively grouped into one group. **Conclusion** The method is stable and feasible, which could be used as a reference for evaluating the quality of *Lonicerae Japonicae Flos* in a more comprehensive way.

Key words: *Lonicerae Japonicae Flos*; UPLC; neochlorogenic acid; caffeic acid; chlorogenic acid; cryptochlorogenic acid; secologanic acid; secoxyloganin; luteolin-7-O-glucoside; isochlorogenic acid B; isochlorogenic acid A; isochlorogenic acid C

金银花为忍冬科植物忍冬 *Lonicera japonica* Thunb. 的干燥花蕾或带初开的花; 夏初花开放前采收, 干燥。其味甘, 性寒。归肺、心、胃经。具有清热解毒、疏散风热之效; 用于痈肿疔疮、喉痹、丹毒、热毒血痢、风热感冒、温病发热^[1]。现代研

究表明金银花主要含有机酸、黄酮类、环烯醚萜类、挥发油、微量元素等成分^[2]。药理研究结果显示有机酸类成分具有抗炎、抗血栓、抗氧化、诱导肿瘤细胞凋亡等作用^[3]; 黄酮类成分具有降压、抗动脉硬化、助消化、神经保护等作用^[4]; 环烯醚萜

收稿日期: 2019-03-06

基金项目: 国家中医药管理局专项—国家中药标准化项目 (ZYBZH-C-JS-31); 国家现代农业产业技术体系建设专项资金资助 (CARS-21)

作者简介: 段慧芳 (1994—), 在读硕士, 从事中药资源生产与品质评价研究。E-mail: duan0605@163.com

*通信作者 吴啟南, 博士, 教授, 从事中药资源生产与品质评价研究。Tel: (025)85811521 E-mail: qnwyjs@163.com

类成分具有保肝利胆、抗炎、抗病毒等药理作用^[5]。目前,《中国药典》规定金银花含量测定的指标成分为绿原酸和木犀草苷,相关研究一般以绿原酸和木犀草苷作为质量评价指标,较为单一,不能全面反映金银花药材的质量。本实验采用 UPLC 建立了同时测定金银花中 10 种成分的方法,并进行了精密度、重复性、稳定性、加样回收率等方法学考察,证明该方法稳定可行,采用主成分分析(PCA)及偏最小二乘法分析(PCA-DA)了所收集不同产地金银花 10 种成分的分布规律及特点,为全面评价金银花药材质量提供参考,为加强金银花药材质量控制提供依据。

1 仪器与试剂

1.1 仪器

Agilent 1290 高速液相色谱仪(美国安捷伦公司,包括二元泵、自动进样器、DAD 紫外检测器);梅特勒 MS-105DU 电子分析天平(瑞士梅特勒-托利多公司,0.01 mg);KQ-500B 型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。

1.2 材料与试剂

绿原酸(批号 M60618068)、新绿原酸(批号 1w17110805)、隐绿原酸(批号 1w17102502)、咖啡酸(批号 Y17D6C7672)、异绿原酸 B(批号 1w17060705)、断马钱子酸(批号 60077-46-5)、断氧化马钱子苷(批号 1w17072011)、木犀草苷(批号 JBZ-0790),质量分数均 $\geq 98\%$;异绿原酸 A(批号 111782-201706,质量分数为 97.3%)、异绿原酸 C(批号 111894-201102,质量分数为 94.1%),所有对照品均购自中国食品药品检定研究院;甲醇为色谱纯(德国 Merck 公司);磷酸(GR 级,批号 T20100802,国药集团化学试剂有限公司);水为超纯水。

1.3 样品收集

25 批金银花样品来源信息见表 1,经南京中医药大学药学院吴啟南教授鉴定为忍冬科植物忍冬 *Lonicera japonica* Thunb. 的干燥花蕾或带初开的花。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱:Agilent Eclipse Plus C₁₈(50 mm $\times$ 2.1 mm, 1.8 μ m),以 0.1%磷酸水溶液(A)-甲醇(B)为流动相,流动相比比例 0~10 min: 93%~90% A; 10~20 min, 90%~85% A; 20~35 min, 85%~75% A; 35~60 min, 75%~64% A; 60~63 min, 64%~10% A; 63~65 min, 10%~93% A。选择各成分最

表 1 金银花样品信息

Table 1 Sample information of *Lonicerae Japonicae* Flos

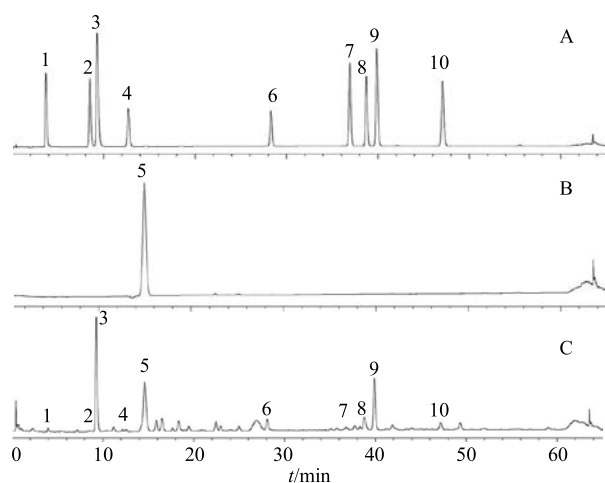
编号	产地	批号
S1	山东平邑	Y1805077
S2	山东平邑	Y1804047
S3	山东平邑	Y1803002
S4	山东平邑	Y1803043
S5	山东临沂	Y1802061
S6	山东临沂	Y1802076
S7	山东	180326
S8	河南新乡封丘县	20180315
S9	河南新乡	20180225
S10	河南郑州市新密市尖山	20180515
S11	河南	180201
S12	河南省封丘县黄德镇贾村庄	20180320
S13	河南省封丘县黄德镇贾村庄	20180320
S14	河北省邢台市巨鹿县东徐庄村	20170601
S15	河北巨鹿县堤村乡纪家寨村	20170601
S16	河北	180326
S17	江苏东海	Y1708006
S18	江苏东海	Y1707025
S19	江苏东海	Y1709037
S20	江苏东海	Y1706042
S21	江苏东海	Y1708064
S22	陕西省商洛市	20180416
S23	陕西省商洛市	20180417
S24	陕西省商洛市	20180418
S25	陕西省商洛市	20180419

大吸收波长进行检测,选定 3 个波长通道,有机酸类检测波长为 324 nm,环烯醚萜类成分检测波长为 237 nm,黄酮类检测波长为 350 nm。体积流量为 0.3 mL/min,进样量为 2 μ L,柱温 30 $^{\circ}$ C。理论塔板数按照绿原酸峰计算应不低于 5 000。

UPLC 图谱结果见图 1。

2.2 混合对照品溶液的制备

精密称取新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、断马钱子酸、断氧化马钱子苷、木犀草苷及异绿原酸 A、B、C 对照品适量,加 50%甲醇,摇匀,配制成新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、断马钱子酸、断氧化马钱子苷、木犀草苷及异绿原酸 A、B、C 质量浓度分别为 0.243、0.470、0.172、0.135、0.216、0.282、0.237、0.312、0.230、0.218 mg/mL 混合对照品溶液。



1-新绿原酸 2-咖啡酸 3-绿原酸 4-隐绿原酸 5-断马钱子酸
6-断氧化马钱子苷 7-木犀草苷 8-异绿原酸 B 9-异绿原酸 A
10-异绿原酸 C
1-neochlorogenic acid 2-caffeic acid 3-chlorogenic acid
4-cryptochlorogenic acid 5-secologanic acid 6-secoxyloganin
7-luteolin-7-O-glucoside 8-isochlorogenic acid B
9-isochlorogenic acid A 10-isochlorogenic acid C

图 1 混合对照品 (A、B) 和供试品 (C) 的 UPLC 图

Fig. 1 UPLC of hybrid reference substances (A, B) and test samples (C)

2.3 供试品溶液的制备

精密称取 0.25 g 金银花粉末置于 100 mL 具塞锥形瓶中, 精密加入 25 mL 50% 甲醇, 称定质量, 超声 (功率 250 W, 频率 40 kHz) 40 min, 放冷, 再称定质量, 用 50% 甲醇补足减失的质量, 摇匀, 滤纸滤过。取续滤液, 过 0.45 μm 有机相滤膜, 放入液相小瓶中备用。

2.4 方法学考察

2.4.1 线性关系考察 分别精密吸取混合对照品溶液 0.1、0.4、1.0、2.0、4.0、6.0、10.0 mL 于 10 mL 棕色量瓶中, 加 50% 甲醇制成一系列不同质量浓度的混合对照品溶液。由于断马钱子酸在含水溶液中易分解, 不稳定, 所以断马钱子酸用甲醇溶解。精密吸取断马钱子酸溶液 0.1、0.2、0.4、1、2、4、10 mL 于 10 mL 棕色容量瓶中, 加甲醇溶液制成一系列不同质量浓度的对照品溶液。精密吸取前述对照品溶液各 2 μL , 注入液相色谱仪, 记录峰面积。以质量浓度为横坐标 (X), 峰面积为纵坐标 (Y), 将所得数据进行线性回归。结果表明, 在上述质量浓度范围内, 峰面积与质量浓度呈良好的线性关系, 结果见表 2。

表 2 金银花中 10 种成分的回归分析结果

Table 2 Result of regression analysis of 10 chemical constituents in *Lonicerae Japonicae Flos*

成分	线性方程	R^2	线性范围/ $(\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$
新绿原酸	$Y=18.660 X+1.020$	0.999 9	2.43~243
咖啡酸	$Y=32.722 X+12.529$	0.999 6	1.35~135
绿原酸	$Y=18.674 X+4.427$	0.999 9	4.70~470
隐绿原酸	$Y=17.427 X+0.053$	0.999 9	1.72~172
断氧化马钱子苷	$Y=7.642 X-0.678$	0.999 9	2.82~282
木犀草苷	$Y=10.676 X+53.333$	0.997 3	2.37~237
异绿原酸 A	$Y=22.722 X-155.950$	0.998 9	3.12~312
异绿原酸 B	$Y=18.620 X-93.648$	0.999 3	2.30~230
异绿原酸 C	$Y=22.652 X-101.320$	0.999 0	2.18~218
断马钱子酸	$Y=6.883 X+0.724 3$	0.999 5	2.16~216

2.4.2 精密度试验 精密吸取混合对照品溶液, 分别在“2.1”项色谱条件下重复进样 6 次, 进样体积为 2 μL , 以对照品保留时间和峰面积进行计算, 新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异绿原酸 B、异绿原酸 A、异绿原酸 C、木犀草苷、断马钱子酸、断氧化马钱子苷峰面积和保留时间 RSD 分别小于 0.15%、0.28%。

2.4.3 重复性试验 取同一批次金银花粉末约 0.25 g, 平行称定 6 份, 制备供试品溶液 6 份, 每份精

密吸取 2 μL 按“2.1”项下色谱条件测定, 分别测得新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异绿原酸 B、异绿原酸 A、异绿原酸 C、木犀草苷、断马钱子酸、断氧化马钱子苷峰面积和保留时间的 RSD, 分别小于 4.63%、0.23%。

2.4.4 稳定性试验 取同一待测金银花供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件操作, 分别在 0、2、4、6、8、24 h 进样, 记录新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异绿原酸 B、异绿原酸 A、异绿原酸

C、木犀草苷、断马钱子酸、断氧马钱子苷的峰面积和保留时间, RSD 分别小于 0.15%、0.28%。

2.4.5 加样回收率试验 精密称取已测定含有量的样品 9 份, 每份 0.25 g, 按照《中国药典》2015 年版规定, 加入对照品为样品含量的 50%、100%、150%, 然后, 精密加入混合对照品溶液适量, 按照“2.3”项下方法制备供试品溶液, 在“2.1”项色谱条件下测定, 计算回收率, 新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异绿原酸 B、异绿原酸 A、异绿原酸 C、木犀草苷、断马钱子酸、断氧马钱子苷的加样回收率分别为 95.17%、99.78%、92.24%、

103.73%、95.78%、92.20%、94.12%、95.43%、108.58%、105.36%, RSD 分别为 1.05%、0.96%、1.76%、2.37%、1.45%、1.44%、2.83%、2.25%、1.40%、2.13%。

2.5 样品测定

精密称取金银花样品 0.25 g, 按“2.3”项下的方法制备供试品溶液, 按“2.1”项下的色谱条件进样测定, 计算不同产地金银花样品中新绿原酸、咖啡酸、绿原酸、隐绿原酸、异绿原酸 A、异绿原酸 B、异绿原酸 C、断马钱子酸、断氧马钱子苷的含量, 结果见表 3。

表 3 25 批金银花样品中 10 种成分含量测定结果

Table 3 Determination of ten components in *Lonicerae Japonicae Flos*

编号	质量分数/(mg·g ⁻¹)									
	新绿原酸	咖啡酸	绿原酸	隐绿原酸	异绿原酸 A	异绿原酸 B	异绿原酸 C	木犀草苷	断马钱子酸	断氧马钱子苷
S1	0.687	0.112	27.889	0.444	13.196	1.478	2.955	0.574	14.227	3.817
S2	0.631	0.093	28.046	0.455	12.835	1.664	2.940	0.198	14.216	3.209
S3	0.643	0.102	27.225	0.475	12.570	1.320	2.961	0.178	13.137	4.073
S4	0.652	0.096	27.511	0.447	13.028	1.355	2.894	0.194	13.807	4.151
S5	0.648	0.138	26.958	0.503	12.712	1.337	3.286	0.252	12.250	3.589
S6	0.675	0.100	29.860	0.520	13.839	1.340	3.223	0.257	11.704	4.922
S7	0.610	0.110	24.032	0.444	12.388	1.494	2.952	0.193	13.273	3.877
S8	0.723	0.000	29.197	0.414	13.832	1.569	2.360	0.118	15.337	11.139
S9	0.733	0.000	27.662	0.429	13.262	1.481	2.362	0.011	16.226	6.507
S10	0.724	0.049	31.239	0.443	18.421	1.401	3.045	0	18.500	9.830
S11	0.689	0.019	29.722	0.428	13.436	1.497	2.426	0.086	15.104	5.105
S12	0.581	0.007	33.993	0.369	14.229	1.683	1.996	0.508	15.260	5.953
S13	0.777	0.000	26.195	0.429	12.704	1.497	2.079	0	18.575	8.340
S14	0.802	0.000	26.861	0.449	13.920	1.663	2.197	0	15.087	7.365
S15	0.586	0.000	28.652	0.345	10.955	1.573	1.709	0.387	12.298	3.975
S16	0.711	0.042	28.851	0.462	14.463	1.617	2.781	0.153	15.427	6.207
S17	0.831	0.055	34.446	0.522	20.134	1.760	3.756	0.579	16.798	5.064
S18	0.802	0.041	36.219	0.572	18.666	1.737	3.808	0.475	15.838	4.557
S19	0.832	0.037	35.194	0.569	19.284	1.801	3.875	0.524	16.277	4.988
S20	0.862	0.063	36.512	0.551	20.989	1.775	3.883	0.493	17.043	5.701
S21	0.753	0.033	39.695	0.512	17.613	1.715	3.311	0.665	15.626	3.990
S22	0.395	0.140	8.529	0.270	13.285	1.196	3.332	0.000	6.593	1.330
S23	0.284	0.185	5.033	0.146	9.554	0.987	2.232	0.000	5.146	0.740
S24	0.413	0.053	12.413	0.235	11.450	1.172	2.564	0.150	7.489	2.851
S25	0.469	0.182	10.980	0.285	15.649	1.280	3.798	0.119	6.470	1.636

2.6 PCA 分析

将不同批次金银花样品含量测定结果导入 SIMCA13.0 软件, 使用 UV 检测方法, 对各批次金银花含量进行主成分分析。采用非监督模式识别方法 PCA 来观察样品的自然聚集^[6]。模型自动拟合选择了 4 个主成分, 累积贡献率为 95.02%, 说明模型中 4 个主成分可以较好地代表金银花药材中 10 个分析变量的大部分信息内容^[7]。模型拟合参数 $R^2_X=0.950$, 模型预测参数 $Q^2=0.787$, 说明所建立的模型的区分度和预测程度都较好^[6], 如图 2 所示, 在 PCA 分析中, 5 个不同产地明显被分为 4 大类, 其中, 山东、江苏及陕西 3 个产区各自在上一大类, 河南与河北产区交叉在一起。说明产地对金银花成分积累分布有较大的影响。

为了进一步研究产地与成分之间的关系, 得到 10 种成分的载荷图 (图 3)。通过比较图 2 与图 3, 可以发现一定规律。陕西产地与其他产地相比, 咖

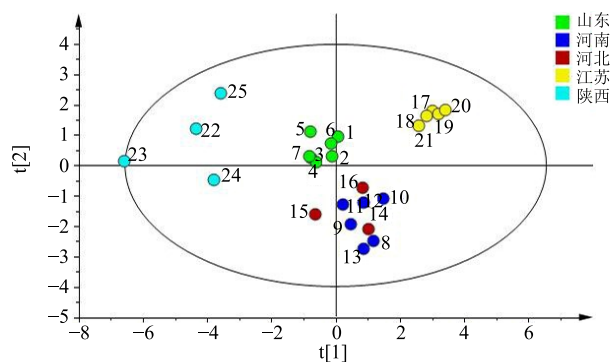


图 2 25 批金银花样品 PCA 得分图

Fig. 2 PCA of score plot for 25 batches of *Lonicerae Japonicae Flos* samples

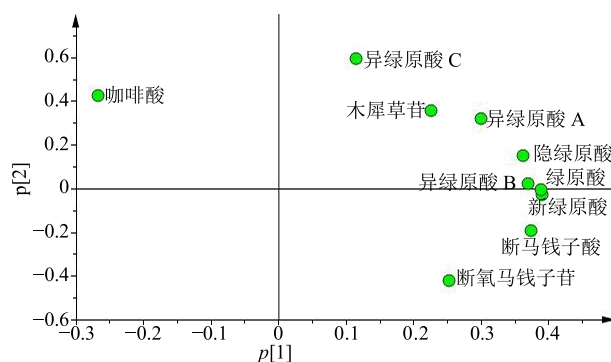


图 3 金银花中 10 种成分载荷图

Fig. 3 Plot of loading of ten components in *Lonicerae Japonicae Flos*

啡酸含量较高, 而江苏则有机酸类较多, 与江苏产地相同, 河南与河北产地相对来说环烯醚萜类成分较高, 而山东这几种成分分布则较为均匀。

2.7 OPLS-DA 分析

OPLS-DA 方法在定量分析模型上已经有着广泛应用, 结合评价 OPLS-DA 模型的 3 个指标: 模型拟合参数 $R^2_X=0.867$, $R^2_Y=0.664$, 模型预测参数 $Q^2=0.567$, 均大于 0.5, 表明建立的数学模型稳定且预测能力较强^[8]。

经过 OPLS-DA 分析后, 如图 4 所示, 5 个不同产地也明显区分为 4 大类, 其中, 河南河北产区区分不太明显, 江苏、山东、陕西明显分为 3 大类。江苏产区位于第 3 象限, 陕西主要在第 4 象限, 山东主要分布在第 4 象限, 河南与河北主要分布在第 2 象限。更好聚为一类的说明同一产区所测成分含量较为相似, 不同产地之间则有明显区别。

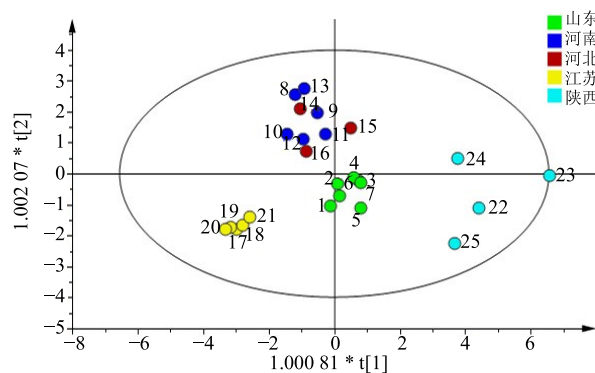


图 4 25 批金银花样品的 OPLS-DA 得分图

Fig. 4 OPLS-DA of score plot for 25 batches of *Lonicerae Japonicae Flos* samples

变量投影重要性 (VIP) 反映各个离子对分组的贡献大小^[9]。以 $VIP>1$ 为界限, 筛选与不同产地药材质量相关的差异离子。在 10 个成分中, 异绿原酸 A、隐绿原酸、咖啡酸、异绿原酸 C 4 个成分 VIP 值大于 1。可认为在该模型中, 造成不同产地金银花成分含量差异成分主要为这 4 种成分。

2.8 不同产地差异成分含量变化

经过 OPLS-DA 分析得到的 4 种差异成分分别为咖啡酸、隐绿原酸、异绿原酸 A、异绿原酸 C, 将这 4 种成分导入 graphpad prism.7.00 软件, 进行方差分析, 结果见表 4。其中陕西产地咖啡酸含量最高, 而江苏产地隐绿原酸、异绿原酸 A、异绿原酸 C 等有机酸类成分含量最高。

表 4 不同产地差异成分含量 ($\bar{x} \pm s, n=3$)Table 4 Content of different components in different habitats ($\bar{x} \pm s, n=3$)

产地	质量分数/(mg·g ⁻¹)			
	咖啡酸	隐绿原酸	异绿原酸 A	异绿原酸 C
山东	0.107±0.015	0.470±0.031	12.938±0.480	3.030±0.155
河南	0.012±0.019 ^a	0.419±0.025	14.314±2.077	2.378±0.369
河北	0.014±0.024 ^a	0.418±0.064	13.113±1.887	2.229±0.537
江苏	0.045±0.012 ^a	0.545±0.004 ^{abc}	19.337±1.302 ^{abce}	3.727±0.238 ^{bc}
陕西	0.139±0.061 ^{bcd}	0.234±0.062 ^{abcd}	12.485±2.602	2.981±0.712

同一栏内每个产地之间进行比较: $P<0.05$, 表示有显著性差异; 其他组别与山东比较: ^a $P<0.05$, 其他组别与河南比较: ^b $P<0.05$; 其他组别与河北比较: ^c $P<0.05$; 其他组别与江苏比较: ^d $P<0.05$; 其他组别与陕西比较: ^e $P<0.05$

$P<0.05$ compare the mean of each column with the mean of every other column; ^a $P<0.05$ compare with Shandong; ^b $P<0.05$ compare with Henan; ^c $P<0.05$ compare with Hebei; ^d $P<0.05$ compare with Jiangsu; ^e $P<0.05$ compare with Shaanxi

3 讨论

3.1 实验条件优化

本实验考察了不同提取方式(回流、超声提取)、不同提取溶剂(50%甲醇、100%甲醇、70%乙醇)、不同料液比(1:50、1:100、1:150)。发现回流与超声提取没有太大差别,50%甲醇对样品提取较完全,故选用50%甲醇,超声40 min作为金银花药材的提取方法。同时对液相洗脱条件进行了考察,考察了不同流动相0.1%磷酸水-甲醇、0.1%甲酸水-甲醇;不同洗脱梯度等,建立了UPLC同时测定金银花中10种成分的方法。经过方法学考察,该方法重复性、稳定性良好。

3.2 不同产地金银花差别

由主成分分析可将金银花5个产地较明显的区分开,其中河南与河北不能明显地分开,进一步借由OPLS-DA方法,产地对金银花药材质量影响较大。对不同产地之间主要差异成分进行分析,发现不同产地不同成分分布规律不同。陕西咖啡酸含量较高,环烯醚萜类成分如断马钱子酸、断氧马钱子苷等含量较低;江苏则有机酸类成分较高;河南、河北环烯醚萜类成分含量较高,而咖啡酸含量较低;而山东则处于中间,各项成分分布相对较为均匀。河南与河北不能明显区分开,可能是由于加工方法的相似性、产区环境等因素的影响,导致两个产地金银花质量较为相似,以当前所测成分暂时无法将之区分开。

对于不同产地来说,环境因子、加工方式、采收时间等都会影响药材品质优劣。首先,金银花有许多栽培品种^[10],在已收集的样品中,不同产地为不同栽培品种。河南产地品种为豫花一号、豫封一

号、封金一号等;山东产地金银花品种为大毛花、鸡爪花;河北产地金银花品种为巨花一号;江苏产地品种为巨花一号及鸡爪花;陕西产地品种不明。同一产地中种植金银花为不同品种。不同产地金银花药材可各自分为一类,同一产地生态环境相似,在品种不同的情况下,仍能聚在一起,而不同的生态系统所孕育出物种的品质、含量和药效等方面也各不相同^[11]。推测不同产地金银花药材质量差异可能是环境因子起主要作用。另外采收加工也可影响药材质量。河南产金银花多在三青期及二白期采收,山东产金银花多在大白期采收,这可能导致两个产地药材有机酸类成分差别的原因^[12]。各产地加工方法也不同,河南一般为烘干,山东一般为晒干,江苏该基地为程序变温烘干法,而环烯醚萜类成分及有机酸类成分受热易分解^[13],所以推测加工方法是造成各产地这2类成分差别的主要原因。关于不同产地化学成分的差异研究工作有待深入,以揭示导致金银花药材产地质量差异的主要因素及机制。本研究所构建的方法为金银花药材质量评价及产地鉴定提供了依据。

参考文献

- [1] 中国药典[S]. 一部. 2015.
- [2] 吴 娇, 王 聪, 于海川. 金银花中的化学成分及其药理作用研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(4): 225-234.
- [3] 汤喜兰, 刘建勋, 李 磊. 中药有机酸类成分的药理作用及在心血管疾病的应用[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(5): 243-246.
- [4] 祝寅溟, 王 帅, 李 瑶, 等. 黄酮类化合物药理作用的研究进展[J]. 吉林医药学院学报, 2018, 39(3): 219-223.

- [5] 苏 慧. 金银忍冬果实中环烯醚萜类活性成分的研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2008.
- [6] 黄紫炎, 沈钱能, 李 平, 等. 不同产地葛根饮片的 UPLC 指纹图谱结合多成分含量测定研究 [J]. 中国中药杂志, 2019, 44(10): 2051-2058.
- [7] 毛福英, 刘 秀, 颜永刚, 等. 不同产地正品麻黄和伪品麻黄药材差异性的 HPLC 指纹图谱结合 PCA 和 CA 法分析 [J]. 时珍国医国药, 2018, 29(1): 107-111.
- [8] 唐 军, 韩凯乐. 基于 FT-RAMAN 结合 OPLS-DA 方法的薰衣草精油辨别分析 [J]. 计算机与应用化学, 2018, 35(8): 638-644.
- [9] 胡诗浩, 于心悦, 李瑞婷, 等. 基于 UFLC-IT-TOF/MS 技术分析不同产地黄芪的化学成分 [J]. 中国药科大学学报, 2019, 50(1): 59-65.
- [10] 许兰杰, 梁慧珍, 余永亮, 等. 中药金银花植物遗传多样性研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2018, 46(28): 22-24.
- [11] 孖 彦, 周晓东, 楼浙辉, 等. 植物次生代谢产物及影响其积累的因素研究综述 [J]. 江西林业科技, 2012, (3): 54-60.
- [12] 张永清. 山东金银花生产情况调查 [J]. 山东中医杂志, 2000, 19(10): 621-624.
- [13] 陈静娴. 金银花环烯醚萜苷测定方法及富集工艺研究 [D]. 济南: 山东师范大学, 2016.