

## 瑶药童子益母草与益母草药材多指标成分含量差异评价

杨帆<sup>1,2</sup>, 吴梦丽<sup>1,2</sup>, 何秋梅<sup>1</sup>, 高慧<sup>2</sup>, 李焯炎<sup>3</sup>, 谢澳<sup>3</sup>, 黎芳婷<sup>2,3</sup>, 谢阳姣<sup>1,2\*</sup>

1. 广西中医药大学瑶医药学院, 广西 南宁 530001

2. 广西中医药大学 科学实验中心, 广西 南宁 530200

3. 广西中医药大学药学院, 广西 南宁 530200

**摘要:** 目的 研究瑶药童子益母草与益母草多指标成分含量差异, 并结合含量对品质进行评价。方法 采用高效液相色谱法测定瑶药童子益母草与益母草中绿原酸、盐酸益母草碱、芦丁、金丝桃苷、异槲皮苷 5 种化学成分含量, 利用 SPSS 25.0 软件进行成对样品 *t* 检验及单因素方差分析推断各样品间含量差异, 主成分分析评价药材品质。结果 童子益母草与益母草成对样品 *t* 检验结果表明, 绿原酸、盐酸益母草碱、芦丁、金丝桃苷、异槲皮苷 5 种化学成分中芦丁含量呈显著性差异, 其余成分无统计学差异; 单因素方差分析结果表明, 不同产地童子益母草和益母草药材中 5 种化学成分均存在极显著性差异 ( $P < 0.01$ ); 主成分分析结果显示, 益母草得分较高的产地为南宁和玉林, 上思县得分最低。结论 瑶药童子益母草与益母草含量存在显著差异, 南宁和玉林的药材质量更佳, 为 2 种益母草及不同产地益母草间含量的比较提供了数据支持。

**关键词:** 瑶药童子益母草; 益母草; 绿原酸; 盐酸益母草碱; 芦丁; 金丝桃苷; 异槲皮苷; 主成分分析

中图分类号: R286.2 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2020)03-0757-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.03.028

## Evaluation on content difference of multi-index components between Yao medicine Young *Leonurus heterophyllus* and *Leonurus japonicus*

YANG Fan<sup>1,2</sup>, WU Meng-li<sup>1,2</sup>, HE Qiu-mei<sup>1</sup>, GAO Hui<sup>2</sup>, LI Jia-yan<sup>3</sup>, XIE Ao<sup>3</sup>, LI Fang-ting<sup>2,3</sup>, XIE Yang-jiao<sup>1,2</sup>

1. College of Yao Medicine, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, China

2. Scientific Experimental Center of Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530200, China

3. School of Pharmacy, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China

**Abstract: Objective** To study the content difference of multi-index components between Yao medicine Young *Leonurus heterophyllus* (YLH) and *Leonurus japonicus*, and evaluate the quality with the content. **Methods** A high performance liquid chromatography (HPLC) method was established for the simultaneous content determination of five chemical constituents of chlorogenic acid, leonurine hydrochloride, rutin, hyperin and isoquercitrin in Yao medicine YLH and *Leonurus japonicus*. SPSS 25.0 statistical software was used to conduct paired samples *t*-test and one-way ANOVA to infer the content differences among the samples. Principal component analysis (PCA) was used to evaluate the quality of medicinal materials. **Results** T-test results of paired samples of Yao medicine YLH and *Leonurus japonicus* showed that there was significant difference in rutin content among the five chemical constituents, with no significant difference in other constituents. The results of one-way ANOVA analysis showed that there were significant differences in five chemical constituents of Yao medicine YLH and *Leonurus japonicus* from different habitats ( $P < 0.01$ ). The results of principal component analysis showed that the higher scores of *Leonurus japonicus* from different habitats were from Nanning and Yulin, with the lowest in Shangsi County. **Conclusion** There is a significant difference between the content of Yao medicine YLH and *Leonurus japonicus*. The quality of medicinal materials from Nanning and Yulin is better. The results provide data support for the comparison of the content between two kinds of *Leonurus heterophyllus* and *Leonurus japonicus* from different habitats.

**Key words:** Yao medicine Young *Leonurus heterophyllus* Sweet; *Leonurus japonicus* Houtt.; chlorogenic acid; leonurus hydrochloride; rutin; hyperoside; isoquercetin; principal component analysis

收稿日期: 2019-09-13

基金项目: 广西研究生教育创新计划资助项目 (YCSW2018176); 广西壮瑶医药与医养结合人才小高地 (厅发 [2017] 44 号)

作者简介: 杨帆, 女, 硕士研究生, 研究方向为中药、民族药资源开发与利用研究。Tel: 15677166963 E-mail: 15677166963@163.com

\*通信作者 谢阳姣, 女, 博士, 研究员, 研究方向为中药、民族药资源开发与利用研究。Tel: 18172384560 E-mail: xieyangjiao@163.com

益母草为唇形科植物益母草 *Leonurus japonicus* Houtt. 的新鲜或干燥地上部分, 在夏季生长茂盛花未全开时采摘, 具有活血、祛瘀、调经、消水功效, 用于月经不调、痛经经闭、恶露不尽<sup>[1]</sup>, 为历版《中国药典》收载药材。瑶药童子益母草为益母草幼苗期未抽茎之前采制的地上部分, 具有补血<sup>[2]</sup>、活血、强壮作用<sup>[3]</sup>。虽未被《中国药典》作为单味药进行收载, 但在实际应用中, 瑶药童子益母草已经作为商品在市场上广泛流通使用<sup>[4]</sup>。童子益母草为瑶医重要妇科补血药, 是治疗气血亏虚引起的月经不调的要药。根据瑶医临床经验, 童子益母草和益母草二者虽来源于同一基原植物, 但童子益母草功效侧重补益作用, 而益母草侧重活血通瘀作用, 其药用功效和临床应用具有很大的差异。中药的药效基础为药材中的化学成分, 益母草化学成分较复杂, 目前从中先后分离得到黄酮类<sup>[5-6]</sup>、生物碱类<sup>[7-8]</sup>等化学成分, 而《中国药典》规定的质量控制指标为盐酸水苏碱和盐酸益母草碱生物碱; 瑶药童子益母草的化学成分未见报道, 但因与益母草为同一基原植物, 其成分类型应该不具有较大的差异。由于童子益母草主要为瑶族民间习用药材, 中医较少使用, 因此对于童子益母草尚缺少深入研究, 对两者药效差异及机制也缺少相应研究。为充分评价益母草的有效性和临床使用合理性, 有必要对两者化学成分的类型和含量差异进行分析。本研究拟从多成分含量差异角度, 探讨瑶药童子益母草和益母草的差异, 并结合化学计量学算法进行不同来源药材的品质评价, 以期对瑶药童子益母草和益母草的临床应用和质量控制提供科学依据。

## 1 仪器与材料

### 1.1 仪器

Waters e2695 高效液相色谱仪 (2489UV/Vis Deteclor); Agilent TC-C<sub>18</sub> (2) (250 mm×4.6 mm, 5 μm) 色谱柱; 超声波清洗机 (宁波新芝生物科技股份有限公司); Sartorius BP211D 分析天平 (十万分之一)。

### 1.2 试剂

对照品盐酸益母草碱 (批号 111823-201704) 购自中国食品药品检定研究院; 芦丁 (批号 18122902) 购自成都普菲德生物技术有限公司; 金丝桃苷 (批号 wkq18111901)、异槲皮苷 (批号 wkq19012403)、绿原酸 (批号 wkq19010201) 均购自四川省维克奇生物技术有限公司, 质量分数均≥98.0%; 乙腈 (美国 Fisher 公司)、甲酸 (天津市科

密欧化学试剂有限公司) 为色谱纯; 水为超纯水; 其他试剂均为分析纯。

### 1.3 样品

益母草和童子益母草 (益母草幼苗期未抽茎之前采制) 分别采自广西恭城县三江镇、恭城县平安乡林家埠、恭城县嘉会镇泗安村、上思县、北流市、南宁市、玉林市, 同一产地均在同一时间成对采集, 童子益母草编号为 A1~A7, 益母草编号为 B1~B7, 经广西中医药大学韦松基教授鉴定为唇形科植物益母草 *Leonurus japonicus* Houtt. 盛花期地上部分。

## 2 方法与结果

### 2.1 溶液制备

**2.1.1 对照品溶液的制备** 分别精密称取绿原酸、盐酸益母草碱、芦丁、金丝桃苷、异槲皮苷、对照品适量, 加 70%乙醇制成质量浓度分别为 0.43、0.53、0.17、0.51、0.58 mg/mL 的混合对照品溶液, 4 °C 保存。

**2.1.2 供试品溶液的制备** 取样品粉末 (过 3 号筛) 约 0.5 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 精密加入 70%乙醇 25 mL, 称定质量, 超声处理 30 min, 放冷, 再称定质量, 用 70%乙醇补足缺失的质量, 摇匀, 滤过, 取续滤液, 即得。

### 2.2 色谱条件

Agilent TC-18 (2) 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相为乙腈 (A)-0.1%甲酸水溶液 (B), 梯度洗脱 (0~16 min, 5%~13% A, 16~56 min, 13%~22% A, 56~60 min, 22%~5% A), 柱温 30 °C; 体积流量 1.0 mL/min, 检测波长 277 nm; 进样量 10 μL。色谱图见图 1。

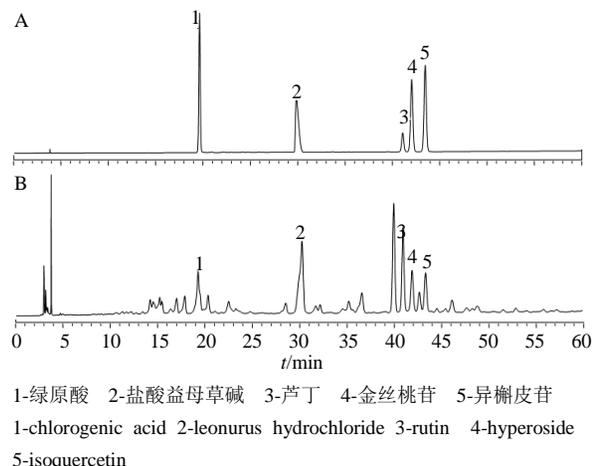


图 1 混合对照品 (A) 和童子益母草样品 (B) HPLC 图  
Fig. 1 HPLC of mixed reference substance (A) and sample Young *L. heterophyllus* (B)

## 2.3 方法学考察

**2.3.1 线性关系考察** 取“2.1.1”项下的混合对照品溶液,按照“2.2”项下的色谱条件,设置仪器自动进样 2、4、6、8、10、12、14  $\mu\text{L}$ ,分别进样测定,以对照品的进样量为横坐标( $X$ ),峰面积为纵坐标( $Y$ ),绘制标准曲线,得回归方程、相关系数和线性范围。结果见表 1。

**2.3.2 精密度试验** 精密称取样品,按“2.1.2”项下方法制备供试品,按“2.2”项下的色谱条件,连

续进样 6 次,记录各色谱峰面积,结果绿原酸、盐酸益母草碱、芦丁、金丝桃苷和异槲皮苷的 RSD 分别为 1.98%、0.82%、0.45%、0.72%、0.80%。

**2.3.3 稳定性试验** 精密称取样品,按“2.1.2”项下方法制备供试品,分别在 0、2、4、6、8、10、12 h 进样分析,测得绿原酸、盐酸益母草碱、芦丁、金丝桃苷和异槲皮苷的质量分数, RSD 分别为 2.02%、0.89%、0.38%、0.51%、0.64%,表明供试品溶液在 12 h 内稳定性良好。

表 1 线性回归方程

Table 1 Linear regression data of reference substance

化合物	回归方程	相关系数	线性范围/ $(\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$
盐酸益母草碱	$Y=980\ 886 X-277\ 226$	0.999 9	1 060~7 420
绿原酸	$Y=548\ 765 X-128\ 520$	0.999 9	860~6 020
芦丁	$Y=113\ 010 X-32\ 746$	1.000 0	340~2 380
金丝桃苷	$Y=599\ 715 X-120\ 015$	0.999 6	1 020~7 140
异槲皮苷	$Y=764\ 193 X-148\ 409$	1.000 0	1 160~8 120

**2.3.4 重复性试验** 精密称取样品,按“2.1.2”项下方法制备 6 份供试品,按“2.2”项下色谱条件进样分析,结果显示绿原酸、盐酸益母草碱、芦丁、金丝桃苷和异槲皮苷的质量分数 RSD 分别为 1.73%、0.48%、1.22%、2.13%、2.71%,表明该方法重复性良好。

**2.3.5 加样回收率试验** 精密称取已测定样品约 0.25 g,精密加入绿原酸、盐酸益母草碱、芦丁、金丝桃苷和异槲皮苷的对照品液各适量,按“2.1.2”项下方法制备加样供试品溶液,平行制样 6 份,在“2.2”项色谱条件下分别进样进行测定,计算回收率,结果绿原酸、盐酸益母草碱、芦丁、金丝桃苷和异槲皮苷的平均回收率分别为 92.121%、97.46%、98.68%、106.04%、106.63%,RSD 分别为 2.31%、2.44%、0.94%、0.75%、1.32%。

## 2.4 样品测定

取所有待测样品,按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液,每批样品重复 3 次,按“2.2”项下色谱条件进行测定,记录绿原酸、盐酸益母草碱、芦丁、金丝桃苷和异槲皮苷的峰面积,计算各化学成分含量,结果见表 2。按照《中国药典》2015 年版益母草含量测定项下要求,盐酸益母草碱不得少于 0.050%,所有样品均符合规定,其中益母草中盐酸益母草碱质量分数为 0.06%~0.27%,童子益母草中盐酸益母草碱质量分数为 0.11%~0.35%。

## 2.5 童子益母草和益母草差异评价

**2.5.1 产地间有效成分含量差异和品质评价** 对不同批次样品进行单因素方差分析。童子益母草的单因素方差分析结果见表 2,不同产地童子益母草 5 种化学成分均存在显著差异。其中, A2 与 A4 (林家埠与上思县)中绿原酸除仅达到显著水平 ( $P < 0.05$ ) 外,其余各产地间,均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ); A1 和 A4 (三江和上思县)中盐酸益母草碱无显著差异,其余均达到极显著差异水平;芦丁所有产地差异均达到极显著水平; A2 和 A3 (林家埠和泗安村)中金丝桃苷无显著差异,其余均达到极显著水平;除 A1 和 A5 (三江和北流)中异槲皮苷达到显著差异、A2 和 A4 (林家埠和上思县)没有显著差异外,其余之间均达到极显著水平,表明不同产地童子益母草质量差异较大。

不同产地间益母草 5 种化学成分含量均存在显著差异。其中, B1 与 B3 (三江与泗安村)中绿原酸具有显著差异, B4 和 B7 (上思县和玉林)无显著差异,其余各产地间差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ); B2 和 B3 (林家埠和泗安村)中盐酸益母草碱无显著差异, B3 和 B4 (泗安村和上思县)无显著差异, B6 和 B7 (南宁和玉林)无显著差异,其余均达到显著水平; B3 和 B6 (泗安村和南宁)中芦丁无显著差异,其余均达到极显著水平;金丝桃苷所有产地差异均达到极显著水平;除 B2 和 B3 (林家埠和泗安村)中的异槲皮苷仅达到显著水平外,其余各产地

间均达到极显著水平,表明不同产地益母草质量差异较大。

**2.5.2 童子益母与益母草间有效成分含量差异**对 7 批童子益母与益母草含量进行成对样品 *t* 检验,

结果见表 3。芦丁的 Sig=0.044<0.05,两者间具有显著差异;其余成分 Sig>0.05,不具统计学差异。

**2.5.3 主成分分析** 结合 7 个产地童子益母草和益母草的 5 个成分进行主成分分析,结果见表 4。由表

表 2 不同产地童子益母草 5 种成分定量测定结果 ( $\bar{x} \pm s, n = 6$ )

Table 2 Quantitative determination of five components of Young *L. heterophyllus* from different habitats ( $\bar{x} \pm s, n = 6$ )

编号	质量分数/(mg g <sup>-1</sup> )				
	绿原酸	盐酸益母草碱	芦丁	金丝桃苷	异槲皮苷
A1	0.213±0.003 dD	0.113±0.003 fF	1.243±0.012 bB	0.060±0.000 dD	0.130±0.000 dC
A2	0.110±0.000 gF	0.143±0.003 eE	0.850±0.010 dD	0.020±0.000 fF	0.053±0.003 eD
A3	0.147±0.003 eE	0.237±0.003 bB	0.700±0.006 eE	0.020±0.000 fF	0.030±0.000 fE
A4	0.120±0.000 fF	0.110±0.000 fF	0.237±0.003 gG	0.050±0.000 eE	0.060±0.000 eD
A5	0.237±0.003 cC	0.177±0.003 dD	0.463±0.003 fF	0.110±0.000 cC	0.140±0.000 cC
A6	0.350±0.000 aA	0.347±0.003 aA	1.067±0.009 cC	0.207±0.003 aA	0.400±0.006 aA
A7	0.253±0.003 bB	0.220±0.000 cC	1.403±0.009 aA	0.120±0.000 bB	0.270±0.000 bB
B1	0.110±0.000 eE	0.060±0.000 eD	0.187±0.003 fF	0.090±0.000 dD	0.050±0.000 gF
B2	0.130±0.000 dD	0.207±0.003 cC	0.580±0.006 bB	0.040±0.000 fF	0.063±0.003 fE
B3	0.100±0.000 fE	0.200±0.000 cdC	0.530±0.000 cC	0.030±0.000 gG	0.070±0.000 eE
B4	0.187±0.000 bB	0.190±0.000 dC	0.323±0.003 eE	0.127±0.003 bB	0.153±0.003 bB
B5	0.163±0.003 cC	0.263±0.003 aA	0.370±0.000 dD	0.070±0.000 eE	0.090±0.000 dD
B6	0.227±0.003 aA	0.223±0.003 bB	0.523±0.000 cC	0.150±0.000 aA	0.243±0.003 aA
B7	0.187±0.003 bB	0.223±0.007 bB	0.910±0.015 aA	0.103±0.003 cC	0.140±0.000 cC

同一列中,大写字母代表统计检验水平 *P*<0.01,小写字母代表统计检验水平 *P*<0.05,下同

In the same column, capital letters represent the level of statistical test *P* < 0.01, lowercase letters represent the level of statistical test *P* < 0.05; same as follow

表 3 瑶药童子益母与益母草成对样本 *t* 检验结果

Table 3 T-test results of paired samples of Yao medicine Young *L. heterophyllus* Sweet and *L. japonicus*

成对差异	均值	标准差	均值的标准 误差	置信区间 95%		<i>t</i> 值	自由度	Sig 值
				下限	上限			
绿原酸 (A) -绿原酸 (B)	0.046	0.069	0.026	-0.018	0.109	1.765	6	0.128
盐酸益母草碱 (A) -盐酸益母草 (B)	0.000	0.079	0.030	-0.073	0.073	0.000	6	1.000
芦丁 (A) -芦丁 (B)	0.363	0.377	0.142	0.014	0.711	2.549	6	0.044
金丝桃苷 (A) -金丝桃苷 (B)	-0.003	0.047	0.018	-0.046	0.041	-0.160	6	0.878
异槲皮苷 (A) -异槲皮苷 (B)	0.041	0.090	0.034	-0.042	0.125	1.212	6	0.271

A-童子益母草 B-益母草

A-Young *Leonurus heterophyllus* B-*Leonurus japonicus*

表 4 主成分分析的特征值与方差贡献率

Table 4 Eigenvalues and variance contribution rates of principal component analysis

主成分	特征值	方差贡献率/%	累积方差贡献率/%
1	3.052	61.049	61.049
2	1.104	22.083	83.132
3	0.704	14.083	97.215
4	0.127	2.544	99.759
5	0.012	0.241	100.000

4 可知,特征值大于 1 时,共提取 2 个主成分,第 1 主成分特征值为 3.052,累积贡献率达 61.049%;第 2 主成分特征值为 1.104,累积贡献率达 83.132%,可代表益母草原始变量 83.132%的信息。7 个产区对 2 个主成分的贡献得分及其排序见表 5,由表 5 可知,主成分得分最高的为南宁,其次为玉林,最低为上思县。得分高说明质量相对较佳,以此为评价标准,南宁和玉林为益母草较优生产地。

表 5 主成分得分及其排序  
Table 5 Scores and ranks of principal components

产地	主成分 1 值	主成分 1 贡献得分	主成分 2 值	主成分 2 贡献得分	综合得分	排序
三江	-0.443 04	-27.047 149 0	-0.545 53	-45.351 000 0	-72.398 1	6
林家埠	-1.034 86	-63.177 168 1	0.737 03	61.270 778 0	-1.906 4	4
泗安村	-1.050 45	-64.128 922 1	0.936 47	77.850 624 0	13.721 7	3
上思县	-0.231 72	-14.146 274 3	-1.603 40	-133.293 849 0	-147.440 0	7
北流	0.261 07	15.938 062 4	-0.821 97	-68.332 010 0	-52.393 9	5
南宁	1.688 23	103.064 753 3	0.337 22	28.033 773 0	131.098 5	1
玉林	0.810 77	49.496 697 73	0.960 18	79.821 683 8	129.318 4	2

### 3 讨论

#### 3.1 童子益母草与益母草有效成分含量差异分析

药用植物有效成分的积累不仅受种质的影响,同时受气候、土壤和生物等环境因子的影响,不同产地环境条件的差异可导致同种药材在产量和质量上的差异<sup>[9-10]</sup>。此外,药材不同生育期<sup>[11]</sup>和采收期<sup>[12]</sup>对有效成分含量也具有较大的影响。益母草是重要的妇科用药,中医传统用药为益母草花期采收的地上部分,但有研究表明,益母草各成分的含量以幼苗期(即童子益母草)较高,依次为花前期、花中期,最低的为花后期,花后期已达不到药典要求<sup>[13]</sup>。本实验对来源于不同产地的童子益母草和益母草 5 个化学成分的含量进行测定,得出芦丁的含量童子益母草显著高于益母草,但其他成分含量无显著差异,表明不同生育期益母草之间化学成分含量的差异因成分类型不同而有差异。本实验仅对 5 个成分的含量差异进行了测定,且并未对 2 类益母草之间化学成分类型的差异进行研究,为综合评价童子益母草与益母草的药理学差异,后续有必要对其化学成分类型差异进行分析。

#### 3.2 产地间成分差异分析

药材有道地性之说<sup>[14]</sup>,道地性最重要的特征即为产地。不同产地土壤、水、气候、日照、雨量、生物分布等生态环境均具有差异,产地环境差异是产地药材质量差异的重要影响因素,如土壤成分对中药内在成分的质和量影响很大<sup>[15]</sup>。有研究表明,土壤干旱有利于益母草中总生物碱含量的增加,土壤干旱及复水利于益母草中黄酮的合成和积累<sup>[16]</sup>。本实验对益母草产地影响进行了评价,结果显示不同产地 5 类化学成分均存在显著差异,此研究结果与马恩耀等<sup>[17-19]</sup>相一致。由于益母草分布广泛,尚不存在道地产地,鉴于产地环境因素的复杂性,益

母草不同产地间化学成分含量的差异产生原因有必要进行进一步的研究。

所测 5 种化学成分,除芦丁含量童子益母草高于益母草外,其他成分均无显著差异。不同产地间各化学成分含量均存在极显著差异,其中南宁和玉林含量较高。研究结果可为童子益母草和益母草的质量评价及产地选择提供科学依据。

#### 参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [2] 上海市卫生局. 上海市中药材标准 [M]. 上海: 上海市卫生局, 1994.
- [3] 浙南本草新编编写组. 浙南本草新编 [M]. 温州: 浙江温州地区卫生局, 1975.
- [4] 孙芸, 班小军, 杨玺文. 童子益母草质量标准提升研究 [J]. 中医药学报, 2019, 47(4): 66-69.
- [5] 张祎, 邓岫, 李晓霞, 等. 益母草化学成分的分选与结构鉴定 II [J]. 中国药物化学杂志, 2013, 23(4): 480-485.
- [6] 丛悦, 郭敬功, 王天晓, 等. 益母草的化学成分及其抗人白血病 K562 细胞活性研究 [J]. 中国中药杂志, 2009, 34(11):1816-1818.
- [7] 邓岫, 刘丽丽, 陈玥, 等. 益母草化学成分研究 III [J]. 天津中医药大学学报, 2014, 33(6): 362-365.
- [8] 张娴, 彭国平. 益母草属化学成分研究进展 [J]. 天然产物研究与开发, 2003, 15(2): 162-166.
- [9] 唐仕欢, 杨洪军, 黄璐琦. 论自然环境因子变化对中药药性形成的影响 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(1): 126-128.
- [10] Michael W. Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective [J]. *Phytochemistry*, 2003, 64: 3-19.
- [11] 顾可飞, 王红梅, 周昌艳. 不同生育期金针菇营养成分比较 [J]. 农产品质量与安全, 2019(3): 81-83.
- [12] 张燕, 王文全, 郭兰萍, 等. 不同采收期金银花

- 的产量和质量研究 [J]. 中草药, 2013, 44(18): 2611-2614.
- [13] 黄健. 花期对益母草药材中盐酸水苏碱和盐酸益母草碱含量的影响 [J]. 中国现代应用药学, 2013, 30(10): 1077-1080.
- [14] 沈映君. 中药药理学 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003.
- [15] 罗宇, 宋芳. 浅谈中药药效的影响因素 [J]. 黑龙江医药, 2010, 23(2): 236-237.
- [16] 李林. 干旱胁迫对益母草总生物碱和黄酮含量的影响 [D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2009.
- [17] 马恩耀. 四制益母草炮制工艺和质量标准研究 [D]. 广州: 广州中医药大学, 2017.
- [18] 孙晨, 谢浙裕, 吴永江. 益母草 HPLC 指纹图谱及多成分含量测定方法研究 [J]. 药学学报, 2019, 54(11): 2059-2063.
- [19] 乔晶晶, 吴啟南, 许一鸣. HPLC 法同时测定益母草中 4 种成分 [J]. 中成药, 2018, 40(11): 2467-2471.