

· 资源与鉴定 ·

## 金银花活性成分与生态因子相关性研究

王玲娜, 苏征, 刘星劼, 张芳, 刘谦, 张永清\*  
(山东中医药大学, 济南 250355)

**[摘要]** 目的:分析比较产地生态因子对金银花活性成分的影响,为金银花适宜种植区域确定提供依据。方法:于 2014 年 5—7 月份在全国金银花种植区海拔在 4~2 100 m 采得 11 个海拔高度上的金银花样本,经 HPLC 分析得到 10 种活性成分含量,同时获取各样地相应的气候因子,用 SPSS 17.0 统计软件对所得数据进行相关性分析和逐步线性回归分析。结果:不同产地金银花活性成分含量差异显著;海拔高度是影响绿原酸与木犀草苷的主导生态因子,随着金银花种植区海拔的升高,绿原酸和木犀草苷含量呈增加趋势;咖啡酸含量与 7 月份最高温呈显著正相关,与日照时数呈显著正相关;异绿原酸 A 含量与降雨量呈显著正相关;槲皮素含量与 1 月份最低温度呈显著正相关。结论:根据本实验研究结果推测,金银花种植区随着海拔升高,花期温度降低,有利于绿原酸和木犀草苷合成。

**[关键词]** 金银花; 活性成分; 生态因子; 相关性研究

**[中图分类号]** R282.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2016)17-0027-05

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2016170027

### Correlation Between Bioactive Components of Lonicerae Japonicae Flos and Ecological Factors

WANG Ling-na, SU Zheng, LIU Xing-jie, ZHANG Fang, LIU Qian, ZHANG Yong-qing\*  
(Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Ji'nan 250355, China)

**[Abstract]** **Objective:** To provide the fundamental basis for determining suitable planting areas of Lonicerae Japonicae Flos by analyzing and comparing the effect of ecological factors on active ingredients of Lonicerae Japonicae Flos. **Method:** Totally 11 samples of Lonicerae Japonicae Flos were collected from different areas with altitudes ranging from 4-2 100 m, 10 bioactive contents of Lonicerae Japonicae Flos were obtained by HPLC. Meanwhile, climatic factors of different areas were collected, and the resulting data were statistically analyzed using SPSS 17.0 statistical software for the correlation analysis and the stepwise linear regression analysis. **Result:** There were significant differences among active ingredients of Lonicerae Japonicae Flos from different areas. Altitude is the dominant ecological factor influencing on the contents of chlorogenic acid and luteoloside. With the increase of altitude, the contents of chlorogenic acid and luteoloside showed a trend of increase. The content of caffeic acid was significantly positively related with the highest temperature in July, and negative related with the sunshine time. The content of isochlorogenic acid A and rainfall were significantly negative related, the content of quercetin and the minimum temperature in January showed a significant positive correlation. **Conclusion:** According to the results of this experimental study, we can speculate that with the increase of altitude in the planting areas of Lonicerae Japonicae Flos, the flowering temperature reduces, which is more conducive to the synthesis of chlorogenic acid and luteoloside.

**[Key words]** Lonicerae Japonicae Flos; bioactive component; ecological factor; correlation analysis

**[收稿日期]** 20160313(002)

**[基金项目]** 国家科技支撑计划项目(2011BAI06B01);山东省自主创新专项(2013CXC20401)

**[第一作者]** 王玲娜,在读博士,从事中药资源及其质量控制研究,E-mail:wanglingna88@163.com

**[通讯作者]** \*张永清,博士,教授,博士生导师,从事中药资源及其质量控制研究,Tel:0531-89628085,Email:zyq622003@126.com

金银花为忍冬科植物忍冬的干燥花蕾或带初开的花<sup>[1]</sup>,为传统大宗中药材。其化学成分主要为有机酸类、黄酮类、环烯醚萜类化合物,现已从金银花中分离出的化合物有 145 种<sup>[2]</sup>,最主要的药理成分有绿原酸,新绿原酸,隐绿原酸,异绿原酸 A,木犀草苷,芦丁等<sup>[3-5]</sup>,其中绿原酸和木犀草苷是 2015 年版《中国药典》规定的评价金银花质量的指标性成分。目前已有不少研究者对金银花有效成分做过相关研究,内容主要集中在比较不同产地、加工方法、发育期、种质等有效成分(主要是绿原酸和木犀草苷)的含量差异<sup>[6-8]</sup>,得出在不同条件下金银花的活性成分确实存在差异的结论,但对于形成这些差异的原因的深入研究尚不多见。

活性成分多属于植物次生代谢物质,其合成积累受多种因素的影响,包括产地、品种、加工方法、采收期等,而产地的影响直接或间接地取决于环境、气候、土壤等生态因素。邢俊波等<sup>[9]</sup>研究得出土壤可能不是影响绿原酸和黄酮类化合物的决定因子,而

气候因子可能是其有效成分合成的决定因子。因此本研究深入探讨金银花活性成分合成积累与生态环境因子间的相关性,找出主导影响因子,对于探讨金银花道地性,确定适宜种植区域,提高药材产量与质量,均具有十分重要的现实意义。

本研究于 2014 年 5—7 月在全国金银花种植区海拔 4 ~ 2 100 m 采得 11 个海拔高度的金银花样本,以 HPLC 测定了各海拔金银花的 10 种有效成分的含量,同时获取各样地相应的气候因子,并进一步揭示影响不同产地金银花的主导生态因子。

### 1 材料

采集的 11 个金银花样本,详细记录各产地经纬度、海拔高度、地形等基本信息,各种植区忍冬原植物经山东中医药大学周凤琴教授鉴定,确认均为忍冬科植物忍冬 *Lonicera japonica*。在每个栽培大田随机选取 30 个忍冬植株,每个植株随机摘取 20 朵二白期忍冬花蕾,置硅胶盒中统一干燥,备用。各金银花样品采集地点的具体信息见表 1。

表 1 金银花样品采集地信息

Table 1 Geographic information of collecting zone of *Lonicerae Japonicae* Flos samples

No.	采样地点	经度	纬度	海拔/m
1	福建省福州市福建农林大学校园内	119°13'48.36"	26°05'06.60"	4
2	山东省淄博市桓台县新城乡韩家庄	117°59'32.67"	36°58'19.52"	15
3	河北省邢台市巨鹿县堤村乡堤村集村	115°04'31.39"	37°09'54.57"	30
4	山东省平邑县保太乡东埠阴村	117°42'21.80"	35°33'05.75"	142
5	山东省平邑县郑城镇大后沟村	117°39'56.28"	35°15'18.72"	230
6	河南省三门峡市湖滨区	111°14'53.30"	34°47'03.44"	446
7	陕西省杨凌示范区西北农林科技大学试验田	108°04'12.70"	34°17'53.80"	527
8	山西省临汾市汾西县和平乡张泉村	111°34'04.75"	36°30'11.48"	917
9	甘肃省陇南市成县黄渚镇柏湾村	105°39'36.60"	33°58'41.90"	1 192
10	云南省曲靖市宣威县龙场镇旧营村	104°13'34.08"	26°14'49.31"	1 900
11	云南省曲靖市宣威县宝山镇得基村	104°30'21.37"	26°19'03.43"	2 010

1260 系列高效液相色谱仪(包括 G1311C 四元泵,G1329B 自动进样器,G1315B 二极管阵列检测器,G1316A 柱温箱和 Agilent ChemStation 工作站,安捷伦),PL203 型电子分析天平(mettler-Toledo),KQ-500DE 型超声仪(昆山市超声仪器有限公司)。

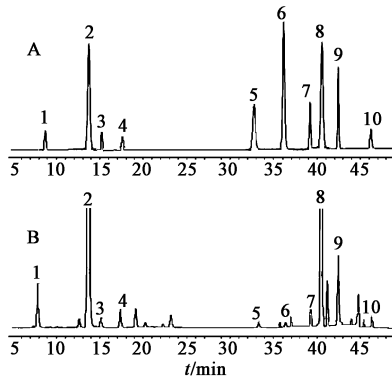
芦丁(批号 100080-200306),槲皮素(批号 100081-200406),购于中国食品药品检定研究院;新绿原酸(批号 PA0819RA13),绿原酸(批号 20130415),隐绿原酸(批号 ZS0922BA13),咖啡酸(批号 20121029),木犀草苷(批号 20130521),异绿原酸 B(批号 20131021),异绿原酸 A(批号

20130816),异绿原酸 C(批号 20130924),购于上海源叶生物科技有限公司。乙腈、甲酸为色谱纯,其余试剂均为分析纯。

### 2 方法

2.1 色谱条件<sup>[10]</sup> ZORBAXSB-C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm),流速 1.0 mL·min<sup>-1</sup>,柱温 30 ℃,进样量 20 μL,检测波长为 325, 350 nm。流动相为乙腈(A)-0.1% 甲酸溶液(B),线性梯度洗脱:0 ~ 10 min (8% ~ 10% A);10 ~ 20 min (10% ~ 15% A);20 ~ 30 min (15% A);30 ~ 40 min (15% ~ 25% A);40 ~ 60 min (25% ~ 100% A)。在

此色谱条件下,所得混合对照品和样品的色谱图见图 1。理论塔板数按绿原酸峰计算应不低于 1 万。



1. 新绿原酸;2. 绿原酸;3. 隐绿原酸;4. 咖啡酸;5. 芦丁;6. 木犀草苷;7. 异绿原酸 B;8. 异绿原酸 A;9. 异绿原酸 C;10. 槲皮素

图 1 金银花混合对照品 (A) 及样品 (B) 325 nm 的 HPLC  
Fig. 1 HPLC of mixed reference substances (A) and sample (B) at 325 nm

**2.2 混合对照品溶液制备** 精密称取新绿原酸,绿原酸,隐绿原酸,咖啡酸,芦丁,木犀草苷,异绿原酸 B,异绿原酸 A,异绿原酸 C,槲皮素对照品适量,用 50% 的甲醇配置成单个对照品储备液,分别精密吸取各储备液适量,配置成系列浓度的混合对照溶液。

**2.3 供试品溶液制备** 精密称取 1.0 g 金银花药材粉末置于 100 mL 具塞锥形瓶中,精密加入 50% 甲醇 50 mL,密塞,称定质量,超声处理(功率 100 W,频率 100 Hz)30 min,放冷,再称定质量,用 50% 甲醇溶液补足减失的质量,摇匀,离心(4 000 r·min<sup>-1</sup>)10 min,精密吸取上清液 10 mL 作为供试液。

表 3 金银花采样点生态因子

Table 3 Climatic factors of *Lonicerae Japonicae* Flos collecting areas

No.	1 月平均温/℃	1 月最低温/℃	7 月平均温/℃	7 月最高温/℃	年均温/℃	年降水量/mm	日照/h	活动积温/℃	湿度/%
1	10.4	8.3	28.2	33.0	23.4	1 657	1 602	7 248.1	76.6
2	-2.9	-6.9	26.4	30.9	18.6	627	2 562	4 399.2	64.4
3	-2.7	-6.6	26.9	31.9	19.4	523	2 488	4 523.7	64.1
4	-2.3	-6.2	24.6	28.9	17.2	894	2 496	4 134.5	70.6
5	-2.2	-6.1	25.4	29.7	18	865	2 448	4 426.9	67.1
6	-0.8	-4.4	26.2	30.8	18.9	764	2 197	4 343.6	61.3
7	-0.4	-3.4	25.2	30.1	18.3	778	1 936	4 188.0	71.3
8	-4.6	-9.3	22.6	27.7	16.4	678	2 443	3 628.5	63.5
9	-0.8	-4.5	21.8	27.1	16.5	699	1 865	2 575.5	67.4
10	4.5	0.5	19.8	24.6	19.0	1 226	1 858	3 928.0	76.6
11	3.6	-0.1	19.3	24.3	18.2	1 240	1 828	3 288.3	77.5

**2.6 样品含量测定及数据处理** 分别取不同产地的金银花样品 0.5 g,精密称定,按 2.3 项下条件制

**2.4 线性关系考察** 分别吸取不同体积 10 个对照品储备溶液,50% 甲醇溶解并稀释制成 10 个不同质量浓度的系列溶液。按 2.1 项色谱条件测定,以对照品的质量浓度(x)为横坐标,峰面积(y)为纵坐标,进行回归处理,得到 10 个回归方程。见表 2。

表 2 10 种活性成分线性回归方程

Table 2 Linear relationship of ten ingredients

成分	线性范围/g·L <sup>-1</sup>	线性方程	r
新绿原酸	0.026 850 ~ 1.342 5	y = 1 822.3x + 10.364 0	0.999 6
绿原酸	11.130 000 ~ 55.650 0	y = 1 851.3x + 13.690 0	0.999 8
隐绿原酸	0.043 680 ~ 0.655 2	y = 1 432.7x + 3.391 0	0.999 3
咖啡酸	0.002 157 ~ 0.151 0	y = 4 932.3x - 4.025 3	1.000 0
芦丁	0.045 400 ~ 4.419 0	y = 591.67x - 0.622 1	0.999 9
木犀草苷	0.068 670 ~ 5.150 0	y = 867.31x - 4.310 1	0.999 9
异绿原酸 B	0.099 500 ~ 0.497 5	y = 2 497.9x - 9.600 4	0.999 7
异绿原酸 A	0.514 200 ~ 20.570 0	y = 2 229.8x + 27.950	0.999 6
异绿原酸 C	0.128 000 ~ 3.200 0	y = 1 068.4x - 4.968 9	0.999 4
槲皮素	0.001 300 ~ 0.269 9	y = 4 061.4x - 4.581 4	0.999 4

**2.5 气象因子的收集** 利用《中药材产地适宜性分析地理信息系统》(TCMGIS)为分析平台,以全国 1 km<sup>2</sup>的气候栅格数据库(7 月最高温度,7 月平均温度,1 月最低温度,1 月平均温度,活动积温,年平均温度,年平均日照时数,湿度,年平均降水量)为后台数据,依靠地理信息系统强大的图表索引功能和空间分析能力,从后台数据库中提取金银花各样本采集点 1971—2000 年的 30 年平均值的生态因子序列值。见表 3。

备供试品溶液并进行液相测定,记录色谱峰,按外标一点法进行含量测定。

运用 SPSS 17.0 软件对实验数据进行相关性分析、多元线性逐步回归分析。

### 3 结果与分析

**3.1 不同产地金银花活性成分含量分析** 11 个产地金银花中的活性成分含量差异显著。在 10 种活性成分中,绿原酸含量最高,平均质量分数为  $42.371 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ;其次为异绿原酸 A,平均质量分数为  $12.326 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ;再次为异绿原酸 C,芦丁,木犀草

苷,新绿原酸,隐绿原酸,异绿原酸 B,咖啡酸,槲皮素,平均质量分数分别为  $1.174, 0.940, 0.571, 0.490, 0.285, 0.235, 0.042, 0.059 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 。见表 4。

在 11 种活性成分中,绿原酸含量变异系数最小,为 10.990%,表明绿原酸含量变化范围相对较窄,即含量相对稳定;槲皮素变异系数最大,为 106.156%,表明不同产地金银花中槲皮素含量差异较大。

表 4 不同产地金银花中 10 种活性成分质量分数 ( $\bar{x} \pm s, n=3$ )

Table 4 Content of 10 active components of *Lonicerae Japonicae* Flos from different areas ( $\bar{x} \pm s, n=3$ ) mg·g<sup>-1</sup>

No.	新绿原酸	绿原酸	隐绿原酸	咖啡酸	木犀草苷	异绿原酸 B	异绿原酸 A	异绿原酸 C	槲皮素
1	0.371 ± 0.004	42.875 ± 1.003	0.165 ± 0.004	0.125 ± 0.004	0.525 ± 0.001	0.297 ± 0.004	16.667 ± 0.485	1.052 ± 0.032	0.251 ± 0.001
2	0.466 ± 0.006	41.460 ± 7.476	0.178 ± 0.002	0.013 ± 0.001	0.563 ± 0.011	0.157 ± 0.004	9.195 ± 0.061	0.768 ± 0.020	0.040 ± 0.002
3	0.387 ± 0.007	36.998 ± 0.752	0.388 ± 0.004	0.028 ± 0.001	0.413 ± 0.011	0.190 ± 0.002	7.091 ± 0.148	1.031 ± 0.023	0.037 ± 0.001
4	0.458 ± 0.004	36.493 ± 0.375	0.221 ± 0.006	0.019 ± 0.001	0.422 ± 0.006	0.266 ± 0.004	11.257 ± 0.251	1.167 ± 0.015	0.034 ± 0.001
5	0.447 ± 0.011	37.013 ± 0.894	0.255 ± 0.004	0.020 ± 0.001	0.465 ± 0.006	0.248 ± 0.006	10.724 ± 0.236	1.022 ± 0.021	0.039 ± 0.006
6	0.561 ± 0.006	42.379 ± 0.756	0.263 ± 0.004	0.050 ± 0.001	0.481 ± 0.007	0.303 ± 0.007	13.472 ± 0.211	1.133 ± 0.016	0.035 ± 0.001
7	0.386 ± 0.001	41.762 ± 1.225	0.487 ± 0.003	0.041 ± 0.001	0.438 ± 0.008	0.329 ± 0.003	9.827 ± 0.199	1.363 ± 0.026	0.032 ± 0.001
8	0.707 ± 0.021	47.270 ± 0.563	0.626 ± 0.002	0.051 ± 0.001	0.571 ± 0.016	0.347 ± 0.010	11.951 ± 0.107	1.714 ± 0.017	0.054 ± 0.001
9	0.501 ± 0.018	47.209 ± 1.348	0.183 ± 0.004	0.080 ± 0.005	0.679 ± 0.016	0.150 ± 0.004	14.021 ± 0.599	1.037 ± 0.055	0.093 ± 0.002
10	0.578 ± 0.004	51.250 ± 0.831	0.176 ± 0.005	0.022 ± 0.001	0.692 ± 0.011	0.266 ± 0.005	15.428 ± 0.283	1.104 ± 0.001	0.031 ± 0.001
11	0.476 ± 0.002	44.881 ± 0.937	0.157 ± 0.003	0.033 ± 0.001	0.973 ± 0.002	0.204 ± 0.005	13.989 ± 0.355	1.275 ± 0.004	0.034 ± 0.001

**3.2 金银花活性成分含量和产地生态因子相关性分析** 以不同产地金银花的 10 种活性成分及 10 个生态因子为变量,采用双变量相关分析对这些指标间的相关性进行分析。金银花活性成分含量与各生态因子呈显著相关性。其中各产地海拔与绿原酸及木犀草苷呈极显著正相关,相关系数分别为 0.777,

0.854,即随着海拔高度的增加,绿原酸与木犀草苷含量呈逐渐增加趋势;7 月份温度与绿原酸、木犀草苷含量呈显著或极显著负相关;1 月份温度与咖啡酸,异绿原酸 A,槲皮素呈显著或极显著正相关;年均温、活动积温与槲皮素含量呈显著正相关;年降雨量与异绿原酸 A,槲皮素呈显著正相关。见表 5。

表 5 金银花活性成分与生态因子的相关性系数

Table 5 Correlation coefficient between active components of *Lonicerae Japonicae* Flos and climatic factors

指标	新绿原酸	绿原酸	隐绿原酸	咖啡酸	芦丁	木犀草苷	异绿原酸 B	异绿原酸 A	异绿原酸 C	槲皮素
海拔	0.468	0.777 <sup>2)</sup>	-0.147	-0.090	0.347	0.854 <sup>2)</sup>	-0.069	0.505	0.340	-0.250
1 月份平均温	-0.320	0.339	-0.522	0.612 <sup>1)</sup>	-0.171	0.359	0.119	0.761 <sup>2)</sup>	-0.160	0.713 <sup>1)</sup>
1 月份最低温	-0.380	0.287	-0.510	0.639 <sup>1)</sup>	-0.201	0.305	0.128	0.732 <sup>1)</sup>	-0.177	0.737 <sup>2)</sup>
7 月份平均温	-0.521	-0.679 <sup>1)</sup>	0.103	0.242	-0.398	-0.799 <sup>2)</sup>	0.129	-0.373	-0.363	0.378
7 月份最高温	-0.519	-0.639 <sup>1)</sup>	0.142	0.302	-0.418	-0.781 <sup>2)</sup>	0.122	-0.366	-0.333	0.414
年均温	-0.528	-0.094	-0.338	0.530	-0.354	-0.129	0.135	0.330	-0.363	0.725 <sup>1)</sup>
年降雨量	-0.196	0.289	-0.491	0.508	-0.217	0.385	0.240	0.791 <sup>2)</sup>	-0.023	0.652 <sup>1)</sup>
日照	0.180	-0.569	0.344	-0.659 <sup>1)</sup>	0.096	-0.499	-0.113	-0.777 <sup>2)</sup>	-0.064	-0.558
活动积温	-0.475	-0.305	-0.137	0.487	-0.567	-0.413	0.328	0.181	-0.248	0.723 <sup>1)</sup>
湿度	-0.294	0.317	-0.443	0.227	-0.119	0.520	0.059	0.583	0.021	0.351

注<sup>1)</sup>  $P < 0.05$ , <sup>2)</sup>  $P < 0.01$ 。

**3.3 逐步线性回归方程** 以不同产区金银花的 10 种活性成分为因变量 Y,以 10 种生态因子为自变

量,对生态因子与金银花活性成分间的作用进行逐步回归分析。金银花活性成分与主导生态因子的逐

步线性回归方程见表 6。海拔高度是影响绿原酸与木犀草苷的主导生态因子,影响咖啡酸的主导生态因子为日照时数与 7 月份最高温度;影响异绿原酸 A 的主导生态因子为降雨量;影响槲皮素含量的主导生态因子为 1 月份最低温度。

表 6 活性成分与生态因子的逐步线性回归分析

Table 6 Stepwise linear regression analysis between active components of *Lonicerae Japonicae Flos* and climatic factors

项目	回归方程	r
绿原酸	$Y = 39.332 + 0.005X_{\text{海拔}}$	0.604
咖啡酸	$Y = 0.034 - 0.00006334X_{\text{日照}} + 0.006X_{\text{7月份最高温}}$	0.434
木犀草苷	$Y = 0.437 + 0.001X_{\text{海拔}}$	0.729
异绿原酸 A	$Y = 6.051 + 0.007X_{\text{降雨量}}$	0.626
槲皮素	$Y = 0.096 + 0.01X_{\text{1月份最低温}}$	0.542

#### 4 小结

4.1 不同产地金银花活性成分含量比较 本文采用高效液相色谱法同时测定了 11 个产地金银花中新绿原酸,绿原酸,隐绿原酸,咖啡酸,异绿原酸 A,异绿原酸 B,异绿原酸 C,芦丁,木犀草苷,槲皮素 10 种活性成分的含量,结果表明不同产地金银花活性成分含量差异显著。10 种活性成分中,绿原酸含量最高,且变异系数最小,表明绿原酸含量变化范围相对较窄,即含量相对稳定;槲皮素变异系数最大,表明不同产地金银花中槲皮素含量差异较大。

4.2 产地生态因子对金银花活性成分含量的影响 相关性分析和回归方程分析结果表明海拔主要是通过影响 7 月份温度,进而影响绿原酸和木犀草苷的含量。即随着海拔升高,7 月份温度降低,绿原酸和木犀草苷含量增加。但本试验材料采集于 2014 年 5~7 月,查阅气象资料得知,不同产地 7 月份温度和 5,6 月份温度密切相关,即 7 月份的温度在一定程度上可反映 5,6 月份的温度,而 5,6 月份正值各产地金银花的盛花期,因此本研究推测金银花中绿原酸和木犀草苷含量可能与花期温度密切相关,且花期温度越低,越有利于二者的合成。

此外,日照时数与 7 月份最高温度是影响咖啡

酸的主导生态因子,咖啡酸含量与 7 月份最高温呈显著正相关,与日照时数呈显著负相关。降雨量是影响异绿原酸 A 的主导生态因子,异绿原酸含量随着年降雨量的增加而增加,1 月份最低温度是影响槲皮素含量的主导生态因子,1 月份最低温度越高,槲皮素含量越高。

#### [参考文献]

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:221.

[2] 宋亚玲,倪付勇,赵祎武,等. 金银花化学成分研究进展[J]. 中草药,2014,24(45):3656-3664.

[3] Inami Y, Matsui Y, Hoshino T, et al. Inhibitory Activity of the flower buds of *Lonicera japonica* Thunb. against histamine production and L-histidine decarboxylase in human keratinocytes [J]. *Molecules*, 2014, 19 (6):8212-8219.

[4] Kang O H, Choi J C, Lee J H, et al. Luteolin isolated from the flowers of *Lonicera japonica* suppresses inflammatory mediator release by blocking NF- $\kappa$ B and MAPKs activation pathways in HMC-1 Cells [J]. *Molecules*, 2010, 15(1): 385-398.

[5] 林小静,王岱杰,耿岩玲,等. 金银花主要成分对铜绿假单胞菌多耐药菌株的抑制作用研究[J]. 食品与药品,2013,15(1):12-15.

[6] 王永香,罗勇,沈娟,等. 不同产地加工方法对江苏省东海县种植基地金银花质量影响的研究[J]. 中国中药杂志,2014,39(14):2665-2669.

[7] 沈娟,崔培超,王永香,等. 不同种质金银花中有机酸类及苷类成分的测定[J]. 中草药,2014, 45(20): 2993-2996.

[8] 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.

[9] 邢俊波,李萍,张重义. 金银花质量与生态系统的相关性研究[J]. 中医学刊,2003,21(8): 1237-1238.

[10] 王玲娜,刘红燕,张金,等. “一测多评法”与外标法测定金银花中 8 种活性成分含量[J]. 中国实验方剂学杂志,2014,20(20):57-61.

[责任编辑 邹晓翠]