

穿心莲药材及其制剂中 6 个内酯类成分的含量分析^{*}邓贵华, 林朝展, 祝晨陈^{**}, 赵钟祥, 张翠仙, 廖琼峰

(广州中医药大学中药学院, 广中尖峰天然产物共建实验室, 广州 510006)

摘要 目的: 建立 RP-HPLC 法同时测定穿心莲药材及其制剂中 6 个主要内酯成分 (穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯和穿心莲宁) 的含量。方法: 采用 Kromasil RP-C₁₈ (4.6 mm × 250 mm, 5 μm) 色谱柱, 以乙腈-水为流动相, 采用二元梯度洗脱, 流速 1.0 mL·min⁻¹, 检测波长 226 nm, 柱温 25 °C。结果: 穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯和穿心莲宁的线性范围分别为 0.17~6.72 μg ($r=0.9970$), 0.04~1.67 μg ($r=0.9967$), 0.11~4.32 μg ($r=0.9964$), 0.11~4.32 μg ($r=0.9969$), 0.19~7.60 μg ($r=0.9965$), 0.03~1.24 μg ($r=0.9972$); 穿心莲药材平均加样回收率 ($n=6$) 分别为 100.5% (RSD=2.3%), 100.7% (RSD=2.9%), 99.3% (RSD=2.1%), 100.8% (RSD=3.0%), 100.9% (RSD=3.0%), 101.3% (RSD=2.7%)。结论: 所建立的含量测定方法简便可行, 重复性良好, 可用于穿心莲药材及含穿心莲制剂的质量监控, 也为提高穿心莲的质量标准和指导工艺改进提供新的试验依据。

关键词: 反相高效液相色谱; 穿心莲内酯类化合物; 穿心莲; 穿心莲片; 含量测定

中图分类号: R917 文献标识码: A 文章编号: 0254-1793(2011)02-0231-05

Determination of six lactones in materials and related patent medicines of *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees^{*}DENG Gui-hua, LIN Chao-zhan, ZHU Chen-chen^{**},

ZHAO Zhong-xiang, ZHANG Cui-xian, LIAO Qiong-feng

(College of Chinese Traditional Medicine, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou, Jianfeng Union Research

Lab for Natural Products, Guangzhou 510006, China)

Abstract Objective To develop an RP-HPLC method for determination of andrographolide, homodroandropholide, neoandrographolide, deoxyandrographolide, dehydroandrographolide, ninandrographolide in materials and related patent medicines of *Andrographis paniculata*. **Methods** The samples were separated on a Kromasil RP-C₁₈ (4.6 mm × 250 mm, 5 μm) column with the gradient elution of acetonitrile-water at a flow rate of 1.0 mL·min⁻¹. The wavelength was set at 226 nm and the column temperature was 25 °C. In gradient elution program the volume fraction of acetonitrile in mobile phase was as follows: 0-10 min, 30%; 10-20 min, 30% → 40%; 20-25 min, 40%; 25-40 min, 40% → 50%; 40-70 min, 50% → 65%. **Results** The standard calibration curves of andrographolide, homodroandropholide, neoandrographolide, deoxyandrographolide, dehydroandrographolide and ninandrographolide were linear in the ranges of 0.17-6.72 μg ($r=0.9970$), 0.04-1.67 μg ($r=0.9967$), 0.11-4.32 μg ($r=0.9964$), 0.11-4.32 μg ($r=0.9969$), 0.19-7.60 μg ($r=0.9965$), 0.03-1.24 μg ($r=0.9972$), respectively. The average recoveries of the method of *Andrographis paniculata* materials were 100.5% (RSD=2.3%), 100.7% (RSD=2.9%), 99.3% (RSD=2.1%), 100.8% (RSD=3.0%), 100.9% (RSD=3.0%), 101.3% (RSD=2.7%), respectively. **Conclusion** The method established was successfully applied to quantify the six lactones in *Andrographis paniculata* collected in different places, which is helpful to control the quality and technological improvement of *Andrographis paniculata* and its related products.

Key words RP-HPLC; diterpenoid lactones; *Herba Andrographis*; Chuanxinlian tablets; assay

* 国家中医药管理局重大科技专项 (国中医药科 2001ZDZX005); 广东省国际合作项目 (2008A050200005)

** 通讯作者 Tel: (020) 39358047 E-mail: zhuchenchen@vip.sina.com

穿心莲为爵床科植物穿心莲 *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees 的干燥地上部分, 具有清热解毒、凉血、消肿等功效。临床上常用于感冒发热、咽喉肿痛等症^[1]。研究表明, 二萜内酯类成分是穿心莲药材的主要有效成分^[2]。国内外学者多以穿心莲药材及其制剂中该类成分含量较大的穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯和新穿心莲内酯作为质量控制指标成分^[3~6]。然而, 前期研究结果发现^[7~9], 由于产地、采收期、贮藏时间与方法不同, 上述成分含量差异较大, 并且不同的二萜内酯类化合物具有不同的治疗作用^[10, 11], 为了确保药材临床用药的安全性、有效性, 并全面控制穿心莲药材及其制剂的质量, 本实验首次建立同时检测穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯与穿心莲宁的 RP-HPLC 法, 测定不同产地的穿心莲药材及其制剂的含量, 以期为穿心莲药材及

穿心莲制剂的质量控制的再提高与临床合理用药提供可资借鉴的依据。

1 仪器和试剂

HP 1100 Series 高效液相色谱仪 (美国安捷伦), 配置 DAD 二极管阵列检测器及 HP Chemstation 色谱工作站; Sartorius 分析天平。

液相色谱用乙腈为色谱纯 (美国 Honeywell 公司); 水为超纯水; 其余试剂均为分析纯。

穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯、穿心莲宁系本实验室自穿心莲 *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees 植物中分离得到, 经光谱学鉴定及色谱法检测其纯度为 98% 以上。穿心莲样品共 16 批, 经广州中医药大学祝晨陈研究员鉴定为爵床科植物穿心莲 *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees, 药材来源见表 1。

表 1 穿心莲药材及穿心莲制剂测试样品
Tab 1 Samples of *Herba Andrographis* and patent medicines

样品编号 (sample No.)	产地或收集地 制剂名称 (collecting place or name of patent medicines)	采收部位 (plant part)	采 (收) 集时间 批号 (collecting or buying time / Lot No.)
1	安徽穿心莲规范化种植基地 (Anhui <i>Andrographis</i> GAP base)	茎与叶混合 (stem and leaf)	2009. 09
2	清远穿心莲规范化种植基地 (Qingyuan <i>Andrographis</i> GAP base)	茎与叶混合 (stem and leaf)	2008. 09
3	饶平穿心莲规范化种植基地 (Raoping <i>Andrographis</i> GAP base)	茎与叶混合 (stem and leaf)	果期 (fruit period)
4	饶平穿心莲规范化种植基地 (Raoping <i>Andrographis</i> GAP base)	茎与叶混合 (stem and leaf)	花期 (flowering period)
5	饶平穿心莲规范化种植基地 (Raoping <i>Andrographis</i> GAP base)	茎与叶混合 (stem and leaf)	果期与花期混合 (fruit and flowering period)
6	湛江穿心莲规范化种植基地 (Zhanjiang <i>Andrographis</i> GAP base)	茎与叶混合 (stem and leaf)	2008. 09
7	湛江穿心莲规范化种植基地 (Zhanjiang <i>Andrographis</i> GAP base)	荚果 (pod)	2008. 09
8	湛江穿心莲规范化种植基地 (Zhanjiang <i>Andrographis</i> GAP base)	根 (root)	2008. 09
9	湛江穿心莲规范化种植基地 (Zhanjiang <i>Andrographis</i> GAP base)	茎 (stem)	2008. 09
10	湛江穿心莲规范化种植基地 (Zhanjiang <i>Andrographis</i> GAP base)	叶 (leaf)	2008. 09
11	广州二天堂药店 (Guangzhou Er tian tang drugstore)	茎与叶混合 (stem and leaf)	2008. 08
12	广州吉祥药店 (Guangzhou Ji xiang drugstore)	茎与叶混合 (stem and leaf)	2007. 08
13	广州杏园春药店 (Guangzhou X ingyuanchun drugstore)	茎与叶混合 (stem and leaf)	2007. 08
14	白云山穿心莲片 (薄膜衣) (Baiyunshan Chuanxinlian tablets)	不详 (unknown)	E6A002
15	白云山复方穿心莲片 (Baiyunshan compound Chuanxinlian tablets)	不详 (unknown)	A6D009
16	加劲穿心莲片 (Jiajin Chuanxinlian tablets)	不详 (unknown)	060904

2 方法与结果

2.1 溶液制备

2.1.1 混合对照品溶液的制备 精密称取对照品穿心莲内酯 1.70 mg 异穿心莲内酯 0.40 mg 新穿心莲内酯 1.08 mg 去氧穿心莲内酯 1.08 mg 脱水穿心莲内酯 1.90 mg 穿心莲宁 0.31 mg 置 10 mL 量瓶中, 用甲醇定容, 即得。

2.1.2 穿心莲药材供试品溶液^[7] 精密称取穿心

莲药材干燥粉末 (60℃干燥, 过 4 号筛) 1.0 g 加甲醇 100 mL, 索氏提取至馏出液为无色 (约 3.5 h), 提取液水浴蒸干, 残渣以甲醇溶解并定容至 10 mL。精密吸取上述药液 1.0 mL, 加甲醇定容至 2.0 mL, 以 0.45 μm 微孔滤膜过滤, 即得。

2.1.3 穿心莲制剂供试品溶液 取 20 粒药片, 除去糖衣或薄膜, 于研钵中研细, 按“2.1.2”项下方法操作, 即得。

2.1.4 阴性样品溶液 按照穿心莲片制备工艺制备阴性样品^[12]。按“2.1.3”项下方法操作,制备缺穿心莲药材的阴性样品溶液。

2.2 色谱条件和系统适用性试验^[8] 采用 Kromasil RP-C₁₈ (4.6 mm × 250 mm, 5 μm) 色谱柱, 以乙腈 (A) - 水 (B) 为流动相线性梯度洗脱 (0~10 min 30%; 10~20 min 30% → 40%; 20~25 min 40%; 25~40 min 40% → 50%; 40~70 min 50% → 65%), 流速 1.0 mL·min⁻¹, 检测波长 226 nm, 进样量 10 μL, 柱温 25 ℃。在上述色谱条件下, 穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯和穿心莲宁的保留时间分别为 32.18 34.78 42.08 47.59 48.65 62.71 min 并且与其他组分分离良好。对照品、样品与阴性样品色谱图见图 1-A、B、C、D、E。

2.3 方法学考察

2.3.1 线性关系考察 分别精密吸取“2.1.1”项下的混合对照品溶液 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 μL, 分别按“2.2”项下色谱条件进样测定, 以峰面积

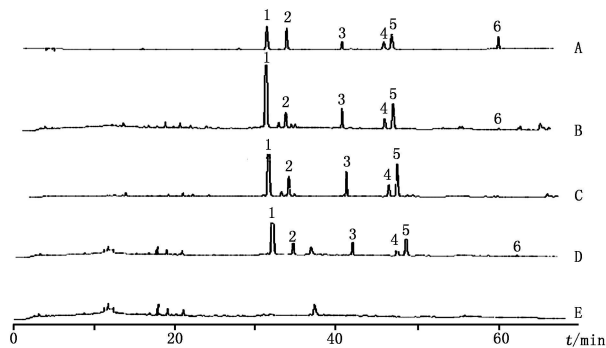


图 1 对照品 (A)、1号药材样品 (B)、11号药材样品 (C, 不含穿心莲宁)、加劲穿心莲片 (D)、阴性样品 (E) 色谱图

Fig 1 Chromatograms of reference substances (A), No. 1 sample of crude drug (B), No. 11 sample of crude drug (C), Jiajin Chuanxinlian tablets (D), negative sample (E)

1. 穿心莲内酯 (andrographolide) 2. 异穿心莲内酯 (homodroandrographolide) 3. 新穿心莲内酯 (neoandrographolide) 4. 去氧穿心莲内酯 (deoxyandrographolide) 5. 脱水穿心莲内酯 (dehydroandrographolide) 6. 穿心莲宁 (ninanandrographolide)

积分值 (Y) 对对照品进样量 (X, μg) 进行线性回归, 求得回归方程。结果见表 2。

表 2 直线回归方程与线性范围

Tab 2 Regression equations and linear range

组分 (component)	回归方程 (regression equations)	线性范围 (linear range) /μg	r
穿心莲内酯 (andrographolide)	$Y = 2.257 \times 10^5 X - 53.01$	0.17 ~ 6.72	0.9970
异穿心莲内酯 (homodroandrographolide)	$Y = 1.750 \times 10^5 X - 20.74$	0.04 ~ 1.66	0.9967
新穿心莲内酯 (neoandrographolide)	$Y = 497.5X - 7.16$	0.11 ~ 4.32	0.9964
去氧穿心莲内酯 (deoxyandrographolide)	$Y = 735.1X - 11.02$	0.11 ~ 4.32	0.9969
脱水穿心莲内酯 (dehydroandrographolide)	$Y = 1.428 \times 10^5 X - 22.28$	0.19 ~ 7.60	0.9965
穿心莲宁 (ninanandrographolide)	$Y = 729.1X + 13.69$	0.03 ~ 1.24	0.9972

2.3.2 稳定性试验 精密吸取药材供试品溶液 10 μL, 分别于 0, 1, 2, 4, 8, 12, 24, 48 h 进样测定, 结果穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯与穿心莲宁平均峰面积分别为 7922.88, 1674.40, 411.14, 809.80, 664.41, 214.79, RSD (n = 8) 在 0.90% ~ 1.2% 范围内, 表明供试品溶液在 48 h 内均稳定。

2.3.3 精密度试验 精密吸取混合对照品溶液 10 μL, 连续进样 5 次, 结果穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯与穿心莲宁平均峰面积分别为 3782.06, 1785.45, 683.27, 1562.67, 699.40, 792.72, RSD (n = 5) 在 0.60% ~ 0.95% 范围内, 表明仪器精密度良好。

2.3.4 重复性试验 取同一批次药材样品 5 份, 依

“2.1.2”项下方法制备供试品溶液, 在上述色谱条件下测定 6 个化合物含量。结果穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯与穿心莲宁含量平均值 (n = 5) 分别为 7.05, 1.87, 1.62, 2.21, 0.97, 0.55 mg·g⁻¹; RSD 在 2.2% ~ 2.8% 范围内, 表明该方法重复性良好。

2.3.5 加样回收率试验

2.3.5.1 穿心莲药材回收率 精密称取已知含量的穿心莲药材 (安徽种植基地) 粉末约 0.50 g 共 6 份, 分别加入混合对照品溶液 (穿心莲内酯 3.52 mg·mL⁻¹、异穿心莲内酯 0.96 mg·mL⁻¹、新穿心莲内酯 0.84 mg·mL⁻¹、去氧穿心莲内酯 1.12 mg·mL⁻¹、脱水穿心莲内酯 0.48 mg·mL⁻¹、穿心莲宁 0.28 mg·mL⁻¹) 1.0 mL, 按“2.1.2”项下方法制备供试溶液后, 按“2.2”项下色谱条件进行测定, 计算

穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯与穿心莲宁的平均回收率 ($n = 6$) 分别为 100.5% (RSD = 2.3%), 100.7% (RSD = 2.9%), 99.3% (RSD = 2.1%), 100.8% (RSD = 3.0%), 100.9% (RSD = 3.0%), 101.3% (RSD = 2.7%)。

2.3.5.2 穿心莲片回收率 精密称取已知含量的加劲穿心莲片粉末约 0.20 g 共 6 份, 分别加入混合对照品溶液 (穿心莲内酯 $2.74 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、异穿心莲内酯 $0.17 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、新穿心莲内酯 $0.64 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、去氧穿心莲内酯 $0.29 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、脱水穿心莲内酯 $1.14 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、穿心莲宁 $0.09 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$) 1.0 mL, 按“2.1.2”项下方法制备供试溶液后, 按“2.2”项下色谱条件进行测定, 计算穿心莲内酯、异

穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯与穿心莲宁的平均回收率 ($n = 6$) 分别为 100.7% (RSD = 2.3%), 101.5% (RSD = 3.0%), 102.5% (RSD = 1.4%), 100.6% (RSD = 3.1%), 99.7% (RSD = 2.7%), 101.6% (RSD = 3.1%)。

2.4 样品测定 分别精密称定穿心莲药材、穿心莲片的粉末 (60 ℃干燥, 过 4 号筛) 1.0 g 按“2.1”项下方法制备各供试品溶液。分别精密吸取 10 μL , 按“2.2”项下色谱条件进样测定, 以外标法计算穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯与穿心莲宁 6 个内酯类化合物含量, 结果见表 3。

表 3 穿心莲药材、白云山穿心莲片、白云山复方穿心莲片、加劲穿心莲片及其制剂中 6 个内酯类化合物含量测定结果 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 或 $\text{mg} \cdot \text{片}^{-1}$, $n = 2$)

Tab 3 Results of content determination of six kinds of lactone in samples of *Andrographis paniculata* (Burm. f.)
Nees materials Baiyunshan Chuanxinlian tablets Baiyunshan compound Chuanxinlian tablets Jiajin
Chuanxinlian tablets Herba Andrographis and patent medicines ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ or mg per tablet ; $n = 2$)

样品编号 (sample No.)	穿心莲内酯 (andrographolide)	异穿心莲内酯 (homodroandrographolide)	新穿心莲内酯 (neandrographolide)	去氧穿心莲内酯 (deoxyandrographolide)	脱水穿心莲内酯 (dihydroandrographolide)	穿心莲宁 (ninanographolide)
1	7.02	1.90	1.67	2.23	0.96	0.55
2	8.36	0.99	4.13	1.47	8.51	—
3	1.24	0.84	2.91	1.89	8.12	—
4	4.10	1.89	4.90	5.85	14.70	—
5	2.66	1.28	3.78	3.55	11.57	—
6	6.08	1.04	2.56	2.45	8.46	—
7	4.17	0.52	1.59	0.81	4.52	—
8	—	—	—	—	—	—
9	0.79	0.42	—	0.31	1.26	—
10	12.70	1.16	4.06	7.66	11.77	—
11	1.60	0.28	0.66	0.41	2.10	—
12	2.68	0.32	2.01	0.99	3.06	—
13	2.58	0.23	1.28	0.70	3.16	—
14	0.16	0.05	0.31	0.24	0.87	—
15	0.28	—	0.20	0.12	0.22	0.06
16	2.75	0.16	0.64	0.29	1.16	0.09

3 讨论

3.1 实验结果表明, 不同产地穿心莲中穿心莲内酯、异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯与穿心莲宁 6 个内酯类成分的含量都存在较大差别, 安徽、清远、饶平、湛江种植基地穿心莲药材中所含总内酯量均高于市售商品药材, 其中以饶平种植基地 (开花期) 含量最高。2010 年版中国药典规定穿心莲药材质量控制方法为测定穿心

莲内酯与脱水穿心莲内酯的含量, 两者的总量不得少于 0.8%。根据该指标, 本实验中收集的 13 批穿心莲药材中, 安徽、饶平、清远、湛江种植基地穿心莲药材符合要求。据文献 [11] 报道, 随贮藏时间延长, 穿心莲内酯含量下降 50% 以上, 而脱水穿心莲内酯却提高了 3 倍以上。然而, 上述符合要求的穿心莲药材中, 除了安徽种植基地以外, 其余产地的穿心莲药材中脱水穿心莲内酯的含量高于穿心莲内酯

的含量,并且均未能检测出穿心莲宁。

目前穿心莲药材及其制剂的质量控制和评价多以穿心莲内酯和脱水穿心莲内酯含量为指标,未将异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯与穿心莲宁纳入其质量控制标准。本文所测 13 批穿心莲药材中异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、去氧穿心莲内酯和穿心莲宁含量分别在 $0.23 \sim 1.90 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, $0.66 \sim 4.90 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, $0.31 \sim 7.66 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, $0 \sim 0.55 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 范围内,表明不同产地穿心莲药材中四者含量变化较大,特别是穿心莲宁,只有在新鲜采集的穿心莲药材中才能检测到。因此仅用穿心莲内酯与脱水穿心莲内酯控制和评价穿心莲药材及其制剂的质量,难以全面反映其优劣。因此,建议将异穿心莲内酯、新穿心莲内酯、穿心莲宁和去氧穿心莲内酯含量测定也纳入穿心莲药材及其制剂的质量标准,以期能够更全面地反映和评价该药材和制剂的质量,更好地保证临床用药的合理、有效。

3.2 采于湛江的穿心莲不同植株部位中 6 个内酯类化合物的测定结果均为:叶中含量最高,其次为穿心莲药材(茎、叶自然混合)、荚果、茎、根中检测不出内酯类成分。从而验证了传统上以穿心莲地上部位作为主要药用部位的科学性,并且建议以穿心莲叶为主要入药部位。

3.3 结果显示穿心莲片中 6 个内酯类成分的含量差异较大。造成此差异的原因,除了与药材来源有关外,也与加工、储运与使用有关。因此,需要对各环节加以科学地统筹管理,才能从根本上保证药材及其制剂的质量。

参考文献

- 1 ChP(中国药典). 2010. Vol I (一部): 251
- 2 WANG Lin-li(王林丽). Development of pharmacological study on andrographolide and its related compounds(穿心莲及其制剂的药理作用及其临床应用研究). *J Chin Med Mater* (中药材), 2003,

26(2): 135

- 3 Nanthanit P, Nuchanart R, Sanit T, *et al*. Determination and variation of three active diterpenoids in *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees. *Phytochem Anal* 2004, 15(6): 365
- 4 Cheung HY, Cheung CS, Kong CK. Determination of bioactive diterpenoids from *Andrographis paniculata* by micellar electrokinetic chromatography. *J Chromatogr A*, 2001, 930(1-2): 171
- 5 Zhao YF, Luo XP, Zhai ZD, *et al*. Simultaneous determination of andrographolide and dehydroandrographolide in *Andrographis paniculata* and Chinese medicinal balm microemulsion electrokinetic chromatography. *J Pharm Biomed Anal*, 2006, 40(1): 157
- 6 HU Xu-qiao(胡学桥), PAN Jian(潘见), ZHANG Wen-cheng(张文成), *et al*. Rapid determination of three kinds of andrographolides by HPLC (反相色谱法快速测定 3 种穿心莲内酯含量). *J Hefei Ind Univ* (合肥工业大学学报), 2001, 24(6): 1083
- 7 MO Jian-xia(莫建霞), ZHU Chen-chen(祝晨陈), ZHANG X2ao-jun(张晓君), *et al*. Determination of andrographolide and 14-deoxy-11,12-didehydroandrographolide from *Herba Andrographidis* in various growing periods (不同生长期穿心莲中穿心莲内酯与脱水穿心莲内酯含量的动态研究). *Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol* (中药新药与临床药理), 2003, 14(2): 134
- 8 ZHU Chen-chen(祝晨陈), MO Jian-xia(莫建霞). HPLC fingerprint analysis of *Herba Andrographidis* cultivated in compliance with good agriculture practice (规范化种植穿心莲药材 HPLC 指纹图谱研究). *Chin Pharm J* (中国药学杂志), 2004, 39(10): 373
- 9 YAN Yu-zhen(颜玉贞), XIE Pei-shan(谢培山). Quality control of *Andrographis paniculata* (穿心莲质量控制的再评价). *Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol* (中药新药与临床药理), 1998, 9(4): 204
- 10 Piengpen T, Nuchanart R, Nanthanit P, *et al*. Inhibitory effect of *Andrographis paniculata* extract and its active diterpenoids on platelet aggregation. *Eur J Pharmacol* 2006, 553(1-3): 39
- 11 WANG Lin(王琳), YANG Jing-wei(杨静伟), SONG Feng-ping(宋凤平). Development of pharmacological study on *Andrographis paniculata* (穿心莲的药理作用研究进展). *Inf Tradit Chin Med* (中医药信息), 2003, 20(6): 27
- 12 ChP(中国药典) 2010 Vol I (一部): 964

(本文于 2010 年 3 月 29 日收到)