

柱前衍生化HPLC法测定不同基源金线莲多糖的单糖组成^Δ

吴岩斌^{1*}, 张秀才¹, 易骏², 郑淑霞¹, 吴建国¹, 谭春江¹, 吴锦忠^{1#} (1. 福建中医药大学中西医结合研究院, 福州 350122; 2. 福建教育学院理科部, 福州 350001)

中图分类号 R927.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2015)15-2116-04
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2015.15.37

摘要 目的: 建立测定不同基源金线莲多糖中单糖组成的方法。方法: 采用高效液相色谱法。色谱柱为 Alltima-C₁₈, 柱温为 30 ℃, 流动相为 0.1 mmol/L 磷酸盐缓冲溶液 (NaH₂PO₄-Na₂HPO₄, pH=6.7)-乙腈 (83:17, V/V), 流速为 1.0 ml/min, 检测波长为 254 nm。结果: 花叶开唇兰多糖由甘露糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖组成, 其物质的量之比为 2.52:0.53:1.00:5.07:1.58; 台湾银线兰多糖由甘露糖、半乳糖醛酸、葡萄糖和半乳糖组成, 其物质的量之比为 1.10:0.50:1.00:1.92; 滇越金线兰多糖由甘露糖、葡萄糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖组成, 其物质的量之比为 2.95:0.28:0.53:1.00:9.30:2.26。甘露糖、半乳糖醛酸、半乳糖、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖的进样量分别在 0.32~3.18 μg ($r=0.999\ 9$)、0.08~0.83 μg ($r=0.999\ 9$)、0.08~0.78 μg ($r=0.999\ 9$)、0.13~1.32 μg ($r=0.999\ 9$)、0.38~3.75 μg ($r=0.999\ 8$)、0.24~2.43 μg ($r=0.999\ 7$) 范围内与各自峰面积呈良好线性关系; 精密性、重复性、稳定性试验的 RSD < 3%; 平均加样回收率分别为 99.34%、98.43%、99.79%、98.93%、99.50%、99.71% ($n=6$)。结论: 该方法简单、快速、分离效率高, 可用于测定不同基源金线莲多糖中的单糖组成。

关键词 金线莲; 多糖; 单糖; 高效液相色谱法

Determination of the Monosaccharide Composition in *Anoectochilus Roxburghii* Polysaccharide from Different Origins by Pre-column Derivatization HPLC Method

WU Yan-bin¹, ZHANG Xiu-cai¹, YI Jun², ZHENG Shu-xia¹, WU Jian-guo¹, TAN Chun-jiang¹, WU Jin-zhong¹ (1. Academy of Integrative Medicine, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350122, China; 2. Dept. of Science, Fujian College of Education, Fuzhou 350001, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish a method for the determination of the monosaccharide composition in *Anoectochilus roxburghii* polysaccharide from different origins. METHODS: HPLC was conducted. The column was Alltima-C₁₈ with the mobile phase of 0.1 mmol/L phosphate buffer solution (NaH₂PO₄-Na₂HPO₄, pH=6.7)-acetonitrile (83:17, V/V) at the flow rate of 1.0 ml/min and the temperature was 30 ℃, the detection wavelength was 254 nm. RESULTS: *A. roxburghii* polysaccharides were composed of mannose, galacturonic acid, glucose, galactose and arabinose with a substance amount ratio of 2.52:0.53:1.00:5.07:1.58; *anoectochilus formosanus* polysaccharides were composed of mannose, galacturonic acid, glucose and galactose with a substance amount ratio of 1.10:0.50:1.00:1.92; *anoectochilus chapaensis* polysaccharides were composed of mannose, glucuronic acid, galacturonic acid, glucose, galactose and arabinose with a substance amount ratio of 2.95:0.28:0.53:1.00:9.30:2.26. There was a good linear relationship between the volume of mannose, glucuronic acid, galacturonic acid, glucose, galactose, arabinose and the peak area in the range of 0.32-3.18 μg ($r=0.999\ 9$), 0.08-0.83 μg ($r=0.999\ 9$), 0.08-0.78 μg ($r=0.999\ 9$), 0.13-1.32 μg ($r=0.999\ 9$), 0.38-3.75 μg ($r=0.999\ 8$) and 0.24-2.43 μg ($r=0.999\ 7$), respectively; the RSDs of precision, reproducibility and stability tests were less than 3%; the average recovery was respectively 99.34%, 98.43%, 99.79%, 98.93%, 99.50% and 99.71% ($n=6$). CONCLUSIONS: The method is simple, rapid, with high separating efficiency, and can be used for the determination of monosaccharide composition in *A. roxburghii* polysaccharide from different origins.

KEYWORDS *Anoectochilus roxburghii*; Polysaccharide; Monosaccharide; HPLC

金线莲 (*Anoectochilus roxburghii*) 为兰科开唇兰属植物, 是一种多年生的珍贵中草药, 喜阴湿环境, 常生长在山地林下

或沟谷阴湿处, 主要分布于我国浙江、江西、福建、云南和台湾等地^[1]。金线莲在民间素有“药王”之美誉, 具有清热凉血、祛

[9] 龙潇鸿, 范卫东, 郑娇妮. HPLC法同时测定复方儿茶酞

Δ 基金项目: 福州市科技项目 (No.2014-G-61); 福建中医药大学校管科研课题 (No.X2014138-学科)

* 助理研究员。研究方向: 中药活性成分及品质评价。电话: 0591-22861157。E-mail: wxsq1@163.com

通信作者: 教授。研究方向: 中药活性成分及品质评价。电话: 0591-22861611。E-mail: jinzhongfj@126.com

中儿茶素与原儿茶素的含量[J]. 中国药房, 2012, 23 (43): 4 093.

[10] 曲园, 张振秋, 张杰, 等. HPLC法同时测定儿茶青黛复合膜中4个成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2013, 33(10): 1 698.

(收稿日期: 2014-12-15 修回日期: 2015-01-25)

(编辑: 余庆华)

风利湿等功效,可用于治疗肾炎、膀胱炎、糖尿病、支气管炎、风湿性关节炎、小儿急惊风等症^[2]。目前的研究认为金线莲的主要活性成分为黄酮类、多糖类和内酯类成分^[3-6],具有降血糖、抗氧化、抗肿瘤、保肝、抗菌和降血脂等生物活性^[6-11],临床主要用于治疗手足口病、糖尿病、高尿酸血症和肝炎等^[12-15],其药用价值在闽台地区深受青睐。关于金线莲原植物的来源,一直以来存在较大争议,2014版《全国中草药汇编》收录的金线莲植物来源包括花叶开唇兰(*Anoectochilus roxburghii* (Wall.) Lindl.)和台湾银线兰(*A. formosanus* Hayata)^[1],2006版《福建中药材标准》收录的金线莲来源于花叶开唇兰^[2]。目前,市场上流通的金线莲药用品种主要有花叶开唇兰、台湾银线兰和滇越金线兰(*A. chapaensis* Gagnep),民间常把这3种植物都当成金线莲使用^[16]。近年来,市场对金线莲的需求增加,使得野生金线莲日渐匮乏,目前市场上流通的金线莲几乎都是通过组织培养技术获得。其组织培养的外植体基源选择缺乏标准依据,因此市场较为混乱,亟需科学的方法对同名异物的金线莲药用品种加以鉴别。

一般来说,多糖的生物活性与其单糖组成密切相关,而且多糖的单糖组成分析是进行多糖质量控制的重要依据。金线莲多糖是金线莲的主要活性成分之一,具有降血糖、抗肿瘤和抗氧化等生物活性^[6-8]。目前,对于不同基源的金线莲多糖的单糖组成比较分析还未见报道。为此,笔者对花叶开唇兰、台湾银线兰和滇越金线莲这3种金线莲多糖的单糖组成进行了研究,旨在为开唇兰属的品种鉴定及金线莲的质量控制提供科学的依据。

1 材料

花叶开唇兰、台湾银线兰和滇越金线莲均采自福建福州北峰,经福建中医药大学药学院黄泽豪副教授鉴定,凭证标本存放在福建中医药大学中西医结合研究院。单糖对照品(甘露糖、葡糖醛酸、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖)均购自中国食品药品检定研究院;1-苯基-3-甲基-5-吡唑啉酮(PMP)[阿拉丁试剂(上海)有限公司,纯度:99.0%];乙腈为色谱纯,其余试剂均为分析纯,水为去离子水。

1200系列高效液相色谱(HPLC)仪(美国Agilent公司);AB204-N电子天平(瑞士Mettler-Toledo有限公司);双列四孔数显水浴锅(郑州长城科工贸有限公司);RE-2000A旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂);SH2-D(Ⅲ)循环水式真空泵(巩义市予华仪器有限责任公司);DLSB-5/25℃低温冷却液循环泵(郑州长城科工贸有限公司)。

2 方法与结果

2.1 金线莲多糖的提取

采用水提醇沉法提取金线莲多糖。取花叶开唇兰、台湾银线兰和滇越金线莲各10.0 g,加入80%乙醇100 ml,回流脱脂,过滤,残渣加入10倍量的水,回流提取3次,过滤,合并多糖提取液;将提取液浓缩后缓慢加入无水乙醇,至溶液中乙醇体积分数为80%时,4℃静置过夜;以离心半径10 cm、3 000 r/min离心10 min,弃去上清液,收集多糖沉淀,置于55℃烘箱内干燥,即为金线莲粗多糖粉末。采用Sevag法除蛋白,紫外检测无蛋白与核酸吸收后,减压浓缩冷冻干燥,得到花叶开唇兰、台湾银线兰和滇越金线莲多糖样品。

2.2 金线莲多糖的水解^[17]

精密称取金线莲多糖样品100 mg于具塞试管,加水1 ml溶解,加入2 mol/L三氟乙酸1 ml,封口后于110℃烘箱内水解

2 h,冷却至室温,用3 mol/L NaOH溶液中和至pH为7.0,蒸馏水定容至刻度,以离心半径10 cm、3 000 r/min离心10 min,取上清液用于PMP衍生化。

2.3 单糖对照品的衍生化^[18-19]

分别精密称取甘露糖、葡糖醛酸、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖对照品5.1、5.3、5.0、5.3、4.8、5.2 mg,置于2 ml容量瓶中,加水溶解,定容至刻度。精密吸取50 μl分别加入0.3 mol/L NaOH溶液和0.5 mol/L PMP-甲醇溶液各50 μl,混匀后于70℃水浴中加热反应100 min,并不时振摇。取出,冷却至室温后,加入0.3 mol/L HCl溶液50 μl至pH为7.0,加去离子水800 μl,混匀;再加入CHCl₃ 1 ml萃取,充分振荡,以离心半径10 cm、3 000 r/min离心10 min,吸弃下层有机相,重复3次,合并上层水相,水相溶液定容至1 ml,经0.22 μm微孔滤膜滤过,供HPLC进样分析。

2.4 样品的衍生化

精密吸取“2.2”项下的不同基源金线莲多糖的水解液各100 μl,按“2.3”项下方法处理后,即得花叶开唇兰、台湾银线兰和滇越金线莲多糖衍生化样品。

2.5 色谱条件

色谱柱:Alltima-C₁₈(250 mm×4.6 mm,5 μm);流动相:0.1 mmol/L磷酸盐缓冲溶液(NaH₂PO₄-Na₂HPO₄,pH=6.7)-乙腈(83:17,V/V),流速:1.0 ml/min;柱温:30℃;检测波长:254 nm;进样量:30 μl。

2.6 线性关系考察

取衍生化后的单糖混合对照品溶液,按“2.5”项下色谱条件分别进样10、15、20、25、30、50、75、100 μl,记录峰面积。以各单糖的进样量(x,μg)为横坐标、峰面积(y)为纵坐标进行线性回归,结果见表1。

表1 回归方程和线性范围

Tab 1 Regression equation and linear range

单糖	回归方程	线性范围,μg	r
甘露糖	$y=1\ 382.4x-53.283$	0.32~3.18	0.9999
葡糖醛酸	$y=2\ 564.6x-33.484$	0.08~0.83	0.9999
半乳糖醛酸	$y=2\ 945.4x-89.369$	0.08~0.78	0.9999
葡萄糖	$y=2\ 508x-144.41$	0.13~1.32	0.9999
半乳糖	$y=1\ 612.7x-218.99$	0.38~3.75	0.9998
阿拉伯糖	$y=2\ 116.7x-310.63$	0.24~2.43	0.9997

2.7 精密度试验

取衍生化后的单糖混合对照品溶液,按“2.5”项下色谱条件连续进样6次,记录峰面积。结果,甘露糖、葡糖醛酸、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖、阿拉伯糖峰面积的RSD分别为0.13%、0.59%、0.49%、0.35%、0.35%、1.04%,表明仪器精密度良好。

2.8 稳定性试验

取金线莲多糖水解衍生化后的溶液,分别于放置0、4、8、12、16、24 h时按“2.5”项下色谱条件进样6次,记录峰面积。结果,甘露糖、葡糖醛酸、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖、阿拉伯糖峰面积的RSD分别为1.94%、2.18%、1.82%、1.96%、1.79%、2.37%,表明衍生化后的金线莲多糖水解液在24 h内稳定性良好。

2.9 重复性试验

精密取金线莲多糖样品6份,每份约100 mg,经衍生化处理后按“2.5”项下色谱条件进样,记录峰面积。结果,甘露糖、葡糖醛酸、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖、阿拉伯糖峰面积的

RSD 分别为 0.76%、0.99%、1.48%、1.21%、0.68%、2.24%，表明本方法重复性良好。

2.10 加样回收率试验

精密称取 6 份金线莲多糖样品，每份 100 mg，加入单糖混合对照品溶液适量，按“2.3”项下方法水解衍生化处理后，分别按“2.5”项下色谱条件进样，记录峰面积，计算加样回收率，结果见表 2。

表 2 加样回收率试验结果 (n=6)

Tab 2 Results of recovery test (n=6)

单糖	样品含量, μg	加入量, μg	测得量, μg	加样回收率, %	平均加样回收率, %	RSD, %
甘露糖	281.88	280.20	560.12	99.30	99.34	1.86
	281.88	280.20	565.43	101.20		
	281.88	280.20	565.32	101.16		
	281.88	280.20	552.98	96.75		
	281.88	280.20	562.21	100.05		
	281.88	280.20	555.24	97.56		
葡萄糖醛酸	29.21	30.12	59.97	102.12	98.43	2.16
	29.21	30.12	58.24	96.38		
	29.21	30.12	58.35	96.75		
	29.21	30.12	59.21	99.60		
	29.21	30.12	58.73	98.01		
	29.21	30.12	58.65	97.74		
半乳糖醛酸	54.50	54.22	108.13	98.91	99.79	1.67
	54.50	54.22	109.23	100.94		
	54.50	54.22	110.17	102.67		
	54.50	54.22	107.98	98.64		
	54.50	54.22	108.24	99.11		
	54.50	54.22	107.89	98.47		
葡萄糖	95.68	96.12	190.20	98.34	98.93	0.98
	95.68	96.12	191.66	99.85		
	95.68	96.12	190.21	98.35		
	95.68	96.12	191.52	99.71		
	95.68	96.12	191.56	99.75		
	95.68	96.12	189.45	97.56		
半乳糖	889.89	880.12	1769.46	99.94	99.50	0.85
	889.89	880.12	1770.14	100.01		
	889.89	880.12	1762.54	99.15		
	889.89	880.12	1770.66	100.07		
	889.89	880.12	1751.64	97.91		
	889.89	880.12	1769.32	99.92		
阿拉伯糖	179.96	170.80	348.62	98.75	99.71	1.52
	179.96	170.80	350.42	99.80		
	179.96	170.80	349.24	99.11		
	179.96	170.80	347.89	98.32		
	179.96	170.80	350.23	99.69		
	179.96	170.80	355.17	102.58		

2.11 金线莲多糖中的单糖组成分析

将单糖混合对照品图谱与 3 种不同基源金线莲的多糖色谱图进行对照 (见图 1)，并根据单糖峰面积计算多糖中单糖的含量和物质的量之比 (见表 3)，可以确定花叶开唇兰多糖由甘露糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖组成，其物质的量之比为 2.52:0.53:1.00:5.07:1.58；台湾银线兰多糖由甘露糖、半乳糖醛酸、葡萄糖和半乳糖组成，其物质的量之比为 1.10:0.50:1.00:1.92；滇越金线兰多糖由甘露糖、葡萄糖醛酸、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖组成，其物质的量之比为 2.95:0.28:0.53:1.00:9.30:2.26。其中半乳糖在福建金线莲、台湾金线莲和滇越金线莲中各单糖所占的比例最高，甘露

糖次之。

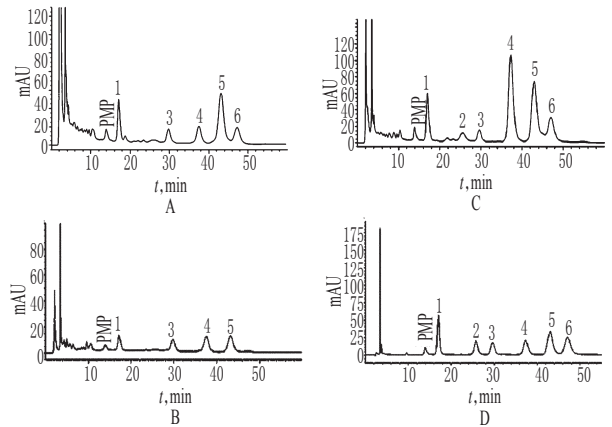


图 1 3 种不同基源金线莲多糖和单糖对照品 PMP 衍生物的 HPLC 色谱图

A.花叶开唇兰;B.台湾银线兰;C.滇越金线兰;D.单糖对照品;1.甘露糖;2.葡萄糖醛酸;3.半乳糖醛酸;4.葡萄糖;5.半乳糖;6.阿拉伯糖

Fig 1 HPLC chromatograms of derivative of *A. roxburghii* polysaccharides from 3 different origins and monosaccharides and reference PMP

A.A. *roxburghii*; B.A. *formosanus*; C.A. *chapaensis*; D.monosaccharide reference; 1.mannose; 2.glucuronic acid; 3.galacturonic acid; 4.glucose; 5.galactose; 6.arabinose

表 3 3 种不同基源金线莲多糖的单糖组成测定结果 (n=3)

Tab 3 Results of the determination of monosaccharide composition in *A. roxburghii* polysaccharides from 3 different origins (n=3)

样品	物质的量之比					
	甘露糖	葡萄糖醛酸	半乳糖醛酸	葡萄糖	半乳糖	阿拉伯糖
花叶开唇兰	2.52	未检出	0.53	1.00	5.07	1.58
台湾银线兰	1.10	未检出	0.50	1.00	1.92	未检出
滇越金线兰	2.95	0.28	0.53	1.00	9.30	2.26

3 讨论

糖类化合物一般缺乏特征的紫外吸收，为提高其在 HPLC 检测中的灵敏度，常常采用衍生化的方法使其形成具有紫外或荧光吸收的衍生物。衍生化试剂 PMP 是一种酸性化合物，可与还原糖发生醛基反应，产生强烈的紫外吸收，近年来常用于单糖衍生化方法。本试验建立的 PMP 柱前衍生化 HPLC 法分析开唇兰属植物多糖的单糖组成方法准确可靠、灵敏度较高，可同时分离检测多种单糖，可用于金线莲多糖的单糖组成测定，并可望进一步推广应用用于其他开唇兰属植物多糖的分析。

金线莲多糖具有多种生物活性，研究其多糖中的单糖组成，对了解人工组织培养的金线莲药材质量、保证金线莲药材和产品的合格性，具有重要的理论价值和现实意义。至于不同基源金线莲多糖的药理活性是否存在差异，有待进一步研究。金线莲还含有黄酮类和内酯类等有效成分，仅以多糖的组成作为金线莲药材的质量控制方法有一定的局限性，但对金线莲多糖的构效关系研究具有一定的指导意义。

参考文献

[1] 王国强.全国中草药汇编:卷二[M].北京:人民卫生出版社,2014:656-657.

醋酸氯己定乳膏的质量标准研究[△]

胡文军^{1*}, 邓朝晖¹, 李爱红¹, 慈薇²(1.广州军区联勤部药品仪器检验所, 广州 510500; 2.南方医科大学药学院, 广州 510515)

中图分类号 R927.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2015)15-2119-03

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2015.15.38

摘要 目的:为建立醋酸氯己定乳膏的质量标准提供参考。方法:增订醋酸氯己定乳膏中冰片的薄层色谱鉴别;建立高效液相色谱法测定醋酸氯己定含量的方法。结果:冰片薄层色谱斑点清晰,可用于鉴别;醋酸氯己定质量浓度在10.02~160.30 μg/ml范围内与峰面积呈良好的线性关系($r=0.9997$);精密度、稳定性、重复性试验的RSD均 $<1.0\%$;回收率为100.9%,RSD为1.9%($n=9$)。结论:该方法方便、快捷、重复性好,可作为醋酸氯己定乳膏的质量控制方法。

关键词 醋酸氯己定乳膏;薄层色谱法;高效液相色谱法

Study on Quality Standard of Chlorhexidine Acetate Cream

HU Wen-jun¹, DENG Zhao-hui¹, LI Ai-hong¹, CI Wei²(1.Institute for Drug and Device Control of Joint Logistics Department of Guangzhou Military Command, Guangzhou 510500, China; 2.College of Pharmaceutical Sciences, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To improve the standard of the quality control of Chlorhexidine acetate cream. METHODS: Thin layer chromatography (TLC) was used to identify the borneol from Chlorhexidine acetate cream; HPLC was used to determine the content of chlorhexidine acetate. RESULTS: The spots of borneol in TLC were clear and could be used for identification. The quality concentration of chlorhexidine acetate showed a good linear relationship in the range of 10.02-160.30 μg/ml($r=0.9997$); RSDs of precision, stability, and reproducibility tests were all lower than 1.0%; average recovery was 100.9% (RSD=1.9%, $n=9$). CONCLUSIONS: The method is convenient, reproducible, and can be used for the quality control of Chlorhexidine acetate cream.

KEYWORDS Chlorhexidine acetate cream; TLC; HPLC

- [2] 黄有霖.福建省中药材标准:2006年版[M].福州:海风出版社,2006:154.
- [3] 关璟,王春兰,郭顺星.福建产金线莲中黄酮苷成分的研究[J].中草药,2005,36(10):1450.
- [4] 张红艳,潘馨.金线莲化学成分及药理活性研究进展[J].海峡药学,2009,21(1):82.
- [5] 唐健,邓元荣,卓仪荣.金线莲的药理活性研究进展[J].海峡药学,2008,20(12):77.
- [6] 余杰,李伟,张晓辉.金线莲多糖抗糖尿病作用的研究[J].海峡药学,2013,25(11):37.
- [7] 刘青,刘珍伶,周娟.金线莲多糖的体外抗氧化活性[J].华侨大学学报:自然科学版,2010,31(6):718.
- [8] 王常青,严成其,王勇,等.台湾金线莲多糖的分离纯化及其体外抑瘤活性研究[J].中国生化药物杂志,2008,29(2):93.
- [9] Hsieh WT, Tsai CT, Wu JB, et al. Kinsenoside, a high yielding constituent from *Anoectochilus formosanus*, inhibits carbon tetrachloride induced Kupffer cells mediated liver damage[J]. *J Ethnopharmacol*, 2011, 135(2):440.
- [10] 蔡文燕.金线莲提取物的抑菌作用研究[J].漳州师范学院学报:自然科学版,2008(3):76.
- [11] 王慧群,杨博,罗增伟,等.金线莲甲醇提取物降脂作用研究[J].中南药学,2014,12(1):14.
- [12] 李芹,周文,刘路,等.金线莲喷雾剂治疗手足口病口腔溃疡临床观察[J].福建中医药,2012,43(3):9.
- [13] 许文江,陈裕,黄自强,等.复方金线莲胶囊治疗2型糖尿病初步研究[J].亚热带植物科学,2000,29(3):47.
- [14] 陈学香,夏向南.金线莲治疗高龄老年高尿酸血症疗效观察[J].中华保健医学杂志,2010,12(4):308.
- [15] 刘政芳,李芹.复方金线莲口服液联合恩替卡韦治疗慢性乙型肝炎30例临床观察[J].福建中医药,2008,39(5):3.
- [16] 蔡金艳,王义娜,朱恩,等.滇越金线兰对高脂饮食联合STZ诱导的大鼠血糖、血脂和肾功能的影响[J].中药药理与临床,2012,28(2):116.
- [17] 刘刚,王辉,周本宏,等.高效液相色谱法分析松茸多糖的单糖组成[J].中国医院药学杂志,2012,32(10):758.
- [18] 周桂芬,庞敏霞,陈素红,等.铁皮石斛茎、叶多糖含量及多糖部位柱前衍生化-高效液相色谱指纹图谱比较研究[J].中国中药杂志,2014,39(5):795.
- [19] 林葵,苏青,黄岛平,等.高效液相色谱法测定土垠大白蚁菌圃多糖的单糖组成[J].药物分析杂志,2013,33(6):989.

△ 基金项目:军队医疗机构制剂标准提高科研专项课题(No.13ZJZ19-3)

* 副主任药师。研究方向:药物分析。电话:020-88698373。
E-mail:stars3@sina.com

(收稿日期:2014-12-19 修回日期:2015-02-05)
(编辑:余庆华)