

# 毛细管区带电泳法测定黄精和玉竹多糖的含量及其单糖组成

郭怀忠<sup>1,2\*</sup>, 陈春英<sup>1</sup>, 赵焕荣<sup>1</sup>

(1. 河北大学药学院, 河北 保定 071002; 2. 河北省药物质量分析控制重点实验室, 河北 保定 071002)

**[摘要]** 目的: 建立毛细管区带电泳(CZE)法测定黄精和玉竹多糖含量的方法, 并用 CZE 法测定其单糖组成, 为探讨这两种功效相近中药材的药效物质基础提供参考。方法: 通过正交试验对黄精和玉竹多糖降解条件进行优化。以 1-苯基-3-甲基-5-吡唑啉酮(PMP)为单糖的柱前衍生化试剂, 用 CZE 法测定黄精和玉竹多糖的含量及其单糖组成。同时与采用苯酚-硫酸法测定黄精和玉竹多糖含量的结果进行比较。结果: 黄精和玉竹多糖均由木糖、阿拉伯糖、葡萄糖、鼠李糖、甘露糖、半乳糖、葡萄糖醛酸、半乳糖醛酸等组成, 但组成比例差异显著。结论: CZE 法用于测定黄精和玉竹多糖的含量及单糖组成准确、可靠, 结果满意。其单糖组成的异同一定程度上佐证了两者功效的相近和区别, 提示两者临床上不能混淆使用。

**[关键词]** 黄精; 玉竹; 多糖; 毛细管区带电泳; 苯酚-硫酸法

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2011)06-0054-06

## Determination of Polysaccharide and Their Monosaccharide Composition from *Polygonatum* and *Odoratum* by CZE

GUO Huai-zhong<sup>1,2\*</sup>, CHEN Chun-ying<sup>1</sup>, ZHAO Huan-rong<sup>1</sup>

(1. School of Pharmacy, Hebei University, Baoding 071002, China;

2. Hebei Key Laboratory of Drug Quality Analytical Control, Baoding 071002, China)

**[Abstract]** **Objective:** The method of determining polysaccharides and their monosaccharides composition by CZE was established to provide a reference for discussing the effective substance of *Polygonatum* and *Odoratum*. **Method:** The degradation conditions of *Polygonatum* and *Odoratum* polysaccharides were optimized by orthogonal tests. The degradative monosaccharides, which were derived with 1-phenyl-3-methyl-5-pyrazolone (PMP), were separated and determined by CZE, and the results were compared with those which were determined by phenol-sulfuric acid method. **Result:** The *Polygonatum* and *Odoratum* monosaccharides all included xylose, arabinose, glucose, rhamnose, mannose, galactose, glucuronic acid and galacturonic acid. However, the ratio was significant different. **Conclusion:** The analysis of *Polygonatum* and *Odoratum* polysaccharides and the composition of monosaccharide by CZE are accurate and reliable with satisfactory results. The similarities and differences of the effectiveness were evidenced by their monosaccharide composition in some degree, and the results suggested that their clinical application could not be confused.

**[Key words]** *Polygonatum*; *Odoratum*; polysaccharide; capillary zone electrophoresis; phenol sulfuric acid method

黄精和玉竹同系来源于百合科黄精属 *Polygonatum* 植物的根茎, 二者是常用中药, 被医家

广泛应用。黄精味甘, 性平, 功效补中益气, 润心肺, 强筋骨; 玉竹属药食两用植物, 味甘, 性微寒, 具有滋

**[收稿日期]** 20100609(011)

**[基金项目]** 国家自然科学基金(21011140338); 河北省自然科学基金(B2010000209); 河北大学自然科学基金(2007-111)

**[通讯作者]** \* 郭怀忠, 副教授, 博士, 研究方向: 中药质量控制及其药效学研究, Tel: 0312-5971107, E-mail: ghuaizh@yahoo.com.cn

阴润燥、养胃生津之功,两者功效相近但又有区别。调查发现,有些地区将二者代替使用,如热河黄精在辽宁等地区作“黄精”使用,而在华北等部分地区和山东,热河黄精则作为“玉竹”入药<sup>[1]</sup>。目前文献报道鉴别二者的方法有性状鉴别、显微鉴别、纸色谱鉴别、分子遗传标记法<sup>[2]</sup>、凝胶电泳法<sup>[3]</sup>等。现代研究表明,此二药均主要含有多糖、低聚糖、氨基酸、生物碱等成分<sup>[4]</sup>,其中多糖对调节人体免疫力有重要作用<sup>[5]</sup>,与两药的功效基本吻合。但目前文献报道各自的多糖组成存在较大差别<sup>[6-8]</sup>。本实验采用CZE法测定黄精和玉竹中多糖含量及其单糖组成,并与苯酚-硫酸法结果进行比较,为其药效物质基础研究和质量控制提供参考。

## 1 仪器与试剂

**1.1 仪器** CL1020型高效毛细管电泳仪(北京彩陆科学仪器有限公司);HW2000色谱工作站;PHS-3C型酸度计(上海理达仪器厂);L500低速自动平衡离心机(长沙湘仪离心机仪器有限公司);AG204型分析天平(瑞士METTLER TOLEDO);722可见分光光度计(上海菁华科技仪器有限公司)。

**1.2 试剂** 单糖对照品:*D*-木糖(保定市化工二厂提供,批号20070908),*D*-阿拉伯糖(北京索莱宝科技有限公司分装, SigmaA3131,批号D8120, ≥99.0%),*D*-葡萄糖(天津市福晨化学试剂厂,批号20070927,分析纯),*L*-鼠李糖(合肥博美生物科技有限责任公司,批号20081020, ≥98.0%),*D*-甘露糖(北京索莱宝科技有限公司,批号20090108, ≥99.5%),*D*-半乳糖(北京索莱宝科技有限公司分装, Amresco 0637,批号D8310, ≥99.0%);*D*-半乳糖醛酸(SigmaG0625,批号,20091203, ≥98.0%);葡萄糖醛酸(SigmaG5269,批号20091203, ≥98.0%);1-苯基-3-甲基-5-吡啶酮(PMP,日照力德士化工有限公司,批号20090324);甲醇、硫酸、苯酚、盐酸、氢氧化钠、三氯甲烷、硼酸和硫脲等试剂均为分析纯;乙醇(医用规格);重蒸水。

黄精和玉竹样品均为市售品,经保定市药品检验所田桂敏副主任药师鉴定分别为百合科植物黄精 *P. sibiricum* Red. 的干燥根茎和百合科植物玉竹 *P. odoratum* (Mill.) Durce 的干燥根茎。

## 2 方法与结果

**2.1 电泳条件** 未涂层弹性石英毛细管柱(50 cm × 50 μm, 40 cm),缓冲液为180 mmol·L<sup>-1</sup>硼

酸溶液(3 mol·L<sup>-1</sup> NaOH 溶液调 pH 10.3);检测波长为245 nm;电压15 kV;柱温为室温;虹吸进样,进样量8 cm × 10 s。

**2.2 单糖对照品储备溶液、内标溶液及衍生溶液的配制** 分别精密称取木糖、阿拉伯糖、葡萄糖、鼠李糖、甘露糖、半乳糖,葡萄糖醛酸和半乳糖醛酸对照品0.050 6, 0.051 1, 0.050 6, 0.050 0, 0.051 3, 0.051 6, 0.050 7 g和0.050 5 g,分置于50 mL量瓶中,水溶解并定容,摇匀,作为对照品储备溶液。精密称取硫脲0.251 9 g,置50 mL量瓶中,水溶解并定容,摇匀,作为内标溶液。称取PMP 0.877 4 g,甲醇溶解并定容至10 mL,摇匀,制备成浓度为0.5 mol·L<sup>-1</sup>的衍生溶液。

**2.3 线性关系考察** 精密量取1 g·L<sup>-1</sup>木糖、阿拉伯糖、葡萄糖、鼠李糖、甘露糖、半乳糖、葡萄糖醛酸和半乳糖醛酸的对照品储备溶液各0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6 mL及内标溶液1.0 mL,分置7个5 mL量瓶中,定容,得到浓度分别为5, 10, 20, 40, 60, 80, 120 g·L<sup>-1</sup>的混合单糖对照品溶液。精密量取混合单糖对照品溶液100 μL,加入100 μL 0.5 mol·L<sup>-1</sup> PMP 甲醇溶液和100 μL 0.3 mol·L<sup>-1</sup> NaOH 溶液,70 ℃条件下水浴加热0.5 h,冷却至室温后加入100 μL 0.3 mol·L<sup>-1</sup> HCl 溶液中和,加入1 mL三氯甲烷涡旋,取上层水相再重复萃取2次,0.45 μm微孔滤膜过滤,超声脱气。以对照品溶液的浓度为横坐标,相应的峰面积比值  $A_i/A_s$  为纵坐标,进行线性回归,线性范围5.0 ~ 123.84 mg·L<sup>-1</sup>。回归方程木糖  $Y=0.003 0X+0.006 1(r=0.999 8)$ ;阿拉伯糖  $Y=0.002 8X+0.007 7(r=0.999 1)$ ;葡萄糖  $Y=0.001 4X+0.011 4(r=0.999 4)$ ;鼠李糖  $Y=0.002 2X+0.006 9(r=0.999 3)$ ;甘露糖  $Y=0.002 7X+0.014(r=0.999 4)$ ;半乳糖  $Y=0.002 7x+0.005 7(r=0.999 3)$ ;葡萄糖醛酸  $Y=0.003 5X+0.001 3(r=0.999 1)$ ;半乳糖醛酸  $Y=0.003 5X+0.001 3(r=0.999 1)$ 。对照品谱图见图1。

**2.4 精密度试验** 取2.3项下40 mg·L<sup>-1</sup>的单糖混合对照品溶液衍生后连续进样5次。计算木糖、阿拉伯糖、葡萄糖、鼠李糖、甘露糖、半乳糖、葡萄糖醛酸和半乳糖醛酸峰面积与内标硫脲峰面积比值的RSD分别为1.6%, 1.2%, 1.5%, 1.7%, 1.3%, 2.1%, 2.2%, 3.6%。

**2.5 重复性试验** 取同一批次黄精多糖水提液5

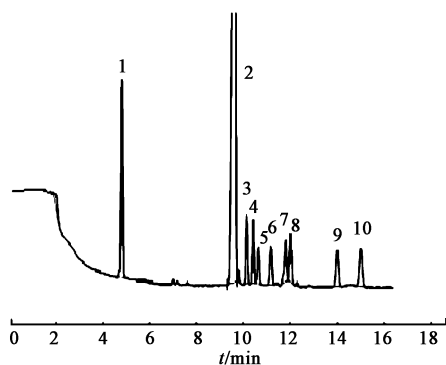


图 1 标准单糖 PMP 衍生物的 CZE 谱图

1. 内标(硫脲); 2. PMP; 3. 木糖; 4. 阿拉伯糖;  
5. 葡萄糖; 6. 鼠李糖; 7. 甘露糖; 8. 半乳糖;  
9. 葡萄糖醛酸; 10. 半乳糖醛酸

份,经降解、衍生,制备 5 份供试品溶液,按上述条件测定,结果木糖、阿拉伯糖、葡萄糖、鼠李糖、甘露糖、半乳糖、葡萄糖醛酸、半乳糖醛酸峰面积与内标峰面积比值的 RSD 分别为 1.8%, 1.6%, 2.1%, 1.6%, 2.0%, 1.9%, 2.1%, 2.3%。

**2.6 加样回收率试验** 以黄精和玉竹多糖中含量较多的葡萄糖和甘露糖为代表进行加样回收率测定。精密量取 9 份供试品溶液,分别加入不同量的葡萄糖和甘露糖,制备低中高 3 个浓度水平的加样供试品溶液,每一水平 3 份,降解,衍生后进行测定。计算回收率,结果见表 1,2。

**2.7 黄精多糖的提取与降解** 参照 2010 年版药典<sup>[9]</sup>提取黄精多糖,参考有关文献[10-11],得到硫酸法降解多糖各影响因素的大致范围,选取硫酸浓度(0.5, 1.0, 1.5 mol · L<sup>-1</sup>)、降解温度(90, 95, 100 °C)、降解时间(1, 2, 3 h)为考察因素,进行 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)试验,以毛细管电泳内标法测得的总糖含量为指标对各因素和水平进行评价和选择。

由正交实验结果(表 3,4)可知,3 个因素对黄精多糖降解效果的影响顺序为降解温度 > 酸浓度 > 降解时间,最优组合为 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>,即 0.5 mol · L<sup>-1</sup>的硫酸溶液,95 °C 恒温降解 2 h。

最终选取的降解条件为精密量取黄精水提液 1 mL,加 0.5 mol · L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液 2.0 mL,密封,95 °C 恒温 2 h,冷却后,以 4 mol · L<sup>-1</sup> NaOH 溶液中和,冷却,移至 10 mL 量瓶中,精密加入 2.0 mL 上述硫脲溶液,加水定容,摇匀,待衍生。

由方差分析可知,3 个因素对黄精多糖的降解结果均无显著性影响,但某些降解条件下单糖有缺失。综合考虑降解出的单糖种类、含量、总糖含量及

表 1 黄精中葡萄糖和甘露糖的回收率

成分	样品中量 /mg	加入量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均值 /%	RSD /%
葡萄糖	0.432 0	0.286 2	0.698 2	94.2	93.9	1.6
	0.432 0	0.286 2	0.697 1	91.9		
	0.432 0	0.286 2	0.701 9	95.5		
	0.432 0	0.408 8	0.821 6	95.3	95.9	1.2
	0.432 0	0.408 8	0.830 5	97.5		
	0.432 0	0.408 8	0.819 9	94.9		
	0.432 0	0.613 2	1.007 8	93.9	92.8	1.0
	0.4320	0.613 2	1.002 5	93.0		
	0.432 0	0.613 2	0.997 3	91.6		
甘露糖	0.864 0	0.574 6	1.417 9	96.4	94.1	2.1
	0.864 0	0.574 6	1.411 0	95.2		
	0.864 0	0.574 6	1.385 2	90.7		
	0.864 0	0.861 8	1.704 3	97.5	98.6	2.9
	0.864 0	0.861 8	1.747 6	102.5		
	0.864 0	0.861 8	1.689 7	95.8		
	0.864 0	1.292 8	2.103 7	95.8	98.4	1.9
	0.864 0	1.292 8	2.157 0	100.1		
	0.864 0	1.292 8	2.449 7	99.4		

表 2 玉竹中葡萄糖和甘露糖的回收率

成分	样品中量 /mg	加入量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均值 /%	RSD /%
葡萄糖	0.177 5	0.102 2	0.272 9	93.4	93.0	1.9
	0.177 5	0.102 2	0.274 5	94.9		
	0.177 5	0.102 2	0.270 2	90.7		
	0.177 5	0.204 4	0.372 3	95.3	95.5	1.9
	0.177 5	0.204 4	0.377 2	97.7		
	0.177 5	0.204 4	0.368 0	93.2		
	0.177 5	0.306 6	0.460 8	92.4	94.3	1.5
	0.177 5	0.306 6	0.467 5	94.6		
	0.177 5	0.306 6	0.471 2	95.8		
甘露糖	0.364 5	0.246 2	0.586 6	90.2	93.4	2.5
	0.364 5	0.246 2	0.596 7	94.3		
	0.364 5	0.246 2	0.600 4	95.8		
	0.364 5	0.369 4	0.708 8	93.2	93.6	1.7
	0.364 5	0.369 4	0.718 0	95.7		
	0.364 5	0.369 4	0.703 6	91.8		
	0.364 5	0.554 0	0.884 2	93.8	94.4	1.8
	0.364 5	0.554 0	0.900 2	96.7		
	0.364 5	0.554 0	0.877 5	92.6		

表3 黄精多糖降解正交实验结果

No.	A 酸浓度 /mol·L <sup>-1</sup>	B 温度 /℃	C 时间 /h	D 误差	木糖 /%	阿拉伯糖 /%	葡萄糖 /%	鼠李糖 /%	甘露糖 /%	半乳糖 /%	葡萄糖 醛酸 /%	半乳糖 醛酸 /%	总含量 /%
1	1	1	1	1	0.21	0.83	1.80	0.12	0.29	0.09	-	-	3.34
2	1	2	2	2	0.96	1.90	1.80	0.05	0.33	0.50	0.12	0.14	5.80
3	1	3	3	3	0.10	0.30	0.99	-	0.31	0.17	-	-	1.87
4	2	1	2	3	0.05	0.62	0.98	0.12	0.11	0.12	-	-	2.00
5	2	2	3	1	0.17	0.86	1.20	-	0.17	0.23	0.16	-	2.79
6	2	3	1	2	0.14	0.33	0.83	-	-	0.22	-	-	1.52
7	3	1	3	2	0.22	0.72	0.69	-	-	0.26	-	0.23	2.12
8	3	2	1	3	-	0.88	1.10	-	0.27	0.19	-	-	2.44
9	3	3	2	1	0.45	0.48	0.78	0.12	0.42	0.39	0.44	0.09	2.72
K <sub>1</sub>	3.67	2.49	2.43	2.95									
K <sub>2</sub>	2.10	3.68	2.51	3.15									
K <sub>3</sub>	2.43	2.04	2.26	2.10									
R	1.57	1.64	0.25	1.05									

注: - 代表未检测到该单糖。

表4 黄精中总糖的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F	P
A	4.105	2	2.053	2.227	>0.1
B	4.308	2	2.154	2.336	>0.1
C	2.736	2	1.368	1.484	>0.1
D(误差)	1.844	2	0.922		

注:  $F_{0.1}(2,2) = 9.0, F_{0.05}(2,2) = 19.0$ 。

各因素均数最大的水平,选择最优降解条件组合为  $A_1B_2C_2$ 。

**2.8 玉竹多糖的提取与降解** 按照2010年版药典<sup>[12]</sup>提取玉竹多糖。玉竹多糖的降解正交实验设计方法同黄精,最终选定的降解条件同黄精,见表5,6。

由方差分析可知,3个因素对玉竹多糖的降解结果均无显著性影响,但某些降解条件下单糖有缺失。综合考虑降解出的单糖种类、含量、总糖含量及各因素均数最大的水平,选择最优降解条件组合为  $A_1B_2C_2$ 。

**2.9 黄精与玉竹多糖降解产物的衍生** 精密量取2.7与2.8项下供试品溶液各100 μL,按2.3项下衍生方法衍生,毛细管电泳分析结果见图2。

**2.10 毛细管区带电泳法与苯酚-硫酸法测定黄精和玉竹多糖含量** 按照药典方法配制葡萄糖对照品溶液(0.610 g·L<sup>-1</sup>),绘制标准曲线<sup>[12]</sup>,得葡萄糖标

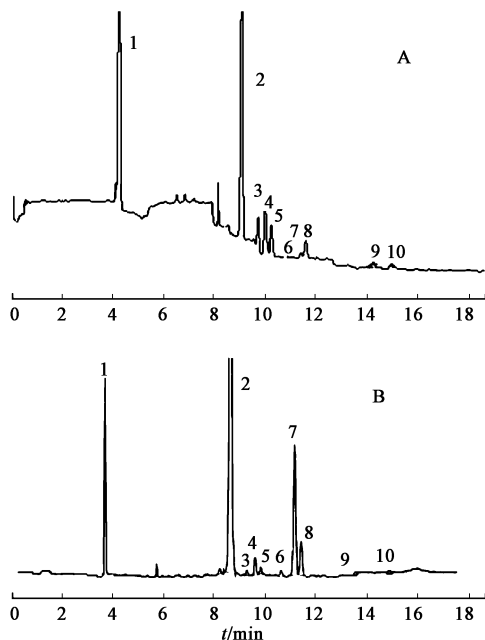


图2 黄精(A)和玉竹(B)的单糖PMP衍生物的CZE谱

1. 内标(硫脲);2. PMP;3. 木糖;4. 阿拉伯糖;5. 葡萄糖;

6. 鼠李糖;7. 甘露糖;8. 半乳糖;9. 葡萄糖醛酸;10. 半乳糖醛酸  
准曲线的回归方程为  $Y = 14.705X + 0.0146$  ( $R^2 = 0.9989$ ),表明在  $12.2 \sim 36.6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  葡萄糖浓度(C)与吸光度(A)有良好的线性关系。依药典方法测定黄精和玉竹多糖的吸收度,计算多糖含量,与CZE法测定结果比较,结果见表7。

表 5 玉竹多糖降解正交实验结果

试验号	A	B	C	D	木糖 /%	阿拉伯糖 /%	葡萄糖 /%	鼠李糖 /%	甘露糖 /%	半乳糖 /%	葡萄糖 醛酸 /%	半乳糖 醛酸 /%	总含量 /%
	酸浓度 /mol·L <sup>-1</sup>	温度 /℃	时间 /h	误差 /%									
1	1	1	1	1	0.11	0.64	5.90	-	1.04	0.20	-	-	7.89
2	1	2	2	2	0.29	0.79	4.60	0.26	2.20	0.37	0.47	0.79	9.77
3	1	3	3	3	0.21	0.42	4.10	0.26	0.79	0.71	-	-	6.49
4	2	1	2	3	0.23	0.26	4.50	-	1.80	0.50	-	-	7.29
5	2	2	3	1	0.22	0.43	4.50	-	1.80	0.44	-	0.56	7.95
6	2	3	1	2	-	0.77	4.60	-	2.00	0.85	-	-	8.22
7	3	1	3	2	0.06	0.31	1.20	-	1.20	0.51	-	-	3.28
8	3	2	1	3	0.07	0.50	2.00	-	1.80	0.46	-	-	4.83
9	3	3	2	1	0.07	0.23	4.00	-	2.40	0.84	-	-	7.54
K <sub>1</sub>	8.05	6.15	6.98	7.79									
K <sub>2</sub>	7.82	7.52	8.20	7.09									
K <sub>3</sub>	5.22	7.42	5.91	6.20									
R	2.83	1.37	2.29	1.59									
R	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>										

注：- 代表未检测到该单糖。

表 6 玉竹中总糖的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F	P
A	14.858	2	7.429	3.902	>0.1
B	3.465	2	1.732	0.910	>0.1
C	7.900	2	3.950	2.074	>0.1
D(误差)	3.809	2	1.904		

注： $F_{0.1}(2,2) = 9.0, F_{0.05}(2,2) = 19.0$ 。

表 7 两种方法测黄精和玉竹多糖含量的结果 (n=2) %

方法	黄精			玉竹		
	1	2	3 (酒制)	1	2	3
苯酚-硫酸	4.39	7.24	5.80	5.86	6.94	4.57
CZE	6.35	7.63	5.89	7.86	7.00	4.24

取上述黄精和玉竹水提液,按上述方法进行降解、衍生,用毛细管电泳法进行测定。计算得到木糖、阿拉伯糖、葡萄糖、鼠李糖、甘露糖、半乳糖、葡萄糖醛酸和半乳糖醛酸的组成摩尔比分别为黄精 1 号 0.63:1.00:1.09:0.35:1.91:0.79:0:0;2 号 0:1.00:0.95:0:1.55:0.74:0.65:0.62;3 号 0:1.00:2.73:1.47:1.82:4.74:0:0。玉竹 1 号 1.00:2.21:6.66:1.34:13.68:5.26:0.88:0.54;2 号 1.00:5.77:15.71:1.35:5.94:1.68:1.20:1.31;3 号 1.00:

1.95:14.57:0:14.41:2.49:0:2.46。

### 3 讨论

结果表明,黄精和玉竹的多糖组成都为木糖、阿拉伯糖、葡萄糖、鼠李糖、甘露糖、半乳糖、葡萄糖醛酸、半乳糖醛酸,与有的文献报道<sup>[7-8]</sup>有差异,且单糖组成比例有很大差别。我们测得的黄精多糖主要由木糖、阿拉伯糖、葡萄糖和半乳糖组成,而文献报道黄精多糖主要为葡萄糖、甘露糖和半乳糖醛酸<sup>[7]</sup>;我们测得的玉竹多糖主要由阿拉伯糖、葡萄糖、甘露糖和半乳糖组成,而文献报道<sup>[8]</sup>玉竹多糖组成为果糖、甘露糖、葡萄糖和半乳糖醛酸,组成摩尔比为 6:3:1:1.5。为何单糖组成和含量有如此大的差异,可能与文献中所用的薄层色谱法分辨率不理想有关,也可能与遗传差异<sup>[2]</sup>、产地和采摘时间有关<sup>[13]</sup>。中药内在质量的稳定性是实现中药质量控制的前提,中药标准化研究急需突破。

黄精与玉竹为同科植物,成分相似,都为补阴药,有文献报道二者功效有一定区别<sup>[13]</sup>,《本草纲目》记载“黄精玉竹性味功用大抵相近而玉竹之功更胜……”,本文实验结果表明两者单糖含量差异显著,而玉竹中甘露糖含量为多。文献<sup>[14-15]</sup>报道存在于巨噬细胞膜表面的甘露糖受体可特异性地识别以甘露糖、N-乙酰葡萄糖胺或岩藻糖末端的配体并与

之结合,增强巨噬细胞的吞噬作用,提高机体免疫力,这在一定程度上佐证了黄精和玉竹功效的区别。如果将黄精和玉竹配伍使用可增强功效<sup>[16]</sup>,若代替使用则达不到临床效果,故二者不能代替使用。

### [参考文献]

[1] 赵慧,林慧彬,段弘. 山东黄精和玉竹的资源状况及鉴别研究[J]. 中医研究,2005,18(6): 23.

[2] 刘塔斯,李钟,刘春林,等. 玉竹及其混淆品黄精的RAPD分析[J]. 中国药学杂志,2002,37(10): 734.

[3] 杨九艳,青梅,吴玉章. 蒙药玉竹与黄精的凝胶电泳法鉴别[J]. 中国民族医药杂志,1999,5(增刊): 102.

[4] 刘玉萍,付桂芳,曹晖. 黄精玉竹及其制剂的药理学研究进展[J]. 时珍国医国药,1998,9(4):371.

[5] 曾庆华. 黄精多糖制剂治疗家兔单纯疱疹病毒性角膜炎的实验观察[J]. 成都中医学院学报,1988,11(1): 30.

[6] 张晓红,博·格日勒图,昭日格图,等. 高效液相色谱法对黄精多糖相对分子质量及组成的测定[J]. 色谱,2005,23(4):394.

[7] 徐渭元. 黄精多糖的提取工艺及其纯化-分离[D]. 贵阳:贵州大学,2006.

[8] 刘成梅,游海. 天然产物有效成分的分离与应用[M]. 北京:化学工业出版社,2003.

[9] 中国药典. 一部[S]. 2010:78,288.

[10] 陈蕾,吴昊. 多糖降解方法的研究进展[J]. 中华中医药学刊,2008,26(1): 133.

[11] 郭怀忠,张斌,徐相涛,等. 板蓝根多糖的降解和单糖组成的毛细管区带电泳测定研究[J]. 中草药,2010,41(5): 744.

[12] 李钟,刘塔斯,杨先国,等. 不同产地与不同采收期玉竹多糖的含量测定研究[J]. 辽宁中医学院学报,2004,6(5): 355.

[13] 周晔,王润玲,陈启蒙,等. 中药黄精的研究进展[J]. 天津医科大学学报,2004,10(增刊):10.

[14] 田维毅,董登祥,杨娟,等. 巨噬细胞甘露糖受体结合物筛选模型的初步建立[J]. 免疫学杂志,2009,25(5): 500.

[15] 郭振军,刘莉,张维璐,等. 大黄、当归多糖对巨噬细胞甘露糖受体作用的研究[J]. 细胞与分子免疫学杂志,2008,24(5): 514.

[16] 郭凤翔,田连地. 黄精与玉竹不能混用[J]. 中国误诊学杂志,2001,1(11): 1746.

[责任编辑 蔡仲德]

## 简 讯

据中国高等学校自然科学学报研究会、中国科学技术期刊编辑学会 2009 年统计结果报道,2008 年《中国实验方剂学杂志》登载的学术论文中,有 224 篇被美国化学文摘(CA)收录,标志着《中国实验方剂学杂志》已成为 CA 在国内的主要统计源期刊之一,也标志着该杂志的学术水平又迈上了一个新台阶。

在此,谨向热心于《中国实验方剂学杂志》审稿、组稿工作的人员表示衷心感谢,向各学术论文作者对《中国实验方剂学杂志》工作支持表示诚挚谢意!