

HPLC-波长切换法同时测定牛黄清胃丸中7个成分的含量^Δ

吴志芳^{1*}, 聂黎行^{2#}(1.大同市第三人民医院药学部, 山西大同 037008; 2.中国食品药品检定研究院, 北京 100050)

中图分类号 R927.2; R932 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2019)13-1744-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2019.13.04

摘要 目的:建立同时测定牛黄清胃丸中绿原酸、栀子苷、连翘酯苷A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵、大黄酚7个成分含量的方法。方法:采用高效液相色谱(HPLC)-波长切换法。色谱柱为Agilent ZORBAX SB-C₁₈,流动相为乙腈(A)-0.1%磷酸溶液(B),梯度洗脱;流速为1.0 mL/min;检测波长分别为348 nm(绿原酸)、238 nm(栀子苷)、330 nm(连翘酯苷A)、280 nm(柚皮苷和黄芩苷)、237 nm(甘草酸铵)、254 nm(大黄酚);柱温为30 ℃;进样量为10 μL。结果:绿原酸、栀子苷、连翘酯苷A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵和大黄酚的进样量线性范围分别为0.011 67~0.233 4 μg($r=0.999 4$)、0.042 91~0.858 1 μg($r=0.999 4$)、0.125 0~2.500 μg($r=0.999 9$)、0.118 0~2.360 μg($r=0.999 9$)、0.119 6~2.392 μg($r=0.999 7$)、0.030 57~0.611 4 μg($r=0.999 6$)和0.006 201~0.124 0 μg($r=0.999 4$),定量限分别为1.167、0.858、1.250、1.180、1.196、0.611、0.620 μg/mL;精密密度试验的RSD分别为0.98%、1.04%、0.59%、1.50%、0.83%、1.24%和1.32%($n=6$);稳定性试验的RSD分别为1.21%、0.97%、1.42%、0.71%、0.98%、1.87%和1.63%($n=6, 12 h$);平均回收率分别为98.32%、98.11%、98.81%、98.50%、98.30%、98.16%和97.83%,RSD分别为1.37%、1.41%、0.64%、1.01%、1.18%、1.16%和1.16%($n=6$)。结论:建立的含量测定方法操作简单、重复性好,可用于牛黄清胃丸的质量控制。
关键词 牛黄清胃丸;高效液相色谱-波长切换法;绿原酸;栀子苷;连翘酯苷A;柚皮苷;黄芩苷;甘草酸铵;大黄酚;含量测定

Simultaneous Determination of 7 Components in Niu Huang Qingwei Pills by HPLC-wavelength Switching Method

WU Zhifang¹, NIE Lixing²(1.Dept. of Pharmacy, Datong Third People's Hospital, Shanxi Datong 037008, China; 2.National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 100050, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To develop a method for simultaneous determination of 7 components of Niu Huang qingwei pills as chlorogenic acid, geniposide, forsythoside A, narirutin, baicalin, ammonium glycyrrhetate, chrysophanol. METHODS: HPLC-wavelength switching method was adopted. The determination was performed on Agilent ZORBAX SB-C₁₈ column with mobile phase consisted of acetonitrile (A)-0.1% phosphoric acid (B) gradient elution at the flow rate of 1.0 mL/min. The detection wavelengths were set at 348 nm (chlorogenic acid), 238 nm (geniposide), 330 nm (forsythoside A), 280 nm (narirutin and baicalin), 237 nm (ammonium glycyrrhetate), 254 nm (chrysophanol). The column temperature was 30 ℃, and sample size was 10 μL. RESULTS: The linear ranges of chlorogenic acid, geniposide, forsythoside A, narirutin, baicalin, ammonium glycyrrhetate, chrysophanol were 0.011 67-0.233 4 μg ($r=0.999 4$), 0.042 91-0.858 1 μg ($r=0.999 4$), 0.125 0-2.500 μg ($r=0.999 9$), 0.118 0-2.360 μg ($r=0.999 9$), 0.119 6-2.392 μg ($r=0.999 7$), 0.030 57-0.611 4 μg ($r=0.999 6$), 0.006 201-0.124 0 μg ($r=0.999 4$), respectively; the limits of quantitation were 1.167, 0.858, 1.250, 1.180, 1.196, 0.611, 0.620 μg/mL, respectively; RSDs of precision tests were 0.98%, 1.04%, 0.59%, 1.50%, 0.83%, 1.24% and 1.32% ($n=6$), respectively. RSDs of stability tests were 1.21%, 0.97%, 1.42%, 0.71%, 0.98%, 1.87% and 1.63% ($n=6, 12 h$), respectively. Average recoveries were 98.32%, 98.11%, 98.81%, 98.50%, 98.30%, 98.16% and 97.83%, and the RSDs were 1.37%, 1.41%, 0.64%, 1.01%, 1.18%, 1.16% and 1.16% ($n=6$), respectively. CONCLUSIONS: Established method is easy and reproducible. It can be used for the quality control of Niu Huang qingwei pills.

KEYWORDS Niu Huang qingwei pills; HPLC-wavelength switching method; Chlorogenic acid; Geniposide; Forsythoside A; Narirutin; Baicalin; Ammonium glycyrrhetate; Chrysophanol; Content determination

牛黄清胃丸由人工牛黄、大黄、菊花、麦冬、薄荷、石

^Δ基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.81303194);中国食品药品检定研究院学科带头人培养基金课题项目(No.2017X1)

*副主任药师。研究方向:医院药学。E-mail:wzf2009@outlook.com

#通信作者:副研究员。研究方向:中药分析。E-mail:nielixing@163.com

膏、栀子、玄参、番泻叶、黄芩、甘草、桔梗、黄柏、连翘、牵牛子、枳实、冰片等17味药材制成,具有清胃泻火、润燥通便的功效,主要用于心胃火盛、头晕目眩、口舌生疮、牙龈肿痛、乳蛾咽痛、便秘尿赤的治疗^[1]。原国家食品药品监督管理总局批准的牛黄清胃丸批准文号有103个,其中大蜜丸97个、水蜜丸4个、小蜜丸和蜜丸各1个。牛

黄清胃丸生产厂家多,临床使用量较大,但其标准中仅采用显微法对部分组方药材进行鉴别,缺乏有效的质量控制手段。

目前,分别测定牛黄清胃丸中黄芩苷、栀子苷、绿原酸、大黄素和大黄酚含量的高效液相色谱法(HPLC)已有文献报道^[2-5],但因其组方药味众多,只对其中的黄芩、栀子、菊花、大黄等个别药材中的指标成分进行了含量测定,难以有效评价中成药的质量。现代药理研究表明,菊花中主要成分绿原酸具有抗菌、抗病毒及保护心血管等药理作用^[6];栀子中主要成分栀子苷具有保肝和保护心血管系统作用^[7];连翘中主要成分连翘酯苷A具有抗菌、抗病毒及松弛血管等作用^[8];枳壳中主要成分柚皮苷具有抗病原微生物和保护心脑血管等作用^[9];黄芩中主要成分黄芩苷具有保肝、抗病毒、保护心血管等作用^[10];甘草中主要成分甘草酸具有保肝、抗病毒及免疫调节等作用^[11];大黄中主要成分大黄酚具有保护心血管系统作用^[12]。以上这些化学成分是牛黄清胃丸多种治疗作用中的主要有效成分,是牛黄清胃丸中的主要质量控制指标。为提升牛黄清胃丸的质量标准,有效控制其制剂质量,本试验建立了HPLC-波长切换法同时测定牛黄清胃丸中绿原酸、栀子苷、连翘酯苷A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵、大黄酚7个成分含量的方法。

1 材料

1.1 仪器

Agilent 1200型HPLC仪,包括四元泵、可变波长检测器(VWD)、自动进样器、ChemStation型化学工作站(美国安捷伦科技有限公司);Mettler AE240型电子天平(瑞士梅特勒-托利多仪器有限公司);KQ3200DB型数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。

1.2 药品与试剂

绿原酸(批号:110753-201716,纯度:99.3%)、栀子苷(批号:110749-201718,纯度:97.6%)、连翘酯苷A(批号:111810-201707,纯度:97.2%)、柚皮苷(批号:110722-201613,纯度:94.3%)、黄芩苷(批号:110715-201720,纯度:93.5%)、甘草酸铵(批号:110731-201720,纯度:97.7%)、大黄酚(批号:110796-201621,纯度:99.2%)对照品均来源于中国食品药品检定研究院;牛黄清胃丸(大蜜丸,药都制药集团股份有限公司,批号:170801、170301、171101,规格:每丸质量6g);乙腈为色谱纯,其他试剂均为分析纯,水为重蒸水。

2 方法与结果

2.1 色谱条件与系统适用性试验

色谱柱:Agilent ZORBAX SB-C₁₈(150 mm×4.6 mm, 5 μm);流动相:乙腈(A)-0.1%磷酸溶液(B),梯度洗脱(0~20 min, 10%~15% A; 20~30 min, 15%~20% A; 30~40 min, 20%~25% A; 40~35 min, 25%~40% A;

45~62 min, 40%~65% A);流速:1.0 mL/min;检测波长:0~8 min, 348 nm(绿原酸);8~15 min, 238 nm(栀子苷);15~29 min, 330 nm(连翘酯苷A);29~39 min, 280 nm(柚皮苷和黄芩苷);39~58 min, 237 nm(甘草酸铵);58~62 min, 254 nm(大黄酚);柱温:30 ℃;进样量:10 μL。理论板数按绿原酸峰计应不低于3 000。

2.2 溶液的制备

2.2.1 混合对照品溶液的制备 精密称取绿原酸、栀子苷、连翘酯苷A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵、大黄酚对照品适量,分别加甲醇制成每1 mL含绿原酸233.4 μg、栀子苷858.1 μg、连翘酯苷A 833.4 μg、柚皮苷786.6 μg、黄芩苷1196 μg、甘草酸铵203.8 μg、大黄酚206.7 μg的对照品贮备液;再分别精密量取绿原酸对照品贮备液0.5 mL、栀子苷对照品贮备液0.5 mL、连翘酯苷A对照品贮备液1.5 mL、柚皮苷对照品贮备液1.5 mL、黄芩苷对照品贮备液1.0 mL、甘草酸铵对照品贮备液1.5 mL、大黄酚对照品贮备液0.3 mL,置于同一10 mL棕色量瓶中,加甲醇定容至刻度,摇匀,制成混合对照品溶液。

2.2.2 供试品溶液的制备 取牛黄清胃丸,剪碎。取约1.0 g,精密称定,置于25 mL棕色量瓶中,加甲醇超声(功率:250 W,频率:40 kHz)处理30 min,放冷,加甲醇定容至刻度,摇匀,过滤,即得。

2.2.3 阴性对照溶液的制备 按处方比例和制备工艺分别制备缺菊花(绿原酸)、栀子(栀子苷)、连翘(连翘酯苷A)、枳实(柚皮苷)、黄芩(黄芩苷)、甘草(甘草酸铵)、大黄(大黄酚)的阴性样品,按“2.2.2”项下制备方法制成7种阴性对照溶液。

2.3 专属性试验

分别取混合对照品溶液、供试品溶液(批号:170801)与7种阴性对照溶液进样,按“2.1”项下色谱条件分析。结果,色谱图中其他成分对绿原酸、栀子苷、连翘酯苷A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵、大黄酚的测定未见干扰,各待测成分色谱峰与相邻峰之间的分离度均大于1.5,且峰形较佳。9种溶液的色谱图见图1。

2.4 线性关系考察

精密吸取混合对照品溶液1、2、5、10、15、20 μL,按“2.1”项下色谱条件进样,记录色谱峰的峰面积。以对照品的进样量(μg)为横坐标、相应的峰面积为纵坐标绘制标准曲线,各成分的回归方程、线性范围以及相关系数见表1。

2.5 精密度试验

精密吸取混合对照品溶液,按“2.1”项下色谱条件连续进样6次,测定峰面积,计算得到绿原酸、栀子苷、连翘酯苷A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵和大黄酚峰面积的RSD分别为0.98%、1.04%、0.59%、1.50%、0.83%、1.24%和1.32%(n=6),结果表明仪器精密度良好。

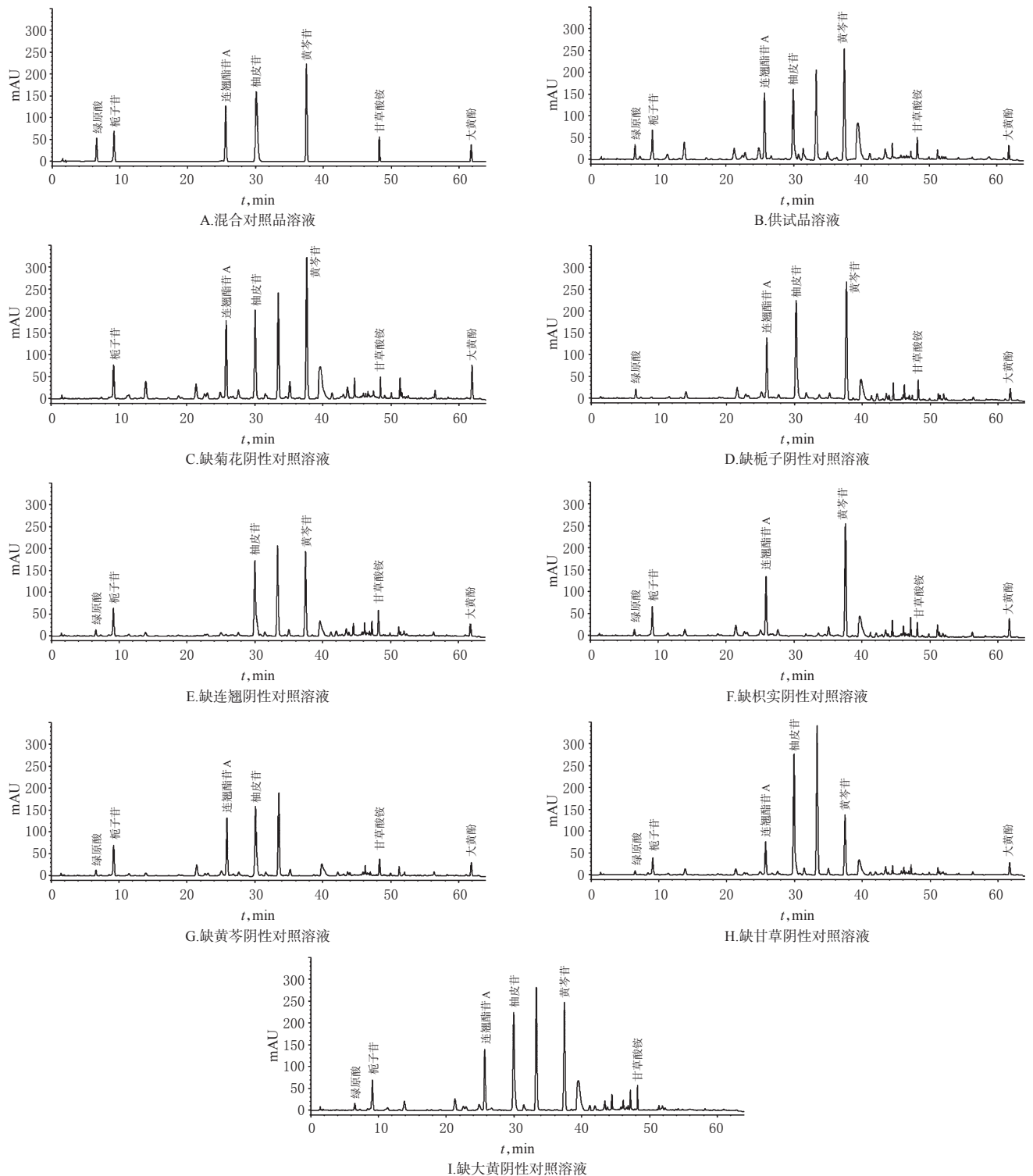


图1 高效液相色谱图

Fig 1 HPLC chromatograms

2.6 定量限试验

分别取绿原酸、栀子苷、连翘酯苷 A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵和大黄酚对照品贮备液,加甲醇逐步稀释,按“2.1”项下色谱条件连续进样,记录色谱图。以信噪比为 10:1 时的对照品溶液质量浓度,确定绿原酸、栀子苷、连翘酯苷 A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵和大黄酚的定量限分别为 1.167、0.858、1.250、1.180、1.196、0.611、0.620

μg/mL。

2.7 稳定性试验

取供试品溶液(批号:170801),在“2.1”项色谱条件下,分别在放置 0、1、2、4、8、12 h 后进样,测定绿原酸、栀子苷、连翘酯苷 A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵和大黄酚峰面积,计算得到峰面积的 RSD 分别为 1.21%、0.97%、1.42%、0.71%、0.98%、1.87% 和 1.63% (n=6),结果表

明供试品溶液在12 h内稳定。

表1 各成分的线性关系

成分	回归方程	r	线性范围, μg
绿原酸	$y=2.963x+12.00$	0.999 4	0.011 67~0.233 4
栀子苷	$y=2.263x-9.850$	0.999 4	0.042 91~0.858 1
连翘酯苷A	$y=1.549x+41.14$	0.999 9	0.125 0~2.500
柚皮苷	$y=3.418x+89.01$	0.999 9	0.118 0~2.360
黄芩苷	$y=3.841x+95.96$	0.999 7	0.119 6~2.392
甘草酸铵	$y=846.4x+7.916$	0.999 6	0.030 57~0.611 4
大黄酚	$y=6.637x+19.33$	0.999 4	0.006 201~0.124 0

2.8 重复性试验

取同一批号样品(批号:170801),按照“2.2.2”供试品溶液制备方法制备6份溶液,在“2.1”项色谱条件下测定,计算得到绿原酸、栀子苷、连翘酯苷A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵和大黄酚含量的平均值分别为0.267、1.278、3.391、3.015、3.171、0.911、0.142 mg/g, RSD分别为1.47%、1.93%、1.95%、2.30%、1.78%、1.61%和2.18%($n=6$),结果表明此方法重复性良好。

2.9 加样回收率试验

精密称取已知含量的样品(批号:170801)6份,每份约0.5 g,置于25 mL量瓶中,分别加入各对照品溶液适量,依据“2.2.2”供试品溶液的制备方法平行制备6份,在“2.1”项色谱条件下进样测定,计算回收率,结果见表2。

2.10 样品含量测定

取3批牛黄清胃丸(批号:170801、170301、171101),分别按照“2.2.2”项下方法制备供试品溶液,按“2.1”项下的色谱条件进样测定。计算3批样品中绿原酸、栀子苷、连翘酯苷A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵和大黄酚的含量,结果见表3。

3 讨论

牛黄清胃丸为相应组方药材粉碎过筛混匀后加入炼蜜制成的大蜜丸。采用粉末直接入药的方式,可以最大程度地保留药材中的有效成分,避免提取加工过程对药品质量的影响,但同时会产生重金属及有害化学元素整体残留的风险。本课题组前期采用电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)对其中铅、镉、砷、汞、铜的残留量进行测定,对此中成药质量进行风险评估,结果令人满意^[13-14],继而再在此基础上对其有效成分的含量进行控制。

绿原酸、栀子苷、连翘酯苷A、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸铵和大黄酚分别为牛黄清胃丸中组方药材菊花、栀子、连翘、枳实、黄芩、甘草和大黄的主要成分,具有抗菌、抗病毒、保肝及保护心血管等多种药理作用,是发挥其治疗作用的主要有效成分。本研究采用HPLC-波长切换法同时进行多个成分的含量测定,不需要提高检测器的配置,且该法已经越来越多地用于控制中成药复方制剂的质量^[15-16]。采用波长切换法对牛黄清胃丸组方药材菊花、栀子、连翘、枳实、黄芩、甘草、大黄中的7个指标

表2 回收率试验结果

成分	取样量, g	样品含量, mg	加入量, mg	测得量, mg	回收率, %	平均回收率, %	RSD, %
绿原酸	0.522 0	0.139 5	0.140 0	0.279 0	99.64	98.32	1.37
	0.516 6	0.138 0	0.140 0	0.273 4	96.71		
	0.513 4	0.137 2	0.140 0	0.276 7	99.64		
	0.519 1	0.138 7	0.140 0	0.278 1	99.57		
	0.500 2	0.133 7	0.140 0	0.270 5	97.71		
	0.515 4	0.137 7	0.140 0	0.273 0	96.64		
栀子苷	0.522 0	0.667 1	0.600 7	1.256	98.04	98.11	1.41
	0.516 6	0.660 2	0.600 7	1.259	99.68		
	0.513 4	0.656 1	0.600 7	1.250	98.87		
	0.519 1	0.663 4	0.600 7	1.261	99.48		
	0.500 2	0.639 3	0.600 7	1.217	96.17		
	0.515 4	0.658 7	0.600 7	1.238	96.44		
连翘酯苷A	0.522 0	1.770 0	1.667	3.419	98.92	98.81	0.64
	0.516 6	1.752 0	1.667	3.408	99.34		
	0.513 4	1.741 0	1.667	3.397	99.34		
	0.519 1	1.760 0	1.667	3.416	99.34		
	0.500 2	1.696 0	1.667	3.325	97.72		
	0.515 4	1.748 0	1.667	3.385	98.20		
柚皮苷	0.522 0	1.574 0	1.574	3.121	98.28	98.50	1.01
	0.516 6	1.558 0	1.574	3.123	99.56		
	0.513 4	1.548 0	1.574	3.111	99.30		
	0.519 1	1.565 0	1.574	3.115	98.48		
	0.500 2	1.508 0	1.574	3.064	98.86		
	0.515 4	1.554 0	1.574	3.073	96.51		
黄芩苷	0.522 0	1.655 0	1.794	3.431	99.00	98.30	1.18
	0.516 6	1.638 0	1.794	3.378	96.99		
	0.513 4	1.628 0	1.794	3.370	97.10		
	0.519 1	1.646 0	1.794	3.439	99.94		
	0.500 2	1.586 0	1.794	3.334	97.44		
	0.515 4	1.634 0	1.794	3.416	99.33		
甘草酸铵	0.522 0	0.475 4	0.509 5	0.967 5	96.58	98.16	1.16
	0.516 6	0.470 5	0.509 5	0.967 7	97.59		
	0.513 4	0.467 6	0.509 5	0.963 0	97.23		
	0.519 1	0.472 8	0.509 5	0.976 1	98.78		
	0.500 2	0.455 6	0.509 5	0.958 9	98.78		
	0.515 4	0.469 4	0.509 5	0.978 8	99.98		
大黄酚	0.522 0	0.074 28	0.079 52	0.151 5	97.11	97.83	1.16
	0.516 6	0.073 51	0.079 52	0.150 8	97.20		
	0.513 4	0.073 06	0.079 52	0.150 5	97.38		
	0.519 1	0.073 87	0.079 52	0.150 7	96.62		
	0.500 2	0.071 18	0.079 52	0.150 6	99.87		
	0.515 4	0.073 34	0.079 52	0.151 9	98.79		

表3 样品含量测定结果

成分	含量, mg/g			平均值, mg/g	RSD, %
	170801	170301	171101		
绿原酸	0.267 2	0.262 1	0.256 7	0.262 0	2.00
栀子苷	1.278	1.225	1.226	1.243	2.44
连翘酯苷A	3.391	3.389	3.306	3.362	1.44
柚皮苷	3.015	3.023	2.908	2.982	2.15
黄芩苷	3.171	3.099	3.171	3.147	1.32
甘草酸铵	0.910 8	0.872 4	0.872 4	0.885 2	2.50
大黄酚	0.142 3	0.141 8	0.135 5	0.139 9	2.71

成分进行含量测定,可以简便快速评价该中成药的质量,为后续收集的样品开展含量测定研究奠定了方法基

HPLC-一测多评法测定黄精及其饮片中6种成分的含量^Δ

左雅敏^{1*},李琛¹,彭兴春¹,卫荣华¹,伍庆²,郑燕³,邓雪华^{3#}(1.湖北医药学院基础医学院,湖北十堰442000;2.贵州师范大学山地环境信息系统与生态环境保护重点实验室,贵阳550001;3.湖北医药学院药学院,湖北十堰442000)

中图分类号 R284.1;R917 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2019)13-1748-07

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2019.13.05

摘要 目的:建立黄精及其饮片中薯蓣皂苷元、5-羟甲基糠醛、香草酸、芦丁、槲皮素及山柰酚6种成分的一测多评(QAMS)法。方法:采用高效液相色谱(HPLC)外标法同时测定黄精及其饮片中6种成分的含量[色谱柱为Diamondsil-C₁₈;流动相为乙腈-水(梯度洗脱);5-羟甲基糠醛、香草酸、芦丁、槲皮素及山柰酚检测波长为254 nm(0~60 min),薯蓣皂苷元检测波长为202 nm(60~75 min);流速为1.0 mL/min;柱温为30 ℃]。以香草酸为内标,分别计算出其余5种成分的相对校正因子(RCFs)并进行耐用性考察,并采用相对保留法对待测成分色谱峰进行准确定位,然后根据RCFs计算黄精药材中其他5种成分的含量,并与外标法测定结果进行比较。以黄精饮片进行方法验证,分别采用QAMS法和外标法测定其中6种成分的含量,比较两种方法含量测定差异。结果:HPLC方法学考察结果均符合相关要求。在线性范围内,薯蓣皂苷元、5-羟甲基糠醛、芦丁、槲皮素及山柰酚的RCFs分别为0.195、0.025、0.263、0.345、0.075,在不同试验条件下RCFs重现性良好。外标法和QAMS法两种方法测得的黄精药材及其饮片中6种成分的含量差异均无统计学意义($P>0.05$)。结论:建立的QAMS法可用于同时测定黄精药材及其饮片中6种成分含量。

关键词 一测多评法;黄精;饮片;质量控制;高效液相色谱法

础。另外,本课题组还将采用气相色谱法对组方药材冰片中龙脑和异龙脑的总量进行测定,以进一步完善牛黄清胃丸的质量评价方法,全面提升该中成药的质量标准。

参考文献

- [1] 药典委员会.中华人民共和国卫生部药品标准中药成方制剂:第一册[S].北京:人民卫生出版社,1989:1-38.
- [2] 李学红. HPLC法测定牛黄清胃丸中黄芩苷的含量[J].黑龙江医药,2014,27(3):491-493.
- [3] 师永清,师永花. HPLC同时测定牛黄清胃丸中栀子苷和黄芩苷[J].中国实验方剂学杂志,2011,17(11):86-88.
- [4] 乌云.牛黄清胃丸中绿原酸含量的测定[J].中外医疗,2008,14(33):76.
- [5] 汪存存. HPLC法测定牛黄清胃丸中大黄素和大黄酚的含量[J].中国中医药信息杂志,2008,15(6):49-50.
- [6] 严永旺,肖兰,周旭,等.绿原酸的药理作用及药用研发对策[J].中国药房,2017,28(19):2729-2732.

- [7] 王亨.中药栀子有效成分及药理作用的研究进展[J].中国药师,2015,18(10):1782-1784.
- [8] 付鹏亮,王东强,李志军.连翘酯苷药理作用研究进展[J].长春中医药大学学报,2011,27(6):1062-1063.
- [9] 李国政,肖扬.枳壳黄酮药理学研究进展[J].山西中医,2017,33(11):59-62.
- [10] 卢文颖.黄芩苷药理作用研究进展[J].科学技术创新,2017,21(22):66-67.
- [11] 王颖,韩秀萍.甘草酸苷作用机制的研究进展[J].实用药物与临床,2018,21(1):109-113.
- [12] 王亦君,冯舒涵,程锦堂,等.大黄蒽醌类化学成分和药理作用研究进展[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(13):227-234.
- [13] 聂黎行,查祎凡,左甜甜,等.基于ICP-MS和对照制剂的牛黄清胃丸中重金属及有害元素残留量测定及风险评估[J].中国中药杂志,2019,44(1):306-311.
- [14] 聂黎行,查祎凡,陈玉红,等.基于ICP-MS和对照制剂的牛黄清胃丸中石膏的质量评价[J].环境化学,2018,37(10):2322-2325.
- [15] 黄传俊,杨莉,梅勇,等. HPLC切换波长法同时测定健脾泻宁颗粒中盐酸小檗碱和黄芩苷的含量[J].中国药房,2018,29(10):1324-1327.
- [16] 沈静琳,丁莹. HPLC波长切换法同时测定麝香心脑乐片中7种成分[J].药物分析杂志,2018,38(3):520-526.

^Δ 基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.31701294);贵州省教育厅创新群体重大项目(No.黔教合KY字[2018]014);“2011协同创新中心”建设项目(No.黔教合协同创新字[2014]04);湖北省卫计委中医药科研立项项目(No.ZY2019Q004);湖北省教育厅科学研究计划指导性项目(No.B2018109);湖北医药学院人才启动金资助计划项目(No.2018QDJZR25)

* 助理实验师,主管技师,硕士。研究方向:中药质量控制。电话:0719-8875300。E-mail:460603930@qq.com

通信作者:副教授。研究方向:药用植物开发与利用。电话:0719-8843239。E-mail:291229855@qq.com

(收稿日期:2018-12-12 修回日期:2019-01-31)

(编辑:刘萍)