

· 中药工业 ·

小儿肝炎颗粒多成分含量测定

熊晓毅^{1*}, 王剑²

1. 咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳 712000; 2. 渭南职业技术学院, 陕西 渭南 714026

[摘要] 目的: 建立小儿肝炎颗粒中7种特征成分的高效液相色谱法(HPLC)含量测定方法。方法: 采用Agilent-ODS色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm), 以乙腈(A)-0.1%磷酸溶液(B)为流动相进行梯度洗脱, 流速为1.0 mL·min⁻¹, 绿原酸、滨蒿内酯检测波长为330 nm, 栀子苷、大豆苷、盐酸小檗碱检测波长为250 nm, 盐酸黄柏碱、黄芩苷检测波长为280 nm, 柱温为30℃, 进样量为10 μL。结果: 绿原酸、滨蒿内酯、大豆苷、栀子苷、盐酸小檗碱、盐酸黄柏碱、黄芩苷进样量分别在4.342~86.848、1.361~27.216、2.082~41.644、4.666~93.328、6.025~120.504、1.971~39.420、8.243~164.856 μg·mL⁻¹与峰面积呈良好线性关系(r 为0.999 5~0.999 9); 平均加样回收率分别为101.2%、99.2%、99.5%、99.8%、99.5%、99.6%、99.6% (RSD<1.5%, $n=6$); 精密性、重复性、稳定性(48 h)试验的RSD均小于2.0% ($n=6$)。6批小儿肝炎颗粒中7种成分均有检出, 但含量存在差异。结论: 建立的HPLC准确可靠、专属性好, 可用于小儿肝炎颗粒中绿原酸等7种活性成分含量的同时测定。

[关键词] 小儿肝炎颗粒; 高效液相色谱法; 含量测定

[中图分类号] R286 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2021)03-0542-06

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20200301003

Determination of Multiple Components in Xiao'er Ganyan Granules

XIONG Xiao-yi^{1*}, WANG Jian²

1. Xianyang Vocational and Technical College, Xianyang 712000, China;

2. Weinan Vocational and Technical College, Weinan 714026, China

[Abstract] **Objective:** To establish an HPLC method for the simultaneous content determination of seven pharmaceutical companies in Xiao'er Ganyan granules. **Methods:** The determination was performed on Agilent-ODS column (250 mm×4.6 mm, 5 μm) with mobile phase consisted of acetonitrile-0.1% phosphoric acid (gradient elution) at the flow rate of 1.0 mL·min⁻¹. The detection wavelength was set at 330 nm for chlorogenic acid and scoparone, 250 nm for gardenin, daidzin and berberine hydrochloride, 280 nm for cyperine hydrochloride and astragalin. The column temperature was set at 30℃ and the injection volume was 10 μL. **Results:** Good linear correlations ($r=0.999\ 5\sim0.999\ 9$) were found in the range of 4.342-86.848, 1.361-27.216, 2.082-41.644, 4.666-93.328, 6.025-120.504, 1.971-39.420, 8.243-164.856 μg·mL⁻¹ for chlorogenic acid, scoparone, daidzin, gardenin, berberine hydrochloride, cyperine hydrochloride, astragalin. Average recoveries were 101.2%, 99.2%, 99.5%, 99.8%, 99.5%, 99.6%, 99.6%, respectively (RSD<1.5%, $n=6$). All the seven components were detected in the six samples but their content varied. RSDs of precision, reproducibility and stability tests (48 h) were lower than 2.0% ($n=6$). **Conclusion:** The established HPLC method is accurate, reliable and specific, and suitable for simultaneous determination of seven active components as chlorogenic acid in Xiao'er Ganyan granules.

[Keywords] Xiao'er Ganyan Granules; HPLC; content determination

小儿肝炎颗粒是由茵陈、栀子(姜炙)、黄芩、黄柏、焦山楂、大豆黄卷、郁金、通草8味中药制成的中药复方制剂, 临床适用于肝胆湿热所致的黄

疸、胁痛、恶心呕吐、身体倦懒、皮肤黄染, 黄疸型肝炎或无黄疸型肝炎见上述证候者^[1]。方中茵陈具有清利湿热、利胆退黄等功效, 其中含有以绿原

* [通信作者] 熊晓毅, 讲师, 研究方向: 医药基础课教学与研究; E-mail: 2297835078@qq.com

酸和滨蒿内酯为代表的苯环有机酸类和香豆素类等活性物质^[2]；栀子具有泻火除烦、清热利湿、凉血解毒的功效，其主要活性成分是以栀子苷为代表的环烯醚萜苷类化合物^[3]；黄芩的有效成分是以黄芩苷为代表的黄酮类化合物，这类物质具有抗菌、抗病毒、抗炎等作用^[4]；黄柏主要活性成分是以小檗碱和黄柏碱为代表的生物碱类物质，这类物质具有清热燥湿、泻火解毒、退虚热之功效^[5]；大豆黄卷中主要含有以大豆苷为代表的黄酮类化合物，这类物质具有解表祛暑、清热利湿之功效^[6]。国家药典委员会在修订《中华人民共和国药典》2005年版时就提出，需要对尽可能多的活性成分进行定性定量研究，加强中药质量标准的整体研究，因此，中药制剂多指标成分的质控是大势所趋^[7]。本研究建立HPLC波长切换法对小儿肝炎颗粒中绿原酸、滨蒿内酯、大豆苷、栀子苷、盐酸小檗碱、盐酸黄柏碱、黄芩苷的含量进行同时测定，为小儿肝炎颗粒的整体质量控制提供参考。

1 材料

1.1 仪器

Dionex 型高效液相色谱仪，包括 P680A 型四元梯度泵、TCC-100 型柱温箱、Chromeleon 色谱工作站、PDA-100 型二极管阵列检测器(美国 Dionex 公司)；CP225D 型电子分析天平(德国赛多利斯公司)；S180H 型超声清洗器(德国 Elma 公司)。

1.2 试药

市售 6 批小儿肝炎颗粒，规格均为 10 g/袋，分别由太极集团四川南充制药有限公司(批号分别为 20180912、20181014、20180928)和北京同仁堂科技发展股份有限公司制药厂(批号分别为 20181022、20180618、20180724)生产；对照品绿原酸(批号：110753-201817，纯度：96.8%)、滨蒿内酯(批号：111511-201704，纯度：99.9%)、栀子苷(批号：110715-201821，纯度：97.6%)、黄芩苷(批号：110715-201821，纯度：95.4%)、盐酸黄柏碱(批号：11895-201504，纯度：94.9%)、大豆苷(批号：111738-201603，纯度：93.3%)、盐酸小檗碱(批号：110713-201814，纯度：86.7%)均购自中国食品药品检定研究院；甲醇、乙腈均为色谱纯；其他试剂均为分析纯；实验用水为超纯水。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱：Agilent Extend C₁₈ (250 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%~50% A；20~45 min, 50% A；45~70 min, 50%~10% A)；流速：1.0 mL·min⁻¹；检测波长：330 nm (0~12 min)，250 nm (12~20 min)，280 nm (20~45 min)，250 nm (45~70 min)；柱温：30℃；进样量：10 μL。

2.2 溶液的制备

2.2.1 混合对照品溶液制备 取绿原酸、滨蒿内酯、栀子苷、黄芩苷、盐酸黄柏碱、大豆苷、盐酸小檗碱对照品适量，精密称定，加 50% 甲醇超声处理使溶解，配制成绿原酸 1 085.6 μg·mL⁻¹、滨蒿内酯 340.2 μg·mL⁻¹、栀子苷 1 166.6 μg·mL⁻¹、黄芩苷 2 060.7 μg·mL⁻¹、盐酸黄柏碱 492.8 μg·mL⁻¹、大豆苷 520.6 μg·mL⁻¹、盐酸小檗碱 1 506.3 μg·mL⁻¹ 混合对照品储备液，精密量取 2 mL 置 50 mL 量瓶中，加 50% 甲醇定容至刻度，摇匀，即得。

2.2.2 供试品溶液制备 样品适量，研细，取约 0.5 g，精密称定置具塞锥形瓶中，精密加入 50% 甲醇 100 mL，室温下超声处理 40 min 后取出，放置室温，再次精密称定，用 50% 甲醇补足减失的质量，摇匀，即得。

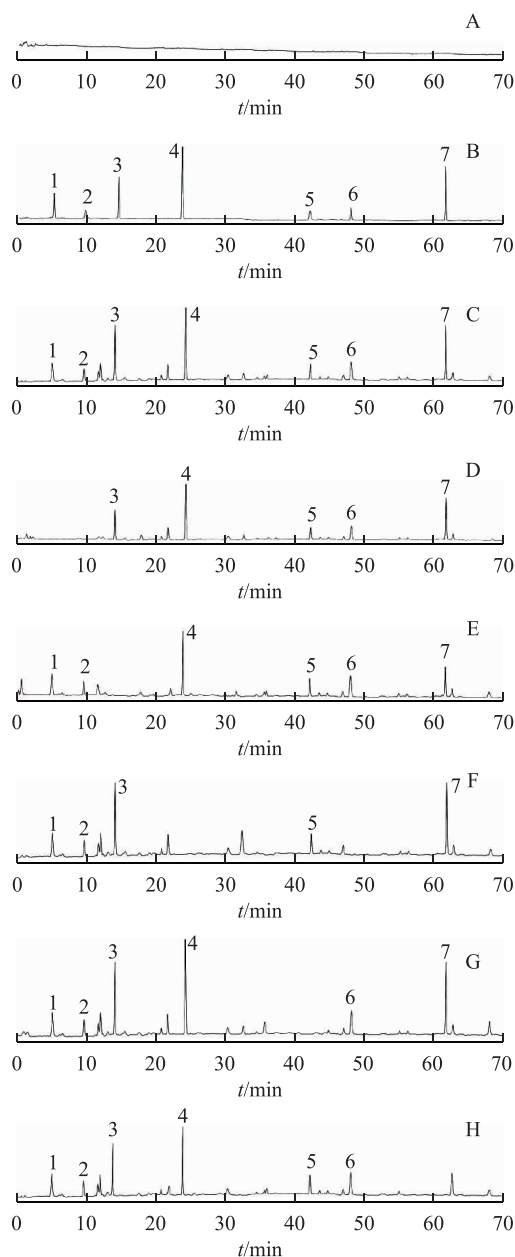
2.2.3 阴性样品溶液制备 按样品的处方比例，制备分别缺茵陈、栀子(姜炙)、黄芩、黄柏、大豆黄卷的阴性样品溶液，按 2.2.2 项下供试品溶液制备方法，制备各阴性样品溶液。

2.3 系统适用性及专属性试验

分别精密吸取混合对照品溶液、供试品溶液、各阴性样品溶液 10 μL，在 2.1 色谱条件下进行测定，理论塔板数按黄芩苷峰计算不低于 4000；各色谱峰与相邻色谱峰的分离度均大于 1.5；阴性样品在各自对应的成分上相应的保留时间几乎无吸收峰，表明处方中其他成分对测定无干扰。结果见图 1。

2.4 线性关系考察

精密吸取 2.2.1 项下混合对照品储备液 10 mL，置 50 mL 量瓶中，加 50% 甲醇稀释至刻度。精密量取上述混合对照品溶液 0.5、1.0、3.0、5.0、7.0、



注: A. 空白溶剂; B. 混合对照品溶液; C. 供试品溶液(批号: 20180912); D. 缺茵陈样品溶液; E. 缺栀子(姜炙)样品溶液; F. 缺黄柏样品溶液; G. 缺黄芩样品溶液; H. 缺大豆黄卷样品溶液; 1. 绿原酸; 2. 滨蒿内酯; 3. 栀子苷; 4. 盐酸黄柏碱; 5. 黄芩苷; 6. 盐酸小檗碱; 7. 大豆苷。

图1 空白溶剂、混合对照品、供试品及缺各味药材的阴性样品 HPLC 图

10.0 mL, 分别置于 25 mL 量瓶中, 加 50% 甲醇稀释至刻度, 在 2.2 项色谱条件下进行测定。以色谱峰面积(Y)对质量浓度(X)进行线性回归, 各成分回归方程与线性范围见表 1。结果表明, 绿原酸、滨蒿内酯、栀子苷、黄芩苷、盐酸黄柏碱、大豆苷、盐酸小檗碱在试验范围内线性关系良好。

表 1 小儿肝炎颗粒 7 个有效成分线性关系考察结果

成分	回归方程	r	线性范围/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$
绿原酸	$Y = 7.592X + 13.012$	0.999 7	4.342 ~ 86.848
滨蒿内酯	$Y = 2.851X + 6.186$	0.999 6	1.361 ~ 27.216
大豆苷	$Y = 6.143X + 1.402$	0.999 9	2.082 ~ 41.644
栀子苷	$Y = 5.476X - 4.127$	0.999 5	4.666 ~ 93.328
盐酸小檗碱	$Y = 3.904X + 11.202$	0.999 7	6.025 ~ 120.504
盐酸黄柏碱	$Y = 1.562X - 1.416$	0.999 8	1.971 ~ 39.420
黄芩苷	$Y = 6.995X + 19.545$	0.999 8	8.243 ~ 164.856

2.5 精密度试验

取混合对照品溶液, 在 2.1 项色谱条件下连续进样 6 次, 计算各成分峰面积的 RSD。结果, 绿原酸、滨蒿内酯、栀子苷、黄芩苷、盐酸黄柏碱、大豆苷、盐酸小檗碱峰面积的 RSD 分别 1.2%、0.8%、1.1%、0.6%、0.9%、1.3%、1.5%, 表明仪器精密度良好。

2.6 稳定性试验

取供试品溶液(批号: 20180912), 室温放置, 按 2.1 项下色谱条件分别于 0、4、8、12、24、48 h 进样分析, 计算各成分峰面积的 RSD。结果, 绿原酸、滨蒿内酯、栀子苷、黄芩苷、盐酸黄柏碱、大豆苷、盐酸小檗碱峰面积的 RSD 分别为 0.9%、1.4%、1.1%、0.7%、1.0%、1.7%、0.8%, 表明供试品溶液 48 h 内稳定性良好。

2.7 重复性试验

取供试品(批号: 20180912), 按供试品制备方法平行制备 6 份溶液, 按 2.1 项下色谱条件进行测定, 计算各成分的含量。结果, 绿原酸、滨蒿内酯、栀子苷、黄芩苷、盐酸黄柏碱、大豆苷、盐酸小檗碱的平均质量分数分别为 8.830 1、2.648 6、9.439 5、16.161 0、3.772 4、4.021 4、11.618 3 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, RSD 分别 1.6%、0.7%、1.3%、0.9%、1.4%、0.8%、1.5%, 表明本方法重复性良好。

2.8 加样回收率试验

取 6 份 2.7 项下已知含量的供试品(批号: 20180912)约 0.25 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 分别精密加入对照品混合储备液 2 mL, 按供试溶液制备方法制备, 在 2.1 项色谱条件下进行测定。结果见表 2。该方法回收率良好。

2.9 样品测定

精密吸取 2.2 项下对照品混合溶液和供试品溶液各 10 μL , 按 2.1 项下色谱条件进行测定, 记录绿原酸、滨蒿内酯、栀子苷、黄芩苷、盐酸黄柏碱、大豆苷、盐酸小檗碱的峰面积并计算, 结果见表 3。

表 2 小儿肝炎颗粒 7 个有效成分加样回收率试验结果 ($n=6$)

成分	称样量/g	样品中含量/mg	对照品加入量/mg	测得量/mg	回收率/%	平均回收率/%	RSD/%
绿原酸	0.249 8	2.205 8	2.171 2	4.416 6	101.83	101.2	0.7
	0.251 2	2.218 1	2.171 2	4.405 3	100.74		
	0.252 4	2.228 7	2.171 2	4.411 2	100.52		
	0.248 5	2.194 3	2.171 2	4.415 3	102.29		
	0.250 8	2.214 6	2.171 2	4.413 7	101.29		
	0.251 4	2.219 9	2.171 2	4.408 6	100.81		
滨蒿内酯	0.249 8	0.661 6	0.680 4	1.332 4	98.59	99.2	1.0
	0.251 2	0.665 3	0.680 4	1.338 5	98.94		
	0.252 4	0.668 5	0.680 4	1.347 5	99.79		
	0.248 5	0.658 2	0.680 4	1.344 6	100.89		
	0.250 8	0.664 3	0.680 4	1.336 7	98.83		
	0.251 4	0.665 9	0.680 4	1.332 4	97.96		
大豆苷	0.249 8	1.004 5	1.041 1	2.021 4	97.67	99.5	1.3
	0.251 2	1.010 2	1.041 1	2.056 2	100.47		
	0.252 4	1.015 0	1.041 1	2.047 4	99.16		
	0.248 5	0.999 3	1.041 1	2.052 1	101.12		
	0.250 8	1.008 6	1.041 1	2.033 6	98.46		
	0.251 4	1.011 0	1.041 1	2.051 8	99.97		
栀子苷	0.249 8	2.358 0	2.333 2	4.712 4	100.91	99.8	1.1
	0.251 2	2.371 2	2.333 2	4.685 2	99.18		
	0.252 4	2.382 5	2.333 2	4.675 5	98.28		
	0.248 5	2.345 7	2.333 2	4.706 3	101.17		
	0.250 8	2.367 4	2.333 2	4.694 7	99.75		
	0.251 4	2.373 1	2.333 2	4.692 2	99.40		
盐酸小檗碱	0.249 8	2.902 3	3.012 6	5.921 1	100.21	99.5	0.8
	0.251 2	2.918 5	3.012 6	5.874 3	98.11		
	0.252 4	2.932 5	3.012 6	5.933 8	99.63		
	0.248 5	2.887 1	3.012 6	5.901 4	100.05		
	0.250 8	2.913 9	3.012 6	5.922 7	99.87		
	0.251 4	2.920 8	3.012 6	5.915 5	99.40		
盐酸黄柏碱	0.249 8	0.942 3	0.985 5	1.921 1	99.32	99.6	1.0
	0.251 2	0.947 6	0.985 5	1.914 5	98.11		
	0.252 4	0.952 2	0.985 5	1.934 0	99.63		
	0.248 5	0.937 4	0.985 5	1.933 8	101.10		
	0.250 8	0.946 1	0.985 5	1.930 4	99.88		
	0.251 4	0.948 4	0.985 5	1.928 2	99.42		
黄芩苷	0.249 8	4.037 0	4.121 4	8.211 4	101.29	99.6	1.0
	0.251 2	4.059 6	4.121 4	8.144 5	99.11		
	0.252 4	4.079 0	4.121 4	8.173 6	99.35		
	0.248 5	4.016 0	4.121 4	8.095 7	98.99		
	0.250 8	4.053 2	4.121 4	8.122 6	98.74		
	0.251 4	4.062 9	4.121 4	8.200 7	100.40		

表 3 小儿肝炎颗粒 7 个有效成分含量测定结果($n=3$)

批号	质量分数						
	绿原酸	滨蒿内酯	大豆苷	栀子苷	盐酸小檗碱	盐酸黄柏碱	黄芩苷
20180912	8.830 1	2.648 6	4.021 4	9.439 5	11.618 3	3.772 4	16.161 0
20181014	5.542 6	3.041 2	3.658 3	7.856 3	10.145 2	4.152 3	14.568 4
20180928	6.451 2	4.562 3	5.024 5	6.126 5	8.856 4	4.365 6	16.824 5
20181022	2.256 1	6.041 5	3.456 4	3.567 8	7.845 6	5.102 1	13.564 7
20180618	5.415 4	1.657 7	4.123 4	5.856 2	8.412 2	2.141 7	15.456 6
20180724	3.041 2	1.021 2	3.546 1	4.154 6	6.945 2	3.014 5	14.526 4

mg·g⁻¹

3 讨论

3.1 提取条件的考察

试验考察了不同提取溶剂对色谱峰的影响[50%甲醇、70%甲醇、甲醇、乙腈-0.1%磷酸溶液(50:50)、70%乙醇],发现用70%甲醇和甲醇作为提取溶剂时,杂质峰较多,分离效果不理想;用乙腈-0.1%磷酸溶液(50:50)作为提取溶剂时,大豆苷未检出,且栀子苷提取效率较低;用70%乙醇作为提取溶剂时,盐酸小檗碱和盐酸黄柏碱峰形欠佳,其量偏低。经对比,用50%甲醇时,各成分含量均较高,峰形较好,故采用50%甲醇作为提取溶剂。笔者同时考察了超声处理和加热回流2种提取方法,发现2种提取方式在相同时间内对7种成分的提取效率影响不大。本着实验简便、高效的原则,笔者采用超声(功率:250 W,频率:33 kHz)处理样品。另笔者分别考察了超声处理20、30、40、60 min时7种成分的提取率,发现随着超声时间的延长,7种成分的提取率呈逐增趋势,超声时间达到40 min以后,各组分提取率增加不明显,且杂质峰增多。因此,实验最终采用50%甲醇超声(功率:250 W,频率:33 kHz)40 min对样品进行处理。

3.2 色谱条件的优化

3.2.1 流动相的选择 笔者参考相关文献^[8-11],分别以乙腈-0.02 mol·L⁻¹醋酸铵溶液、乙腈-0.1%磷酸溶液、乙腈-水、0.2%磷酸溶液-甲醇共4种流动相进样分析。结果,乙腈-0.1%磷酸溶液作为流动

相进行梯度洗脱时,7种成分色谱峰与相邻杂质峰分离效果最佳,基线稳定,峰形尖锐。

3.2.2 检测波长的选择 笔者参考《中华人民共和国药典》2015年版及相关文献^[12-15],最终实验采用波长切换法,绿原酸、滨蒿内酯检测波长为330 nm,栀子苷、大豆苷、盐酸小檗碱检测波长为250 nm,盐酸黄柏碱、黄芩苷检测波长为280 nm,在减少波长频繁切换的同时保证了7种活性成分均能在较佳吸收波长处检测。

3.3 结论

笔者通过对2个厂家6批样品的测定,发现各批次中7种成分虽均有检出,但不同批次样品中各成分含量存在一定差异,尤其是绿原酸和滨蒿内酯含量差异较大。笔者分析可能是不同批次、不同厂家在生产时投入的茵陈质量不同造成,茵陈根据采收季节和采摘部位分为“绵茵陈”和“花茵陈”,而两者中绿原酸和滨蒿内酯含量差异较大。综上所述,本研究建立的HPLC波长切换法在同一色谱条件下可同时测定绿原酸、滨蒿内酯、栀子苷、黄芩苷、盐酸黄柏碱、大豆苷、盐酸小檗碱的含量,且方法重复性好,弥补了现行标准以单一指标黄芩苷进行质控的缺陷,为有效控制小儿肝炎颗粒质量提供参考。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:534-535.
- [2] 陈洪燕,万鸣,熊义涛. 补肾消石退黄颗粒中绿原酸的含量测定[J]. 湖北中医药大学学报,2018,20(3):40-42.

- [3] 朱慧慧,白岩. 栀子花中栀子苷的提取与测定[J]. 浙江中医杂志,2018,53(7):543-544.
- [4] 林梦,蒋斌,张华峰,等. 高效液相色谱法测定大黄滴眼液中黄芩苷含量[J]. 中国药业,2008,27(22):37-39.
- [5] 叶锦雄,苏佳瑜,郑丽萍,等. 青蛤散质量控制研究[J]. 中国药师,2016,21(4):733-735.
- [6] 陈杨,倪健,豆浩然,等. 大豆黄卷总黄酮测定方法及水提取动力学模型的建立[J]. 中华中医药学刊,2014,32(12):2904-2906.
- [7] 邵长森,张国青,韩真真,等. HPLC法同时测定温经汤中10种活性成分的含量[J]. 中国药房,2018,29(19):2640-2643.
- [8] 卿大双,罗维早,孙建彬,等. 一测多评测定黄连及炮制品中6种生物碱[J]. 中草药,2016,47(2):324-329.
- [9] 宋佳,段树卿,李云霞. HPLC法同时测定心宁片中栀子苷和甘草苷的含量[J]. 中国药房,2015,26(27):3862-3864.
- [10] 李丽莉,吕轶峰,朱雪妍. 葛根芩连片多成分含量测定的研究[J]. 药物分析杂志,2017,37(9):1607-1614.
- [11] 邱红梅,杨林,何丹. HPLC法同时测定复方鱼腥草片中绿原酸、黄芩苷和槲皮素的含量[J]. 中国药房,2015,28(27):3846-3848.
- [12] 黄湘杰,朱芹. 反相离子对色谱法同时测定黄柏八味片中盐酸黄柏碱和盐酸小檗碱含量[J]. 中国药业,2016,25(3):52-54.
- [13] 张晓娟,李紫涵,黎春彤,等. HPLC法同时测定肝血管瘤活血胶囊中4个成分含量[J]. 中国药师,2018,21(8):1485-1487.
- [14] 黄传俊,梅勇,杨莉,等. HPLC法同时测定金蝉止痒胶囊中盐酸小檗碱、黄芩苷和蛇床子素的含量[J]. 中国药房,2018,29(12):1621-1624.
- [15] 陈庆文,郝自新. HPLC同时测定龙胆泻肝丸(浓缩丸)中龙胆苦苷、栀子苷和黄芩苷的含量[J]. 北方药学,2018,15(3):1-3.

(收稿日期:2020-03-01 编辑:王笑辉)

(上接第517页)

串联质谱(LC-MS)等技术进行指认,可对差异性成分建立相应的定量测定方法,分别完善生品与炮制品的质量控制标准。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:81-82.
- [2] 杨欣,李咏梅,黎行山,等. 广东道地药材巴戟天中17种氨基酸含量分析研究[J]. 中医药导报,2018,24(22):45-48.
- [3] 林美珍,郑松,田惠桥. 巴戟天研究现状与展望[J]. 亚热带植物科学,2010,39(4):74-78.
- [4] 徐吉银,楚桐丽,丁平. 巴戟天属植物环烯醚萜类化学成分和药理活性研究进展[J]. 中国中药杂志,2006,23(3):268-271.
- [5] 景海漪,史辑,崔妮,等. 巴戟天炮制前后寡糖类成分HPLC-CAD指纹图谱研究[J]. 中草药,2014,45(10):1412-1417.
- [6] 赵祥升,弓宝,周亚奎,等. UPLC-MS/MS同时测定巴戟天中4个环烯醚萜苷的含量[J]. 药物分析杂志,2018,38(9):1490-1495.

(收稿日期:2019-11-19 编辑:王笑辉)