

双波长 HPLC 法同时测定麻杏止咳糖浆中 5 个成分含量^{*}庄爱爱^{1,2}, 刘永利², 赵振霞², 李烨¹, 崔宁宁¹, 李建晨^{1**}

(1. 河北科技大学化学与制药工程学院, 石家庄 050018; 2. 河北省药品检验研究院, 石家庄 050011)

摘要 **目的:** 建立同时测定麻杏止咳糖浆中盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸含量的高效液相色谱方法。**方法:** 采用 Thermo C₁₈ 色谱柱 (250 mm × 4.6 mm, 5 μm), 以乙腈 -0.02 mol · L⁻¹ 磷酸二氢钾溶液 (含 0.1% 三乙胺和 0.1% 磷酸) 为流动相, 梯度洗脱, 流速 1.0 mL · min⁻¹, 柱温 25 °C, 检测波长分别为 210 nm (麻黄碱、伪麻黄碱、苦杏仁苷)、237 nm (甘草苷、甘草酸)。**结果:** 盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸进样量分别在 $9.994 \times 10^{-2} \sim 9.994 \mu\text{g}$ ($r=0.9992$)、 $4.388 \times 10^{-2} \sim 4.388 \mu\text{g}$ ($r=0.9990$)、 $0.1199 \sim 11.99 \mu\text{g}$ ($r=0.9997$)、 $6.794 \times 10^{-2} \sim 6.794 \mu\text{g}$ ($r=0.9995$)、 $4.308 \times 10^{-2} \sim 4.308 \mu\text{g}$ ($r=0.9993$) 的范围内与峰面积积分值呈良好的线性关系; 平均回收率分别为 98.8%、101.4%、98.0%、98.3%、102.0%, RSD 分别为 1.2%、1.5%、1.7%、2.0%、0.99%。3 批麻杏止咳糖浆样品中盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸的含量测定结果分别为 0.471~0.501、0.194~0.219、0.523~0.542、0.141~0.150、0.307~0.330 mg · mL⁻¹。**结论:** 所建方法可用于测定麻杏止咳糖浆中盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸的含量。**关键词:** 麻杏止咳糖浆; 麻黄碱; 伪麻黄碱; 苦杏仁苷; 甘草苷; 甘草酸; 麻黄; 苦杏仁; 甘草; 高效液相色谱法

中图分类号: R 917

文献标识码: A

文章编号: 0254-1793 (2018) 05-0883-06

doi: 10.16155/j.0254-1793.2018.05.21

Simultaneous determination of five components in
Maxing Zhike syrup by dual-wavelength HPLC^{*}ZHUANG Ai-ai^{1,2}, LIU Yong-li², ZHAO Zhen-xia², LI Ye¹,
CUI Ning-ning¹, LI Jian-chen^{1**}

(1. College of Chemical and Pharmaceutical Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050018, China; 2. Hebei Institute for Drug Control, Shijiazhuang 050011, China)

Abstract **Objective:** To establish an HPLC method for simultaneous determination of five components (ephedrine hydrochloride, pseudoephedrine hydrochloride, amygdalin, glycyrrhizin and glycyrrhizic acid) in Maxing Zhike syrup. **Methods:** The analysis was performed on a Thermo C₁₈ column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm), using acetonitrile-0.02 mol · L⁻¹ of potassium dihydrogen phosphate solution (containing 0.1% triethylamine and 0.1% phosphoric acid) as mobile phase under gradient elution and the flow rate was 1.0 mL · min⁻¹. The column temperature was 25 °C and the detective wavelength was 210 nm for ephedrine, pseudoephedrine and amygdalin and 237 nm for glycyrrhizin and glycyrrhizic acid. **Results:** The linear ranges of ephedrine hydrochloride, pseudoephedrine

^{*} 国家药品标准提高研究项目 (编号: 95)^{**} 通信作者 Tel: (0311) 81668378; E-mail: Lijianchen152@hotmail.com

第一作者 Tel: 15733174350; E-mail: 953797881@qq.com

hydrochloride, amygdalin, glycyrrhizin and glycyrrhizic acid were 9.994×10^{-2} – $9.994 \mu\text{g}$ ($r=0.999\ 2$), 4.388×10^{-2} – $4.388 \mu\text{g}$ ($r=0.999\ 0$), $0.119\ 9$ – $11.99 \mu\text{g}$ ($r=0.999\ 7$), 6.794×10^{-2} – $6.794 \mu\text{g}$ ($r=0.999\ 5$) and 4.308×10^{-2} – $4.308 \mu\text{g}$ ($r=0.999\ 3$), respectively; the average recoveries were 98.8%, 101.4%, 98.0%, 98.3% and 102.0% with RSDs of 1.2%, 1.5%, 1.7%, 2.0% and 0.99%, respectively. The contents of above-mentioned compounds in 3 samples were 0.471 – $0.501 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ for ephedrine hydrochloride, 0.194 – $0.219 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ for pseudo ephedrine hydrochloride, 0.523 – $0.542 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ for amygdalin, 0.141 – $0.150 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ for glycyrrhizin and 0.307 – $0.330 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ for glycyrrhizic acid. **Conclusion:** The established method can be used for determination of ephedrine hydrochloride, pseudoephedrine hydrochloride, amygdalin, glycyrrhizin and glycyrrhizic acid in Maxing Zhike syrup.

Keywords: Maxing Zhike syrup; ephedrine; pseudoephedrine; amygdalin; glycyrrhizin; glycyrrhizic acid; Ephedrae Herba; Armeniacae Semen Amarum; Glycyrrhizae Radix et Rhizoma; HPLC

麻杏止咳糖浆来源于后汉名医张仲景《伤寒论》中的麻杏石甘汤方剂,是由麻黄、苦杏仁、石膏、甘草(炙)4味药材加工而成的复方制剂,具有镇咳、平喘、祛痰的功效,主要用于治疗支气管炎咳嗽及喘息等症^[1-3]。其现行质量标准有2个,分别收载于《卫生部药品标准》中药成方制剂第20册^[4]和《国家药品监督管理局药品标准》内科肺系二^[5]。前者无含量测定项,仅有盐酸麻黄碱的薄层色谱鉴别,后者虽然设定了盐酸麻黄碱的含量测定项,但供试品溶液的制备方法复杂,2个标准内容过于简单,均不能达到对麻杏止咳糖浆制剂质量进行有效控制的目的。本文在文献报道方法^[6-8]的基础上建立了简单易行,准确度高的测定方法,可同时测定麻杏止咳糖浆中盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸的含量,为麻杏止咳糖浆的质量控制提供技术支持。

1 仪器与试剂

1.1 仪器

Waters e2695 高效液相色谱仪,四元泵,2998 检测器(Waters 公司);UPLC-XevoTM TQ-S 液质联用仪,Masslynx 数据处理系统(Waters 公司);AE-240 电子分析天平(METTLER TOLEDO 公司);超纯水仪(Millipore 公司)。

1.2 试剂

盐酸麻黄碱(批号 171241-201007)、盐酸伪麻黄碱(批号 171237-201208)、苦杏仁苷(批号 110820-201607)、甘草苷(批号 111610-201607)、甘草酸铵(批号 110731-201619)均购自中国食品药品检定研究院,含量均在 98% 以上;甲醇、乙腈(色谱纯,Merck 公司),水为超纯水,磷酸、磷酸二氢钾(分析纯,国药集团化学试剂有限公司);麻杏止咳糖浆样品为河北康芝制药有限公司生产。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱: Thermo C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 流动相: 以乙腈为流动相 A, 以 0.02 mol · L⁻¹ 磷酸二氢钾溶液(含 0.1% 三乙胺 + 0.1% 磷酸)为流动相 B, 梯度洗脱, 洗脱程序见表 1; 流速: 1.0 mL · min⁻¹; 柱温: 25 °C; 检测波长: 210 nm(麻黄碱、伪麻黄碱、苦杏仁苷)、237 nm(甘草苷、甘草酸); 进样量: 10 μL。

表 1 梯度洗脱条件

Tab. 1 Conditions of gradient elution

时间 (time)/min	流动相比比例 (ratio of mobile phase) /%	
	A	B
0~5	5	95
5~20	5 → 8	95 → 92
20~40	8 → 10	92 → 90
40~41	10 → 21	90 → 79
41~47	21	79
47~75	21 → 50	79 → 50
75~76	50 → 80	50 → 20
76~80	80	20

2.2 溶液的制备

2.2.1 对照品储备液及混合对照品溶液 精密称取盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸铵的对照品适量,分别置于 50 mL 量瓶中,用甲醇溶解并定容,制得盐酸麻黄碱质量浓度为 0.999 0 mg · mL⁻¹,盐酸伪麻黄碱质量浓度为 0.439 1 mg · mL⁻¹,苦杏仁苷质量浓度为 1.199 mg · mL⁻¹,甘草苷质量浓度为 0.327 2 mg · mL⁻¹,甘草酸铵质量浓度为 0.679 1 mg · mL⁻¹ 的单一成分对照品储备液,低温保存。分别精密吸取上述 5 个化合物储备液依次为 10、10、10、15、10 mL 至同一 100 mL 量瓶中,用甲醇定容至刻度,配制成质量浓度分别为 99.9、43.9、119.9、49.0、

67.9 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的混合对照品溶液。

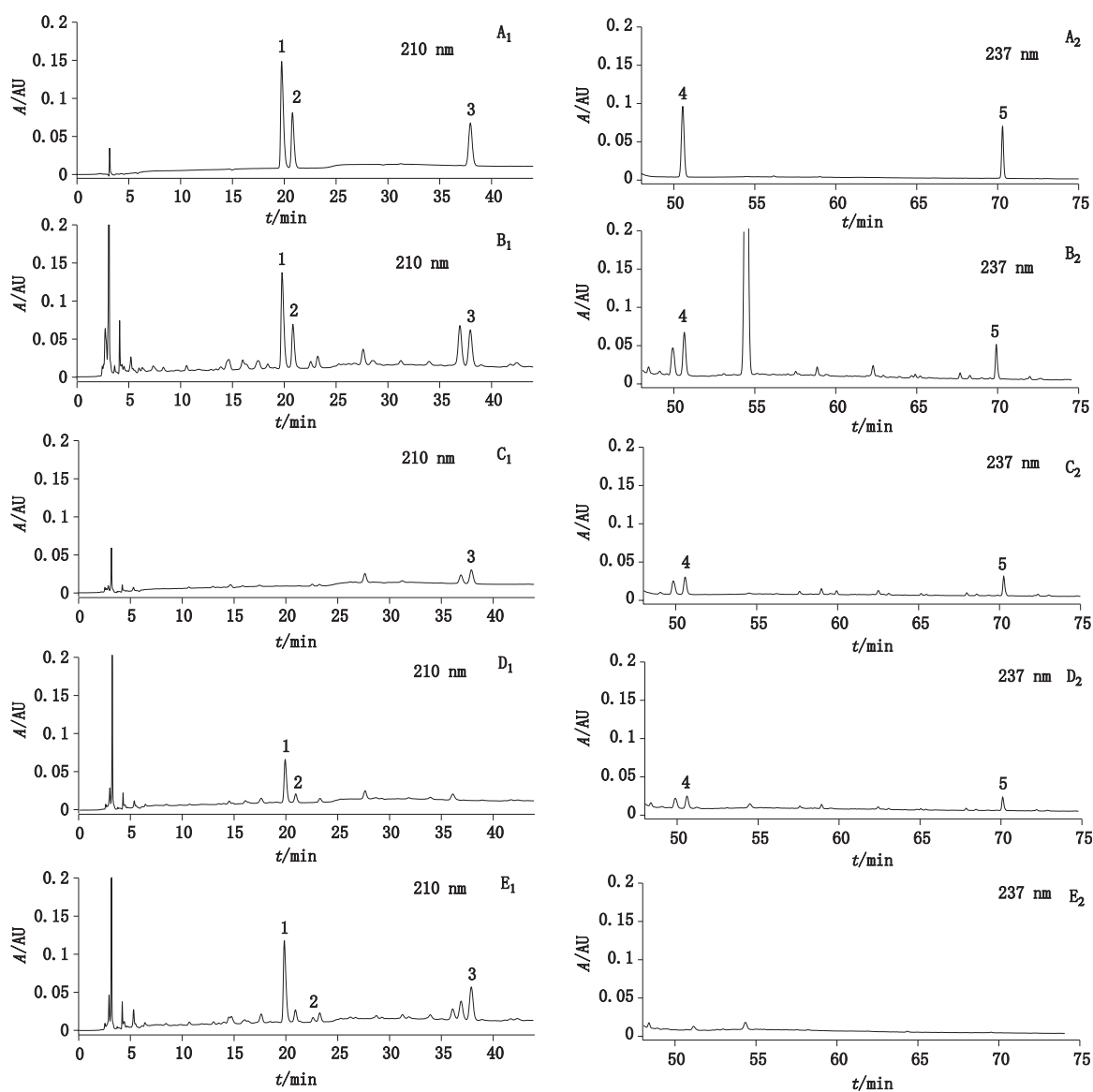
2.2.2 供试品溶液 精密量取样品 10 mL, 置 50 mL 量瓶中, 加 80% 甲醇水稀释至刻度, 摇匀, 滤过, 取续滤液, 即得。

2.2.3 阴性样品溶液 按照《中药成方制剂》第 20 册麻杏止咳糖浆质量标准中规定的处方工艺, 分别制备不含麻黄药材的阴性样品、不含苦杏仁药材的阴性样品、不含甘草药材的阴性样品。按“2.2.2”项下方

法制备阴性样品溶液。

2.3 专属性试验

分别取“2.2”项下混合对照品溶液、供试品溶液、阴性对照溶液各 10 μL , 按“2.1”项下色谱条件进行测定, 色谱图见图 1。由图可知, 其分离度较好; 阴性样品色谱图中, 在与对照品色谱峰相应的位置上无色谱峰出现, 表明处方中的其他药味对测定成分无干扰, 专属性良好。



1. 麻黄碱 (ephedrine) 2. 伪麻黄碱 (pseudo ephedrine) 3. 苦杏仁苷 (amygdalin) 4. 甘草苷 (glycyrrhizin) 5. 甘草酸 (glycyrrhizic acid)

A₁, A₂. 混合对照品 (mixed reference substances) B₁, B₂. 麻杏止咳糖浆 (Moxing Zhike syrup) C₁, C₂. 缺麻黄阴性样品 (negative samples without Ephedrae Herba) D₁, D₂. 缺苦杏仁阴性样品 (negative samples without Armeniacae Semen Amarum) E₁, E₂. 缺甘草阴性样品 (negative samples without Glycyrrhizae Radix et Rhizoma)

图 1 麻杏止咳糖浆 HPLC 图谱

Fig. 1 HPLC chromatograms of Moxing Zhike syrup

2.4 线性关系考察

分别精密吸取各对照品储备液稀释 10 倍后的溶液 1、2、5、10 μL 和各对照品储备液 1、2、5、10 μL , 按

“2.1”项下色谱条件进样测定。以进样量 (X , μg) 为横坐标, 峰面积值 (Y) 为纵坐标绘制标准曲线, 进行线性回归, 结果见表 2, 表明各成分线性关系良好。

表 2 线性关系考察结果

Tab. 2 Results of linear relationship

成分 (component)	回归方程 (regression equation)	r	线性范围 (linear range) / μg
盐酸麻黄碱 (ephedrine hydrochloride)	$Y=2.187 \times 10^4 X - 3.400 \times 10^5$	0.999 2	$9.994 \times 10^{-2} \sim 9.994$
盐酸伪麻黄碱 (pseudo ephedrine hydrochloride)	$Y=2.256 \times 10^4 X - 1.884 \times 10^5$	0.999 0	$4.388 \times 10^{-2} \sim 4.388$
苦杏仁苷 (amygdalin)	$Y=8.479 \times 10^3 X - 1.050 \times 10^5$	0.999 7	0.119 9~11.99
甘草苷 (glycyrrhizin)	$Y=1.780 \times 10^4 X - 7.638 \times 10^4$	0.999 5	$6.794 \times 10^{-2} \sim 6.794$
甘草酸 (glycyrrhizic acid)	$Y=5.356 \times 10^3 X - 3.898 \times 10^4$	0.999 3	$4.308 \times 10^{-2} \sim 4.308$

2.5 精密度试验

精密吸取麻杏止咳糖浆供试品溶液 10 μL , 按照“2.1”项下色谱条件连续进样 6 次, 结果麻黄碱、伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸峰面积的 RSD 分别为 0.68%、0.50%、0.65%、0.39%、0.38%, 表明本方法具有良好的精密度。

2.6 稳定性试验

取麻杏止咳糖浆供试品溶液按“2.1”项下色谱条件, 分别在 0、3、6、9、15、21、24 h 进样测定, 结果麻黄碱、伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸峰面积的 RSD 分别为 0.31%、1.4%、0.96%、0.41%、1.0%, 表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

2.7 重复性试验

取同一批样品 5、10、15 mL 各 3 份, 制备供试溶液, 按“2.1”项下色谱条件进行测定, 盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸平均含量分别为 0.497、0.218、0.539、0.150、0.309 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, RSD 分别为 0.24%、0.37%、1.2%、0.33%、0.59%。结果表明, 本方法重复性良好。

2.8 回收率试验

精密量取已知含量的样品 (盐酸麻黄碱 0.497 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 盐酸伪麻黄碱 0.218 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 苦杏仁苷含量为 0.539 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 甘草苷含量为 0.150 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, 甘草酸含量为 0.309 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$) 5 mL 共 9 份, 每 3 份为一组, 分别加入低、中、高 3 个浓度的混合对照品溶液一定量, 按“2.2.2”项下方法制备供试溶液。按“2.1”项下色谱条件进样测定, 计算回收率。结果见表 3, 表明回收率良好。

2.9 样品测定

取 3 批麻杏止咳糖浆各 2 份, 分别按“2.2.2”项

下方法制备供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件进行测定, 并用外标法计算样品中 5 个成分的含量, 结果见表 4。

3 讨论

本研究建立了麻杏止咳糖浆中 5 个成分的 HPLC 测定方法, 该方法高效, 分离度好, 结果准确, 阴性无干扰, 具有良好的精密度、稳定性和重复性。

3.1 检测波长的确定

对盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸 5 个成分的甲醇溶液进行全波长扫描, 结果显示麻黄碱、伪麻黄碱、苦杏仁苷检测波长集中在 210 nm 附近, 所以选择在 210 nm 波长下测定; 甘草苷、甘草酸的检测波长参照《中华人民共和国药典》2015 年版一部甘草项下的含量测定方法, 最终选择 237 nm。

3.2 流动相的选择

实验中遇到麻黄碱、伪麻黄碱峰形拖尾的问题, 且苦杏仁苷与其紧邻未知物的峰分离度难以达到要求, 本文参考文献[9-14], 首先尝试了采用甲醇-水、乙腈-水、乙腈-0.1% 磷酸水、甲醇-乙腈-0.1% 磷酸水等流动相进行试验, 效果不理想。其次改用乙腈-0.1% 磷酸 (0.1% 三乙胺), 结果麻黄碱、伪麻黄碱峰形拖尾现象有改善, 但是苦杏仁苷的峰依旧没有分开; 之后又尝试乙腈-0.02 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 磷酸二氢钾溶液 (0.1% 三乙胺) 作为流动相, 结果分离效果明显改善。在上述基础上经过多次试验, 发现加入 0.1% 磷酸调节 pH, 可以得到理想的分离效果。

表3 加样回收率结果
Tab. 3 Results of recovery

成分 (component)	样品中量 (content)/mg	加入量 (added)/mg	测得量 (detected)/mg	回收率 (recovery)/%	平均值 (average recovery)/%(n=9)	RSD/ %
盐酸麻黄碱 (ephedrine hydrochloride)	2.484	1.245	3.716	98.9	98.8	1.2
	2.484	1.245	3.719	99.2		
	2.484	1.245	3.688	96.6		
	2.484	2.491	4.976	100.0		
	2.484	2.491	4.953	99.1		
	2.484	2.491	4.970	99.8		
	2.484	3.737	6.199	99.4		
	2.484	3.737	6.105	96.9		
	2.484	3.737	6.199	99.4		
盐酸伪麻黄碱 (pseudo ephedrine hydrochloride)	1.091	0.548	1.644	100.9	101.4	1.5
	1.091	0.548	1.652	102.4		
	1.091	0.548	1.664	104.5		
	1.091	1.096	2.209	102.1		
	1.091	1.096	2.182	99.6		
	1.091	1.096	2.193	100.6		
	1.091	1.644	2.741	100.4		
	1.091	1.644	2.731	99.8		
	1.091	1.644	2.768	102.0		
苦杏仁苷 (amygdalin)	2.697	1.360	4.048	99.4	98.0	1.7
	2.697	1.360	4.036	98.5		
	2.697	1.360	3.988	95.0		
	2.697	2.720	5.395	99.2		
	2.697	2.720	5.367	98.2		
	2.697	2.720	5.384	98.8		
	2.697	4.079	6.731	98.9		
	2.697	4.079	6.582	95.3		
	2.697	4.079	6.723	98.7		
甘草苷 (glycyrrhizin)	0.748	0.380	1.122	98.6	98.3	2.0
	0.748	0.380	1.123	98.5		
	0.748	0.380	1.133	101.3		
	0.748	0.761	1.496	98.3		
	0.748	0.761	1.500	98.9		
	0.748	0.761	1.511	100.4		
	0.748	1.141	1.838	95.5		
	0.748	1.141	1.862	97.6		
	0.748	1.141	1.836	95.4		
甘草酸 (glycyrrhizic acid)	1.546	0.790	2.361	103.3	102.0	1.0
	1.546	0.790	2.347	101.4		
	1.546	0.790	2.355	102.5		
	1.546	1.580	3.161	102.3		
	1.546	1.580	3.162	102.3		
	1.546	1.580	3.168	102.7		
	1.546	2.369	3.931	100.7		
	1.546	2.369	3.977	102.6		
	1.546	2.369	3.920	100.2		

表 4 麻杏止咳糖浆中 5 个成分的测定结果 ($\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$)

Tab. 4 Determination of five components in Mxing Zhike syrup

批号 (lot No.)	盐酸麻黄碱 (ephedrine hydrochloride)	盐酸伪麻黄碱 (pseudoephedrine hydrochloride)	苦杏仁苷 (amygdalin)	甘草苷 (glycyrrhizin)	甘草酸 (glycyrrhizic acid)
20160703	0.501	0.219	0.523	0.149	0.310
20160704	0.496	0.194	0.539	0.141	0.307
20170801	0.471	0.217	0.542	0.150	0.330

3.3 技术难点分析

本实验难点在于苦杏仁苷峰与其相邻未知峰的分,因此通过 UPLC-MS/MS 对该未知峰进行了分析,结果表明,此未知峰和苦杏仁苷的一级和二级碎片图谱完全相同,推测此未知物可能为苦杏仁苷的同分异构体。

3.4 小结

运用本文方法对麻杏止咳方其他剂型(麻杏止咳片、麻杏止咳胶囊、麻杏止咳颗粒)进行检测,结果盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷、甘草苷、甘草酸 5 个成分都能达到很好分离;经过方法学验证,结果表明该方法也适用于上述剂型的质量控制。本文制订的方法可有效提高麻杏止咳系列制剂的质量控制水平,为其质量标准的进一步修订提供了依据。

参考文献

- [1] 翟文生. 从儿科麻杏石甘汤的临床应用看《伤寒论》的方证特点[J]. 中国中西医结合儿科学, 2009, 1(1): 27
- QU WS. Study on the syndrome characteristics of treatise on febrile diseases from the clinical application of Mxing Shigan decoction[J]. Chin Pediatr Integr Tradit West Med, 2009, 1(1): 27
- [2] 刘威,何晓红,张晓宇,等. 麻杏石甘汤现代药理研究[J]. 中国实用医药, 2007, 2(6): 7
- LIU W, HE XH, ZHANG XY, et al. Modern pharmacological research of Mxing Shigan decoction[J]. China Pract Med, 2007, 2(6): 7
- [3] 马以泉,王仁忠,曹灵勇. 麻杏石甘汤药理作用研究[J]. 中国药业, 2005, 14(4): 32
- MA YQ, WANG RZ, CAO LY, et al. Study on the pharmacological action of Mxing Shigan decoction[J]. China Pharm, 2005, 14(4): 32
- [4] 国家药品标准. 中药成方制剂. 第二十册[S]. 2004
- Drug Specifications Promulgated by Ministry of Public Health, P. R. China. Chinese Medicines Formula Preparation. Vol 20[S]. 2004
- [5] 国家药品监督管理局. 国家中成药标准汇编 内科肺系(二)分册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 263
- State Drug Administration. Proprietary Chinese Medicine Standards of the State Assembly the Archies of Internal Medicine Lung Department(2) the Intern[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002: 263
- [6] 李冬梅,庄爱爱,苏建,等. 麻杏止咳糖浆含量测定方法研究[J]. 中国药业, 2017, 26(12): 27
- LI DM, ZHUANG AA, SU J, et al. Content determination of Mxing

Zhike syrup[J]. China Pharm, 2017, 26(12): 27

- [7] 李焕丹,陈哲琼,宋粉云. HPLC 法测定小儿清热止咳口服液中含苦杏仁苷的含量[J]. 齐鲁药事, 2011, 30(9): 503
- LI HD, CHEN ZQ, SONG FY. Determination of amygdalin in Xiao'er Qingre Zhike oral liquid by HPLC[J]. Qilu Pharm Aff, 2011, 30(9): 503
- [8] 郭明晔,张燕玲,李洋,等. HPLC 法同时测定甘草及甘草头中 4 种成分的含量[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2014, 16(2): 358
- GUO MY, ZHANG YL, LI Y, et al. Simultaneous determination of four constituents in roots and knotty rhizome of *Glycyrrhiza uralensis* by HPLC[J]. Mod Tradit Chin Med Mater Med World Sci Technol, 2014, 16(2): 358
- [9] 吕建豪,张海平,高小川,等. HPLC 法测定麻杏止咳片中盐酸麻黄碱和盐酸伪麻黄碱的含量[J]. 中药材, 2015, 38(12): 2626
- LÜ JH, ZHANG HP, GAO XC, et al. Determination of ephedrine and pseudo ephedrine in Mxing Zhike syrup by HPLC[J]. J Chin Med Mater, 2015, 38(12): 2626
- [10] 贺颖,王志萍. HPLC 法同时测定麻杏石甘汤剂中盐酸麻黄碱和苦杏仁苷含量[J]. 中华中医药杂志, 2013, 28(9): 2778
- HE Y, WANG ZP. HPLC simultaneous determinations of ephedrine hydrochloride and amygdalin in Mxing Shigan decoction[J]. China J Tradit Chin Med Pharm, 2013, 28(9): 2778
- [11] 李翔,刘敏阳,马建丽,等. HPLC 法测定麻杏口服液中盐酸麻黄碱和盐酸伪麻黄碱的含量[J]. 药物分析杂志, 2014, 34(1): 190
- LI X, LIU GY, MA JL, et al. HPLC determination of ephedrine hydrochloride and pseudoephedrine hydrochloride in the Mxing oral solution[J]. Chin J Pharm Anal, 2014, 34(1): 190
- [12] 刘孝峰. HPLC 法同时测定定喘止咳糖浆中 5 种成分的含量[J]. 实用药物与临床, 2016, 19(2): 219
- LIU XF. Simultaneous determination of amygdalin, honokiol, magnolol, hesperidin and nobi-letin in Dingchuan Zhike syrups by HPLC[J]. Pract Pharm Clin Rem, 2016, 19(2): 219
- [13] 罗培和,朱其琼. HPLC 法测定麻杏止咳糖浆中苦杏仁苷的含量[J]. 化工技术与开发, 2014, 43(2): 42
- LUO PH, ZHU QQ. Determination of amygdalin in Mxing cough syrup by HPLC[J]. Chem Technol Dev, 2014, 43(2): 42
- [14] 杨德斌,全燕,马振山,等. HPLC 法同时测定小儿平喘祛痰颗粒中盐酸麻黄碱、盐酸伪麻黄碱、苦杏仁苷含量[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(5): 687
- YANG DB, TONG Y, MA ZS, et al. Simultaneous determination of ephedrine hydrochloride, pseudoephedrine hydrochloride and amygdalin in Xiao'er Pingchuan Qutan granules by HPLC[J]. China J Chin Mater Med, 2013, 38(5): 687

(本文于 2017 年 9 月 21 日收到)