doi: 10.11857/j.issn.1674-5124.2018110040

甘露饮中六种有效成分提取及含量测定

黄 亚[1]，宿怀予[1]，范 秀[2]，周 荣[1]，廖昌军[2]
(1. 四川省德阳市人民医院，四川 德阳 618000; 2. 成都医学院药学院，四川 成都 610083)

摘 要: 探讨甘露饮中 6 种有效成分(绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸、熊果酸)最佳提取工艺条件及含量测定方法。优化提取溶剂，通过正交试验法考察料液比、提取时间和提取次数对甘露饮提取工艺的影响。采用 Syncronis C18 色谱柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm)，流动相乙腈(A)-0.1% 磷酸水溶液(B)梯度洗脱(0~5 min, 5% A; 5~40 min, 5%~20% A; 40~60 min, 20%~50% A; 60~80 min, 50%~90% A; 80~90.1 min, 90%~5% A; 90.1~100 min, 5% A)，流量 1.0 mL/min，柱温 35 ℃，检测波长 210 nm，进样量 20 μL 的色谱条件对甘露饮提取物中 6 种有效成分进行含量测定。最佳提取工艺条件是：60% 乙醇为提取溶剂，料液比 1∶4，提取时间为 1 h，提取次数为 1 次。绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸、熊果酸分别在 4.80~80.00, 10.00~100.00, 24.00~400.00, 30.00~500.00, 6.00~100.00, 3.60~60.00 μg/mL 浓度范围内线性关系良好($r^2 \geqslant 0.999\ 5$)。平均加样回收率在 96.12%~101.82%，RSD 在 1.72%~2.92%。该提取工艺稳定可行，HPLC 法能简便、准确地测定甘露饮提取物中 6 种有效成分的含量。

关键词: 甘露饮; 正交试验; 绿原酸; 麦角甾苷; 柚皮苷; 黄芩苷; 高效液相色谱
中图分类号: R580 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674–5124(2019)06–0081–07

Extraction and content determination of six effective components from Ganlu Yin

HUANG Ya[1], SU Huaiyu[1], FAN Xiu[2], ZHOU Rong[1], LIAO Changjun[2]
(1. Deyang People's Hospital in Sichuan Province, Deyang 618000, China;
2. School of Pharmacy, Chengdu Medical College, Chengdu 610083, China)

Abstract: To investigate the optimum extraction condition and content determination of six effective components (chlorogenic acid, acteoside, naringin, baicalin, glycyrrhizic acid, ursolic acid) in Ganlu Yin. Extraction solvent was optimized, the effects of the amount of solid-liquid ratio, extraction time and extraction times on the extraction technology of Ganlu Yin were investigated by orthogonal test. Six effective components in the Ganlu Yin extracts were determined on Syncronis C18 column (4.6 mm×250 mm, 5 μm) , and eluted with the mobile phase of acetonitrile (A) and 0.1% phosphoric acid (B) with linear gradient mode (0-5 min, 5% A; 5-40 min, 5%-20% A; 40-60 min, 20%-50% A; 60-80 min, 50%-90% A; 80-90.1 min, 90%-5% A; 90.1-100 min, 5% A), the flow rate of the mobile phase was 1.0 mL/min with the column temperature of 35 ℃, and the detection wavelengths were at 210 nm,and the sample size of 20 μL . The optimum extraction process was as follows: 60% ethanol as extraction solvent, solid-liquid ratio 1∶4, 1h for each time and extracting

收稿日期: 2018-11-12; **收到修改稿日期:** 2018-12-20
基金项目: 德阳市科技局支撑计划(2016SZ033)
作者简介: 黄 亚(1988-)，女，四川成都市人，主管药师，硕士，主要从事临床药学研究。
通信作者: 廖昌军(1981-)，男，四川自贡市人，高级实验师，硕士，主要从事药物分析研究工作。

one time. The linea ranges of chlorogenic acid, acteoside, naringin, baicalin, glycyrrhizic acid and ursolic acid was 4.80-80.00, 10.00-100.00, 24.00-400.00, 30.00-500.00, 6.00-100.00, 3.60-60.00 μg/mL ($r^2 \geqslant 0.999\ 5$), respectively. The mean recoveries were 96.12%-101.82% with RSD between 1.72%~2.92%.This extraction process is stable and feasible, and the six effective components in Ganlu Yin extracts can be determined simply and accurately by HPLC.

Keywords: Ganlu Yin; orthogonal test; chlorogenic acid; acteoside; naringin; baicalin; HPLC

0 引 言

甘露饮出自《太平惠民和剂局方·卷六》，由生地黄、熟地黄、麦冬、天冬、石斛、枳壳、茵陈、黄芩、枇杷叶、甘草组成，具有滋阴生津，清热解毒，祛湿和中的功效[1]，目前临床广泛用于放射性口腔炎、复发性口腔黏膜溃疡、慢性咽炎、慢性浅表性胃炎、湿热阳痿、角结膜干燥症等[2-3]。甘露饮中多种成分相辅相成、协同作用是其药理作用的重要基础，而各种潜在活性成分的含量与临床治疗效果密切相关。绿原酸是茵陈的有效成分之一，具有清除体内自由基、抗氧化、抗菌、抗病毒和保肝利胆等作用[4]。麦角甾苷是地黄中苯乙醇苷类成分的代表。柚皮苷为枳壳中黄酮类成分之一，具有抗氧化、抗变态反应、抑制胃肠道平滑肌作用[5]。黄芩苷是黄芩的指标性成分，具有抗炎、抗氧化、抗病毒、抗癌等药理作用[6-7]。甘草酸是甘草中最主要的活性成分，具有抗肿瘤、抗病毒、抗氧化、免疫调节等作用[8]。熊果酸是枇杷叶中有效成分，具有保肝、消炎、抗肿瘤、调血脂、免疫双向调解等药理作用。在国内外研究中分别关于绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸和熊果酸的含量提取及测定方法有相关报道[9-15]，而甘露饮中多种代表性活性成分的提取及同时定量，国内外尚未见文献报道。因此，本实验采用了正交试验法，以 6 种有效成分绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸和熊果酸的含量为指标，对甘露饮的提取工艺进行研究，优选出最佳提取工艺，同时建立了 HPLC 法测定 6 种有效成分的含量，为完善甘露饮质量评价标准和临床用药提供依据。

1 材料与仪器

1.1 仪 器

1260 高效液相色谱仪（美国安捷伦科技有限公司）；烘箱（上海博讯实业有限公司医疗设备厂）；XW-80A 型旋涡混合器（上海青浦泸西仪器厂）；旋转蒸发仪（德国 IKA）；CP225D 型电子天平（德国赛多利斯公司）；粉碎机（吉首市中诚制药机械厂）。

1.2 材 料

每批甘露饮处方药材包括生地黄 15 g、熟地黄 15 g、麦冬 15 g、天冬 15 g、石斛 15 g、枳壳 10 g、茵陈 10 g、黄芩 10 g、枇杷叶 10 g、甘草 6 g（均购自四川博仁药业有限公司，批号分别为 171001，180201，180401，180301，171001，180101，180401，180302，180301，180201，均符合 2010 年版《中国药典》和《卫生部药品标准》有关规定）；绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸和熊果酸对照品（成都植标化纯生物技术有限公司，批号分别为 180302，180213，180119，180221，180105，180626，纯度均≥99%）；甲醇、乙腈为色谱纯（Fisher），磷酸为色谱纯（成都市科隆化学试剂有限公司），乙醇为分析纯，水为超纯水。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

Syncronis C18 色谱柱（4.6 mm×250 mm，5 μm），流动相乙腈（A）- 0.1% 磷酸水溶液（B）梯度洗脱（0~5 min，5% A；5~40 min，5%~20% A；40~60 min，20%~50% A；60~80 min，50%~90% A；80~90.1 min，90%~5% A；90.1~100 min，5% A），流量 1.0 mL/min，柱温 35 ℃，检测波长 210 nm，进样量 20 μL。

2.2 混合对照品溶液制备

精密称取绿原酸对照品 5.0 mg，麦角甾苷对照品 5.0 mg，柚皮苷对照品 40.0 mg，甘草酸对照品 10.0 mg，用 70% 乙腈定容至 10 mL。精密称取黄芩苷对照品 10.0 mg，熊果酸对照品 5.0 mg，用甲醇定容至 5 mL 量瓶中，作为单个对照品贮备液，分别吸取上述 6 种单个对照品贮备液 1.6，2.0，1.0，2.5，1.0，1.2 mL 于 10 mL 量瓶中，70% 乙腈定容至刻度，即得绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸和熊果酸（质量浓度分别为 80，100，400，500，100，60 $\mu g \cdot mL^{-1}$）混合对照品贮备液，冷藏备用。

2.3 供试品溶液制备

按处方量称取相应量的甘露饮中药材，粉碎过

10 目筛。称取甘露饮粗粉, 用 60% 乙醇提取, 料液比 1∶4, 提取时间为 1 h, 提取次数为 1 次, 旋转蒸发仪浓缩至粘稠状后, 烘干得浸膏。精密称取浸膏 0.1 g, 加入 70% 乙腈定容至 10 mL, 即得。

2.4　系统适应性实验

分别取混合对照品溶液和供试品溶液按 2.1 项下色谱条件测定, 结果绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸及熊果酸的保留时间分别为 14.2, 25.8, 27.8, 32.7, 51.3, 74.7 min, 供试品中其他成分不干扰样品测定, 如图 1 所示。

2.5　线性关系考察

精密吸取 2.2 项混合对照品贮备液 0.3, 0.75, 1.5, 3, 4 mL 定容至 5 mL 量瓶中, 70% 乙腈稀释至刻度, 即得系列浓度的对照品溶液, 取混合对照品贮备液和系列浓度的对照品溶液按 2.1 项下色谱条件测定, 以质量浓度为横坐标(X), 峰面积为纵坐标(Y)进行回归, 绘制标准曲线, 结果见表 1, 可知 6 种有效成分在一定质量浓度范围内线性关系良好。

2.6　精密度实验

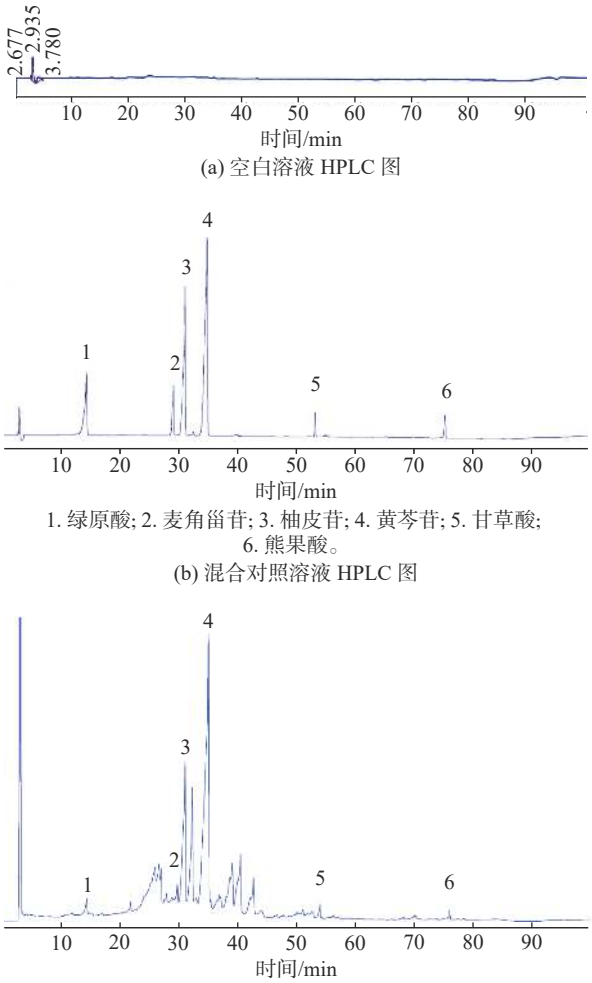
精密吸取 2.2 项混合对照品溶液 4 mL 至 5 mL 量瓶中, 70% 乙腈定容至刻度, 按 2.1 项下色谱条件连续进样 5 次, 结果绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸、熊果酸峰面积的 RSD 分别为 2.67%, 2.89%, 0.18%, 0.21%, 0.33%, 1.19%, 表明仪器精密度良好。

2.7　稳定性实验

按处方量称取相应量的甘露饮中药材, 按 2.3 项方法制备供试品溶液, 按 2.1 项下色谱条件分别于 0, 3, 6, 9, 12, 24 h 测定, 结果绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸、熊果酸峰面积的 RSD 分别为 3.00%, 2.87%, 1.60%, 0.84%, 3.23%, 0.98%, 表明供试品溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.8　重复性实验

按处方量称取相应量的甘露饮中药材, 共 6 份, 按 2.3 项方法制备供试品溶液, 按 2.1 项下色谱条件测定, 结果绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸、熊果酸峰面积的 RSD 分别为 1.89%, 2.67%, 1.08%, 0.24%, 2.64%, 3.01%, 表明该方法重复性良好。



(a) 空白溶液 HPLC 图

1. 绿原酸; 2. 麦角甾苷; 3. 柚皮苷; 4. 黄芩苷; 5. 甘草酸; 6. 熊果酸。
(b) 混合对照溶液 HPLC 图

1. 绿原酸; 2. 麦角甾苷; 3. 柚皮苷; 4. 黄芩苷; 5. 甘草酸; 6. 熊果酸。
(c) 供试品溶液 HPLC 图

图 1　空白、混合对照品和供试品溶液的 HPLC 图

2.9　加样回收试验

精密称取甘露饮浸膏 0.05 g, 共 9 份, 分别置于 9 个 5 mL 量瓶中, 用 70% 乙腈定容, 分别按已知含有量的 80%、100%、120% 3 个水平加入混合对

表 1　各成分线性关系

成分	回归方程	r^2	线性范围/(μg·mL^{-1})
绿原酸	Y=37.435 X+44.729	0.999 5	4.80~80.00
麦角甾苷	Y=26.1 X−223.06	0.999 7	10.00~100.00
柚皮苷	Y=60.413 X−418.45	0.999 6	24.00~400.00
黄芩苷	Y=86.057 X−1 332	0.999 7	30.00~500.00
甘草酸	Y=2.7334 X−4.157 2	0.999 5	6.00~100.00
熊果酸	Y=7.032 X−12.341	0.999 5	3.60~60.00

照品溶液，每个水平 3 份，按 2.1 项下色谱条件测定，计算回收率，见表 2。结果绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸、熊果酸的加样回收率平均值在 96.12%~101.82%，RSD 在 1.72%~2.92%。表明该方法回收率良好。

2.10 甘露饮提取工艺优化

2.10.1 提取溶剂的选择

按处方量称取相应量的甘露饮中药材，粉碎过

表 2 甘露饮提取物中 6 种有效成分加样回收率实验结果（*n*=9）

成分	原有量/ μg	加入量/ μg	测得量/ μg	回收率/%	平均值/%	RSD/%
绿原酸	43.475 7	35	78.231	99.69	99.81	2.92
	45.214 7	35	85.340 9	106.39		
	44.345 2	35	78.778 1	99.29		
	45.214 7	43.5	88.318 6	99.55		
	45.214 7	43.5	89.705 1	101.12		
	46.084 2	43.5	88.102 3	98.35		
	44.345 2	52	95.062 5	98.67		
	46.084 2	52	97.904 5	99.82		
	44.345 2	52	91.920 6	95.41		
麦角甾苷	51.705 6	43	94.769	100.07	96.12	1.92
	54.173 8	43	93.566 5	96.29		
	52.939 7	43	90.210 6	94.03		
	54.173 8	53.5	103.534 9	96.16		
	54.173 8	53.5	103.112 8	95.76		
	55.407 9	53.5	103.121 5	94.69		
	52.939 7	64.5	113.06	96.27		
	55.407 9	64.5	112.723	94.01		
	52.939 7	64.5	114.848 6	97.79		
柚皮苷	808.146 2	645	1491.984 3	102.67	99.72	2.16
	840.472 1	645	1477.808 4	99.48		
	824.309 2	645	1416.175 5	96.38		
	840.472 1	807.5	1 681.585	102.04		
	840.4721	807.5	1 610.9432	97.75		
	856.635	807.5	1 681.295 5	101.03		
	824.309 2	970	1 808.878 2	100.81		
	856.635	970	1 824.334 2	99.87		
	824.309 2	970	1 748.241 3	97.43		
黄芩苷	1 208.669 8	965	2 161.218 7	99.43	99.11	2.74
	1 257.016 6	965	2 197.892 1	98.91		
	1 232.843 2	965	2 251.155 6	102.43		
	1 257.016 6	1 207.5	2 407.137 1	97.67		
	1 257.016 6	1 207.5	2 545.890 5	103.30		
	1 281.19	1 207.5	2 451.340 4	98.50		
	1 232.843 2	1 450	2 661.224 5	99.19		
	1 281.19	1 450	2 560.050 9	93.73		
	1 232.843 2	1 450	2 650.197	98.78		

续表 2 甘露饮提取物中 6 种有效成分加样回收率实验结果（*n*=9）

成分	原有量/ μg	加入量/ μg	测得量/ μg	回收率/%	平均值/%	RSD/%
甘草酸	42.639 2	34	73.518 9	95.93	99.28	2.83
	44.344 7	34	77.336	98.71		
	43.491 9	34	79.466	102.55		
	44.344 7	42.5	86.584 3	99.70		
	44.344 7	42.5	83.133 8	95.73		
	45.197 5	42.5	88.831 1	101.29		
	43.491 9	51	92.404 6	97.79		
	45.197 5	51	99.927 8	103.88		
	43.491 9	51	92.531 6	97.93		
熊果酸	32.642 1	26	60.313 8	102.85	101.82	1.72
	33.947 8	26	60.480 8	100.89		
	33.294 9	26	60.878 3	102.67		
	33.947 8	32.5	68.911 7	103.71		
	33.947 8	32.5	65.548 7	98.65		
	34.600 6	32.5	66.950 2	99.78		
	33.294 9	39	74.756 4	103.40		
	34.600 6	39	74.851 4	101.70		
	33.294 9	39	74.243 8	102.70		

10 目筛。称取甘露饮粗粉, 分别采用纯水、40% 乙醇、60% 乙醇、80% 乙醇各 500 mL, 连续提取 2 次, 每次 2 h, 提取液旋转蒸发浓缩后喷雾干燥。分别取干燥后粉末 0.1 g, 加入 70% 乙腈定容至 10 mL, 按 2.1 项色谱条件分别测定干粉中绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸、熊果酸含量。结果表明 60% 乙醇为提取溶剂所得干粉中六种有效成分含量均较高, 本试验选择 60% 乙醇作为提取溶剂, 进行正交试验优化工艺研究。

2.10.2　正交试验设计

根据前期预实验结果, 选择料液比、提取时间、提取次数为影响因素, 实验因素水平见表 3。每个因素选择 3 个水平进行 $L_9(3^4)$正交试验设计, 以甘露饮中绿原酸、麦角甾苷、柚皮苷、黄芩苷、甘草酸和熊果酸的提取率作为评价指标, 按 2.1 项下色谱条件测定提取干燥后样品中 6 种有效成分峰面积, 计算提取率, 实验设计方案与结果见表 4, 方差分析见表 5。提取率=样品峰面积/标准品峰面积×100%。

由表 4 可知序号 1 效果最优, 得到最优条件是料液比 1∶4、提取时间 1 h、提取次数 1 次。方差分析结果表明提取时间对熊果酸、甘草酸、柚皮苷、绿原酸的提取含量影响显著; 黄芩苷的提取含量受料液比、提取时间、提取次数的影响相当; 提取时间、提取次数对麦角甾苷的提取含量影响不显著。料液比、提取时间对甘草酸的提取含量有显著影响: 料液比 1∶8、提取时间为 1 h 得到甘草酸含量最多, 即序号 4 为最优; 提取次数对绿原酸含量有显著影响: 提取次数为 1 次, 绿原酸含量最多, 即第 3 因素下 1 水平为最优方法。液料比、提取时间、提取次数对熊果酸、黄芩苷、柚皮苷、麦角甾苷提取含量影响并不显著。

表 3　实验因素水平

水平	料液比/(mL·g^{-1})	提取时间/h	提取次数/次
1	1∶4	1	1
2	1∶8	2	2
3	1∶12	3	3

综合以上实验结果, 最佳提取工艺条件是: 甘

表 4 优化实验设计方案与结果

序号	料液比/(mL·g^{-1})	提取时间/h	提取次数/次	提取率/%					
				绿原酸	麦角甾苷	柚皮苷	黄芩苷	甘草酸	熊果酸
1	1∶4	1	1	35.82	37.49	148.55	208.57	45.00	75.51
2	1∶4	2	2	28.55	24.46	134.31	184.56	41.36	28.24
3	1∶4	3	3	23.83	23.67	125.41	174.23	47.93	49.46
4	1∶8	1	2	29.59	16.25	138.00	162.19	104.96	39.35
5	1∶8	2	3	25.72	13.49	107.32	169.68	33.91	39.83
6	1∶8	3	1	26.01	11.30	106.16	173.17	24.16	30.57
7	1∶12	1	3	28.3	26.41	124.26	191.33	95.61	51.19
8	1∶12	2	1	31.26	37.16	132.06	190.85	94.91	32.98
9	1∶12	3	2	24.06	10.04	101.04	160.31	24.04	20.06

表 5 方差分析[1)]

成分	因素	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P*
绿原酸	1	8.178	2	4.089	1.000	>0.05
	2	66.067	2	33.034	8.079	>0.05
	3	227.266	2	113.633	27.790	<0.05
	误差	8.178	2	4.089		
麦角甾苷	1	354.713	2	177.357	1.676	>0.05
	2	240.692	2	120.346	1.138	>0.05
	3	211.584	2	105.792	1.000	>0.05
	误差	211.584	2	105.792		
黄芩苷	1	656.089	2	328.045	1.272	>0.05
	2	515.939	2	257.969	1.000	>0.05
	3	3 270.988	2	1 635.494	6.340	>0.05
	误差	515.939	2	257.969		
柚皮苷	1	650.167	2	325.084	0.637	>0.05
	2	1 020.078	2	510.039	6.879	>0.05
	3	148.288	2	74.144	1.000	>0.05
	误差	148.288	2	74.144		
甘草酸	1	1 102.733	2	551.367	36.914	<0.05
	2	3 722.152	2	1 861.076	124.599	<0.01
	3	29.873	2	14.936	1.000	>0.05
	误差	29.873	2	14.936		
熊果酸	1	479.809	2	239.905	1.000	>0.05
	2	952.960	2	476.480	1.986	>0.05
	3	604.001	2	302.001	1.259	>0.05
	误差	479.809	2	239.905		

注：1）$F_{0.05}(2, 2)=19$, $F_{0.01}(2, 2)=99$。

露饮提取溶剂为 60% 乙醇, 料液比 1∶4、提取时间为 1 h、提取次数为 1 次。

2.10.3　验证试验

根据正交实验筛选出来的最佳提取工艺制备 3 批喷雾干燥供试品, 按 2.1 项下色谱条件进行测定, 结果 3 批供试品中绿原酸平均含量为 8.56 μg/g (RSD=2.52%); 麦角甾苷平均含量为 16.85 μg/g (RSD=2.88%); 黄芩苷平均含量为 266.46 μg/g (RSD=2.65%); 柚皮苷平均含量为 173.86 μg/g (RSD=2.08%), 甘草酸平均含量为 14.33 μg/g (RSD=2.52%), 熊果酸平均含量为 14.85 μg/g (RSD=3.00%)。6 种有效成分含量 RSD 均在 3% 以内, 表明工艺稳定可行。

3　结束语

试验考察了甲醇、乙腈、缓冲盐种类和浓度对样品分离的影响, 最后确认乙腈和 0.1% 磷酸溶液进行梯度洗脱后, 各色谱峰分离度好, 保留时间适中, 基线稳定, 绿原酸、黄芩苷、甘草酸和熊果酸峰型和分离度均较好, 而麦角甾苷与柚皮苷由于自身化学性质和方剂中含量差异的影响, 能实现基线分离。经过方法学考察试验, 本文建立的含量检测方法准确、可靠, 重复性好, 可用于同时测定甘露饮中多种物质的含量, 为甘露饮质量控制及综合评价提供了借鉴。

参考文献

[1] 宋. 太平惠民和剂局编. 太平惠民和剂局方 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1985: 308.

[2] 路军章, 张蕾. 中医药防治急性放射性食管炎 [J]. 中华中医药杂志, 2012, 27(12): 3019-3022.

[3] 罗素芳. 甘露饮加减在阴虚湿热证型角结膜干燥症治疗中的疗效观察 [J]. 中医临床研究, 2017, 9(32): 113-114.

[4] 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.

[5] 金元宝, 刘萍, 刘小根, 等. 柚皮苷的生物活性研究进展 [J]. 中国现代医药杂志, 2018, 20(3): 92-97.

[6] XU L, LI J, ZHANG Y, et al. Regulatory effect of baicalin on the imbalance of Th17 /Treg responses in mice with allergic asthma[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2017, 208: 199-206.

[7] 周红潮, 杜锐, 王慧, 等. 黄芩苷药代动力学研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2018, 43(4): 684-688.

[8] 万嘉洋, 张宇燕, 黄平, 等. 甘草中甘草酸的粗提工艺研究 [J]. 中华中医药学刊, 2017, 35(1): 149-151.

[9] 王韵, 赵亮, 柴逸峰, 等. RP-HPLC 法同时测定茵陈蒿汤中 14 个成分 [J]. 药物分析杂志, 2017, 37(3): 393-401.

[10] 林鹏. RP-HPLC 法同时测定生地黄中麦角甾苷和马替诺皂苷的含量 [J]. 医学影像与检验, 2017, 4(14): 273.

[11] 邓桂珠, 蓝文煜, 窦佩丹, 等. 枳壳及其炮制品色差值与化学成分的相关性 [J]. 中成药, 2017, 39(6): 1228-1231.

[12] 于东平. 甘露饮合剂的制备与质量控制 [J]. 中国中医药咨询, 2011, 3(15): 375-376.

[13] 夏雪, 王溪晓, 任国庆, 等. 26 批不同来源枳壳中成分柚皮苷与橙皮苷及新橙皮苷含量分析 [J]. 亚太传统医药, 2018, 14(6): 58-60.

[14] 刘慧妍, 黄馨慧, 张艳海. HPLC 法快速测定 8 种中药中齐墩果酸和熊果酸 [J]. 中草药, 2017, 48(10): 1998-2001.

[15] 周倩, 戴衍朋, 王亮, 等. HPLC 法测定生甘草、炙甘草中 6 种成分 [J]. 中成药, 2016, 38(2): 378-382.

(编辑:徐柳)