中图分类号：R932；R284.1；R286.0　　文献标志码：A　　文章编号：1006－4931(2024)13－0085－05
doi:10.3969/j.issn.1006－4931.2024.13.020

朱砂安神片质量标准研究

臧晴晴[1]，宏　伟[1]，李长根[2]，鲁　轮[3]，边　瑜[1]

（1. 安徽省淮南市食品药品检验中心，安徽 淮南　232000；2. 安徽省阜阳市食品药品检验检测中心，安徽 阜阳　236000；3. 安徽省质量和标准化研究院，安徽 合肥　230051）

摘要：目的　建立朱砂安神片的质量标准。**方法**　参考《中华人民共和国卫生部药品标准：中药成方制剂》，对10批样品进行性状鉴别；对样品粉末进行显微鉴别；采用薄层色谱法对样品中的黄连药材进行定性鉴别；采用滴定法对硫化汞进行含量测定；以盐酸小檗碱为参照峰，建立10批样品的高效液相色谱（HPLC）指纹图谱，确定共有峰，采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统（2004A版）评价其相似度；采用HPLC法测定样品中盐酸小檗碱的含量，色谱柱为Welch ultimate XB－C_{18}柱（250 mm×4.6 mm，5 μm），流动相为乙腈－0.05 mol/L磷酸二氢钾溶液（1∶1，*V*/*V*，每1 mL混合液中含十二烷基硫酸钠4 mg）－乙腈（梯度洗脱），流速为1.0 mL/min，检测波长为345 nm，柱温为30 ℃，进样量为10 μL。**结果**　10批样品均为红棕色，气微香，味苦。样品粉末纤维束呈鲜黄色，壁稍厚，纹孔明显；不规则细小颗粒呈暗红棕色，有光泽，边缘黑色；纤维束周围薄壁细胞含草酸钙方晶，形成晶纤维。薄层色谱特征斑点清晰，分离度较好，且阴性对照无干扰。样品中硫化汞平均含量为22.78%。共确定9个共有峰，且相似度均不低于0.898。盐酸小檗碱质量浓度在0.008 59～0.859 mg/mL范围内与峰面积线性关系良好（$r=1.000$，$n=6$）；精密度、稳定性、重复性试验结果的*RSD*均小于2.0%；平均回收率为99.96%，*RSD*为1.29（$n=6$）。**结论**　所建立的方法稳定、结果准确、专属性与重复性较好，可用于朱砂安神片的质量控制。

关键词：朱砂安神片；性状鉴别；显微鉴别；薄层色谱法；高效液相色谱法；滴定法；质量标准

Quality Standard of Zhusha Anshen Tablets

ZANG Qingqing[1], HONG Wei[1], LI Changgen[2], LU Lun[3], BIAN Yu[1]

(1. Huainan Food and Drug Testing Center, Huainan, Anhui, China 232000; 2. Fuyang Food and Drug Inspection and Testing Center, Fuyang, Anhui, China 236000; 3. Anhui Institute of Quality and Standardization, Hefei, Anhui, China 230051)

Abstract: Objective　To establish the quality standard of Zhusha Anshen Tablets. **Methods**　Referring to the *Pharmaceutical Standard of Ministry of Public Health of the People's Republic of China－Chinese Patent Drug*, 10 batches of samples were identified for their characteristics. Microscopic identification method was used for sample powder. Thin－layer chromatography (TLC) method was used for the qualitative identification of Coptidis Rhizoma in the sample. Titration method was used to determine the content of mercury sulfide. High－performance liquid chromatography (HPLC) fingerprint was established for 10 batches of samples, and the common peak was determined with berberine hydrochloride as the reference peak. The similarity was evaluated by the Similarity Evaluation System of Traditional Chinese Medicine Chromatographic Fingerprint (2004A version). The content of berberine hydrochloride in the sample was determined by the HPLC method, the chromatographic column was Welch ultimate XB－C_{18} column (250 mm×4.6 mm, 5 μm), the mobile phase was acetonitrile－0.05 mol/L potassium dihydrogen phosphate solution (1∶1, *V*/*V*, containing 4 mg of sodium dodecyl sulfate per 1 mL of mixed solution)－acetonitrile (gradient elution), the flow rate was 1.0 mL/min, the detection wavelength was 345 nm, the column temperature was 30 ℃, and the injection volume was 10 μL. **Results**　All 10 batches of samples were reddish brown in color, with a slight aroma and a bitter taste. The fiber of sample powder was bundled in bright yellow, with thick walls and obvious pores. The irregular small particles of sample powder were dark reddish brown, glossy, with black edges. The thin－walled cells around the fiber bundle contained calcium oxalate crystals, forming crystalline fibers. The TLC characteristic spots were clear, with good separation, and the negative control had no interference. The average content of mercury sulfide was 22.78%. Nine common peaks were identified, with a similarity of ≥ 0.898. The linear range of berberine hydrochloride was 0.008 59－0.859 mg/mL ($r=1.000$, $n=6$). The average recovery of mercury sulfide was 99.96% with an *RSD* of 1.29 ($n=6$). **Conclusion**　The established method is stable and accurate, with good specificity and repeatability, which can be used for quality control of Zhusha Anshen Tablets.

Key words: Zhusha Anshen Tablets; morphological identification; microscopic identification; TLC; HPLC; titration method; quality standard

朱砂安神片由朱砂、黄连、地黄、当归、甘草5味中药材组方，具有清心养血、镇静安神等功效，临床常用于治疗胸中烦热、心悸不宁、失眠多梦等症。其现行标准为《中华人民共和国卫生部药品标准：中药成方制

第一作者：臧晴晴，女，硕士，副主任药师，研究方向为中药质量检验检测，（电子信箱）961283950@qq.com。

剂》，现有研究中检测内容仅有性状、显微鉴别及普通检查项，暂无含量测定等量化指标[1-11]。为全面考察制剂质量，提高质量标准，本研究中建立了朱砂安神片的显微鉴别、薄层色谱（TLC）鉴别方法[12-14]，硫化汞含量测定方法[15-16]，以及高效液相色谱（HPLC）指纹图谱鉴别方法，并建立了测定盐酸小檗碱含量的HPLC法[17-23]，完善了朱砂安神片的质量标准。现报道如下。

1 仪器与试药

1.1 仪器

Agilent 1260型高效液相色谱仪（安捷伦科技＜中国＞有限公司）；Waters 2695型高效液相色谱仪（沃特世科技＜上海＞有限公司）；LC-20AD型高效液相色谱仪（岛津＜上海＞实验器材有限公司）；CAMAG TLC VISUALIZER型薄层色谱成像系统（瑞士CAMAG公司）；Leica ICC50 W型生物显微镜（德国Leica公司）；XS205型电子天平（瑞士Mettler Toledo公司，精度为十万分之一）；UPT-Ⅱ-10T型超纯水机（成都超纯科技有限公司）；5510E-DTH型超声波清洗机（必能信超声波科技有限公司，功率250 W，频率33 kHz）。

1.2 试药

盐酸小檗碱对照品（批号为110713-202316，含量为85.9%），黄连对照药材（批号为121752-201801），均购自中国食品药品检定研究院；阴性对照样品（企业提供）；乙腈、甲醇（色谱纯，赛默飞世尔科技＜中国＞有限公司）；磷酸二氢钾（国药集团化学试剂有限公司）；十二烷基硫酸钠（阿拉丁试剂＜上海＞有限公司）；朱砂安神片（伊春五加参药业有限责任公司，批号分别为20221001，20221002，20201102，20201103，20221101，20221102，20221103，20221104，20221105，20221106，编号为S_1-S_{10}）。

2 方法与结果

2.1 性状鉴别

分别对10批样品在日光下进行性状检验，结果均为红棕色片，气微香，味苦，与《中华人民共和国卫生部药品标准：中药成方制剂》中朱砂安神片性状项下描述一致。详见图1。



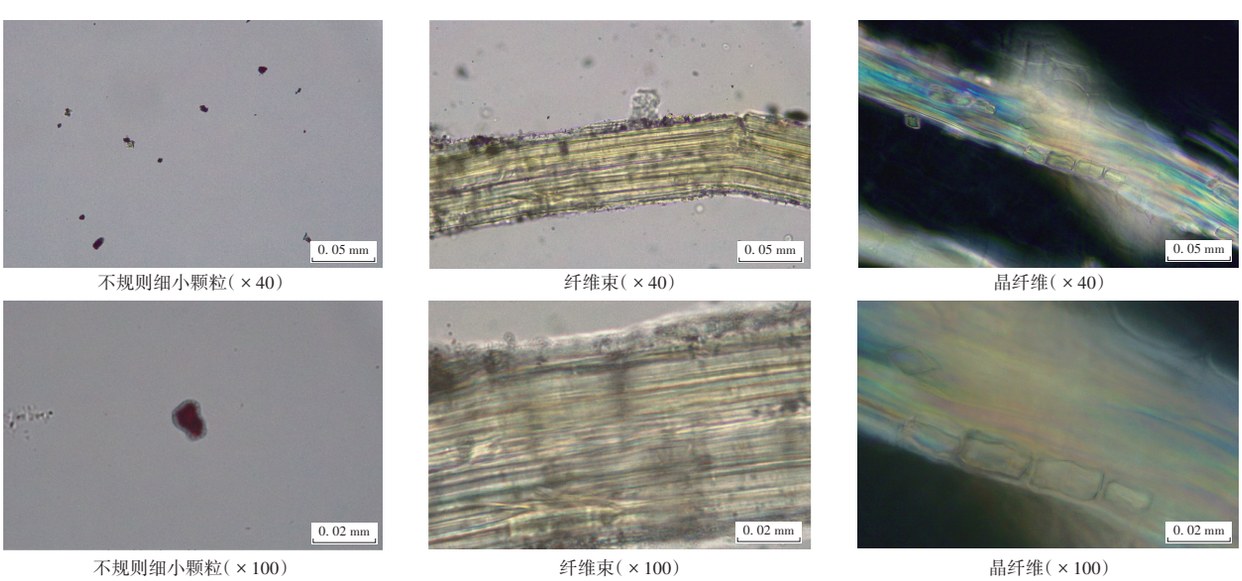
图1 朱砂安神片性状

Fig. 1 Characteristics of Zhusha Anshen Tablets

2.2 显微鉴别与TLC鉴别

显微鉴别：将10批样品研细，取粉末，置显微镜下观察。结果显示，纤维束呈鲜黄色，壁稍厚，纹孔明显；不规则细小颗粒呈暗红棕色，有光泽，边缘黑色；纤维束周围薄壁细胞含草酸钙方晶，形成晶纤维。详见图2。

TLC鉴别：取样品20片，研细，取粉末0.25 g，加甲醇25 mL，超声处理30 min，滤过，取续滤液，作为供试品溶液；取黄连对照药材，同法制备质量浓度为2 mg/mL的对照药材溶液；另取不含黄连的阴性对照样品，按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。按2020年版《中国药典（四部）》通则0502 TLC法试验，吸取供试品



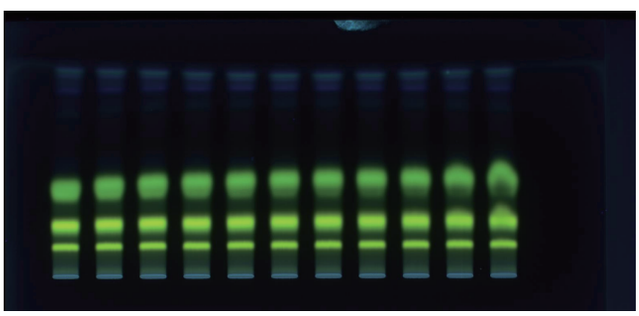
不规则细小颗粒（×40） 纤维束（×40） 晶纤维（×40）

不规则细小颗粒（×100） 纤维束（×100） 晶纤维（×100）

图2 朱砂安神片粉末显微特征

Fig. 2 Powder microscopic characteristics of Zhusha Anshen Tablets

溶液 5 μL、对照药材溶液 1 μL、阴性对照品溶液 5 μL，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以环己烷 - 乙酸乙酯 - 异丙醇 - 甲醇 - 水 - 三乙胺（3∶3.5∶1∶10∶0.5∶1，*V* / *V* / *V* / *V* / *V* / *V*）为展开剂，置用浓氨试液预饱和 20 min 的展开缸内，展开，取出，晾干，置紫外光灯（365 nm）下检视。结果供试品溶液色谱中，在与对照药材溶液色谱相应位置显相同颜色的斑点，且阴性对照无干扰。详见图 3。



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 S S_1

1 - 10. 供试品溶液 S. 对照药材溶液 S_1. 阴性对照品溶液

图 3 朱砂安神片薄层色谱图

1 - 10. Test solution S. Reference medicinal materials solution S_1. Negative reference solution

Fig. 3 TLC chromatograms of Zhusha Anshen Tablets

2.3 硫化汞含量测定

2.3.1 样品处理

取样品 20 片，研细，取粉末 3.0 g，精密称定，置 300 mL 锥形瓶中，加硫酸 40 mL、硝酸钾 3.0 g，加热 45 min，放冷，加入硝酸钾 3.0 g，加热 60 min，室温放冷，加水 50 mL，滴加 1% 高锰酸钾溶液至显粉红色，滴加 2% 硫酸亚铁（$FeSO_4$）溶液至红色消失，加硫酸铁铵指示液 2 mL，即得供试品溶液。同法制备空白溶液及不含朱砂的阴性对照品溶液。

2.3.2 加样回收试验

取已知硫化汞含量的样品（编号 S_1）6 份，精密称定，加入约 0.34 g 硫化汞，按 2.3.1 项下方法制备供试品溶液，按 2.3.2 项下滴定法测定含量，并计算回收率。结果见表 1。

2.3.3 含量测定

用硫氰酸铵滴定液（0.1 mol / L）滴定至溶液显橙色。每 1 mL 硫氰酸铵滴定液（0.1 mol / L）相当于 11.63 mg 硫化汞，朱砂的含量以硫化汞计。结果样品（编号为 S_1 - S_{10}）中硫化汞含量分别为 22.80%，22.83%，22.76%，22.98%，22.69%，22.88%，22.74%，22.91%，22.67%，22.55%，平均含量为 22.78%。

2.4 指纹图谱建立与相似度评价

2.4.1 色谱条件

色谱柱：Welch ultimate XB - C_{18} 柱（250 mm × 4.6 mm，5 μm）；流动相：A 为乙腈 - 0.05 mol / L 磷酸二氢钾溶液（1∶1，*V* / *V*，每 1 mL 混合液中含十二烷基硫酸钠 4 mg），B 为乙腈，梯度洗脱（0 min 时 90%B，35 min 时 60%B）；流速：1.0 mL / min；检测波长：345 nm；柱温：30 ℃；进样量：10 μL。

表 1 硫化汞加样回收试验结果（*n* = 6）

Tab. 1 Results of the recovery test (*n* = 6)

样品含量（g）	加入量（g）	测得量（g）	回收率（%）	$\bar{X}$（%）	*RSD*（%）
0.342 7	0.342 8	0.685 0	99.85	100.07	0.19
0.343 2	0.342 2	0.684 8	99.82		
0.343 1	0.342 7	0.686 7	100.26		
0.342 3	0.342 5	0.685 2	100.12		
0.343 0	0.342 0	0.685 7	100.20		
0.343 2	0.342 6	0.686 4	100.18		

2.4.2 溶液制备

取盐酸小檗碱对照品适量，精密称定，加甲醇制成每 1 mL 含 85.9 μg 盐酸小檗碱的溶液，即得对照品溶液。取样品 20 片，研细，取粉末 0.25 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入甲醇 - 盐酸（100∶1，*V* / *V*）25 mL，称定质量，50 ℃水浴 20 min，超声处理（功率为 250 W，频率为 33 kHz）30 min，放冷，再称定质量，用溶剂补足减失的质量，摇匀，滤过，取续滤液，即得供试品溶液。取不含黄连的阴性对照样品，按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。

2.4.3 方法学考察

精密度试验：精密量取 2.4.2 项下对照品溶液适量，按 2.4.1 项下色谱条件连续进样测定 6 次，以盐酸小檗碱（峰 9）为参照峰，计算各共有峰的相对峰面积和相对保留时间。结果的 *RSD* 分别为 0.10%，0.20%（*n* = 6），表明仪器精密度良好。

重复性试验：取同一批样品（编号为 S_1）适量，按 2.4.2 项下方法平行制备供试品溶液 6 份，按 2.4.1 项下色谱条件进样测定，以盐酸小檗碱（峰 9）为参照峰，计算各共有峰的相对峰面积和相对保留时间。结果的 *RSD* 分别为 0.06%，0.10%（*n* = 6），表明方法重复性良好。

稳定性试验：取同一批样品（编号为 S_1）适量，按 2.4.2 项下方法制备供试品溶液，按 2.4.1 项下色谱条件分别于 0，2，4，8，12，18，24 h 时进样测定，以盐酸小檗碱（峰 9）为参照峰，计算各共有峰的相对峰面积和相对保留时间。结果的 *RSD* 均小于 0.20%（*n* = 7），表明供试品溶液在室温下放置 24 h 内稳定性良好。

2.4.4 指纹图谱生成

取 10 批样品（编号为 S_1 - S_{10}）各适量，精密称定，按 2.4.2 项下方法制备对照品溶液和供试品溶液，按 2.4.1 项下色谱条件进样测定，记录色谱图。采用中药

色谱指纹图谱相似度评价系统(2004A 版)对色谱图进行分析,以 S_1 为参照图谱,选择中位数法,设定时间窗宽度为 0.1 min,生成对照指纹图谱(R),共标识 9 个共有峰。详见图 4。以盐酸小檗碱为参照峰(峰 9),计算各共有峰的相对保留时间,结果见表 2。

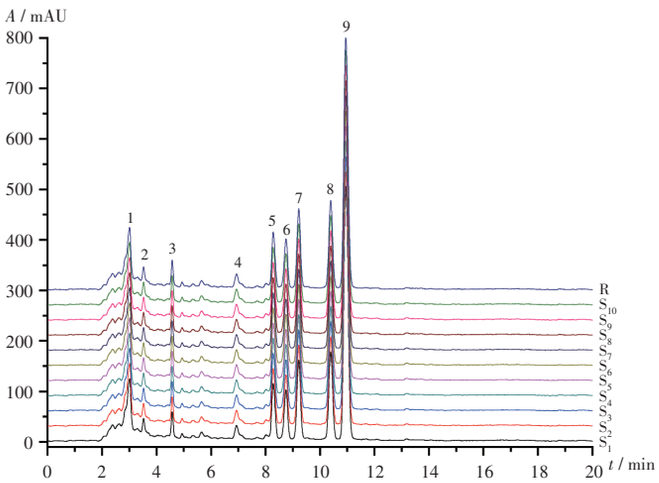


图 4　10 批朱砂安神片的高效液相色谱叠加指纹图谱

Fig. 4　HPLC overlay fingerprint of 10 batches of Zhusha Anshen Tablets

表 2　样品共有峰的相对保留时间

Tab. 2　Relative retention time of common characteristic peaks of samples

编号	峰 1	峰 2	峰 3	峰 4	峰 5	峰 6	峰 7	峰 8	峰 9
1	0.274	0.324	0.420	0.634	0.758	0.800	0.842	0.950	1.000
2	0.276	0.324	0.420	0.634	0.758	0.800	0.843	0.950	1.000
3	0.273	0.337	0.416	0.632	0.754	0.797	0.840	0.948	1.000
4	0.273	0.337	0.416	0.631	0.754	0.798	0.840	0.948	1.000
5	0.275	0.321	0.417	0.633	0.756	0.799	0.842	0.949	1.000
6	0.275	0.322	0.418	0.633	0.756	0.799	0.842	0.949	1.000
7	0.275	0.322	0.418	0.634	0.756	0.799	0.842	0.949	1.000
8	0.276	0.322	0.418	0.633	0.757	0.799	0.842	0.949	1.000
9	0.274	0.323	0.419	0.634	0.758	0.800	0.843	0.950	1.000
10	0.273	0.323	0.419	0.634	0.758	0.800	0.842	0.950	1.000

2.4.5　相似度评价

计算 10 批样品(编号为 S_1 – S_{10})的相似度,结果分别为 0.996,0.992,0.982,0.898,0.990,0.988,0.996,0.996,0.996,0.996,表明各批样品的相似度高。

2.5　盐酸小檗碱含量测定

2.5.1　方法学考察

专属性试验:精密量取空白溶剂及 2.4.2 项下供试品溶液、对照品溶液、阴性对照品溶液各适量,按 2.4.1 项下色谱条件进样测定,记录峰面积。结果供试品溶液色谱中在与对照品溶液色谱相同保留时间处有相应色谱峰,且阴性对照无干扰。详见图 5。

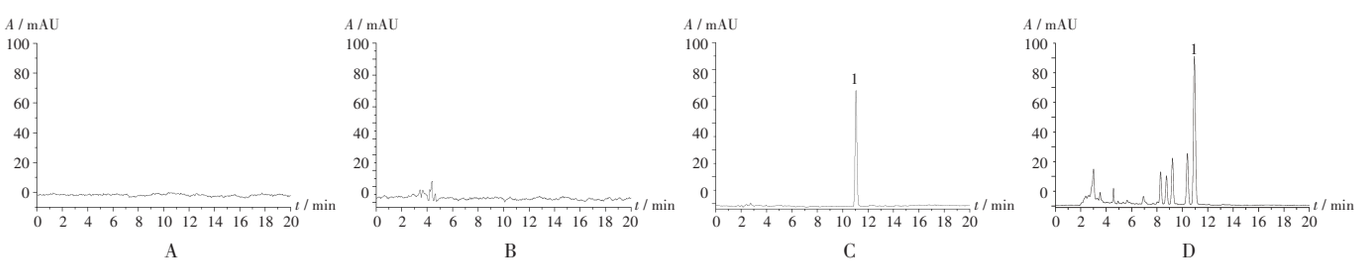
线性关系考察:取盐酸小檗碱对照品适量,按 2.4.2 项下方法制备质量浓度为 859 μg / mL 的对照品贮备液,稀释成质量浓度分别为 8.59,42.95,85.9,214.75,429.5,859 μg / mL 的溶液,按 2.4.1 项下色谱条件进样测定,以质量浓度(X,mg / mL)为横坐标、峰面积(Y)为纵坐标进行线性回归,得回归方程 $Y = 2\,359.8X + 132.48$($r = 1.000$,$n = 6$)。结果表明,盐酸小檗碱质量浓度在 0.008 59 ~ 0.859 mg / mL 范围内与峰面积线性关系良好。

加样回收试验:取已知含量的样品(编号为 S_1)适量,精密称定,共 6 份,分别精密加入盐酸小檗碱对照品适量,按 2.4.2 项下方法平行制备供试品溶液,按 2.4.1 项下色谱条件进样测定,计算回收率。结果见表 3。

表 3　盐酸小檗碱加样回收试验结果($n = 6$)

Tab. 3　Results of the recovery test ($n = 6$)

样品含量(mg)	加入量(mg)	测得量(mg)	回收率(%)	$\bar{X}$(%)	RSD(%)
6.278	6.205	12.323	97.42	99.96	1.29
6.219	6.023	12.131	98.16		
6.253	6.256	12.525	100.26		
6.268	6.142	12.401	99.85		
6.225	6.544	12.631	97.89		
6.240	6.352	12.603	100.17		



1. 盐酸小檗碱

A. 空白溶剂　B. 阴性对照品溶液　C. 对照品溶液　D. 供试品溶液

图 5　盐酸小檗碱专属性试验高效液相色谱图

1. Berberine hydrochloride

A. Blank solvent　B. Negative reference solution　C. Reference solution　D. Test solution

Fig. 5　HPLC chromatograms of berberine hydrochloride in the specific test

2.5.2 样品含量测定

取10批(编号为S_1－S_{10})样品粉末适量,精密称定,按2.4.2项下方法制备供试品溶液,按2.4.1项下色谱条件进样测定,采用外标法计算样品中小檗碱的含量,结果10批样品的含量分别为每片14.30,13.99,1.80,1.61,13.13,13.56,14.02,13.20,14.59,13.96 mg。其中,编号为S_3和S_4的样品中小檗碱含量较其他样品相对偏低,这可能与样品购买时间太长,药物成分损失相关,具体原因尚需进一步研究。

3 讨论

3.1 TLC 鉴别质量控制指标选择

曾考察处方中熟地黄、当归等药材,结果熟地黄对照药材分离度较差,对不同TLC板的适应性不强,当归和甘草样品未出现明显斑点,故未作为质量控制指标。黄连对照药材斑点较清晰,分离度较好,且阴性对照无干扰,能适应不同的TLC板,方法专属性较强,故选择黄连对照药材作为TLC鉴别的质量控制指标。

3.2 硫化汞含量测定指标性成分选择

朱砂为硫化汞的天然矿石,味甘,性寒,有毒,归心经,具有镇惊安神、清热解毒功效,又有神经毒性、肝肾毒性、遗传毒性等毒副作用。因此,测定药物中朱砂含量具有重要意义。本研究中采用滴定法测定硫化汞含量,对朱砂含量进行了定量控制,结果硫化汞的平均含量为22.78%。依据药品说明书中用法用量及药品规格,计算得朱砂每日最大用量约为1.05 g,且2020年版《中国药典(一部)》朱砂项下的使用限量为0.1～0.5 g/d,如何在保证药物疗效的同时尽量减少朱砂用量,进而减少对人体的潜在危害,值得进一步探讨。

3.3 指纹图谱建立色谱条件选择

指纹图谱建立过程中,考察了多种流动相体系,结果以乙腈－磷酸二氢钾作为流动相时出峰较多,且基线较稳定,进一步确定了2.4.1项下色谱条件中的流动相。采用二极管阵列(DAD)检测器对供试品溶液进行全波长扫描,发现供试品溶液于300～380 nm波长范围内出峰较多,且吸收较好。进一步考察发现,于345 nm波长处,色谱峰峰形较好,且基线平稳。故选择345 nm为检测波长。同时,还对方法耐用性进行了考察,结果方法耐用性良好。

3.4 方法评价

所建立的方法稳定、结果准确、专属性与重复性均良好,可用于朱砂安神片的质量控制。

参考文献

[1] 东 方,司泽慧,杨晓彤,等. 安神类中药的药学研究及临床应用进展[J]. 世界最新医学信息文摘,2019,19(52):87－95.
[2] 白 扬,杨力强. 朱砂安神丸的临床研究进展及安全性分析概况[J]. 湖南中医杂志,2020,36(1):157－158.
[3] 李钊颖,郭 俊,杨东东. 朱砂的药理及毒理作用研究进展[J]. 河南中医,2021,41(9):1422－1426.
[4] 王陶陶,董 宇,常 生,等. 朱砂毒性的研究进展[J]. 沈阳药科大学学报,2018,35(10):897－900.
[5] 汤明启. 朱砂拌衣类中药饮片的临床应用探讨[J]. 湖北中医杂志,2022,44(6):53－55.
[6] 李高玺,时 磊. 基于中药药物警戒思想探讨朱砂的合理使用[J]. 亚太传统医药,2022,18(9):227－233.
[7] 汪 坤. 黄连阿胶安神胶囊质量标准研究[J]. 亚太传统医药,2018,14(6):61－64.
[8] 杨美丽,张少杰,杨金蕊,等. 养血安神片质量评价方法研究[J]. 中国药业,2023,32(13):77－82.
[9] 徐 伟,周 茜,王靖雯,等. 天钩平肝颗粒质量标准研究[J]. 中国药业,2023,32(12):79－84.
[10] 蒋 蒨,周 旭,谭茂兰,等. 血塞通片质量标准研究[J]. 中国民族民间医药,2022,31(23):32－35.
[11] 熊 青,何佳莹,杨 敏. 蓝苓解毒颗粒的质量标准研究[J]. 广东药科大学学报,2023,39(3):83－88.
[12] 徐晓芳,石玉梅,舒 娟,等. 水黄连显微及薄层色谱鉴别研究[J]. 海峡药学,2021,33(7):50－52.
[13] 雷 艳,詹雪艳,李 飞,等. 黄连薄层鉴别研究[J]. 中南药学,2020,18(2):239－241.
[14] 余 辉,龚春燕,江 丽,等. 祛风颗粒提取工艺及薄层色谱研究[J]. 中国医院用药评价与分析,2021,21(1):30－33.
[15] 赖利平,杨跃龙. LC－AFS法测定朱砂中二价汞的含量[J]. 中医药导报,2023,29(5):58－60.
[16] 蓝长波. MAE－ICP－MS法同时测定朱砂中硫化汞、可溶性汞盐含量[J]. 药物分析杂志,2014,34(11):2076－2082.
[17] 马 浩,马 璇,高 晗,等. 不同产地黄连饮片标准汤剂制备与质量标准研究[J]. 亚太传统医药,2018,14(10):26－30.
[18] 吴晓青,时晓媞,蒋合众,等. 川黄连多指标成分定量及特征图谱建立研究[J]. 世界科学技术－中医药现代化,2019,21(8):1642－1646.
[19] 张少君,车燕妮,苏秀娟,等. 高效液相色谱法构建黄连上清丸指纹图谱[J]. 中国科技信息,2013(19):32－35.
[20] 张永鑫,刘 晓,杨欣文,等. 黄连4种饮片特征图谱研究及生物碱含量测定[J]. 药物分析杂志,2012,32(11):1957－1961.
[21] 刘 芳,张 浩,青琳森. 黄连HPLC数字化指纹图谱研究及7种生物碱含量测定[J]. 中国中药杂志,2013,38(11):3713－3719.
[22] 崔小丽,孙 宁,赵 瑞,等. 基于HPLC的桂芍镇痫片指纹图谱分析方法的建立[J]. 山西医科大学学报,2023,54(6):847－856.
[23] 余玖霞,郭 爽,苏联麟,等. 基于高效液相色谱指纹图谱结合化学计量学评价不同产地黄连药材质量[J]. 中国医院用药评价与分析,2022,22(10):1153－1163.

(收稿日期:2023－07－07;修回日期:2024－01－09)