中图分类号：R932；R284.1；R286.0　　文献标志码：A　　文章编号：1006－4931(2023)19－0086－05
doi:10.3969/j.issn.1006－4931.2023.19.018

厚朴花(厚朴)配方颗粒指纹图谱及含量测定研究*

许豪杰，赵淑淑，俞　杰，黄　琪，俞思阳

(浙江佐力药业股份有限公司，浙江 湖州　313200)

摘要：目的　建立厚朴花(厚朴)配方颗粒的高效液相色谱(HPLC)指纹图谱及测定指标成分厚朴酚及和厚朴酚含量的HPLC法。**方法**　色谱柱为Welch Ultimate XB C_{18}柱(250 mm×4.6 mm，5 μm)，流动相为甲醇－乙腈－0.2%磷酸水溶液(50∶20∶30，*V*/*V*/*V*，含量测定)和乙腈－0.5%醋酸水溶液(梯度洗脱，指纹图谱)，流速为1.0 mL/min，检测波长为294 nm，柱温为30 ℃，进样量为10 μL。采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012版)进行相似度评价，建立16批厚朴花(厚朴)标准汤剂的HPLC指纹图谱，确定共有峰并验证。**结果**　厚朴酚、和厚朴酚质量浓度分别在1.756～43.90 μg/mL、2.43～60.846 1 μg/mL范围内与峰面积线性关系良好(R^2=1.000 0，n=5)；精密度、稳定性、重复性试验的*RSD*均小于2.00%；厚朴酚、和厚朴酚总量的平均加样回收率为98.53%，*RSD*为0.78%(n=6)。16批标准汤剂中均呈现4个共有峰，分别为峰1、峰2、峰3(和厚朴酚)、峰4(厚朴酚)；相似度均不小于0.900。4批配方颗粒的指纹图谱与标准汤剂基本一致，相似度均大于0.900。**结论**　所建立的方法操作简便、结果准确、重复性好，结合所建立的指纹图谱可为厚朴花(厚朴)配方颗粒的质量评价提供参考。

关键词：厚朴花(厚朴)配方颗粒；厚朴酚；和厚朴酚；高效液相色谱法；指纹图谱

Fingerprint and Content Determination of Houpohua (Houpo) Formula Granules

XU Haojie, ZHAO Shushu, YU Jie, HUANG Qi, YU Siyang

(Zhejiang Jolly Pharmaceutical Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, China　313200)

Abstract: Objective　To establish a high-performance liquid chromatography (HPLC) fingerprint of Houpohua (Houpo) Formula Granules, and to establish an HPLC method for the content determination of the indicator components (magnolol and honokiol). **Methods**　The chromatographic column was Welch Ultimate XB C_{18} column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm), the mobile phases were methanol-acetonitrile-0.2% phosphoric acid aqueous solution (50∶20∶30, *V*/*V*/*V*, content determination) and acetonitrile-0.5% acetic acid solution (gradient elution, fingerprints), the flow rate was 1.0 mL/min, the detection wavelength was 294 nm, the column temperature was 30 ℃, and the injection volume was 10 μL. The Similarity Evaluation System for Chromatographic Fingerprint of Traditional Chinese Medicine (Version 2012) was used to evaluate the similarity, to establish HPLC fingerprints of 16 batches of Houpohua (Houpo) standard decoction, and to identify and verify common peaks. **Results**　The linear ranges of magnolol and honokiol were 1.756-43.90 μg/mL and 2.43-60.846 1 μg/mL (R^2=1.000 0, n=5), respectively. The *RSD*s of the precision, stability and repeatability tests were lower than 2.00%, and the average recovery of magnolol and honokiol was 98.53% with an *RSD* of 0.78% (n=6). In the 16 batches of standard decoction, there were four common peaks, namely peak 1, peak 2, peak 3 (honokiol), and peak 4 (magnolol). The similarity was not lower than 0.900. The fingerprint of the four batches of formula granules was basically consistent with that of the standard decoction, and the similarity was higher than 0.900. **Conclusion**　The established method is simple, accurate, and reproducible, which can provide a reference for the quality evaluation of Houpohua (Houpo) Formula Granules based on the established fingerprint.

Key words: Houpohua (Houpo) Formula Granules; magnolol; honokiol; HPLC; fingerprint

厚朴花为木兰科植物厚朴*Magnolia officinalis* Rehd. et Wils.或凹叶厚朴*Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. var. *biloba* Rehd. et Wils.的干燥花蕾。厚朴花为芳香化湿药[1]，味苦，性辛、温，归脾、胃、肺、大肠经，燥湿行气，消积平喘，临床主要治疗湿阻、气滞、食积导致的脘腹胀满、痰饮喘咳、梅核气等。厚朴花中主要成分有异厚朴酚、和厚朴酚、厚朴酚、四氢厚朴酚等[2-5]。厚朴花(厚朴)配方颗粒以厚朴花为原料，经炮制、水提、浓缩、干燥等工序制备而成。目前尚无关于厚朴花(厚朴)配方颗粒质量研究的报道。为此，本研究中对厚朴花(厚朴)配方颗粒中厚朴酚、和厚朴酚的含量测定及指纹图谱进行研究，为配方颗粒质量标准的建立提供参考。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(美国Agilent公

*基金项目：浙江省中医药管理局中药配方颗粒科研专项[浙中医药〔2017〕11号]。

第一作者：许豪杰，大学本科，助理工程师，研究方向为药物成分分析与质量标准，(电子信箱)331423144@qq.com。

司）；SX205型电子分析天平（瑞士Mettler Toledo公司，精度为十万分之一）；FA2004B型电子分析天平（上海精密科学仪器有限公司，精度为万分之一）；KQ－500型超声波清洗仪（昆山市超声仪器有限公司，功率为250 W，频率为40 kHz）。

1.2 试药

厚朴花（厚朴）配方颗粒（自制样品，批号分别为20031151,20031152,20031153,20031154,编号为S_I－S_{IV}）；甲醇（分析纯，北京化工厂有限责任公司）；水为超纯水；和厚朴酚对照品（批号为110730－201614，含量为99.3%），厚朴酚对照品（批号为110729－201714，含量为99.3%），厚朴花（厚朴）对照药材（批号为121285－201303），均购自中国食品药品检定研究院；标准汤剂药材信息见表1。

表1 16批标准汤剂药材信息

Tab. 1 Information of medicinal materials corresponding to 16 batches of standard decoction

编号	批号	产地	编号	批号	产地
S_1	20200501	浙江缙云	S_9	20200805	四川广元
S_2	20200502	浙江缙云	S_{10}	20200806	四川广元
S_3	20200503	浙江缙云	S_{11}	20200701	浙江缙云
S_4	20200504	浙江缙云	S_{12}	20200702	浙江缙云
S_5	20200801	湖北恩施	S_{13}	20200703	浙江缙云
S_6	20200802	湖北恩施	S_{14}	20200901	浙江缙云
S_7	20200803	湖北恩施	S_{15}	20200902	浙江缙云
S_8	20200804	四川广元	S_{16}	20200903	浙江缙云

2 方法与结果

2.1 指纹图谱建立

2.1.1 色谱条件

色谱柱：Welch Ultimate XB C_{18}柱（250 mm×4.6 mm，5 μm）；流动相：乙腈（A）－0.5%醋酸水溶液（B），梯度洗脱（0～5 min时10%A → 90%A，5～10 min时90%A → 13%A，10～22 min时13%A → 20%A，22～40 min时20%A → 30%A，40～45 min时30%A → 70%A，45～50 min时70%A，50～60 min时70%A → 95%A，60～70 min时95%A）；流速：1.0 mL/min；检测波长：294 nm；柱温：30 ℃；进样量：10 μL。

2.1.2 标准汤剂与溶液制备

饮片标准浸膏（汤剂）：依据《中药配方颗粒质量控制与标准制定技术要求》，并结合《医疗机构中药煎药室管理规范》中药煎煮方法相关操作规范及文献对汤剂煎煮的要求进行煎煮，取饮片100 g，置市售煎药锅中，加水煎煮2次，第1次加入饮片量12倍的水，搅拌使浸润，浸泡30 min，大火加热至微沸，转小火煮沸30 min，药液用100目不锈钢筛过滤；第2次加入饮片量10倍的水，大火加热至微沸，转小火煎煮20 min，药液用100目不锈钢筛过滤；合并2次滤液，滤液置旋转蒸发器中，50～60 ℃减压浓缩至浓缩液体积约为1∶1的浸膏，冷冻干燥，即得。

混合对照品溶液：取厚朴酚对照品、和厚朴酚对照品各适量，精密称定，加甲醇制成每1 mL含厚朴酚、和厚朴酚各10 μg的溶液，即得。

供试品溶液：取样品1 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入甲醇25 mL，密塞，称定质量，超声（功率为250 W，频率为40 kHz）处理30 min，放冷，再次称定质量，用甲醇补足减失的质量，摇匀，滤过，取续滤液，即得。

阴性对照品溶液：取辅料1 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入甲醇25 mL，密塞，称定质量，超声（功率为250 W，频率为40 kHz）处理30 min，放冷，再次称定质量，用甲醇补足减失的质量，摇匀，滤过，取续滤液，即得。

2.1.3 方法学考察

专属性试验：取样品（批号为20031152），依法制备供试品溶液；取2.1.2项下混合对照品溶液和阴性对照品溶液各适量，按2.1.1项下色谱条件进样测定，记录色谱图。结果阴性对照品溶液色谱中，在与厚朴酚、和厚朴酚相应的保留时间处均无色谱峰出现，表明辅料对指标成分的测定无干扰。

稳定性试验：取专属性试验项下供试品溶液，分别于室温下放置0，3，6，9，12，18，24 h时按2.1.1项下色谱条件进样测定，与标准汤剂的对照图谱进行比对，按中药色谱指纹图谱相似度评价系统（2012版）对相似度进行评价。结果相似度均大于0.900，*RSD*小于2.0%（$n=7$），表明供试品溶液在室温下放置24 h内稳定性良好。

耐用性试验：考察3种流速、柱温、色谱柱对本色谱条件的耐用性。由表2可知，不同流速、柱温、色谱柱条件下测定结果基本一致，色谱图中各共有峰峰形尖锐、对称，分离度良好，相似度均不低于0.900，*RSD*均小于2%。供试品溶液指纹图谱中呈现4个共有峰，表明不同流速、柱温、色谱柱的耐用性良好。

2.1.4 高效液相色谱指纹图谱建立和共有峰指认

采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统（2012版），以16批厚朴花标准汤剂的色谱峰进行自动匹配，以峰3（和厚朴酚）为对照峰，形成共有模式图，并建立对照图谱，共标定4个共有峰，相对保留时间的*RSD*为0.01%～1.01%，表明不同产地的饮片制成的标准汤剂具有相似的成分，且所含化学成分含量无显著差异。详见图1和图2。

表 2　指纹图谱耐用性试验结果

Tab. 2　Results of the durability test for the HPLC fingerprint

考察项目	考察条件	*RSD*(%)
色谱柱	Kromasil 100 - 5 - C_{18}柱(250 mm × 4. 6 mm, 5 μm)	
	Welch Ultimate XB - C_{18}柱(250 mm × 4. 6 mm, 5 μm)	0. 47
	Agela venusil MP C_{18}柱(250 mm × 4. 6 mm, 5 μm)	
柱温	25 ℃	
	30 ℃	0. 21
	35 ℃	
流速	0. 9 mL / min	
	1. 0 mL / min	0. 10
	1. 1 mL / min	

取 2. 1. 2 项下混合对照品溶液适量，按 2. 1. 1 项下色谱条件进样测定，共指认 4 个共有峰，其中峰 3(S)为和厚朴酚，峰 4 为厚朴酚。详见图 3。

2. 1. 5　相似度评价

采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)，以共有峰对 16 批样品与对照指纹图谱的相似度进行计算，结果相似度均不低于 0. 900，表明标准汤剂一致性良好。详见表 3。

2. 1. 6　配方颗粒检测

取 4 批(编号分别为 S_I - S_{IV})样品，按 2. 1. 2 项下方法制备供试品溶液，按 2. 1. 1 项下色谱条件进样测定，

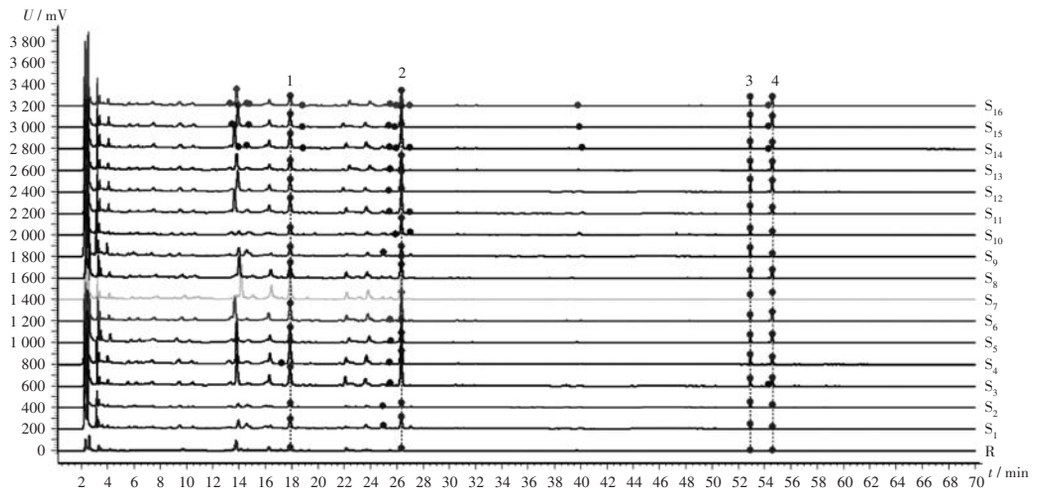


图 1　16 批标准汤剂高效液相色谱叠加指纹图谱

Fig. 1　HPLC overlay fingerprints of 16 batches of standard decoction

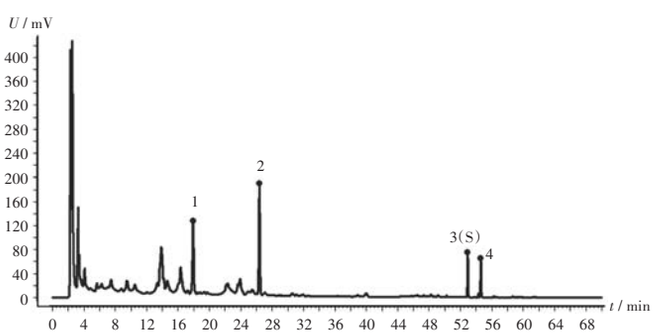
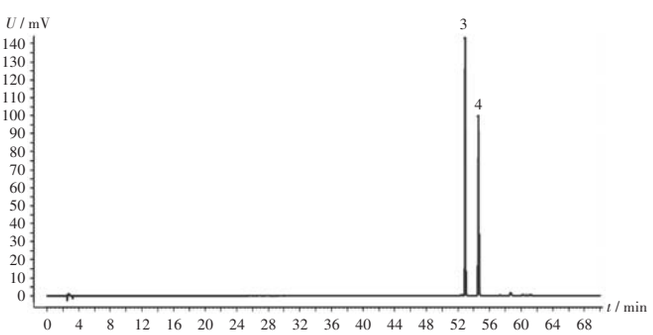


图 2　标准汤剂高效液相色谱对照指纹图谱

Fig. 2　HPLC reference fingerprint of standard decoction



3. 和厚朴酚　4. 厚朴酚

图 3　混合对照品溶液高效液相色谱图

3. Magnolol　4. Honokiol

Fig. 3　HPLC chromatogram of mixed reference solution

与对照图谱进行比对，色谱图见图 4。各共有峰相对保留时间与对照指纹图谱基本一致，重复性较好，4 批样品与对照指纹图谱的相似度分别为 0. 958，0. 972，0. 994，0. 982，均大于 0. 900，表明建立的指纹图谱可用于配方颗粒的质量分析。

2. 2　含量测定

2. 2. 1　色谱条件

色谱柱：Welch Ultimate XB C_{18}柱(250 mm × 4. 6 mm，5 μm)；流动相：甲醇 - 乙腈 - 0. 2%磷酸水溶液(50∶20∶30，*V* / *V* / *V*)；流速：1. 0 mL / min；检测波长：294 nm；柱温：30 ℃；进样量：10 μL。

2. 2. 2　方法学考察

专属性试验：取 2. 1. 2 项下供试品溶液、混合对照品溶液、阴性对照品溶液各适量，按 2. 2. 1 项下色谱条件进样测定，记录色谱图。结果辅料对含量的测定无干扰，表明方法专属性良好。

表 3　16 批标准汤剂相似度评价结果

Tab. 3　Similarity evaluation results of 16 batches of standard decoction

编号	R	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}	S_{16}
R	1.000	0.948	0.919	0.926	0.961	0.939	0.944	0.950	0.928	0.958	0.968	0.936	0.957	0.920	0.946	0.900	0.922
S_1	0.948	1.000	0.954	0.995	0.998	0.994	0.995	0.996	0.994	0.968	0.983	0.997	0.974	0.975	0.998	0.974	0.973
S_2	0.919	0.954	1.000	0.938	0.957	0.963	0.950	0.936	0.958	0.992	0.936	0.952	0.980	0.984	0.955	0.981	0.985
S_3	0.926	0.995	0.938	1.000	0.994	0.995	0.998	0.997	0.998	0.946	0.989	0.999	0.977	0.975	0.998	0.976	0.972
S_4	0.961	0.998	0.957	0.994	1.000	0.996	0.997	0.997	0.994	0.972	0.974	0.997	0.974	0.979	0.999	0.974	0.978
S_5	0.939	0.994	0.963	0.995	0.996	1.000	0.999	0.994	0.999	0.967	0.982	0.998	0.989	0.991	0.999	0.989	0.989
S_6	0.944	0.995	0.950	0.998	0.997	0.999	1.000	0.998	0.998	0.959	0.979	0.999	0.980	0.982	0.999	0.980	0.981
S_7	0.950	0.996	0.936	0.997	0.997	0.994	0.998	1.000	0.994	0.952	0.976	0.997	0.967	0.970	0.998	0.967	0.968
S_8	0.928	0.994	0.958	0.998	0.994	0.999	0.998	0.994	1.000	0.960	0.988	0.999	0.989	0.988	0.998	0.988	0.986
S_9	0.958	0.968	0.992	0.946	0.972	0.967	0.959	0.952	0.960	1.000	0.932	0.960	0.966	0.975	0.965	0.968	0.977
S_{10}	0.968	0.983	0.936	0.989	0.974	0.982	0.979	0.976	0.998	0.932	1.000	0.987	0.979	0.967	0.982	0.977	0.963
S_{11}	0.936	0.997	0.952	0.999	0.997	0.998	0.999	0.997	0.999	0.960	0.987	1.000	0.982	0.982	1.000	0.981	0.980
S_{12}	0.957	0.974	0.980	0.977	0.974	0.989	0.980	0.967	0.989	0.966	0.979	0.982	1.000	0.997	0.981	1.000	0.996
S_{13}	0.920	0.975	0.984	0.975	0.979	0.991	0.982	0.970	0.988	0.975	0.967	0.982	0.997	1.000	0.982	0.998	1.000
S_{14}	0.946	0.998	0.955	0.998	0.999	0.999	0.999	0.998	0.998	0.965	0.982	1.000	0.981	0.982	1.000	0.981	0.981
S_{15}	0.900	0.974	0.981	0.976	0.974	0.989	0.980	0.967	0.988	0.968	0.977	0.981	1.000	0.998	0.981	1.000	0.997
S_{16}	0.922	0.973	0.985	0.972	0.978	0.989	0.981	0.968	0.966	0.977	0.963	0.980	0.996	1.000	0.981	0.997	1.000

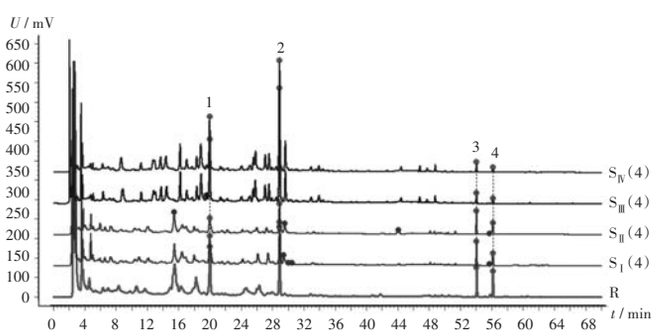


图 4　4 批配方颗粒高效液相色谱叠加指纹图谱

Fig. 4　HPLC overlay fingerprints of four batches of formula granules

线性关系考察：取厚朴酚、和厚朴酚对照品各适量，加甲醇制成质量浓度分别为 1.756，4.39，8.78，21.95，43.90 μg / mL 的系列厚朴酚对照品溶液及 2.43，6.084 6，12.169 2，30.423 0，60.846 1 μg / mL 的系列和厚朴酚对照品溶液，按 2.2.1 项下色谱条件进样测定，以质量浓度为横坐标（X，μg / mL）、峰面积（Y）为纵坐标进行线性回归，得回归方程分别为 $Y_{和}$ = 15.261$X_{和}$ + 0.192 5（R^2 = 1.000 0，n = 5），$Y_{厚}$ = 14.846$X_{厚}$ + 0.796 8（R^2 = 1.000 0，n = 5）。结果表明，厚朴酚、和厚朴酚质量浓度分别在 1.756 ~ 43.90 μg / mL、2.43 ~ 60.846 1 μg / mL 范围内与峰面积线性关系良好。

精密度试验：取线性关系考察项下混合对照品溶液（和厚朴酚质量浓度为 12.169 2 μg / mL、厚朴酚质量浓度为 8.78 μg / mL），按 2.2.1 项下色谱条件连续进样测定 6 次，记录峰面积。结果厚朴酚、和厚朴酚峰面积的 *RSD* 为 0.19% 和 0.13%（n = 6），表明仪器精密度良好。

重复性试验：取同一批（批号为 20031152）样品，按 2.1.2 项下方法制备供试品溶液 6 份，按 2.2.1 项下色谱条件进样测定，记录色谱图。结果厚朴酚、和厚朴酚总平均含量为 0.437 7 mg / g，*RSD* 为 0.11%（n = 6），表明方法重复性良好。

稳定性试验：取重复性试验项下供试品溶液，分别于制备后放置 0，3，6，9，12，18，24 h 时按 2.2.1 项下色谱条件进样测定。结果厚朴酚、和厚朴酚总平均含量为 1.018 9 mg / g，*RSD* 为 0.26%（n = 7），表明供试品溶液放置 24 h 内稳定性良好。

加样回收试验：取已知含量的样品（批号为 20031152，总含量为 1.020 4 mg / g）0.5 g，精密称定，共 6 份，分别加入混合对照品溶液适量，按 2.1.2 项下方法制备供试品溶液，按 2.2.1 项下色谱条件进样测定，计算回收率。结果见表 4。

耐用性试验：考察不同色谱柱、不同柱温、不同流速对本色谱条件的耐用性，结果见表 5。

2.2.3　样品含量测定

取 4 批（批号分别为 20031151，20031152，20031153，20031154）样品，按 2.1.2 项下方法制备供试品溶液，按 2.2.1 项下色谱条件进样测定，计算厚朴酚、和厚朴酚的总含量。结果 4 批样品中厚朴酚、和厚朴酚总含量分

表4 加样回收试验结果($n=6$)

Tab. 4 Results of the recovery test ($n=6$)

编号	取样量(g)	样品含量(mg)	加入量(mg)	测得量(mg)	回收率(%)	$\bar{X}$(%)	*RSD*(%)
1	0.500 5	0.510 7	0.510 0	1.007 6	97.43		
2	0.502 9	0.513 2	0.510 0	1.015 0	98.39		
3	0.509 4	0.519 8	0.510 0	1.022 5	98.57	98.53	0.78
4	0.504 8	0.515 1	0.510 0	1.019 5	98.90		
5	0.503 3	0.513 6	0.510 0	1.014 3	98.18		
6	0.504 3	0.514 6	0.510 0	1.023 2	99.73		

表5 含量测定耐用性试验结果

Tab. 5 Results of the durability test for the content determination

考察项目	考察条件	和厚朴酚、厚朴酚总含量(mg/g)	*RSD*(%)
色谱柱	Kromasil 100-5-C_{18}柱(250 mm×4.6 mm,5 μm)	1.025 8	
	Welch Ultimate XB-C_{18}柱(250 mm×4.6 mm,5 μm)	1.011 8	1.21
	Agilent Zorbax SB-C_{18}柱(250 mm×4.6 mm,5 μm)	1.001 4	
柱温	25 ℃	1.022 8	
	30 ℃	1.035 1	1.24
	35 ℃	1.009 8	
流速	0.9 mL/min	1.012 5	
	1.0 mL/min	1.038 1	1.27
	1.1 mL/min	1.021 1	

别为1.44,1.02,0.86,1.17 mg/g。

3 讨论

3.1 含量测定指标成分选择及样品处理方法优化

厚朴酚与和厚朴酚是中药厚朴花的主要有效成分,且药材中含量较高,是评价厚朴花药材质量的重要指标[6-9]。参照2020年版《中国药典(一部)》中厚朴花的检测指标,选取厚朴酚、和厚朴酚作为检测指标。其他色谱条件不变的情况下,在供试品溶液的制备中,分别以甲醇、50%甲醇、乙醇为溶剂进行考察,结果以甲醇为溶剂时测得的含量最高。比较了超声和回流2种提取方式,结果采用超声提取时测定的含量最高。

3.2 指纹图谱条件的选择[10-15]

流动相系统考察乙腈-水、甲醇-0.1%甲酸水溶液、乙腈-0.1%甲酸水溶液、甲醇-0.5%醋酸水溶液、乙腈-0.5%醋酸水溶液,结果发现,前3个流动相系统条件下,各峰保留时间明显推后,延长了分析时间,且分离度较差;后2个流动相系统各峰保留时间接近,均能较好分离,但乙腈-0.5%醋酸水溶液作为流动相系统时各峰对称性更好、更尖锐,有利于指纹图谱的分析,故选择乙腈-0.5%醋酸水溶液作为流动相系统。本研究中采用二极管阵列(DAD)检测器进行紫外区全波长扫描,波长段为210~400 nm,各峰均于294 nm波长处有最大吸收,且色谱峰信息较完全,峰高较高,综合比较后选择294 nm为检测波长。

3.3 方法评价

本研究中通过理化分析,运用现代实验室方法测定厚朴花(厚朴)配方颗粒的含量并建立其指纹图谱,定量分析厚朴花(厚朴)中指标性成分的含量,通过16批标准汤剂拟合出对照指纹图谱,并与市售4批样品比较,指认了4个共有峰,且相似度均大于0.900。所建立的方法操作简便、结果准确、重复性好,结合所建立的指纹图谱,可为厚朴花(厚朴)配方颗粒的质量评价提供参考。

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,2020:263-264.
[2] 王承南,夏传格. 厚朴药理作用及综合利用研究进展[J]. 经济林研究,2003,21(3):80-81.
[3] 王立青,江荣高,陈惠芳. 厚朴酚与和厚朴酚药理作用的研究进展[J]. 中草药,2005,36(10):1591-1594.
[4] 邓世明,程永现,周 俊,等. 长缘厚朴中的新苯醌及新木脂素类化合物[J]. 云南植物研究,2001,23(1):121-125.
[5] 杨 云,张 晶,陈玉婷. 天然药物化学成分提取分离手册[M]. 北京:中国中医药出版社,2003:540-542.
[6] 李 宗,周继斌,陈在敏,等. 厚朴花的质量研究[J]. 中国药学杂志,1997,32(12):41-43.
[7] 赖 祯,黄国英,杨 滨,等. 厚朴不同部位本草考证及研究进展[J]. 亚太传统医药,2019,15(1):69-72.
[8] LUO JY, CHEN GS, LIU DH, et al. Study on the Material Basis of Houpo Wenzhong Decoction by HPLC Fingerprint, UHPLC-ESI-LTQ-Orbitrap-MS, and Network Pharmacology[J]. Molecules, 2019, 24(14): 2561.
[9] 荆文光,张 权,邓 哲,等. 指纹图谱、多成分定量与化学计量学相结合的厚朴药材质量评价[J]. 中国中药杂志,2019,44(5):975-982.
[10] 王波林,曹 科. 北川凹叶厚朴药材及饮片指纹图谱研究[J]. 海峡药学,2022,34(5):34-38.
[11] 杨红兵,杨 佳,石 磊,等. 厚朴花药材的指纹图谱研究[J]. 湖北农业科学,2022,61(3):134-139.
[12] 李振雨,陈万发,王利伟,等. 不同基原厚朴UPLC指纹图谱及化学模式识别研究[J]. 中草药,2022,53(1):244-249.
[13] 赵东云,成旭东,吴逸菲,等. 黄连-厚朴药对配方颗粒指纹图谱的建立及指标成分含量测定研究[J]. 国际中医中药杂志,2022,44(12):1402-1407.
[14] 丁 影. 厚朴炮制前后指纹图谱及主要成分含量变化的研究[J]. 中国药师,2020,23(9):1745-1750.
[15] 李燕珍,鲁 云,陈丹燕,等. 基于UPLC指纹图谱的厚朴药材去粗皮质量评价研究[J]. 中国医药导报,2020,17(19):27-30.

(收稿日期:2022-11-07;修回日期:2023-04-04)