

# 疏乳消结颗粒的质量标准研究

刘玉婷<sup>1</sup>, 赵丽娟<sup>2</sup>, 张伟<sup>2</sup>, 郭亮<sup>2</sup>, 贾忠<sup>1,2\*</sup>, 潘新波<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>甘肃农业大学动物医学院, 甘肃 兰州

<sup>2</sup>兰州市第二人民医院, 甘肃 兰州

收稿日期: 2022年12月20日; 录用日期: 2023年2月8日; 发布日期: 2023年2月17日

## 摘要

目的: 建立疏乳消结颗粒的质量标准研究。方法: 利用薄层色谱法对疏乳消结颗粒中的柴胡、延胡索、郁金进行定性鉴别; 采用高效液相色谱(HPLC)法测定颗粒中没食子酸、芍药苷、柚皮苷和新橙皮苷的含量。色谱柱: Luna C<sub>18</sub> (250 × 4.6 mm, 5 μm); 流动相: 乙腈-0.1%磷酸水, 梯度洗脱; 检测波长: 230 nm; 柱温: 25°C; 进样量: 5 μL。结果: 柴胡、延胡索及郁金薄层色谱鉴别分离度好, 专属性强, 阴性对照无干扰。没食子酸质量在0.0065~0.026 μg内线性关系良好, 线性方程为 $Y = 27036X + 10.396$ ,  $r = 0.9993$ , 平均回收率为99.34%, RSD = 1.61%; 芍药苷质量在0.02142~0.08568 μg内线性关系良好, 线性方程为 $Y = 20515X + 25.49$ ,  $r = 0.9991$ , 平均回收率为102.68%, RSD = 1.92%; 柚皮苷质量在0.00402~0.01608 μg内线性关系良好, 线性方程为 $Y = 41493X + 20.324$ ,  $r = 0.9990$ , 平均回收率为99.1%, RSD = 1.33%; 新橙皮苷质量在0.00402~0.01608 μg内线性关系良好, 线性方程为 $Y = 50035X + 18.236$ ,  $r = 0.9995$ , 平均回收率为100.16%, RSD = 1.43%。结论: 该方法简单, 重复性好, 可以用于疏乳消结颗粒的质量控制。

## 关键词

疏乳消结颗粒, 高效液相色谱, 质量标准

# Study on Quality Standard of Shuru Xiaojie Granules

Yuting Liu<sup>1</sup>, Lijuan Zhao<sup>2</sup>, Wei Zhang<sup>2</sup>, Liang Guo<sup>2</sup>, Zhong Jia<sup>1,2\*</sup>, Xinbo Pan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>College of Veterinary Medicine, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu

<sup>2</sup>Second People's Hospital of Lanzhou City, Lanzhou Gansu

Received: Dec. 20<sup>th</sup>, 2022; accepted: Feb. 8<sup>th</sup>, 2023; published: Feb. 17<sup>th</sup>, 2023

\*通讯作者。

文章引用: 刘玉婷, 赵丽娟, 张伟, 郭亮, 贾忠, 潘新波. 疏乳消结颗粒的质量标准研究[J]. 中医学, 2023, 12(2): 371-379. DOI: 10.12677/tcm.2023.122057

## Abstract

**Objective:** To establish the quality standard of Shuru Xiaojie Granules. **Methods:** Thin layer chromatography was used to identify Radix Bupleuri, Rhizoma Corydalis and Radix Curcumae in Shuru Xiaojie Granules. The contents of gallic acid, paeoniflorin, naringin and neohesperidin in granules were determined by high performance liquid chromatography. **Chromatographic column:** Luna C<sub>18</sub> (250 × 4.6 mm, 5 μm); **mobile phase:** acetonitrile -0.1% phosphoric acid water, gradient elution; **detection wavelength:** 230 nm; **column temperature:** 25°C; **injection volume:** 5 μL. **Results:** Radix Bupleuri, Rhizoma Corydalis, Radix Curcumae TLC identification separation degree was good, strong specificity, negative control without interference. The linear range of gallic acid was 0.0065~0.026 μg, the linear equation was  $Y = 27036X + 10.396$ ,  $r = 0.9993$ , the average recovery was 99.34%, RSD = 1.61. The linear range of paeoniflorin was 0.02142~0.08568 μg, the linear equation was  $Y = 20515X + 25.49$ ,  $r = 0.9991$ , the average recovery was 102.68%, RSD = 1.92%. The linear range of naringin was 0.00402~0.01608 μg, the linear equation was  $Y = 41493X + 20.324$ ,  $r = 0.9990$ , the average recovery was 99.1%, RSD = 1.33%. The linear range of neohesperidin was 0.00402~0.01608 μg, the linear equation was  $Y = 50035X + 18.236$ ,  $r = 0.9995$ , the average recovery was 100.16%, RSD = 1.43%. **Conclusions:** The method was simple, reproducible and can be used for the quality control of Shuru Xiaojie Granules.

## Keywords

Shuru Xiaojie Granules, HPLC, Quality Standard

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

疏乳消结颗粒为兰州市第二人民医院的院内制剂,是在疏乳消结方的基础上进行优化得到的新剂型,具有携带方便、服用剂量小、服用方便等优点,临床上用于治疗乳腺增生。主要由柴胡、当归、赤芍、郁金、香附、夏枯草、延胡索、青皮、川楝子、橘核等 14 味中药组成。柴胡为君药,具有疏肝解郁,条达肝气的作用[1];当归补血活血,可改善血循环[2],赤芍具有除血痹,破坚积,柔肝和脾的功效[3],两者为臣药。柴胡与当归、赤芍合用,郁金、香附等中药配伍,具有理气养血活血,气血兼顾,疏通乳络,软坚散结的功效。现代药理研究表明,芍药、山慈菇、延胡索可以抗肿瘤,对乳腺增生、乳腺癌具有一定的抑制作用[4] [5] [6]。Zhang Q 等[7]研究发现赤芍中的活性成分芍药苷可有效抑制乳腺癌 MDA-MB-231 细胞和 MCF-7 细胞的增殖,同时芍药苷可下调 Notch-1 的表达,通过抑制 Notch-1 信号通路抑制乳腺癌细胞的侵袭。乳腺增生会导致机体出现痰凝,山慈菇具有化痰散结的功效,在《本草新编》中记载:“大约怪病多起于痰,山慈姑正消痰之药,治痰而怪病自除也”。牛晓雨等[8]通过研究表明山慈菇水煎剂在一定浓度内可抑制乳腺癌 MDA-MB-231 细胞增殖,其可能是通过 G2 期阻滞起到抑制作用。有研究表明延胡索中的活性成分罂粟素通过增加 ERα 表达来发挥雌激素样作用,从而起到抑制乳腺癌细胞增生的作用[9]。本试验采用薄层色谱法对柴胡、延胡索和郁金进行定性鉴别,采用 HPLC 法测定没食子酸、芍药苷、柚皮苷及新橙皮苷的含量,为控制该制剂内在质量提供有效保证。

## 2. 仪器与试药

1) 仪器硅胶 G 板: 安捷伦 1260 型高效液相色谱仪(DAD 检测器, 自动进样器, 美国 Agilent 公司); TH-100BQX 数控超声波清洗机(济宁天华超声电子仪器有限公司); XPE105 十万分之一电子天平(瑞士 METTLER TOLEOD 公司); HH-S4A 电热恒温水浴锅(北京科伟永兴仪器有限公司); ZF-7N 智能暗箱式 3 用紫外分析仪(上海嘉鹏科技有限公司)。

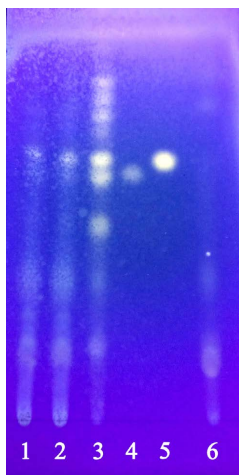
2) 试药没食子酸(批号: 110892-201524), 芍药苷(批号: 110736-201136), 柚皮苷(批号: 110722-201111), 新橙皮苷(批号: 111857-201102), 柴胡皂苷 a(批号: 110777-201309), 柴胡皂苷 d(批号: 110778-201409), 均由中国食品药品检定研究所提供; 甲醇, 乙腈, 均为色谱纯; 疏乳消结颗粒自制; 双蒸馏水自制; 乙酸乙酯, 乙醇, 正己烷等均为分析纯。

## 3. 方法与结果

### 3.1. 柴胡的鉴别供试品

取疏乳消结颗粒 0.5 g, 加甲醇 20 mL, 超声处理 10 min, 滤过, 滤液浓缩至 5 mL。对照品: 取柴胡对照药材 0.5 g, 同供试品制备方法制成对照药材溶液。阴性对照品: 按处方取除柴胡的其它药材, 同法制成阴性对照溶液。

吸取上述三种溶液各 5  $\mu$ L, 分别点于同一硅胶 G 薄层板上, 展开剂: 乙酸乙酯 - 乙醇 - 水 (8:2:1), 展开, 取出, 晾干, 喷以 2% 对二甲基苯苯甲醛的 40% 硫酸溶液, 60 $^{\circ}$ C 加热至斑点显色, 置紫外光灯(365 nm)下检视。结果见图 1, 供试品、对照品在相同位置上现相同荧光斑点, 而阴性对照无干扰。



1~2. 供试品; 3. 柴胡对照药材; 4. 柴胡皂苷 a; 5. 柴胡皂苷 d; 6. 阴性对照

Figure 1. Thin layer diagram of Bupleurum

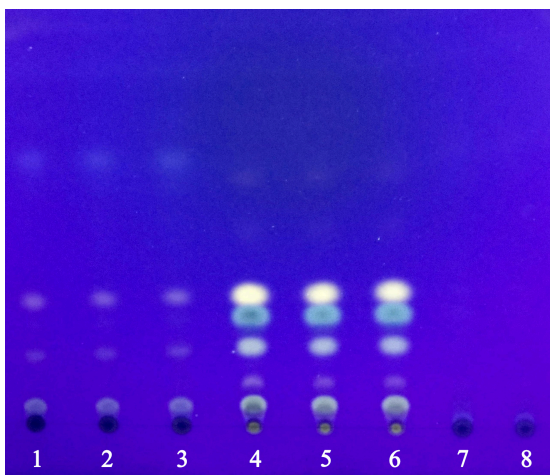
图 1. 柴胡薄层图

### 3.2. 延胡索的鉴别供试品

取疏乳消结颗粒 1.0 g, 加甲醇 50 mL, 超声处理 30 min, 滤过并蒸干, 残渣加水 10 mL 使溶解, 加浓氨试液至碱性, 用苯振摇 3 次, 每次 10 mL, 合并苯蒸干, 残渣加 1 mL 甲醇。

对照品: 称取延胡索对照药材 1.0 g, 同供试品方法制成对照药材溶液。阴性对照品: 按处方取除延胡索的其它药材, 同法制成阴性对照溶液。

吸取上述三种溶液各 2  $\mu\text{L}$ ，点于硅胶 G 薄层板，展开剂：甲苯 - 乙酸乙酯(9:2)，晾干，放置于碘缸中 3 min，挥发后，置紫外光灯(365 nm)下检视。结果见图 2，供试品、对照品在相同位置上现相同的荧光斑点，而阴性对照无干扰。



1~3. 供试品；4~6. 延胡索对照药材；7~8. 阴性对照

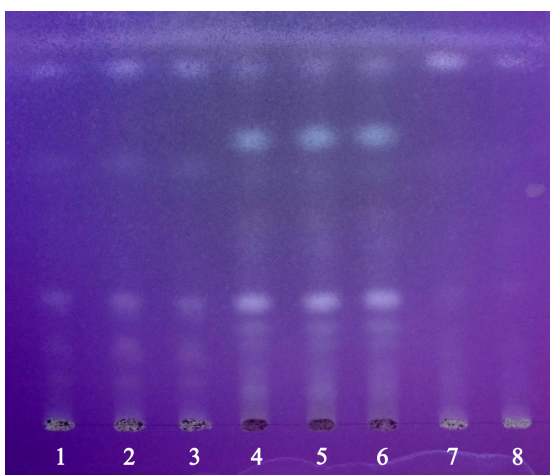
Figure 2. Thin layer diagram of *Corydalis yanhusuo*

图 2. 延胡索薄层图

### 3.3. 郁金的鉴别供试品

取疏乳消结颗粒 2.0 g，加无水乙醇 25 mL，超声处理 30 min，滤过，蒸干滤液，残渣加乙醇 1 mL 使溶解。对照品：取郁金对照药材 2.0 g，同供试品方法制成对照药材溶液。阴性对照品：按处方取除郁金的其它药材，同法制成阴性对照溶液。

吸取上述三种溶液各 5  $\mu\text{L}$ ，点于同一硅胶 G 薄层板上，展开剂：正己烷 - 乙酸乙酯(17:3)，展开，取出，晾干，喷以 10% 硫酸乙醇溶液，105  $^{\circ}\text{C}$  加热至斑点显色，置紫外光灯(365 nm)下检视。结果见图 3，供试品、对照品在相同位置上现相同的荧光斑点，而阴性对照无干扰。



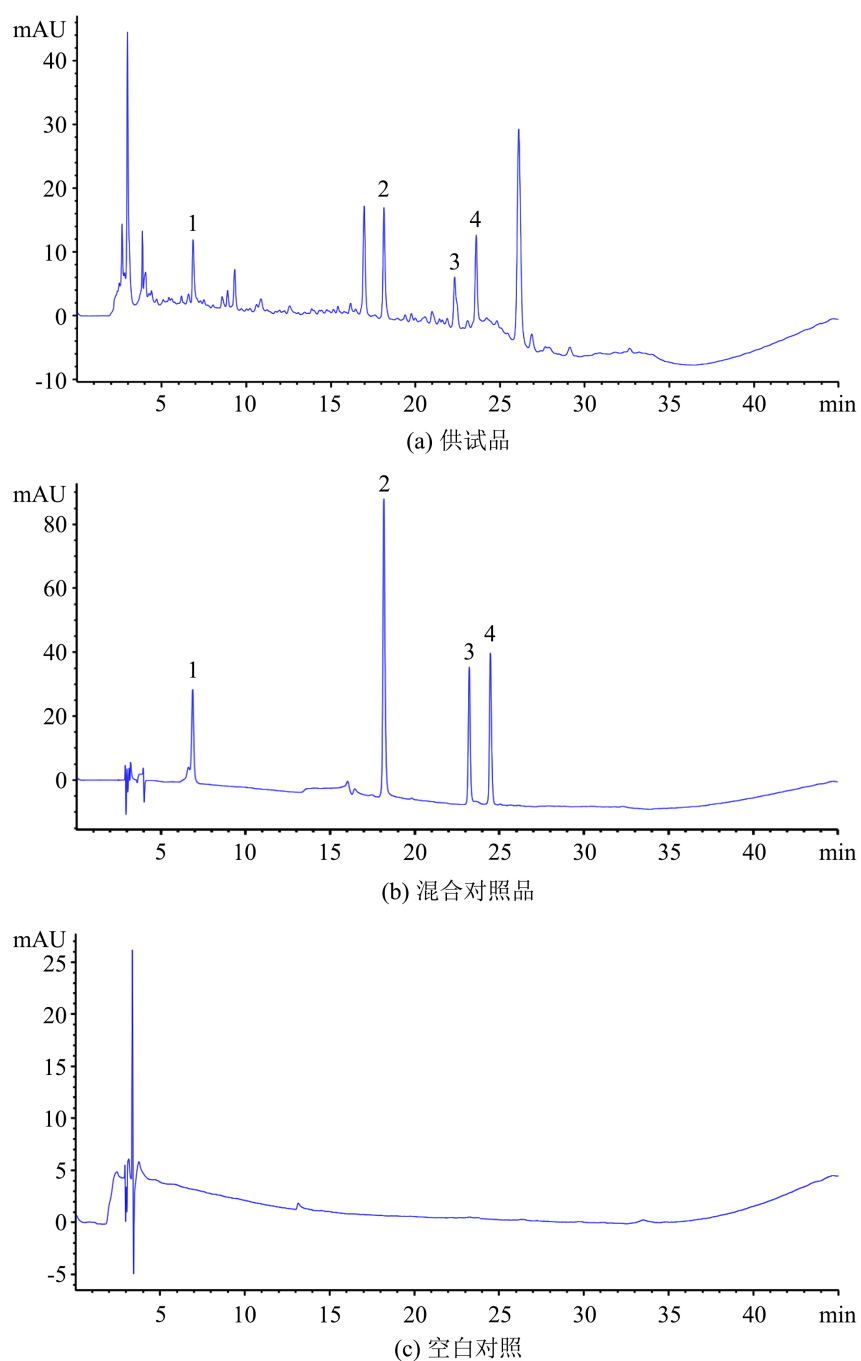
1~3. 供试品；4~6. 郁金对照药材；7~8. 阴性对照

Figure 3. Thin layer diagram of *Radix Curcumae*

图 3. 郁金薄层图

### 3.4. 含量测定方法的建立

1) 色谱条件色谱柱: Luna C<sub>18</sub> (250 × 4.6 mm, 5 μm); 流动相: 乙腈-0.1%磷酸水, 梯度洗脱(0~20 min, 5%~26%A; 20~25 min, 26%~26%A; 25~30 min, 26%~30%A; 30~40 min, 30%~5%A; 40~45 min, 5%~5%A); 柱温 25℃; 流速 1.0 mL/min; 检测波长: 230 nm。色谱图见图 4。



1. 没食子酸; 2. 芍药苷; 3. 柚皮苷; 4. 新橙皮苷

Figure 4. HPLC chromatogram of Shuru Xiaojie granules

图 4. 疏乳消结颗粒 HPLC 色谱图

2) 对照品溶液制备: 精密称取没食子酸、芍药苷、柚皮苷及新橙皮苷对照品, 量取甲醇制成浓度分别为  $0.130 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ,  $0.4284 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ,  $0.0804 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ,  $0.0804 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$  的对照品储备液。分别取没食子酸、芍药苷、柚皮苷、新橙皮苷对照品储备液于  $10 \text{ mL}$  容量瓶制成浓度分别为  $0.0130 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ,  $0.04284 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ,  $0.00804 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ,  $0.00804 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$  的混合对照品溶液。

3) 供试品溶液制备: 取疏乳消结颗粒  $0.2 \text{ g}$ , 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 加  $70\%$  甲醇  $20 \text{ mL}$ , 密塞, 称定质量, 超声(功率  $250 \text{ W}$ , 频率  $40 \text{ kHz}$ )处理  $30 \text{ min}$  取出, 放冷, 再称定质量, 用  $70\%$  甲醇补足减失的质量, 摇匀, 滤过, 取续滤液, 即得。

4) 线性关系考察: 取没食子酸、芍药苷、柚皮苷、新橙皮苷储备液, 分别精密吸取  $0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 \text{ mL}$  于  $10 \text{ mL}$  容量瓶制成不同浓度的混合对照品溶液, 甲醇定容, 摇匀, 按拟定色谱条件进样  $5 \mu\text{L}$ , 测定峰面积, 以质量( $X$ )为横坐标, 峰面积( $Y$ )为纵坐标, 建立线性回归方程。结果见表 1。

5) 精密度试验: 精密吸取同一供试品溶液, 连续进样 6 次, 每次精密吸取  $5 \mu\text{L}$ , 测定峰面积。结果表明仪器精密度良好。

6) 稳定性试验: 取供试品溶液, 分别于室温下放置  $0, 1, 2, 4, 8, 24 \text{ h}$ , 分别精密吸取  $5 \mu\text{L}$  进行分析, 测定峰面积。结果表明, 供试品在  $24 \text{ h}$  内稳定性良好。

7) 重复性试验: 取同一批疏乳消结颗粒 6 份, 按照“3.4. 3)”项下方法制备供试品溶液, 精密吸取各溶液  $5 \mu\text{L}$ , 按“3.4. 1)”项下色谱条件进样。结果见表 1。

**Table 1.** Linear relationship investigation, precision, repeatability and stability test results

**表 1.** 线性关系考察、精密度、重复性及稳定性试验结果

成分	线性关系考察			精密度 RSD (%)	稳定性 RSD (%)	重复性 RSD (%)
	回归方程	$r$	质量线性范围( $\mu\text{g}$ )			
没食子酸	$Y = 27036X + 10.396$	0.9993	0.0065~0.026	1.39	1.66	2.17
芍药苷	$Y = 20515X + 25.494$	0.9991	0.02142~0.08568	0.97	1.20	1.73
柚皮苷	$Y = 41493X + 20.324$	0.9990	0.00402~0.01608	1.19	1.54	2.29
新橙皮苷	$Y = 50035X + 18.236$	0.9995	0.00402~0.01608	0.84	1.36	1.98

8) 加样回收试验: 精密称取同一批疏乳消结颗粒共 9 份, 每份约  $0.2 \text{ g}$ , 每组 3 份, 按“3.4. 3)”项下方法制备供试品溶液, 分别按照样品中没食子酸、芍药苷、柚皮苷、新橙皮苷含量的  $80\%, 100\%, 120\%$  在供试品中精密加入相应的对照品, 按“3.4. 1)”项下色谱条件进样, 计算回收率。结果见表 2。

**Table 2.** Gallic acid, paeoniflorin, naringin, neohesperidin recovery test results

**表 2.** 没食子酸、芍药苷、柚皮苷、新橙皮苷加样回收试验结果

成分	样品中含量(mg)	加入量(mg)	测得量(mg)	回收率(%)	平均回收率(%)	RSD (%)
没食子酸	0.0650	0.0520	0.1161	0.9821	99.34	1.61
	0.0661	0.0520	0.1179	0.9965		
	0.0655	0.0520	0.1159	1.0057		
	0.0650	0.0650	0.1305	1.0076		



## Continued

	0.0661	0.0650	0.1294	0.9736		
	0.0655	0.0650	0.9859	0.9859		
	0.0650	0.0780	0.1434	1.0057		
	0.0661	0.0780	0.1430	0.9859		
	0.0655	0.0780	0.1440	1.0068		
	0.1329	0.1065	0.2439	1.0426		
	0.1351	0.1065	0.2468	1.0485		
	0.1339	0.1065	0.2429	1.0231		
	0.1329	0.1328	0.2694	1.0276		
芍药苷	0.1351	0.1328	0.2739	1.0448	102.68	1.92
	0.1339	0.1328	0.2719	1.0392		
	0.1329	0.1597	0.2919	0.9954		
	0.1351	0.1597	0.2985	1.0231		
	0.1339	0.1597	0.2932	0.9970		
	0.0380	0.0306	0.0683	0.9927		
	0.0387	0.0306	0.6896	0.9919		
	0.0383	0.0306	0.6915	1.0097		
	0.0380	0.0378	0.7493	0.9774		
柚皮苷	0.0387	0.0378	0.7537	0.9716	99.10	1.33
	0.0383	0.0378	0.7566	0.9885		
	0.0380	0.0458	0.8395	1.0026		
	0.0387	0.0458	0.8472	1.0052		
	0.0383	0.0458	0.8317	0.9792		
	0.0452	0.0362	0.0819	1.0152		
	0.0459	0.0362	0.0814	0.9803		
	0.0455	0.0362	0.0822	1.0146		
	0.0452	0.0450	0.0892	0.9773		
新橙皮苷	0.0459	0.0450	0.0909	1.0000	100.16	1.43
	0.0455	0.0450	0.0909	1.0088		
	0.0452	0.0547	0.1003	1.0081		
	0.0459	0.0547	0.1013	1.0129		
	0.0455	0.0547	0.1000	0.9975		

9) 样品含量测定取 3 批样品, 按拟定的供试品制备方法和色谱条件制备溶液, 进样 5  $\mu\text{L}$  进行测定, 计算没食子酸、芍药苷、柚皮苷、新橙皮苷的含量。结果如表 3。

**Table 3.** Sample content determination results ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )

**表 3.** 样品含量测定结果( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )

样品	没食子酸	芍药苷	柚皮苷	新橙皮苷
1	0.0652	0.1305	0.0377	0.0453
2	0.0646	0.1332	0.0371	0.0455
3	0.0664	0.1314	0.0358	0.0446

## 4. 讨论

乳腺增生为中年妇女常见的一种乳腺疾病, 主要是由于内分泌紊乱所引起, 其临床表现为乳房疼痛、有肿块。在中医学理论中, 乳腺增生属于“乳癖”范畴, 肝郁痰凝为乳癖发病首要病机[10], 李时珍《本草纲目·草部十四卷·泽兰》曰: “肝郁散, 则营卫流行而病邪解”, 因此本药方以疏肝理气为主, 活血散结为辅。乳腺癌的中医名为乳岩, 其主要病机为肝脾郁怒, 气血凝滞, 阴阳失调, 热毒蕴结, 高思敬在《外科医镜》中提出了“真乳岩”与“类乳岩”的概念, “类乳岩”即指代乳癖, 两者病处相似, 病机有共同之处, 因此如果乳癖治疗不及时, 很可能转变成乳岩[11]。

本研究中的药物为中药复方制剂由十多种药材组成, 成分复杂, 其质量的稳定性会受到制备工艺, 原材料产地, 批次等因素的影响。在试验中, 主要运用了薄层色谱法和高效液相色谱法。薄层色谱法这种技术虽然已经得到了广泛的运用, 但它也存在一定的局限性, 对温度、湿度有一定的要求, 此方法一般不适合分析挥发性样品, 且传统的薄层色谱法由于展开距离短, 会导致某些物质难以被分离出来[12]。高效液相色谱法具有耗时长, 成本高等局限性。

赤芍是制剂中配方量占比最多的一味药, 2020 年版《中国药典》赤芍项下含量测定指标为芍药苷, 而没食子酸作为赤芍的有效成分之一[13], 具有抗炎、抗肿瘤的作用[14], 因此, 本研究将没食子酸也作为疏乳消结颗粒含量测定的指标之一。指标成分中柚皮苷、新橙皮苷同样在抗肿瘤方面具有生物活性[15][16]。

在预实验中, 根据参考文献[17][18][19], 分别选择纯甲醇、50%甲醇和 70%甲醇提取供试品, 结果显示 70%甲醇供试品峰型良好、基线平稳、分离度较好, 故选择 70%甲醇为提取溶剂。

检测波长的确定, 参照 2020 年版《中国药典》以及相关文献[20]-[26], 建立了 230, 310, 283, 210, 250 nm 五个波长同时检测样品和对照品, 通过对样品和对照品中相对应的色谱峰 UV 光谱图进行比较, 最终选择 230 nm 作为最适宜的检测波长。

综上所述, 本研究所建立的柴胡、延胡索、郁金的薄层色谱法分离度好, 专属性强。建立的含量测定方法简单方便, 重复性好, 准确可靠, 对疏乳消结颗粒的质量控制具有重要意义。

## 基金项目

兰州市人才创新创业项目(编号: 2019-RC-30, 2021-RC-121)。

## 参考文献

- [1] 吴海燕. 中药柴胡的药理研究与临床应用[J]. 临床合理用药杂志, 2018, 11(25): 100-102.



- [2] 王丹, 孟令煜, 穆希琼, 等. 当归本草考证主要药理药效炮制及质量标准研究进展[J]. 农业与技术, 2021, 41(16): 1-4.
- [3] 史素影, 杜倩倩, 邢丽花, 俞年军. 白芍赤芍分用的本草沿革[J]. 中药材, 2021, 44(10): 2464-2469.
- [4] 冀兰鑫, 黄浩, 李长志, 等. 赤芍药理作用的研究进展[J]. 药物评价研究, 2010, 33(3): 233-236.
- [5] 陈诗, 赵玥, 王振, 李素领. 山慈菇药理作用及临床应用研究进展[J/OL]. 中华中医药学刊, 1-14. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1546.R.20221109.1713.002.html>, 2022-11-16.
- [6] 陈斯. 延胡索化学成分和药理作用研究进展[J]. 中医药信息, 2021, 38(7): 78-82.
- [7] Zhang, Q., Yuan, Y., Cui, J., Xiao, T. and Jiang, D. (2016) Paeoniflorin Inhibits Proliferation and Invasion of Breast Cancer Cells through Suppressing Notch-1 Signaling Pathway. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **78**, 197-203.
- [8] 牛晓雨, 王璐, 孙放, 龚永杰, 郭淳, 胡秀华. 山慈菇水煎剂对乳腺癌 MDA-MB-231 细胞的影响[J]. 中成药, 2018, 40(1): 197-200.
- [9] 张丽宏, 王茜, 王丽娟, 王业秋, 安丽凤, 杨柳, 薛慧, 黄敬文. 基于网络药理学研究金铃子散治疗乳腺癌作用机制[J]. 亚太传统医药, 2022, 18(4): 155-163.
- [10] 张璟瑶, 孙貽安. 乳癖的病因病机探析[J]. 中医临床研究, 2021, 13(31): 86-88.
- [11] 罗润佳, 王星宇, 徐茜茜, 孙雪, 李静蔚. 从明清古代文献论乳腺增生症与乳腺癌的关系[J]. 中国医药导报, 2021, 18(11): 141-144.
- [12] 马江. 药物薄层色谱鉴别概述[J]. 内蒙古中医药, 2012, 31(20): 28-29.
- [13] 杨玉赫, 徐雪娇, 李陈雪, 等. 赤芍化学成分及药理作用研究新进展[J]. 化学工程师, 2021, 35(9): 42-44+31.
- [14] 郗艳丽, 赵峻秀, 陈响, 等. 没食子酸对高脂血症小鼠的保护作用[J]. 中国兽医杂志, 2022, 58(2): 79-83.
- [15] 刘学仁. 柚皮苷、橙皮苷和新橙皮苷的提取与分析研究[D]: [硕士学位论文]. 黄石: 湖北师范学院, 2011.
- [16] 杨新荣, 窦霞, 李国峰, 等. 柚皮苷药理作用及机制的研究进展[J]. 中草药, 2022, 53(10): 3226-3240.
- [17] 唐冰雯, 郭俐麟. 基于 HPLC 法的止咳宝片中橙皮苷的含量测定[J]. 山东化工, 2020, 49(10): 102-104.
- [18] 塔布斯·马那尔, 苏来曼·哈力克. 没食子质量标准研究[J]. 中国现代中药, 2022, 24(7): 1246-1252.
- [19] 郑笈. HPLC 测定乳消 III 号胶囊中芍药苷和阿魏酸的含量[J]. 海峡药学, 2015, 27(9): 76-78.
- [20] 王迎春, 甄亚钦, 高佳明, 等. 赤芍配方颗粒与水煎剂中主要化学成分研究[J]. 中国药业, 2016, 25(16): 17-20.
- [21] 戴小燕, 张婷, 严道荣. HPLC 法同时测定三子颗粒中没食子酸、川楝素和栀子苷的含量[J]. 中国中医药科技, 2022, 29(5): 767-770.
- [22] 王健芬, 许建平, 张春花, 等. HPLC 法测定和肝利胆颗粒中柚皮苷和新橙皮苷的含量[J]. 中国药品标准, 2021, 22(5): 435-438.
- [23] 陈少茹, 李智勇. 中风复元合剂中芍药苷和橙皮苷的含量测定[J]. 今日药学, 2020, 30(1): 15-18.
- [24] 林源, 魏雨辰, 李晓东, 卜其涛, 许世辉, 张成中. 醋蒸延胡索质量标准研究[J]. 药学实践杂志, 2022, 40(1): 57-61.
- [25] 李洁玉, 沈力, 周浓, 李进典, 王荣繁. HPLC 测定不同来源川楝子中川楝素[J]. 光谱实验室, 2013, 30(1): 294-297.
- [26] 马泽刚, 黄春花, 钟辉云. HPLC 法对不同产地柴胡根中柴胡皂苷 a 及柴胡皂苷 d 的含量测定[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(13): 2519-2520.