

# 保心宁片(胶囊)中枳壳伪品香圆检查方法的研究

罗云云<sup>1</sup>, 杨欢<sup>1</sup>, 陆静娴<sup>1</sup>, 郑成<sup>1</sup>, 陈碧莲<sup>1\*</sup>, 戴忠<sup>2\*</sup> (1. 浙江省食品药品检验研究院, 杭州 310052; 2. 中国食品药品检定研究院, 北京 100050)

**摘要** 目的: 建立保心宁片(胶囊)中枳壳伪品香圆的检查方法, 为打击中药掺伪提供技术支持。方法: 采用超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱(UPLC-Q-TOF-MS), Agilent SB C<sub>18</sub> (100 mm×2.1 mm, 1.8 μm) 色谱柱, 以乙腈和1%甲酸梯度洗脱, 流速0.4 mL·min<sup>-1</sup>, 柱温30℃; 电喷雾离子化(ESI)正离子模式进行检测。采用多元分析统计软件筛选查找枳壳常见伪品香圆的特征性成分水合氧化前胡素, 并应用超高效液相色谱-串联三重四极杆质谱(UPLC-QQQ-MS)建立保心宁片(胶囊)中香圆的检查方法。结果: 水合氧化前胡素在0.17~1.02 ng范围内线性良好, 回归方程:  $Y=24451X+529.43$ ,  $r=0.999$ , 精密度RSD为1.8%, 稳定性RSD为2.1%, 回收率范围为81.1%~86.9%, 检测限为0.028 mg·kg<sup>-1</sup>, 定量限为0.092 mg·kg<sup>-1</sup>。6批样品中有5批检出水合氧化前胡素, 1批未检出。保心宁片(胶囊)中枳壳的处方量为每片(粒)0.5010 g, 按照掺伪率10%和转移率30%拟定限度为每片(粒)2.5 μg, 4号和5号样品存在掺伪风险。结论: 所建方法可用于检查保心宁片(胶囊)中是否存在香圆掺伪情况。

**关键词:** 保心宁片(胶囊); 枳壳; 香圆; 水合氧化前胡素; 超高效液相色谱-串联三重四极杆质谱; 掺伪

中图分类号: R917 文献标识码: A 文章编号: 1002-7777(2023)01-0066-10

doi:10.16153/j.1002-7777.2023.01.008

## Research on the Detection Method of the Counterfeit *Citrus wilsonii* for *Citrus aurantium* in Baoxinning Tablets and Capsules

Luo Yunyun<sup>1</sup>, Yang Huan<sup>1</sup>, Lu Jingxian<sup>1</sup>, Zheng Cheng<sup>1</sup>, Chen Bilian<sup>1\*</sup>, Dai Zhong<sup>2\*</sup> (1. Zhejiang Provincial Institute of Food and Drug Control, Hangzhou 310052, China; 2. National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 100050, China)

**Abstract Objective:** To establish the detection method for the adulteration of *Citrus aurantium* *Citrus wilsonii* in Baoxinning tablets and capsules to provide technical support for combating the adulteration of traditional Chinese medicine. **Methods:** The ultra-high performance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry (UPLC-Q-TOF-MS) was used on an Agilent SB C<sub>18</sub> (100 mm×2.1 mm, 1.8 μm) column, eluted with a gradient of acetonitrile and 1% formic acid, at a flow rate of 0.4 mL·min<sup>-1</sup>, the column temperature was 30℃, and detected by electrospray ionization (ESI) in positive mode. Multivariate analysis statistical software was used to screen and find for the oxypeucedanin hydrate, a characteristic component of *Citrus wilsonii*, a common adulterant of *Citrus wilsonii*. An ultra-high performance liquid chromatography-

作者简介: 罗云云 Tel: (0571) 87180345; E-mail: luoyy94@163.com

通信作者: 陈碧莲 Tel: (0571) 86459402; E-mail: 1582314912@qq.com

戴忠 Tel: (010) 67095268; E-mail: daizhong@nifdc.org.cn

tandem triple quadrupole mass spectrometry (UPLC-QQQ-MS) method was established to detect whether there is *Citrus wilsonii* adulteration in Baoxinning tablets and capsules. **Results:** The concentration of Oxypeucedanin hydrate had good linearity in the range of 0.17-1.02 ng. The regression equation was  $Y=24451X+529.43$ ,  $r=0.999$ , the precision RSD was 1.8%, and the stability RSD was 2.1%, the recovery ranged from 81.1% to 86.9%, the detection limit was  $0.028 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , and the quantification limit was  $0.092 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Among the 6 batches of samples, oxypeucedanin hydrate in 5 batches was detected and 1 batch was not detected. The prescription amount of *Citrus aurantium* in Baoxinning tablets and capsules is 0.5010 g/tablet (grain), the proposed limit is 2.5  $\mu\text{g}/\text{tablet}$  (grain) according to the adulteration rate of 10% and the transfer rate of 30%. There is a risk of adulteration in No. 4 and No. 5 samples. **Conclusion:** The established method could be used to check whether there is *Citrus wilsonii* adulteration in Baoxinning tablets and capsules. **Keywords:** Baoxinning tablet and capsule; *Citrus aurantium*; *Citrus wilsonii*; oxypeucedanin hydrate; ultra-high performance liquid chromatography-tandem triple quadrupole mass spectrometry; adulteration

中成药的处方是经过中医药理论论证,在临床试验有效的前提下经国家药品监督管理部门批准的,其配伍严格遵循配伍原则,擅自改动中成药的处方药味来源会直接影响产品的安全性、有效性和稳定性。在2021年度保心宁片(胶囊)国家药品抽检研究过程中,为确保保心宁片(胶囊)处方药味投料的真实性和评价产品的质量,笔者开展了相应的探索性研究。

保心宁片(胶囊)是由丹参干浸膏、当归干浸膏、枳壳干浸膏、三七和生姜经加工制成的片剂或胶囊剂,处方中明确规定使用枳壳干浸膏,而枳壳在《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)2020年版中的来源为芸香科植物酸橙 *Citrus aurantium* L.及其栽培变种的未成熟果实<sup>[1]</sup>,常与同为芸香科植物的香圆 *Citrus wilsonii* Tanaka混淆。香圆的干燥未成熟果实外观上与枳壳的外观极为相似,而枳壳的用量及价格均高于香圆,因此,常有不法商贩将香圆充作枳壳销售,常规基于形态外观上的经验鉴别较难对上述情况进行区分<sup>[2]</sup>。而中成药成品已破坏了原料药材的完整性,且二者在化学成分上又极为相似,都包含了黄酮类(柚皮素、柚皮苷、橙皮苷等)、香豆素类(伞形花内酯、橙皮内酯、蛇床子素等)以及生物碱类(辛弗林、*N*-甲基酪胺)等常见化学成分<sup>[3-4]</sup>,在一般化学成分的识别上增加了区分二者的难度。而枳壳与香圆的主治功效也存在一定的差异<sup>[5-6]</sup>,因此,研究一种高效且专属性强的方法用于中药枳壳和香圆的鉴别非常重要。

随着质谱技术的快速发展,超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱(UPLC-Q-TOF-MS)具有分析速度快、灵敏度和分辨率高、多组分同时测定的优点,在分离分析近原种中药和复方制剂中内源性组分都具有显著的优势<sup>[7-9]</sup>。本文根据上述情况,建立“中药-特征成分”专属性鉴别方法,寻找具有特征识别作用的专属性化合物——水合氧化前胡素,该化合物不存在枳壳中或含量极低,而在香圆中含量较高,从而开发出基于UPLC-Q-TOF-MS技术区分中药枳壳与伪品香圆的方法,并建立掺伪的限量检查法。该方法可操作性强,为打击伪品香圆冒充中药枳壳的违法行为提供技术支持。

## 1 仪器与试剂

### 1.1 仪器

Agilent 1290UPLC-6545QTOF超高效液相-四极杆飞行时间高分辨质谱仪(安捷伦公司); Agilent 1290UPLC-QQQ-6430MS超高效液相联用三重四极杆质谱仪(安捷伦公司); Mettler XPE205型电子天平(梅特勒-托利多公司)。

### 1.2 试剂

水合氧化前胡素对照品(批号9771,纯度99.1%,上海诗丹德生物技术有限公司);乙睛(色谱纯,Merck公司),甲酸(色谱纯,德国Merck公司),试验用水均为纯化水。

### 1.3 样品信息

保心宁片(胶囊)样品8批来源于本次国家评价性抽样;研究组于市场收集了枳壳10批、香圆10批样品,经浙江省食品药品检验研究院郭增

喜主任中药师鉴定枳壳为芸香科植物酸橙 *Citrus aurantium* L., 香圆为芸香科植物的香圆 *Citrus wilsonii* Tanaka。模拟制剂: 依照保心宁处方药味

及制备工艺模拟制得(详见“2.1.2”项下)。缺枳壳阴性样品: 除不添加枳壳外, 其余处方药味及制备工艺同模拟制剂。样品信息详见表1。

表1 样品信息表

编号	制剂/产地	编号	制剂/产地	编号	制剂/产地
1号	保心宁片	枳壳-4	浙江	香圆-3	陕西
2号	保心宁片	枳壳-5	江西	香圆-4	陕西
3号	保心宁片	枳壳-6	福建	香圆-5	湖南
4号	保心宁胶囊	枳壳-7	浙江	香圆-6	浙江
5号	保心宁胶囊	枳壳-8	浙江	香圆-7	浙江
6号	保心宁胶囊	枳壳-9	陕西	香圆-8	湖北
枳壳-1	江西	枳壳-10	陕西	香圆-9	湖北
枳壳-2	湖南	香圆-1	陕西	香圆-10	湖北
枳壳-3	浙江	香圆-2	四川		

## 2 方法与结果

### 2.1 特征性成分筛选

#### 2.1.1 色谱、质谱条件

采用Agilent SB C<sub>18</sub> (100 mm × 2.1 mm, 1.8 μm) 色谱柱; 以乙腈为流动相A, 0.1%甲酸为流动相B, 梯度洗脱, 洗脱程序见表2; 流速0.4 mL · min<sup>-1</sup>; 柱温30 °C。

采用Q-TOF-MS质谱检测器, 电喷雾离子化 (ESI) 正离子模式进行检测, MS<sup>1</sup>和 MS<sup>2</sup>采集范围设置为 *m/z* 100~1500; 雾化气 (GS1) 379 kPa, 辅助气 (GS2) 379 kPa, 气帘气 (CUR) 241 kPa, 离子源温度 (TEM) 600 °C, 离子喷雾电压 (IS) 5500 V, 去簇电压 (DP) 80 V, 碰撞能 (CE) (40 ± 20) eV。

表2 洗脱程序

时间/min	比例/%	
	流动相 A	流动相 B
0~7	15 → 25	85 → 75
7~8	25 → 40	75 → 60
8~10	40 → 45	60 → 55
10~13	45 → 60	55 → 40
13~15	60 → 15	40 → 85

### 2.1.2 溶液的制备

对照品溶液：取水合氧化前胡素对照品适量，精密称定，加甲醇制成每1 mL含0.5 μg的溶液，即得。

供试品溶液：分别取各药材及制剂粉末约0.1 g，精密称定，置于不同具塞锥形瓶中，精密加入甲醇25 mL，称量，超声处理（250 W，40 kHz）30 min，放冷，再称量，用甲醇补足减失的量，摇匀，滤过，取续滤液，即得。

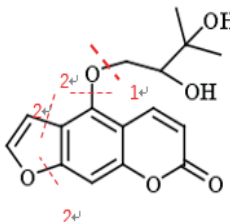
模拟制剂制备：三七（25 g）粉碎成细粉，混合丹参干浸膏（33.4 g）、当归干浸膏（16.6 g）和枳壳干浸膏（16.6 g），过筛备用；生姜125 g加水8倍量煎煮2次，每次2 h，合并煎液，滤过，滤液浓缩至相对密度为1.20（70 ℃）的清膏，加入三七细粉和丹参干浸膏等4味，混匀，干燥，粉碎，即得模拟制剂粉末。

枳壳阴性制剂：除不加入枳壳干浸膏外，其余制备过程同模拟制剂。

### 2.1.3 质谱筛选与确认

按照“2.1.1”项下的条件，采用UPLC-Q-TOF高分辨质谱法采集“2.1.2”项下对照品溶液及供试品溶液的质谱数据，并将采集得到的所有可能化合物组分均导入统计软件进行PCA和多元判别分析，建立枳壳和香圆的判别模型，筛选组间差异性成分；共得到香圆的特有成分53个，采用Agilent TCM library-V20-04-17的化合物数据库搜索匹配，选取经数据库检索质谱数据参数匹配鉴定的化合物进行筛选，并结合对照品质谱图验证发现水合氧化前胡素（质谱信息见表3）能有效地对香圆和枳壳进行区分，为香圆特有成分，据此建立了质谱筛查方法。

表3 水合氧化前胡素质谱信息表

化合物	分子式	CAS号	相对分子质量	保留时间/min	MS <sup>1</sup> ( <i>m/z</i> )	MS <sup>2</sup> ( <i>m/z</i> )	裂解图
水合氧化前胡素	C <sub>16</sub> H <sub>16</sub> O <sub>6</sub>	2643-85-8	304.29	8.231	305.1021 [M+H] <sup>+</sup>	203.0345[M+H] <sup>+</sup> 147.0437[M+H] <sup>+</sup>	

### 2.1.4 专属性考察

取“2.1.2”项下对照品溶液及各供试品溶液1~2 μL，注入液相色谱-质谱联用仪，按照“2.1.1”项下条件测定，记录相应的质谱图，结果显示水合氧化前胡素同时存在于香圆及保心宁制剂掺伪样品中，枳壳、模拟制剂及枳壳阴性制剂中未发现该成分（见图1），说明该方法的专属性良好。

## 2.2 检查方法的建立

### 2.2.1 色谱、质谱条件

采用Agilent SB C<sub>18</sub>（100 mm × 2.1 mm，1.8 μm）色谱柱；柱温30 ℃；以乙腈为流动相A，以0.1%甲酸溶液为流动相B，梯度洗脱，洗脱程序见表4；流速0.3 mL · min<sup>-1</sup>。理论板数按水合氧化前胡素峰计算应不低于5000。

采用三重四极杆质谱检测器，电喷雾离子化（ESI）正离子模式下多反应监测（MRM）。监测离子：定量离子对*m/z* 305.1→203.0；定性离子对*m/z* 305.1→147.0。

### 2.2.2 溶液的制备

对照品溶液：取水合氧化前胡素对照品适量，精密称定，加甲醇制成每1 mL含0.5 μg的溶液，即得。

供试品溶液：取样品粉末约0.1 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入甲醇25 mL，称量，超声处理（250 W，40 kHz）30 min，放冷，再称量，用甲醇补足减失的量，摇匀，滤过，取续滤液，即得。

阴性样品溶液：以枳壳作为阴性样品，按供试品溶液同法制备。

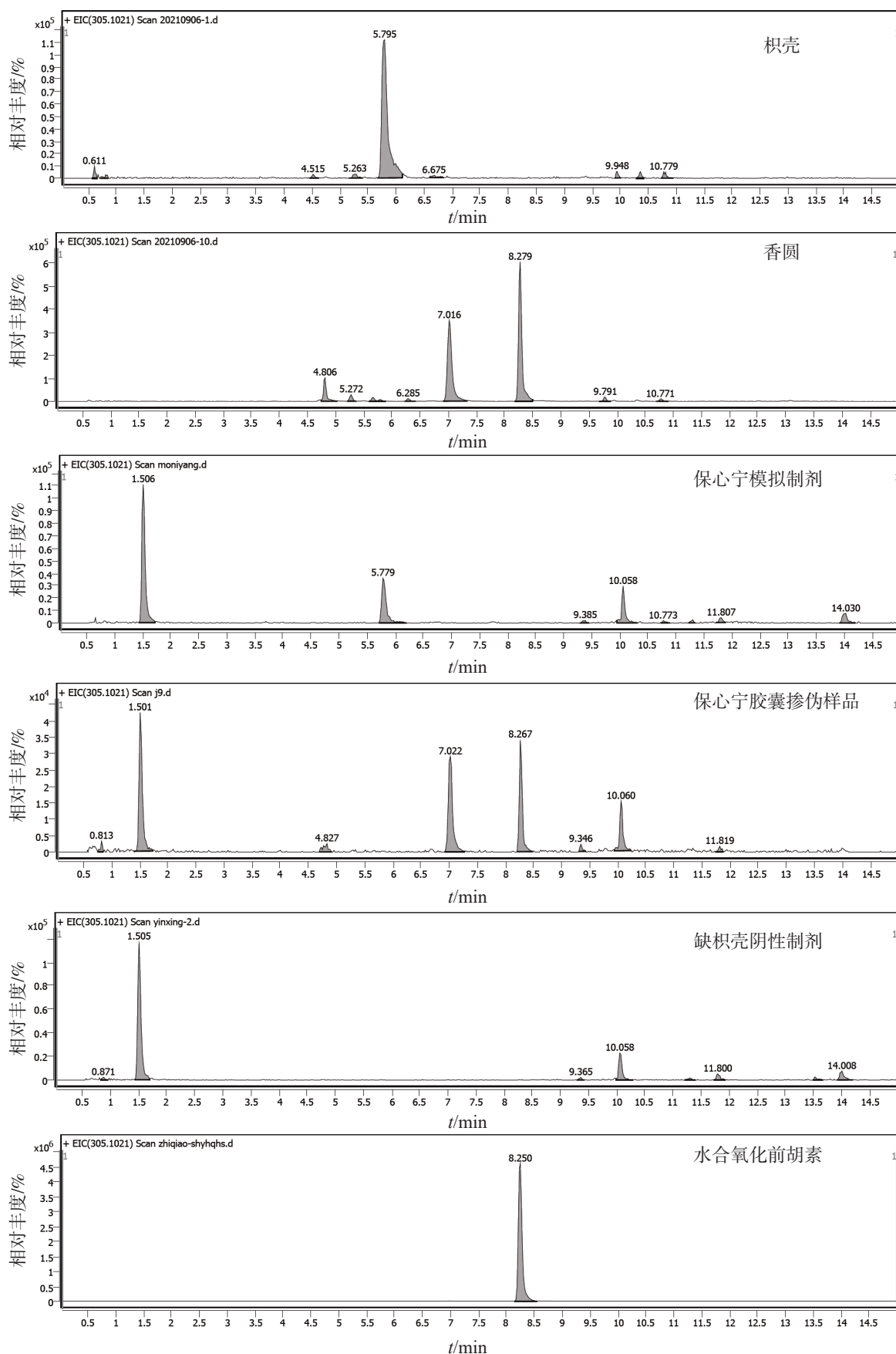


图1 枳壳、香圆等样品UPLC-Q-TOF-MS的MRM色谱图

表4 梯度洗脱程序

时间 /min	比例 /%	
	流动相 A	流动相 B
0~7	15 → 25	85 → 75
7~8	25 → 40	75 → 60
8~10	40 → 45	60 → 55
10~13	45 → 60	55 → 40
13~15	60 → 15	40 → 85

2.3 方法学验证

2.3.1 专属性试验

取对照品溶液、供试品溶液及阴性样品溶液各1 μL，注入高效液相色谱-质谱联用仪。结果显

示，阴性样品在与水合氧化前胡素对照品相应的位置上无相应的色谱峰，说明方法的专属性良好，见图2。

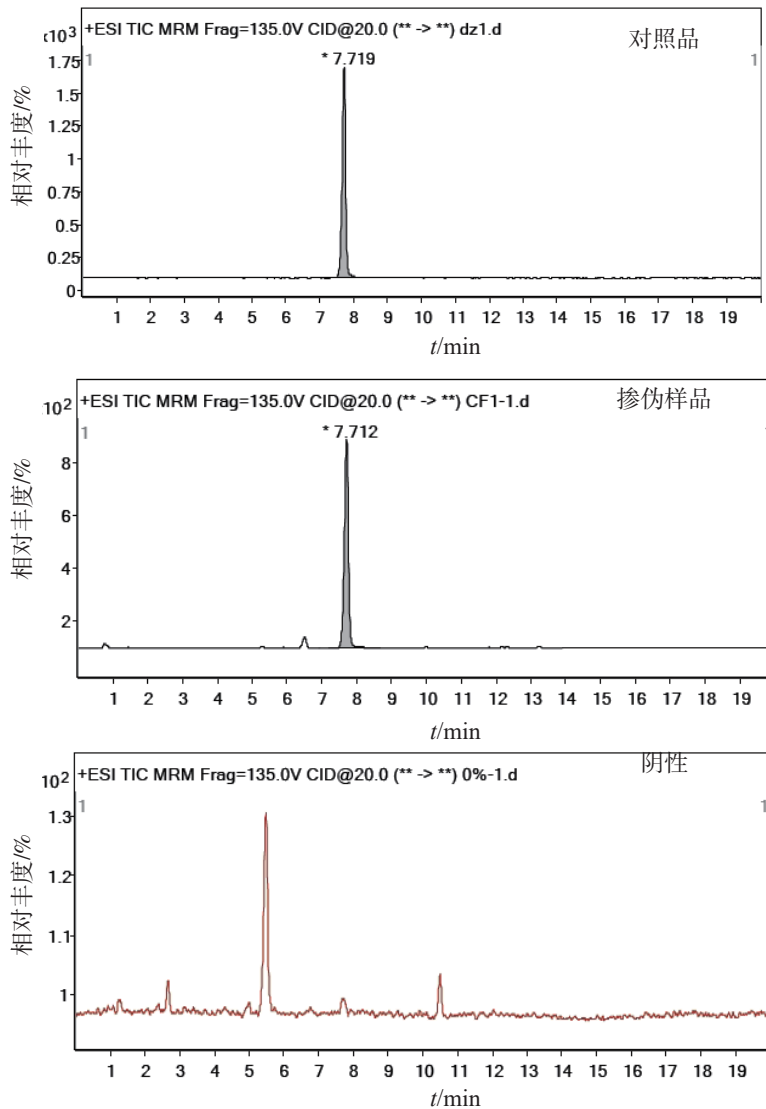


图2 对照品、掺伪样品和阴性样品的特征离子对典型色谱图

### 2.3.2 线性关系考察

取水合氧化前胡素对照品溶液(0.338  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ),分别精密吸取0.5、1、1.5、2、3  $\mu\text{L}$ ,注入液质联用仪。以峰面积( $Y$ )为纵坐标,进样量( $X$ )为横坐标绘制标准曲线,得到的线性回归方程: $Y=24451X+529.43$  ( $r=0.999$ ),说明水合氧化前胡素进样量在0.17~1.02 ng的范围内

线性关系良好。

### 2.3.3 掺伪比例相关性考察

按掺伪比例0%、5%、10%、20%和30%各分别制备相应的掺伪香圆的样品,备用。按“2.2.2”项下方法制备,测得结果根据掺伪量与折算香圆峰面积(折算香圆峰面积=掺伪量 $\times$ 峰面积/称样量)有明显的线性关系,见表5和图3。

表5 香圆掺伪比例试验

试验编号	称样量/g	掺伪比例/%	平均峰面积	掺伪量/g	折算香圆峰面积
1	0.1015	0	0	0.0000	0
2	0.1015	5	2354	0.0051	118
3	0.1029	10	4518	0.0103	452
4	0.1025	20	5493	0.0205	1099
5	0.1032	30	5670	0.0310	1701

注:掺伪量=称样量 $\times$ 掺伪比例;折算香圆峰面积=掺伪量 $\times$ 平均峰面积/称样量。

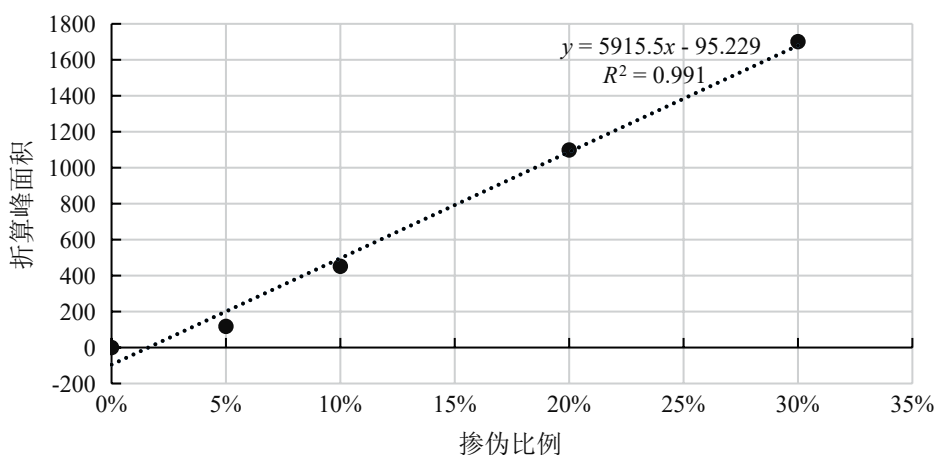


图3 掺伪比例考察试验线性关系图

### 2.3.4 精密度试验

取对照品溶液适量,连续测定6次,记录峰面积,计算RSD,结果( $n=6$ )为0.8%,表明方法精密度良好。

### 2.3.5 重复性试验

取同一批次保心宁胶囊样品粉末,按“2.2.2”项下方法平行制备6份供试品溶液测定。6份保心宁胶囊样品中水合氧化前胡素的平均含量为9.4  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,RSD为3.6%,表明重复性符合相应要求( $\leq 5\%$ )。

### 2.3.6 加样回收试验

精密称取水合氧化前胡素对照品6.83 mg,置50 mL量瓶中,加甲醇稀释至刻度,摇匀,再精密吸取1.00 mL,置20 mL量瓶中,加甲醇稀释至刻度,摇匀,即得每mL含6.7685  $\mu\text{g}$ 的水合氧化前胡素(对照品储备液)。

取已知含量的同一样品6份,取约50 mg,精密称定,分别至具塞锥形瓶中,各精密加入对照品储备液(6.7685  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )0.1 mL,各精密加入甲醇25 mL,按“2.2.2”项下方法制备供试溶液,

注入液质联用仪测定，结果回收率分别为86.8%、81.7%、86.9%、83.9%、81.6%、81.1%，均大于80%，且RSD为3.2%，说明方法准确性良好（见表6）。

表6 加样回收试验

序号	称样量 /g	原有量 /μg	加入量 /μg	测得量 /μg	回收率 /%	平均回收率 /%	RSD/%
1	0.05039	0.4535	0.6769	1.0409	86.8	83.7	3.2
2	0.04984	0.4486	0.6769	1.0015	81.7		
3	0.05005	0.4505	0.6769	1.0389	86.9		
4	0.05050	0.4545	0.6769	1.0227	83.9		
5	0.04989	0.4490	0.6769	1.0016	81.6		
6	0.05060	0.4554	0.6769	1.0041	81.1		

2.3.7 耐用性试验

试验选取不同仪器（Agilent 6430LC-MS、岛津8050LC-MS）进行测定比较，测定结果二者相对

平均偏差为8.8%（见图4）。结果显示在该色谱条件下各仪器间的耐用性良好。

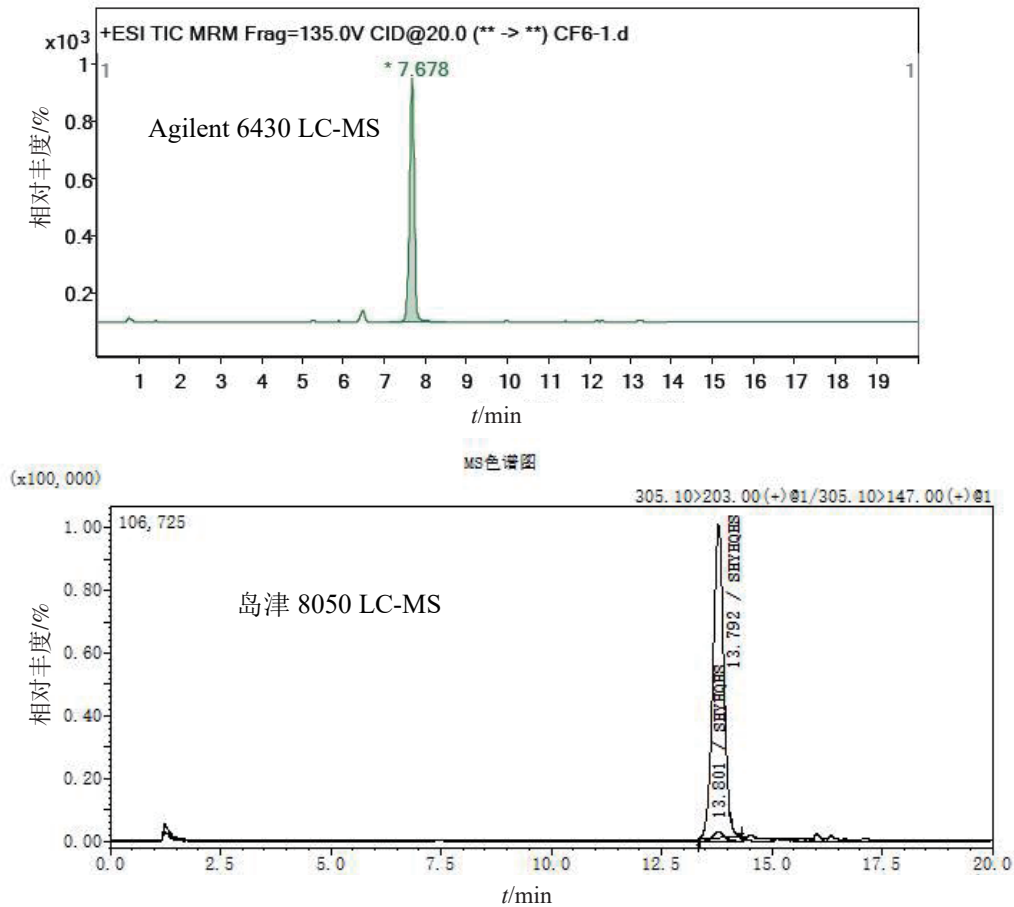


图4 耐用性试验色谱图



### 2.3.8 稳定性试验

取“2.3.5”项下供试品溶液分别于0、100、200、300、400、500 min分别进样测定,根据测得的峰面积计算RSD,结果为2.1%,说明方法的稳定性良好。

### 2.3.9 定量限和检测限

精密量取“2.3.6”项下的水合氧化前胡素对照品储备液( $6.7685 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) 1.00 mL置20 mL量瓶中,用甲醇稀释至刻度,即得每mL含 $0.3384 \mu\text{g}$ 的水合氧化前胡素,再取适量稀释100倍,进样,以定量离子通道计算信噪比,记录相应的峰

面积和信噪比。结果以3倍信噪比时求得检测限为 $0.028 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,以10倍信噪比时求得定量限为 $0.092 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

### 2.4 限度拟定

收集的不同产地市售香圆样品按上述方法测定,计算水合氧化前胡素的含量结果见表7。计算得到其平均含量为 $164.01 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,根据保心宁片(胶囊)中枳壳的处方量均一致,为每片(粒) $0.5010 \text{ g}$ ,按照掺伪率10%和转移率30%拟定每片(粒)为 $2.5 \mu\text{g}$ 的限度。

表7 香圆掺伪限度考察

编号	含量 / ( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	编号	含量 / ( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )
香圆-1	439.24	香圆-6	93.42
香圆-2	67.36	香圆-7	305.13
香圆-3	89.95	香圆-8	145.10
香圆-4	82.10	香圆-9	148.94
香圆-5	99.79	香圆-10	169.11

### 2.5 样品测定

对保心宁片(胶囊)6批样品按本文拟定的检查方法进行测定,编号1~3(保心宁片)的样品测定结果依次为 $1.3$ 、 $0.2$ 、 $0.2 \mu\text{g} \cdot \text{片}^{-1}$ ,编号4~6(保心宁胶囊)的样品测定结果依次为 $3.0$ 、 $4.0$ 、 $0.0 \mu\text{g} \cdot \text{粒}^{-1}$ 。按拟定限度,4号和5号样品存在香圆掺伪的风险。

## 3 讨论

### 3.1 提取溶剂的选择

水合氧化前胡素属于香豆素类成分,易溶于甲醇、乙醇、氯仿和乙醚等有机溶剂,具有抗真菌、钙拮抗等作用,本研究考虑到环保和可操作性,结合相关文献采用了最常用的甲醇试剂进行提取<sup>[10]</sup>。

### 3.2 提取效率的考察

试验中还比较了不同供试品取样量的提取效率,结果发现 $0.1 \text{ g}$ 的取样量既能够保证较高的提取效率,而且能极大地减少中药复杂成分对高分辨质谱检测器的污染损伤。

### 3.3 进样量的确定

本研究进样量 $1 \sim 2 \mu\text{L}$ 是根据质谱仪色谱峰响应情况确定的,在能确保峰形响应合适的情况下尽可能减少进样体积以减少对质谱仪的污染。此外,采用高分辨质谱的主要目的是为了探索差异性化合物,而非建立检查方法内容,所以进样体积不一定是绝对条件,而是陈述实际的探索情况。

### 3.4 掺伪率和限度的拟定依据

此外,结合企业调研和前期研究的模拟工艺试验得到保心宁制剂30%的转移率,而10%的掺伪率则是结合了《中国药典》2020年版0212药材和饮片检定通则中规定饮片的药屑及杂质不得过3%的要求和避免试验出现假阳性的可能,最终将掺伪率适当放宽调整为10%。本研究测定结果发现6个批次样品中有2批超出拟定限度,说明目前保心宁制剂存在香圆掺伪的风险。

### 3.5 水合氧化前胡素的特征性论证

水合氧化前胡素在佛手、化橘红、前胡、独活、白芷等<sup>[10-14]</sup>同属或不同属中均有存在,但这些

品种与枳壳外观差距甚远,且均能被现行药典标准区分(如以柚皮苷为对照的薄层方法),不易混淆,且专属性试验也证实该化合物在枳壳中不存在或含量极低,而在香圆中含量较高,因此可作为用于枳壳与香圆区分的特征性成分。

目前,中药材混伪品的鉴别手段主要有薄层色谱鉴别、显微鉴别、特征图谱或指纹图谱以及聚合酶链式反应(Polymerase Chain Reaction, PCR)等方法<sup>[15-18]</sup>,这些方法有很多优点,但也存在某些不足,尤其对于中成药,处方复杂且经过加工处理,使得很多分析方法难以达到鉴别真伪的目的。本实验基于超高效液相四极杆飞行时间质谱技术区分中药枳壳与香圆的方法,建立“中药-特征成分”专属性鉴别方法,找到了能区分枳壳和香圆的特征性化合物——水合氧化前胡素,能快速有效地对二者进行鉴别;不同于基于外观形态的枳壳和香圆鉴别方法,基于专属性成分的化学分析方法为枳壳和香圆的鉴别提供了另一条有效途径,增强了方法的专属性,能够有效地解决实际工作中中药枳壳与香圆难以区分的难题,尤其是存在于中成药的掺伪问题,为打击香圆混伪品冒充中药枳壳的违法行为提供技术支持。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国药典:一部[S]. 2020: 257.
- [2] 沈廷明. 枳壳与香圆枳壳的鉴别[J]. 海峡药学, 2007(12): 71-72.
- [3] 王慧, 钟国跃, 张寿文, 等. 枳壳化学成分、药理作用的研究进展及其质量标志物的预测分析[J/OL]. 中华中医药学刊: 1-22[2022-07-11]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1546.R.20220210.1556.012.html>.
- [4] 严辉, 高明亮, 查玉玲, 等. 香橼化学成分和药理作用研究进展及其质量标志物预测分析[J]. 中国现代应用药学, 2022, 39(7): 976-988.
- [5] 李陈雪, 杨玉赫, 冷德生, 等. 枳壳化学成分及药理作用研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2019, 21(2): 158-161.
- [6] 张付轩, 卢红委. 青皮枳实枳壳香橼鉴别[J]. 中国中医药现代远程教育, 2018, 16(11): 87-89.
- [7] 冯红, 潘桂湘. 高分辨质谱在中药化学成分分析中的应用[J]. 辽宁中医药大学学报, 2012, 14(8): 40-42.
- [8] 侯娅, 马阳, 邹立思, 等. 基于超高效液相-串联四极杆飞行时间高分辨质谱技术分析不同种源太子参化学成分的差异[J]. 中国药理学杂志, 2015, 50(13): 1104-1110.
- [9] 赵慧, 严颖, 邹立思, 等. 基于液相色谱-串联四极杆飞行时间高分辨质谱技术分析凹叶厚朴不同规格药材的差异化学成分[J]. 中国药理学杂志, 2017, 52(19): 1720-1726.
- [10] 曹士政, 赵登高, 马燕燕, 等. 一测多评法同时测定不同产地佛手中6种化学成分的含量[J]. 中南药学, 2022, 20(5): 1167-1172.
- [11] 宋茜, 江坤, 殷果, 等. HPLC法同时测定化橘红中5种化学成分[C]//. 第十届全国生物医药色谱及相关技术学术交流会论文集, 2014: 154.
- [12] 黄平, 卢春琼, 赖茂祥, 等. 马山前胡化学成分研究[J]. 中草药, 1995(10): 511-513, 559.
- [13] 刘佳川, 于丽丽, 艾萍, 等. 高速逆流色谱分离独活中水合氧化前胡素[J]. 理化检验(化学分册), 2010, 46(9): 1008-1009, 1012.
- [14] 李乾, 刘洁, 李月婷, 等. UPLC-FLD法同时测定不同产地白芷中5种香豆素[J]. 中成药, 2020, 42(9): 2357-2362.
- [15] 岳超, 张文婷, 赵维良, 等. 化学模式分析联合指纹图谱评价不同基原枳壳药材的质量[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(23): 3002-3008.
- [16] 蒋士鹏, 赵静芳, 沈子博, 等. UPLC-MS/MS检查川贝清肺糖浆中掺加的川贝母伪品[J]. 中国现代应用药学, 2022, 39(7): 922-926.
- [17] 周拯. 中药伪品鉴别在药房管理中的局限性与对应措施[J]. 中医药管理杂志, 2021, 29(23): 145-146.
- [18] 沈海英, 徐铠琳, 李倩, 等. 伪品乌梢蛇PCR鉴别和蛇种溯源调查[J]. 蛇志, 2020, 32(3): 277-279, 282.

(收稿日期 2022年7月2日 编辑 郑丽娥)