

## 基于“质-量”双标的侧柏叶质量分析方法研究

于浩<sup>1</sup>, 李天娇<sup>1,2,3</sup>, 包永睿<sup>1,2,3</sup>, 王帅<sup>1,2,3</sup>, 孟宪生<sup>1,2,3\*</sup>

1. 辽宁中医药大学药学院, 辽宁 大连 116600

2. 辽宁省中药多维分析专业技术创新中心, 辽宁 大连 116600

3. 辽宁省现代中药研究工程实验室, 辽宁 大连 116600

**摘要:** **目的** 建立以对照药材为基准物质的定性和不依赖多种对照品定量的侧柏 *Platycladus orientalis* 叶药材“质-量”双标控制方法。**方法** 采用 HPLC 技术, 以对照药材为基准物质建立侧柏叶特征图谱, 通过 Q-TOF-MS 技术, 鉴定共有峰的化学成分, 以对照药材和供试药材特征峰的相似度, 明确药材真伪, 即“质”; 对内标成分“柚皮苷”进行准确定量, 以内标成分计, 计算不同批次供试品中各特征峰的相对含量, 取“平均数-标准差”作为特征峰化学成分相对于内标物质化学成分的相对含量下限, 依据特征峰相对含量下限明确侧柏叶药材优劣, 即“量”。**结果** 建立的特征图谱及含量测定方法符合方法学考察要求; 确定了 11 个共有色谱峰, 鉴定出了 4 个化学成分, 分别为杨梅苷、槲皮苷、穗花杉双黄酮、扁柏双黄酮, 各侧柏叶供试药材与侧柏叶对照药材的相似度均大于 0.90; 规定了侧柏叶药材特征峰化学成分相对含量下限。**结论** 该方法不依赖多种对照品, 能清晰、快速地判断药材的真伪优劣, 为侧柏叶的质量控制方法提供参考。

**关键词:** 侧柏叶; 对照药材; 质量控制; 特征图谱; 杨梅苷; 槲皮苷; 穗花杉双黄酮; 扁柏双黄酮

**中图分类号:** R286.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2023)22-7319-06

**DOI:** 10.7501/j.issn.0253-2670.2023.22.007

## Research on quality analysis method of *Platycladi Cacumen* based on “quality-quantity” double standard

YU Hao<sup>1</sup>, LI Tian-jiao<sup>1,2,3</sup>, BAO Yong-rui<sup>1,2,3</sup>, WANG Shuai<sup>1,2,3</sup>, MENG Xian-sheng<sup>1,2,3</sup>

1. College of Pharmacy, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Dalian 116600, China

2. Liaoning Multi-dimensional Analysis of Traditional Chinese Medicine Technical Innovation Center, Dalian 116600, China

3. Liaoning Modern Traditional Chinese Medicine Research and Engineering Laboratory, Dalian 116600, China

**Abstract: Objective** To establish a “quality-quantity” double standard control method for Cebaiye (*Platycladi Cacumen*), which is qualitative based on the reference traditional Chinese medicinal materials (TCMM) as standard substances and quantitative without relying on multiple reference substances. **Methods** HPLC technology was used to establish the characteristic chromatogram of *Platycladi Cacumen* based on the reference TCMM as standard substances. The chemical constituents of common peaks were identified by Q-TOF-MS technology, and the authenticity of *Platycladi Cacumen* was determined by the similarity of characteristic peaks of the reference TCMM and the tested TCMM. The above statement is “quality”. The relative content of each characteristic peak in different batches of the tested TCMM was calculated by accurate quantitation of internal standard component naringin. The “average value—standard deviation” was taken as the lower limit of the relative content of characteristic peak chemical components relative to chemical composition of internal standard substance, and the quality of *Platycladi Cacumen* was determined according to the lower limit of the relative content of characteristic peak. The above statement is “quantity”. **Results** The characteristic chromatogram and content determination method met the requirements of methodology investigation. A total of 11 common chromatographic peaks were determined, and four chemical components were identified, which were myricetin, quercitrin, amentoflavone, hinokiflavone. The similarity between the tested TCMM and reference TCMM was greater than 0.90. The lower limit of relative content of chemical components of *Platycladi Cacumen* characteristic peak was defined. **Conclusion** The method can judge the authenticity of medicinal materials clearly and quickly without many reference substances, and provide reference for quality control of *Platycladi Cacumen*.

**Key words:** *Platycladus orientalis* (L.) Franco; reference traditional Chinese medicinal materials; quality control; characteristic chromatogram; myricetin; quercitrin; amentoflavone; hinokiflavone

收稿日期: 2023-05-06

基金项目: 辽宁省重点研发计划项目 (2020JH2/10300088): 基于中医典籍的经典名方槐花散药理学研究

作者简介: 于浩, 男, 硕士研究生, 主要从事药物分析研究。Tel: 18742572751 E-mail: y18742572751@163.com

\*通信作者: 孟宪生, 男, 博士生导师, 主要从事药效物质组学和作用机制整合研究。E-mail: mxsvv@126.com

侧柏叶始载于《神农本草经》，为柏科植物侧柏 *Platycladus orientalis* (L.) Franco 的干燥枝梢和叶，气味清香，味道苦涩，归肺、肝、脾经，具有凉血止血、止咳化痰和生发乌发等功效，常用于吐血、衄血、咯血、便血及崩漏下血、肺热咳嗽、血热脱发、须发早白等症<sup>[1-2]</sup>。侧柏叶作为一种重要的中药资源，在我国除青海、新疆外大部分地区均有分布<sup>[3]</sup>。现代药理研究表明，侧柏叶含有杨梅苷、槲皮苷、异槲皮苷、穗花杉双黄酮以及扁柏双黄酮，它们是侧柏叶中活性成分，具有抗炎、抗氧化、抗病菌以及止血的药效作用<sup>[4-10]</sup>。

目前，侧柏叶药材质量控制方法主要包括单指标含量测定法、多指标含量测定法和指纹图谱与含量测定结合法<sup>[11-12]</sup>，以上方法具有灵敏度高、重复性好的优点，能够为控制侧柏叶药材提供量化数据，但存在着单一指标不能反映药材整体特征、多指标含量测定依赖于多种对照品且某些指标成分不能反映药效、指纹图谱只能模糊地评价药材相似性不能清晰地判断供试品真伪优劣的不足，且中药复杂体系质量评控技术难度和高额成本给中药企业带来了巨大的压力，因而对中药临床合理用药和临床疗效提升的指导和支撑作用一直难以体现。针对上述问题，本实验提出了基于“质-量”双标的侧柏叶质量分析方法研究，紧扣中药多成分、多功效和整合作用的质量内涵和特点，以能够反映其药效的化学成分为指标；采用一种内标物质对特征峰化学成分进行相对定量，尽可能控制供试药材有效化学成分含量同时，不需要大量购买对照品，在满足中药化学成分“整体性”与“清晰性”的同时减轻了中药复杂体系质量评控成本。本方法以对照药材为基准物质构建特征图谱，并以可代表侧柏叶药效的有限个代表性成分作为特征峰，评价对照药材和供试药材特征峰的相似度，可以用于判断侧柏叶的真伪；选用保留时间稳定且价格低廉易获得的内标物质作为定量评价指标，开展基于内标物质的特征峰化学成分相对定量研究，通过内标物质化学成分准确定量，计算供试药材特征峰化学成分的相对含量。基于“质-量”双标的侧柏叶质量分析方法可有效解决侧柏叶有效成分同时快速测定和中药复杂体系质量评控成本高的问题。

## 1 仪器与材料

### 1.1 仪器

Agilent-1260 II 高效液相色谱仪；Agilent 6550

Q-TOF-MS 质谱仪（美国安捷伦科技有限公司）。

### 1.2 材料

侧柏叶供试药材由辽宁中医药大学张慧教授鉴定为侧柏 *P. orientalis* (L.) Franco 的干燥枝梢和叶，具体信息见表 1。侧柏叶对照药材（批号 120906-202003，中国食品药品检定研究院）；对照品杨梅苷（批号 111860-201703）、槲皮苷（批号 111538-202007）、穗花杉双黄酮（批号 111902-201603），质量分数均  $\geq 98\%$ ，均由中国食品药品检定研究院提供；扁柏双黄酮（批号 WKQ-0001065），质量分数  $\geq 98\%$ ，由四川省维克奇生物科技有限公司提供；乙腈（质谱级，德国 Merck 公司），水（纯净水，杭州娃哈哈集团有限公司）。

表 1 侧柏叶来源及批号信息

Table 1 Origin and batch information of *Platycladi Cacumen*

编号	产地	批号	采收时间	用药部位
S1	安徽合肥	20210642	2021-06	叶
S2	山西太原	20210978	2021-09	叶
S3	山东淄博	21075295	2021-07	叶
S4	辽宁大连	20210691	2021-06	叶
S5	广西桂林	20210861	2021-08	叶
S6	陕西咸阳	2007071	2020-07	叶
S7	云南玉溪	2009058	2020-09	叶
S8	江苏无锡	2008190	2020-08	叶
S9	湖南常德	2007032	2020-07	叶
S10	浙江嘉兴	2006046	2020-06	叶

## 2 方法与结果

### 2.1 基于侧柏叶对照药材的特征图谱建立

**2.1.1 溶液的制备** 取侧柏叶对照药材粉末 0.50 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入 80% 甲醇 25 mL，称定质量，超声 30 min，放冷，补足失重，摇匀，过 0.22  $\mu\text{m}$  微孔滤膜滤过，取续滤液，作为参照物溶液；取供试药材粉末（过 4 号筛）0.50 g，按上述方法制成供试品溶液。取适量杨梅苷、槲皮苷、穗花杉双黄酮、扁柏双黄酮对照品精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入 80% 甲醇，摇匀，作为混合对照品溶液。

**2.1.2 色谱条件** 色谱柱：Agilent Poroshell 120 SB-C<sub>18</sub> (100 mm  $\times$  4.6 mm, 2.7  $\mu\text{m}$ )；流动相为 0.1% 甲酸水 (A)-乙腈 (B)，梯度洗脱：0~2 min, 5~15% B；2~6 min, 15~18% B；6~18 min, 18~38% B；18~21 min, 38~54% B；21~27 min, 54~64% B；27~30 min, 64~85% B；体积流量 0.8 mL/min；柱温 30  $^{\circ}\text{C}$ ；DAD 检测器波长 254 nm；进样量 5  $\mu\text{L}$ 。

**2.1.3 特征图谱的建立** 将参照物溶液和供试品溶液，每份样品平行 2 次，按色谱条件依次进样检测，将 254 nm 波长下的图谱数据由分析检测仪器中导入中国药典委员会“中药指纹图谱相似度评价软件”（2012.130727 版本），获得侧柏叶药材的 HPLC 特征图谱，见图 1。以侧柏叶对照药材的图谱为参照谱图，使用中位数进行自动匹配，加以多点校正，共标定 11 个共有峰，共有峰面积占特征图谱的 75% 以上，其中 7 号峰稳定性、重复性、分离度好、位置居中，故以其为参照峰（S）；将共有模式与对照药材特征图谱进行比对，见图 2。供试品色谱中应呈现 11 个特征峰，并应与对照药材色谱图中的 11 个特征峰保留时间相对应，见表 2。

**2.2 方法学考察**

**2.2.1 专属性试验** 分别取混合对照品溶液、供试品溶液进行测定，各主峰与杂质峰分离度良好，专属性强，见图 3。

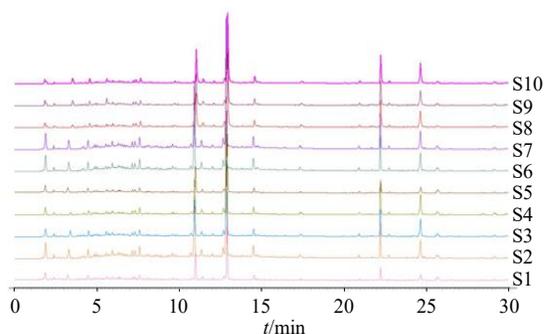


图 1 10 批供试药材的 HPLC 叠加图谱

Fig. 1 HPLC chromatogram overlay of ten batches of tested traditional Chinese medicinal materials

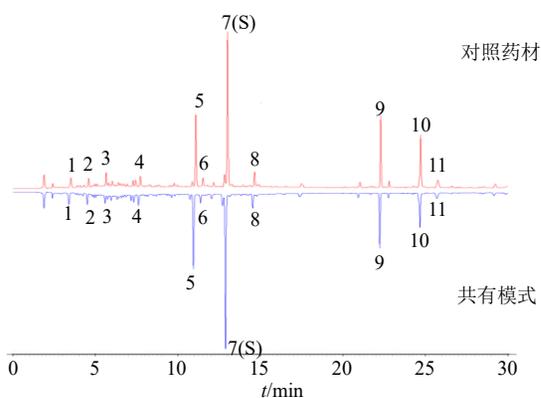


图 2 对照药材特征图谱及供试药材共有模式图

Fig. 2 Characteristic chromatogram of reference traditional Chinese medicinal materials and common model of tested traditional Chinese medicinal materials

表 2 特征峰保留时间及相对保留时间

Table 2 Characteristic peak retention time and relative retention time

特征峰峰号	$t_R/\text{min}$	相对保留时间
1	3.302 6 ± 0.001 1	0.273 0 ± 0.001 2
2	4.331 4 ± 0.000 6	0.352 7 ± 0.000 6
3	5.364 7 ± 0.001 6	0.439 2 ± 0.000 9
4	7.332 5 ± 0.001 0	0.594 2 ± 0.001 4
5	10.480 5 ± 0.001 1	0.852 3 ± 0.000 3
6	10.959 6 ± 0.001 0	0.885 3 ± 0.000 3
7 (S)	12.399 8 ± 0.000 8	-
8	13.980 8 ± 0.000 6	1.126 7 ± 0.000 2
9	21.042 7 ± 0.000 3	1.719 3 ± 0.000 5
10	23.330 5 ± 0.000 2	1.906 0 ± 0.000 5
11	24.349 1 ± 0.000 4	1.984 9 ± 0.000 4

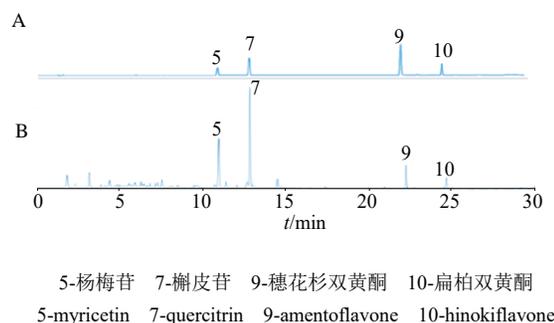


图 3 混合对照品溶液 (A) 和侧柏叶供试品溶液 (B) 的色谱图

Fig. 3 Chromatographic diagram of mixed reference solution (A) and *Platycladi Cacumen* solution (B)

**2.2.2 精密度试验** 精密吸取同一供试品溶液 5 μL，按“2.1.2”项下色谱条件测定，连续进样 6 次，测定各色谱峰相对保留时间、相对峰面积，计算 RSD 值。各色谱峰相对保留时间、相对峰面积 RSD 值均小于 1.0%，表明仪器精密度良好。

**2.2.3 稳定性试验** 精密吸取同一供试品溶液 5 μL，按“2.1.2”项下色谱条件，分别在 0、2、4、8、12、24 h 进样 6 次检测，测定各色谱峰相对保留时间、相对峰面积，计算 RSD 值。各色谱峰相对保留时间、相对峰面积 RSD 值均小于 2.6%，表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

**2.2.4 重复性试验** 按供试品溶液制备方法制备 6 份供试样品，按“2.1.2”项下色谱条件，分别进样检测，测定各色谱峰相对保留时间、相对峰面积，计算 RSD 值。各色谱峰相对保留时间、相对峰面积

RSD 值均小于 2.0%，表明方法重复性良好。

### 2.3 相似度评价

采用中国药典委员会“中药指纹图谱相似度评价软件”(2012.130727 版本)进行数据处理,该软件利用夹角余弦法计算每个色谱图与对照药材图谱相比较的相似度。以侧柏叶对照药材和供试药材特征峰的相似度明确侧柏叶药材真伪,按中药色谱指纹图谱相似度评价系统计算供试品与对照药材特征图谱的相似度应不得低于 0.90。侧柏叶供试药材与对照药材的相似度均大于 0.90,说明所收集的侧柏叶供试药材的特征峰化学成分基本一致,质量相对稳定,相似度计算结果见表 3。

表 3 供试药材相似度评价结果

Table 3 Evaluation of similarity for tested traditional Chinese medicinal materials

编号	相似度	编号	相似度
S1	0.988	S6	0.984
S2	0.985	S7	0.995
S3	0.994	S8	0.983
S4	0.987	S9	0.985
S5	0.986	S10	0.998

### 2.4 特征峰化学成分析

在初步采用 Agilent-1260II 高效液相色谱仪利用相对保留时间与对照品比对的基础上,采用 Agilent 6550 Q-TOF-MS 质谱仪,进行质谱分析,运用 Agilent MassHunter Qualitative Analysis 软件,通过对照品比对的方法对负离子模式进行化学成分析,进一步明确特征峰的准确化学成分。

**2.4.1 色谱分析条件** 色谱柱: Agilent poroshell 120 SB-C<sub>18</sub> 色谱柱(100 mm×2.1 mm, 2.7 μm); 流动相为 0.1%甲酸水(A)-乙腈(B),梯度洗脱程序: 0~3 min, 5%~15% B; 3~6 min, 15%~20% B;

6~15 min, 20%~45% B; 15~27 min, 45%~85% B; 27~32 min, 85%~100% B; 体积流量 0.4 mL/min; 柱温 30 °C; 进样量 1 μL。

**2.4.2 质谱分析条件** 电喷雾离子源(Dual AJS ESI),负离子模式,毛细管电压(V<sub>cap</sub>)为 3 500 V,干燥气体体积流量(drying gas flow)为 11 L/min,干燥气体温度(drying gas temp)为 150 °C,雾化器压力(neulizer pressure)为 172.4 kPa,鞘气温度(sheath gas temp)为 350 °C,鞘气体积流量(sheath gas flow)为 10 L/min,质量扫描范围(mass range)为 *m/z* 100~1000。

采用 auto MS/MS 模式,利用对照品比对及数据库查询等方法对特征峰化学成分进行解析。负离子模式鉴定出了 11 个特征峰中的 4 个化学成分。其中,5 号峰为杨梅苷、7 号峰为槲皮苷、9 号峰为穗花杉双黄酮、10 号峰为扁柏双黄酮,总离子流图见图 4,鉴定结果见表 4。

### 2.5 基于内标物质的特征峰化学成分相对定量研究

**2.5.1 线性关系试验** 精密称取槲皮苷对照品,用甲醇制成配制质量浓度分别为 0.013 4、0.026 8、0.053 6、0.107 2、0.214 4、0.428 8 mg/mL 的溶液,按色谱条件,分别进样检测,以质量为横坐标(*X*),

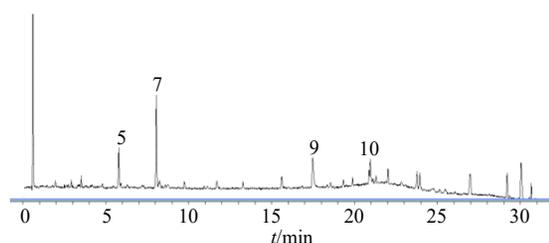


图 4 侧柏叶负离子模式总离子流图

Fig. 4 Total ion flow chart of *Platycladi Cacumen* in negative mode

表 4 正、负离子模式特征峰化学成分析结果

Table 4 Analytical results of chemical composition of characteristic peaks of positive and negative ion modes

峰号	分子式	<i>t<sub>R</sub></i> /min	准分子离子峰	<i>m/z</i>		误差/(×10 <sup>-6</sup> )	碎片离子 ( <i>m/z</i> )	化合物名称
				实测值	理论值			
5	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub>	5.887	[M-H] <sup>-</sup>	463.084 7	463.083 4	-2.66	179.046 8, 151.025 6, 317.045 8	杨梅苷 <sup>s</sup>
7	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub>	8.044	[M-H] <sup>-</sup>	447.089 8	447.089 9	0.25	179.044 6, 301.031 0, 151.025 3	槲皮苷 <sup>s</sup>
9	C <sub>30</sub> H <sub>18</sub> O <sub>10</sub>	17.495	[M-H] <sup>-</sup>	537.082 7	537.081 9	-1.53	331.060 6, 374.989 4, 417.023 6	穗花杉双黄酮 <sup>s</sup>
10	C <sub>30</sub> H <sub>18</sub> O <sub>10</sub>	20.970	[M-H] <sup>-</sup>	537.082 7	537.082 1	-1.16	375.001 4, 331.066 4, 417.014 1	扁柏双黄酮 <sup>s</sup>

<sup>s</sup> 该化合物是由对照品进行指认

<sup>s</sup> This compound was identified using reference standards

峰面积为纵坐标 (Y), 绘制标准曲线并进行线性回归, 得到线性回归方程 ( $Y=2461 X+4.05$ )、 $r=0.999 9$ 。结果表明内标物质在线性范围 (0.067~2.144  $\mu\text{g}$ ) 内与峰面积呈良好的线性关系。

**2.5.2 精密度试验** 同“2.2.2”项下方法, 计算槲皮苷相对峰面积 RSD 不高于 1.50%, 表明仪器精密度良好。

**2.5.3 稳定性试验** 同“2.2.3”项下方法, 计算槲皮苷相对峰面积 RSD 不高于 1.66%, 表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

**2.5.4 重复性试验** 同“2.2.4”项下方法, 计算槲皮苷相对峰面积 RSD 值不高于 1.9%, 表明方法重复性良好。

**2.5.5 加样回收率试验** 精密称定侧柏叶药材粉末 6 份, 分别精密加入槲皮苷对照品适量, 按“2.1.1”项下方法制备供试品溶液, 按“2.1.2”项下色谱条件, 分别进样检测, 计算得到柚皮苷的平均加样回收率为 99.67%, RSD 为 1.06%。

**2.5.6 耐用性试验** 精密吸取同一供试品溶液, 考察不同规格的色谱柱 (Agilent poroshell 120 SB-C<sub>18</sub>、Agilent poroshell 120 EC-C<sub>18</sub>)、不同的高效液相色谱仪 (Agilent-1260II 高效液相色谱仪、Agilent-1290 型高效液相色谱仪)、不同柱温 (25、30、35  $^{\circ}\text{C}$ ) 及不同流速 (0.6、0.8、1.0 mL/min) 对检测结果的影响。结果显示, 指认出的 4 个化学成分的相对保留时间的 RSD 均小于 1.92%, 相对峰面积的 RSD 均小于 1.07%, 表明该方法的耐用性良好。

**2.5.7 含量测定** 根据《中国药典》2020 版侧柏叶“含量测定”项下方法检测, 所有供试品均符合药典规定 (槲皮苷不得少于 0.10%)。7 号峰“槲皮苷”为《中国药典》2020 版中侧柏叶“含量测定”项下的指标之一, 该峰分离效果好、保留时间稳定居中、标准品价格低廉, 故以其作为内标物质, 开展基于内标物质的特征峰化学成分相对定量研究。取供试品药材, 按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液, 按“2.1.2”项下色谱条件分析测定槲皮苷含量, 每个供试品平行 3 份, 结果见表 5。每个供试品中特征峰化学成分的相对含量计算公式如下:

特征峰相对含量 = 特征峰峰面积  $\times$  (槲皮苷含量 / 槲皮苷峰面积)

取“平均数 - 标准差”作为特征峰化学成分相对于内标物质化学成分的相对含量下限, 供试药

材根据此方法测得的特征峰相对含量不低于该含量下限<sup>[13]</sup>, 结果见表 6。

表 5 内标物质槲皮苷的准确定量结果 (n=2)

Table 5 Accurate quantitative results of quercitrin as an internal standard substance (n=2)

编号	槲皮苷/%	编号	槲皮苷/%
S1	0.446 9	S6	0.324 5
S2	0.381 5	S7	0.428 6
S3	0.416 1	S8	0.415 8
S4	0.324 3	S9	0.323 8
S5	0.429 2	S10	0.428 4

表 6 基于内标物质的特征峰相对定量结果 ( $\bar{x} \pm s, n=3$ )

Table 6 Relative quantitative results of characteristic peaks based on internal standard substance ( $\bar{x} \pm s, n=3$ )

峰号	化学成分	峰面积	相对含量/%	相对含量下限/%
5	杨梅苷	958.416 3 $\pm$ 0.147 5	0.466 2 $\pm$ 0.029 5	0.378 2
7(S)	槲皮苷	2 054.063 4 $\pm$ 0.139 1	-	-
9	穗花杉双黄酮	754.402 4 $\pm$ 0.115 7	0.368 8 $\pm$ 0.070 4	0.213 2
10	扁柏双黄酮	789.860 5 $\pm$ 0.192 8	0.388 4 $\pm$ 0.887 0	0.229 7

### 3 讨论

中药在我国已有数千年发展历史, 是我国传统医药的重要组成部分。中药质量是保证中药临床应用安全、有效的前提, 但在对中药进行质量控制的过程中存在基原复杂、不同批次样品中成分差异大等问题, 使中药质量难以保证均一稳定。目前, 《中国药典》2020 年版中质量控制项对多成分指标进行测定的中药品种已有上百种, 且有些对照品价格昂贵, 加大了企业生产和民众的用药成本。

为解决以上问题, 本研究创新研究思路, 不依赖多种对照品, 以价格低廉易获得的对照药材为基准物质的定性和不依赖多种对照品定量的侧柏叶药材“质-量”双标控制方法。通过构建侧柏叶对照药材及 10 个不同产地侧柏叶供试药材的特征图谱, 以对照药材为基准物质, 评价对照药材和供试药材特征峰的相似度, 可以用于判断侧柏叶药材的真伪, 即“质”; 同时准确定量 1 种内标物质化学成分, 计算侧柏叶药材其余各特征峰的相对含量, 确定的各特征峰相对含量的下限能够区分侧柏叶药材优劣, 即“量”。本研究所提出的侧柏叶药材的“质-量”控制方法能够有效判断药材的真伪优劣, 形成一个科学、可控的中药质量控制体系, 旨在为中药质量控制和中药产业持续发展提供探索性解决方案。

本研究将与对照药材分离度和相似度良好、信噪比大于 10 作为特征峰的选取依据,共确定了 11 个特征峰。采用质谱技术指认出的侧柏叶特征峰化学成分的基本母核为 2-苯基色原酮<sup>[14-15]</sup>。扁柏双黄酮对肿瘤细胞具有抑制作用<sup>[16]</sup>;穗花杉双黄酮具有抗金葡萄球菌作用<sup>[17]</sup>;槲皮苷、杨梅苷与侧柏叶的止血效果息息相关<sup>[18]</sup>。上述化学成分被认为是侧柏叶中的主要活性成分,能全面科学地反映中药侧柏叶的内在质量<sup>[19]</sup>。

本实验所收集的市面所售不同产地供试品,旨在建立基于“质-量”双标的侧柏叶质量分析方法,所收集的侧柏叶供试药材与侧柏叶对照药材的相似度均大于 0.90<sup>[20]</sup>,说明所收集的侧柏叶供试药材的特征峰化学成分基本一致,但仅采用 10 批不同产地的药材规定特征峰相对含量下限,缺乏全面性,因此,需要更进一步大量收集不同产地、不同批次的药材,完善该套方法,以期有效判断药材的真伪优劣,形成一个科学、可控的中药质量控制体系,在满足药材多项质量控制项的同时减轻企业需大量购买对照品的经济压力,推动中医药事业可持续发展。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 张娟,刘美,李先宽,等.侧柏叶的本草考证[J].中国现代中药,2017,19(9):1318-1321.
- [2] 陈志安,吴芳.以侧柏叶为主治疗咳嗽[J].中医临床研究,2013,5(3):87.
- [3] 石典花,张军,张乐林,等.不同采集季节、地点侧柏叶饮片质量考察及药典相关标准的商榷[J].时珍国医国药,2017,28(9):2124-2127.
- [4] 潘宪伟,赵余庆.侧柏叶和果实中黄酮类和萜类物质的现代药学研究进展[J].中草药,2012,43(8):1641-1646.
- [5] 刘晨,柳佳,张丽,等.侧柏叶炮制前后对血热复合出血模型大鼠的止血作用比较[J].中草药,2014,45(5):668-672.
- [6] 石典花,戴衍朋,苏本正,等.侧柏叶“炒炭存性”科学内涵初探[J].中草药,2020,51(23):5963-5971.
- [7] 张俊飞,孙广璐,张彬,等.侧柏叶药理作用的研究进展[J].时珍国医国药,2013,24(9):2231-2233.
- [8] 孟丽娟,程松,潘英妮,等.HPLC法同时测定侧柏叶中杨梅苷等4种黄酮的含量[J].沈阳药科大学学报,2014,31(2):107-111.
- [9] 梁统,覃燕梅,梁念慈.侧柏叶醇提取物抗炎作用的研究[J].中国药科大学学报,2001,32(3):224-226.
- [10] 李远辉,文全泰,张照平,等.侧柏叶多糖的提取及其抗氧化活性的研究[J].中国中医药科技,2016,23(1):40-42.
- [11] 姬翔宇,张子雯,陈姿伊,等.一测多评法同时测定雷公藤药材及制剂雷公藤多苷片中7个质控成分[J].中草药,2022,53(17):5338-5347.
- [12] 冯媛,郭龙,常雅晴,等.基于指纹图谱和多成分含量测定的关黄柏及川黄柏差异性研究[J].中草药,2022,53(16):5179-5184.
- [13] 王梦林,巴寅颖,武秋红,等.基于有效基准特征图谱质量表征的中药荷叶质量评价研究[J].环球中医药,2022,15(6):40-948.
- [14] 宗珊珊,苏本正,石典花,等.侧柏叶 HPLC 指纹图谱建立及 4 种成分测定[J].中成药,2019,41(1):114-118.
- [15] 单鸣秋,钱雯,高静,等.UPLC-MS 分析侧柏叶中黄酮类化合物[J].中国中药杂志,2011,36(12):1626-1629.
- [16] 穆婉,程学芳,张雪,等.扁柏双黄酮对肝细胞癌 HepG2 细胞增殖和凋亡的影响[J].中南药学,2019,17(3):399-404.
- [17] 苏立燕.穗花杉双黄酮作为金黄色葡萄球菌 MgrA 抑制剂对小鼠肺炎的治疗作用[D].长春:吉林大学,2021.
- [18] 石典花,戴衍朋,王丽凤,等.基于 UHPLC-QTOF-MS/MS 辨识的侧柏叶炒炭前后化学成分分析[J].中国实验方剂学杂志,2021,27(8):107-116.
- [19] 苗慧.侧柏叶的化学成分及药理活性研究[D].长春:吉林农业大学,2018.
- [20] 张智,龙华,曾罗,等.不同产地杜仲雄花指纹图谱的建立及其化学模式识别研究[J].中草药,2022,53(22):7207-7213.

[责任编辑 时圣明]