

# 土家族药材冷水七指纹图谱及根皮苷含量测定的研究

肖凌<sup>1</sup>, 刘梦涵<sup>2</sup>, 徐梦麟<sup>2</sup>, 胡敏<sup>1\*</sup>, 汤俊<sup>2\*</sup> (1. 湖北省药品监督检验研究院, 国家药品监督管理局中药质量控制重点实验室, 湖北省药品质量检测与控制工程技术研究中心, 武汉 430075; 2. 武汉大学药学院, 组合生物合成与新药发现教育部重点实验室, 武汉 430071)

**摘要:**目的 提高土家族药材冷水七的质量控制方法, 建立该药材指纹图谱及含量测定方法。方法 指纹图谱采用超高效液相色谱法(UPLC), ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub>柱, 根皮苷含量测定采用高效液相色谱法(HPLC), Eclipse XDB-C<sub>18</sub>柱, 流动相均为乙腈-0.1% 甲酸梯度洗脱, 检测波长为 283 nm, 对冷水七及其易混品(同属块节凤仙花、滇水金凤、黄金凤、水金凤的根茎)进行比较研究。结果 指纹图谱中 9 个特征峰可作为冷水七的特征峰, 其中 4 个峰分别与儿茶素、表儿茶素、东莨菪素及根皮苷相对应; 该指纹图谱反映了冷水七化学成分分布, 且可与其易混品区分。根皮苷为首次在冷水七中发现, 16 批冷水七中根皮苷含量范围为 0.007% ~ 0.085%, 易混品未检出根皮苷。结论 本研究建立的冷水七指纹图谱及其根皮苷含量测定方法专属、准确、有效, 可用于冷水七药材的质量控制。

**关键词:**冷水七; 凤仙花属; 根皮苷; 指纹图谱

doi:10.11669/cpj.2024.09.008 中图分类号:R917 文献标志码:A 文章编号:1001-2494(2024)09-0827-07

## Fingerprint and Phlorizin Content Assay of Tujia Ethnomedicinal Herb *Impatiens Pritzelii* Rhizoma

XIAO Ling<sup>1</sup>, LIU Menghan<sup>2</sup>, XU Menglin<sup>2</sup>, HU Min<sup>1\*</sup>, TANG Jun<sup>2\*</sup> (1. NMPA Key Laboratory of Quality Control of Chinese Medicine Hubei, Engineering Research Center for Drug Quality Control, Hubei Institute for Drug Control, Wuhan 430075, China; 2. Key Laboratory of Combinatorial Biosynthesis and Drug Discovery (Wuhan University), Ministry of Education, School of Pharmaceutical Sciences, Wuhan University, Wuhan 430071, China)

**ABSTRACT: OBJECTIVE** To establish the fingerprint and content determination method of *Impatiens Pritzelii* Rhizoma to improve the quality control method of Tujia ethnomedicinal herb *Impatiens Pritzelii* Rhizoma. **METHODS** The fingerprint was established by UPLC with ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub> column. Phlorizin content assay was performed by HPLC with Eclipse XDB-C<sub>18</sub> column. The mobile phases for both methods were composed of acetonitrile and 0.1% formic acid with different gradient elution procedures. The detection wavelength was set at 283 nm. The comparative study was carried out between *Impatiens Pritzelii* Rhizoma and its adulterants (such as the roots and rhizomes of *Impatiens pinfanensis*, *I. uliginosa*, *I. sicutifer* and *I. noli-tangere*). **RESULTS** Nine main chromatographic peaks in the fingerprint could be served as the characteristic peaks of *Impatiens Pritzelii* Rhizoma, four of which were corresponding to catechin, epicatechin, scopolamine and phlorizin, respectively. The established fingerprint could reflect the distribution of the chemical components of *Impatiens Pritzelii* Rhizoma, which was distinguished from four adulterants. Phlorizin was found and determined in *Impatiens Pritzelii* Rhizoma for the first time. The contents in 16 batches of *Impatiens Pritzelii* Rhizoma ranged from 0.007% to 0.085%, while no phloridin was found in the adulterants. **CONCLUSION** The established methods for the fingerprint and phlorizin content determination of *Impatiens Pritzelii* Rhizoma are specific, accurate and effective, which could be used for its quality control.

**KEY WORDS:** *Impatiens Pritzelii* Rhizoma; *Impatiens*; phlorizin; fingerprint

冷水七来源为凤仙花科植物湖北凤仙花 (*Impatiens pritzellii* Hook. f. var. *hupehensis* Hook. f.) 的根及根茎, 是土家族治疗类风湿关节炎常用的要药, 具有祛风除湿、散瘀消肿、镇痛止血和清热解毒的功效, 药理活性主要表现为镇痛、抗炎以及

抗类风湿作用等<sup>[1-2]</sup>。目前已经从冷水七中分离鉴定了 41 个化合物, 主要包括三萜皂苷类、黄酮类和香豆素类等成分<sup>[3-7]</sup>。2018 年版《湖北省中药材标准》<sup>[8]</sup> 记载了冷水七的质量标准, 包括性状、显微、薄层等质量控制指标, 文献<sup>[9]</sup>也仅有生药

**基金项目:**湖北省重点研发计划项目“湖北中药质控标准物质研制及技术平台建立”资助(2020ACA007); 国家药品监督管理局注册司民族药专项“特色民族药检验方法的示范性研究”资助(NIFDC-TCM2021-049-MZY011)

**作者简介:**肖凌, 女, 副主任药师 研究方向: 中药质量评价新技术新方法的研究及应用 \* 通讯作者: 汤俊, 男, 博士, 副教授 研究方向: 中药、天然药物化学成分及活性研究; 胡敏, 女, 硕士, 主任药师 研究方向: 药品质量分析 Tel: (027)87705232

学研究,缺乏整体质量控制与代表性成分定量指标。为提高冷水七药材的品质评价方法,从而完善其质量标准,本研究从冷水七化学成分谱入手,将同属易混品种进行对比研究,建立了专属性较好的指纹图谱,进而对其中代表性成分根皮苷进行了含量测定方法研究。

## 1 仪器与试剂

Waters ACQUITY UPLC 系统、Waters 600 型高效液相色谱仪(美国 Waters 集团);Agilent 1260 型高效液相色谱仪(美国安捷伦科技有限公司);岛津 LC-20A 型高效液相色谱仪(日本岛津制作所);UltiMate3000 型戴安高效液相色谱仪(美国戴安公司);XP204 型万分之一电子天平(瑞士 Mettler 公司);LC-350A 型超声波仪(济宁市中区鲁超仪器

厂);Milipore-Q Reference system 超纯化水机(美国 Milipore 公司)。

儿茶素(批号:110877-202005,含量以 95.1% 计)、表儿茶素(批号:110878-201703,含量以 99.7% 计)(中国食品药品检定研究院);东莨菪素(CAS 号 92-61-5,含量 >98%,成都普思生物科技有限公司);根皮苷(CAS 号 60-81-1,含量 >98%,自制)。甲醇、乙腈均为色谱纯。

共采集样品 21 批,其中 16 批冷水七为湖北凤仙花(*Impatiens pritzelii* Hook. f.)的根及根茎,同属近缘品种的根及根茎包括,块节凤仙花(*I. piufanensis* J. D. Hooker) 1 批、滇水金凤(*I. uliginosa* Franch.) 1 批、黄金凤(*I. siculifer* Hook. f.) 2 批、水金凤(*I. noli-tangere* L.) 1 批,样品信息见表 1。所有样品均由武汉大学植物标本馆杜巍博士鉴定。

表 1 21 批样品信息表

Tab. 1 Sample list for 21 Batches

No.	Variety name	Sample number	Obtained time	Obtained place(In Chinese)
1	<i>Impatiens pritzelii</i>	LSQ20210125	20210125	Bajiao town, Jianshi county, Enshi city, Hubei province(湖北省恩施市建始县芭蕉乡)
2	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20210516	20210516	Shazhenxi town, Zigui county, Yichang city, Hubei province(湖北省宜昌市秭归县沙镇溪镇)
3	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20210624	20210624	Wuduhe town, Yiling district, Yichang city, Hubei province(湖北省宜昌市夷陵区雾渡河镇)
4	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20211115	20211115	Changyang county, Yichang city, Hubei province(湖北省宜昌市长阳县)
5	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20211119	20211119	Y041 road, Yangjiaping village, Badong county, Enshi city, Hubei province(湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县杨家坪村 Y041 公路边)
6	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20211120	20211120	Near the entrance of Nanjinguan Grand Canyon, Yichang city, Hubei province(湖北省宜昌南津关大峡谷入口处附近)
7	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20230322	20230322	Zhushaxi village, Bajiao town, Enshicity, Hubei province(湖北省恩施市芭蕉乡朱砂溪村)
8	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20230324	20230324	Longtangou, Bajiao town, Enshi city, Hubei province(湖北省恩施市芭蕉乡龙潭沟)
9	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20230423	20230423	Houfengxi village, Longzhouping town, Changyang county, Yichang city, Hubei province(湖北省宜昌市长阳土家族自治县龙舟坪镇后峰溪村)
10	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20230423M	20230423M	Houfengxi village, Longzhouping town, Changyang county, Yichang city, Hubei province(湖北省宜昌市长阳土家族自治县龙舟坪镇后峰溪村)
11	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20230531	20230531	Longjiabao, Badong county, Enshi city, Hubei province(湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县龙家包)
12	<i>I. pritzelii</i>	LSQ2023060101	2023060101	Tuobaziqiao, gezi river, Badong county, Enshi city, Hubei province(湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县格子河拓跋子桥)
13	<i>I. pritzelii</i>	LSQ2023060102	2023060102	Y 041 road, Yangjiaping village, Badong county, Enshi city, Hubei province(湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县杨家坪村 Y041 公路边)
14	<i>I. pritzelii</i>	LSQ2023060103	2023060103	Baimaning village, Yesangan town, Badong county, Enshi city, Hubei province(湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县野三关镇白马岭村)
15	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20230602	20230602	Tigeryue stream, Nanjinguan valley, Yichang city, Hubei province(湖北省宜昌市南津关大峡谷虎跃溪)
16	<i>I. pritzelii</i>	LSQ20230603	20230603	Qiujiashan village, Changyang county, Yichang city, Hubei province(湖北省宜昌长阳县邱家山村)
17	<i>I. piufanensis</i>	KJ20211117	20211117	Zhanmahe nature reserve, Xianfeng county, Enshi city, Hubei province(湖北省恩施土家族苗族自治州咸丰县展马河自然保护区)
18	<i>I. uliginosa</i>	DSJF20220613	20220613	Panlong river, Panlong district, Kunming city, Yunnan province(云南省昆明市盘龙区盘龙江边)
19	<i>I. siculifer</i>	HJF202205271	20220527	Pingbian county, Honghe city, Yunnan province(云南省红河州屏边县)
20	<i>I. siculifer</i>	HJF20220716	20220716	Fuer mountain, Bajiao town, Enshi city, Hubei province(湖北省恩施市芭蕉乡富耳山)
21	<i>I. noli-tangere</i>	SJF20220803	20220803	Fusong county, Baishan city, Jilin province(吉林省白山市抚松县)

## 2 方法与结果

### 2.1 超高效液相色谱(UPLC)指纹图谱的建立

**2.1.1 色谱条件** Waters UPLC H-Class, ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub> 柱(2.1 mm × 100 mm, 1.7 μm), 流动相乙腈(A)-0.1% 甲酸(B) 梯度洗脱(0 ~ 13 min,

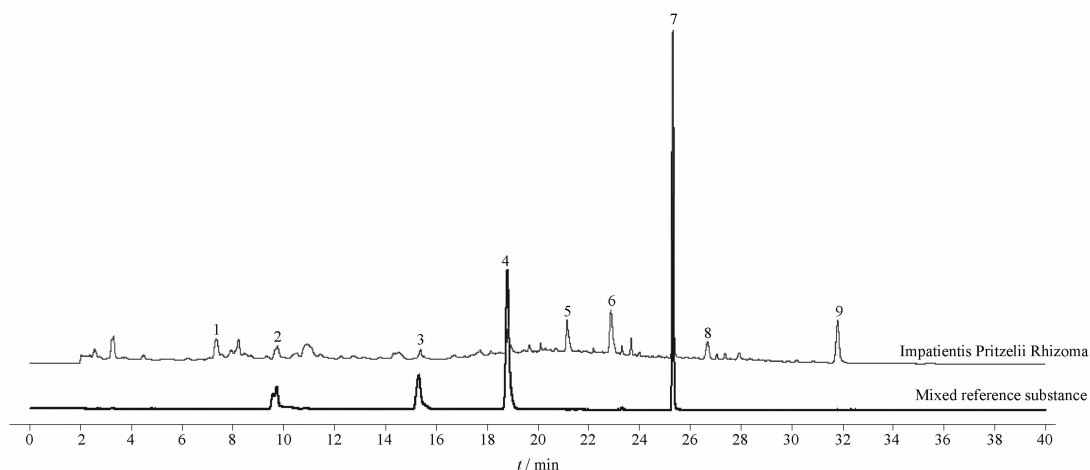
5% ~ 10% A; 13 ~ 20 min, 10% ~ 20% A; 20 ~ 30 min, 20% ~ 35% A; 30 ~ 32 min, 35% ~ 50% A; 32 ~ 35 min, 50% ~ 5% A; 35 ~ 38 min, 5% A), 流速 0.2 mL · min<sup>-1</sup>; 二极管阵列检测器(DAD) 检测器, 波长 283 nm; 柱温 30 °C; 进样体积 2 μL。

**2.1.2 对照品溶液的配制** 分别精密称定儿茶素、表儿茶素、东莨菪素、根皮苷对照品适量,加甲醇制成质量浓度分别为 15、30、50、50  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  的混合对照品溶液。

**2.1.3 供试品溶液的制备** 取干燥的冷水七药材粉末(过三号筛)2.0 g,精密称定,置 250 mL 具塞锥形瓶中,精密加入体积分数 90% 甲醇 25 mL,称定质量,加热回流提取 45 min,放冷,称定质量,用体积分数 90% 甲醇补足减失的质量,摇匀,滤过,取续滤

液,即得。

**2.1.4 对照图谱的生成** 将冷水七样品色谱图导入中药色谱指纹图谱相似度评价系统 2010 版,采用中位数法,时间窗宽度设置为 0.2,生成冷水七对照图谱,冷水七样品及混合对照品色谱图见图 1,冷水七与易混品色谱叠加图见图 2,可看出此条件下冷水七指纹图谱可与其他品种明显区分,选择分离度较好的 9 个主要色谱峰为特征鉴别峰,其中 4 个峰能与儿茶素、表儿茶素、东莨菪素、根皮苷对照品相对应。

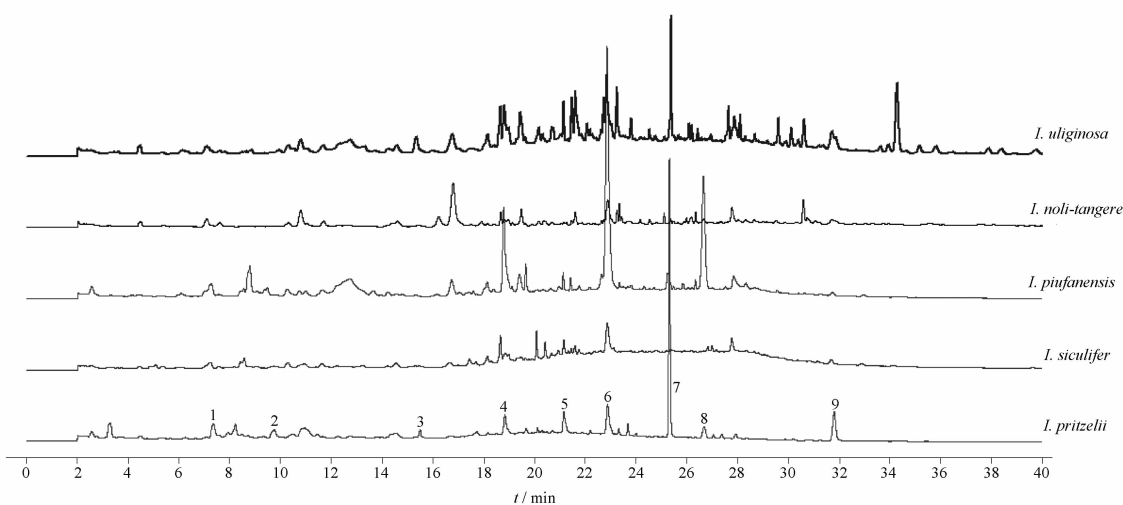


2 - 儿茶素;3 - 表儿茶素;4 - 东莨菪素;7 - 根皮苷;1,5 ~ 6,8 ~ 9 - 未知。

2 - Catechin; 3 - Epicatechin; 4 - Scopolamine; 7 - Phlorizin; 1,5 - 6,8 - 9 - Unknown.

图 1 冷水七样品与混合对照品超高效液相色谱(UPLC)图

Fig. 1 UPLC chromatograms of *Impatiens Pritzelii* Rhizoma and mixed reference substance



2 - 儿茶素;3 - 表儿茶素;4 - 东莨菪素;7 - 根皮苷;1,5 ~ 6,8 ~ 9 - 未知。

2 - Catechin; 3 - Epicatechin; 4 - Scopolamine; 7 - Phlorizin; 1,5 - 6,8 - 9 - Unknown.

图 2 冷水七与易混品 UPLC 对比图

Fig. 2 The UPLC chromatograms for the comparison of *Impatiens Pritzelii* Rhizoma and its adulterants

**2.1.5 方法学考察** 精密度:取供试品溶液,按“2.1.1”项下色谱条件,连续进样 6 次,结果 9 个主

要色谱峰的相对保留时间的相对标准偏差(RSD)值为 0.02% ~ 1.68%。表明仪器精密度良好,符合指

纹图谱的要求。

**稳定性:**取供试品溶液,分别在6个时间点(0、2、4、8、12、24 h)进样测定,结果9个主要色谱峰的相对保留时间的RSD值为0.03%~1.89%。表明方法的稳定性较好,符合指纹图谱的要求。

**重复性:**平行制备6份供试品进行重复性测定,结果9个主要色谱峰的相对保留时间的RSD值为0.03%~2.89%;表明方法的重复性较好,符合指纹图谱的要求。

**耐用性:**采用3种不同的色谱柱进样分析,ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub>(2.1 mm×100 mm,1.7 μm); YMC-Triart C<sub>18</sub>(2.1 mm×100 mm,1.9 μm); ACQUITY UPLC BEH Shield RP18(2.1 mm×100 mm,1.7 μm),结果9个主要色谱峰的相对保留时间RSD值为1.05%~4.89%,证明该方法耐用性较好。

**2.1.6 相似度计算** 对各批次冷水七样品以9个特征峰进行匹配计算相似度,结果见表2,相似度为0.84~0.93,不同批次冷水七的典型色谱叠加图见图3。

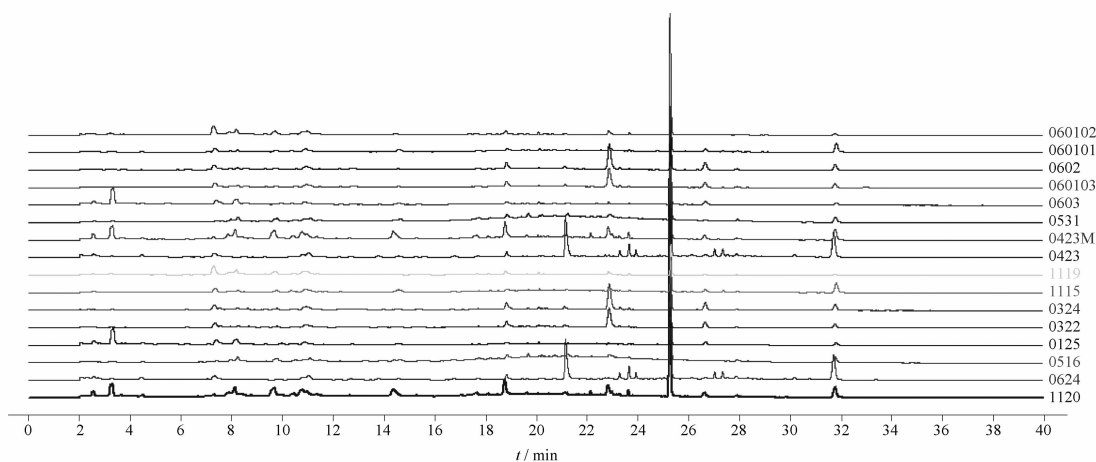


图3 16批次冷水七样品UPLC色谱对比图

Fig. 3 Representative UPLC chromatograms for the comparison of 16 batches of *Impatiens Pritzellii* Rhizoma

## 2.2 根皮苷含量测定

**2.2.1 色谱条件** 安捷伦1260型高效液相色谱仪,色谱柱为Eclipse XDB-C<sub>18</sub>(4.6 mm×250 mm,5 μm),流动相乙腈(A)-0.1%甲酸(B)梯度洗脱(0~30 min,18% A;30~32 min,18%→60% A;32~35 min,60% A,35~37 min,60%→18% A,37~42 min,18% A),流速为1 mL·min<sup>-1</sup>,柱温30℃,DAD检测器,检测波长283 nm,柱温为30℃,进样体积为10 μL。

**2.2.2 对照品溶液制备** 精密称定,根皮苷对照品5.11 mg,加50 mL甲醇制成质量浓度为102.20 μg·mL<sup>-1</sup>的溶液,作为根皮苷对照品储备液。

**2.2.3 供试品溶液制备** 取冷水七药材粉末(过三号筛)0.5 g,精密称定,置250 mL具塞锥形瓶中,精密加入体积分数90%甲醇25 mL,称定质量,加热回流提取45 min,放冷,称定质量,用体积分数90%甲醇补足减失的质量,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

**2.2.4 方法学考察** 专属性:对照品及供试品的色谱图及DAD紫外吸收图见图4~5,结果可看出,供试品峰分离度较好,紫外吸收图与对照品一致,此

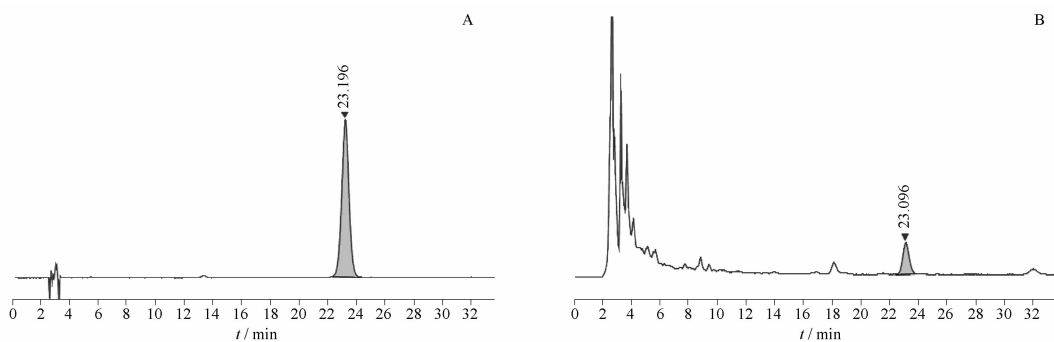
条件下供试品测定无干扰。

**线性关系:**精密吸取根皮苷对照品储备液0.5、1、2.5、5、10、25 mL于50 mL量瓶中,以甲醇定容至刻度,摇匀。分别进样5 μL,按上述确定的色谱条件测定峰面积,以浓度作为横坐标,峰面积为纵坐标进行线性回归分析,得到线性回归方程为 $y = 105\,53x - 3\,079.6$ ,相关系数 $r = 0.999\,9$ ,结果表明,根皮苷对照品在1.022~102.2 μg·mL<sup>-1</sup>范围内线性较好。

**精密密度:**取样品编号为LSQ20211115供试品溶液,连续进样6次,计算根皮苷峰面积,RSD值为1.04%,证明仪器精密密度良好。

**稳定性:**取样品编号为LSQ20211115供试品溶液分别在6个时间点(0、2、4、8、12、24 h)进行测定,计算根皮苷峰含量,RSD值为1.82%,表明供试品溶液在24 h内基本稳定。

**重复性:**取样品编号为LSQ20211115样品6份,按供试品制备方法制备,分别依照色谱条件进样分析,计算根皮苷峰含量为0.016 1%,RSD值为1.46%,表明该方法重复性良好。

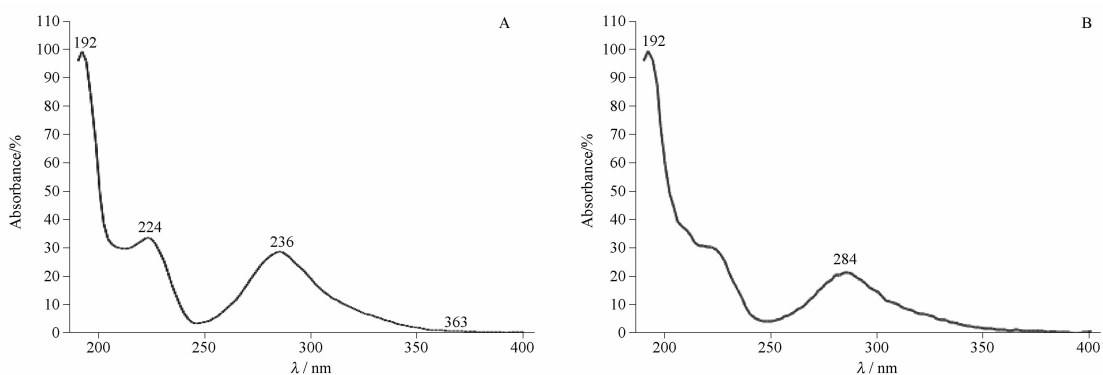


A - 根皮苷对照品; B - 冷水七供试品。

A - phloridin reference substance; B - *Impatiens Pritzelii* Rhizoma sample.

图4 根皮苷高效液相色谱(HPLC)图

Fig. 4 Representative HPLC chromatograms of phlorizin assay



A - 根皮苷对照品; B - 冷水七供试品。

A - phloridin reference substance; B - *Impatiens Pritzelii* Rhizoma sample.

图5 二极管阵列检测器(DAD)紫外吸收图

Fig. 5 The UV absorption diagrams of phloridin by DAD

**准确度:** 减半称取样品编号为LSQ20211115供试品, 1:1加入对照品, 按“2.2.3”项下制备准确度供试品6份, 分别依照色谱条件进样分析, 计算根皮苷回收率的RSD值, 结果根皮苷平均回收率为95.8%, RSD值为3.25%, 表明方法的准确度较好。

**范围重复性和准确度:** 依照确定方法, 分别制备0.5倍与1.5倍取样时的各3份测定重复性, 计算根皮苷峰含量为0.0167%, RSD值为1.16%, 表明范围重复性较好; 再按0.5倍和1.5倍取样量的各3份准确度样品分别按1:1加入对照品, 按“2.2.3”项下制备、测定, 范围准确度测得的平均回收率分别为92.78%和101.33%, RSD值分别为2.79%和2.28%, 表明范围准确度较好。

**耐用性:** 采用3种不同的仪器及色谱柱进行耐用性试验, 分别为岛津LC-20A型液相色谱仪, 色谱柱Eclipse XDB-C<sub>18</sub> (4.6 mm × 250 mm, 5 μm);

安捷伦1260型液相色谱仪, 色谱柱Xbridge C<sub>18</sub> (4.6 mm × 250 mm, 5 μm); 戴安U3000型液相色谱仪色谱柱SPODS-A C<sub>18</sub> (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 含量均值为0.1519 mg · g<sup>-1</sup>, RSD为1.90%, 证明该方法耐用性较好。

### 2.3 样品测定

**2.3.1 相似度及含量测定结果** 21批样品按上述条件进行测定, 结果见图6, 从谱图结果可知易混品在根皮苷处无相应色谱峰出现, 16批冷水七样品根皮苷含量测定及相似度结果见表2。根据表2的计算结果可以看出, 按照该方法测定的16批冷水七中根皮苷含量范围为0.007%~0.085%, 其中, 样品LSQ202300103含量最低为0.0073%, 样品LSQ20211120含量最高为0.0852%, 平均含量为0.030%; 产于恩施地区样品的含量范围为0.0073%~0.0224%, 产于宜昌地区的含量范围为0.0135%~0.0852%。

表2 冷水七样品测定结果表

Tab. 2 The content determination results of phlorizin in *Impatiens Pritzelii* Rhizoma

No.	Sample number	Similarity	Content of phlorizin/%
1	LSQ20210125	0.901	0.014 4
2	LSQ20210516	0.840	0.037 9
3	LSQ20210624	0.852	0.065 9
4	LSQ20211115	0.925	0.016 1
5	LSQ20211119	0.815	0.016 6
6	LSQ20211120	0.924	0.085 2
7	LSQ20230322	0.891	0.011 1
8	LSQ20230324	0.866	0.018 0
9	LSQ20230423	0.877	0.052 1
10	LSQ20230423M	0.890	0.067 6
11	LSQ20230531	0.845	0.022 4
12	LSQ2023060101	0.933	0.016 9
13	LSQ2023060102	0.836	0.018 0
14	LSQ2023060103	0.899	0.007 3
15	LSQ20230602	0.861	0.017 7
16	LSQ20230603	0.920	0.013 5

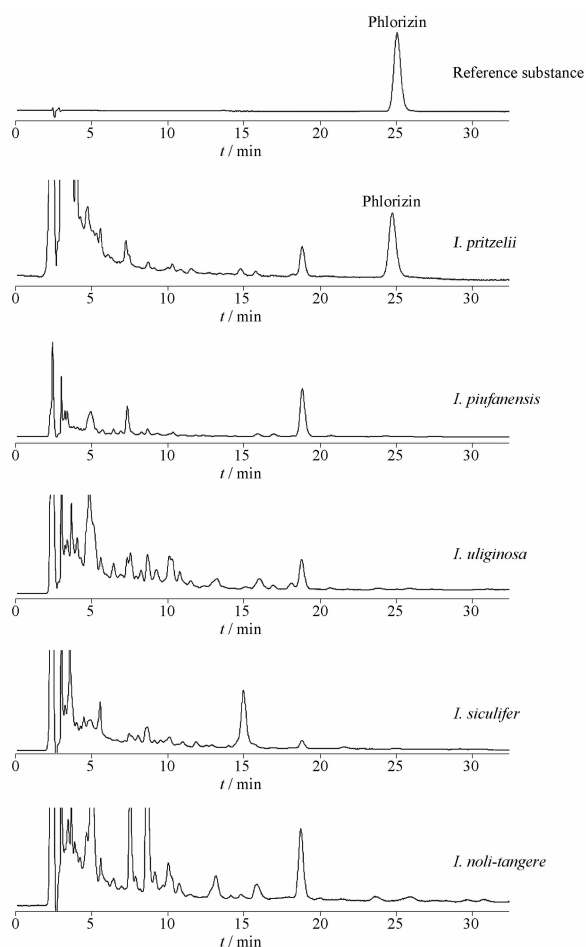


图6 冷水七及其易混品中根皮苷含量测定 HPLC 色谱比较图

Fig. 6 The representative HPLC chromatograms for the determination of phlorizin in *Impatiens Pritzelii* Rhizoma and its adulterants

2.3.2 结果分析 将相似度结果、根皮苷含量、采集地、采收时间, 四者做相关性分析, 结果见表3。采收时间与根皮苷含量及相似度相关性均不显著, 而采集地对相似度影响不显著、对根皮苷含量有一定的影响, 其中, 产地为宜昌地区的含量总体高于产地为恩施地区的含量, 推测可能与两地的地理环境差异有一定关系。

表3 根皮苷含量与采集地采收时间相关性分析结果

Tab. 3 The results of correlation analysis between phlorizin and obtained time obtained place

Item		Phlorizin content	Obtained place	Obtained time
Similarity	Pearson correlation	0.041	-0.183	0.161
	Sig. (Two-tailed)	0.880	0.497	0.551
	Number of cases	16	16	16
Phlorizin content correlation	Pearson	-	-0.619 <sup>1)</sup>	-0.104
	Sig. (Two-tailed)	-	0.011	0.701
	Number of cases	-	16	16

注: <sup>1)</sup>  $P < 0.05$  (双尾), 相关性显著。

Note: <sup>1)</sup>  $P < 0.05$  (Two-tailed), significant.

### 3 讨论

为了全面反映冷水七所含化学成分, 本研究在 UPLC 指纹图谱分析时采用了 DAD 联用 MS 检测器。在 190 ~ 400 nm 进行全波长扫描, 选择了 215、230、283、298、330 nm 波长进行比较, 结果在 215 和 230 nm 波长下的后半段基线波动较大, 前半段峰形及分离度较差, 283、298 与 330 nm 下的色谱图峰分布较为合适, 基线较平, 且对比之下 283 nm 下的图中峰数目更多, 峰响应强度更大, 故将 283 nm 作为指纹图谱检测波长; 通过 MS 信息及与对照品比对归属了 4 个特征峰, 分别为儿茶素、表儿茶素、东莨菪素、根皮苷, 其他 5 个特征峰通过紫外光谱及质谱信息, 仍无法确认归属。另外 UPLC 指纹图谱在保留时间 30 min 之后, 283 nm 波长下无明显峰, 但在 215 nm 波长及 MS 检测下, 有明显的吸收峰, 经检测可能为以刺囊酸为苷元的系列刺囊酸皂苷<sup>[13]</sup>, 此部分仍有待进一步研究。

根皮苷是根皮素经糖基化后得到的衍生物, 化学名为 1-[2-(β-D-吡喃葡萄糖氧基)-4, 6-二羟基苯基]-3-(4-羟基苯基)-丙酮, 属于黄酮类化合物中较为少见的二氢查尔酮苷。根皮苷具有多种药理活性, 如抗氧化、降血糖、抗炎、抗肿瘤等, 是一种天然来源并具有良好抗氧化和抗衰老活性的小分子化合物, 具有较好的开发利用前景<sup>[10-12]</sup>。前期对冷水七

的化学成分文献进行调研, 尚未见冷水七中含有根皮苷的报道, 笔者经过质谱解析和与对照品比对, 确证了冷水七中含有根皮苷, 且未见于其同属近缘种及易混品(块节风仙花、滇水金凤、黄金凤和水金凤)中, 进而对其含量测定方法进行了研究。

总之, 本研究采用指纹图谱技术对冷水七药材整体质量进行了分析, 建立的指纹图谱较能全面反映冷水七化学成分分布; 其次, 首次在冷水七中发现了根皮苷, 并建立了其含量测定方法。所建立的指纹图谱及根皮苷含量测定方法专属、准确, 可区分冷水七易混品及有效地控制药材质量, 该结果为冷水七进一步利用和开发提供了实验依据。

## REFERENCES

- [ 1 ] ZHANG J C. Study on anti-rheumatoid active ingredients of Lengshuiqi and anti-tumor components of Dianthi Herba [ D ]. Wuhan: Hubei University of Chinese Medicine, 2017.
- [ 2 ] LEI G L, WEI M Y, GUO H J, *et al.* Research and utilization of ethnomedicine“Lengshuiqi” [ J ]. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2012, 23(5):1272-1273.
- [ 3 ] ZHANG J C, HE W J, LIU Y W, *et al.* Chemical constituents from *Impatiens pritzellii* var. *hupehensis* [ J ]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2016, 41(1):83-86.
- [ 4 ] ZHOU X F, ZHAO X Y, TANG L, *et al.* Three new triterpenoid saponins from the rhizomes of *Impatiens pritzellii* var. *Hupehensis* [ J ]. *J Asian Nat Prod Res*, 2007, 9(4):379-385.
- [ 5 ] ZHOU X F. Material foundation study of *Rhizoma Impatiens pritzellii* and *Radix Actinidia chinensis* [ D ]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2009.
- [ 6 ] ZHAOX Y, SUN H D, WU J Z. Studies on chemical constituents from rhizome of *Impatiens pritzellii* var. *hupehensis* [ J ]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2005, 30(8):584-586.
- [ 7 ] WEN D J. Research progress of Tujia medicine“Lengshuiqi” [ J ]. *J Med Pharm Chin Minor* (中国民族医药杂志), 2008, 14(5):62-64.
- [ 8 ] Medical Products Administration of Hubei Province, *Quality Standard of Chinese Crude Drugs in Hubei Province* (湖北省中药材质量标准) [ M ]. Beijing: China Medical Science and Technology Press, 2018: 112.
- [ 9 ] XU R, WANG J, WAN D R. Study on quality standard of ethnomedicine“Lengshuiqi” [ J ]. *J South-Cent Univ Natl(Nat Sci Ed)* (中南民族大学学报 自然科学版), 2009, 28(1):51-54.
- [ 10 ] HERRERA-GONZÁLEZ A, NÚÑEZ-LÓPEZ G, NÚÑEZ-DALLOS N, *et al.* Enzymatic synthesis of phlorizin fructosides [ J ]. *Enzyme Microb Technol*, 2021, 147: 109783. DOI: 10. 1016/j. enzymtec. 2021. 109783.
- [ 11 ] ONGAY K K, GRANATO D, BARRETO G E. Comparison of antioxidant capacity and network pharmacology of phloretin and phlorizin against neuroinflammation in traumatic brain injury [ J ]. *Molecules*, 2023, 28(3):919. DOI: 10. 3390/molecules28030919.
- [ 12 ] HABTEMARIAM S. The molecular pharmacology of phloretin: anti-inflammatory mechanisms of action [ J ]. *Biomedicines* 2023, 11(1):143. DOI: 10. 3390/biomedicines11010143.
- [ 13 ] LIU M H, XIAO L, TANG J. Excavation of saponins components in Lengshuiqi by UPLC-Q-TOF-MS [ C ] // CCS 14th National Symposium on Natural Organic Chemistry. Wuhan: Chinese Chemical Society, 2023, 225-226.

(收稿日期:2023-11-06)