



濒危药用植物桃儿七中鬼臼毒素和总木脂素含量测定

黄坤^{1,2}, 蒋伟¹, 赵纪峰¹, 王昌华¹, 刘翔¹, 张植伟¹, 秦松云¹, 钟国跃^{1*}

(1. 重庆市中药研究院, 重庆 400065;

2. 北京中医药大学 中药学院, 北京 100102)

[摘要] 目的:测定不同产地桃儿七中鬼臼毒素和总木脂素类成分含量,对其资源利用价值进行评价。方法:采用高效液相色谱法和紫外分光光度法分别测定不同产地共 126 个桃儿七样品中鬼臼毒素和总木脂素含量,采用参比波长法测定桃儿七中总木脂素类成分的含量。结果:桃儿七中鬼臼毒素和总木质素的含量均以产自甘肃省永登县自然保护区样地的样品含量最高,产自西藏自治区江达同普乡样地的样品含量最低,前者分别为 7.40%,20.66%,后者分别为 0.40%,5.46%,两者分别相差近 19 倍和 4 倍。桃儿七中鬼臼毒素与总木脂素的含量呈显著正相关,且两者的含量表现出海拔较低、纬度较高地区样地的含量较高的特点。结论:2 种含量测定方法均简便、快速、准确、重复性好;以鬼臼毒素含量和总木脂素含量为指标评价桃儿七资源利用价值较为客观;本研究的结果,对于桃儿七野生资源采集和栽培生产基地建设的产地选择具有重要的指导意义。

[关键词] 桃儿七;鬼臼毒素;总木脂素;参比波长法;含量测定

桃儿七 *Sinopodophyllum emodi* Ying 为小檗科桃儿七属 *Sinopodophyllum* Ying 多年生草本植物,主要分布于陕西、甘肃、四川、云南、西藏等地,为 III 级保护物种。桃儿七在《神农本草经》中以“鬼臼”之名记载^[1],其全株各部位在民间和民族药中也药用,用于风湿关节疼痛、跌打损伤、心痛、风寒咳嗽、月经不调、活血止痛、解毒等症。大量研究证明,桃儿七中的活性成分主要为木脂素类化合物,目前已报道有 20 余个木脂素类成分^[2-5],其中鬼臼毒素 (podophyllotoxin) 质量分数最高,可达 1.01% ~ 8.007%^[6-7],该成分具有高效抗肿瘤活性,已作为合成抗癌药物 Vp-16 (etoposide), VM-26 (teniposide)^[8], GP₇, NK611 等^[9]的前体物质;去氧鬼臼毒素 (deoxy-podophyllotoxin) 和 4'-去甲去氧鬼臼毒素 (4'-demethydeoxy-podophyllotoxin) 对小鼠移植性肝癌 HepA, 艾氏腹水癌 EAT 以及人乳腺癌 MDA468 和 MCF7 均有一定的抑制作用^[10-11]。长期以来,众多研究者的目标多集中于对鬼臼毒素和 4'-去甲去氧鬼臼毒素^[12]进行结构改造,试图合成更多高效低毒

的鬼臼毒素衍生物以应用于临床,对桃儿七的资源研究也多是采用 HPLC 测定桃儿七中鬼臼毒素含量,而对桃儿七中总木脂素的含量测定尚未见有报道。一方面,桃儿七资源较为紧缺^[13],不同产地桃儿七中鬼臼毒素的含量差异也较大^[6-7],另一方面,鉴于桃儿七中多种木脂素类成分均具有广泛的生物活性^[14-16],且桃儿七提取物即具有显著的抗癌活性^[17]。从有利于桃儿七资源保护与综合利用的角度考虑,以鬼臼毒素和总木脂素的含量作为桃儿七资源利用价值的评价指标具有重要的意义。为此,本研究参考有关文献^[13-15],分别建立了采用 HPLC 和紫外分光光度法(参比波长法)测定桃儿七中总木脂素含量的方法,并对采集于四川、云南、西藏、青海、甘肃和陕西的 126 个样品进行了测定,为桃儿七的资源保护与合理利用提供依据。

1 材料

1.1 仪器

日本岛津 CBM-20A 高效液相色谱仪, SPD-20A 检测器;日本岛津 UV2401PC 紫外分光光度计;石英比色皿;HS3120D 超声波清洗器(120 W, 40 KHZ);AUW220D 型电子天平(1/10 万,日本岛津公司);BS224S 型电子天平(1/1 万, Sartorius)。

1.2 试剂

鬼臼毒素对照品(中国食品药品检定研究院,批号 111645-200301,纯度 93.5%);山柰酚对照品

[稿件编号] 20111121005

[基金项目] 全国生物物种资源联合执法检查 and 调查项目(ZYS-428-0908)

[通信作者] *钟国跃,研究员,主要研究方向为中药资源、质量评价、民族药, Tel: (023)89029001, E-mail: zgy001@yahoo.cn



(中国食品药品检定研究院,批号 110861-200808,纯度 95.9%);甲醇(AR,批号 Q/ASL004-2007,安庆市时蔓化工有限公司);甲醇(CP,批号 20101201,重庆川东化工有限公司化学试剂厂);水为超纯水。

1.3 药材

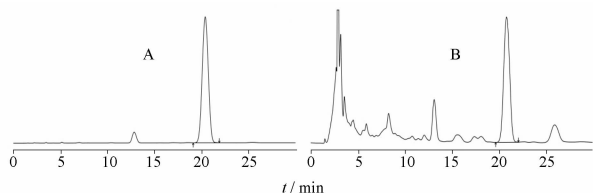
分别于2010年和2011年采集于四川、云南、西藏、甘肃、青海、陕西6个省份27个不同产地的126个桃儿七样品(地下部分),经重庆市中药研究院钟国跃研究员鉴定,均为桃儿七 *S. emodi*,样品打粉,过4号筛。

2 方法与结果

2.1 HPLC法测定鬼臼毒素含量

2.1.1 色谱条件

Boston Crest ODS C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm, SN 10090719461); phenomenex Gemini C₁₈ 保护柱(4.0 mm × 3.0 mm);流动相 甲醇-水(50:50);检测波长 290 nm;柱温 25 °C;流速 0.8 mL · min⁻¹;进样量 20 μL;时间 30 min, 色谱图见图1。



A. 对照品(鬼臼毒素);B. 样品(桃儿七药材)。

图1 鬼臼毒素及桃儿七药材 HPLC 图

Fig.1 HPLC chromatogram of podophyllotoxin and *Sinopodophyllum emodi*

2.1.2 对照品溶液的制备

精密称取鬼臼毒素对照品适量,加甲醇溶解制成每1 mL含鬼臼毒素0.1496 mg的溶液,即得。

2.1.3 供试品溶液的制备

取药材粉末(过4号筛)约0.2 g,精密称定,置25 mL量瓶中,加入40%甲醇至刻度,超声处理(功率120 W,频率40 kHz)45 min,放冷,加40%甲醇补至刻度,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

2.1.4 线性关系考察

取鬼臼毒素对照品7.93 mg(实际含量为7.415 mg),精密称定,置于10 mL量瓶中,加甲醇溶解稀释至刻度,摇匀,制成含鬼臼毒素0.7415 g · L⁻¹对

照品储备溶液。将储备溶液依次稀释为0.7415, 0.5932, 0.3708, 0.2966, 0.1483, 0.0742, 0.0371, 0.0148, 0.0074 g · L⁻¹,精密吸取不同浓度溶液各20 μL,注入液相色谱仪,测定,绘制标准曲线并计算回归方程。结果表明鬼臼毒素在0.0074~0.7415 g · L⁻¹线性关系良好,回归方程为 $Y = 1E + 07X + 771.19, r = 0.9998$ 。

2.1.5 精密度试验

精密吸取鬼臼毒素对照溶液,连续进样(n=6),记录峰面积并计算RSD 0.32%,表明精密度良好。

2.1.6 重复性试验

取6份等量本品粉末各约0.2 g,精密称定,按照1.4项下方法制备供试品溶液,连续进样(n=6),记录峰面积并计算RSD 0.24%,结果表明样品重复性良好。

2.1.7 稳定性试验

精密吸取对照品溶液,分别在0,1,2,4,8,12 h进行高效液相测定,测得峰面积并计算其RSD 0.17%,结果表明鬼臼毒素对照品在12 h内稳定性良好。

2.1.8 加样回收率试验

取已知含量的桃儿七样品粉末(过4号筛)9份,各约0.1 g,精密称定,分别按已知鬼臼毒素含量的80%,100%,120% 3个水平加入鬼臼毒素对照品溶液,按1.4项下方法制备供试品溶液,以1.2项下液相色谱条件进行测定(n=3),计算平均回收率和RSD,结果见表1。

表1 桃儿七加样回收率试验(n=9)

Table 1 The recovery of podophyllotoxin (n=9)

样品量 /mg	加入量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均回收率 /%	RSD /%
2.72	2.17	4.94	102.25	102.96	2.6
2.70	2.17	4.89	100.72		
2.71	2.17	5.01	105.90		
2.70	2.71	5.49	102.58	102.15	1.7
2.71	2.71	5.43	100.24		
2.70	2.71	5.51	103.64		
2.70	3.25	5.94	99.54	101.79	2.9
2.71	3.25	5.99	100.71		
2.71	3.25	6.13	105.11		

2.1.9 耐用性试验

2.1.9.1 流速的考察 取药材粉末(过4号筛)约



0.2 g,精密称定,置25 mL量瓶中,加入40%甲醇溶液至刻度,超声处理45 min,放冷,用40%甲醇溶液补至刻度,摇匀,滤过,取续滤液进行HPLC测定,比较流速分别在0.6,0.8,1.0 mL·min⁻¹时色谱峰的变化,测得鬼臼毒素含量以及相对标准偏差、分离度、理论塔板数。结果表明,各项RSD<3%,分离效果理想。

2.1.9.2 柱温的考察 利用2.1.9.1中样品进行HPLC测定,比较柱温在20,25,30℃时,色谱峰的变化,测得鬼臼毒素含量以及相对标准偏差、分离度、理论塔板数。结果表明,各项RSD<3%,分离效果理想。

2.1.10 样品含量测定

按照2.1.3项下方法制备桃儿七样品溶液,分别精密吸取对照品溶液与供试品溶液各20 μL,注入液相色谱仪,按2.1.1项下色谱条件进行测定,记录峰面积并计算其含量。

2.2 紫外分光光度法测定总木脂素含量

2.2.1 对照品溶液的制备

2.2.1.1 鬼臼毒素对照品溶液制备 精密称取鬼臼毒素对照品约8.00 mg(实际为7.48 mg)置于50 mL量瓶中,用甲醇溶解,制成0.149 6 g·L⁻¹的溶液,精密移取3 mL母液置于10 mL量瓶中,加甲醇稀释至刻度,即得0.044 9 g·L⁻¹的标准溶液。

2.2.1.2 山柰酚对照品溶液制备 精密称取山柰酚对照品1.01 mg,置于10 mL量瓶中,加甲醇至刻度,精密移取0.5 mL溶液置于10 mL量瓶中,加甲醇稀释至刻度既得。

2.2.2 供试品溶液的制备

取本品粉末(过4号筛)约0.4 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入70%甲醇40 mL,称重,超声(功率120 W,频率40 kHz)45 min,放冷,再次称重,用70%甲醇补足减失重,摇匀,滤过,精密吸取续滤液1 mL,置于25 mL量瓶中,加70%甲醇稀释至刻度,摇匀,即得。

2.2.3 供试品溶液制备方法考察

2.2.3.1 提取方法考察 取6份等量样品粉末各约0.4 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,各精密加入甲醇40 mL,称重,分别采用超声提取,加热回流提取方法进行处理,提取时间为1.5 h,取出放冷,再次称重,用甲醇补足失重,摇匀,滤过,取1 mL续滤液,置于25 mL量瓶中,加甲醇稀释至刻度,既得。以甲醇为空白对照,在292,392 nm处测定吸光度,并计算

其含量($n=3$)。结果表明超声提取方法达到最高提取率。

2.2.3.2 提取溶剂考察 取9份等量样品粉末各约0.4 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入甲醇、无水乙醇、乙酸乙酯各40 mL,称重,按照2.2项下方法制备供试品溶液,超声提取,分别以甲醇、无水乙醇、乙酸乙酯为空白对照,按2.2.3.1项下条件进行测定,并计算其含量($n=3$)。结果显示,以甲醇为溶剂进行提取其含量最高。

取6份等量样品粉末各约0.4 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入甲醇、70%甲醇、40%甲醇各40 mL,称重,按照2.2.2项下方法制备供试品溶液,分别以甲醇、70%甲醇、40%甲醇为空白对照,按2.2.3.1项下条件进行测定,并计算其含量($n=3$)。结果显示,以70%甲醇为溶剂进行提取其含量最高。

2.2.3.3 提取时间的考察 取9份等量样品粉末各约0.4 g,精密称定置具塞锥形瓶中,各精密加入70%甲醇40 mL,称重,分别超声45,60,90 min,放冷,按照按2.2.3.1项下条件进行测定,并计算其含量($n=3$)。结果显示,提取时间为45 min即可提取完全。

2.2.3.4 提取溶剂体积的考察 取9份等量样品粉末各约0.4 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,选择50,75,100倍溶剂,即各精密加入70%甲醇20,30,40 mL,称重,按照2.2.2项下方法制备供试品溶液,按2.2.3.1项下条件进行测定,并计算其含量($n=2$)。结果显示加入40 mL溶剂即可提取完全,故选用此方法。

2.2.4 线性关系考察

精密吸取鬼臼毒素标准溶液0.5,1,2,3,4,5,6 mL分别置于10 mL量瓶中,加甲醇稀释至刻度,配制成质量浓度分别为7.78,15.56,31.12,46.68,62.24,77.8,93.36 mg·L⁻¹的对照品溶液,在292,392 nm处进行测定,由 $\Delta A-C$ 绘制标准曲线为 $\Delta A=0.016C+0.0046$, $r=0.9999$ 。结果表明,质量浓度在7.78~93.36 mg·L⁻¹线性关系良好。

2.2.5 精密度试验

精密吸取鬼臼毒素标准溶液,连续6次测定其在292,392 nm处的吸光度,计算得RSD 0.14%,结果表明该方法精密度良好($n=6$)。

2.2.6 重复性试验

精密称取6份等量样品粉末各约0.4 g,分别按照2.2.2项下方法制备供试品溶液,按2.2.3.1项下条件进行含量测定,测得其吸光度并计算RSD



1.6%, 结果表明样品的重复性良好($n=6$)。

2.2.7 稳定性试验

精密吸取鬼臼毒素对照品溶液, 分别在 0, 1, 2, 4, 8, 12 h 在 292, 392 nm 处进行紫外测定, 测得吸光度并计算 RSD 0.65%。结果表明对照品在 12 h 内稳定性良好。

取本品粉末约 0.4 g, 精密称定, 按照 2.2.2 项下方法制备供试品溶液, 分别在 0, 1, 2, 4, 8, 12 h 按照 2.2.3.1 项下条件进行测定, 测得其吸光度并计算 RSD 0.35%, 结果表明样品在 12 h 内稳定性良好。

2.2.8 加样回收率的考察

取已知含量的桃儿七样品粉末(过 4 号筛)9 份, 各约 0.2 g, 精密称定, 分别按已知含量的 80%, 100%, 120% 3 个水平加入鬼臼毒素对照品, 按 2.2.2 项下方法制备供试品溶液, 按照 2.2.3.1 项下紫外条件进行测定($n=3$), 计算平均回收率和 RSD, 结果见表 2。

表 3 桃儿七样品含量测定

Table 3 The determination result of *Sinopodophyllum emodi*

省份	No.	样地	样品/个	海拔/m	鬼臼毒素质量分数/%	总木脂素质量分数/%
四川	1	康定中谷乡	6	3 010	1.50 ~ 2.89(2.32)	8.12 ~ 13.03(10.41)
	2	康定雅拉乡	12	2 997	1.32 ~ 4.70(2.37)	5.61 ~ 10.27(8.19)
	3	道孚黑松林	3	3 790	2.88 ~ 3.71(3.27)	8.17 ~ 9.79(8.90)
	4	道孚麻子乡	7	3 080	1.63 ~ 3.45(2.69)	7.61 ~ 11.58(10.07)
	5	色达甲拉乡	6	3 235	1.38 ~ 2.94(1.99)	8.39 ~ 15.13(12.14)
	6	金川县	5	3 270	3.33 ~ 5.53(4.44)	9.88 ~ 11.72(11.18)
	7	马尔康大浪脚沟	19	3 250	2.22 ~ 5.55(4.06)	8.26 ~ 14.97(11.77)
	8	红原刷金寺	2	3 330	2.70 ~ 3.98(3.34)	6.87 ~ 15.34(11.11)
青海	9	贵德加拉林场	3	3 167	4.54 ~ 5.22(4.88)	11.15 ~ 18.80(14.97)
	10	大通黑河水库	1	2 800	5.00	15.57
	11	循化县孟达保护区	5	2 530	5.42 ~ 6.89(6.36)	14.34 ~ 16.74(15.04)
	12	互助九龙沟	3	2 520	5.63 ~ 7.25(6.69)	15.12 ~ 17.49(15.92)
甘肃	13	永登吐鲁沟	3	2 720	5.47 ~ 6.46(5.65)	11.32 ~ 15.79(13.75)
	14	永登县	1	2 680	6.89	20.66
	15	永登县自然保护区	2	2 370	3.53 ~ 7.40(5.46)	13.38 ~ 17.31(15.34)
	16	卓尼卓尼库村	5	2 550	4.09 ~ 6.04(4.93)	12.20 ~ 18.71(14.93)
	17	卓尼卡车乡	1	2 640	4.17	15.01
西藏	18	江达同普乡	10	3 267	0.40 ~ 2.00(1.24)	5.46 ~ 14.98(9.22)
	19	昌都拉多乡	4	3 735	2.39 ~ 5.99(4.41)	7.12 ~ 12.95(10.31)
	20	八宿然乌湖峡谷	3	3 883	2.39 ~ 4.40(3.17)	6.56 ~ 13.32(9.27)
	21	林芝鲁朗	3	2 734	3.03 ~ 3.50(3.28)	9.27 ~ 11.71(10.60)
	22	囊谦进类乌齐 5 km	3	3 829	2.09 ~ 2.55(2.39)	7.89 ~ 9.58(8.54)
	23	丁青至昌都途中	1	3 904	3.08	10.15
云南	24	工布江达金大镇	1	3 240	2.97	10.01
	25	德钦奔子栏镇	7	2 915	2.76 ~ 6.02(3.03)	10.01 ~ 15.56(12.40)
陕西	26	中甸泥西乡	8	3 535	3.08 ~ 4.84(3.93)	10.74 ~ 13.57(12.44)
	27	秦岭太白山保护区	1	2 748	6.99	17.41

注: 括号内数字为平均值。

表 2 桃儿七加样回收率试验($n=9$)

Table 2 The recovery of podophyllotoxin($n=9$)

样品量 /mg	加入量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均回收率 /%	RSD /%
13.11	11.22	23.89	96.11	94.69	3.2
13.09	11.28	24.00	96.74		
13.15	11.21	23.38	91.23		
13.12	14.00	27.09	99.79	98.05	2.0
13.09	13.98	26.84	98.37		
13.12	14.01	26.57	96.00		
13.14	16.84	29.14	95.01	95.84	0.8
13.14	16.74	29.30	96.54		
13.15	16.78	29.25	95.97		

2.2.9 样品含量测定 按照 2.2.2 项下方法制备桃儿七供试品溶液, 取供试品溶液、70% 甲醇溶液适量, 进行紫外色谱测定, 以 70% 甲醇为空白对照, 测定其在 292, 392 nm 处的吸光度, 并采用标准曲线法计算其含量。结果见表 3。



3 结论

不同产地桃儿七药材(地下部分)中鬼臼毒素和总木脂素的含量差异较大,鬼臼毒素质量分数为0.40%~7.40%,总木脂素质量分数为5.61%~20.66%。

桃儿七中鬼臼毒素含量以采自甘肃省永登县自然保护区产地(海拔2370 m)101~137号样品质量分数最高,达7.40%;以采自西藏自治区江达同普乡产地(海拔3267 m)101~174号样品质量分数最低,为0.40%,二者含量相差近19倍。27个产地样品中鬼臼毒素的平均含量以陕西太白山保护区(海拔2780 m)和甘肃省永登县(海拔2680 m)样品的最高,其次为青海省互助县、通化县产地(海拔2520 m)样品,质量分数在6.00%以上;以西藏自治区江达同普乡(海拔3267 m)平均含量最低,质量分数为1.24%,二者含量相差5倍以上。与文献报道相符^[18-19]。总木脂素含量以采自甘肃省永登县产地(海拔2680 m)样品质量分数最高,达20.66%;以产自西藏自治区江达同普乡产地(海拔3267 m)样品质量分数最低,为5.46%,二者含量相差近4倍。27个不同产地样品中总木脂素的平均含量以甘肃省永登县产地最高,质量分数达20.66%;其次为陕西太白山自然保护区(17.41%)、青海省互助县、大通县、循化县及甘肃省永登自然保护区和卓尼县(15%以上);以四川省康定雅拉乡(海拔2997 m)和道孚县黑松林(海拔3790 m)产地平均含量最低,质量分数约为8.00%,二者平均含量相差2倍以上。

4 讨论

分光光度法是测定中药和天然药物中一类成分总含量的一种最常见和简便的方法,但在检测波长处可能存在其他类成分干扰。本文测定总木脂素含量时即存在有黄酮类成分的干扰,为了提高测定结果的准确性,选用了参比波长法以排除黄酮类成分的干扰。通过对鬼臼毒素对照品溶液、供试品溶液和黄酮类代表成分山柰酚对照品溶液在200~400 nm进行扫描,结果表明,鬼臼毒素对照品溶液和供试品溶液在292 nm处有最大吸收,故选用292 nm为检测波长,而山柰酚在292 nm也有吸收,经测定,山柰酚在292 nm处的吸光度与392 nm处的吸光度相同,且符合参比波长选择原则,故选292,392 nm为测定波长。

桃儿七中鬼臼毒素含量与总木脂素含量呈显著正相关,即总木脂素含量高的样地,其鬼臼毒素含量也相应较高。鉴于桃儿七的木脂素类成分中除鬼臼毒素外,去氧鬼臼毒素、4'-去甲去氧鬼臼毒素、鬼臼毒酮等成分均有一定的抗肿瘤药理活性,同时除这些成分的组成可能也存在一定的变化,本研究以鬼臼毒素含量和总木脂素含量为指标评价桃儿七资源的利用价值是较为客观的。

根据本研究结果结合笔者对桃儿七的资源调查结果^[13]对照分析,桃儿七中鬼臼毒素、总木脂素的含量与海拔高度和纬度有一定相关性,总体上表现出海拔较低(2500 m左右)、纬度较高(偏北)样地的含量较高,而海拔较高(3200 m左右)、纬度较低(偏南)的样地含量较低的现象。海拔与纬度是决定植物生长环境水热条件的最重要的因素之一,对桃儿七中鬼臼毒素和总木脂素含量与产地的这种相关性的原因,还有待进一步结合土壤、微生物等生态环境因子作进一步研究。

本研究结果表明,不同产地桃儿七中鬼臼毒素和总木脂素的含量变化幅度较大,反映出桃儿七资源利用价值与其产地密切相关,提示在采集利用桃儿七野生资源或建立栽培生产基地时应充分重视对产地的选择。本研究中使用的桃儿七样品采集地基本包括了桃儿七主要的自然分布区域,对桃儿七资源利用价值的评价结果当具有较好的代表性,对于指导桃儿七野生资源采集和栽培生产基地建设的产地选择具有重要的指导意义。

[参考文献]

- [1] 钟国跃,徐璐珊,徐国钧,等. 日本正仓院药物“鬼臼”的药学鉴定[J]. 中国中药杂志,2002,27(2):89.
- [2] 廖矛川. 鬼臼类植物化学系统学和资源利用研究[D]. 北京:中国医学科学院中国协和医科大学,1995.
- [3] 秦杨. 桃儿七化学成分的研究[D]. 长春:吉林大学,2009.
- [4] Zhao C, Huang J, Nagatsu A, et al. Two new podophyllotoxin glucosides from *Sinopodophyllum emodi* (Wall.) Ying. [J]. Chem Pharm Bull,2001,49(6):773.
- [5] 黄坤,蒋伟,赵纪峰,等. 濒危药用植物桃儿七中木脂素类化学成分及其活性研究进展[J]. 中药新药与临床药理,2012,23(2):234.
- [6] 秦杨,桂明玉,于力娜,等. RP-HPLC法测定桃儿七木脂素成分的含量[J]. 药物分析杂志,2009,29(9):1491.
- [7] 张丽芳,陈有根,韩立伟,等. 高效液相色谱法测定桃儿七与八角莲中5种木脂素类成分含量[C]. 运城:全国中药创新与研究论坛,2009:389.
- [8] Issell B F. The podophyllotoxin derivatives VP16-213 and VM-26



- [J]. *Cancer Chemother Pharmacol*, 1982, 7:73.
- [9] Giri A, Narasu M L. Production of podophyllotoxin from *Podophyllum hexandrum*: apotential natural product for clinically useful anticancer drugs[J]. *Cytotechnology*, 2000, 34:17.
- [10] Goel H C, Prasad J, Sharma A, et al. Antitumour and radioprotective action of *Podophyllum hexandrum* [J]. *Indian J Exp Biol*, 1998, 36(6):583.
- [11] Chattopadhyay S, Bisaria V S, Panda A K, et al. Cytotoxicity of *in vitro* produced podophyllotoxin from *Podophyllum hexandrum* on human cancer cell line [J]. *Nat Prod Res*, 2004, 18(1):51.
- [12] 赵建华, 俞天麟, 张绍增, 等. 体外实验及临床观察[J]. *中华泌尿外科杂志*, 1994, 15(1):33.
- [13] 赵纪峰, 刘翔, 王昌华, 等. 珍稀濒危药用植物桃儿七的资源调查[J]. *中国中药杂志*, 2011, 36(10):1255.
- [14] Jin M, Lee E, Yang J H, et al. Deoxypodophyllotoxin inhibits the expression of intercellular adhesion molecule-1 induced by tumor necrosis factor-alpha in murine lung epithelial cells [J]. *Biol Pharm Bull*, 2010, 33(1):1.
- [15] Zhang Q Y, Jiang M, Zhao C Q, et al. Apoptosis induced by one new podophyllotoxin glucoside in human carcinoma cells. [J]. *Toxicology*, 2005, 212(1):46.
- [16] Liu Y, Zhao C, Li H, et al. Cytotoxicity and apoptosis induced by a new podophyllotoxin glucoside in human hepatoma (HepG2) cells [J]. *Can J Physiol Pharmacol*, 2010, 88(4):472.
- [17] 李国元, 马兰, 格日力. 桃儿七提取物对人乳腺癌 MCF-7 细胞增殖和凋亡的作用 [J]. *第四军医大学学报*, 2005, 26(23):2185.
- [18] 王京昆, 赵元鸿, 李瑞英. 薄层色谱-紫外分光光度法测定鬼臼毒素含量的研究 [J]. *云南化工*, 1995, 2:36.
- [19] 陈毓亨. 我国鬼臼类植物资源的研究 [J]. *药学学报*, 1979, 14(2):101.

Determination of podophyllotoxin and total lignans in *Sinopodophyllum emodi*

HUANG Kun^{1,2}, JIANG Wei¹, ZHAO Jifeng¹, WANG Changhua¹, LIU Xiang¹,
ZHANG Zhiwei¹, QIN Songyun¹, ZHONG Guoyue^{1*}

(1. *Chongqing Academy of Chinese Materia Medica, Chongqing 400065, China*;
2. *Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100102, China*)

[Abstract] **Objective:** To determine the content of podophyllotoxin and total lignans in *Sinopodophyllum emodi* Ying from different areas and evaluate the resource utilization of this endangered medicinal plant. **Method:** HPLC and UV spectrophotometry were used to determine the content of podophyllotoxin and total lignans in 126 samples from different habitats and the total lignans content was determined by the reference wavelength method. **Result:** According to the results, the highest content was determined from the samples from Yongdeng Nature Reserve in Gansu province, and the lowest ones was found in the samples from Tibet. The former's podophyllotoxin and total lignans contents were 7.40% and 20.66%, respectively, which were 19 times and 4 times more than those of the latter. The content of podophyllotoxin and total lignans in *S. emodi* were significantly positively related, meanwhile, samples from both low altitude and high latitude showed the higher content. **Conclusion:** The two determination methods are simple, rapid, accurate and repeatable. It is more scientific and rational to evaluate the resource utilization of *S. emodi* with two indicators, those are the content of podophyllotoxin and the content of total lignans. This paper is instructive to the collection of wild resources and the establishment of production bases.

[Key words] *Sinopodophyllum emodi*; podophyllotoxin; total lignans; reference wavelength method; determination

doi:10.4268/cjcm20121004

[责任编辑 吕冬梅]