

新疆鼠尾草二萜醌类成分含量测定及抗血小板聚集作用

王新玲, 王小青, 胡君萍, 王晓梅, 热娜·卡斯木*, 崔智慧
(新疆医科大学药学院, 乌鲁木齐 830011)

[摘要] **目的:**研究新疆鼠尾草中荷苳草醌和7-氧-乙酰荷苳草醌抗血小板聚集作用,并建立同时测定其中荷苳草醌,7-氧-乙酰荷苳草醌和6,7-去氢罗列酮3个主要有效成分含量的方法。**方法:**应用比浊法测定荷苳草醌和7-氧-乙酰荷苳草醌体外抗血小板聚集作用;采用HPLC同时测定荷苳草醌,7-氧-乙酰荷苳草醌和6,7-去氢罗列酮的含量。**结果:**荷苳草醌和7-氧-乙酰荷苳草醌高、中剂量组抑制凝血酶诱导的血小板聚集作用与生理盐水组比较均有显著性差异,且与质量浓度呈明显的剂量依赖性;荷苳草醌,7-氧-乙酰荷苳草醌和6,7-去氢罗列酮进样量分别在0.31~4.56 μg ($r=0.999\ 6$), 0.01~0.24 μg ($r=0.999\ 4$), 0.4~6.0 μg ($r=0.999\ 5$)与峰面积呈良好的线性关系;平均加样回收率分别为100.3% (RSD 2.0%), 100.6% (RSD 3.1%), 102.5% (RSD 1.6%)。**结论:**新疆鼠尾草中荷苳草醌和7-氧-乙酰荷苳草醌表现出显著抑制血小板聚集作用;建立的HPLC含量测定方法简便快速,结果准确可靠、重复性好,可用于新疆鼠尾草药材的质量控制与评价。

[关键词] 新疆鼠尾草; 高效液相色谱法; 荷苳草醌; 6, 7-去氢罗列酮

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2016)19-0048-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfx.2016190048

Determination of Diterpenoid Quinone in *Salvia deserta* Roots and Its Inhibition for Platelet Aggregation

WANG Xin-ling, WANG Xiao-qing, HU Jun-ping, WANG Xiao-mei, KASIMU Rena*, CUI Zhi-hui
(College of Pharmacy, Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China)

[Abstract] **Objective:** To evaluate the anti-platelet aggregation effect of horminone and 7-*O*-acetylhorminone in roots of *Salvia deserta*, and to establish a method for simultaneous determination of three effective constituents (horminone, 7-*O*-acetylhorminone and 6, 7-dehydroroleanone) in *S. deserta* roots. **Method:** *In vitro* anti-platelet aggregation of horminone and 7-*O*-acetylhorminone was determined by turbidimetry. The contents of horminone, 7-*O*-acetylhorminone and 6, 7-dehydroroleanone were simultaneously determined by HPLC. **Result:** As compared with the normal saline group, horminone and 7-*O*-acetylhorminone of the high and middle dose groups could effectively inhibit platelet aggregation induced by thrombin in a clear dose-dependent manner. The horminone, 7-*O*-acetylhorminone and 6, 7-dehydroroleanone showed good linear relationship with the peak area within 0.31-4.56 μg ($r=0.999\ 6$), 0.01-0.24 μg ($r=0.999\ 4$) and 0.4-6.0 μg ($r=0.999\ 5$); their average recoveries were 100.3% (RSD 2.0%), 100.6% (RSD 3.1%), and 102.5% (RSD 1.6%) respectively. **Conclusion:** Horminone and 7-*O*-acetylhorminone in roots of *S. deserta* showed better anti-platelet aggregation effect. The method of HPLC is simple, accurate and repeatable for content determination, and can be used for quality control and evaluation of *S. deserta*.

[Key words] *Salvia deserta*; HPLC; horminone; 6, 7-dehydroroleanone

[收稿日期] 20150910(005)

[基金项目] 新疆维吾尔自治区高校科研计划科学研究重点项目(XJEDU2012123)

[第一作者] 王新玲, 博士, 副教授, 从事天然药物活性成分研究, Tel:0991-4363345, E-mail:wangxlyl@sina.com

[通讯作者] *热娜·卡斯木, 博士, 教授, 从事天然药物有效成分及药理学研究, Tel:0991-4362473, E-mail:renakasimu@vip.sina.com

新疆鼠尾草为唇形科鼠尾草属植物,因分布在新疆戈壁荒原而得名,亦称新疆丹参,在我国新疆天山山脉等地有广泛的分布^[1]。新疆鼠尾草是多年生植物,虽该属植物大多以根入药,但民间多以全草入药,主要用于清热解毒、祛痰止咳、消肿利尿^[2]。鼠尾草属植物全球有 1 000 多种,化学成分主要有酚类和萜类化合物^[3]。其中二萜醌类占一半左右,是本属植物的特色成分。课题组前期对新疆鼠尾草化学成分研究得到了 3 个二萜醌类化合物——荷苕草醌,7-氧-乙酰荷苕草醌和 6,7-去氢罗列酮^[4-5]。其中 6,7-去氢罗列酮具有抗血小板聚集^[6]、保护心肌缺血^[7]以及体外抑制诱导型一氧化氮合成酶^[8]的作用。但荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌抗血小板聚集作用和 3 个成分的含量测定至今还未见报道。因此,本文拟在考察荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌抗血小板聚集作用基础上,采用高效液相色谱法同时对新疆鼠尾草中 3 个成分进行含量测定研究,并对不同批次、产地的新疆鼠尾草进行定量研究,该研究能够对药材进行质量控制和评价,对新疆鼠尾草药材资源的开发利用具有重要意义。

1 材料

e2695 型高效液相色谱仪(美国 Waters 公司,配备二元溶剂管理器,自动进样器,2998 型 PDA 二极管阵列检测器,e2695 型高效液相输液泵,Empower 工作站),BC-2300 型准全自动三分群血液细胞分析仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司),490-4D 型血小板凝聚仪(美国 Chrono-log 公司),PL6001-S 型电子天平(海特勒-托利多仪器上海有限公司),TDL-5A 型离心机(上海菲恰尔分析仪器有限公司)。

荷苕草醌,7-氧-乙酰荷苕草醌和 6,7-去氢罗列酮对照品(新疆医科大学天然药物化学教研室提供,批号 20121123,20101112,20101203,经峰面积归一化法计算纯度分别为 98.45%,90.58%,96.34%);凝血酶(美国 Chrono-log 公司,批号 3427);血液细胞仪用稀释液,E-Z 清洗液,三分类探头清洗液(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司);甲醇为色谱纯,水为屈臣氏蒸馏水,其他试剂均为国产分析纯。

SPF 级新西兰种兔,由新疆医科大学动物研究中心提供,雄性,体重(1.8 ± 0.5) kg,饲养环境为光照 12 h·d⁻¹,温度(21 ± 2) °C,湿度 40% ~ 45%,合格证号 SCXK(新)2011-0004。

新疆鼠尾草药材产地及批号见表 1,经新疆医

科大学药学院热娜·卡斯木教授鉴定为唇形科鼠尾草属新疆鼠尾草 *Salvia deserta* 的干燥根,阴干,粉碎,过 40 目筛备用。

表 1 新疆鼠尾草药材来源

Table 1 Origins of *Salvia deserta* collected

批号	产地	收集地
20101030	新疆乌鲁木齐	水磨沟区
20111110	新疆乌鲁木齐	水磨沟区
20090626	新疆乌鲁木齐	仓房沟
20091113	新疆乌鲁木齐	仓房沟
20090920	新疆乌鲁木齐	仓房沟
20120727	新疆乌鲁木齐	艾维尔沟
20110715	新疆木垒	木垒县
20120727	新疆伊犁	巩留县
20110709	新疆伊犁	察布查尔县
20120725	新疆伊犁	新源县

2 方法与结果

2.1 二萜醌类化合物体外抗血小板聚集实验^[9-10]

从家兔耳缘静脉取血,按 1:9 加 3.8% 枸橼酸钠抗凝,以 1 000 r·min⁻¹ 离心 10 min,吸取上层富集血小板血浆 (PRP);剩余血浆部分以 3 000 r·min⁻¹ 离心 15 min,即得贫血小板血浆 (PPP);以 PPP 调 PRP 使透光度约 30(血小板数 2 × 10⁹ 个/L)。分别取调过的 PRP 240 μL 与不同质量浓度的荷苕草醌、7-氧-乙酰荷苕草醌溶液或生理盐水 30 μL 置于比浊管中,37 °C 温育,在电磁棒搅拌下分别加入 10 U·mL⁻¹ 致聚剂凝血酶 30 μL,使终浓度为 1 U·mL⁻¹,诱导血小板聚集,分别考察不同质量浓度荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌溶液对凝血酶诱导的血小板聚集作用的影响。采取低(10 mg·L⁻¹),中(100 mg·L⁻¹),高(1 000 mg·L⁻¹) 3 个质量浓度进行测定并比较生理盐水 PRP 与样品 PRP 在 5 min 内最大聚集程度,分别计算聚集率,结果见表 2。

血小板抑制聚集率 = (空白管血小板聚集率 - 样品管血小板聚集率) / 空白管血小板聚集率 × 100%

结果表明与生理盐水组相比,荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌的高、中质量浓度组均具有显著抑制血小板聚集作用,但低质量浓度组抑制血小板聚集作用不明显,血小板聚集率与质量浓度存在明显的剂量依赖性。

测定荷苕草醌高质量浓度组在 15,30,45,60 min 内由凝血酶诱导的血小板聚集率分别为 90%,71%,63%,59%;7-氧-乙酰荷苕草醌高质量浓度组在 15,30,45,60 min 内对由凝血酶诱导的血小板聚

表 2 荷苜草醌和 7-氧-乙酰荷苜草醌对家兔体外血小板聚集的影响
($\bar{x} \pm s, n = 7$)

Table 2 Effects of horminone and 7-O-acetylhorminone on platelet aggregation ($\bar{x} \pm s, n = 7$)

组别	质量浓度 /mg·L ⁻¹	聚集率	抑制率
空白	-	91.0 ± 2.89	-
荷苜草醌	1 000	66.1 ± 4.80	27.5 ± 5.28 ¹⁾
	100	79.1 ± 1.21	13.0 ± 1.36 ¹⁾
	10	85.8 ± 1.68	6.1 ± 2.13
7-氧-乙酰荷苜草醌	1 000	42.6 ± 7.02	34.5 ± 10.80 ¹⁾
	100	51.8 ± 6.25	17.8 ± 4.70 ¹⁾
	10	63.4 ± 4.93	2.4 ± 7.60

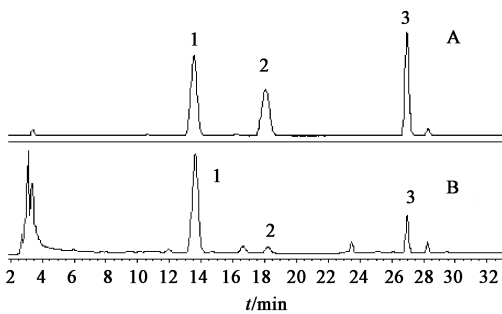
注:与空白组相比¹⁾P < 0.01。

集率分别为 90%、72%、67%、66%。说明 2 个化合物高质量浓度组随时间延长,血小板的聚集率降低,抑制率升高,说明具有一定的时间依赖性。

2.2 新疆鼠尾草中荷苜草醌,7-氧-乙酰荷苜草醌和 6,7-去氢罗列酮 HPLC 的含量测定

2.2.1 色谱条件及系统适用性试验

依利特 Hypersil BDS C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相(A)-甲醇溶液(B)梯度洗脱(0 ~ 19 min, 25% A, 流速 0.8 mL·min⁻¹; 19 ~ 22 min, 25% ~ 13% A, 流速 0.8 ~ 1.0 mL·min⁻¹; 22 ~ 30 min, 13% A, 流速 1.0 mL·min⁻¹), 检测波长 272 nm (0 ~ 22.00 min 测定荷苜草醌和 7-氧-乙酰荷苜草醌), 330 nm (22.01 ~ 30.00 min 测定 6,7-去氢罗列酮), 柱温 40 °C, 进样量 10 μL。在上述色谱条件下, 各相邻色谱峰间的分离度均 > 1.5, 拖尾因子在 0.95 ~ 1.05, 理论板数均 > 1 万, 满足定量要求。见图 1。



A. 混合对照品; B. 供试品; 1. 荷苜草醌; 2. 7-氧-乙酰荷苜草醌; 3. 6,7-去氢罗列酮

图 1 新疆鼠尾草的 HPLC

Fig. 1 HPLC chromatograms of *Salvia deserta* roots

2.2.2 混合对照品溶液的制备

精密称取对照品荷苜草醌,7-氧-乙酰荷苜草醌和 6,7-去氢罗列酮适

量,用甲醇配制成质量浓度分别为 0.4, 0.2, 1.0 g·L⁻¹的对照品储备液。分别精密吸取荷苜草醌对照品储备溶液 1.9 mL,0.04 g·L⁻¹ 7-氧-乙酰荷苜草醌对照品溶液 1 mL,6,7-去氢罗列酮对照品储备溶液 1 mL 置于同一 5 mL 量瓶中,用甲醇定容至刻度,摇匀,即得混合对照品溶液(其中荷苜草醌 0.152 g·L⁻¹,7-氧-乙酰荷苜草醌 0.008 g·L⁻¹,6,7-去氢罗列酮 0.2 g·L⁻¹)。

2.2.3 供试品溶液的制备

精密称取干燥至恒重并过 40 目筛的新疆鼠尾草药材粉末 1.0 g 至圆底烧瓶中,回流提取 3 次,精密加入 95% 乙醇(50,40,40 mL),称定质量,80 °C 回流提取 3 h,放冷,再称定质量,用 95% 乙醇补足减失的质量,摇匀过滤;将 3 次滤液合并,减压浓缩至干,加水 100 mL 转溶于分液漏斗中,再加入等体积的乙酸乙酯萃取 5 次,合并萃取液,减压浓缩至干,加甲醇溶解定容至 5 mL 量瓶中,用 0.22 μm 微孔滤膜过滤,取续滤液,即得。

2.2.4 线性范围、最低定量限和检测限考察

依次精密量取 2.2.2 项下的混合对照品溶液 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 μL, 按照 2.2.1 项下的色谱条件进样, 测定峰面积值, 以峰面积平均值为纵坐标(Y), 质量浓度为横坐标(X), 绘制标准曲线, 以 3 倍噪音(S/N ≥ 3) 计算检测限(LOD), 以 10 倍噪音(S/N ≥ 10) 计算最小定量限(LOQ), 计算得荷苜草醌, 7-氧-乙酰荷苜草醌和 6,7-去氢罗列酮的回归方程分别为 $Y_{\text{荷苜草醌}} = 1.43 \times 10^6 X - 1.88 \times 10^4$ ($r = 0.9996$), 线性范围 0.31 ~ 4.56 μg, LOD = 4.1 ng, LOQ = 8.2 ng; $Y_{\text{7-氧-乙酰荷苜草醌}} = 2.03 \times 10^7 X - 8.98 \times 10^3$ ($r = 0.9994$), 线性范围 0.01 ~ 0.24 μg, LOD = 5.4 ng, LOQ = 10.8 ng; $Y_{\text{6,7-去氢罗列酮}} = 9.34 \times 10^5 X - 7.15 \times 10^4$ ($r = 0.9995$), 线性范围 0.40 ~ 6.00 μg, LOD = 6.9 ng, LOQ = 13.8 ng。结果表明荷苜草醌、7-氧-乙酰荷苜草醌和 6,7-去氢罗列酮混合对照品溶液在上述进样量的范围内线性关系良好。

2.2.5 精密密度、稳定性和重复性试验

取 2.2.2 项下的混合对照品溶液, 按照 2.2.1 项下的色谱条件, 连续进样 6 次, 结果荷苜草醌, 7-氧-乙酰荷苜草醌和 6,7-去氢罗列酮峰面积的 RSD 分别为 0.5%, 1.1%, 2.0%, 说明仪器精密密度良好; 精密吸取 2.2.3 项下的同一供试品溶液分别于 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 h, 按 2.2.1 项下色谱条件测定, 结果荷苜草醌, 7-氧-乙酰荷苜草醌和 6,7-去氢罗列酮峰面积的 RSD 分别为 1.1%, 2.8%, 1.8%, 表明供试品溶液中该 3 种成分在室温条件下 12 h 内稳定。按 2.2.3

项下方法,对同一产地新疆鼠尾草(批号 20101030)分别制备 6 份供试品溶液并测定,结果荷苕草醌,7-氧-乙酰荷苕草醌和 6,7-去氢罗列酮平均质量分数分别为 $0.753 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, $3.315 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, $1.101 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, RSD 分别为 1.5%, 2.4%, 1.8%, 表明该方法重复性符合分析要求。

2.2.6 加样回收率试验 取已测知含量的样品(新疆乌鲁木齐水磨沟区 20101030)9 份,每 3 份为一组,每份约 0.5 g,精密称定,分别按样品中荷苕草醌,7-氧-乙酰荷苕草醌和 6,7-去氢罗列酮含有量的 80%, 100%, 120%, 精密加入混合对照品溶液适量,按 2.2.3 项下方法制备供试品溶液并测定,结果见表 3~5。

表 3 荷苕草醌的加样回收率

Table 3 Recovery test of horminone

称样量 /g	样品中量 /mg	加入量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均回收率 /%	RSD /%
0.502 6	0.378 5	0.30	0.678 5	100.0		
0.502 7	0.378 5	0.30	0.683 9	101.8		
0.504 9	0.380 2	0.30	0.684 4	101.4		
0.508 6	0.383 0	0.38	0.754 6	97.8		
0.505 4	0.380 6	0.38	0.754 9	98.5	100.3	2.0
0.500 5	0.376 9	0.38	0.747 4	97.5		
0.500 7	0.377 0	0.45	0.833 7	101.5		
0.500 2	0.376 7	0.45	0.840 2	103.0		
0.503 9	0.379 4	0.45	0.836 1	101.5		

表 4 7-氧-乙酰荷苕草醌的加样回收率

Table 4 Recovery test of 7-O-acetylhorminone

称样量 /g	样品中量 / μg	加入量 / μg	测得量 / μg	回收率 /%	平均回收率 /%	RSD /%
0.502 6	1.666 1	1.33	3.040 0	103.3		
0.502 7	1.666 5	1.33	2.942 0	95.9		
0.504 9	1.673 7	1.33	3.070 2	105.0		
0.508 6	1.686 0	1.66	3.297 9	97.1		
0.505 4	1.675 4	1.66	3.335 4	100.0	100.6	3.1
0.500 5	1.659 2	1.66	3.284 3	97.9		
0.500 7	1.659 8	1.99	3.683 6	101.7		
0.500 2	1.658 2	1.99	3.707 9	103.0		
0.503 9	1.670 4	1.99	3.698 2	101.9		

2.2.7 样品含量测定 精密称取 10 批次新疆鼠尾草药材粉末各 1.0 g,按 2.2.3 项下方法制成供试品溶液并测定,计算各样品中荷苕草醌、7-氧-乙酰荷苕草醌和 6,7-去氢罗列酮的含量,结果见表 6。

表 5 6,7-去氢罗列酮的加样回收率

Table 5 Recovery test of 6,7-dehydroroyleanone

称样量 /g	样品中量 /mg	加入量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均回收率 /%	RSD /%
0.502 6	0.553 4	0.44	0.993 4	100.0		
0.502 7	0.553 5	0.44	1.012 4	104.3		
0.504 9	0.555 9	0.44	1.012 2	103.7		
0.508 6	0.556 0	0.55	1.114 2	101.5		
0.505 4	0.556 4	0.55	1.114 6	101.5	102.5	1.6
0.500 5	0.551 1	0.55	1.125 8	104.5		
0.500 7	0.551 3	0.66	1.222 5	101.7		
0.500 2	0.550 7	0.66	1.216 0	100.8		
0.503 9	0.554 8	0.66	1.241 9	104.1		

表 6 新疆鼠尾草中 3 个有效成分质量分数测定

Table 6 Results of three compounds content determination

批号	荷苕草醌 / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	7-氧-乙酰荷苕草醌 / $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	6,7-去氢罗列酮 / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$
20101030	0.753 2	3.31	1.101 2
20111110	1.090 0	4.75	0.771 2
20090626	1.232 5	-	0.583 5
20091113	1.791 7	4.17	1.398 5
20090920	1.530 5	5.80	1.362 5
20120727	1.159 0	3.52	2.028 5
20110715	0.934 0	0.80	1.030 0
20120727	1.334 2	1.12	1.778 5
20110709	1.213 2	1.47	1.470 0
20120725	1.700 2	1.37	0.682 5

3 讨论

研究结果显示,荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌高、中质量浓度组均具有明显抑制血小板聚集作用,这与课题组前期研究报道的 6,7-去氢罗列酮相同,这 3 个成分均属于脂溶性二萜醌类化合物,在新疆鼠尾草乙酸乙酯提取物中的含量较高,因此这 3 个成分可作为新疆鼠尾草乙酸乙酯提取物中的有效成分进行进一步研究。

在进行新疆鼠尾草药材中 3 个有效成分的含量测定试验中,课题组考察了不同体积分数(50%, 70%, 80%, 95%)乙醇、甲醇,物料比(1:10, 1:15, 1:20),不同提取时间(30, 60, 90, 120 min)对新疆鼠尾草中荷苕草醌,7-氧-乙酰荷苕草醌和 6,7-去氢罗列酮含量的提取影响。课题组又考察萃取溶剂(乙酸乙酯、三氯甲烷和正丁醇),萃取次数(3, 4, 5 次)对 3 个成分含量的影响。综合考虑,以取新疆鼠尾

草 1.0 g, 加入 95% 乙醇 50 mL, 回流提取 60 min, 乙酸乙酯萃取 5 次, 新疆鼠尾草中荷苕草醌, 7-氧-乙酰荷苕草醌和 6,7-去氢罗列酮的含量最高, 故依此条件作为样品的处理方法。

关于含量测定检测波长的选择, 笔者分别取荷苕草醌, 7-氧-乙酰荷苕草醌, 6,7-去氢罗列酮的对照品及新疆鼠尾草供试品溶液经一定波长范围的光谱 (200 ~ 700 nm) 扫描, 显示荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌最大吸收波长为 272 nm, 6,7-去氢罗列酮的最大吸收波长为 330 nm, 在上述色谱条件下荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌的保留时间在 19 min 之前, 6,7-去氢罗列酮的保留时间在 22 min 之后, 因此为了提高方法的灵敏度, 减少干扰, 本实验设定程序变化检测波长 0 ~ 22 min 为 272 nm, 22.01 ~ 30 min 为 330 nm。

关于含量测定的流动相、流速和柱温的选择, 笔者比较了甲醇-水、甲醇-乙酸水溶液、甲醇-三氟乙酸水溶液等洗脱系统, 发现流动相的弱酸性环境并不利于荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌的分离, 而甲醇-水 (75:25), 在上述色谱条件下能将荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌的分离度达到 1.5 以上, 且 6,7-去氢罗列酮的分离度也能达到分离要求。因此选用甲醇-水为本实验的流动相。实验中发现流速对荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌的分离效果影响很大, 考察流速 (0.6, 0.8, 1.0, 1.2 mL·min⁻¹) 和柱温 (23, 25, 30, 35, 40 °C) 时发现, 当流速在 0.8 mL·min⁻¹ 时, 荷苕草醌和 7-氧-乙酰荷苕草醌的分离效果最好, 虽然 6,7-去氢罗列酮也能达到分离效果, 但保留时间延长。考虑为节省时间和成本, 将 0 ~ 19 min 内的流速定为 0.8 mL·min⁻¹, 19 min 后的流速定为 1.0 mL·min⁻¹。柱温在 40 °C 时, 各峰的分离度均可达到要求, 且各色谱峰的保留时间前移, 故实验选择柱温为 40 °C。

由新疆鼠尾草含量测定结果可知, 7-氧-乙酰荷苕草醌在 10 批中含量高低差异较大, 有批次未检

出, 有的批次含量达到 5.8%, 未检出的批次是在夏天采集, 含量高的批次在冬天采集, 并且呈现出由夏天到冬天含量逐渐升高的趋势。其他 2 种成分是否也有相关规律有待进一步研究。

[参考文献]

- [1] Konta F, Shimizu T. Flowering plants and ferns of the Tianshan mountains in China [M]. Osaka: Tombow Publisher, 1996:110, 195.
- [2] 新疆中药资源普查办公室. 新疆维吾尔自治区中药资源名录 [M]. 乌鲁木齐: 新疆中药资源普查办公室, 1988:93.
- [3] 彭勃, 刘建勋. 鼠尾草属植物化学成分及生物活性研究的新进展 [J]. 中国中药杂志, 2015, 40 (11): 2096-2105.
- [4] 常军民, 热娜·卡斯木, 堵年生. 新疆鼠尾草的化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2001, 13 (1): 27-29.
- [5] 王新玲, 热娜·卡斯木, 早然木·尼亚孜, 等. 新疆鼠尾草花化学成分的研究 [J]. 新疆医科大学学报, 2003, 26 (6): 583-585.
- [6] 派日黛姆·乌布勒, 王新玲, 热娜·卡斯木, 等. 新疆鼠尾草根中 6, 7-去氢罗列酮的抗血小板聚集作用考察及其提取工艺优选 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19 (22): 15-18.
- [7] 何新, 常军民, 迪丽拜尔, 等. 6, 7-去氢罗列酮对实验性心肌缺血的保护作用 [J]. 中国药理学通报, 2000, 16 (5): 596-597.
- [8] 祝晨蒨, 林朝展, 张翠仙, 等. 6, 7-去氢罗列酮在制药中的新用途, 中国: 200710031076.0 [P]. 2009-12-09.
- [9] Verma S K, Singh J, Khamesra R. Effect of gingeron platelet aggregation in man [J]. Ind J Med Res, 1993, 98 (5): 240-242.
- [10] 龚小见, 陈华国, 赵超, 等. 姜黄活性成分对血小板聚集及小鼠常压耐缺氧能力的影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16 (11): 125-126.

[责任编辑 顾雪竹]