

论 著

· 实验研究 ·

半枫荷抗炎镇痛活性部位筛选及其成分分析*

田晓明^{1**} 颜立红¹ 蒋利媛¹ 向光锋¹ 李高飞¹ 吴嘉^{2***}

(1. 湖南省森林植物园, 湖南 长沙 410116; 2. 中南大学计算机学院 湖南 长沙 410083)

摘要:目的 研究半枫荷的药理活性, 筛选其抗炎镇痛作用的活性部位, 并对其化学成分进行分析。方法 通过二甲苯致小鼠耳肿胀、醋酸致小鼠腹腔通透性增加试验以及醋酸致小鼠扭体、热板致小鼠疼痛试验对半枫荷乙醇提取浸膏、石油醚部位组、乙酸乙酯部位组、正丁醇部位组和水溶部位组的抗炎、镇痛活性进行筛选。采用 LC-MS/MS 分析鉴定活性部位化学成分。结果 不同剂量的半枫荷乙醇提取浸膏和乙酸乙酯部位组可以明显减轻二甲苯所致小鼠耳肿胀, 抑制醋酸致小鼠腹腔毛细血管通透性增加; 高剂量半枫荷乙醇提取浸膏和乙酸乙酯部位组灌胃给药能明显减少醋酸致小鼠扭体次数, 延长热板法致小鼠的痛阈值, 但醋酸扭体法的镇痛效果远不如热板法中的镇痛效果, 说明其镇痛作用可能主要为中枢镇痛。通过 LC-MS/MS 快速鉴别分析乙酸乙酯部位化学成分, 初步鉴定出 44 种化合物。结论 乙酸乙酯部位是半枫荷的主要活性部位, 具有明显的抗炎、镇痛作用; 乙酸乙酯部位的化学成分主要包含黄酮类、三萜类、环烯醚萜类、单萜类等物质。本研究为半枫荷药用资源的深入开发利用提供了科学依据。

关键词: 半枫荷; 抗炎; 镇痛; 活性部位; 成分分析

中图分类号: R284.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-1340(2021)05-0063-06

DOI: 10.13424/j.cnki.jsctcm.2021.05.013

Screening and Component Analysis of Anti-inflammatory and Analgesic Active Parts of Banfenghe

TIAN Xiaoming¹ YAN Lihong¹ JIANG Liyuan¹ XIANG Guangfeng¹ LI Gaofei¹ WU Jia²

(1. Hunan Forest Botanical Garden, Changsha 410116, China;

2. School of Computer Science, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: **Objective** This paper studies the pharmacological activity of Banfenghe from the perspective of anti-inflammatory and analgesic, screens the active parts of its anti-inflammatory and analgesic effect, and analyzes its chemical components. **Methods** The anti-inflammatory and analgesic activities of Banfenghe ethanol extract, petroleum ether part group, ethyl acetate part group, n-butanol part group and water-soluble part group were screened by xylene induced mouse ear swelling, acetic acid induced mouse abdominal permeability increase test, acetic acid induced mouse writhing and hot plate induced mouse pain test. LC-MS/MS analysis was used to identify the chemical components of the active parts. **Results** Different doses of alcohol extract of Banfenghe and ethyl acetate could significantly reduce the ear swelling induced by xylene and inhibit the increase of peritoneal capillary permeability induced by acetic acid; Intragastric adminis-

* 基金项目: 湖南省自然科学基金资助项目(2018JJ3299, 2018JJ3682); 湖南省林业科技计划项目(XLK201978)

** 作者简介: 田晓明(1983—), 高级工程师, 研究方向: 从事珍贵药用植物资源保护与利用方面的研究。E-mail: tianxiaoming1986@126.com

*** 通讯作者: 吴嘉, 副教授, IBM 高级工程师。E-mail: jiawu5110@163.com

tration of high-dose Banfenghe ethanol extract and ethyl acetate can significantly reduce the number of writhing induced by acetic acid and prolong the pain threshold of mice induced by hot plate method, but the analgesic effect of acetic acid writhing method is far less than that of hot plate method, which indicating that its analgesic effect may be mainly central analgesia. 44 compounds were identified by LC-MS/MS. **Conclusion** Ethyl acetate fraction is the main active fraction of Banfenghe, which has obvious anti-inflammatory and analgesic effects; The chemical constituents of ethyl acetate mainly include flavonoids, triterpenes, cycloterpenes, monoterpenes and so on. This study provides a scientific basis for the further development and utilization of medicinal resources of Banfenghe.

Key words: Banfenghe; Anti inflammatory; Analgesia; Active site; Component analysis

半枫荷(*Semiliquidambar cathayensis* Chang)属蕁树科(Altingiaceae)半枫荷属(*Semiliquidambar*),为中国特有种、国家二级保护植物^[1-2]。半枫荷药用历史悠久,其根、枝、叶、树皮和花蜜均可入药,具有祛风除湿、舒筋活血等功效^[3],民间多用其治疗风湿性关节炎、类风湿关节炎、腰肌劳损、产后风瘫、半身不遂,也可用于治疗跌打损伤、扭挫伤^[4]。

半枫荷资源稀少,分布零散,主要分布于江西南部、广西北部、贵州南部、广东(海南岛在内)、湖南南部等地的山区,是当地各少数民族群众常用药材^[5]。因其药效物质基础尚不明确,所以一直未能得到很好的开发利用。杨武亮^[6]和周光雄等^[7]均证实半枫荷醇提取物具有一定的消炎止痛效果,并从乙酸乙酯萃取物中分离鉴定了齐墩果酸、3-羧基齐墩果酸、硬脂酸等9种化合物。卢海啸等^[8]从半枫荷根中分离得到11个化合物,主要为三萜类化合物和鞣花酸衍生物。陈国德等^[9]采用高效液相色谱法对半枫荷叶片中鞣酸、 β -谷甾醇和硬脂酸含量进行测定。但有关半枫荷镇痛抗炎活性部位尚不清楚,因此本研究对半枫荷乙醇总提物及其石油醚部位、乙酸乙酯部位、正丁醇部位、水溶部位的抗炎镇痛活性进行筛选,并应用LC-MS/MS技术对活性部位化学成分进行鉴别分析,以期为该民间药材的临床应用和综合开发奠定理论基础。

1 材料

1.1 试验动物 SPF级昆明种小鼠,体重18~25 g,雌雄兼有,购于福贝斯(北京)生物技术有限公司,许可证号:SCXK(京)2019-0010。

1.2 药品与试剂 半枫荷根茎,采自湖南省靖州县,10 kg,除去泥土灰尘洗净,烘干,粉碎,75%乙醇加热回流提取3次滤过,合并滤液,减压浓缩,即得半枫荷乙醇提取浸膏。将乙醇提取浸膏存储于

4℃冰箱中,药理试验前以1.5%吐温80配成1000,800和400 mg·kg⁻¹剂量备用。取部分乙醇提取浸膏混悬于水中,依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取5次,合并各个萃取液,萃取后的水层及各溶剂萃取液减压浓缩,得到石油醚萃取部位、乙酸乙酯萃取部位,正丁醇萃取部位,水溶部位。将所得的各相萃取物存储于4℃冰箱中,药理试验前以1.5%吐温80配成相应浓度。阿司匹林(拜耳医药保健有限公司);醋酸(分析纯,国药集团化学试剂有限公司);二甲苯(分析纯,杭州众化科技有限公司);吐温80(上海信裕生物科技有限公司);伊文思蓝(Aiaddin公司)。

1.3 方法

1.3.1 对二甲苯致小鼠耳肿胀的影响 90只小鼠,雌雄各半,随机分为9组(n=10),空白组(1.5%吐温80,生理盐水10 mL·kg⁻¹),阳性对照组(阿司匹林,100 mg·kg⁻¹),各个给药组动物灌胃给药1 h后,于每只动物的右耳里外两面涂布40 μ L二甲苯,该动物的左耳作为自身对照。4 h之后,脱臼处死动物,迅速剪下动物对称的双耳,用打孔器(直径9 mm)分别在左右相同部位取下圆耳片,称质量,记录质量,同一只动物左右耳的重量差即为肿胀度。耳肿胀抑制率=(空白组肿胀度-药物组肿胀度)/空白组肿胀度×100%。

1.3.2 对醋酸致小鼠腹腔毛细血管通透性的影响 分组及给药方法同1.3.1。各组于给药1 h后,尾静脉注射0.5%伊文思蓝(0.01 mL·g⁻¹),同时腹腔注射0.8%醋酸0.2 mL·只⁻¹,2 h后处死小鼠,腹腔注射6 mL生理盐水,抽取腹腔液于4℃放置6 h,取其上清液,用紫外可见分光光度计(590 nm)测定吸光度(A)值,计算抑制率。抑制率=(空白组A值-给药组A值)/空白组A值×100%。

1.3.3 对醋酸致小鼠扭体的影响 分组及给药

方法同 1.3.1。各组于给药 1 h 后腹腔注射体积分数 0.8% 的醋酸 0.2 mL · 只⁻¹, 观察记录注射醋酸后 5 ~ 20 min 内小鼠产生扭体反应(扭体反应: 小鼠腹部内凹, 后肢伸展, 臀部抬起)的次数。计算药物对疼痛反应的抑制率。镇痛率 = (空白组扭体平均数 - 药物组扭体平均数)/空白组扭体平均数 × 100%。

1.3.4 对热板致小鼠疼痛的影响 分组及给药方法同 1.3.1。将雌性小鼠置于恒温热板上(55 ± 0.5 ℃), 以小鼠舔后足潜伏期为痛阈指标。试验前筛选痛阈值为 15 ~ 25 s 的小鼠为合格鼠, 为避免损伤小鼠足底组织, 最长反应时间为 60 s。于给药 15、30、60 min 测定小鼠痛阈。镇痛率 = (空白组痛阈 - 给药后痛阈)/空白组痛阈 × 100%。

1.4 活性部位成分 LC-MS/MS 初步分析

1.4.1 色谱条件 采用 LC-MS/MS(美国 Thermo 公司)分离活性部位中的化学成分, 样品过 0.22 μm 有机微孔薄膜后上样分析。液相条件为: Shim-pack GIST C₁₈ 柱(2.1 × 75 mm, 2 μm)(Shimadzu, 东京, 日本); 洗脱溶剂为 0.1% 甲酸(洗脱剂 A)和甲醇(洗脱剂 B); 流速 0.2 mL · min⁻¹; 柱温 25 ℃; 进样量 5 μL; 洗脱梯度为: 0 min, 10% B; 5 min, 20% B; 10 min, 40% B; 13 min, 80% B; 17 min, 5% B。

1.4.2 质谱条件 采用正、负离子 2 种模式扫描测定, 电喷雾 ESI 离子源。质谱条件为: 离子范围 m/z 100 ~ 1500; 碰撞气为氦气; 辅助气体和屏蔽气体为氮气; 喷雾电压 -4.5 kV; 离子源温度 550.0 ℃; 辅助气和喷雾气压 50.0 psi; 气帘气压 35.0 psi; 裂解电压 -80 V。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 20.0 软件进行数据分析, 组间比较采用 ANOVA 分析, 各组计量数据均采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果

2.1 半枫荷不同部位提取物对二甲苯致小鼠耳肿胀的影响 由表 1 可知, 与空白对照组相比, 乙醇提取浸膏不同剂量组、乙酸乙酯部位组对小鼠耳肿胀有明显的抑制作用; 而石油醚部位、正丁醇萃位、水溶部位对小鼠耳肿胀的抑制作用与空白

对照组相比差异不显著。

表 1 对二甲苯致小鼠耳肿胀的影响

组别	剂量 (mg · kg ⁻¹)	肿胀度 (mg ⁻¹)	抑制率 (%)
空白对照组	-	5.56 ± 1.12	-
阳性对照组	100	3.13 ± 0.86 **	43.71
乙醇提取浸膏低剂量组	400	4.87 ± 0.75 *	12.41
乙醇提取浸膏中剂量组	800	3.96 ± 1.22 *	28.78
乙醇提取浸膏高剂量组	1000	3.63 ± 1.23 *	34.71
石油醚部位组	800	5.28 ± 0.49	5.00
乙酸乙酯部位组	800	3.95 ± 1.35 *	28.96
正丁醇部位组	800	5.35 ± 0.54	3.81
水溶部位组	800	5.04 ± 0.78	9.35

注: 与空白对照组比较: *P < 0.05, **P < 0.01。

2.2 半枫荷不同提取部位对醋酸致小鼠毛细血管通透性的影响 表 2 表明, 半枫荷乙醇提取浸膏各剂量组能抑制醋酸所致的小鼠腹腔通透性增高, 且随着剂量的增加, 抑制作用显著加强; 不同萃取部位均能不同程度降低小鼠腹腔毛细血管通透性作用, 其中乙酸乙酯部位活性较强, 抑制率分别为 41.37%。

表 2 对醋酸致小鼠毛细血管通透性的影响

组别	剂量 (mg · kg ⁻¹)	腹腔洗液 A 值	抑制率(%)
空白对照组	-	0.452 ± 0.019	-
阳性对照组	100	0.287 ± 0.011 **	36.50
乙醇提取浸膏低剂量组	400	0.398 ± 0.008 *	11.95
乙醇提取浸膏中剂量组	800	0.337 ± 0.008 *	25.44
乙醇提取浸膏高剂量组	1000	0.286 ± 0.006 **	36.73
石油醚部位组	800	0.305 ± 0.008 *	32.52
乙酸乙酯部位组	800	0.265 ± 0.009 **	41.37
正丁醇部位组	800	0.318 ± 0.030 *	29.65
水溶部位组	800	0.320 ± 0.008 *	29.20

注: 与空白对照组比较: *P < 0.05, **P < 0.01。

2.3 半枫荷不同提取部位对醋酸致小鼠扭体的影响 从表 3 中可以发现, 与空白对照组比较, 乙醇提取浸膏中剂量组和高剂量组、石油醚部位组、乙酸乙酯部位组、水溶部位组均能显著延长小鼠扭体潜伏期, 但石油醚部位组、乙酸乙酯部位组和水溶部位组组间差异不显著; 半枫荷乙醇提取浸膏低剂量组和正丁醇部位组对于减少小鼠 20 min 扭体次数作用均不明显, 与空白对照组差异不显著。

表 3 对醋酸致小鼠扭体反应的影响

组别	剂量 (mg · kg ⁻¹)	扭体次数 (次)	镇痛率 (%)
空白对照组	—	32.40 ± 5.86	—
阳性对照组	100	11.20 ± 5.89 **	65.43
乙醇提取浸膏低剂量组	400	29.20 ± 5.40	9.88
乙醇提取浸膏中剂量组	800	24.00 ± 3.67 *	25.93
乙醇提取浸膏高剂量组	1000	15.40 ± 3.21 **	52.47
石油醚部位组	800	22.80 ± 4.09 *	29.63
乙酸乙酯部位组	800	20.80 ± 2.59 *	35.80
正丁醇部位组	800	28.00 ± 4.85	13.58
水溶部位组	800	23.00 ± 5.24 *	29.01

注:与空白对照组比较: *P<0.05, **P<0.01。

2.4 半枫荷各部位对热板致小鼠疼痛作用的影响 从表 4 中可见,与空白对照组相比,乙醇提取浸膏中剂量组和高剂量组以及乙酸乙酯部位组均能提高给药 15 min 时热板致小鼠痛阈值,其余各组空白对照组相比差异不显著;各提取部位组别均能提高给药 30 min 时热板致小鼠痛阈值,且组间差异也具有统计学意义;乙醇提取浸膏低剂量组和中剂量组、石油醚部位组和正丁醇部位组对

提高给药 60 min 时痛阈值不显著,而乙醇提取浸膏高剂量组、乙酸乙酯部位组和水溶部位组均能显著延长给药 60 min 热板法所致小鼠的痛阈值。总体来说,乙醇提取浸膏高剂量组和乙酸乙酯部位组在整个 60 min 内均表现出显著的镇痛作用,且在同等剂量下 (800 mg · kg⁻¹),乙酸乙酯部位组镇痛作用优于乙醇提取浸膏。

2.5 半枫荷乙醇提取物乙酸乙酯部位化学成分分析 对半枫荷乙醇提取物乙酸乙酯部位 LC-MS/MS 分析的结果如表 5 和表 6 所示。各色谱峰相应的质谱图经人工解析及中药化学数据库 (TCM)、未知物鉴定的新型数据库 (mzCloud) 和化学结构与文献数据库 (ChemSpider) 谱库检索定性,快速鉴别分析出 44 种化合物。半枫荷乙醇提取物乙酸乙酯部位有黄酮类成分 7 个,三萜类成分 8 个,环烯醚萜类成分 2 个,单萜类成分 4 个,酚类成分 8 个,其余为:氨基酸、苯丙素类、木脂素类、碳水化合物、香豆素类、异黄酮类、有机酸类成分共计 15 个。

表 4 对热刺激致小鼠疼痛反应时间的影响

组别	剂量 (mg · kg ⁻¹)	给药后痛阈值(s)/镇痛率 (%)					
		15 min		30 min		60 min	
空白对照组	—	22.00 ± 6.75	—	20.65 ± 3.96	—	21.39 ± 3.11	—
阳性对照组	100	58.00 ± 4.00 **	163.64	52.17 ± 8.53 **	165.38	51.67 ± 2.24 **	175.83
乙醇提取浸膏低剂量组	400	28.80 ± 6.10	30.91	27.32 ± 6.69	44.31	26.31 ± 6.35	29.03
乙醇提取浸膏中剂量组	800	40.60 ± 7.50 *	84.55	37.93 ± 7.09 *	97.58	35.48 ± 3.90	62.69
乙醇提取浸膏高剂量组	1000	47.40 ± 3.05 *	115.45	44.12 ± 5.32 **	134.38	42.42 ± 5.41 *	112.25
石油醚部位组	800	30.20 ± 7.66	37.27	27.66 ± 7.30 *	38.50	27.94 ± 5.07	53.34
乙酸乙酯部位组	800	44.60 ± 4.72 *	102.73	40.44 ± 9.10 **	106.30	39.57 ± 4.67 *	102.90
正丁醇部位组	800	23.00 ± 3.94	4.55	22.74 ± 6.69 *	26.88	24.34 ± 5.52	49.60
水溶部位组	800	32.40 ± 7.37	47.27	31.15 ± 4.22 **	66.59	32.32 ± 5.57 *	91.68

注:与空白对照组比较: *P<0.05, **P<0.01。

表 5 半枫荷乙醇提取物乙酸乙酯部位化学成分的 LC-MS/MS 鉴定结果 (ESI +)

序号	保留时间	鉴定结果	结构类型	分子式	分子量
1	1.29	谷氨酸	氨基酸	C ₅ H ₉ NO ₄	147.05299
2	1.352	脯氨酸	氨基酸	C ₅ H ₉ NO ₂	115.0632
3	1.668	烟酸	酚类	C ₆ H ₅ NO ₂	123.03192
4	6.947	原花青素 B1	黄酮类	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₂	578.14195
5	7.426	指甲花醌	黄酮类	C ₁₀ H ₆ O ₃	174.03156
6	7.428	芥子酸	有机酸	C ₁₁ H ₁₂ O ₅	224.06822
7	8.219	大豆苷	黄酮类	C ₂₁ H ₂₀ O ₉	416.10982
8	8.848	3-[3-O-(β-D-Glucopyranosyl)-α-L-arabinofuranosyl] oxy [-5-hydroxy-2-(4-hydroxyphenyl)-4-oxo-4H-chromen-7-yl 6-deoxy-α-L-mannopyranoside	环烯醚萜	C ₃₂ H ₃₈ O ₁₉	726.19945

续表 5 半枫荷乙醇提取物乙酸乙酯部位化学成分的 LC-MS/MS 鉴定结果(ESI +)

序号	保留时间	鉴定结果	结构类型	分子式	分子量
9	9.251	山奈酚	酚类	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	286.04689
10	9.35	香豆素	香豆素类	C ₉ H ₆ O ₂	146.03649
11	9.511	山柰酚-3-O-芸香糖苷	黄酮类	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	594.15795
12	9.556	烟酰胺	酚类	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	302.04198
13	9.594	异鼠李素	黄酮类	C ₁₆ H ₁₂ O ₇	316.05754
14	10.52	儿茶素	酚类	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	290.07836
15	10.565	柠檬苦素	三萜	C ₂₆ H ₃₀ O ₈	470.19337
16	11.239	香芹酮	单萜	C ₁₀ H ₁₄ O	150.10433
17	11.599	斑蝥素	单萜	C ₁₀ H ₁₂ O ₄	196.07335
18	11.871	3-正丁基酞内酯	单萜	C ₁₂ H ₁₄ O ₂	190.09921
19	11.914	苜蓿酸	三萜	C ₃₀ H ₄₆ O ₆	502.32903
20	12.175	(3β,5ξ,9ξ)-3,23-Dihydroxy-1-oxoolean-12-en-28-oic acid	三萜	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	486.334
21	12.326	积雪草酸	三萜	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	488.3499
22	12.464	皂皮酸	三萜	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	486.334
23	12.691	蛇床子素	香豆素类	C ₁₅ H ₁₆ O ₃	244.10947
24	14.075	松苓新酸	三萜	C ₃₀ H ₄₆ O ₃	454.34398
25	15.488	栎欒酸	三萜	C ₃₀ H ₄₈ O ₂	440.36449

表 6 半枫荷乙醇提取物乙酸乙酯部位化学成分的 LC-MS/MS 鉴定结果(ESI-)

序号	保留时间	鉴定结果	结构类型	分子式	分子量
1	1.172	柠檬酸	有机酸	C ₆ H ₈ O ₇	192.02699
2	1.241	D-奎尼酸	有机酸	C ₇ H ₁₂ O ₆	192.06328
3	1.285	D-甘露醇	碳水化合物	C ₆ H ₁₄ O ₆	182.0791
4	5.566	DL-色氨酸	氨基酸	C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂	204.08989
5	6.665	表儿茶素	酚类	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	290.07893
6	6.926	3-(4-羟苯基)丙酸	酚类	C ₉ H ₁₀ O ₃	166.06299
7	6.957	原花青素 B1	黄酮类	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₂	578.14302
8	7.92	壬二酸	有机酸	C ₉ H ₁₆ O ₄	188.10493
9	7.973	香草醛	酚类	C ₈ H ₈ O ₃	152.04736
10	8.044	穗花牡荆苷	环烯醚萜	C ₂₂ H ₂₆ O ₁₁	466.14744
11	8.21	同香草酸	有机酸	C ₉ H ₁₀ O ₄	182.058
12	8.428	丁香树脂醇双葡萄糖苷	木脂素类	C ₃₄ H ₄₆ O ₁₈	742.27107
13	8.497	刺五加苷 E	木脂素类	C ₃₄ H ₄₆ O ₁₈	742.27107
14	8.772	毛蕊花糖苷	苯丙素类	C ₂₉ H ₃₆ O ₁₅	624.20686
15	9.252	柚皮苷	黄酮类	C ₂₇ H ₃₂ O ₁₄	580.17976
16	9.402	山奈酚-3-O-芸香糖苷	黄酮类	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	594.15857
17	10.613	根皮素	黄酮类	C ₁₅ H ₁₄ O ₅	274.08409
18	11.249	广藿香酮	单萜	C ₁₂ H ₁₆ O ₄	224.10477
19	12.82	柴胡皂苷 D	三萜	C ₄₂ H ₆₈ O ₁₃	780.46937
20	13.094	金雀异黄素	异黄酮类	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	270.05266
21	13.344	厚朴酚	酚类	C ₁₈ H ₁₈ O ₂	266.13051

3 讨论

炎症反应是机体最基本的抗损伤反应,也是感染等多种疾病最基本的病理过程^[10]。早期炎症反应主要病理过程为:产生组织胺,羟色胺,缓激肽和前列腺素等炎症介质,促进血管舒张,增加血管通透性,进而导致毛细血管扩张和通透性亢进、渗出、水肿^[11]。醋酸致小鼠毛细血管通透性增加试验,以炎症早期渗出为主作为依据,是药物对于炎症早期的抗炎作用测定常用模型之一^[12]。二甲苯致小鼠耳肿胀法是急性炎性模型,利用二甲苯引小鼠机体内一些炎症介质释放^[13],继而引起毛细血管通透性增加及炎性细胞的浸润,造成耳部急性炎性水肿^[14]。抗炎模型试验结果表明半枫荷乙醇提取浸膏不同剂量组和乙酸乙酯部位组能明显减轻二甲苯所致小鼠耳肿胀,明显抑制醋酸致小鼠腹腔毛细血管通透性增加,显示良好的抗炎作用。半枫荷可能是通过影响炎症介质产生抗炎作用的。

疼痛既是人体的一种反应,也是多种疾病的主要症状,镇痛药物的研究一直是影响人类健康的热点问题^[15]。醋酸扭体法是用来筛选镇痛药物最常用的动物模型^[16]。尽管醋酸扭体模型是非特异性痛觉模型^[17],但是目前的试验结果仍然显示半枫荷乙醇提取浸膏高剂量组和乙酸乙酯部位组灌胃给药能明显减少小鼠扭体次数,其作用可能是通过外周抗炎达到镇痛效果。为了考察半枫荷各提取物对中枢神经系统的镇痛作用,我们继而采用热板法(高位中枢镇痛)来评价半枫荷的镇痛作用。试验结果显示半枫荷乙醇提取浸膏高剂量组和乙酸乙酯部位组灌胃给药能明显延长热板法所致小鼠的痛阈值,具有一定的中枢镇痛活性。半枫荷乙醇提取浸膏和乙酸乙酯部位组在醋酸扭体法的镇痛效果远远不如热板法中的镇痛效果,说明其镇痛作用可能主要为中枢镇痛。

乙酸乙酯部位组 $800 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 剂量时,在二甲苯致小鼠耳肿胀、醋酸致小鼠毛细血管通透性影响、醋酸致小鼠扭体和热板致小鼠疼痛试验中与乙醇提取浸膏 $800 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 剂量组和其他萃取组相比表现出更强的抗炎镇痛作用,因而对乙酸乙酯部位组化学成分采用 LC-MS/MS 技术进行了快速的鉴别分析。共鉴定出 44 种化合物,主要为黄酮类、三萜类、环烯醚萜类、单萜类、酚类、氨基酸、苯丙素类、木脂素类、碳水化合物、香豆素类、

异黄酮类、有机酸等物质。本研究为今后半枫荷有效成分单体分离鉴定和开发利用提供了一定的科学依据。

参考文献

- [1]田晓明,颜立红,向光锋,等.半枫荷嫁接繁殖技术研究[J].江苏农业科学,2018,46(3):123-124.
- [2]田晓明,曾玲珍,颜立红,等.半枫荷叶片转录组特征研究[J].湖南林业科技,2018,45(5):40-50.
- [3]叶兴状,刘丹,罗佳佳,等.濒危珍稀植物半枫荷的转录组分析[J].植物研究,2019,39(2):276-286.
- [4]田晓明,颜立红,蒋利媛,等.基于 UPLC/Q-TOF-MS 代谢组学技术的半枫荷根化学成分分析[J].中国农学通报,2018,34(12):76-83.
- [5]卢海啸,施海敏,陈玫伶,等.半枫荷的 HPLC 指纹图谱研究[J].玉林师范学院学报,2016,37(5):91-94.
- [6]杨武亮,姚振生,罗小泉,等.金缕半枫荷的镇痛和抗炎作用[J].江西科学,1999,(3):3-5.
- [7]周光雄,杨永春,石建功,等.金缕半枫荷化学成分研究[J].中草药,2002,33(7):16-18.
- [8]卢海啸,吴卓玲,梁伟江,等.半枫荷根的化学成分研究[J].中药材,2015,38(12):2543-2546.
- [9]陈国德,吴海霞.半枫荷的叶片活性成分测定[J].热带林业,2013,41(4):7-8.
- [10]李淑艳,包黎明,包晓华,等.巴特日七味丸不同部位提取物抗炎镇痛活性的筛选[J].华西药学杂志,2019,34(1):38-42.
- [11]何婷,赵怡程,李鹏跃,等.滇白珠抗炎镇痛活性部位的化学成分研究[J].中草药,2017,48(17):3469-3474.
- [12]关润霞,中作洁,欧阳胜.猴耳环抗炎镇痛活性部位的筛选[J].江西中医药大学学报,2018,30(1):70-73.
- [13]陈靖靖,盛亚丽,雷翔,等.千根草抗炎镇痛活性部位的筛选研究[J].广东药科大学学报,2018,34(5):599-603.
- [14]孙春龙,郑庆霞,李洪庆,等.苗药冷水花提取物抗炎镇痛活性的研究[J].贵州大学学报(自然科学版),2009,26(6):67-69.
- [15]李朋朋,王光玲,吕腾,等.太白米抗炎镇痛活性部位筛选[J].陕西中医,2014,35(1):85-87.
- [16]付雪艳,康小兰,张百通,等.伏毛铁棒锤活性部位化学成分及抗炎镇痛作用研究[J].中药材,2013,36(5):747-751.
- [17]张浩浩,叶晓川,胡春玲,等.菝葜中抗炎活性成分的虚拟筛选[J].湖北中医药大学学报,2018,20(5):44-47.

(收稿日期:2020-09-16 编辑:宋蓓)