

[成分分析]

木竹果树皮化学成分及其抗炎活性的研究

徐 婧¹, 崔圆圆¹, 牛艳芬², 杨光忠¹, 陈 玉^{2*}

(1. 中南民族大学药学院, 湖北 武汉 430074; 2. 中南民族大学化学与材料科学学院, 湖北 武汉 430074)

摘要: **目的** 研究木竹果 *Garcinia multiflora* Champ 树皮的化学成分及其抗炎活性。**方法** 木竹果树皮的乙酸乙酯提取物采用硅胶和 HPLC 色谱柱进行分离纯化, 波谱技术鉴定所得化合物的结构, MTT 法检测化合物对 RAW264.7 细胞活力的影响, Griess 法检测 LPS 诱导的 RAW264.7 细胞中一氧化氮 (NO) 水平。**结果** 从中分离并鉴定出了 9 个化合物, 分别为 β -胡萝卜素 (1)、2,6-二甲氧基对苯醌 (2)、4-羟基-3-甲氧基苯甲酸 (3)、4-丙酮基-3,5-二甲氧基-1,4-对醌醇 (4)、1-羟基-3,6,7-三甲氧基呋喃酮 (5)、1,6-二羟基-3,7-二甲氧基呋喃酮 (6)、GB1a glucoside (7)、volkensiflavone (8)、fukugetin (9)。其中, 化合物 8 和 9 可抑制 NO 的生成, IC₅₀ 分别为 25.48 和 44.17 μ mol/L。**结论** 化合物 1~5 为首次从该植物中分离得到, 而且化合物 8 和 9 具有一定的抗炎作用。

关键词: 木竹果; 树皮; 化学成分; 抗炎活性

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 1001-1528(2016)03-0579-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2016.03.021

Chemical constituents and their anti-inflammatory activities of the barks of *Garcinia multiflora* Champ

XU Jing¹, CUI Yuan-yuan¹, NIU Yan-fen², YANG Guang-zhong¹, CHEN Yu^{2*}

(1. College of Pharmacy, South-Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China; 2. College of Chemistry and Material Sciences, South Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China)

ABSTRACT: **AIM** To study the chemical constituents and their anti-inflammatory activities of the barks of *Garcinia multiflora* Champ. **METHODS** The ethyl acetate extract of the barks of *Garcinia multiflora* Champ was isolated and purified by Silica and HPLC column, and the structures of obtained compounds were identified by spectrum technologies. Then the effects of compounds on the proliferation of RAW264.7 were determined by MTT assay, and the levels of NO in LPS-induced RAW264.7 were tested by Griess reagent. **RESULTS** Nine compounds were isolated and identified as β -daucosterol (1), 2,6-dimethoxy benzoquinone (2), 4-hydroxy-3-methoxy benzoic acid (3), 4-acetonil-3,5-dimethoxy-p-quinol (4), 1-hydroxy-3,6,7-trinethoxyxanthone (5), 1,6-dihydroxy-3,7-dimethoxyxanthone (6), GB1a glucoside (7), volkensiflavone (8), fukugetin (9). Among them, compounds 8 and 9 could inhibit NO production with the IC₅₀ values of 25.48 and 44.17 μ mol/L, respectively. **CONCLUSION**

Compounds 1-5 are isolated from the barks of *Garcinia multiflora* Champ for the first time. In addition, compounds 8 and 9 show anti-inflammatory activities.

KEY WORDS: *Garcinia multiflora* Champ; barks; chemical constituents; anti-inflammatory activities

收稿日期: 2015-08-15
基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (31370379); 国家民委科研项目 (CMZY13012)
作者简介: 徐 婧 (1982—), 女, 博士, 讲师, 研究方向为民族药活性成分。Tel: 18971455927, (027) 67841196, E-mail: xuj@mail.sceuc.edu.cn
* 通信作者: 陈 玉 (1970—), 女, 博士, 副教授, 研究方向为天然药物化学。Tel: 15337115246, (027) 67842752, E-mail: chen-yu-wh888@126.com

木竹果 *Garcinia multiflora* Champ 是藤黄科藤黄属植物, 分布于云南、广西、台湾等地, 具有消炎止痛, 收敛生肌的功效^[1], 其主要化学成分为呋喃酮^[2-3]、二苯甲酮^[4]、间苯三酚^[5-6]和黄酮类^[7]化合物。其中, 黄酮类化合物具有抗 HIV-1 活性, 而藤黄双黄酮对 PBM 细胞中病毒复制的抑制作用尤为显著, EC_{50} 为 $6.9 \mu\text{mol/L}$ ^[8]; 间苯三酚类化合物能抑制肿瘤细胞增殖, 诱导肿瘤细胞凋亡^[9], 具有抗肿瘤作用; 二苯甲酮类和间苯三酚类化合物均有一定的抗炎作用^[10]。由于木竹果中的化学成分具有广泛的药理活性, 为进一步从中寻找活性天然产物, 本实验以广西木竹果树皮为研究对象, 对其进行了系统的化学成分研究, 结果分离出 9 个化合物 (1~9), 其中甾体 1 个、醌类 2 个、呋喃酮类 2 个、简单芳香酸 1 个、双黄酮 3 个。然后, 利用 MTT 法和 Griess 法对其化学成分进行了抗炎活性筛选, 发现双黄酮 volkensiflavone (8) 和 fukugetin (9) 具有一定的抗炎活性, 为进一步开发这一药用植物奠定了基础。

1 仪器与材料

木竹果树皮采自广西, 经广西民族医药研究院腾红丽研究员鉴定为木竹果 *Garcinia multiflora* Champ 的树皮。薄层色谱、柱色谱硅胶 (青岛海洋化工有限公司)。Ultimate 3000 HPLC 色谱仪; Waters 5C₁₈-MS-II 层析柱 (10 mm × 250 mm); Bruker-AM 400 核磁共振仪; Tecan Infinite M200 酶标仪 (瑞士 Tecan 公司)。RAW264.7 细胞 (中国典型培养物保藏中心); DMEM 培养基、胎牛血清 (美国 Hyclone 公司); 脂多糖、地塞米松 (美国 Sigma 公司); Griess 检测试剂盒 (上海碧云天生物技术有限公司)。所用试剂均为分析纯。

2 实验方法

2.1 提取分离 取木竹果树皮 1.2 kg, 粉碎后用 95% 乙醇室温浸泡 3 次, 每次 24 h, 抽滤, 浓缩滤液, 得到浸膏 108 g。甲醇溶解浸膏, 石油醚萃取 3 次, 减压回收下层甲醇, 得到浸膏, 用水溶解, 再依次用乙酸乙酯和正丁醇萃取, 得到乙酸乙酯提取物 52 g。将该部分进行硅胶柱层析, 氯仿-丙酮梯度洗脱 (9:1、8:2、7:3、1:1、3:7、2:8、0:1), 洗脱液减压浓缩, TLC 检测合并相同流份, 得到 9 个组分 (Fr. I~Fr. VII)。其中, Fr. III~Fr. VI 经重结晶、硅胶柱层析及 HPLC 色谱法, 分离得到化合物 1 (31.9 mg)、2 (11.6 mg)、3 (7.0 mg)、4 (7.0 mg)、5 (5.0 mg)、6 (7.0

mg)、7 (7.5 mg)、8 (7.5 mg)、9 (945 mg)。

2.2 抗炎活性测定 先采用 MTT 法, 检测所得化合物对 RAW264.7 细胞活力的影响, 其质量浓度范围以细胞存活率大于 80% 为限。然后, 取对数生长期的 RAW264.7 细胞, 用含 10% FBS 的 DMEM 培养基制成密度为 2×10^5 个/mL 的单细胞悬液, 均匀接种于 96 孔板中, 置 37 °C、5% CO₂ 培养箱中过夜。将细胞分为溶剂对照组 (不加脂多糖和化合物)、模型组 (脂多糖终质量浓度为 10 $\mu\text{g/mL}$)、阳性对照组 (脂多糖和地塞米松终质量浓度为 10 $\mu\text{mol/L}$) 和给药组, 根据 MTT 结果, 在细胞存活率大于 80% 的范围内设置 4 个质量浓度梯度, 并且脂多糖的终质量浓度也为 10 $\mu\text{g/mL}$ 。培养 48 h 后, 收集细胞培养液的上清液, Griess 法检测其中 NO 的含有量。

3 结果与分析

3.1 结构鉴定

化合物 1: 白色粉末, 分子式为 C₃₅H₆₀O₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 5.32 (1H, s, H-6), 4.21 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1'), 3.60 (1H, m, H-3), 0.95 (3H, s, 19-CH₃), 0.88 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, 21-CH₃), 0.64 (3H, s, 18-CH₃)。 ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 38.3 (C-1), 29.3 (C-2), 76.8 (C-3), 39.3 (C-4), 140.5 (C-5), 121.3 (C-6), 33.4 (C-7), 31.5 (C-8), 49.7 (C-9), 36.3 (C-10), 20.7 (C-11), 27.9 (C-12), 42.0 (C-13), 56.3 (C-14), 24.0 (C-15), 31.5 (C-16), 55.5 (C-17), 11.7 (C-18), 19.0 (C-19), 35.6 (C-20), 19.2 (C-21), 36.9 (C-22), 25.4 (C-23), 45.2 (C-24), 28.8 (C-25), 18.7 (C-26), 19.8 (C-27), 22.7 (C-28), 11.9 (C-29), 100.8 (C-1'), 73.5 (C-2'), 77.0 (C-3'), 70.1 (C-4'), 76.8 (C-5'), 61.1 (C-6')。其波谱数据与文献 [11] 报道的 β -胡萝卜素一致。

化合物 2: 橘黄色粉末, 分子式为 C₈H₈O₄, EI-MS (70 eV): 168 (100, M⁺), 153 (9), 138 (35), 69 (39)。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 5.93 (2H, s, H-3, 5), 3.82 (6H, s, 2, 6-OCH₃)。其波谱数据与文献 [12] 报道的 2, 6-二甲氧基对苯醌一致。

化合物 3: 白色粉末, 分子式为 C₈H₈O₄, EI-MS (70 eV): 168 (100, M⁺), 153 (69), 125 (22), 97 (39)。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ : 7.51 (1H, s, H-2), 6.75 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-

5), 7.47 (1H, d, $J=8.4$ Hz, H-6), 3.84 (3H, s, 3-OCH₃)。其波谱数据与文献 [12] 报道的 4-羟基 3-甲氧基苯甲酸一致。

化合物 4: 白色粉末, 分子式为 C₁₁H₁₄O₅, EI-MS (70 eV): 226 (41, M⁺), 211 (2), 183 (13), 169 (100)。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ : 5.39 (2H, s, H-2, 6), 3.72 (6H, s, 3, 5-OCH₃), 3.20 (2H, s, H-1'), 2.05 (3H, s, H-3')。¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ : 190.6 (C-1), 100.9 (C-2, 6), 174.2 (C-3, 5), 71.2 (C-4), 50.3 (C-1'), 207.1 (C-2'), 30.8 (C-3'), 57.2 (3, 5-O CH₃)。其波谱数据与文献 [13] 报道的 4-丙酮基-3, 5-二甲氧基-1, 4-对醌醇一致。

化合物 5: 黄色粉末, 分子式为 C₁₆H₁₄O₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 13.5 (1H, s, 1-OH), 7.45 (1H, s, H-8), 7.20 (1H, s, H-5), 6.59 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-4), 6.41 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2), 3.95 (3H, s, 3-OCH₃), 3.88 (6H, s, 6, 7-OCH₃)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 157.2 (C-1), 96.9 (C-2), 165.9 (C-3), 92.6 (C-4), 100.2 (C-5), 156.0 (C-6), 146.7 (C-7), 104.0 (C-8), 179.1 (C-9), 162.4 (C-4a), 112.3 (C-8a), 102.6 (C-9a), 152.0 (C-10a), 55.9, 56.1, 56.6 (3, 6, 7-OCH₃)。其波谱数据与文献 [14] 报道的 1-羟基-3, 6, 7-三甲氧基口山酮一致。

化合物 6: 浅黄色粉末, 分子式为 C₁₅H₁₂O₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 13.1 (1H, s, 1-OH), 7.39 (1H, s, H-8), 7.11 (1H, s, H-5), 6.54 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-4), 6.35 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2), 3.94 (3H, s, 3-OCH₃), 3.86 (3H, s, 7-OCH₃)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 162.4 (C-1), 96.7 (C-2), 165.7 (C-3), 92.4 (C-4), 100.8 (C-5), 155.3 (C-6), 144.5 (C-7), 107.4 (C-8), 179.2 (C-9), 157.2 (C-4a), 112.6 (C-8a), 102.6 (C-9a), 151.0 (C-10a), 56.4, 56.0 (3, 7-OCH₃)。其波谱数据与文献 [15] 报道的 1, 6-二羟基-3, 7-二甲氧基口山酮一致。

化合物 7 ~ 9 均为黄色粉末,¹H-NMR 和¹³C-NMR 图谱都极其复杂。经推测, 这 3 个化合物均为双黄酮类成分。在¹³C-NMR 数据中, 47 ~ 50 ppm 处有 1 个次甲基信号, 100 ~ 105 ppm 处有 1 个季碳信号, 说明均为双黄酮的 C-3/C-8"连接方式。另外, 三者 在 196 ~ 199 ppm 处均出现二氢黄酮的羰基信号, 而 8 和 9 还在 181 ~ 185 ppm 处出现黄酮

的羰基信号, 说明 7 为两个二氢黄酮连接在一起的双黄酮, 而 8 和 9 为二氢黄酮同黄酮连接在一起的双黄酮。7 和 8 通过主要构象的¹³C-NMR 数据, 并结合相关文献进行结构鉴定, 而 9 主要有两种构象, 通过¹H-NMR、¹³C-NMR、HMBC 和 HSQC 对其进行了归属, 结果见表 1。

表 1 化合物 9 ¹H-NMR 和¹³C-NMR 数据 (CD₃OD, Hz)
Tab. 1 ¹H-NMR and ¹³C-NMR data of compound 9 (CD₃OD, Hz)

氢原子 编号	δ_c (次要构 象)/ppm	δ_c (主要构 象)/ppm	δ_H (次要构 象)/ppm	δ_H (主要构 象)/ppm
2	81.9	81.0	5.58 (d,12.4)	5.71 (d,12.0)
3	47.4	48.3	4.99 (d,12.4)	4.90 (d,12.1)
4	197.0	196.3		
5	164.0	163.9		
6	96.4	95.4	6.02 s	5.97 s
7	167.0	166.6		
8	96.3	95.4	6.02 s	5.97 s
9	162.8	162.9		
10	101.7	101.6		
1'	127.7	128.2		
2'	128.9	128.6	7.10 (d,8.3)	7.15 (d,8.4)
3'	114.7	114.5	6.49 (d,8.4)	6.38 (d,8.3)
4'	157.6	157.4		
5'	114.7	114.5	6.49 (d,8.4)	6.38 (d,8.3)
6'	128.9	128.6	7.10 (d,8.3)	7.15 (d,8.4)
2"	163.7	163.5		
3"	103.1	102.3	6.62 s	6.59 s
4"	181.8	181.7		
5"	160.3	160.8		
6"	98.0	98.6	6.06 s	6.23 s
7"	162.6	161.7		
8"	100.1	100.6		
9"	154.6	155.3		
10"	103.7	103.2		
1'''	121.6	121.1		
2'''	113.9	113.3	7.25 s	7.42 s
3'''	146.1	145.7		
4'''	149.8	149.8		
5'''	115.2	116.2	6.49 (d,8.4)	6.90 (d,8.4)
6'''	118.1	119.4	6.96 (d,8.4)	7.43 (d,8.4)

化合物 7: 黄色粉末, 分子式为 C₃₆H₃₂O₁₅。¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ : 84.0 (C-2), 50.0 (C-3), 198.9 (C-4), 165.8 (C-5), 97.4 (C-6), 168.5 (C-7), 96.4 (C-8), 165.0 (C-9), 103.2 (C-10), 130.4 (C-1'), 130.2 (C-2', 6'), 116.5 (C-3', 5'), 158.9 (C-4'), 79.5 (C-2''), 45.1 (C-3''), 197.8 (C-4''), 167.1 (C-5''), 93.8 (C-6''), 168.4 (C-7''), 105.5 (C-8''), 162.9 (C-9''), 102.9 (C-10''), 131.2 (C-1'''), 129.1 (C-2'''), 6'''', 115.8 (C-3''', 5'''), 158.7 (C-4'''), 97.5,

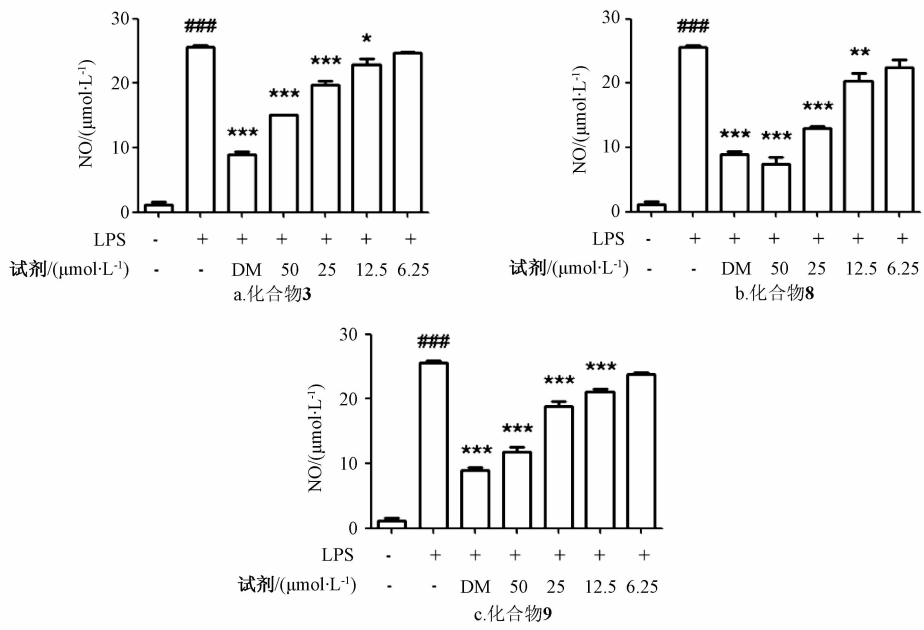
74.6, 75.8, 71.5, 74.8, 62.3 (葡萄糖的碳信号)。结合文献 [16] 报道的数据, 鉴定化合物 **7** 为 GB1a glucoside。

化合物 **8**: 黄色粉末, 分子式为 $C_{30}H_{20}O_{10}$ 。 ^{13}C -NMR (100 MHz, CD_3OD) δ : 82.8 (C-2), 50.2 (C-3), 198.0 (C-4), 166.0 (C-5), 96.9 (C-6), 168.5 (C-7), 96.6 (C-8), 165.1 (C-9), 103.4 (C-10), 130.8 (C-1'), 130.0 (C-2', 6'), 117.2 (C-3', 5'), 159.0 (C-4'), 165.0 (C-2''), 103.6 (C-3''), 184.1 (C-4''), 162.9 (C-5''), 99.5 (C-6''), 169.2 (C-7''), 100.1 (C-8''), 162.8 (C-9''), 104.2 (C-10''), 123.2 (C-1'''), 129.5 (C-2''', 6'''), 115.8 (C-3''', 5'''), 156.7 (C-4''')。其波谱数据与

文献 [16] 报道的 volkensiflavone 一致。

化合物 **9**: 黄色粉末, 分子式为 $C_{30}H_{20}O_{11}$ 。其波谱数据与文献 [17] 报道的 fukugetin 一致。

3.2 抗炎活性 MTT 实验发现, 化合物 **3**、**8**、**9** 可在对细胞活性无影响的前提下, 进行 NO 抑制活性筛选, 以地塞米松 (DM) 为阳性对照, 结果见图 1。由图可知, 3 个化合物均可一定程度上抑制 NO 的产生, 其活性强度依次为 **8** > **9** > **3**, 其中化合物 **8** 和 **9** 的 IC_{50} 值分别为 25.48 和 44.17 $\mu mol/L$, 而 **3** 的 IC_{50} 值大于 50 $\mu mol/L$, 阳性药地塞米松 (10 $\mu mol/L$) 对 NO 的抑制率为 $(0.68 \pm 0.008)\%$ 。



注: “-”表示不加相应试剂, “+”表示加入相应试剂。与空白对照组 (最左边) 比较, ### $P < 0.001$; 与脂多糖 (LPS) 组 (左边第二组) 比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

图1 化合物3、8、9对NO释放的影响
Fig.1 Effects of compounds 3, 8 and 9 on NO release

文献 [18-20] 报道, volkensiflavone (**8**) 与 fukugetin (**9**) 均能有效抑制角叉菜胶所致的小鼠足肿胀和巴豆油所致的小鼠耳肿胀, 具有抗炎活性。本实验采用 LPS 刺激 RAW264.7 细胞来建立细胞炎症反应模型, 测定细胞上清液中 NO 的释放量, 发现两者均可有效抑制炎症细胞 NO 的释放, 从而发挥抗炎作用。

参考文献:

[1] 江苏新医学院. 中药大辞典: 上册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2001.

[2] Chiang Y M, Kuo Y H, Oota S, et al. Xanthenes and benzophenones from the stems of *Garcinia multiflora*[J]. *J Nat Prod*, 2003, 66(8): 1070-1073.

[3] Jing W Y, Jiang C, Ji F, et al. Chemical constituents from the stem barks of *Garcinia multiflora*[J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2013, 15(11): 1152-1157.

[4] Chen J J, Ting C W, Hwang T L, et al. Benzophenone derivatives from the fruits of *Garcinia multiflora* and their anti-inflammatory activity [J]. *J Nat Prod*, 2009, 72(2): 253-258.

[5] Chien S C, Chyu C F, Chang, I S, et al. A novel polyprenylated phloroglucinol, garcinalone, from the roots of *Garcinia*

multiflora[J]. *Tetrahedron Lett*, 2008, 49(36): 5276-5278.

[6] Ting C W, Hwang T L, Chen I S, *et al.* Garcimultiflorone G, a novel benzoylphloroglucinol derivative from *Garcinia multiflora* with inhibitory activity on neutrophil pro-inflammatory responses [J]. *Chem Biodivers*, 2014, 11(5): 819-824.

[7] Jiang G Q, Du F G, Fang G Z. Two new proanthocyanidins from the leaves of *Garcinia multiflora*[J]. *Nat Prod Res*, 2014, 28(7): 449-453.

[8] Lin Y M, Anderson H, Flavin M T, *et al.* *In vitro* anti-HIV activity of biflavonoids isolated from *Rhus succedanea* and *Garcinia multiflora*[J]. *J Nat Prod*, 1997, 60(9): 884-888.

[9] Liu X, Yu T, Gao X M, *et al.* Apoptotic effects of polyprenylated benzoylphloroglucinol derivatives from the twigs of *Garcinia multiflora*[J]. *J Nat Prod*, 2010, 73(8): 1355-1359.

[10] Ting C W, Hwang T L, Chen I S, *et al.* A new benzoylphloroglucinol derivative with an adamantyl skeleton and other constituents from *Garcinia multiflora*: effects on neutrophil pro-inflammatory responses[J]. *Chem Biodivers*, 2012, 9(1): 99-105.

[11] 周大颖, 杨小生, 杨波, 等. 黔产毛子草化学成分研究[J]. *天然产物研究与开发*, 2007, 19(5): 807-808.

[12] 马宁宁, 陈光英, 宋小平, 等. 匍匐滨藜的化学成分[J]. *中成药*, 2013, 35(5): 982-985.

[13] Luo J R, Jiang H E, Zhao Y X, *et al.* Components of the heartwood of *Populus euphratica* from an ancient tomb[J]. *Chem Nat Comp*, 2008, 44(1): 6-9.

[14] Jefferson A, Scheinmann F. Extractives from Guttiferae. Part 33. Synthesis of the ozonolysis product from dimethylmangostin, 1-hydroxy-3, 6, 7-trimethoxy-2, 8-bis- (2-oxoethyl) xanthone; Some ¹³C nuclear magnetic resonance spectra of xanthones[J]. *J Chem Soc*, 1977, 19: 2158-2162.

[15] Ikeya Y, Sugama K, Okada M, *et al.* Two xanthones from *Polygala tenuifolia* [J]. *Phytochemistry*, 1991, 30 (6): 2061-2065.

[16] Compagnone R S, Suarez A C, Leita S G, *et al.* Flavonoids, benzophenones and a new euphane derivative from *Clusia columnaris* Engl[J]. *Rev Bras Farmacogn*, 2008, 18(1): 6-10.

[17] Masuda T, Yamashita D, Takeda Y, *et al.* Screening for tyrosinase inhibitors among extracts of seashore plants and identification of inhibitors from *Garcinia subelliptica*[J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 2005, 69(1): 197-201.

[19] Otuki M F, Bernardi G A, Prudente A S, *et al.* *Garcinia gardneriana* (Planchon & Triana) Zappi. (Clusiaceae) as a topical anti-inflammatory alternative for cutaneous inflammation [J]. *Basic Clin Pharmacol*, 2011, 109(1): 56-62.

[20] Castardo J C, Prudente A S, Ferreira J, *et al.* Anti-inflammatory effects of hydroalcoholic extract and two biflavonoids from *Garcinia gardneriana* leaves in mouse paw oedema[J]. *J Ethnopharmacol*, 2008, 118(3): 405-411.

马齿苋中脂肪族化合物的研究

杨楸楠^{1,2}, 叶昊宇², 唐欢², 陈凯², 陈俐娟², 万丽^{1*}

(1. 成都中医药大学中药材标准化教育部重点实验室, 四川 成都 611137; 2. 四川大学生物治疗国家重点实验室, 四川 成都 610041)

摘要: **目的** 研究马齿苋 *Portulaca oleracea* L. 中的脂肪族化合物。**方法** 马齿苋石油醚提取物采用硅胶、半制备 HPLC 色谱柱等方法进行分离纯化, 根据理化性质和波谱技术对所得化合物的结构进行鉴定。**结果** 从中分离出 12 个化合物, 分别鉴定为亚麻酸乙酯 (1)、木栓酮 (2)、羽扇豆醇 (3)、硬脂酸 (4)、棕榈酸 (5)、油酸 (6)、亚油酸 (7)、亚麻酸 (8)、(9*Z*, 11*E*, 15*Z*) -13-羟基-9, 11, 15-十八碳三烯酸乙酯 (9)、(9*Z*, 11*E*) -13-羟基-9, 11-十八碳二烯酸乙酯 (10)、13 (*R*) -hydroxy-octadeca- (9*Z*, 11*E*, 15*Z*) -trienoic acid (11)、马桑酸 (12)。**结论** 化合物 1、9 ~ 12 为首次从马齿苋属植物中分离得到, 并且化合物 9 的波谱数据为首次报道。

关键词: 马齿苋; 脂肪族化合物; 分离鉴定

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2016)03-0583-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2016.03.022

收稿日期: 2015-09-14
基金项目: 国家自然科学基金 (81374017)
作者简介: 杨楸楠 (1989—), 女, 硕士生, 从事中药化学成分与质量标准化研究。Tel: (028) 61800231, E-mail: jolian0904@163.com
* 通信作者: 万丽 (1965—), 女, 教授, 博士生导师, 从事药物分析、中药有效成分及质量标准化研究。Tel: (028) 61800231, E-mail: wanli8801@163.com