

芒果叶化学成分研究 II

郭伶俐, 吴春华, 葛丹丹, 邓岫, 王涛, 张祎*

(天津市中药化学与分析重点实验室, 天津 300193)

摘要: 为探讨芒果(*Mangifera indica* L.)的化学成分,从芒果叶的 70% 乙醇提取物中分离鉴定了 13 个化合物,经波谱分析,分别鉴定为:(-)-secoisolariciresinol-9'-O-D-glucopyranoside (**1**)、7*S*,8*R*-erythro-4,7,9-trihydroxy-3,3'-dimethoxy-8-O-4'-neolignan-9'-O-β-D-glucopyranoside (**2**)、7*R*,8*R*-threo-4,7,9-trihydroxy-3,3'-dimethoxy-8-O-4'-neolignan-9'-O-β-D-glucopyranoside (**3**)、(7*R*/*S*,8*R*)-7,8-dihydro-9'-hydroxyl-3'-methoxyl-8-hydroxymethyl-7-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1'-benzofuranpropanol 9'-O-β-D-glucopyranoside (**4**)、citrusin D (**5**)、丁香苷(**6**)、2,6-二甲氧基-4-羟基苯基-1-O-β-D-葡萄糖苷(**7**)、原儿茶酸(**8**)、没食子酸(**9**)、没食子酸甲酯(**10**)、没食子酸乙酯(**11**)、4,5-二羟基-3-甲氧基苯甲酸(**12**)、β-胡萝卜苷(**13**)。其中化合物 **1**~**7** 和 **12** 为首次从芒果属植物中分离得到。

关键词: 芒果; 叶; 化学成分; 木脂素; 酚酸

doi: 10.3969/j.issn.1005-3395.2012.06.009

Chemical Constituents Study on the Leaves of *Mangifera indica* L.

GUO Ling-ling, WU Chun-hua, GE Dan-dan, DENG Shen, WANG Tao, ZHANG Yi*

(Key Laboratory of Traditional Chinese Medicinal Chemistry and Analytical Chemistry of Tianjin, Tianjin 300193, China)

Abstract: In order to understand the chemical constituents of *Mangifera indica* L., 13 compounds were isolated from 75% ethanol extract of mango leaves. On the basis of NMR and MS determination, they were identified as (-)-secoisolariciresinol-9'-O-β-D-glucopyranoside (**1**), 7*S*,8*R*-erythro-4,7,9-trihydroxy-3,3'-dimethoxy-8-O-4'-neolignan-9'-O-β-D-glucopyranoside (**2**), 7*R*,8*R*-threo-4,7,9-trihydroxy-3,3'-dimethoxy-8-O-4'-neolignan-9'-O-β-D-glucopyranoside (**3**), (7*R*/*S*,8*R*)-7,8-dihydro-9'-hydroxyl-3'-methoxyl-8-hydroxymethyl-7-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1'-enzofuranpropanol 9'-O-β-D-glucopyranoside (**4**), citrusin D (**5**), syringin (**6**), 2,6-dimethoxy-4-hydroxyphenyl-1-O-β-D-glucopyranoside (**7**), protocatechuic acid (**8**), gallic acid (**9**), methyl gallate (**10**), ethyl gallate (**11**), 4,5-dihydroxy-3-methoxy benzoic acid (**12**), and daucosterol (**13**). Among them, Compounds **1**–**7** and **12** were obtained from *Mangifera* genus for the first time.

Key words: *Mangifera indica* L.; Leaf; Chemical constituent; Lignans; Phenolic acid

芒果(*Mangifera indica* L.)为漆树科(Anacardiaceae)植物,主要分布于我国的广东、广西、福建、云南等地。据《中药大辞典》记载:芒果叶味酸、甘,性凉。具有行气疏滞,去痧积;治热滞腹痛,气胀;并洗烂疮的功效^[1]。芒果叶的化学成分主要有酚酸类、黄酮类、甾体皂苷类等,芒果苷为其特征性成分^[2-4]。现代药理学研究表明,芒果叶提取物具有平喘止咳

祛痰、免疫抗炎镇痛、保肝利胆、抗脂质过氧化、抗病毒、抗肿瘤及治疗糖尿病作用等^[5-6]。

为了扩大芒果叶资源的开发利用,我们对芒果叶的化学成分进行了系统研究,曾分离得到二苯甲酮碳苷及黄酮类化合物^[7-8],又从芒果叶的 70% 乙醇提取物中分离鉴定了 13 个化合物,本文报道这些化合物的分离提取和结构鉴定。

收稿日期: 2012-03-12 接受日期: 2012-06-06

基金项目: 国家自然科学基金项目(81173524); 国家科技重大专项(2012ZX09103201-031)资助

作者简介: 郭伶俐(1985~),女,硕士研究生。E-mail: glck927@163.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhwxzh@hotmail.com。

1 材料和方法

1.1 材料

芒果(*Mangifera indica* L.)叶采自福建省南靖县金山镇新内村,由天津中医药大学中药标本馆李天祥老师鉴定。植物凭证标本(No. 20081010)存放于天津中医药大学中医药研究院。

1.2 仪器

VARIAN 400 MR 超导核磁共振波谱仪(TMS为内标,美国 VARIAN 公司);安捷伦 6500 系列四级杆-飞行时间质谱仪;分析型高效液相色谱仪[Waters 600E(美国 Waters),检测器:Waters 2487(254 nm、230 nm 双波长检测)、泵:600 Pump、控制器:600 controller、在线脱气装置:in-line Degasser AF];制备型高效液相色谱仪[岛津(日本),(LC-8A;SPD-20A(254 nm、230 nm 双波长检测);CBM-20A;CTO-20A)]。柱层析硅胶为青岛海洋化工厂生产的 200~300 目硅胶。薄层层析硅胶预板,高效硅胶 GF254 为天津思利达科技有限公司生产;反相 ODS, Chromatorex ODS MB 100~40/75 (Fuji Silisia Chemical, Ltd., Japan, 40~75 μ M);Sephadex LH-20 (Ge Healthcare Bio-Sciences AB, Sweden);D101 大孔吸附树脂是天津市海光化工有限公司生产(净品级);HPLC 用分析柱以及制备柱型号分别为 Cosmosil 5C18-MS-II (Nacalai Tesque Inc., 250 mm \times 4.6 mm i.d.)以及(250 mm \times 20 mm i.d.)。色谱纯及分析纯试剂购自天津市康科德科技有限公司。

1.3 提取和分离

芒果叶干燥品 5 kg,用 9 倍量的乙醇回流提取 2 次,每次 3 h,减压回收溶剂,得浸膏 1.16 kg。取浸膏 600 g,加 5 L 蒸馏水溶解,用乙酸乙酯(5 L)萃取 3 次,分别得到乙酸乙酯层萃取物和水层萃取物。

取水层萃取物(346 g)溶于 2 L 水中,离心,取上清液经过大孔吸附树脂处理($H_2O \rightarrow 95\% EtOH$),得到 95% EtOH 洗脱物 84 g,取 72 g 经正相硅胶柱色谱进行分离[$CHCl_3$ -MeOH(10:1 \rightarrow 5:1) \rightarrow $CHCl_3$ -MeOH- H_2O (7:3:1 \rightarrow 6:4:1, V/V/V, 下层) \rightarrow MeOH],共得到 9 个组分[Fr. 1 (0.5 g)、Fr. 2 (0.8 g)、Fr. 3 (0.6 g)、Fr. 4 (0.7 g)、Fr. 5 (1.2 g)、Fr. 6 (9.0 g)、Fr. 7 (34.8 g)、Fr. 8 (4.9 g)、Fr. 9 (14.2 g)]。

Fr. 5 (1.2 g)经 Sephadex LH-20 柱层析(MeOH),通过高效液相分析并制备[MeOH- H_2O (35:65,

V/V) + 1% HAc],得到化合物 4 (77.3 mg, 0.0044%)、化合物 5 (10.0 mg, 0.0006%)、化合物 6 (22.4 mg, 0.0013%)和化合物 7 (49.8 mg, 0.0029%)。

Fr. 6 (7.0 g),经反相 ODS 柱层析[MeOH- H_2O (10% \rightarrow 20% \rightarrow 30% \rightarrow 40% \rightarrow 50% \rightarrow 100%)],通过高效液相分析并制备[MeOH- H_2O (30:70, V/V) + 1% HAc],得到化合物 1 (45.6 mg, 0.0053%)、化合物 2 (31.1 mg, 0.0028%)、化合物 3 (33.1 mg, 0.0030%)和化合物 4 (40.8 mg, 0.0047%)。

乙酸乙酯萃取物(120.0 g)经硅胶柱层析[$CHCl_3 \rightarrow CHCl_3$ -MeOH(100:1 \rightarrow 5:1, V/V) \rightarrow MeOH],得到 7 个组分[Fr. 1 (0.8 g)、Fr. 2 (2.2 g)、Fr. 3 (1.0 g)、Fr. 4 (0.5 g)、Fr. 5 (0.2 g)、Fr. 6 (73.0 g)、Fr. 7 (46.0 g)]。其中, Fr. 6 (60.0 g)经正相硅胶、反相 ODS 柱层析及高效液相制备,得到化合物 8 (16.3 mg, 0.0015%)、化合物 9 (160.2 mg, 0.0143%)、化合物 10 (41.0 mg, 0.0037%)、化合物 11 (85.0 mg, 0.0076%)、化合物 12 (12.3 mg, 0.0011%)和化合物 13 (260.5 mg, 0.0233%)。

1.4 结构鉴定

化合物 1 白色无定形粉末, $C_{26}H_{36}O_{11}$; Q-TOF-ESI-MS m/z : 559.1944 [M+Cl]⁻。 ¹H NMR (400 MHz, CD_3OD): δ 6.59 (2H, m, H-2'), 6.66 (2H, d, $J = 7.6$ Hz, H-5, 5'), 6.66 (2H, m, H-6, 6'), [2.67 (1H, dd, $J = 14.0, 7.2$ Hz), 2.59 (1H, m), H-7], 1.94 (1H, m, H-8), [3.65 (1H, dd, $J = 11.2, 6.0$ Hz), 3.56 (1H, dd, $J = 10.8, 6.0$ Hz), H_2 -9], 2.60 (2H, br. d, ca. $J = 7$ Hz, H-7'), 2.10 (1H, m, H-8'), [4.05 (1H, dd, $J = 10.0, 6.4$ Hz), 3.47 (1H, dd, $J = 10.0, 6.4$ Hz), H_2 -9'], 3.73 (6H, s, 3, 3'-OCH₃); 4.23 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-1''), 3.23 (2H, m, H-2'', 3''), 3.32 (1H, m, H-4''), 3.35 (1H, m, H-5''), [3.85 (1H, dd, $J = 11.6, 2.0$ Hz), 3.70 (1H, dd, $J = 11.6, 5.6$ Hz), H_2 -6'']。 ¹³C NMR (100 MHz, CD_3OD): δ 133.8 (C-1), 113.4 (C-2), 148.7 (C-3), 145.3 (C-4), 115.7 (C-5), 122.8 (C-6), 35.8 (C-7), 43.9 (C-8), 62.6 (C-9), 134.0 (C-1'), 113.5 (C-2'), 148.7 (C-3'), 145.4 (C-4'), 115.7 (C-5'), 122.82 (C-6'), 35.5 (C-7'), 41.3 (C-8'), 71.1 (C-9'), 104.6 (C-1''), 75.2 (C-2''), 77.9 (C-3''), 71.6 (C-4''), 78.2 (C-5''), 62.8 (C-6''), 56.2 (3, 3'-OCH₃)。上述波谱数据与文献[9]报道基本一致,故鉴定为(-)-secoisolariciresinol-9'-O- β -D-

glucopyranoside。

化合物 2 白色无定形粉末, $C_{26}H_{36}O_{12}$ 。Q-TOF-ESI-MS m/z : 575.1889 $[M+Cl]^-$ 。 1H NMR (400 MHz, CD_3OD): δ 4.82 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, H-7), 4.28 (1H, dt, $J = 6.0, 4.0$ Hz, H-8), 2.64 (2H, t, $J = 7.6$ Hz, H_2-7'), 1.88 (2H, m, H_2-8'), 3.78 (6H, s, 3-OCH₃), 3.79 (3H, s, 3'-OCH₃); 4.25 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-1'')。 ^{13}C NMR (100 MHz, CD_3OD): δ 134.1 (C-1), 111.8 (C-2), 148.7 (C-3), 147.2 (C-4), 115.7 (C-5), 121.0 (C-6), 74.1 (C-7), 86.6 (C-8), 62.2 (C-9), 138.0 (C-1'), 114.2 (C-2'), 151.8 (C-3'), 146.9 (C-4'), 119.5 (C-5'), 122.0 (C-6'), 32.7 (C-7'), 32.7 (C-8'), 69.9 (C-9'), 104.6 (C-1''), 75.2 (C-2''), 77.9 (C-3''), 71.7 (C-4''), 78.2 (C-5''), 62.8 (C-6''), 56.6 (3-OCH₃), 56.4 (3'-OCH₃)。上述波谱数据与文献[10]报道基本一致, 故鉴定为 7*S*,8*R*-erythro-4,7,9-trihydroxy-3,3'-dimethoxy-8-*O*-4'-neolignan-9'-*O*- β -D-glucopyranoside。

化合物 3 白色无定形粉末, $C_{26}H_{36}O_{12}$ 。Q-TOF-ESI-MS m/z : 575.1885 $[M-H]^-$ 。 1H NMR (400 MHz, CD_3OD): δ 1.89 (2H, m, H_2-8'), 2.66 (2H, t, $J = 7.6$ Hz, H_2-7'), 3.81 (6H, s, 3-OCH₃), 3.85 (3H, s, 3'-OCH₃), 4.20 (1H, dd, $J = 10.0, 5.2$ Hz, H-8), 4.25 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-1''), 4.88 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, H-7)。 ^{13}C NMR (100 MHz, CD_3OD): δ 133.7 (C-1), 111.7 (C-2), 148.8 (C-3), 147.5 (C-4), 115.9 (C-5), 121.8 (C-6), 74.1 (C-7), 87.6 (C-8), 61.9 (C-9), 138.1 (C-1'), 114.1 (C-2'), 151.6 (C-3'), 147.1 (C-4'), 119.5 (C-5'), 122.1 (C-6'), 32.7 (C-7'), 33.7 (C-8'), 69.9 (C-9'), 104.4 (C-1''), 75.1 (C-2''), 77.9 (C-3''), 71.6 (C-4''), 78.1 (C-5''), 62.8 (C-6''), 56.6 (3-OCH₃), 56.4 (3'-OCH₃)。上述波谱数据与文献[10]报道基本一致, 故鉴定为 7*R*,8*R*-threo-4,7,9-trihydroxy-3,3'-dimethoxy-8-*O*-4'-neolignan-9'-*O*- β -D-glucopyranoside。

化合物 4 白色无定形粉末, $C_{26}H_{34}O_{11}$ 。Q-TOF-ESI-MS m/z : 557.1779 $[M+Cl]^-$ 。 1H NMR (400 MHz, CD_3OD): δ 6.95 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2), 6.76 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5), 6.83 (1H, dd, $J = 8.0, 2.0$ Hz, H-6), 5.49 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, H-7), 3.48 (1H, m, H-8), [3.82 (1H, m), 3.75 (1H, dd, $J = 10.8, 7.2$ Hz), H_2-9], 6.74 (2H, br. s, H-2', 6'), 2.67 (2H, t, $J = 7.6$ Hz, H_2-7'), 1.90 (2H, m, H_2-8'), [3.92

(1H, dt, $J = 9.6, 6.4$ Hz), 3.53 (1H, dt, $J = 9.6, 6.0$ Hz), H_2-9'], 3.81 (3H, s, 3-OCH₃), 3.84 (3H, s, 3'-OCH₃); 4.25 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1''), 3.21 (1H, dd, $J = 8.4, 8.4$ Hz, H-2''), 3.37 (1H, m, H-3''), 3.32 (1H, m, H-4''), 3.27 (1H, m, H-5''), [3.87 (1H, m), 3.68 (1H, dd, $J = 12.0, 5.2$ Hz), H_2-6'']。 ^{13}C NMR (100 MHz, CD_3OD): δ 134.8 (C-1), 110.6 (C-2), 149.1 (C-3), 147.5 (C-4), 116.2 (C-5), 119.8 (C-6), 89.0 (C-7), 55.4 (C-8), 65.0 (C-9), 136.83/136.87 (C-1'), 114.2 (C-2'), 145.2 (C-3'), 147.5 (C-4'), 129.9 (C-5'), 118.01/118.08 (C-6'), 32.9 (C-7'), 32.9 (C-8'), 69.96/70.04 (C-9'), 104.5 (C-1''), 75.2 (C-2''), 78.1 (C-3''), 71.7 (C-4''), 77.9 (C-5''), 62.8 (C-6''), 56.8 (3-OCH₃), 56.4 (3'-OCH₃)。上述波谱数据与文献[11-12]报道基本一致, 故鉴定为 (7*R*,8*R*)-7,8-dihydro-9'-hydroxyl-3''-methoxyl-8-hydroxymethyl-7-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1'-benzofuranpropanol 9'-*O*- β -D-glucopyranoside 与 (7*S*,8*R*)-7,8-dihydro-9'-hydroxyl-3'-methoxyl-8-hydroxymethyl-7-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1'-benzofuranpropanol 9'-*O*- β -D-glucopyranoside 的混合物。

化合物 5 白色无定形粉末, $C_{16}H_{22}O_8$ 。Q-TOF-ESI-MS m/z : 377.1006 $[M+Cl]^-$ 。 1H NMR (400 MHz, CD_3OD): δ 7.01 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2), 6.73 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5), 6.85 (1H, dd, $J = 8.0, 2.0$ Hz, H-6), 6.58 (1H, br. d, ca. $J = 16$ Hz, H-7), 6.19 (1H, dt, $J = 16.0, 6.0$ Hz, H-8), [4.49 (1H, ddd, $J = 12.4, 6.0, 1.2$ Hz), 4.30 (1H, ddd, $J = 12.4, 6.0, 1.2$ Hz), H_2-9], 3.86 (3H, s, 3-OCH₃); 4.36 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-1'), 3.20~3.38 (4H, m, H-2'~5'), [3.86 (1H, m), 3.68 (1H, dd, $J = 11.2, 5.2$ Hz), H_2-6']。 ^{13}C NMR (100 MHz, CD_3OD): δ 134.3 (C-1), 110.6 (C-2), 149.1 (C-3), 147.7 (C-4), 116.2 (C-5), 121.2 (C-6), 123.7 (C-7), 130.4 (C-8), 71.0 (C-9), 103.2 (C-1'), 75.2 (C-2'), 78.2 (C-3'), 71.7 (C-4'), 78.0 (C-5'), 62.9 (C-6'), 56.4 (3-OCH₃)。上述波谱数据与文献 [13] 报道基本一致, 故鉴定为 citrusin D。

化合物 6 白色无定形粉末, $C_{18}H_{26}O_8$ 。Q-TOF-ESI-MS m/z : 405.1319 $[M+Cl]^-$ 。 1H NMR (400 MHz, CD_3OD): δ 6.75 (2H, s, H-3,5), 6.54 (1H, br. d, ca. $J = 16$ Hz, H-7), 6.32 (1H, dt, $J = 16.0, 5.6$ Hz, H-8), 4.22 (2H, br. dd, ca. $J = 6, 1$ Hz, H_2-9), 3.85 (6H, s, 2,6-OCH₃); 4.87 (1H, d, $J =$

7.6 Hz, H-1'), 3.21 (1H, m, H-2'), 3.47 (1H, m, H-3'), 3.41 (2H, m, H-4', 5'), [3.78 (1H, dd, $J = 12.0, 2.4$ Hz), 3.66 (1H, dd, $J = 12.0, 5.2$ Hz), H₂-6']。 ¹³C NMR (100 MHz, CD₃OD): δ 135.9 (C-1), 154.4 (C-2), 105.5 (C-3), 135.3 (C-4), 105.5 (C-5), 154.4 (C-6), 130.1 (C-7), 131.3 (C-8), 63.6 (C-9), 105.3 (C-1'), 75.7 (C-2'), 78.4 (C-3'), 71.3 (C-4'), 77.8 (C-5'), 62.6 (C-6'), 57.0 (2,6-OCH₃)。上述波谱数据与文献[14]报道基本一致,故鉴定为丁香苷(syringin)。

化合物7 白色无定形粉末, C₁₄H₂₀O₉。 Q-TOF-ESI-MS m/z : 331.1033 [M-H]⁻。 ¹H NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆): δ 9.23 (1H, s, 1-OH), 6.07 (2H, s, H-3,5), 4.65 (1H, d, $J = 7.2$ Hz, H-1'), 3.69 (6H, s, 2,6-OCH₃)。 ¹³C NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆): δ 153.8 (C-1), 153.1 (C-2), 93.6 (C-3), 127.3 (C-4), 93.6 (C-5), 153.1 (C-6), 103.3 (C-1'), 74.1 (C-2'), 76.9 (C-3'), 69.9 (C-4'), 76.3 (C-5'), 60.9 (C-6'), 56.0 (-OCH₃)。上述波谱数据与文献[15]报道基本一致,故鉴定为2,6-二甲氧基-4-羟基苯基-1-*O*-β-D-葡萄糖苷(2,6-dimethoxy-4-hydroxyphenyl-1-*O*-β-D-glucopyranoside)。

化合物8 淡黄色无定形粉末, C₇H₆O₄。 Q-TOF-ESI-MS m/z : 153.0196 [M-H]⁻。 ¹H NMR (400 MHz, CD₃OD): δ 7.45 (1H, br. s, H-2), 6.80 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5), 7.43 (1H, dd, $J = 8.0, 2.0$ Hz, H-6), 与文献[16]比对,确定该化合物为原儿茶酸(protocatechuic acid)。

化合物9 白色无定形粉末, C₇H₆O₅。 Q-TOF-ESI-MS m/z : 169.0148 [M-H]⁻。 ¹H NMR (400 MHz, CD₃OD)芳香区只显示1个尖锐的单峰信号 δ 7.15, 推测为苯环上对称的质子信号。与文献[17]比对,确定该化合物为没食子酸(gallic acid)。

化合物10 白色无定形粉末, C₈H₈O₅。 Q-TOF-ESI-MS m/z : 183.0295 [M-H]⁻。 ¹H NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆): δ 6.96 (2H, s, H-2,6), 3.76 (3H, s, 1-OCH₃)。 ¹³C NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆): δ 121.4 (C-1), 110 (C-2), 146.5 (C-3), 139.7 (C-4), 146.5 (C-5), 110 (C-6), 169.1 (-COOCH₃), 52.4 (-COOCH₃)。波谱数据与文献[18]报道基本一致,故鉴定为没食子酸甲酯(methyl gallate)。

化合物11 白色无定形粉末, C₉H₁₀O₅。 Q-TOF-ESI-MS m/z : 197.0459 [M-H]⁻。 ¹H NMR (400 MHz, CD₃OD): δ 4.28 (2H, q, $J = 7.2$ Hz,

-OCH₂CH₃), 1.34 (3H, t, $J = 7.2$ Hz, -OCH₂CH₃), 7.09 (2H, s, H-2,6)。波谱数据与文献[19]报道基本一致,故鉴定为没食子酸乙酯(ethyl gallate)。

化合物12 白色无定形粉末, C₈H₈O₅。 Q-TOF-ESI-MS m/z : 183.0295 [M-H]⁻。 ¹H NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆): δ 7.09 (1H, d, $J = 1.6$ Hz, H-2), 7.03 (1H, d, $J = 1.6$ Hz, H-6), 3.77 (3H, s, 5-OCH₃)。波谱数据与文献[20]报道基本一致,确定该化合物为4,5-二羟基-3-甲氧基苯甲酸(4,5-dihydroxy-3-methoxy benzoic acid)。

化合物13 白色无定形粉末, C₃₅H₆₀O₆。 Q-TOF-ESI-MS m/z : 575.4300 [M-H]⁻。 ¹H NMR (400 MHz, C₅D₅N): δ 3.98 (1H, m, H-3), [2.74 (1H, m), 2.48 (1H, m), H₂-4], 5.36 (1H, m, H-6), 0.67 (3H, s, 18-CH₃), 1.00 (3H, d, $J = 6.8$ Hz, 19-CH₃), 0.95 (3H, s, 21-CH₃), 0.91 (3H, m, overlapped, 26-CH₃), 0.87 (3H, s, 27-CH₃), 0.88 (3H, m, overlapped, 29-CH₃); 5.06 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1'), [4.57 (1H, dd, $J = 12.0, 2.0$ Hz), 4.42 (1H, dd, $J = 12.0, 6.4$ Hz), H₂-6']。 ¹³C NMR (100 MHz, C₅D₅N): δ 37.5 (C-1), 30.3 (C-2), 78.1 (C-3), 40.0 (C-4), 140.9 (C-5), 121.9 (C-6), 32.2 (C-7), 32.1 (C-8), 50.4 (C-9), 37.0 (C-10), 19.5 (C-11), 29.5 (C-12), 42.5 (C-13), 56.9 (C-14), 24.5 (C-15), 39.4 (C-16), 56.3 (C-17), 12.2 (C-18), 19.0 (C-19), 36.4 (C-20), 19.3 (C-21), 34.2 (C-22), 23.4 (C-23), 46.1 (C-24), 28.6 (C-25), 21.3 (C-26), 20.0 (C-27), 26.4 (C-28), 12.0 (C-29), 102.6 (C-1'), 75.4 (C-2'), 78.6 (C-3'), 71.7 (C-4'), 78.5 (C-5'), 62.9 (C-6')。波谱数据与文献[21]报道基本一致,确定该化合物为β-胡萝卜素(daucosterol)。

2 结果和讨论

本研究对芒果叶的化学成分进行了研究,从70%乙醇提取物中分离鉴定出13个化合物,分别鉴定为:(-)-secoisolariciresinol-9'-*O*-D-glucopyranoside (1)、7*S*,8*R*-erythro-4,7,9-trihydroxy-3,3'-dimethoxy-8-*O*-4'-neolignan-9'-*O*-β-D-glucopyranoside (2)、7*R*,8*R*-threo-4,7,9-trihydroxy-3,3'-dimethoxy-8-*O*-4'-neolignan-9'-*O*-β-D-glucopyranoside (3)、(7*R*/*S*,8*R*)-7,8-dihydro-9'-hydroxyl-3'-methoxyl-8-hydroxymethyl-7-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1'-benzofuranpropanol 9'-*O*-β-D-glucopyranoside (4)、citrusin D (5)、丁香苷 (6)、2,6-二甲氧基-4-羟基苯

基-1-*O*- β -D-葡萄糖苷(7)、原儿茶酸(8)、没食子酸(9)、没食子酸甲酯(10)、没食子酸乙酯(11)、4,5-二羟基-3-甲氧基苯甲酸(12)、 β -胡萝卜苷(13)。其中化合物1~7、12为首次从芒果属植物中分离得到。这些化合物的药理活性还有待于进一步的研究。

参考文献

- [1] Jiangsu New Medical College. Chinese Medicine Dictionary [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1986: 1040.
江苏新医学院. 中药大辞典 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986: 1040.
- [2] Editorial Board of Chinese Herbal Compendium. Chinese Herbal Compendium Second Volume [M]. Beijing: People's Health Publishing House, 1983: 1-306.
《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编 (下册) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1983: 1-306.
- [3] Zhou P C, Xia Z C. Discussion on effective ingredients to antitussive effect from mango leaves [J]. Med Sci Inform, 1975, 1: 8.
周沛椿, 夏尊成. 芒果叶对镇咳作用有效成分探讨 [J]. 医药科技资料, 1975, 1: 8.
- [4] Lu Z Y, Mao D, He M R, et al. Chemical constituents of *Mangifera indica* leaves [J]. Chin Trad Herb Drugs, 1982, 13(3): 3-6.
陆仲毅, 毛德, 何孟如, 等. 芒果叶化学成分研究 [J]. 中草药, 1982, 13(3): 3-6.
- [5] Deng J G, Zeng C H. Advances on mangiferin and mango leaves for 30 years [J]. J Guangxi Trad Chin Med Univ, 2003, 6(2): 44-49.
邓家刚, 曾春辉. 芒果叶及芒果苷30年研究概况 [J]. 广西中医学院学报, 2003, 6(2): 44-49.
- [6] Huang X, Peng Z G. Advances on pharmacological effects of mangiferin [J]. China Pharm, 2007, 10(1): 73-74.
黄潇, 彭志刚. 芒果苷药理作用研究概况 [J]. 中国药师, 2007, 10(1): 73-74.
- [7] Ge D D, Zhang Y, Liu E W, et al. Chemical constituents of *Mangifera indica* leaves (I) [J]. Chin Trad Herb Drugs, 2011, 42(3): 428-431.
葛丹丹, 张祎, 刘二伟, 等. 芒果叶化学成分研究 (I) [J]. 中草药, 2011, 42(3): 428-431.
- [8] Zhang Y, Qian Q, Ge D, et al. Identification of benzophenone C-Glucosides from mango tree leaves and their inhibitory effect on triglyceride accumulation in 3T3-L1 adipocytes [J]. J Agric Food Chem, 2011, 59(21): 11526-11533.
- [9] Inoshiri S, Sasaki M, Kohda H, et al. Aromatic glycosides from *Berchemia racemosa* [J]. Phytochemistry, 1987, 26(10): 2811-2814.
- [10] Matsuda N, Kikuchi M. Studies on the constituents of *Lonicera* species: X. Neolignan glycosides from the leaves of *Lonicera gracilipes* var. *glandulosa* Maxim. [J]. Chem Pharm Bull, 1996, 44(9): 1676-1679.
- [11] Takeda Y, Mima C, Masuda T, et al. Glochidioboside: A glucoside of (7*S*,8*R*)-dihydrodehydrodiconiferyl alcohol from leaves of *Glochidion obovatum* [J]. Phytochemistry, 1998, 49(7): 2137-2139.
- [12] Dong L P, Ni W, Dong J Y, et al. A new neolignan glycoside from the leaves of *Acer truncatum* [J]. Molecules, 2006, 11(12): 1009-1014.
- [13] Kishida M, Akita H. Simple preparation of phenylpropenoid β -D-glucopyranoside congeners by Mizoroki-Heck type reaction using organoboron reagents [J]. Tetrahedron, 2005, 61(44): 10559-10568.
- [14] Qian Z M, Li H J, Qi F F, et al. Studies on chemical constituents of *Lonicera syringantha* Maxim [J]. Chin Pharm J, 2007, 42(15): 1132-1133.
钱正明, 李会军, 齐芳芳, 等. 红花忍冬的化学成分研究 [J]. 中国药学杂志, 2007, 42(15): 1132-1133.
- [15] Lin P C, Li S, Wang S J, et al. Phenolic constituents in *Embelia ribes* [J]. Chin Trad Herbal Drugs, 2006, 37(6): 818-821.
林鹏程, 李帅, 王素娟, 等. 白花酸藤果中苯酚类化学成分的研究 [J]. 中草药, 2006, 37(6): 818-821.
- [16] Li J S, Li J, Yin H L, et al. Chemical constituents of *Ranunculus chinensis* Bunge [J]. Bull Acad Mil Med Sci, 2010, 34(1): 68-70.
李景晟, 李建, 尹海龙, 等. 回回蒜子的化学成分研究 [J]. 军事医学科学院院刊, 2010, 34(1): 68-70.
- [17] Dong L, Li L, Liao Z H, et al. Chemical constituents in root of *Rhodiola bupleuroides* [J]. Acta Bot Boreal-Occid Sin, 2007, 27(12): 2564-2567.
董礼, 李磊, 廖志华, 等. 柴胡红景天化学成分的研究 [J]. 西北植物学报, 2007, 27(12): 2564-2567.
- [18] Shang X Y, Li S, Wang Y H, et al. Chemical constituents of *Bauhinia aurea* [J]. China J Chin Mate Med, 2006, 31(23): 1953-1955.
尚小雅, 李帅, 王映红, 等. 红绒毛羊蹄甲的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2006, 31(23): 1953-1955.
- [19] Mei W L, Dai H F, Wu D G. Phenolic constituents from the leaves of *Cephalomappa sinensis* [J]. J Trop Subtrop Bot, 2006, 14(2): 157-159.
梅文莉, 戴好富, 吴大刚. 肥牛木叶的酚类成分研究 [J]. 热带亚热带植物学报, 2006, 14(2): 157-159.
- [20] Li G Z, Song Q L, Cui J Y, et al. Study on chemical constituents and antioxidant activity of *Ribes nigrum* L. from Xinjiang (I) [J]. J Yunnan Univ (Nat Sci), 2009, 31(S1): 436-439.
李广哲, 宋其玲, 崔建宇, 等. 新疆黑果茶藨化学成分及其抗氧化活性研究(I) [J]. 云南大学学报: 自然科学版, 2009, 31(S1): 436-439.
- [21] Yang X W, Han M H, Jin Y P. Studies on chemical constituents from *Anoectochilus roxburghii* [J]. J Chin Med Mat, 2007, 30(7): 797-800.
杨秀伟, 韩美华, 靳彦平. 金线莲化学成分的研究 [J]. 中药材, 2007, 30(7): 797-800.