

芒果叶化学成分研究 (I)

葛丹丹¹, 张 祎², 刘二伟², 王 涛^{2*}, 胡利民²

1. 天津中医药大学 中医药研究院, 天津 300193

2. 天津市中药化学与分析重点实验室, 天津 300193

摘要: 目的 研究芒果 *Mangifera indica* 叶的化学成分。方法 采用正相硅胶、反相 ODS、Sephadex LH-20 等柱色谱以及高效液相色谱法进行分离纯化, 并通过理化性质与光谱分析方法鉴定化合物的结构。结果 从芒果叶 70%乙醇提取物中分离了 11 个化合物, 分别鉴定为槲皮素-3-*O*- β -L-鼠李糖苷 (1)、金丝桃苷 (2)、槲皮素-3-*O*- β -葡萄糖苷 (3)、7-*O*-甲基槲皮素-3-*O*- β -L-鼠李糖苷 (4)、鼠李糖-3-*O*- β -葡萄糖吡喃糖苷 (5)、穗花衫双黄酮 (6)、芒果苷 (7)、鸢尾酚酮-3-*C*- β -葡萄糖苷 (8)、桑橙素-3-*C*- β -葡萄糖苷 (9)、2,4',6-三羟基-4-甲氧基二苯甲酮-2-*O*- β -葡萄糖苷 (10)、鸢尾酚酮-3-*C*-(6-*O*-*p*-羟基苯甲酰基)- β -葡萄糖苷 (11)。结论 化合物 4、10 为首次从芒果属植物中分离得到, 化合物 11 的 NMR 数据为首次报道。

关键词: 芒果属; 芒果叶; 黄酮苷; 芒果苷; NMR 光谱数据

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2011)03-0428-04

Chemical constituents of *Mangifera indica* leaves (I)

GE Dan-dan¹, ZHANG Yi², LIU Er-wei², WANG Tao², HU Li-min²

1. Institute of Traditional Chinese Medicine Research, Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300193, China

2. Key Laboratory of Pharmacology of Traditional Chinese Medical Formulae, Ministry of Education, Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300193, China

Abstract: **Objective** To study the chemical constituents of *Mangifera indica* leaves. **Methods** Silica gel, ODS, Sephadex LH-20 column chromatography, and HPLC were used to isolate and purify the constituents, and their structures were identified by physicochemical properties and spectral data. **Results** Eleven compounds were isolated from 70% ethanol extract, and identified as quercetin-3-*O*- β -L-rhamnopyranoside (1), hyperin (2), quercetin-3-*O*- β -glucopyranoside (3), 7-*O*-methylquercetin-3-*O*- β -L-rhamnopyranoside (4), rhamnetin-3-*O*- β -D-glucopyranoside (5), amentoflavone (6), mangiferin (7), irisflophenone-3-*C*- β -glucoside (8), maclurin-3-*C*- β -glucoside (9), 2,4',6-trihydroxy-4-methoxybenzophenone-2-*O*- β -glucoside (10), and irisflophenone-3-*C*-(6-*O*-*p*-hydroxybenzoyl)-*O*- β -glucoside (11), respectively. **Conclusion** Compounds 4 and 10 are obtained from the plants of *Mangifera* L. for the first time, and the NMR data of compound 11 is reported for the first time.

Key words: *Mangifera* L.; the leaves of *Mangifera indica* L.; flavonoid glycosides; mangiferin; NMR spectral data

芒果叶为漆树科植物芒果 *Mangifera indica* L. 的叶。据《中药大辞典》记载: 芒果叶味酸、甘, 性凉, 行气疏滞, 去痧积; 治热滞腹痛、气胀; 并洗烂疮; 提取物有抑菌及雌性激素样作用^[1]。芒果叶及其提取物具有多种药理活性, 如抗脂质过氧化作用, 平喘、止咳、祛痰作用^[2], 免疫调节、抗炎、镇痛作用, 抗菌、抗病毒作用, 抗肿瘤作用, 抗糖尿病作用等^[3]。为了明确其化学成分, 笔者对其 70%

乙醇提取物进行了研究, 分离鉴定出 11 个化合物, 通过理化性质及光谱学分析 (¹H-NMR、¹³C-NMR) 鉴定其结构分别为槲皮素-3-*O*- β -L-鼠李糖苷 (1)、金丝桃苷 (2)、槲皮素-3-*O*- β -葡萄糖苷 (3)、7-*O*-甲基槲皮素-3-*O*- β -L-鼠李糖苷 (4)、鼠李糖-3-*O*- β -葡萄糖吡喃糖苷 (5)、穗花衫双黄酮 (6)、芒果苷 (7)、鸢尾酚酮-3-*C*- β -葡萄糖苷 (8)、桑橙素-3-*C*- β -葡萄糖苷 (9)、2,4',6-三羟基-4-甲氧基二苯甲酮-2-

收稿日期: 2010-06-05

基金项目: 教育部科学技术重点研究项目 (209002); “重大新药创制”科技重大专项项目——现代中药新药发现和评价技术平台 (2009ZX09311-002); 科技部国际合作项目 (2008DFB30070)

作者简介: 葛丹丹, 女, 硕士研究生。

*通讯作者 王 涛 Tel: (022)59596163 E-mail: wangt@263.net

O- β -葡萄糖苷 (**10**)、鸢尾酚酮-3-*C*-(6-*O*-*p*-羟基苯甲酰基)- β -葡萄糖苷 (**11**)。化合物 **4**、**10** 为首次从芒果属植物中分离得到的化合物, 化合物 **11** 的 NMR 数据为首次报道。

1 仪器与材料

芒果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鉴定为芒果 *Mangifera indica* L. 的叶。正相色谱用硅胶, 200~300 目 (青岛海洋化工厂); 薄层色谱用硅胶 H, 10~40 μ m (青岛海洋化工厂); 薄层色谱硅胶预板, 高效硅胶 GF₂₅₄ (天津思利达科技有限公司); 反相 ODS, Chromatorex ODS MB 100—40/75 (Fuji Silisia Chemical, Ltd., 日本, 40~75 μ m); Sephadex LH-20 (Ge Healthcare Bio-Sciences AB, 瑞典); D101 大孔吸附树脂 (天津市海光化工有限公司, 净品级); HPLC 用分析柱以及制备柱型号分别为 Cosmosil 5 C₁₈-MS-II (Nacalai Tesque Inc., 250 mm $\times$ 4.6 mm) 以及 (250 mm $\times$ 20 mm)。色谱纯及分析纯试剂购自天津市康科德科技有限公司。VARIAN 400MR 超导核磁共振波谱仪。

2 提取与分离

取芒果叶干燥品 5 kg, 用 9 倍量乙醇回流提取 2 次, 每次 3 h, 减压回收溶剂, 得浸膏 1.163 kg。取上述浸膏 600 g, 加 5 L 蒸馏水溶解, 用醋酸乙酯 (5 L) 萃取 3 次, 分别得到醋酸乙酯萃取物和水层萃取物。取部分水层萃取物 (346 g) 溶于 2 L 水中, 离心, 取上清液经过大孔吸附树脂处理 (H₂O $\rightarrow$ 95% 乙醇), 得到 95% 乙醇洗脱物 84 g, 取 72 g 经正相硅胶、反相 ODS、Sephadex LH-20 等柱色谱以及高效液相色谱法等手段, 分离得到化合物 **2**、**3**、**7**~**11**。取醋酸乙酯萃取物 (120 g) 经正相硅胶、反相 ODS、Sephadex LH-20 等柱色谱以及高效液相色谱等手段, 分离得到化合物 **1**、**4**~**6**。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 黄色粉末。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ : 7.34 (1H, br s, H-2'), 7.31 (1H, br d, J = 8 Hz, H-6'), 6.91 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'), 6.36 (1H, br s, H-8), 6.20 (1H, br s, H-6), 5.36 (1H, br s, H-1''), 3.34~4.23 (4H, m, sugar protons), 0.95 (3H, d, J = 6.0 Hz, rham-CH₃)。 ¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ : 179.7 (C-4), 165.9 (C-7), 163.3 (C-5), 159.3 (C-9), 158.6 (C-2), 149.8 (C-4'), 146.5 (C-3'), 136.3 (C-3), 123.0 (C-6'), 122.9 (C-1'), 117.0 (C-5'), 116.4 (C-2'),

105.9 (C-10), 103.6 (C-1''), 99.8 (C-6), 94.7 (C-8), 73.3 (C-4''), 72.1 (C-3''), 72.0 (C-2''), 71.9 (C-5''), 17.7 (C-6'')。以上光谱数据均与文献报道基本一致^[4], 故确定化合物 **1** 为槲皮素-3-*O*- β -L-鼠李糖苷。

化合物 **2**: 黄色粉末。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.59 (s, 5-OH), 7.67 (1H, dd, J = 8.4, 2.0 Hz, H-6'), 7.54 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 6.82 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-5'), 6.39 (1H, d, J = 1.2 Hz, H-8), 6.18 (1H, d, J = 1.2 Hz, H-6), 5.37 (1H, d, J = 7.6 Hz, H-1''), 3.17~3.66 (6H, m, sugar protons)。 ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 177.3 (C-4), 164.7 (C-7), 161.1 (C-5), 156.2 (C-9), 156.0 (C-2), 148.4 (C-4'), 144.7 (C-3'), 133.3 (C-3), 121.8 (C-1'), 120.9 (C-6'), 115.2 (C-5'), 115.1 (C-2'), 103.6 (C-10), 101.7 (C-1''), 98.7 (C-6), 93.5 (C-8), 75.7 (C-5''), 73.1 (C-3''), 71.1 (C-2''), 67.8 (C-4''), 60.0 (C-6'')。以上光谱数据均与文献报道基本一致^[5], 故确定化合物 **2** 为金丝桃苷。

化合物 **3**: 黄色粉末。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.64 (1H, s, 5-OH), 7.58 (2H, m, H-2', 6'), 6.84 (1H, d, J = 8.8 Hz, H-5'), 6.39 (1H, br s, H-8), 6.19 (1H, br s, H-6), 5.46 (1H, d, J = 7.6 Hz, H-1''), 3.10~3.60 (6H, m, sugar protons)。 ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 177.2 (C-4), 164.6 (C-7), 161.1 (C-5), 156.2 (C-9), 156.0 (C-2), 148.4 (C-4'), 144.7 (C-3'), 133.2 (C-3), 121.5 (C-1'), 120.9 (C-6'), 116.0 (C-5'), 115.1 (C-2'), 103.7 (C-10), 100.8 (C-1''), 98.6 (C-6), 93.4 (C-8), 77.4 (C-5''), 76.4 (C-3''), 74.0 (C-2''), 69.8 (C-4''), 60.8 (C-6'')。以上光谱数据均与文献报道基本一致^[6], 故确定化合物 **3** 为槲皮素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **4**: 黄色粉末。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ : 7.36 (1H, d, J = 1.2 Hz, H-2'), 7.33 (1H, dd, J = 8.0, 1.2 Hz, H-6'), 6.91 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'), 6.54 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 6.32 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 5.37 (1H, br s, H-1''), 4.23 (1H, br s, H-2''), 3.87 (3H, s, 7-OMe), 3.76 (1H, dd, J = 9.2, 3.2 Hz, H-3''), 3.43 (1H, m, H-5''), 3.35 (1H, m, H-4''), 0.95 (3H, d, J = 6.4 Hz, H-6'')。 ¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.69 (1H, s, 5-OH), 7.34 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 7.29 (1H, dd, J = 8.4, 2.0 Hz, H-6'), 6.87 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-5'), 6.69 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 6.39 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 5.29 (1H, br s, H-1''), 3.87 (3H, s, 7-OMe), 0.83 (3H, d, J = 6.4 Hz,

H-6'')。 ^{13}C -NMR (100 MHz, CD_3OD) δ : 179.8 (C-4), 167.2 (C-7), 162.9 (C-5), 159.6 (C-9), 158.4 (C-2), 150.0 (C-4'), 146.5 (C-3'), 136.5 (C-3), 123.0 (C-6'), 122.8 (C-1'), 117.0 (C-2'), 116.4 (C-5'), 106.8 (C-10), 103.6 (C-1''), 99.0 (C-6), 93.1 (C-8), 73.3 (C-4''), 72.1 (C-3''), 72.1 (C-5''), 71.9 (C-2''), 56.5 (7-OMe), 17.7 (C-6'')。以上光谱数据均与文献报道基本一致^[7], 故确定化合物 **4** 为 7-*O*-甲基槲皮素-3-*O*- β -*L*-鼠李糖苷。

化合物 **5**: 黄色粉末。 ^1H -NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.73 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 7.60 (1H, dd, $J = 8.4, 2.0$ Hz, H-6'), 6.87 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.55 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 6.31 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6), 5.28 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1''), 3.86 (3H, s, 7-OMe), 3.23~3.72 (6H, m, sugar protons)。 ^1H -NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 12.70 (1H, s, 5-OH), 7.60 (2H, m, H-2', 6'), 6.86 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.71 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 6.38 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6), 5.49 (1H, d, $J = 7.2$ Hz, H-1''), 3.87 (3H, s, 7-OMe)。 ^{13}C -NMR (100 MHz, CD_3OD) δ : 179.6 (C-4), 167.4 (C-7), 162.8 (C-5), 159.3 (C-9), 158.3 (C-2), 150.0 (C-4'), 146.0 (C-3'), 135.8 (C-3), 125.7 (C-6'), 123.3 (C-1'), 117.7 (C-2'), 116.0 (C-5'), 106.6 (C-10), 104.2 (C-1''), 99.1 (C-6), 93.1 (C-8), 78.4 (C-5''), 78.1 (C-3''), 75.8 (C-2''), 71.2 (C-4''), 62.6 (C-6''), 56.6 (7-OMe)。以上光谱数据均与文献报道基本一致^[8], 故确定化合物 **5** 为鼠李糖-3-*O*- β -*D*-葡萄糖吡喃糖苷。

化合物 **6**: 黄色粉末。 ^1H -NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.93 (1H, br s, H-2'''), 7.76 (1H, br d, $J = 8$ Hz, H-6'''), 7.43 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2', 6'), 7.04 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5'''), 6.67 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3', 5'), 6.51 (2H, br s, H-3, 3''), 6.38 (1H, br s, H-8''), 6.32 (1H, s, H-6), 6.14 (1H, br s, H-6'')。 ^{13}C -NMR (100 MHz, CD_3OD) δ : 184.1 (C-4), 183.6 (C-4''), 166.0 (C-2''), 165.9 (C-2), 165.8 (C-7''), 163.5 (C-7), 163.0 (C-4'), 162.4 (C-5, 5''), 160.9 (C-4'''), 159.2 (C-9''), 156.4 (C-9), 132.8 (C-6'''), 129.3 (C-2', 6'), 128.9 (C-2'''), 123.1 (C-1''', 3'''), 121.5 (C-1'), 117.3 (C-5'''), 116.8 (C-3', 5'), 105.4 (C-10''), 105.3 (C-10), 105.2 (C-8), 104.0 (C-3''), 103.3 (C-3), 100.2 (C-6), 100.1 (C-6''), 95.2 (C-8'')。以上光谱数据均与文献报道基本一致^[9], 故确定化合物 **6** 为穗花杉双黄酮。

化合物 **7**: 黄色粉末。 ^1H -NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 13.79 (1H, s, 5-OH), 10.59 (2H, br s, 6, 7-OH), 9.82 (1H, br s, 3-OH), 7.38 (1H, s, H-8), 6.86 (1H, s, H-5), 6.37 (1H, s, H-4), 4.59 (1H, d, $J = 9.6$ Hz, H-1'')。 ^{13}C -NMR (100 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 178.9 (C-9), 163.7 (C-3), 161.6 (C-1), 156.1 (C-4a), 154.3 (C-6), 150.7 (C-10a), 143.7 (C-7), 111.3 (C-8a), 107.7 (C-8), 107.5 (C-2), 102.4 (C-5), 101.1 (C-9a), 93.2 (C-4), 81.5 (C-5'), 78.8 (C-3'), 73.0 (C-1'), 70.5 (C-4'), 70.1 (C-2'), 61.4 (C-6')。以上光谱数据均与文献报道基本一致^[10], 故确定化合物 **7** 为芒果苷。

化合物 **8**: 淡黄色粉末。 ^1H -NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 7.58 (2H, d, $J = 8.8$ Hz, H-2', 6'), 6.80 (2H, d, $J = 8.8$ Hz, H-3', 5'), 5.97 (1H, s, H-5), 4.62 (1H, d, $J = 9.6$ Hz, H-1''), 3.18~3.66 (6H, m, sugar protons)。 ^{13}C -NMR (100 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 194.6 (C-7), 161.3 (C-4'), 159.0 (C-4), 157.3 (C-2), 156.7 (C-6), 131.5 (C-2', 6'), 130.6 (C-1'), 114.6 (C-3', 5'), 106.9 (C-1), 103.6 (C-3), 94.8 (C-5), 80.9 (C-5''), 78.2 (C-3''), 74.6 (C-1''), 71.8 (C-2''), 69.5 (C-4''), 60.4 (C-6'')。以上光谱数据均与文献报道一致^[11], 故确定化合物 **8** 为鸢尾酚酮-3-*C*- β -葡萄糖苷。

化合物 **9**: 淡黄色粉末。 ^1H -NMR (400 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 7.16 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 7.07 (1H, dd, $J = 8.4, 2.0$ Hz, H-6'), 6.75 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 5.95 (1H, s, H-5), 4.61 (1H, d, $J = 9.6$ Hz, H-1''), 3.17~3.65 (6H, m, sugar protons)。 ^{13}C -NMR (100 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 194.5 (C-7), 158.3 (C-4), 156.6 (C-2), 156.2 (C-6), 149.9 (C-4'), 144.4 (C-3'), 130.9 (C-1'), 122.2 (C-6'), 116.1 (C-2'), 114.6 (C-5'), 107.4 (C-1), 103.5 (C-3), 94.7 (C-5), 80.9 (C-5''), 78.2 (C-3''), 74.6 (C-1''), 71.9 (C-2''), 69.4 (C-4''), 60.3 (C-6'')。以上光谱数据均与文献报道基本一致^[11], 故确定化合物 **9** 为桑橙素-3-*C*- β -葡萄糖苷。

化合物 **10**: 淡黄色粉末。 ^1H -NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.69 (2H, d, $J = 8.8$ Hz, H-2', 6'), 6.79 (2H, d, $J = 8.8$ Hz, H-3', 5'), 6.38 (1H, br s, H-5), 6.17 (1H, br s, H-3), 4.87 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-1''), 3.87 (1H, dd, $J = 12.0, 1.6$ Hz, H-6'a), 3.64 (1H, dd, $J = 12.0, 6.0$ Hz, H-6'b), 3.79 (3H, s, 4-OMe), 3.38 (2H, m, H-3'', 5''), 3.26 (1H, m, H-4''), 3.13 (1H, dd, $J = 8.0, 8.0$ Hz, H-2'')。 ^{13}C -NMR (100 MHz, CD_3OD) δ : 197.1 (C-7), 164.2 (C-4), 164.0 (C-4'), 159.1 (C-6),

158.4 (C-2), 133.5 (C-2', 6'), 131.8 (C-1'), 116.0 (C-3', 5'), 111.7 (C-1), 102.4 (C-1''), 96.8 (C-5), 94.9 (C-3), 78.3 (C-5''), 77.8 (C-3''), 74.7 (C-2''), 71.2 (C-4''), 62.6 (C-6''), 56.0 (4-OMe)。以上光谱数据均与文献报道基本一致^[12], 故确定化合物 **10** 为 2,4',6-三羟基-4-甲氧基二苯甲酮-2-*O*- β -葡萄糖苷。

化合物 **11**: 淡黄色粉末。¹H-NMR 谱中, δ 7.80~7.81 (2H, m), 6.71 (2H, br s), 5.78 (1H, s) 及 ¹³C-NMR 中 δ 198.9, 163.3, 162.7, 161.2, 161.2, 133.2, 133.0, 133.0, 115.9, 115.9, 107.2, 102.9, 95.8 等数据相结合, 并与化合物 **8** 的核磁数据相对照, 提示其母核为 irisflophenone。¹H-NMR 和 ¹³C-NMR 中低场区分别多出了 7.80 (2H, m), 6.71 (2H, br s) 及 167.4 (羰基碳信号), 133.0, 122.3, 115.4 等信号, 推测结构中存在一个对羟基苯甲酰基结构片段。另外, δ_c 83.0、77.7、74.5、74.4、71.6、62.4 等碳信号提示结构中的六碳糖是以碳苷形式与苷元相连接, 结合其端基氢的化学位移值 5.15 (1H, d, J = 9.6 Hz), 并与化合物 **8** 相对照, 确定该糖为 β -D-葡萄糖。在 ¹H-¹H COSY 谱中可以观察到 δ 5.15 (1H, d, J = 9.6 Hz) 与 5.54 (1H, dd, J = 9.6, 9.6 Hz) 相关, HMBC 谱中 δ_H 5.54 与 δ_c 167.4 相关, 提示对羟基苯甲酰基结构片段连接在葡萄糖的 2 位。综合 ¹H-¹H COSY、HMBC、HMBC 谱, 确定化合物 **11** 为鸢尾酚酮-3-*C*-(6-*O*-*p*-羟基苯甲酰基)- β -葡萄糖。经查阅文献, 未发现有该化合物的 NMR 数据报道。现将数据归属如下: ¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ : 7.80 (4H, m, H-2', 6', 2'', 6''), 6.71 (4H, br s, H-3', 5', 3'', 5''), 5.78 (1H, s, H-5), 5.54 (1H, dd, J = 9.6, 9.6 Hz, H-2''), 5.15 (1H, d, J = 9.6 Hz, H-1''), 3.90 (1H, dd, J = 12.0, 1.6 Hz, H-6''a), 3.79 (1H, dd, J = 12.0, 6.5 Hz, m, H-6''b), 3.77 (1H, dd, J = 9.6, 9.6 Hz, H-3''), 3.62 (1H, dd, J = 9.6, 9.6 Hz, H-4''), 3.49 (1H, m,

H-5'')。 ¹³C-NMR (100 MHz, CD₃OD) δ : 198.9 (C-7), 167.4 (C-7''), 163.3 (C-4', 4''), 162.7 (C-4), 161.2 (C-2, 6), 133.2 (C-1'), 133.0 (C-2', 6', 2'', 6''), 122.3 (C-1''), 115.9 (C-3', 5'), 115.4 (C-3'', 5''), 107.2 (C-1), 102.9 (C-3), 95.8 (C-5), 83.0 (C-5''), 77.7 (C-3''), 74.5 (C-1''), 74.4 (C-2''), 71.6 (C-4''), 62.4 (C-6'')。

参考文献

- [1] 江苏新医学院. 中药大辞典 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986.
- [2] 黄敏琪, 林忠文, 曾宪彪, 等. 芒果皮提取物止咳化痰和抗炎作用研究 [J]. 中草药, 2007, 38(8): 1233-1234.
- [3] 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.
- [4] 尚小雅, 李 帅, 王素娟, 等. 红绒毛羊蹄甲中的黄酮类成分 [J]. 中草药, 2009, 40(2): 196-199.
- [5] 周先礼, 秦长红, 梅 莹, 等. 髯花杜鹃叶的化学成分研究 [J]. 中草药, 2010, 41(2): 206-208.
- [6] 赵 超, 陈华国, 龚小见, 等. 杠板归的化学成分研究 (II) [J]. 中草药, 2010, 41(3): 365-367.
- [7] Chung S K, Kim Y C, Takaya Y, et al. Novel flavonol glycoside, 7-*O*-methyl mearnsitin, from *Sageretia theezans* and its anti-oxidant effect [J]. *J Agric Food Chem*, 2004, 52(15): 4664-4668.
- [8] 李文魁, 李英和, 杨峻山, 等. 瓜子金化学成分的研究 [J]. 天然产物研究与开发, 1996, 8(3): 1-4.
- [9] 刘海青, 林瑞超, 马双成, 等. 旱生卷柏化学成分的研究 (I) [J]. 中草药, 2003, 34(4): 298-299.
- [10] 方前波, 秦昆明, 潘 扬, 等. 百合知母汤的化学成分研究 [J]. 中草药, 2010, 41(4): 517-520.
- [11] Tanaka T, Sueyasu T, Nonaka G I, et al. Tannins and related compounds. XXI. isolation and characterization of galloyl and *p*-hydroxybenzoyl esters of benzophenone and xanthone *C*-glucosides from *Mangifera indica* L. [J]. *Chem Pharm Bull*, 1984, 32(7): 2676-2686.
- [12] Ferrari J, Terreaux C, Sahpaz S, et al. Benzophenone glycosides from *Gnidia involucreta* [J]. *Phytochemistry*, 2000, 54(8): 883-889.