

## 艾纳香中的黄酮类化学成分

严启新, 谭道鹏\*, 康晖, 冯汉林, 曾伟珍  
(深圳市海王生物工程股份有限公司, 广东 深圳 518057)

**[摘要]** 目的: 研究艾纳香 *Blumea balsamifera* 中的黄酮类化学成分。方法: 运用硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱对艾纳香中的化学成分进行分离, 通过理化常数和波谱数据分析鉴定化合物。结果: 从艾纳香中分离并鉴定了 12 个化合物, 分别为 3, 3', 5, 5', 7-五羟基二氢黄酮(1), 3, 3', 4', 5-四羟基-7-甲氧基二氢黄酮(2), 金圣草素(3), 3', 4', 5-三羟基-3, 7-二甲氧基黄酮(4), 香叶木素(5), 3, 3', 4', 5-四羟基-7-甲氧基黄酮(6), 3, 5-二羟基-3', 4', 7-三甲氧基黄酮(7), chrysofenol C (8), 3, 3', 5-三羟基-4', 7-二甲氧基二氢黄酮(9), 艾纳香素(10), 3, 3', 5, 7-四羟基-4'-甲氧基二氢黄酮(11), 3', 5, 5', 7-四羟基二氢黄酮(12)。结论: 化合物 1, 3~5, 8 为首次从该属植物中分离得到; 化合物 6, 7 为首次从该植物中分离得到。

**[关键词]** 艾纳香; 化学成分; 黄酮

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2012)05-0086-04

### Study on Flavonoids Constituents of *Blumea balsamifera*

YAN Qi-xin, TAN Dao-peng\*, KANG Hui, FENG Han-lin, ZENG Wei-zhen  
(Shenzhen Neptunus Pharmaceutical Company Limited, Shenzhen 518057, China)

**[Abstract]** **Objective:** To study the flavonoids constituents of the aerial parts of *Blumea balsamifera*. **Method:** The compounds were isolated and purified by silica gel, Sephadex LH-20, medium pressure column chromatography, and their structures were elucidated by spectral methods and chemical analysis. **Result:** Twelve compounds were isolated and their structures were identified as 3, 3', 5, 5', 7-pentahydroxyflavanone (1), 3, 3', 4', 5-tetrahydroxy-7-methoxyflavanone (2), chrysoeriol (3), 3', 4', 5-trihydroxy-3, 7-dimethoxyflavone (4), diosmetin (5), 3, 3', 4', 5-tetrahydroxy-7-methoxyflavone (6), 3, 5-dihydroxy-3', 4', 7-trimethoxyflavone (7), chrysofenol C (8), 3, 3', 5-trihydroxy-4', 7-dimethoxyflavanone (9), blumeatin (10), 3, 3', 5, 7-tetrahydroxy-4'-methoxyflavanone (11), 3', 5, 5', 7-tetrahydroxyflavanone (12). **Conclusion:** Among them, compounds 1, 3-5 and 8 were isolated from the genus *Blumea* for the first time, and compounds 6, 7 were isolated from *B. balsamifera* for the first time.

**[Key words]** *Blumea balsamifera*; chemical constituent; flavonoids

艾纳香又名大风艾, 为菊科多年生草本植物, 广泛产于广西、贵州、云南等省, 具有温中活血、调经、祛风除湿之功能, 用于治疗泻痢、月经不调、高血压等症<sup>[1]</sup>。艾纳香茎叶含挥发油, 用作提取天然冰片的原料, 还含有其他多种活性成分, 如黄酮、倍半萜等<sup>[2]</sup>。目前, 由深圳海王药业有限公司开发的艾纳香总黄酮有效部位已获得 5 类新药批件, 并已顺利进入二期临床。为了更深入地研究艾纳香提取物治

疗缺血性心脏病的物质基础, 作者对艾纳香提取物中黄酮类成分进一步研究。

#### 1 材料

Bruker AM 400 型核磁共振仪 (TMS 为内标物), Finnigan - LCQDECA 型质谱仪, Buchi Melting Point B-540 显微熔点测定仪 (未校正), 柱色谱用硅胶 (200 ~ 300, 300 ~ 400 目, 薄层色谱硅胶) 为青岛海洋化工厂产品, Sephadex LH-20 为 Pharmacia 公司产品, 其余试剂均为分析纯。

艾纳香药材于 2009 年 6 月购自贵州艾纳香科技开发有限公司, 经作者鉴定为艾纳香 *Blumea balsamifera* DC., 标本 (ANX-090601) 保存于深圳海

**[收稿日期]** 20110921(003)

**[通讯作者]** \* 谭道鹏, Tel: 0755-26013492, E-mail: yanqx@neptunus.com

王集团股份有限公司技术中心标本室。

## 2 提取与分离

取艾纳香药材 5 kg,切成小段,以 10 倍 70% 乙醇溶液,加热回流提取 2 次,每次 2 h,合并提取液,减压浓缩至无醇味,离心除去沉淀,取上清液上样于 D-101 大孔树脂柱,先后以水 15 L,80% 乙醇溶液 15 L 洗脱,收集 80% 乙醇洗脱液,减压浓缩,得艾纳香提取物 200 g。

取艾纳香提取物 100 g,甲醇溶解后硅胶拌样,经硅胶柱色谱分离,以二氯甲烷-甲醇(100:0~0:100)梯度洗脱,经薄层色谱检测,共收集 50 个流分。Fr. 1~3 经硅胶柱色谱石油醚-乙酸乙酯(10:1)洗脱,再经 Sephadex LH-20(二氯甲烷-甲醇)纯化,得化合物 **1** (50 mg),**2** (35 mg);Fr. 5~10 经硅胶柱色谱石油醚-乙酸乙酯(2:1)洗脱,再经 Sephadex LH-20(二氯甲烷-甲醇)纯化,得化合物 **3** (25 mg),**10** (20 mg),**11** (14 g);Fr. 15~26 经硅胶柱色谱石油醚-乙酸乙酯(1:1)洗脱,再经 Sephadex LH-20(甲醇)纯化,得化合物 **4** (25 mg),化合物 **4** (25 mg)**7** (20 mg),**8** (30 mg),**12** (35 mg);Fr. 40~50 经硅胶柱色谱乙酸乙酯-甲醇-水(8:2:0.5)洗脱,再经 Sephadex LH-20 甲醇-水(80:20)纯化,得化合物 **5** (60 mg),**6** (80 mg),**9** (12 mg)。

## 3 结构鉴定

化合物 **1** 黄色粉末(甲醇),mp 219~220 °C。ESI-MS  $m/z$ : 303 [M-H]<sup>-</sup>,<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 11.88(1H, s, 5-OH), 10.77(1H, s, 7-OH), 8.97(1H, s, 5'-OH), 8.92(1H, s, 3'-OH), 6.87(1H, s, H-4'), 6.74(2H, s, H-2', 6'), 5.90(1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-8), 5.86(1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-6), 5.72(1H, d,  $J=6.0$  Hz, 3-OH), 4.99(1H, d,  $J=11.2$  Hz, H-2), 4.49(1H, dd,  $J=11.2, 6.0$  Hz, H-3);<sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 82.9(C-2), 71.5(C-3), 197.6(C-4), 163.2(C-5), 95.9(C-6), 166.7(C-7), 94.9(C-8), 162.5(C-9), 100.4(C-10), 127.9(C-1'), 115.3(C-2'), 145.7(C-3'), 119.3(C-4'), 144.8(C-5'), 115.0(C-6')。以上数据与文献[3]对照基本一致,鉴定该化合物为 3,3',5,5',7-五羟基二氢黄酮。

化合物 **2** 白色粉末(甲醇),mp 263~265 °C。ESI-MS  $m/z$ : 317 [M-H]<sup>-</sup>,<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 11.85(1H, s, 5-OH), 9.00(1H, s, 4'-OH), 8.94(1H, s, 3'-OH), 6.88(1H, d,  $J=$

1.7 Hz, H-2'), 6.77(1H, dd,  $J=8.0, 1.7$  Hz, H-6'), 6.74(1H, d,  $J=8.0$  Hz, H-5'), 6.10(1H, d,  $J=2.2$  Hz, H-8), 6.08(1H, d,  $J=2.2$  Hz, H-6), 5.79(1H, d,  $J=6.4$  Hz, 3-OH), 5.04(1H, d,  $J=11.2$  Hz, H-2), 4.55(1H, dd,  $J=11.2, 6.4$  Hz, H-3), 3.78(3H, s, 7-OCH<sub>3</sub>);<sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 83.1(C-2), 71.6(C-3), 198.3(C-4), 162.9(C-5), 94.7(C-6), 165.3(C-7), 93.7(C-8), 162.4(C-9), 101.3(C-10), 127.8(C-1'), 115.0(C-2'), 144.8(C-3'), 145.7(C-4'), 115.3(C-5'), 119.3(C-6'), 55.8(7-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[4]对照基本一致,鉴定该化合物为 3,3',4',5-四羟基-7-甲氧基二氢黄酮。

化合物 **3** 黄色粉末(甲醇),mp 326~328 °C。ESI-MS  $m/z$ : 299 [M-H]<sup>-</sup>,<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 12.96(1H, s, 5-OH), 10.80(1H, s, 7-OH), 9.94(1H, s, 4'-OH), 7.57(1H, dd,  $J=8.8, 2.2$  Hz, H-6'), 7.54(1H, d,  $J=2.2$  Hz, H-2'), 6.93(1H, d,  $J=8.8$  Hz, H-5'), 6.89(1H, s, H-3), 6.51(1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-8), 6.19(1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-6), 3.89(3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>);<sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 163.6(C-2), 103.2(C-3), 181.7(C-4), 157.3(C-5), 98.7(C-6), 164.0(C-7), 93.9(C-8), 161.4(C-9), 103.6(C-10), 120.3(C-1'), 110.2(C-2'), 157.2(C-3'), 147.9(C-4'), 115.7(C-5'), 121.4(C-6'), 55.9(3'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[5]对照基本一致,鉴定该化合物为金圣草素。

化合物 **4** 黄色粉末(甲醇),mp 233~235 °C。ESI-MS  $m/z$ : 329 [M-H]<sup>-</sup>,<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 12.69(1H, s, 5-OH), 9.78(1H, s, 4'-OH), 9.36(1H, s, 3'-OH), 7.59(1H, d,  $J=2.2$  Hz, H-2'), 7.49(1H, dd,  $J=8.5, 2.2$  Hz, H-6'), 6.92(1H, d,  $J=8.5$  Hz, H-5'), 6.71(1H, d,  $J=2.1$  Hz, H-8), 6.37(1H, d,  $J=2.1$  Hz, H-6), 3.86(3H, s, 7-OCH<sub>3</sub>), 3.80(3H, s, 3-OCH<sub>3</sub>);<sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 156.2(C-2), 137.5(C-3), 178.0(C-4), 160.9(C-5), 97.7(C-6), 165.1(C-7), 92.2(C-8), 156.0(C-9), 105.1(C-10), 120.6(C-1'), 115.7(C-2'), 145.2(C-3'), 148.8(C-4'), 115.5(C-5'), 120.5(C-6'), 59.6(7-OCH<sub>3</sub>), 56.0(3-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[6]对照基本一致,鉴定该化合物为 3',4',5-三羟基-3,7-二甲氧基黄酮。

化合物 5 黄色粉末(甲醇), mp 204 ~ 206 °C。ESI-MS  $m/z$ : 299 [M-H]<sup>-</sup>, <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 12.92(1H, s, 5-OH), 10.82(1H, s, 7-OH), 9.43(1H, s, 3'-OH), 7.55(1H, dd,  $J$  = 8.6, 2.2 Hz, H-6'), 7.42(1H, d,  $J$  = 2.2 Hz, H-2'), 7.09(1H, d,  $J$  = 8.6 Hz, H-5'), 6.74(1H, s, H-3), 6.46(1H, d,  $J$  = 2.1 Hz, H-8), 6.20(1H, d,  $J$  = 2.1 Hz, H-6), 3.86(3H, s, 4'-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 163.5(C-2), 103.7(C-3), 181.6(C-4), 157.2(C-5), 98.8(C-6), 164.1(C-7), 93.8(C-8), 161.4(C-9), 103.4(C-10), 118.6(C-1'), 112.9(C-2'), 146.7(C-3'), 151.1(C-4'), 112.1(C-5'), 122.9(C-6'), 55.7(4'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[7]对照基本一致, 鉴定该化合物为香叶木素。

化合物 6 黄色粉末(甲醇), mp 278 ~ 280 °C, ESI-MS  $m/z$ : 315 [M-H]<sup>-</sup>, <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 12.48(1H, s, 5-OH), 9.59(1H, s, 4'-OH), 9.44(1H, s, 3-OH), 9.26(1H, s, 3'-OH), 7.72(1H, d,  $J$  = 2.2 Hz, H-2'), 7.58(1H, dd,  $J$  = 8.5, 2.2 Hz, H-6'), 6.90(1H, d,  $J$  = 8.5 Hz, H-5'), 6.70(1H, d,  $J$  = 2.1 Hz, H-8), 6.35(1H, d,  $J$  = 2.1 Hz, H-6), 3.86(3H, s, 7-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 147.2(C-2), 135.9(C-3), 175.9(C-4), 160.0(C-5), 97.3(C-6), 164.8(C-7), 91.8(C-8), 160.3(C-9), 103.9(C-10), 121.8(C-1'), 115.5(C-2'), 145.0(C-3'), 147.7(C-4'), 115.2(C-5'), 119.9(C-6'), 55.9(7-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[8]对照基本一致, 鉴定该化合物为 3, 3', 4', 5-四羟基-7-甲氧基黄酮。

化合物 7 黄色粉末(甲醇), mp 190 ~ 192 °C。ESI-MS  $m/z$ : 343 [M-H]<sup>-</sup>, <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 12.66(1H, s, 5-OH), 9.91(1H, s, 3-OH), 7.67(1H, d,  $J$  = 2.0 Hz, H-2'), 7.63(1H, dd,  $J$  = 8.4, 2.0 Hz, H-6'), 6.97(1H, d,  $J$  = 8.4 Hz, H-5'), 6.78(1H, d,  $J$  = 2.2 Hz, H-8), 6.37(1H, d,  $J$  = 2.2 Hz, H-6), 3.87(6H, s, OCH<sub>3</sub>), 3.82(3H, s, OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 147.4(C-2), 137.9(C-3), 178.0(C-4), 156.2(C-5), 97.7(C-6), 165.1(C-7), 92.4(C-8), 160.8(C-9), 105.1(C-10), 122.3(C-1'), 115.6(C-2'), 147.5(C-3'), 149.9(C-4'), 112.1(C-5'), 120.7(C-6'), 59.7(OCH<sub>3</sub>), 56.0

(OCH<sub>3</sub>), 55.8(OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[9]对照基本一致, 鉴定该化合物为 3, 5-二羟基-3', 4', 7-三甲氧基黄酮。

化合物 8 黄色粉末(甲醇), mp 218 ~ 220 °C。ESI-MS  $m/z$ : 359 [M-H]<sup>-</sup>, <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 12.34(1H, s, 5-OH), 9.87(1H, s, 4'-OH), 8.69(1H, s, 6-OH), 7.67(1H, d,  $J$  = 2.1 Hz, H-2'), 7.63(1H, dd,  $J$  = 8.5, 2.1 Hz, H-6'), 6.97(1H, d,  $J$  = 8.5 Hz, H-5'), 6.90(1H, s, H-8), 3.92(3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>), 3.87(3H, s, 7-OCH<sub>3</sub>), 3.82(3H, s, 3-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 155.5(C-2), 137.6(C-3), 178.0(C-4), 145.6(C-5), 129.6(C-6), 154.5(C-7), 90.9(C-8), 148.8(C-9), 105.5(C-10), 120.9(C-1'), 112.1(C-2'), 147.4(C-3'), 149.7(C-4'), 115.6(C-5'), 122.2(C-6'), 59.6(3-OCH<sub>3</sub>), 56.3(7-OCH<sub>3</sub>), 55.8(3'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[10]对照基本一致, 鉴定该化合物为 chrysosplenol C。

化合物 9 白色粉末(甲醇), mp 168 ~ 170 °C。ESI-MS  $m/z$ : 331 [M-H]<sup>-</sup>, <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 11.85(1H, s, 5-OH), 9.02(1H, s, 3'-OH), 6.94(1H, d,  $J$  = 1.8 Hz, H-2'), 6.92(1H, dd,  $J$  = 8.3, 1.8 Hz, H-6'), 6.88(1H, d,  $J$  = 8.3 Hz, H-5'), 6.11(1H, d,  $J$  = 2.2 Hz, H-8), 6.09(1H, d,  $J$  = 2.2 Hz, H-6), 5.82(1H, d,  $J$  = 5.6 Hz, 3-OH), 5.09(1H, d,  $J$  = 11.6 Hz, H-2), 4.57(1H, dd,  $J$  = 11.1, 6.6 Hz, H-3), 3.79(3H, s, 7-OH), 3.78(3H, s, 4'-OH); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 82.9(C-2), 71.6(C-3), 198.1(C-4), 162.9(C-5), 94.8(C-6), 167.5(C-7), 93.7(C-8), 162.3(C-9), 101.3(C-10), 129.5(C-1'), 111.8(C-2'), 146.2(C-3'), 147.9(C-4'), 115.1(C-5'), 119.1(C-6'), 55.8(7-OCH<sub>3</sub>), 55.6(4'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[4]对照基本一致, 鉴定该化合物为 3, 3', 5-三羟基-4', 7-二甲氧基二氢黄酮。

化合物 10 白色粉末(甲醇), mp 218 ~ 220 °C, ESI-MS  $m/z$ : 301 [M-H]<sup>-</sup>, <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 12.10(1H, s, 5-OH), 9.04(1H, s, 3' or 5'-OH), 8.98(1H, s, 5' or 3'-OH), 6.88(1H, s, H-4'), 6.75(2H, s, H-2', 6'), 6.09(1H, d,  $J$  = 2.4 Hz, H-8), 6.07(1H, d,  $J$  = 2.4 Hz, H-6), 5.43(1H, dd,  $J$  = 12.4, 3.0 Hz, H-2),

3.78(3H, s, 7-OCH<sub>3</sub>), 3.22(1H, dd,  $J = 15.6$ , 12.4 Hz, H-3 $\beta$ ), 2.68(1H, dd,  $J = 15.6$ , 3.0 Hz, H-3 $\alpha$ ); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 78.5(C-2), 42.1(C-3), 196.8(C-4), 163.1(C-5), 94.5(C-6), 167.3(C-7), 93.7(C-8), 162.7(C-9), 102.6(C-10), 129.2(C-1'), 114.3(C-2'), 145.7(C-3' or C-5'), 117.8(C-4'), 145.1(C-5' or C-3'), 115.3(C-6'), 55.8(7-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[11]对照基本一致,鉴定该化合物为艾纳香素。

化合物 **11** 白色粉末(甲醇), mp 175 ~ 177 °C, ESI-MS  $m/z$ : 317[M-H]<sup>-</sup>, <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 11.89(1H, s, 5-OH), 10.80(1H, s, 7-OH), 9.01(1H, s, 3'-OH), 6.93(1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-2'), 6.92(1H, d,  $J = 8.3$  Hz, H-5'), 6.88(1H, dd,  $J = 8.3$ , 2.0 Hz, H-6'), 5.91(1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-8), 5.87(1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-6), 5.76(1H, d,  $J = 5.4$  Hz, 3-OH), 5.04(1H, d,  $J = 11.1$  Hz, H-2), 4.52(1H, dd,  $J = 11.1$ , 4.0 Hz, H-3), 3.78(3H, s, 4'-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 82.8(C-2), 71.5(C-3), 197.5(C-4), 166.7(C-5), 94.9(C-6), 162.4(C-7), 96.0(C-8), 163.3(C-9), 100.4(C-10), 129.7(C-1'), 119.1(C-2'), 146.2(C-3'), 147.9(C-4'), 111.8(C-5'), 115.1(C-6'), 55.7(4'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[4]对照基本一致,鉴定该化合物为 3,3',5,7-四羟基-4'-甲氧基二氢黄酮。

化合物 **12** 白色粉末(甲醇), mp 264 ~ 266 °C, ESI-MS  $m/z$ : 287[M-H]<sup>-</sup>, <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 12.13(1H, s, 5-OH), 10.74(1H, s, 7-OH), 9.02(1H, s, 4'-OH), 8.97(1H, s, 3'-OH), 6.87(1H, s, H-4'), 6.74(2H, s, H-2', 6'), 5.88(1H, d,  $J = 2.2$  Hz, H-8), 5.87(1H, d,  $J = 2.2$  Hz, H-6), 5.38(1H, dd,  $J = 12.4$ , 3 Hz, H-2), 3.16(1H, dd,  $J = 16.8$ , 12.4 Hz, H-3 $\beta$ ), 2.68(1H, dd,  $J = 16.8$ , 3 Hz, H-3 $\alpha$ ); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)  $\delta$ : 78.3(C-2), 42.0(C-3), 196.2(C-4), 163.4(C-5), 95.7(C-6), 166.5(C-7), 94.9(C-8), 162.8(C-9), 101.7(C-10), 129.4(C-1'), 114.2(C-2'), 145.1(C-3'), 115.3(C-4'), 145.6(C-5'), 117.8(C-6')。以上数据与文献[12]对照基本一致,鉴定该化合物为 3',5,5',7-

四羟基二氢黄酮。

#### 4 结论

从植物艾纳香中分离得到 12 个黄酮类化合物,其中化合物 **3**~**8** 为黄酮类成分,其余化合物为二氢黄酮类成分。其中,化合物 **1,3**~**5,8** 为首次从该属植物中分离得到;化合物 **6,7** 为首次从该植物中分离得到。

#### [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, 1995.
- [2] Chen M, Jin H Z, Zhang W D, et al. Chemical constituents of plants from the genus *Blumea* [J]. Chem & Biodivers, 2009, 6:809.
- [3] 丁林生, 梁侨丽, 腾燕芬. 枳椇子黄酮类成分研究 [J]. 药学学报, 1997, 32(8): 600.
- [4] 赵金华, 康辉, 姚光辉, 等. 艾纳香化学成分研究 [J]. 中草药, 2007, 38(3): 350.
- [5] 邓双炳, 菅晓勇, 任启生, 等. 旋复花化学成分研究 [J]. 中国现代应用药学, 2011, 28(4): 330.
- [6] Mohamed B, Stephane L, Aziz A, et al. Hemisynthesis of all the *O*-monomethylated analogues of quercetin including the major metabolites, through selective protection of phenolic functions [J]. Tetrahedron, 2002, 58: 10001.
- [7] 韩景兰, 张凤岭, 李志宏, 等. 半边莲化学成分的研究 [J]. 中国中药杂志, 2009, 34(17): 2200.
- [8] 曹家庆, 党权, 付红伟, 等. 滇桂艾纳香化学成分的分离与鉴定 [J]. 沈阳药科大学学报, 2007, 24(10): 615.
- [9] 曹家庆, 孙淑伟, 陈欢, 等. 滇桂艾纳香黄酮类化学成分的研究 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(7): 782.
- [10] Semple S J, Nobbs S F, Pyke S M, et al. Antiviral flavonoid from *Pterocaulon sphacelatum*, an Australian aboriginal medicine [J]. J Ethnopharmacol, 1999, 68: 283.
- [11] 朱廷春, 文永新, 王恒山, 等. 艾纳香的化学成分研究 [J]. 广西植物, 2008, 28(1): 139.
- [12] 陈铭, 金慧子, 严岚, 等. 艾纳香黄酮类化学成分的研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2010, 22(6): 991.

[责任编辑 邹晓翠]