

对叶榕茎皮的化学成分

王绍军¹, 郭思彤², 吴闯³, 赵赶^{1*}

(1. 广西壮族自治区妇幼保健院, 南宁 530003; 2. 广西壮族自治区人民医院, 南宁 530012; 3. 广西医科大学药学院, 南宁 530021)

[摘要] 目的:研究桑科榕属植物对叶榕茎皮部位的化学成分。方法:采用硅胶、反相、凝胶等多种色谱手段分离纯化化合物,根据理化性质和波谱数据进行结构鉴定。结果:从对叶榕提取物中分离得到13个化合物,分别鉴定为香草酸(1),豆甾醇(2),乌苏酸(3),齐墩果酸(4),丁香酸(5),槲皮素(6),芦丁(7),豆甾-5,22-二烯-3 β -羟基-7-酮(8),豆甾-5-烯-3 β -羟基-7-酮(9),3 β -香树素乙酸酯(10),3 β -acetoxy-12-oleanen-11-one(11),oleanonic acid(12),3 β -acetoxy-25-methoxylanosta-8, 23-diene(13)。结论:化合物5~13均为首次从该植物中分离得到。

[关键词] 对叶榕; 榕属; 化学成分; 结构鉴定

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2016)12-0088-04

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2016120088

Chemical Constituents in Stem Barks of *Ficus hispida*

WANG Shao-jun¹, GUO Si-tong², WU Chuang³, ZHAO Gan^{1*}

(1. Maternal and Child Health Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530003, China;
2. The People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530012, China;
3. Department of Pharmacology, Guangxi Medical University, Nanning 530021, China)

[Abstract] **Objective:** To investigate the chemical constituents in stem barks of *Ficus hispida*.

Method: The constituents were isolated by silica gel, ODS and Sephadex LH-20, and identified based on spectral data and physicochemical properties. **Result:** The 13 compounds were isolated, and their structures were identified as vanilic acid (1), stigmasterol (2), ursolic acid (3), oleanic acid (4), syringic acid (5), quercetin (6), rutin (7), stigmasta-5, 22-dien-3 β -hydroxy-7-one (8), stigmasta-5-en-3 β -hydroxy-7-one (9), 3 β -acetoxy- α -amyrin (10), 3 β -acetoxy-12-oleanen-11-one (11), oleanonic acid (12), 3 β -acetoxy-25-methoxylanosta-8, 23-diene (13).

Conclusion: Compounds 5-13 were discovered from this plant for the first time.

[Key words] *Ficus hispida*; *Ficus*; chemical constituent; structural identification

对叶榕俗名大牛奶、牛奶木,为桑科榕属植物,主要分布于我国南部地区,如广东、广西、云南等地。其根、茎为壮族、傣族地区常用民族药,其性甘、微苦、凉,有疏风清热、消积化痰、健脾除湿、行气散瘀等功效,用于感冒发热、结膜炎、支气管炎、消化不良、风湿痹痛等^[1-2]。研究表明,该植物中含有生物碱、黄酮、三萜等成分^[3-5]。现代药理研究表明其有抗肿瘤、保护心脑血管、降糖等作用^[6-8]。文献中对对叶榕的化学成分报道并不多见,为了更好的开发利用该植物资源,找到药效的物质基础,笔者对其茎皮部位进行化

学成分研究,从它的乙醇提取物中分离得到13个化合物,分别为香草酸(1),豆甾醇(2),乌苏酸(3),齐墩果酸(4),丁香酸(5),槲皮素(6),芦丁(7),豆甾-5,22-二烯-3 β -羟基-7-酮(8),豆甾-5-烯-3 β -羟基-7-酮(9),3 β -香树素乙酸酯(10),3 β -acetoxy-12-oleanen-11-one(11),oleanonic acid(12),3 β -acetoxy-25-methoxylanosta-8, 23-diene(13)。其中化合物5~13均为首次从该植物中分离得到。

1 材料

XT-4型显微熔点测定仪(温度未校正,北京泰

[收稿日期] 20150829(005)

[第一作者] 王绍军,中级药师,从事中药学、天然药物化学研究,E-mail: shaojunwang21@163.com

[通讯作者] *赵赶,副主任药师,从事中药学、天然药物化学研究,E-mail: zhaogan1014@163.com

克仪器有限公司), AV III-500 型核磁共振仪 ($^1\text{H-NMR}$, 500 MHz; $^{13}\text{C-NMR}$, 125 MHz; TMS 作内标, Bruker), 1100 Seires LC/MSD Trap SL 质谱仪 (Agilent), 硅胶 (100 ~ 200, 200 ~ 300 目), 铺板用薄层硅胶 GF₂₅₄ (青岛海洋化工厂), 羟丙基葡聚糖凝胶 (Sephadex LH-20, Pharmacia 公司), ODS-C₁₈ (40 ~ 63 μm , Fuji 公司), MCI 凝胶 (三菱化学株式会社); 实验过程中所用试剂均为分析纯。药材对叶榕的茎皮于 2014 年 10 月采自广西南宁高峰林场, 经广西医科大学药学院余丽莹研究员鉴定为桑科榕属植物对叶榕 *Ficus hispida* 的茎皮, 凭证标本 (No. FH201410) 保存在广西妇幼保健院药学部。

2 提取与分离

干燥的对叶榕茎皮 6 kg, 粉碎, 用 95% 乙醇热回流提取 3 次, 每次 3 h, 减压回流浓缩至无醇味, 得总浸膏 1.2 kg。总浸膏用适量水混悬, 依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取。其中乙酸乙酯萃取物 420 g 用硅胶柱色谱 (三氯甲烷-甲醇系统梯度洗脱) 后, 用 TLC 检视, 合并后得到 8 个流分, 其中 1 号流分经硅胶柱 (石油醚-丙酮梯度洗脱), ODS 梯度洗脱, Sephadex LH-20 色谱柱及制备 HPLC 色谱纯化后, 得到化合物 **2** (25 mg), **8** (31 mg), **9** (18 mg), **13** (21 mg); 2 号流分 48.0 g 经硅胶 (二氯甲烷-甲醇梯度洗脱), ODS 反相, Sephadex LH-20 及制备 HPLC 纯化后得到化合物 **10** (10 mg), **11** (15 mg), **12** (24 mg); 4 号流分 34.0 g 经相同色谱方法得到化合物 **1** (11 mg), **3** (12 mg), **4** (19 mg), **5** (22 mg), **6** (27 mg), **7** (23 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1** 无色针晶 (甲醇), FeCl_3 反应阳性。ESIMS m/z 167 $[\text{M} - \text{H}]^-$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 7.56 (2H, m, H-2, 6), 6.81 (1H, d, $J = 9.0$ Hz, H-3), 3.91 (3H, s, OCH_3 -3); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 167.0 (C-7), 151.3 (C-3), 147.3 (C-4), 123.3 (C-6), 121.2 (C-1), 115.1 (C-2), 112.4 (C-5), 55.7 ($-\text{OCH}_3$)。以上数据与文献[9]报道基本一致, 故鉴定该化合物为香草酸。

化合物 **2** 白色针晶 (三氯甲烷), mp 178 ~ 180 $^\circ\text{C}$, Libermann-Burchard 反应为阳性, 为甾醇类化合物。ESIMS m/z 413 $[\text{M} + \text{H}]^+$ 。经与豆甾醇对照品展开显色以后, R_f 值与颜色均一致, 且混合后熔点不下降, 故鉴定该化合物为豆甾醇。

化合物 **3** 白色粉末 (三氯甲烷), ESIMS m/z 491 $[\text{M} + \text{Cl}]^-$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) δ : 5.27 (1H, t, $J = 3.5$ Hz, H-12), 3.23 (1H, d, $J = 11.0, 5.0$ Hz, H-3), 2.17 (1H, d, $J = 11.5$ Hz,

H-19), 0.93 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, H-30), 0.86 (3H, d, $J = 6.5$ Hz, H-29), [1.10, 1.02, 0.94, 0.92, 0.79, 0.77, (each 3H, s)]; $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CDCl_3) δ : 182.6 (C-28), 138.2 (C-13), 126.3 (C-12), 79.3 (C-3), 55.6 (C-5), 52.8 (C-6), 48.2 (C-17), 47.8 (C-9), 42.2 (C-14), 39.6 (C-19), 39.0 (C-20), 38.8 (C-1), 38.8 (C-8), 38.6 (C-4), 37.1 (C-10), 36.7 (C-22), 33.2 (C-7), 30.8 (C-21), 28.3 (C-15), 28.1 (C-23), 27.3 (C-2), 24.1 (C-16), 23.6 (C-29), 23.3 (C-27), 21.2 (C-30), 18.4 (C-6), 17.2 (C-26), 17.0 (C-11), 15.8 (C-25), 15.6 (C-24)。以上数据与文献[10]报道的乌苏酸基本一致, 故确定该化合物为乌苏酸。

化合物 **4** 白色粉末 (三氯甲烷), 乙酸-浓硫酸反应阳性。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) δ : 5.20 (1H, t, $J = 4.0$ Hz, H-12), 3.22 (1H, dd, $J = 10.2, 4.5$ Hz, H-3), 1.13 (3H, s, H-27), 0.94 (3H, s, H-25), 0.93 (3H, s, H-30), 0.91 (3H, s, H-24), 0.90 (3H, s, H-29), 0.77 (3H, s, H-27), 0.75 (3H, s, H-26); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CDCl_3) δ : 183.3 (C-28), 143.6 (C-13), 122.6 (C-12), 79.0 (C-3), 55.2 (C-5), 47.7 (C-9), 46.5 (C-17), 45.9 (C-19), 41.6 (C-14), 41.0 (C-18), 39.3 (C-8), 38.8 (C-4), 38.4 (C-1), 37.2 (C-10), 33.8 (C-21), 33.1 (C-7), 32.6 (C-22), 32.5 (C-29), 30.7 (C-20), 28.1 (C-23), 27.7 (C-15), 27.2 (C-2), 25.9 (C-27), 23.5 (C-30), 23.4 (C-16), 22.9 (C-11), 18.3 (C-6), 17.2 (C-26), 15.5 (C-24), 15.3 (C-25)。以上数据与文献[11]报道的基本一致, 故确定该化合物为齐墩果酸。

化合物 **5** 无色晶体 (三氯甲烷-甲醇), FeCl_3 反应阳性; ESIMS m/z 199 $[\text{M} + \text{H}]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 7.32 (2H, s, H-2, 6), 3.92 (6H, s, $-\text{OCH}_3 \times 2$); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 168.7 (C-7), 149.1 (C-4), 141.7 (C-3, 5), 121.5 (C-1), 108.6 (C-2, 6), 57.6 ($-\text{OCH}_3 \times 2$)。以上数据与文献[12]报道基本一致, 故确定该化合物为丁香酸。

化合物 **6** 黄色针晶 (三氯甲烷-甲醇), ESIMS m/z 301 $[\text{M} - \text{H}]^-$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 12.50 (1H, s, 5-OH), 7.73 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 7.62 (1H, dd, $J = 8.8, 2.0$ Hz, H-6'), 6.93 (1H, d, $J = 8.8$ Hz, H-5'), 6.42 (1H, d, $J = 1.9$ Hz, H-6), 6.20 (1H, d, $J = 1.9$ Hz, H-8); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) δ : 176.9 (C-1),

165.0 (C-7), 162.0 (C-5), 157.6 (C-9), 148.4 (C-4'), 146.9 (C-2), 145.5 (C-3'), 136.9 (C-3), 123.9 (C-1'), 123.8 (C-6'), 116.2 (C-5'), 116.1 (C-2'), 115.8 (C-2'), 104.3 (C-10), 99.3 (C-6), 94.6 (C-8)。以上数据与文献[13]报道的一致,故确定化合物**6**为槲皮素。

化合物**7** 黄色粉末(甲醇), ESIMS m/z 609 $[M - H]^-$ 。 1H -NMR (500 MHz, DMSO- d_6) δ : 7.59 (1H, s, H-2'), 7.53 (1H, d, $J = 8.6$ Hz, H-6'), 6.85 (1H, d, $J = 8.6$ Hz, H-5'), 6.43 (1H, br s, H-8), 6.22 (1H, br s, H-6), 5.38 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, H-1''), 4.41 (1H, br s, H-1'''), 1.05 (3H, d, $J = 6.2$ Hz, H-6'''); ^{13}C -NMR (125 MHz, DMSO- d_6) δ : 178.0 (C-4), 164.9 (C-7), 161.9 (C-5), 157.3 (C-2), 157.0 (C-9), 149.0 (C-4'), 145.7 (C-3'), 133.7 (C-3), 122.1 (C-1'), 117.1 (C-5'), 116.2 (C-2'), 104.6 (C-10), 101.4 (C-1''), 101.1 (C-1'''), 99.4 (C-6), 94.3 (C-8), 77.1 (C-3''), 76.4 (C-5''), 74.8 (C-2''), 72.3 (C-4''), 71.2 (C-3'''), 71.0 (C-2'''), 70.9 (C-4'''), 68.4 (C-5'''), 67.8 (C-6''), 18.6 (C-6''')。以上数据与文献[14]报道基本一致,故确定该化合物为芦丁。

化合物**8** 白色粉末(三氯甲烷)。ESIMS m/z 427 $[M + H]^+$ 。 1H -NMR (500 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.67 (1H, d, $J = 1.5$ Hz, H-6), 5.16 (1H, dd, $J = 15.5, 9.0$ Hz, H-22), 5.01 (1H, dd, $J = 15.0, 8.5$ Hz, H-23), 3.66 (1H, m, H-3), 1.21 (3H, s, H_3 -19), 1.05 (3H, d, $J = 6.5$ Hz, H_3 -21), 0.86 (3H, d, $J = 6.5$ Hz, H_3 -27), 0.81 (3H, t, $J = 7.5$ Hz, H_3 -29), 0.78 (3H, d, $J = 7.0$ Hz, H_3 -26), 0.70 (3H, s, H_3 -18); ^{13}C -NMR (125 MHz, $CDCl_3$) δ : 202.3 (C-7), 165.4 (C-5), 138.3 (C-22), 129.6 (C-23), 126.4 (C-6), 70.8 (C-3), 55.2 (C-17), 51.6 (C-24), 50.2 (C-14), 50.0 (C-9), 45.5 (C-8), 43.2 (C-13), 42.0 (C-4), 40.3 (C-20), 38.8 (C-12), 38.6 (C-10), 36.6 (C-1), 32.1 (C-25), 31.4 (C-2), 29.2 (C-16), 26.6 (C-15), 25.5 (C-28), 21.6 (C-26), 21.4 (C-27), 21.2 (C-11), 19.2 (C-21), 17.5 (C-19), 12.3 (C-18), 12.1 (C-29)。以上数据与文献[15]中报道一致,故确定该化合物为豆甾-5,22-二烯- β -羟基-7-酮。

化合物**9** 白色粉末(三氯甲烷)。ESIMS m/z 429 $[M + H]^+$ 。 1H -NMR (500 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.69 (1H, d, $J = 1.5$ Hz, H-6), 3.66 (1H, m, H-3), 1.22 (3H, s, H_3 -19), 0.94 (3H, d, $J = 6.5$ Hz,

H_3 -21), 0.84 (3H, t, $J = 7.5$ Hz, H_3 -29), 0.82 (3H, d, $J = 7.0$ Hz, H_3 -27), 0.80 (3H, d, $J = 6.5$ Hz, H_3 -26), 0.69 (3H, s, H_3 -18); ^{13}C -NMR (125 MHz, $CDCl_3$) δ : 202.3 (C-7), 165.1 (C-5), 126.2 (C-6), 70.6 (C-3), 54.7 (C-17), 50.3 (C-14), 50.0 (C-9), 46.1 (C-24), 45.8 (C-8), 43.2 (C-13), 42.1 (C-4), 38.8 (C-12), 38.3 (C-10), 36.4 (C-1), 36.1 (C-20), 34.0 (C-22), 31.3 (C-2), 29.3 (C-25), 28.6 (C-16), 26.4 (C-15), 26.2 (C-23), 23.1 (C-28), 21.3 (C-11), 20.0 (C-26), 19.1 (C-27), 19.0 (C-21), 17.5 (C-19), 12.3 (C-18, 29)。以上数据与文献[16]中报道一致,故确定该化合物为豆甾-5-烯- β -羟基-7-酮。

化合物**10** 白色粉末(三氯甲烷)。ESIMS m/z 455 $[M + H]^+$ 。 1H -NMR (500 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.10 (1H, t, $J = 4.0$ Hz, H-12), 4.50 (1H, m, H-3), 2.03 (3H, s, -COCH₃), 0.97 (3H, d, $J = 5.3$ Hz, H-29), 0.91 (3H, d, $J = 5.3$ Hz, H-30), [1.07, 1.01, 0.89, 0.86, 0.81, 0.78 (each 3H, s)]; ^{13}C -NMR (125 MHz, $CDCl_3$) δ : 171.0 (C-31), 139.5 (C-13), 124.2 (C-12), 81.2 (C-3), 59.1 (C-18), 55.4 (C-5), 47.5 (C-9), 42.0 (C-14), 41.3 (C-22), 40.0 (C-8), 39.5 (C-19), 39.4 (C-20), 38.6 (C-1), 37.8 (C-4), 36.7 (C-10), 33.5 (C-17), 32.8 (C-7), 31.2 (C-21), 28.6 (C-23), 28.3 (C-28), 28.0 (C-15), 26.6 (C-16), 23.7 (C-2), 23.4 (C-11), 23.2 (C-27), 21.3 (C-32), 21.2 (C-30), 18.1 (C-6), 17.3 (C-29), 16.8 (C-24), 16.7 (C-26), 15.4 (C-25)。以上数据与文献[17]报道一致,故确定该化合物为 β -香树素乙酸酯。

化合物**11** 白色粉末(二氯甲烷)。ESIMS m/z 483 $[M + H]^+$ 。 1H -NMR (500 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.59 (1H, s, H-12), 4.45 (1H, dd, $J = 12.0, 4.0$ Hz, H-3), 2.32 (1H, s, H-9), [1.31, 1.13, 1.08, 0.88, 0.85, 0.84, 0.83, 0.80 (each 3H, s)], 0.75 (1H, dd, $J = 10.0, 3.0$ Hz, H-5); ^{13}C -NMR (125 MHz, $CDCl_3$) δ : 200.3 (C-11), 171.1 (-COCH₃), 170.4 (C-13), 128.2 (C-12), 80.4 (C-3), 61.8 (C-9), 55.2 (C-5), 47.5 (C-18), 45.3 (C-8), 45.0 (C-19), 43.4 (C-14), 38.6 (C-1), 38.2 (C-4), 36.9 (C-10), 36.4 (C-22), 34.6 (C-21), 33.2 (C-29), 32.7 (C-7), 32.5 (C-17), 31.1 (C-20), 28.6 (C-28), 28.1 (C-23), 23.6 (C-27), 23.4 (C-2), 23.2 (C-30), 21.3 (-COCH₃), 18.6 (C-26), 17.2 (C-6), 16.8 (C-24), 16.2 (C-25), 6.4 (C-15), 6.1 (C-16)。以

上数据与文献[18]报道一致,故确定该化合物为 3 β -acetoxy-12-oleanen-11-one。

化合物 **12** 白色粉末(二氯甲烷)。¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃) δ : 5.28 (1H, t, J = 4.0 Hz, H-12), 2.84 (1H, dd, J = 14.0, 4.0 Hz, H-18), 2.57 (1H, ddd, J = 16.0, 11.0, 6.0 Hz, H-2), [1.18, 1.08, 1.05, 1.02, 0.98, 0.93, 0.89 (each 3H, s)]; ¹³C-NMR (125 MHz, CDCl₃) δ : 220.6 (C-3), 181.5 (C-28), 145.0 (C-13), 123.4 (C-12), 56.3 (C-5), 48.3 (C-4), 48.1 (C-9), 47.4 (C-17), 47.1 (C-19), 43.3 (C-14), 42.6 (C-18), 40.4 (C-8), 40.0 (C-1), 37.8 (C-10), 35.2 (C-2), 34.8 (C-21), 33.7 (C-22), 33.4 (C-29), 33.2 (C-7), 31.8 (C-20), 28.6 (C-15), 27.2 (C-23), 26.1 (C-27), 24.8 (C-11), 24.2 (C-16), 23.8 (C-30), 21.8 (C-24), 20.6 (C-6), 17.5 (C-26), 15.6 (C-25)。以上数据与文献[19]报道一致,故确定该化合物为 oleanonic acid。

化合物 **13** 白色粉末(二氯甲烷)。ESIMS m/z 499 [M + H]⁺。¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃) δ : 5.49 (1H, dd, J = 16.0, 8.1 Hz, H-23), 5.35 (1H, d, J = 16.0 Hz, H-24), 3.09 (-OCH₃), 4.46 (1H, dd, J = 11.0, 4.0 Hz, H-3), 2.15 (1H, d, J = 14.0, 8.0 Hz, H-22), 0.86 (3H, d, J = 6.3 Hz, H-21), [1.21, 1.20, 0.97, 0.84, 0.82, 0.80, 0.66 (each 3H, s)]; ¹³C-NMR (125 MHz, CDCl₃) δ : 171.2 (-COCH₃), 136.9 (C-24), 134.5 (C-8), 134.3 (C-9), 128.5 (C-23), 80.7 (C-3), 74.9 (C-25), 50.8 (C-5), 50.4 (-OCH₃), 50.2 (C-17), 49.7 (C-14), 44.6 (C-13), 39.1 (C-22), 37.9 (C-4), 36.8 (C-10), 36.4 (C-20), 35.2 (C-1), 30.8 (C-12), 30.6 (C-15), 28.1 (C-16), 27.9 (C-28), 26.2 (C-7), 26.0 (C-27), 25.6 (C-26), 24.0 (C-30), 23.8 (C-2), 21.0 (-COCH₃), 20.8 (C-11), 19.3 (C-19), 18.9 (C-21), 18.0 (C-6), 16.8 (C-29), 15.6 (C-18)。以上数据与文献[20]报道一致,故确定该化合物为 3 β -acetoxy-25-methoxylanosta-8, 23-diene。

[参考文献]

[1] 广西壮族自治区食品药品监督管理局. 广西壮族自治区壮药质量标准[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2008: 64.

[2] 朱成兰, 赵应红, 马伟光. 傣药学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2007: 113-114.

[3] 徐蔚, 宋启示, 王培, 等. 对叶榕叶和细枝的化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2010, 22(6): 1003-1005.

[4] 龚苏晓. 对叶榕叶和细枝的化学成分研究[J]. 国外医学: 中医中药分册, 2003, 25(3): 169.

[5] Peraza-sanchez S R, Chai H B, Shin Y G, et al. Constituents of the leaves and twigs of *Ficus hispida* [J]. *Planta Med*, 2002, 68(2): 186-188.

[6] Yap V A, Long B J, Ting K N, et al. Hispidacine, an unusual 8, 4'-oxyneolignan-alkaloid with vasorelaxant activity, and hispiloscine, an antiproliferative phenanthroindolizidine alkaloid, from *Ficus hispida* Linn [J]. *Phytochem*, 2015, 109: 96-102.

[7] Mohammad A, Nisha C. *Ficus hispida* Linn: a review of its pharmacognostic and ethnomedicinal properties [J]. *Pharmacogn Rev*, 2011, 5(9): 96-102.

[8] Huong V N, Trang V M. Hispidine: a strong anticancer agent isolated from the leaves of *Ficus hispida* L [J]. *Tap Chi Hoa Hoc*, 2006, 44: 345-349.

[9] 蔡芷辰, 李振麟, 徐谦, 等. 桂枝的化学成分分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(22): 57-60.

[10] 王珺, 马养民, 李婷, 等. 秦岭地区鸡屎藤中化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(24): 98-101.

[11] 马英, 高婷婷, 田丽萍, 等. 窄叶芍药的化学成分及其抗氧化活性[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(2): 70-73.

[12] 彭财英, 刘建群, 张锐, 等. 南天竹种子种酚酸类成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(23): 95-98.

[13] 李雯, 陈燕芳, 王磊, 等. 三叶人字草化学成分研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(11): 91-94.

[14] 林福娣, 骆党委, 叶静, 等. 白苞蒿化学成分研究(II) [J]. 中国中药杂志, 2014, 39(13): 2531-2535.

[15] 林生, 张中晓, 沈云亨, 等. 菊叶千里光乙酸乙酯部位化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(9): 1137-1141.

[16] 李春, 卜鹏滨, 岳党昆, 等. 五指牛奶化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(2): 131-133.

[17] 郑蓉蓉, 轧雯, 王文婧, 等. 五指毛桃的化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(21): 3696-3701.

[18] Chiang Y M, Kuo Y H. New peroxy triterpenes from the aerial roots of *Ficus microcarpa* [J]. *J Nat Prod*, 2001, 64(4): 436-439.

[19] Shirane N, Hashimoto Y, Ueda K, et al. Ring-A cleavage of 3-oxo-olean-12-en-28-oic acid by the fungus *Chaetomium longirostre* [J]. *Phytochem*, 1996, 43(1): 99-104.

[20] Chiang Y M, Chang J Y, Kuo C C, et al. Cytotoxic triterpenes from the aerial roots of *Ficus microcarpa* [J]. *Phytochem*, 2005, 66(4): 495-501.

[责任编辑 邹晓翠]