

光叶铁仔根和茎化学成分研究

李倩¹, 王学贵^{1*}, 莫廷星¹, 余婷¹, 富蓉¹, 张旻²

1. 四川农业大学 无公害农药研究室, 四川 成都 611130

2. 中科院仙湖植物园 深圳市南亚热带植物多样性重点实验室, 广东 深圳 518004

摘要: 目的 对光叶铁仔 *Myrsine stolonifera* 根和茎化学成分进行研究。方法 运用 D101 型大孔吸附树脂、硅胶和凝胶 Sephadex LH-20 等柱色谱方法进行分离纯化, 根据化合物的理化性质和波谱数据鉴定化合物结构。结果 从光叶铁仔 95% 乙醇提取物中分离得到 11 个化合物, 分别鉴定为山柰酚 (1)、二氢山柰酚 (2)、槲皮素 (3)、5, 7, 4'-三羟基异黄酮 (4)、柯伊利素 (5)、槲皮素-7-O- α -D-葡萄糖苷 (6)、表儿茶素 (7)、3, 5-二甲氧基-苄醇-4-O- β -D-吡喃葡萄糖苷 (8)、2, 6-二甲氧基-4-羟基-苯酚-1-O- β -D-吡喃葡萄糖苷 (9)、丁香苷 (10)、(+)-lyoniresino 3 α -O- β -D-glucopyranoside (11)。结论 化合物 2、4~11 首次从该属植物中分离得到, 化合物 1~11 首次从该植物中分离得到。

关键词: 光叶铁仔; 二氢山柰酚; 5, 7, 4'-三羟基异黄酮; 柯伊利素; 表儿茶素; 丁香苷

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2014)20-2904-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2014.20.006

Chemical constituents from radix and rhizome of *Myrsine stolonifera*

LI Qian¹, WANG Xue-gui¹, MO Ting-xing¹, YU Ting¹, FU Rong¹, ZHANG Min²

1. Biorational Pesticide Research Laboratory, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China

2. Key Laboratory of Southern Subtropical Plant Diversity, Shenzhen Fairy Lake Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen 518004, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents from the radix and rhizome of *Myrsine stolonifera*. **Methods** The chemical constituents were isolated and purified by D101 macroporous adsorption resin, silica gel, and Sephadex LH-20 column chromatography. The structures of the isolated compounds were identified on the basis of physicochemical properties and spectroscopic methods including ¹H-NMR, ¹³C-NMR, and MS spectra. **Results** Eleven compounds were identified as askaempferol (1), dihydroaskaempferol (2), quercetin (3), 5, 7, 4'-trihydroxyisoflavone (4), chrysoeriol (5), quercetin-7-O- α -D-glucoside (6), (-)-epicatechin (7), 3, 5-dimethoxy-benzylalcohol-4-O- β -D-glucopyranoside (8), 2, 6-dimethoxy-4-hydroxyphenol-1-O- β -D-glucopyranoside (9), syringing (10), and (+)-lyoniresinol-3 α -O- β -D-glucopyranoside (11). **Conclusion** Compounds 2, 4—11 are all isolated from the plants of *Myrsine* Linn. for the first time, and compounds 1—11 are all isolated from this plant for the first time.

Key words: *Myrsine stolonifera* (Koidz.) Walker; askaempferol; 5, 7, 4'-trihydroxyisoflavone; chrysoeriol; (-)-epicatechin; syringing

光叶铁仔 *Myrsine stolonifera* (Koidz.) Walker 属于紫金牛科 (Myrsinaceae) 铁仔属 *Myrsine* Linn. 灌木植物。经广泛的文献检索, 对于铁仔属植物化学成分的研究甚少, 只有一些关于铁仔属铁仔 *Myrsinea fricana* L. 化学成分研究的报道。Lawrence 等^[1-2]从铁仔的叶子中分离出了杨梅酮、槲皮素、山柰酚和没食子酸, 并且从其果实中发现 2 个新的苯醌衍生物; Midiwo 等^[3]从铁仔的果实中发现 2 种新

的苯醌类化合物; Lu 等^[4]从铁仔的茎中发现两个新的黄酮类化合物, 其中 1 个化合物具有很强的抗菌活性。光叶铁仔具有一定的生物活性, 王学贵等^[5-7]用光叶铁仔 (全株) 甲醇粗提物对蚜虫、白纹伊蚊以及番茄灰霉菌进行活性测定, 结果表明光叶铁仔的粗提物对蚜虫、白纹伊蚊有很好的杀虫活性, 对番茄灰霉菌也有很好的抑制作用。对于光叶铁仔的化学成分的研究报道尚未发现。为了实现对光叶铁

收稿日期: 2014-07-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (31101493)

作者简介: 李倩 (1989—), 女, 硕士在读, 研究方向为农业昆虫与害虫防治。Tel: 18382157561 E-mail: sylq2012@163.com

*通信作者 王学贵, 男, 副教授, 主要从事农药学的教育与科研工作。Tel: (028)86290977 E-mail: wanderwxg@sicau.edu.cn

仔根和茎部分的化学成分系统的研究,进一步全面地评价和利用这一植物资源,本实验对光叶铁仔根和茎 95%乙醇提取物进行了分离纯化,共得到 11 个化合物,分别鉴定为山柰酚(kaempferol, **1**)、二氢山柰酚(dihydrokaempferol, **2**)、槲皮素(quercetin, **3**)、5, 7, 4'-三羟基异黄酮(5, 7, 4'-trihydroxyisoflavone, **4**)、柯伊利素(chrysoeriol, **5**)、槲皮素-7-O- α -D-葡萄糖苷(quercetin-7-O- α -D-glucoside, **6**)、表儿茶素[(-)-epicatechin, **7**]、3, 5-二甲氧基-苄醇-4-O- β -D-吡喃葡萄糖苷(3, 5-dimethoxy-benzyl alcohol-4-O- β -D-glucopyranoside, **8**)、2, 6-二甲氧基-4-羟基-苯酚-1-O- β -D-吡喃葡萄糖苷(2, 6-dimethoxy-4-hydroxyphenol-1-O- β -D-glucopyranoside, **9**)、丁香苷(syringic acid, **10**)、(+)-lyoniresin 3 α -O- β -D-glucopyranoside (**11**)。化合物 **2**、**4**~**11** 首次从该属植物中分离得到,化合物 **1**~**11** 首次从该植物中分离得到。

1 仪器与材料

Bruker AVANCE AV 400、AVANCE 500 型超导核磁共振仪(瑞士 Bruker 公司), LCQ DECA XP 型质谱仪(美国 Thermo 公司), EYELA A-1000S 旋转蒸发器(上海爱朗仪器有限公司), ZF-1 型三用紫外分析仪(上海骥辉科学分析仪器有限公司), DLSB-5/20 低温冷却液循环泵(郑州长城科工贸有限公司), D101 型大孔吸附树脂(沧州宝恩吸附材料有限公司), 硅胶薄层色谱板(GF₂₅₄, 青岛谱科分离材料有限公司)、柱色谱硅胶(80~100、100~200、200~300 目, 青岛谱科分离材料有限公司), Sephadex LH-20 羟丙基葡聚糖凝胶, 其他试剂均为分析纯。

光叶铁仔根、茎于 2011 年 9—11 月采自重庆南川市金佛山国家自然风景保护区, 由重庆市药用植物栽培研究所易思荣副研究员采集和鉴定鉴定为光叶铁仔 *Myrsine stolonifera* (Koidz.) Walker, 材料干质量根、茎分别约 30 kg。

2 提取和分离

光叶铁仔的根、茎在自然条件下风干, 粉碎。采用冷浸法^[8], 加入 5 倍体积的 95%乙醇进行浸提, 每次持续 72 h 以上, 期间数次摇动, 浸提 3 次, 将提取液合并浓缩, 得 95%乙醇粗提取物浸膏(1 148.8 g)。取浸膏(1 000 g)用水溶解后, 经 D101 大孔吸附树脂柱预处理, 依次用水和 95%乙醇洗脱, 95%乙醇洗脱部分经减压浓缩后得粗提物 300 g。经大孔树

脂处理的粗提物(300 g)经硅胶柱色谱, 氯仿-甲醇(95:5→60:40)梯度洗脱, TLC 检测合并相同组分, 共得 9 个流分 Fr. 1~9。

Fr. 3 (15.0 g) 经凝胶柱色谱纯化(甲醇洗脱), 再用正相硅胶柱色谱, 以氯仿-甲醇(92:8→95:5)洗脱, 得到化合物 **1** (10 mg) 和 **11** (16.4 mg)。Fr. 5 (30 g) 经凝胶柱色谱(甲醇洗脱), 再用正相硅胶柱色谱, 以氯仿-甲醇(92:8→95:5)反复洗脱, 得到化合物 **2** (35.7 mg)、**3** (16.7 mg)、**4** (33.7 mg)、**5** (9.5 mg)、**6** (35.5 mg)、**7** (17.9 mg)、**9** (5.1 mg)、**10** (12.4 mg)。Fr. 6 (10.0 g) 经凝胶柱色谱(甲醇洗脱), 再用正相硅胶柱色谱, 以氯仿-甲醇(95:5)洗脱, 溶液中有白色结晶析出, 用甲醇洗涤除去杂质, 所得晶体再用甲醇加热溶解, 加入氯仿-甲醇(95:5)放置重结晶, 得到化合物 **8** (18.2 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 黄色针状结晶(甲醇); mp 276~278 °C; ESI-MS m/z : 285.0 [M-H]⁻; ¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ : 8.08 (2H, d, J = 9.0 Hz, H-2', 6'), 6.90 (2H, d, J = 9.0 Hz, H-3', 5'), 6.39 (1H, d, J = 2.4 Hz, H-8), 6.18 (1H, d, J = 2.4 Hz, H-6); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ : 148.1 (C-2), 137.2 (C-3), 177.4 (C-4), 162.6 (C-5), 99.3 (C-6), 165.7 (C-7), 94.5 (C-8), 158.3 (C-9), 104.6 (C-10), 123.8 (C-1'), 130.7 (C-2', 6'), 116.3 (C-3', 5'), 160.6 (C-4')。以上数据与文献报道一致^[9], 故鉴定化合物 **1** 为山柰酚。

化合物 **2**: 淡黄色粉末(甲醇); mp 204~207 °C; ESI-MS m/z : 287.0 [M-H]⁻。¹H-NMR (600 MHz, CD₃COCD₃) δ : 7.43 (2H, d, J = 8.4 Hz, H-2', 6'), 6.90 (2H, d, J = 8.4 Hz, H-3', 5'), 6.00 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-8), 5.96 (1H, d, J = 2.4 Hz, H-6), 5.09 (1H, d, J = 11.4 Hz, H-2), 4.65 (1H, dd, J = 12.0, 4.2 Hz, H-3); ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃COCD₃) δ : 84.4 (C-2), 73.2 (C-3), 198.3 (C-4), 165.0 (C-5), 97.1 (C-6), 168.2 (C-7), 96.1 (C-8), 164.2 (C-9), 101.6 (C-10), 129.2 (C-1'), 130.3 (C-2', 6'), 115.9 (C-3', 5'), 158.9 (C-4')。该化合物的波谱数据与文献报道一致^[10], 故鉴定该化合物为二氢山柰酚。

化合物 **3**: 黄色粉末(甲醇); mp 313~314 °C; ESI-MS m/z : 301.0 [M-H]⁻。¹H-NMR (600 MHz, CD₃COCD₃) δ : 7.72 (1H, d, J = 2.4 Hz, H-2'), 7.62 (1H, dd, J = 8.4, 2.4 Hz, H-6'), 6.87 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-5'), 6.38 (1H, s, H-8), 6.17 (1H, s, H-6);

$^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CD_3COCD_3) δ : 148.8 (C-2), 137.2 (C-3), 177.3 (C-4), 162.3 (C-5), 99.2 (C-6), 165.5 (C-7), 94.4 (C-8), 158.2 (C-9), 104.5 (C-10), 124.2 (C-1'), 116.1 (C-2'), 146.2 (C-3'), 148.0 (C-4'), 115.7 (C-5'), 121.7 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[11], 故鉴定化合物 **3** 为槲皮素。

化合物 **4**: 微红色结晶(丙酮); mp 265.5~266.5 °C; ESI-MS m/z : 270 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3COCD_3) δ : 13.03 (1H, s, 4'-OH), 8.17 (1H, s, H-2), 7.46 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2', 6'), 6.91 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3', 5'), 6.43 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-6), 6.29 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-8); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CD_3COCD_3) δ : 154.3 (C-2), 121.8 (C-3), 181.8 (C-4), 163.9 (C-5), 99.8 (C-6), 165.0 (C-7), 94.5 (C-8), 158.3 (C-9), 105.7 (C-10), 122.8 (C-1'), 129.0 (C-2'), 115.9 (C-3', 5'), 159.1 (C-4'), 131.6 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[12], 故鉴定化合物 **4** 为 5, 7, 4'-三羟基异黄酮。

化合物 **5**: 黄色针状晶体(丙酮); mp 324~335 °C; ESI-MS m/z : 299 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_6$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3COCD_3) δ : 4.00 (3H, s, 3'-OCH₃), 6.26 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-6), 6.55 (1H, d, $J = 1.2$ Hz, H-8), 7.01 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-6'), 7.61 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 7.64 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2'); $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CD_3COCD_3) δ : 164.9 (C-2), 104.5 (C-3), 183.1 (C-4), 158.9 (C-5), 99.7 (C-6), 165.1 (C-7), 94.8 (C-8), 163.4 (C-9), 105.4 (C-10), 56.6 (3'-OCH₃), 123.7 (C-1'), 110.6 (C-2'), 151.5 (C-3'), 148.9 (C-4'), 116.4 (C-5'), 121.4 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **5** 为柯伊利素。

化合物 **6**: 淡黄色粉末(丙酮); mp 245~247 °C; ESI-MS m/z : 463.3 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 487.1 $[\text{M}+\text{Na}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{O}_{12}$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, DMSO- d_6) δ : 12.52 (1H, s, 5-OH), 9.68 (1H, s, 3-OH), 9.53 (1H, brs, 4'-OH), 9.32 (1H, s, 3'-OH), 6.76 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 6.43 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6), 7.73 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 7.56 (1H, dd, $J = 2.0, 8.4$ Hz, H-6'), 6.91 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 5.12 (1H, d, $J = 4.8$ Hz, H-1''), 3.16~3.73 (6H, m, H-2'', 6''); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, DMSO- d_6) δ : 147.6 (C-2), 136.1 (C-3), 176.0 (C-4), 160.4 (C-5), 98.8 (C-6), 162.7 (C-7), 94.3 (C-8), 155.7 (C-9), 104.7 (C-10), 120.4 (C-1'), 115.4 (C-2''), 147.9 (C-3'), 145.1 (C-4'), 115.6 (C-5'), 121.8

(C-6'), 99.9 (C-1''), 73.1 (C-2''), 76.4 (C-3''), 69.6 (C-4''), 77.2 (C-5''), 60.6 (C-6'')。以上数据与文献报道一致^[14], 故鉴定化合物 **6** 为槲皮素-7-*O*- α -*D*-葡萄糖苷。

化合物 **7**: 白色粉末(甲醇); mp 246~247 °C; ESI-MS m/z : 289.1 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_6$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 6.99 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 6.78 (1H, d, $J = 8.0$ Hz, H-5'), 6.82 (1H, dd, $J = 8.0, 2.0$ Hz, H-6'), 5.96 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 5.93 (1H, d, $J = 2.5$ Hz, H-6), 4.84 (1H, s, H-2), 4.20 (1H, m, H-3), 2.89 (1H, dd, $J = 17.0, 4.5$ Hz, H-4a), 2.68 (1H, dd, $J = 17.0, 3.0$ Hz, H-4b)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 78.5 (C-2), 66.1 (C-3), 27.9 (C-4), 156.6 (C-5), 95.0 (C-6), 156.3 (C-7), 94.5 (C-8), 156.0 (C-9), 98.7 (C-10), 130.9 (C-1'), 114.5 (C-2'), 144.5 (C-3'), 144.4 (C-4'), 113.9 (C-5'), 118.0 (C-6')。以上数据与文献报道一致^[15-16], 故鉴定化合物 **7** 为表儿茶素。

化合物 **8**: 无色晶体(甲醇); mp 175~177 °C; ESI-MS m/z : 345.3 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 369.1 $[\text{M}+\text{Na}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_9$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 6.72 (2H, s, H-2', 6'), 4.86 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1'), 4.60 (2H, s, H-7), 3.87 (6H, s, 2, 6-OCH₃), 3.78 (1H, dd, $J = 11.8, 2.0$ Hz, H-5'), 3.69 (1H, dd, $J = 12.1, 5.4$ Hz, H-3'), 3.51 (1H, m, H-4'), 3.44 (2H, dd, $J = 7.0, 2.5$ Hz, H-2', 6'a), 3.22 (1H, dq, $J = 9.5, 2.0$ Hz, H-6' β)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 152.8 (C-2, 6), 138.3 (C-4), 133.8 (C-1), 104.2 (C-3, 5), 104.0 (C-1'), 76.9 (C-3'), 76.4 (C-5'), 74.3 (C-2'), 69.9 (C-4'), 63.7 (C-7), 61.2 (C-6'), 55.6 (OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[17], 故鉴定化合物 **8** 为 3, 5-二甲氧基-苜蓿醇-4-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **9**: 白色粉末(吡啶); ESI-MS m/z : 331.3 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 355.1 $[\text{M}+\text{Na}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{O}_9$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) δ : 11.38 (1H, s, 4-OH), 6.58 (2H, s, H-3, 5), 5.62 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1'), 4.42 (1H, dd, $J = 11.5, 2.0$ Hz, H-3'), 3.94 (1H, t, $J = 4.0$ Hz, H-5'), 3.92 (1H, m, H-4'), 3.71 (6H, s, -OCH₃); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) δ : 156.4 (C-4), 155.1 (C-2, 6), 129.9 (C-1), 106.3 (C-1'), 95.6 (C-3, 5), 79.1 (C-5'), 78.9 (C-3'), 76.6 (C-2'), 72.2 (C-4'), 63.2 (C-6'), 56.9 (-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[18-19], 故鉴定化合物 **9** 为 2, 6-二甲氧基-4-羟基-苯酚-1-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **10**: 白色针状晶体 (甲醇); mp 190~192 °C; ESI-MS m/z : 395.1 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{17}H_{24}O_9$ 。 1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) δ : 6.75 (2H, s, H-3, 5), 6.35 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7), 6.55 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8), 3.79 (2H, m, H-9), 4.91 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-1'), 3.86 (6H, s, 2, 6-OCH₃), 3.78~3.30 (6H, m, sugar-H); ^{13}C -NMR (125 MHz, CD_3OD) δ : 154.3 (C-2, 6), 135.8 (C-1), 135.2 (C-4), 131.2 (C-8), 130.0 (C-7), 131.2 (C-8), 105.4 (C-3, 5), 105.3 (C-1'), 78.3 (C-3'), 77.8 (C-5'), 75.7 (C-2'), 71.3 (C-4'), 63.6 (C-6'), 62.5 (C-9), 57.1 (2, 6-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[20], 故鉴定化合物 **10** 为丁香苷。

化合物 **11**: 无色油状物 (甲醇); ESI-MS m/z : 605.1 $[M+Na]^+$, 分子式为 $C_{28}H_{38}O_{13}$; $[\alpha]_D^{20} +30^\circ$ (c 1.0, MeOH)。 1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) δ : 2.61 (1H, m, H-1), 1.71 (1H, m, H-2), 2.10 (1H, m, H-3), 4.44 (1H, d, $J = 6.5$ Hz, H-4), 6.60 (1H, s, H-8), 3.76 (6H, s, 3', 5'-OCH₃), 3.66 (2H, dd, $J = 5.5, 3.0$ Hz, H-2 α), 3.93 (2H, dd, $J = 10.0, 5.5$ Hz, H-3 α), 4.31 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, H-1''); ^{13}C -NMR (125 MHz, CD_3OD) δ : 33.8 (C-1), 40.5 (C-2), 46.7 (C-3), 42.8 (C-4), 147.5 (C-5), 138.9 (C-6), 148.6 (C-7), 107.8 (C-8), 130.1 (C-9), 126.4 (C-10), 134.4 (C-1'), 106.8 (C-2', 6'), 148.9 (C-3', 5'), 139.3 (C-4'), 66.2 (C-2 α), 71.4 (C-3 α), 60.1 (5-OCH₃), 56.6 (7-OCH₃), 56.9 (3', 5'-OCH₃), 104.8 (C-1''), 75.1 (C-2''), 78.2 (C-3''), 71.7 (C-4''), 77.9 (C-5''), 62.8 (C-6'')。以上数据与文献报道一致^[21], 故鉴定化合物 **11** 为 (+)-lyoniresino 3 α -O- β -D-glucopyranoside。

参考文献

- [1] Lawrence O, Manguro A, Jacob O M, *et al.* A flavonol glycoside from *Myrsinea africana* leaves [J]. *Phytochemistry*, 1996, 43(5): 1107-1109.
- [2] Lawrence O, Arot M, Jacob O, *et al.* Benzoquinone derivatives of *Myrsinea fricana* and *Maesa lanceolata* [J]. *Phytochemistry*, 2003, 64(4): 855-862.
- [3] Midiwo J O, Arot L M. New Dialkyl Benzoquinones from fruits of *Myrsinea fricana* L. and *Maesa lanceolata* Forsk [J]. *Nat Prod Lett*, 1996, 8(1): 11-14.
- [4] Lu K, Zhou J X, Shen Z W. Two Novel Antibacterial Flavonoids from *Myrsinea africana* L. [J]. *Chin J Chem*, 2007, 25(9): 1323-132.
- [5] 王学贵, 沈丽淘, 张敏, 等. 36种植物甲醇提取物杀蚜虫活性的研究 [J]. *安徽农业科学*, 2010, 38(2):

778-779

- [6] 王学贵, 吴翰翔, 沈丽淘, 等. 42种植物甲醇提取物对白纹伊蚊的杀虫活性 [J]. *华南农业大学学报*, 2010, 31(3): 40-42
- [7] 王学贵, 伍智华, 沈丽淘, 等. 42种药用植物甲醇提取物对番茄灰霉病菌抑菌活性的研究 [J]. *长江蔬菜: 学术版*, 2009(18): 75-78
- [8] 张瑞明, 赵冬香, 万树青. 黄皮种子甲醇提取物对米象的生物活性 [J]. *农药*, 2011, 50(1): 75-77.
- [9] 曾红, 钱慧琴, 梁兆昌, 等. 云锦杜鹃枝叶化学成分研究 [J]. *中草药*, 2013, 44(22): 3123-3126.
- [10] Franco D M, Luis E C S. 6-C-Formyl and 6-C-hydroxymethyl flavanones from *Periveria alliacea* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 31(7): 2481-2483.
- [11] Nawwar M A N, Souleman A M A, Buddrus J, *et al.* Flavonoids of the flowers of *Tamarix nilotica* [J]. *Phytochemistry*, 1984, 23(10): 2347-2349.
- [12] 刘苗, 胡德军, 夏兴, 等. 夏枯草植物内生真菌 CPCC480171 抗肿瘤活性成分的研究 [J]. *药物生物技术*, 2008, 15(4): 262-265.
- [13] 王学贵, 沈丽淘, 曾芸芸, 等. 珍珠莲中的黄酮类化学成分 [J]. *中草药*, 2010, 41(4): 526-529.
- [14] Markham K R, Ternal B, Stanley R, *et al.* ^{13}C NMR studies of flavonoids-III, naturally occurring flavonid glycosides and rheiracylated derivative [J]. *Tetrahedron Lett*, 1978, 34: 1389-1397.
- [15] 林茂, 李守, 海老塚豊, 等. 密花豆藤化学成分研究 [J]. *中草药*, 1989, 20(2): 5.
- [16] Gen-ichiro N, Osamu K, Itsuo N. Tannins and related compounds XV. a new class of dimeric flavan-3-ol gallates, theasinensins A and B, and proanthocyanidingallates from green tea leaf [J]. *Chem Pharm Bull*, 1983, 31(11): 3906.
- [17] Kijima H, Ishikawa T, Tanaka Y, *et al.* Water soluble constituents of fennel V. Glycosides of aromatic compounds [J]. *Chem Pharm Bull*, 1998, 46: 1587-1590.
- [18] Ishimaru K, Sudo H, Satake M, *et al.* Phenyl glucosides from a hairy root culture of *Swertia japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1990, 29(12): 3823-3825.
- [19] Saijo R, Nonaka G I, Nishioka I. Phenol glycoside gallates from needles of *Picea abies* [J]. *Phytochemistry*, 1989, 28(9): 2443.
- [20] 何立巍, 李祥, 陈建伟, 等. 板蓝根水溶性化学成分的研究 [J]. *中国药房*, 2006, 17(3): 232-234.
- [21] Liu R, Yu S S, Pei Y H. Chemical constituents from leaves of *Albizia chinensis* [J]. *Chin J Chin Mat Med*, 2009, 34(16): 2063-2066.