

黄荆酚类成分的研究

文 婷， 黄 婕， 黄晓君， 范春林， 王 英， 叶文才*

(暨南大学药学院中药及天然药物研究所，暨南大学-香港科技大学神经科学和创新药物研究联合实验室，广东 广州 510632)

摘要：目的 研究黄荆 *Vetix negundo* Linn. 的酚类成分。**方法** 黄荆 70% 乙醇提取物的乙酸乙酯部位采用硅胶、Sephadex LH-20、ODS 柱进行分离纯化，通过波谱数据鉴定所得化合物的结构。**结果** 从中分离得到 7 个化合物，分别鉴定为木犀草素-4'-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷 (**1**)、isoorientin 6''-*O*-caffeate (**2**)、3, 4, 5-三咖啡酰奎宁酸 (**3**)、右旋松脂酚酸-4-*O*- β -*D*-葡萄糖苷 (**4**)、4-甲氧基-迷迭香酸甲酯 (**5**)、苜蓿基 7-*O*- β -*D*-葡萄糖苷 (**6**)、丹参素甲酯 (**7**)。**结论** 所有化合物均为首次从该植物中分得，化合物 **1**、**3**、**5**~**7** 为首次从牡荆属植物中分得。

关键词：黄荆；酚类；分离鉴定

中图分类号：R284.1

文献标志码：A

文章编号：1001-1528(2017)07-1431-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2017.07.023

Phenols from *Vitex negundo*

WEN Ting, HUANG Jie, HUANG Xiao-jun, FAN Chun-lin, WANG Ying, YE Wen-cai*

(Institute of Traditional Chinese Medicine and Natural Products, College of Pharmacy, Jinan University; JNU-HKUST Joint Laboratory for Neuroscience and Innovative Drug Research, Guangzhou 510632, China)

ABSTRACT: **AIM** To study the phenols from *Vitex negundo* Linn. . **METHODS** The ethyl acetate fraction of 70% ethanol extract from *V. negundo* was isolated and purified by silica, Sephadex LH-20 and ODS column, then the structures of obtained compounds were identified by spectral data. **RESULTS** Seven compounds were isolated and identified as luteolin-4'-*O*- β -*D*-glucopyranoside (**1**), isoorientin 6''-*O*-caffeate (**2**), 3, 4, 5-tricaffeoyl quinic acid (**3**), (+)-pinoresinol-4-*O*- β -*D*-glucoside (**4**), methyl isoferuloyl-7-(3, 4-dihydroxyphenyl) lactate (**5**), benzyl 7-*O*- β -*D*-glucoside (**6**) and oresibiusin A (**7**). **CONCLUSION** All the compounds are isolated from this plant for the first time, and compounds **1**, **3**, **5**–**7** are first isolated from genus *Vitex*.

KEY WORDS: *Vitex negundo* Linn.; phenols; isolation and identification

黄荆 *Vitex negundo* Linn. 为马鞭草科牡荆属落叶灌木，主要分布在热带和温带地区，以其种子、叶、枝及根入药，性温，味辛、苦，具行气、止痛、祛风、除痰等功效，主要用于治疗感冒、咳嗽、慢性支气管炎、哮喘、食滞、肝胃痛、疟疾等症^[1]，是岭南常用药材之一，也是“王老吉”凉茶、复方五指柑片和复方感冒灵片的重要组方药。现代药理研究表明，黄荆具有抗菌、抗炎等作用^[2-4]，其化学成分种类丰富，主要为挥发油、黄酮、环烯醚萜苷、木脂素等^[5-15]。

目前，对其化学成分的研究大多集中在果实，而对全株的研究较少。为进一步阐明其活性物质基础，本课题组对黄荆全株的 95% 乙醇提取物进行了研究，从中分离并鉴定出一系列环烯醚萜苷、三萜、皂苷等化合物^[16-18]，分别为木犀草素-4'-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷 (**1**)、isoorientin 6''-*O*-caffeate (**2**)、3, 4, 5-三咖啡酰奎宁酸 (**3**)、右旋松脂酚酸-4-*O*- β -*D*-葡萄糖苷 (**4**)、4-甲氧基-迷迭香酸甲酯 (**5**)、苜蓿基 7-*O*- β -*D*-葡萄糖苷 (**6**)、丹参素甲酯 (**7**)。

收稿日期：2016-07-21

基金项目：国家自然科学基金项目 (81473117, 81502939)；国家自然科学基金-广东省联合基金项目 (U1401225)

作者简介：文 婷 (1991—)，女，硕士生，从事天然药物化学研究。E-mail: 519830249@qq.com

* 通信作者：叶文才 (1962—)，男，教授，从事天然药物化学研究。E-mail: chywc@aliyun.com

1 仪器与材料

X-4 显微熔点测定仪 (温度计未校正); Jasco V-550 型紫外可见分光光度计; Jasco FT/IR-480 型红外光谱仪 (KBr 压片); Jasco P-1020 型旋光测定仪; Finnigan LCQ Advantage Max 质谱仪; Bruker AV-300、400、500 型核磁共振仪。柱层析硅胶 (80~100、200~300 目) 为青岛海洋化工有限公司产品; 薄层色谱硅胶 GF254 预制板为烟台化工研究所产品; Sephadex LH-20 凝胶为瑞典 Pharmacia 公司产品; 柱层析用 ODS 反相 C_{18} 为日本 YMC 公司产品。所用试剂均为分析纯或色谱纯。黄荆购自广州市清平药材市场, 由暨南大学药学院周光雄教授鉴定为马鞭草科牡荊属植物黄荆 *Vitex negundo* Linn. 的干燥全草, 标本 (编号 20120406) 保存于暨南大学中药及天然药物研究所。

2 提取与分离

取干燥黄荆约 10.0 kg, 粉碎, 70% 乙醇渗漉, 提取液减压回收乙醇, 得总浸膏 (约 625 g), 加适量水混悬, 依次用石油醚和乙酸乙酯萃取, 后者浓缩后, 得浸膏 224 g, 采用硅胶柱层析, 氯仿-甲醇 (100:0~0:100) 梯度洗脱, 得到 13 个流份 (Fr. 1~Fr. 13)。其中, Fr. 4 经 ODS 柱层析, 甲醇-水 (30:70~95:5) 梯度洗脱, 得到 4 个子流份 (Fr. 4a~Fr. 4d), Fr. 4b 经 Sephadex LH-20 柱层析 (纯甲醇洗脱) 分离纯化, 得到化合物 **1** (15.9 mg)、**2** (12.1 mg)、**5** (5.5 mg)、**6** (14.1 mg); Fr. 9 经 ODS、Sephadex LH-20 柱层析 (纯甲醇洗脱), 得到化合物 **3** (21.8 mg) 和 **4** (14.7 mg); Fr. 10 经 ODS 柱层析和 Sephadex LH-20 纯化, 得到化合物 **7** (3.5 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 黄色无定形粉末, mp 249~251 °C, $[\alpha]_D^{20} = -4.2^\circ$ ($c=0.47$, DMSO)。香草醛-浓硫酸反应显黄色, 盐酸-镁粉和 Molish 反应均呈阳性, 即为黄酮苷类化合物。UV $\lambda_{\max}$ (MeOH): 207, 269, 336 nm; IR (KBr) $\nu_{\max}$: 3 397, 2 923, 1 657, 1 618, 1 507, 1 444, 1 363, 1 261, 1 169, 1 074, 841 cm^{-1} ; ESI-MS m/z : 447.7 $[M-H]^-$, 分子式 $C_{21}H_{20}O_{11}$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, DMSO- d_6) δ : 12.90 (1H, s, 5-OH), 7.51 (1H, dd, $J=8.3, 2.2$ Hz, H-6'), 7.49 (1H, d, $J=2.2$ Hz, H-2'), 7.24 (1H, d, $J=8.3$ Hz, H-5'), 6.80 (1H, s, H-3), 6.47 (1H, d, $J=1.9$ Hz, H-8), 6.18 (1H, d, $J=1.9$ Hz, H-6), 4.88 (1H, d, $J=$

7.2 Hz, H-1'')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (75 MHz, DMSO- d_6) δ : 163.1 (C-2), 104.0 (C-3), 181.7 (C-4), 161.4 (C-5), 99.0 (C-6), 164.3 (C-7), 94.1 (C-8), 157.4 (C-9), 103.6 (C-10), 124. (C-1'), 113.6 (C-2'), 147.0 (C-3'), 148.5 (C-4'), 116.0 (C-5'), 118.5 (C-6'), 101.2 (C-1''), 73.2 (C-2''), 75.9 (C-3''), 69.8 (C-4''), 77.3 (C-5''), 60.7 (C-6'')。以上数据与文献 [19] 一致, 故鉴定化合物 **1** 为木犀草素-4'-O- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **2**: 棕黄色无定形粉末, mp 238~240 °C, $[\alpha]_D^{20} = +10.1^\circ$ ($c=0.40$, DMSO)。香草醛-浓硫酸反应显黄色, 盐酸-镁粉反应呈阳性, 即为黄酮类化合物。UV $\lambda_{\max}$ (MeOH): 205, 258, 334 nm; IR (KBr) $\nu_{\max}$: 3 413, 1 740, 1 619, 1 605 cm^{-1} ; ESI-MS m/z : 633.3 $[M+Na]^+$, 分子式 $C_{30}H_{26}O_{14}$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 13.56 (1H, s, 5-OH), 7.45 (1H, d, $J=15.8$ Hz, H-7''), 7.41 (1H, d, $J=8.2, 1.9$ Hz, H-6'), 7.39 (1H, d, $J=1.9$ Hz, H-2'), 7.03 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2''), 6.99 (1H, d, $J=8.1, 2.0$ Hz, H-6''), 6.88 (1H, d, $J=8.2$ Hz, H-5''), 6.74 (1H, d, $J=8.1$ Hz, H-5'), 6.66 (1H, s, H-3), 6.27 (1H, d, $J=15.9$ Hz, H-8'')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 163.6 (C-2), 102.7 (C-3), 181.7 (C-4), 160.7 (C-5), 108.6 (C-6), 163.4 (C-7), 93.5 (C-8), 156.2 (C-9), 103.3 (C-10), 121.3 (C-1'), 113.2 (C-2'), 145.7 (C-3'), 149.7 (C-4'), 116.0 (C-5'), 118.9 (C-6'), 73.1 (C-1''), 70.5 (C-2''), 78.2 (C-3''), 69.9 (C-4''), 78.7 (C-5''), 64.4 (C-6''), 125.4 (C-1''), 114.9 (C-2''), 145.5 (C-3''), 148.4 (C-4''), 115.7 (C-5''), 121.3 (C-6''), 145.2 (C-7''), 113.8 (C-8''), 166.6 (C-9'')。以上数据与文献 [20] 一致, 故鉴定化合物 **2** 为 isoorientin 6''-O-caffeate。

化合物 **3**: 黄色粉末, mp 225~227 °C, $[\alpha]_D^{20} = -178.4^\circ$ ($c=0.41$, DMSO)。香草醛-浓硫酸反应显黄色。UV (MeOH) $\lambda_{\max}$: 207, 328 nm; IR (KBr) $\nu_{\max}$: 3 393, 1 698, 1 613, 1 523, 1 283, 981, 815 cm^{-1} ; ESI-MS m/z : 701.3 $[M+Na]^+$, 分子式 $C_{34}H_{30}O_{15}$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, DMSO- d_6) δ : 7.45/7.49/7.42 (each 1H, d, $J=16.0$ Hz, H-7'/7''/7''), 7.04/7.03/7.01 (each 1H, brs, H-2'/2''/2''), 6.97/6.99/6.92 (each 1H, d,

$J = 8.0 \text{ Hz}$, H-6'/6"/6"), 6.74/6.76/6.70 (each 1H, d, $J = 8.0 \text{ Hz}$, H-5'/5"/5"), 6.17/6.19/6.23 (each 1H, d, $J = 16.0 \text{ Hz}$, H-8'/8"/8"), 5.46 (2H, m, H-3, 5), 5.21 (1H, dd, $J = 8.1, 3.0 \text{ Hz}$, H-4), 2.30 (1H, d, $J = 11.4 \text{ Hz}$, H-2a), 2.21 (1H, d, $J = 12.1 \text{ Hz}$, H-6a), 2.07 (1H, d, $J = 10.5 \text{ Hz}$, H-6b), 2.00 (1H, d, $J = 13.0 \text{ Hz}$, H-2b)。 ^{13}C -NMR (125 MHz, DMSO- d_6) δ : 175.3 (C-7), 166.0/165.7/165.5 (C-9'/9"/9"), 148.4/148.5/148.6 (C-4'/4"/4"), 146.0/145.7/145.5 (C-7'/7"/7"), 145.6/145.6/145.6 (C-3'/3"/3"), 125.3/125.4/125.5 (C-1'/1"/1"), 121.4/121.5/121.6 (C-6'/6"/6"), 115.7/115.8/115.8 (C-5'/5"/5"), 114.9/114.9/114.9 (C-2'/2"/2"), 114.1/113.5/113.2 (C-8'/8"/8"), 72.7 (C-1), 68.6 (C-4), 68.5 (C-3), 67.8 (C-5), 35.5 $\times 2$ (C-2, 6)。以上波谱数据与文献[21]一致,故鉴定化合物**3**为3,4,5-三咖啡酰奎尼酸。

化合物**4**: 无定形粉末。三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性。 $[\alpha]_{\text{D}}^{20} = +30.5^\circ$ ($c = 0.41$, MeOH)。UV (MeOH) λ_{max} : 203, 228, 278 nm; IR (KBr) ν_{max} : 3 436, 1 646, 1 451, 1 176 cm^{-1} ; ESI-MS m/z : 523 $[\text{M} + \text{Na}]^+$, 分子式 $\text{C}_{26}\text{H}_{32}\text{O}_{11}$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 7.14 (1H, d, $J = 8.2 \text{ Hz}$, H-5), 7.01 (1H, d, $J = 1.2 \text{ Hz}$, H-2), 6.93 (1H, d, $J = 1.2 \text{ Hz}$, H-2'), 6.90 (1H, d, $J = 8.2, 1.2 \text{ Hz}$, H-6), 6.80 (1H, d, $J = 8.4 \text{ Hz}$, H-6'), 6.76 (1H, d, $J = 8.4, 1.2 \text{ Hz}$, H-5'), 4.87 (1H, d, $J = 6.8 \text{ Hz}$, H-1"), 4.74 (1H, d, $J = 3.7 \text{ Hz}$, H-7'), 4.69 (1H, d, $J = 3.7 \text{ Hz}$, H-7), 4.22 (2H, m, H-9a, 9a'), 3.84 (3H, s, $-\text{OCH}_3$), 3.85 (3H, s, $-\text{OCH}_3$), 3.47 (2H, m, H-9b, 9b'), 3.11 (2H, m, H-8, 8')。 ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 151.0 (C-4'), 149.1 (C-4), 147.5 (C-3), 147.3 (C-3'), 137.5 (C-1), 133.8 (C-1'), 120.0 (C-6), 119.8 (C-6'), 118.1 (C-5), 116.1 (C-5'), 111.7 (C-2), 111.0 (C-2'), 102.9 (C-1"), 87.5 (C-7), 87.1 (C-7'), 72.7 (C-9), 72.7 (C-9'), 55.5 (C-8), 55.3 (C-8'), 78.2 (C-5"), 77.8 (C-3"), 74.9 (C-2"), 71.3 (C-4"), 62.5 (C-6"), 56.8 ($-\text{OCH}_3$), 56.4 ($-\text{OCH}_3$)。以上波谱数据与文献[22]一致,故鉴定化合物**4**为右旋松脂酚酸4- O - β -D-葡萄糖苷。

化合物**5**: 深褐色油状物。香草醛-浓硫酸反

应显红色。 $[\alpha]_{\text{D}}^{20} = +12.5^\circ$ ($c = 0.35$, MeOH)。UV (MeOH) λ_{max} : 206, 251, 330 nm; IR (KBr) ν_{max} : 3 140, 1 694, 1 596, 1 273, 1 186 cm^{-1} ; ESI-MS m/z : 389.1 $[\text{M} + \text{H}]^+$, 分子式 $\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{O}_8$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.58 (1H, d, $J = 16.0 \text{ Hz}$, H-7), 7.16 (1H, d, $J = 1.7 \text{ Hz}$, H-2), 7.05 (1H, dd, $J = 8.2, 1.7 \text{ Hz}$, H-6), 6.81 (1H, d, $J = 8.2 \text{ Hz}$, H-5), 6.79 (1H, d, $J = 1.9 \text{ Hz}$, H-2'), 6.68 (1H, d, $J = 8.0 \text{ Hz}$, H-5'), 6.64 (1H, dd, $J = 8.0, 1.9 \text{ Hz}$, H-6'), 6.35 (1H, d, $J = 16.0 \text{ Hz}$, H-8), 5.17 (1H, dd, $J = 9.2, 3.5 \text{ Hz}$, H-8'), 3.89 (3H, s, $-\text{OCH}_3$), 3.36 (3H, s, H-1"), 3.03 (2H, dd, $J = 14.4, 3.2 \text{ Hz}$, H-7")。 ^{13}C -NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 172.3 (C-9), 168.8 (C-9'), 150.5 (C-4'), 149.3 (C-3'), 146.9 (C-7'), 146.0 (C-3), 145.0 (C-4), 130.6 (C-1), 124.1 (C-6'), 127.9 (C-1'), 121.8 (C-6), 117.6 (C-2), 116.4 (C-5), 116.2 (C-8'), 115.6 (C-2'), 111.8 (C-5'), 76.7 (C-8), 56.5 (C-2"), 49.8 (C-1"), 38.5 (C-7)。以上波谱数据与文献[23]一致,故鉴定化合物**5**为4-甲氧基-迷迭香酸甲酯。

化合物**6**: 白色固体。UV (MeOH) λ_{max} : 206, 278, 341 nm; IR (KBr) ν_{max} : 1 623 cm^{-1} ; ESI-MS m/z : 271.1 $[\text{M} + \text{H}]^+$, 分子式 $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_6$ 。 ^1H -NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.37 (2H, m, H-3, 5), 7.28 (1H, m, H-4), 7.20 (2H, m, H-2, 6), 4.88 (1H, d, $J = 11.8 \text{ Hz}$, H-7a), 4.62 (1H, d, $J = 11.8 \text{ Hz}$, H-7b), 4.31 (1H, d, $J = 7.7 \text{ Hz}$, H-1'), 3.85 (1H, dd, $J = 12.0, 2.1 \text{ Hz}$, H-6'a), 3.65 (1H, dd, $J = 11.9, 5.5 \text{ Hz}$, H-6'b), 3.15 ~ 3.80 (4H, m, H-2' ~ 4')。 ^{13}C -NMR (100 MHz, CD_3OD) δ : 139.0 (C-1), 129.2 (C-3, 5), 129.1 (C-2, 6), 128.7 (C-4), 103.2 (C-1'), 78.0 (C-5'), 77.9 (C-3'), 75.1 (C-2'), 71.7 (C-4'), 71.6 (C-7), 62.8 (C-6')。以上波谱数据与文献[24]一致,故鉴定化合物**6**为苜蓿基7- O - β -D-葡萄糖苷。

化合物**7**: 白色针晶 (甲醇), mp 172 ~ 173 $^\circ\text{C}$; $[\alpha]_{\text{D}}^{25} = +45.5^\circ$ ($c = 0.20$, CH_3OH)。UV (CH_3OH) λ_{max} : 203, 290, 329 nm; IR (KBr) ν_{max} : 3 368, 1 611, 1 522, 1 109, 1 022 cm^{-1} ; ESI-MS m/z : 211.5 $[\text{M} - \text{H}]^-$, 分子式 $\text{C}_{10}\text{H}_{12}$

O₅。¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) δ: 6.68 (1H, d, *J* = 1.9 Hz, H-2'), 6.69 (1H, d, *J* = 8.1 Hz, H-5'), 6.53 (1H, dd, *J* = 8.1, 1.9 Hz, H-6'), 4.30 (1H, dd, *J* = 7.3, 5.2 Hz, H-2), 3.67 (3H, s, -OCH₃), 2.90 (1H, dd, *J* = 13.9, 5.1 Hz, H-3a), 2.78 (1H, dd, *J* = 13.9, 7.4 Hz, H-3b)。¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 176.0 (C-1), 146.0 (C-3'), 145.1 (C-4'), 130.0 (C-1'), 122.0 (C-6'), 117.7 (C-2'), 116.3 (C-5'), 73.4 (C-2), 52.4 (-OCH₃), 41.6 (C-3)。以上波谱数据与文献[25]一致, 故鉴定化合物 **7** 为丹参素甲酯。

参考文献:

[1] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编: 上册[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 1996: 792.

[2] 孔 靖, 冯学珍, 陈 君, 等. 黄荆叶不同溶剂提取物的抗炎镇痛作用研究[J]. 现代医药卫生, 2011, 27(4): 481-483.

[3] 孔 靖, 冯学珍, 陈 君, 等. 黄荆根提取物抗炎镇痛作用研究[J]. 内蒙古中医药, 2010, 11(22): 34-35.

[4] Chawla A S, Sharma A K, Handa S S, *et al.* Chemical investigation and anti-inflammatory activity of *Vitex negundo* seeds[J]. *J Nat Prod*, 1992, 55(2): 163-167.

[5] Diaz F, Chavez D, Lee D, *et al.* Cytotoxic flavone analogues of vitexicarpin, a constituent of the leaves of *Vitex negundo*[J]. *J Nat Prod*, 2003, 66(6): 865-867.

[6] Sathiamoorthy B, Gupta P, Kumar M, *et al.* New antifungal flavonoid glycoside from *Vitex negundo*[J]. *Bioorg Med Chem Lett*, 2007, 17(1): 239-242.

[7] 李春正, 苏艳芳, 靳先军. 牡荆属植物化学成分及生物活性研究进展[J]. 中草药, 2005, 36(6): 930-938.

[8] Sharma R L, Prabhakar A, Dhar K L, *et al.* A new iridoid glycoside from *Vitex negundo* Linn (Verbenacea) [J]. *Nat Prod Res*, 2009, 23(13): 1201-1209.

[9] 李妍岚, 曾光尧, 周美辰, 等. 黄荆子化学成分研究[J]. 中南药学, 2009, 7(1): 24-26.

[10] Banerji J, Das B, Chakrabarty R, *et al.* Isolation of 4, 4'-dimethoxy-trans-stilbene and flavonoids from leaves and twigs of *Vitex negundo* Linn [J]. *Indian J Chem B*, 1988, 27B(6): 597-599.

[11] Ferdous A J, Jabbar A, Hasan C M. Flavonoids from *Vitex negundo*[J]. *J Bangl Acad Sci*, 1984, 8(2): 23-27.

[12] Verma V K, Siddiqui N U, Aslam M. Phytochemical constituents from the bark of *Vitex negundo* Linn [J]. *Int J Pharm Sci Rev Res*, 2011, 7(2): 93-95.

[13] Gautam L M, Shrestha S L, Wagle P, *et al.* Chemical constituents from *Vitex negundo* (Linn.) of Nepalese origin [J]. *Sci World*, 2008, 6(6): 27-32.

[14] Subramanian P M, Misra G S. Flavonoids of *Vitex negundo*[J]. *J Nat Prod*, 1979, 42(5): 540-542.

[15] Merekar A N, Pattan S R, Parjane S K, *et al.* Synergistic ant-helminthic activity of rhizomes of *Acorus calamus* and roots of *Vitex negundo*[J]. *Pharmacologyonline*, 2011, 3: 209-212.

[16] Huang J, Wang G C, Wang C H, *et al.* Two new glycosides from *Vitex negundo* [J]. *Nat Prod Res*, 2013, 27(20): 1837-1841.

[17] Chen J, Fan C L, Wang Y, *et al.* A new triterpenoid glycoside from *Vitex negundo* [J]. *Chin J Nat Med*, 2014, 12(3): 218-221.

[18] 黄 婕, 王国才, 李 桃, 等. 黄荆的化学成分研究[J]. 中草药, 2013, 44(10): 1237-1240.

[19] Lee M H, Son Y K, Han Y N. Tissue factor inhibitory flavonoids from the fruits of *Chaenomeles sinensis*[J]. *Arch Pharm Res*, 2002, 25(6): 842-850.

[20] Kuo S H, Yen M H, Chung M I, *et al.* A flavone C-glycoside and an aromatic glucoside from *Gentian* species [J]. *Phytochemistry*, 1996, 41(1): 309-312.

[21] Liu H L, Zhan X P, Wu C M, *et al.* Anti-hyperlipidemic caffeoylquinic acids from the fruits of *Pandanus tectorius* Soland [J]. *J Appl Pharm Sci*, 2013, 3(8): 16-19.

[22] 段文娟, 耿岩玲, 庄会永, 等. 高速逆流色谱分离纯化连翘中的两对立体异构体 [J]. 林产化学与工业, 2011, 31(5): 41-47.

[23] Jin P K, Seok B S, Ik S L, *et al.* Anti-inflammatory activity of constituents from *Glechoma hederacea* var. *longituba* [J]. *Bioorg Med Chem Lett*, 2011, 21(11): 3483-3487.

[24] Yoneda Y, Krainz K, Liebner F, *et al.* “Furan endwise peeling” of celluloses: mechanistic studies and application perspectives of a novel reaction [J]. *Eur J Org Chem*, 2008(3): 475-484.

[25] Huang H. Phenolic compounds of *Isodon oresbius* [J]. *J Nat Prod*, 1996, 59(11): 1079-1080.