

鸡冠花止血有效部位化学成分研究

冯程¹, 石朗², 陈大忠¹, 张洪财¹, 赵润琴^{2*}

1. 黑龙江中医药大学中医药研究院, 黑龙江 哈尔滨 150040

2. 黑龙江中医药大学附属第一医院, 黑龙江 哈尔滨 150040

摘要: **目的** 研究鸡冠花 *Celosia cristata* 止血有效部位的化学成分。**方法** 采用正相硅胶柱色谱、ODS 柱色谱和 HPLC 等方法对其化学成分进行分离、纯化, 根据理化性质及波谱数据鉴定化合物结构。**结果** 从鸡冠花 95%乙醇提取物的醋酸乙酯萃取部位分离得到 9 个化合物, 分别鉴定为 northalifoline (1)、韭子碱乙 (2)、异鼠李素-3-O-β-D-葡萄糖苷 (3)、1-feruloyl-β-D-glucopyranoside (4)、阿魏酸酯 6-O-β-D-吡喃葡萄糖酯 [5 (α 构型)、6 (β 构型)]、2-甲氧基-4-(2-丙烯基)-苯基-β-D-吡喃葡萄糖苷 (7)、羽扇豆醇 (8)、阿魏酸 (9)。**结论** 所有化合物均为首次从鸡冠花植物中分离得到, 也均为首次从青葙属植物中分离得到。

关键词: 鸡冠花; 止血有效部位; 阿魏酸; 韭子碱乙; northalifoline

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2017)04-0653-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2017.04.007

Chemical constituents of effective part in *Celosia cristata* for treatment of hemostatic

FENG Cheng¹, SHI Lang², CHEN Da-zhong¹, ZHANG Hong-cai¹, ZHAO Run-qin²

1. Research Institute of Traditional Chinese Medicine, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China

2. Department of Pharmacy, the First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents of effective fraction in *Celosia cristata* for hemostatic. **Methods** The chemical constituents were isolated and purified by chromatography on silica gel, ODS, and preparative HPLC methods. Their structures were determined by physicochemical properties and spectral data. **Results** Nine compounds have been found in the ethyl acetate fraction of 95% ethanol extraction from *C. cristata* which were obtained and identified as northalifoline (1), 1,2,3,4-tetrahydro-4-hydroxy-4-quinolin carboxylic acid (2), isorhamnetin-3-O-β-D-glucoside (3), 1-feruloyl-β-D-glucopyranoside (4), Feruloyl 6-O-β-D-glucopyranose ester [5 (α structure), 6 (β structure)], 2-methoxy-4-(2-propenyl) phenyl β-D-glucopyranoside (7), lupeol (8), and ferulic acid (9). **Conclusion** All compounds are not only isolated from *C. cristata* for the first time but also from the plants of genus *Celosia* L. for the first time.

Key words: *Celosia cristata* L.; effective fraction for hemostatic; ferulic acid; 1,2,3,4-tetrahydro-4-hydroxy-4-quinolin carboxylic acid; northalifoline

鸡冠花为苋科 (Amaranthaceae) 青葙属 *Celosia* L. 一年生草本植物鸡冠花 *Celosia cristata* L. 干燥花絮, 又叫鸡髻花、鸡公花、鸡角枪、鸡冠头、鸡骨子花、老来少等, 起源于非洲和亚洲热带地区, 在我国已有大面积的种植。据《滇南本草》记载, 鸡冠花味苦、微辛, 性寒。现代研究表明, 其具有止血、抗衰老、调血脂、抗动脉粥样硬化、增强机

体抵抗力和免疫力、预防骨质疏松、保肝^[1-2]等药理作用, 抗疲劳的保健功能以及良好的食疗作用^[3-5]。迄今为止, 国内外关于鸡冠花的化学成分研究报道较少。本课题组前期对鸡冠花的乙醇提取物依次用石油醚、二氯甲烷、醋酸乙酯、正丁醇进行萃取得到相应的部位及水部位, 采用断尾法、毛细玻璃管法、玻片法测定小鼠凝血时间、血浆复钙时间, 检测

收稿日期: 2016-07-21

基金项目: 黑龙江省自然科学基金项目 (H201468)

作者简介: 冯程 (1991—), 女, 硕士研究生, 研究方向为中药有效成分的生物活性研究及先导化合物的发现。E-mail: 943941907@qq.com

*通信作者 赵润琴 (1971—), 女, 副主任药师, 研究方向为中药药效物质基础。E-mail: 1577268711@qq.com

各部位的止血作用。结果发现醋酸乙酯、正丁醇、水部位组凝血时间与空白组比较, 差异有统计学意义; 正丁醇和水部位组的血浆复钙时间与空白组比较, 差异有统计学意义。确定醋酸乙酯、正丁醇萃取组分均能在一定程度上影响小鼠的出血时间和凝血时间, 具有一定的止血作用^[6], 为鸡冠花止血有效部位。为了合理开发利用鸡冠花这一植物资源, 筛选具有止血活性的化合物, 本实验对鸡冠花 95%乙醇提取物的醋酸乙酯萃取部位进行化学成分研究, 从中分离鉴定出 9 个化合物, 分别鉴定为 northalifoline (1)、韭子碱乙(1,2,3,4-tetrahydro-4-hydroxy-4-quinolin carboxylic acid, 2)、异鼠李素-3-O-β-D-葡萄糖苷(isorhamnetin-3-O-β-D-glucoside, 3)、1-feruloyl-β-D-glucopyranoside (4)、阿魏酸酯 6-O-β-D-吡喃葡萄糖酯 [feruloyl 6-O-β-D-glucopyranose ester, 5 (α 构型)、6 (β 构型)]、2-甲氧基-4-(2-丙烯基)-苯基-β-D-吡喃葡萄糖苷 [2-methoxy-4-(2-propenyl) phenyl β-D-glucopyranoside, 7]、羽扇豆醇(lupeol, 8)、阿魏酸(ferulic acid, 9)。所得化合物均为首次从鸡冠花植物中分离得到, 也均为首次从青葙属植物中分离得到。

1 仪器与材料

Burker-500 型超导核磁共振光谱仪(TMS 为内标, 瑞士 Burker 公司); Micro TOF-Q 质谱仪(美国 Burker 公司); Waters 2695-2996 型分析型高效液相色谱仪(美国 waters 公司); Agilent 1100 型制备型高效液相色谱仪(美国 Agilent 公司); C₁₈ 反相色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm, 德国 Marsh 公司); 柱色谱用硅胶和薄层色谱用硅胶 G (100~200 目、200~300 目) 青岛海洋化工厂有限公司; 反相 ODS (250 mm×10 mm, 10 μm, 美国 Thermo 公司); ZF-I 型三用紫外分析仪(上海顾村电光仪器厂); BS124S 型电子天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司); CP522C 型电子天平(奥豪斯仪器有限公司); R-3HB 小型旋转蒸发仪(印度 BUCHI 有限公司); 常规试剂均为分析纯。

鸡冠花药材购于黑龙江中医药大学附属第一医院, 经黑龙江中医药大学学生药学教研室孙慧峰教授鉴定为苋科青葙属植物鸡冠花 *Celosia cristata* L. 的干燥花絮。标本(20150503)保存于黑龙江中医药大学中医药研究院。

2 提取与分离

鸡冠花干燥花序粗粉(14 kg), 加 8 倍量的 95%

乙醇回流提取 3 次, 每次 2 h, 合并提取液, 减压浓缩得醇提取物。醇提取物用 4 L 水(低于 60 °C)分散后, 放置室温。分别用等体积的石油醚(60~90 °C)、二氯甲烷、醋酸乙酯依次萃取 3 次, 减压回收溶剂。

醋酸乙酯部位(104.4 g)经硅胶柱色谱, 二氯甲烷-甲醇(20:1→1:1)梯度洗脱, 得到 11 个组分 Fr. A~K。Fr. A (4.29 g)经 ODS 柱色谱, 甲醇-水(1:4→4:1)和甲醇梯度洗脱得 12 个组分 Fr. A₁₋₂(37.2 mg)、Fr. A₃₋₄(44.1 mg)、Fr. A₅₋₆(23.6 mg)、Fr. A₁₃₋₁₄(86.5 mg)、Fr. A₁₅₋₁₈(61.4 mg)、Fr. A₁₉₋₂₀(53.4 mg)、Fr. A₂₁₋₂₂(42.2 mg)、Fr. A₂₃₋₂₄(43.5 mg)、Fr. A₂₅₋₂₇(36.4 mg)、Fr. A₂₉₋₃₁(45.2 mg)、Fr. A₃₂₋₃₃(49.7 mg)、Fr. A₃₄₋₃₆(39.2 mg); Fr. A₁₋₂经制备 HPLC (甲醇-水 3:17)得化合物 1 (21.7 mg) 和 2 (25.5 mg)。Fr. B (10.4 g)经 ODS 柱色谱, 甲醇-水(1:4→4:1)和甲醇梯度洗脱得 12 个组分 Fr. B₄(49.5 mg)、Fr. B₇₋₈(16.8 mg)、Fr. B₉₋₁₀(14.2 mg)、Fr. B₁₁₋₁₄(34.7 mg)、Fr. B₂₂(49.2 mg)、Fr. B₂₉₋₃₀(22.4 mg)、Fr. B₃₁₋₃₂(27.2 mg)、Fr. B₃₃₋₃₄(18.4 mg)、Fr. B₃₅₋₄₃(72.0 mg)、Fr. B₅₁₋₅₃(18.6 mg)、Fr. B₅₄(31.2 mg)、Fr. B₅₅₋₅₆(80.2 mg); Fr. B₂₂结合重结晶方法得化合物 3 (49.2 mg), Fr. B₄经制备 HPLC (甲醇-水 3:17)得化合物 4 (12.0 mg) 和 5、6 (9.0 mg)。Fr. C (5.32 g)经 ODS 柱色谱, 甲醇-水(1:4→4:1)和甲醇梯度洗脱得 9 个组分 Fr. C₂₋₅(24.5 mg)、Fr. C₇₋₈(16.5 mg)、Fr. C₁₀₋₁₂(21.5 mg)、Fr. C₁₃₋₁₈(34.2 mg)、Fr. C₁₉(38.5 mg)、Fr. C₂₀₋₃₂(51.8 mg)、Fr. C₃₃₋₃₉(44.3 mg)、Fr. C₄₀₋₄₅(36.7 mg)、Fr. C₄₆₋₅₅(32.2 mg); Fr. C₁₉、Fr. C₄₆₋₅₅、Fr. C₃₃₋₃₉结合重结晶方法分别得化合物 7 (38.5 mg)、8 (45.4 mg)。Fr. E (2.70 g)经 ODS 柱色谱, 甲醇-水(1:4→4:1)和甲醇梯度洗脱得 7 个组分 Fr. E₇₋₁₀(124.2 mg)、Fr. E₁₁₋₁₂(18.6 mg)、Fr. E₁₅₋₁₆(17.4 mg)、Fr. E₁₇₋₁₈(16.9 mg)、Fr. E₁₉₋₂₁(22.5 mg)、Fr. E₂₂(14.4 mg)、Fr. E₂₅₋₂₆(19.0 mg); Fr. E₂₂经制备 HPLC (甲醇-水 3:5)得到化合物 9 (20.0 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1: 无色片状结晶(甲醇), mp 140~141 °C, HR-MS *m/z*: 194.062 4 [M+H]⁺, 分子式为 C₁₀H₁₁NO₃, 计算不饱和度为 6。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ: 2.47 (2H, m, H-3), 2.79 (2H, m, H-4), 6.63 (1H, s, H-5), 7.32 (1H, s, H-8), 3.74 (3H, s, 6-OCH₃);

$^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 168.9 (C-1), 41.1 (C-3), 28.4 (C-4), 102.8 (C-5), 151.0 (C-6), 145.3 (C-7), 114.8 (C-8), 121.2 (C-9), 133.7 (C-10), 57.0 (6-OCH₃)。以上数据与文献报道^[7-8]一致, 故鉴定化合物 **1** 为 northalifoline。

化合物 **2**: 白色粉末 (甲醇), mp 325~328 °C, HR-MS m/z : 194.198 5 $[\text{M} + \text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{O}_3\text{N}$, 计算不饱和度为 6。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 3.58 (2H, t, $J = 7.3$ Hz, H-2), 2.14 (2H, m, H-3), 7.32 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, H-5), 7.05 (1H, m, H-6), 7.24 (1H, m, H-7), 6.87 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-8); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 58.4 (C-2), 41.2 (C-3), 76.4 (C-4), 125.1 (C-5), 123.6 (C-6), 130.5 (C-7), 111.2 (C-8), 142.6 (C-9), 132.7 (C-10), 182.0 (C-11)。以上数据与文献报道^[9]一致, 故鉴定化合物 **2** 为 韭子碱乙。

化合物 **3**: 黄色粉末 (甲醇), mp 190~192 °C, HR-MS m/z : 479.126 8 $[\text{M} + \text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{22}\text{H}_{22}\text{O}_{12}$, 计算不饱和度为 12。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 6.18 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6), 6.38 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 7.91 (1H, brs, H-2'), 6.89 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 7.57 (1H, brd, $J = 8.4$ Hz, H-6'), 4.82 (1H, d, $J = 7.2$ Hz, H-1''), 3.23 (1H, m, H-2''), 3.45 (1H, m, H-3''), 3.40 (1H, m, H-4''), 3.45 (1H, m, H-5''), 3.55 (1H, m, H-6'a), 3.72 (1H, m, H-6'b); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 158.4 (C-2), 135.3 (C-3), 179.4 (C-4), 163.1 (C-5), 99.8 (C-6), 166.0 (C-7), 94.7 (C-8), 158.6 (C-9), 105.7 (C-10), 123.1 (C-1'), 115.9 (C-2'), 148.4 (C-3'), 150.8 (C-4'), 114.3 (C-5'), 123.8 (C-6'), 103.6 (C-1''), 75.9 (C-2''), 78.0 (C-3''), 71.4 (C-4''), 78.5 (C-5''), 62.5 (C-6'')。以上数据与文献报道^[10]一致, 故鉴定化合物 **3** 为 异鼠李素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **4**: 白色粉末 (甲醇), mp 201~203 °C, HR-MS m/z : 357.103 6 $[\text{M} + \text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{20}\text{O}_9$, 计算不饱和度为 7。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 7.18 (1H, brs, H-2), 6.80 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-5), 7.08 (1H, brd, $J = 8.2$ Hz, H-6), 6.38 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-7), 7.71 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-8), 4.84 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1'), 3.36~3.55 (4H, m, H-2', 3', 4', 5'), 3.62 (1H, m, H-6'a), 3.86 (1H, m, H-6'b), 3.88 (3H, s, 3-OCH₃); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 127.5 (C-1), 111.8 (C-2), 149.3 (C-3), 150.9 (C-4), 114.7 (C-5), 124.3 (C-6), 148.2 (C-7), 116.5 (C-8), 167.7 (C-9), 103.6 (C-1'), 74.0 (C-2'), 78.0 (C-3'),

71.1 (C-4'), 78.7 (C-5'), 62.3 (C-6'), 56.4 (3-OCH₃)。以上数据与文献报道^[11]一致, 故鉴定化合物 **4** 为 1-feruloyl- β -D-glucopyranoside。

化合物 **5** (α 构型)、**6** (β 构型): 白色粉末 (甲醇), mp 202~204 °C, HR-MS m/z : 357.102 8 $[\text{M} + \text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{20}\text{O}_9$, 计算不饱和度为 7。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 7.17 (1H, brs, H-2), 6.80 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-5), 7.06 (1H, brd, $J = 8.2$ Hz, H-6), 7.62 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-7), 6.36 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-8), 4.50 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H- β -1'), 3.14 (1H, dd, $J = 7.8, 10.2$ Hz, H- β -2'), 3.33 (1H, m, H- β -3'), 3.58 (1H, m, H- β -4'), 3.36 (1H, m, H- β -5'), 4.32 (1H, dd, $J = 11.8, 5.4$ Hz, H- β -6'a), 4.42 (1H, dd, $J = 11.8, 2.3$ Hz, H- β -6'b), 5.09 (1H, d, $J = 3.6$ Hz, H- α -1'), 3.35 (1H, m, H- α -2'), 3.68 (1H, m, H- α -3'), 3.38 (1H, m, H- α -4'), 3.33 (1H, m, H- α -5'), 4.29 (1H, dd, $J = 12.0, 5.1$ Hz, H- α -6'a), 4.47 (1H, dd, $J = 12.0, 3.5$ Hz, H- α -6'b), 3.88 (3H, s, 3-OCH₃); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 126.8 (C-1), 111.6 (C-2), 148.3 (C-3), 149.3 (C-4), 116.4 (C-5), 124.1 (C-6), 146.9 (C-7), 114.9 (C-8), 169.1 (C-9), 98.2 (C- β -1'), 76.2 (C- β -2'), 77.9 (C- β -3'), 70.8 (C- β -4'), 75.4 (C- β -5'), 64.8 (C- β -6'), 94.0 (C- α -1'), 73.8 (C- α -2'), 74.7 (C- α -3'), 71.7 (C- α -4'), 72.0 (C- α -5'), 64.8 (C- α -6'), 56.4 (3-OCH₃)。以上数据与文献报道^[12]一致, 故鉴定化合物 **5**、**6** 为 阿魏酸酯-6-*O*- α/β -D-吡喃葡萄糖酯。

化合物 **7**: 白色粉末 (甲醇), mp 117~119 °C, HR-MS m/z : 327.137 2 $[\text{M} + \text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{O}_7$, 计算不饱和度为 6。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 6.81 (1H, brs, H-3), 6.76 (1H, brd, $J = 8.3$ Hz, H-5), 7.07 (1H, d, $J = 8.3$ Hz, H-6), 3.46 (2H, dd, $J = 8.3, 1.6$ Hz, H-7), 5.94 (1H, m, H-8), 5.01 (1H, d, $J = 18.5$ Hz, H-9a), 5.04 (1H, d, $J = 18.5$ Hz, H-9b), 4.84 (1H, d, $J = 7.6$ Hz, H-1'), 3.32~3.59 (4H, m, H-2', 3', 4', 5'), 3.66 (1H, m, H-6'a), 3.85 (1H, brd, $J = 11.9$ Hz, H-6'b), 3.82 (3H, s, 2-OCH₃); $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ : 146.3 (C-1), 150.7 (C-2), 114.1 (C-3), 136.4 (C-4), 122.0 (C-5), 118.2 (C-6), 40.7 (C-7), 138.99 (C-8), 115.8 (C-9), 103.0 (C-1'), 74.9 (C-2'), 78.1 (C-3'), 71.3 (C-4'), 77.8 (C-5'), 62.4 (C-6'), 56.6 (2-OCH₃)。以上数据与文献报道^[13]一致, 故鉴定化合物 **7** 为 2-甲氧基-4-(2-丙烯基)-苯基- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **8**: 无色粉末 (甲醇), mp 173~174 °C,

HR-MS m/z : 492.431 2 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{23}H_{24}O_{12}$, 计算不饱和度为 12。 1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) δ : 6.33 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6), 6.61 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 7.93 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 6.90 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 7.62 (1H, dd, $J = 8.4, 2.0$ Hz, H-6'), 5.21 (1H, d, $J = 7.4$ Hz, H-1''), 3.42 (1H, m, H-2''), 3.30 (1H, m, H-3''), 3.44 (1H, m, H-4''), 3.21 (1H, m, H-5''), 3.72 (1H, dd, $J = 12.0, 2.2$ Hz, H-6''a), 3.55 (1H, dd, $J = 12.0, 5.5$ Hz, H-6''b), 3.94 (3H, s, 3'-OCH₃), 3.88 (3H, s, 4'-OCH₃); ^{13}C -NMR (125 MHz, CD_3OD) δ : 151.1 (C-2), 135.4 (C-3), 179.5 (C-4), 159.0 (C-5), 100.0 (C-6), 167.3 (C-7), 93.0 (C-8), 158.4 (C-9), 106.7 (C-10), 122.9 (C-1'), 114.3 (C-2'), 148.4 (C-3'), 151.1 (C-4'), 116.0 (C-5'), 123.9 (C-6'), 103.4 (C-1''), 75.9 (C-2''), 77.8 (C-3''), 71.5 (C-4''), 78.5 (C-5''), 62.5 (C-6''), 56.8 (3'-OCH₃), 55.1 (4'-OCH₃)。以上数据与文献报道^[14]一致, 故鉴定化合物 **8** 为羽扇豆醇。

化合物 **9**: 白色粉末 (甲醇), mp 170~171 °C, HR-MS m/z : 193.163 1 $[M-H]^+$, 分子式为 $C_{10}H_{10}O_4$, 计算不饱和度为 6。 1H -NMR (500 MHz, CD_3OD) δ : 7.18 (1H, brs, H-2), 6.80 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5), 7.06 (1H, brd, $J = 8.4$ Hz, H-6), 6.38 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7), 7.71 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8), 3.84 (3H, s, 3-OCH₃); ^{13}C -NMR (125 MHz, CD_3OD) δ : 127.7 (C-1), 111.9 (C-2), 148.3 (C-3), 149.3 (C-4), 114.6 (C-5), 124.3 (C-6), 147.1 (C-7), 116.5 (C-8), 167.5 (C-9), 56.4 (3-OCH₃)。以上数据与文献报道^[11]一致, 故鉴定化合物 **9** 为阿魏酸。

参考文献

- [1] 张炯炯, 徐领域, 施 卉. 鸡冠花药用价值实验研究概述 [J]. 中国药业, 2006, 15(9): 25-26.
- [2] Wang Y, Lou Z, Wu Q B, *et al.* A novel hepatoprotective saponin from *Celosia cristata* L. [J]. *Fitoterapia*, 2010, 81(8): 1246-1252.
- [3] 张声生, 陈 贞, 许文君, 等. 基于“寒、热、虚、实”二次辨证的 565 例功能性消化不良证候分布特点的研究 [J]. 中华中医药杂志, 2008, 23(9): 833-835.
- [4] 赵 显, 包贝华, 张 丽, 等. 鸡冠花研究进展 [J]. 中国医药信息杂志, 2012, 19(2): 100-102.
- [5] 徐守霞. 鸡冠花中黄酮类化合物的研究进展 [J]. 宁波职业技术学院学报, 2009, 13(5): 104-107.
- [6] 石 朗, 杜 冰, 张婷婷, 等. 鸡冠花不同提取部位止血作用研究 [J]. 医药导报, 2013, 32(9): 1122-1124.
- [7] Jun L, Nan H K, Joo W N, *et al.* Scopoletin from the flower buds of *Magnolia fargesii* inhibits protein glycation, aldose reductase, and cataractogenesis *ex vivo* [J]. *Arch Pharm Res*, 2010, 33(9): 1317-1323.
- [8] 谢 宇, 胡金刚, 洪小伟, 等. 异喹啉酮类衍生物的合成研究 [J]. 有机化学, 2010, 30(6): 894-897.
- [9] 桑圣民, 毛士龙, 劳爱娜, 等. 中药韭子中一个新生物碱成分 [J]. 天然产物研究与开发, 2000, 12(2): 1-3.
- [10] Huang H C, Hwang S Y, Liang Y H, *et al.* Constituents from taiwanese *sarcopyramis nepalensis* [J]. *J Chin Med*, 2013, 24(1): 1-12.
- [11] Kim J S, Kwon Y S, Sa Y J, *et al.* Isolation and identification of *Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides)* phenolics with antioxidant activity and α -glucosidase inhibitory effect [J]. *J Agric Food Chem*, 2011, 59(1): 138-144.
- [12] Brigida D A, Antonio F, Andreina R, *et al.* Structural characterization and radical scavenging activity of monomeric and dimeric cinnamoyl glucose esters from *Petrorhagia velutina* leaves [J]. *Phytochem Lett*, 2010, 3(1): 38-44.
- [13] Kei S, Yoko K, Tomohisa N. Biotransformation of thymol, carvacrol, and eugenol by cultured cells of *Eucalyptus perriniana* [J]. *Phytochemistry*, 2006, 67(20): 2256-2261.
- [14] Jihan M B. Chemical constituents of *Phragmanthera austroarabica* A. G. Mill and J. A. Nyberg with potent antioxidant activity [J]. *Pharmacognosy Res*, 2015, 7(4): 335-340.