

雪松松针醋酸乙酯部位化学成分研究

刘东彦^{1,2}, 石晓峰^{2*}, 李冲¹, 王东东^{1,2}, 范彬², 沈薇², 马趣环²

1. 兰州大学药学院, 甘肃 兰州 730030

2. 甘肃省医学科学研究院, 甘肃 兰州 730050

摘要: 目的 研究雪松 *Cedrus deodara* 松针醋酸乙酯部位的化学成分。方法 采用硅胶、Sephadex LH-20、聚酰胺等柱色谱方法对化学成分进行分离和纯化, 根据其理化性质及波谱数据鉴定结构。结果 从雪松松针 95%乙醇提取物的醋酸乙酯萃取部位分离得到 12 个化合物, 分别鉴定为杨梅素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷 (1)、3', 4'-二甲氧基杨梅素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷 (2)、异鼠李素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷 (3)、山柰酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷 (4)、山柰酚-3-*O*-(6''-*O*-*E*-阿魏酰基)- β -D-葡萄糖苷 (5)、山柰酚-3-*O*-(6''-*O*-*E*-肉桂酰基)- β -D-吡喃葡萄糖苷 (6)、金丝桃苷 (7)、雪松素 (8)、山柰酚 (9)、莽草酸 (10)、莽草酸丁酯 (11)、原儿茶酸 (12)。结论 除化合物 10、12 外, 其余 10 个化合物均为首次从该属植物针叶中分离得到。

关键词: 雪松松针; 雪松素; 杨梅素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷; 异鼠李素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷; 山柰酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2011)10-1921-04

Chemical constituents of ethyl acetate fraction from pine needles of *Cedrus deodara*

LIU Dong-yan^{1,2}, SHI Xiao-feng², LI Chong¹, WANG Dong-dong^{1,2}, FAN Bin², SHEN Wei², MA Qu-huan²

1. School of Pharmacy, Lanzhou University, Lanzhou 730030, China

2. Gansu Academy of Medical Science, Lanzhou 730050, China

Key words: pine needles of *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don; cedrin; myricetin-3-*O*- β -D-glucopyranoside; isorhamnetin-3-*O*- β -D-glucopyranoside; kaempferol-3-*O*- β -D-glucopyranoside

雪松 *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don 是松科 (Pinales) 植物雪松属 (*Cedrus* Trew) 树种的泛称, 又称喜马拉雅雪松、喜马拉雅杉、香柏。该属共有 4 种, 包括雪松 *C. deodara*、黎巴嫩雪松 *C. libani* Loud.、短叶雪松 *C. brevifolia* (Hook. f.) Henry 和北非雪松 *C. atlantica* Manetti, 间断地分布于喜马拉雅山、亚洲西部 (黎巴嫩、叙利亚和土耳其)、塞浦路斯及北非 (摩洛哥和阿尔及利亚), 具有解痉、镇痛、抗炎、抗癌、抗菌、抗病毒等多种药理活性^[1]。为开发利用雪松针叶, 本课题组曾从雪松松针石油醚和正丁醇萃取部位分离得到 16 个化合物^[2-3], 并从其松针醋酸乙酯部位分离得到一个新化合物雪松酮 A^[4-5]。本实验继续对雪松松针醋酸乙酯部位进行化学成分研究, 分离鉴定出 12 个化合物, 分别鉴定为杨梅素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷 (myricetin-3-

O- β -D-glucopyranoside, 1)、3', 4'-二甲氧基杨梅素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷 (3', 4'-dimethoxy myricetin-3-*O*- β -D-glucopyranoside, 2)、异鼠李素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷 (isorhamnetin-3-*O*- β -D-glucopyranoside, 3)、山柰酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷 (kaempferol-3-*O*- β -D-glucopyranoside, 4)、山柰酚-3-*O*-(6''-*O*-*E*-阿魏酰基)- β -D-葡萄糖苷 [kaempferol-3-*O*-(6''-*O*-*E*-feruloyl)- β -D-glucopyranoside, 5]、山柰酚-3-*O*-(6''-*O*-*E*-肉桂酰基)- β -D-吡喃葡萄糖苷 [kaempferol-3-*O*-(6''-*O*-*E*-coumaroyl)- β -D-glucopyranoside, 6]、金丝桃苷 (hyperoside, 7)、雪松素 (cedrin, 8)、山柰酚 (kaempferol, 9)、莽草酸 (shikimic acid, 10)、莽草酸丁酯 (shikimic acid butyl ester, 11)、原儿茶酸 (protocatechuic acid, 12)。其中除了化合物 10、12 外, 其余化合物均为首次从该属植物针叶中分离得到。

收稿日期: 2010-12-27

基金项目: 甘肃省技术研究与专项计划项目 (0709TCYA022); 甘肃省卫生厅科研计划项目 (WST07-02)

作者简介: 刘东彦 (1987—), 女, 硕士研究生。研究方向为天然产物分离分析。Tel: 13919191634 E-mail: liudongy04@lzu.cn

*通讯作者 石晓峰 Tel: (0931)2615440 E-mail: shixiaofeng2005@sina.com

1 仪器与材料

Varian Inova—400 MHz 核磁共振仪 (TMS 内标, 美国瓦里安公司); Brucker Daltonics Apex II 质谱仪 (美国 Varian 公司); R—200 型旋转蒸发器 (瑞士 Büchi 公司); BHZ-D (III) 循环水式真空泵 (巩义市予华仪器有限公司); ZF—20D 暗箱式紫外分析仪 (巩义市予华仪器有限责任公司); BSZ—40 自动部分收集仪 (上海沪西分析仪器厂); 葡聚糖凝胶 Sephadex LH-20 (Pharmacia 公司); 薄层色谱用硅胶 GF₂₅₄、柱色谱用硅胶 (100~200、200~300 目) 均为青岛海洋化工厂出品。所用试剂均为分析纯。

雪松松针 2008 年 6 月采自兰州市市区, 经甘肃省医学科学研究院何福江研究员鉴定为雪松属植物雪松 *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don 的针叶。

2 提取与分离

取干燥的雪松松针 5.5 kg, 用 14 倍量 95%乙醇回流提取 3 次 (2、2、1 h), 合并提取液并减压浓缩, 得到浸膏 700 g。将浸膏超声分散于水中, 依次用石油醚、氯仿、醋酸乙酯和正丁醇萃取, 得到萃取物。醋酸乙酯萃取物 (105 g) 经硅胶柱色谱分离, 用二氯甲烷-甲醇 (36:1~0:100) 梯度洗脱, 得到 23 个流份。流份 8 经硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱进一步分离、纯化得到化合物 **9** (6.1 mg)、**12** (0.89 g)。流份 12 经硅胶、聚酰胺、Sephadex LH-20 柱色谱进一步分离、纯化得到化合物 **2** (27.4 mg)、**3** (32.1 mg)、**4** (15.9 mg)、**6** (17.6 mg)、**8** (10.8 mg)。流份 15~18 经硅胶柱色谱分离, 析出化合物 **10** (2.96 g), 上清液经硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱进一步分离、纯化得到化合物 **1** (25.4 mg)、**5** (30.3 mg)、**7** (18.1 mg)、**11** (13.6 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 黄色粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基; 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阳性, 提示为黄酮苷类化合物。¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ : 12.65 (1H, s, 5-OH), 7.19 (2H, d, J = 1.8 Hz, H-2', 6'), 6.36 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-8), 6.18 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-6), 5.45 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-1''); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ : 155.7 (C-2), 133.7 (C-3), 176.9 (C-4), 160.7 (C-5), 98.1 (C-6), 163.6 (C-7), 92.9 (C-8), 155.8 (C-9), 103.5 (C-10), 119.6 (C-1'), 108.1 (C-2'), 144.9 (C-3'), 136.2 (C-4'), 144.9 (C-5'), 108.1 (C-6'), 100.4 (C-1''), 73.4 (C-2''), 76.1 (C-3''), 69.5 (C-4''), 77.2

(C-5''), 60.6 (C-6'')。数据与文献对照基本一致^[6], 故鉴定化合物 **1** 为杨梅素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **2**: 黄色粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基; 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阳性, 提示为黄酮苷类化合物。¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ : 12.59 (1H, s, 5-OH), 7.50 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-2'), 7.08 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-6'), 6.39 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-8), 6.18 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-6), 5.58 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-1''), 3.82 (3H, s, -OCH₃), 3.74 (3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ : 155.7 (C-2), 133.7 (C-3), 177.5 (C-4), 161.3 (C-5), 99.1 (C-6), 165.2 (C-7), 93.8 (C-8), 156.6 (C-9), 103.9 (C-10), 125.4 (C-1'), 109.6 (C-2'), 150.4 (C-3'), 152.6 (C-4'), 138.6 (C-5'), 105.6 (C-6'), 100.7 (C-1''), 74.3 (C-2''), 76.5 (C-3''), 69.8 (C-4''), 77.5 (C-5''), 60.6 (C-6''), 60.1 (-OCH₃), 56.0 (-OCH₃)。数据与文献对照基本一致^[7], 故鉴定化合物 **2** 为 3', 4'-二甲氧基杨梅素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **3**: 黄色粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基; 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阳性, 提示为黄酮苷类化合物。¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ : 12.62 (1H, s, 5-OH), 7.94 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-2'), 7.48 (1H, dd, J = 1.8, 8.0 Hz, H-6'), 6.90 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-2'), 6.42 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-8), 6.20 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-6), 5.56 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-1''), 3.83 (3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ : 156.3 (C-2), 133.0 (C-3), 177.5 (C-4), 161.3 (C-5), 98.8 (C-6), 164.4 (C-7), 93.7 (C-8), 156.5 (C-9), 104.0 (C-10), 121.1 (C-1'), 115.3 (C-2'), 149.5 (C-3'), 145.0 (C-4'), 113.5 (C-5'), 122.1 (C-6'), 100.8 (C-1''), 74.4 (C-2''), 76.5 (C-3''), 69.9 (C-4''), 77.5 (C-5''), 60.6 (C-6''), 55.7 (-OCH₃)。数据与文献对照基本一致^[7], 故鉴定化合物 **3** 为异鼠李素-3-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **4**: 黄色粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基; 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阳性, 提示为黄酮苷类化合物。¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ : 12.60 (1H, s, 5-OH), 8.03 (1H, dd, J = 1.8, 8.0 Hz, H-2', 6'), 6.86 (1H, dd, J = 1.8, 8.0 Hz, H-3', 5'), 6.42 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-8), 6.19 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-6), 5.44 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-1''); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ : 156.2 (C-2), 133.2 (C-3), 177.5 (C-4), 161.2 (C-5),

98.7 (C-6), 164.3 (C-7), 93.7 (C-8), 156.4 (C-9), 104.0 (C-10), 120.9 (C-1'), 130.9 (C-2'), 115.1 (C-3'), 160.0 (C-4'), 115.1 (C-5'), 130.9 (C-6'), 100.9 (C-1''), 74.2 (C-2''), 76.4 (C-3''), 69.9 (C-4''), 77.5 (C-5''), 60.8 (C-6'')。数据与文献对照基本一致^[8], 故鉴定化合物 **4** 为山柰酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **5**: 黄色粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基; 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阳性, 提示为黄酮苷类化合物。¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ : 12.61 (1H, s, 5-OH), 7.52 (1H, dd, J = 1.8, 8.0 Hz, H-2', 6'), 6.78 (1H, dd, J = 1.8, 8.0 Hz, H-3', 5'), 6.34 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-8), 6.14 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-6), 7.37 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-2'''), 7.34 (1H, dd, J = 1.8, 8.0 Hz, H-6'''), 6.84 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'''), 7.30 (1H, d, J = 16.2 Hz, H- γ '''), 6.11 (1H, d, J = 16.2 Hz, H- β '''), 5.48 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-1''), 3.82 (3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ : 155.8 (C-2), 132.6 (C-3), 176.9 (C-4), 160.7 (C-5), 98.2 (C-6), 163.7 (C-7), 93.0 (C-8), 155.8 (C-9), 103.3 (C-10), 121.0 (C-1'), 129.7 (C-2', 6'), 115.3 (C-3', 5'), 159.3 (C-4'), 100.2 (C-1''), 73.4 (C-2''), 73.8 (C-3''), 69.4 (C-4''), 75.8 (C-5''), 62.6 (C-6''), 165.7 (C- α '''), 114.1 (C- β '''), 144.1 (C- γ '''), 124.5 (C-1'''), 113.2 (C-2'''), 148.0 (C-3'''), 144.3 (C-4'''), 115.7 (C-5'''), 120.6 (C-6'''), 55.2 (-OCH₃)。数据与文献对照基本一致^[9], 故鉴定化合物 **5** 为山柰酚-3-*O*-(6''-*O*-*E*-阿魏酰基)- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **6**: 黄色粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基; 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阳性, 提示为黄酮苷类化合物。¹H-NMR (CD₃OD, 400 MHz) δ : 7.94 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-2', 6'), 6.77 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-3', 5'), 6.25 (1H, br s, H-8), 6.09 (1H, br s, H-6), 7.47 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-2''', 6'''), 6.78 (2H, d, J = 8.0 Hz, H-3''', 5'''), 7.47 (1H, d, J = 16.0 Hz, H- γ '''), 6.04 (1H, d, J = 16.0 Hz, H- β '''), 5.21 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-1''); ¹³C-NMR (CD₃OD, 100 MHz) δ : 159.3 (C-2), 135.2 (C-3), 179.3 (C-4), 162.9 (C-5), 99.9 (C-6), 165.9 (C-7), 94.8 (C-8), 158.3 (C-9), 105.6 (C-10), 122.7 (C-1'), 131.0 (C-2', 6'), 116.0 (C-3', 5'), 161.1 (C-4'), 103.9 (C-1''), 75.7 (C-2''), 75.7 (C-3''), 71.7 (C-4''), 78.0 (C-5''), 64.3 (C-6''), 168.9 (C- α '''), 114.7 (C- β '''), 146.5 (C- γ '''), 127.1 (C-1'''), 131.1 (C-2''', 6'''), 116.8 (C-3''', 5'''),

161.5 (C-4'')。数据与文献对照基本一致^[10], 故鉴定化合物 **6** 为山柰酚-3-*O*-(6''-*O*-*E*-肉桂酰基)- β -D-吡喃葡萄糖苷。

化合物 **7**: 淡黄色粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基; 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阳性, 提示为黄酮苷类化合物。¹H-NMR (CD₃OD, 400 MHz) δ : 7.70 (1H, s, H-2'), 7.56 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-6'), 6.86 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5'), 6.36 (1H, br s, H-8), 6.18 (1H, br s, H-6), 5.38 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-1''); ¹³C-NMR (CD₃OH, 100 MHz) δ : 179.4 (C-4), 165.9 (C-7), 163.0 (C-5), 159.0 (C-2), 158.3 (C-9), 149.8 (C-4'), 145.9 (C-3'), 135.5 (C-3), 121.9 (C-1'), 123.1 (C-6'), 116.7 (C-2'), 116.0 (C-5'), 105.6 (C-10), 103.8 (C-1''), 99.9 (C-6), 94.7 (C-8), 78.1 (C-5''), 75.7 (C-3''), 75.5 (C-2''), 71.2 (C-4''), 62.5 (C-6'')。数据与文献对照基本一致^[11], 故鉴定化合物 **7** 为金丝桃苷。

化合物 **8**: 黄色晶体, 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基; 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阴性, 提示为黄酮类化合物。¹H-NMR (CD₃COCD₃, 400 MHz) δ : 11.96 (1H, s, 5-OH), 6.64 (2H, s, H-2', 6'), 1.97 (3H, s, 6-CH₃), 6.01 (1H, br s, H-8), 4.92 (1H, d, J = 11.2 Hz, H-2), 4.55 (1H, d, J = 11.2 Hz, H-3); ¹³C-NMR (CD₃COCD₃, 100 MHz) δ : 198.3 (C-4), 165.7 (C-7), 165.2 (C-5), 162.3 (C-9), 146.4 (C-3', 5'), 134.3 (C-4'), 129.3 (C-1'), 107.8 (C-2', 6'), 101.7 (C-10), 95.5 (C-8), 84.8 (C-2), 73.5 (C-3), 7.2 (C-6)。数据与文献对照基本一致^[12], 故鉴定化合物 **8** 为雪松素。

化合物 **9**: 淡黄色粉末, 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基; 盐酸-镁粉反应呈阳性, Molish 反应阴性, 提示为黄酮类化合物。与对照品山柰酚共薄层, 在 3 种溶剂系统展开, 薄层行为与山柰酚相同, 且混合熔点不下降, 故鉴定化合物 **9** 为山柰酚。

化合物 **10**: 白色粉末状晶体 (甲醇-二氯甲烷), 紫外灯 (254 nm) 下显淡紫色荧光, 10% H₂SO₄-EtOH 显粉红色。¹H-NMR (CD₃OD, 300 MHz) δ : 2.21 (1H, m, H-6b), 2.72 (1H, m, H-6a), 3.69 (1H, m, H-5), 4.01 (1H, m, H-4), 4.39 (1H, m, H-3), 6.82 (1H, m, H-2); ¹³C-NMR (CD₃OD, 75 MHz) δ : 30.3 (C-6), 65.9 (C-5), 67.0 (C-4), 71.4 (C-3), 129.3 (C-1), 137.4 (C-2), 168.7 (C=O)。数据与文献对照基本一致^[2],

故鉴定化合物 **10** 为莽草酸。

化合物 **11**: 白色颗粒状晶体 (甲醇-二氯甲烷), 紫外灯 (254 nm) 下显淡紫色荧光, 10% H₂SO₄-EtOH 显粉红色。¹H-NMR (CD₃OD, 300 MHz) δ : 1.32 (9H, s, -CH₃), 2.31 (1H, m, H-6b), 2.52 (1H, m, H-6a), 3.93 (1H, m, H-5), 4.12 (1H, m, H-4), 4.73 (1H, m, H-3), 6.80 (1H, m, H-2); ¹³C-NMR (CD₃OD, 75 MHz) δ : 26.2 (CH₃), 28.3 (CH₃), 30.3 (CH₃), 29.8 (C-6), 68.2 (C-5), 72.9 (C-4), 77.9 (C-3), 129.6 (C-1), 135.3 (C-2), 166.9 (C=O), 108.7 (C-7)。以上波谱数据与化合物 **10** 对比, 多了一个叔丁基信号峰, 故鉴定化合物 **11** 为莽草酸丁酯。

化合物 **12**: 白色针晶 (甲醇-二氯甲烷), 三氯化铁-铁氰化钾反应呈阳性, 提示化合物含有酚羟基。¹H-NMR (CDOD₃, 600 MHz) δ : 6.79 (1H, d, J = 8.4 Hz, H-5), 7.42 (1H, dd, J = 8.4, 1.6 Hz, H-6), 7.44 (1H, d, J = 1.6 Hz, H-2); ¹³C-NMR (CDOD₃, 150 MHz) δ : 115.8 (C-5), 117.7 (C-2), 123.0 (C-1), 123.9 (C-6), 146.0 (C-3), 151.5 (C-4), 170.3 (C-7)。数据与文献对照基本一致^[2], 故鉴定化合物 **12** 为原儿茶酸。

参考文献

- [1] 张军民, 石晓峰, 范彬. 雪松的化学成分及药理活性研究进展 [J]. 中成药, 2009, 31(6): 928-933.
- [2] 张军民, 石晓峰, 马趣环, 等. 雪松松针中化学成分研究 [J]. 中药材, 2010, 33(2): 215-218.
- [3] 张军民, 石晓峰, 马趣环, 等. 雪松松针中化学成分研究 (II) [J]. 中药材, 2010, 33(7): 1084-1086.
- [4] 刘东彦, 石晓峰, 李冲, 等. 雪松松针黄酮类化学成分研究 [J]. 中草药, 2011, 42(4): 631-633.
- [5] Liu D Y, Shi X F, Wang D D, *et al.* A new flavonoid in pine needles of *Cedrus deodara* [J]. *Chin Herb Med*, 2011, 3(1): 5-6.
- [6] 陈刚. 黄蜀葵花的化学成分和降糖活性研究 [D]. 北京: 军事医学科学院, 2006.
- [7] Bracaa A, Biliab A R, Mendez J, *et al.* Three flavonoids from *Licania densiflora* [J]. *Phytochemistry*, 1999, 51(8): 1125-1128.
- [8] 于健东, 戴忠, 林瑞超. 天山堇菜化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2009, 34(22): 2916-2917.
- [9] Catalano S, Bilia A R, Artinozzi M, *et al.* Kaempferol 3-O- β -D-(6"-feruloyl)glucoside from *Polylepis incana* [J]. *Phytochemistry*, 1994, 37(6): 1777-1778.
- [10] Budzianowski J, Skrzypczak L. Phenylpropanoid esters from *Lamium album* flowers [J]. *Phytochemistry*, 1995, 38(4): 997-1001.
- [11] Hatano T, Yasuhara T, Yoshihara R. Inhibitory effects of galloylated flavonoids on xanthine oxidase [J]. *Planta Med*, 1991, 57(1): 83-84.
- [12] Agrawal P K, Agarwal S K, Rastogi R P. Dihydroflavonols from *Cedrus deodara* [J]. *Phytochemistry*, 1980, 19(5): 893-896.