

阳春砂仁的化学成分研究

安熙强¹ 李宗主² 沈连刚² 斯建勇^{2*}

¹新疆维吾尔自治区药物研究所, 乌鲁木齐 550004; ²中国医学科学院北京协和医学院药用植物研究所, 北京 100193

摘要:从阳春砂仁 *Amomum villosum* Lour. 中分离得到 14 个化合物, 经理化常数和波谱分析鉴定其结构分别为槲皮素(1)、槲皮苷(2)、异槲皮苷(3)、香草酸(4)、3,4-二羟基苯甲酸(5)、 β -谷甾醇(6)、胡萝卜苷(7)、豆甾醇(8)、麦角甾醇(9)、麦角甾-7,22-二烯- $3\beta,5\alpha,6\beta$ -三醇(10)、硬脂酸(11)、棕榈酸(12)、白附子脑苷 B(13)和虎杖苷(14)。其中, 化合物 1、9、10、13 和 14 为首次从该种植物中分离得到。

关键词: 阳春砂仁; 黄酮; 有机酸; 甾醇; 脑苷; 二苯乙烯

中图分类号: R284.2

文献标识码: A

Chemical Constituents of *Amomum villosum* Lour.

AN Xi-qiang¹, LI Zong-zhu², SHEN Lian-gang², SI Jian-yong^{2*}

¹Xinjiang Institute of Materia Medica, Urumchi 830004, China; ²Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Institute of Medicinal Plant Development, Beijing 100193, China

Abstract: Fourteen compounds were isolated from *Amomum villosum* Lour. Their structures were identified by physical-chemical and spectral analysis as Quercetin (1), Quercitroside (2), Isoquercitroside (3), Vanillic acid (4), 3,4-Di-hydroxy-benzoic acid (5), β -Sitosterol (6), Daucosterol (7), Stigmasterol (8), Ergosterol (9), ergosta-7,22-dien- $3\beta,5\alpha,6\beta$ -triol (10), Stearic acid (11), Palmitic acid (12), Typhonoside B (13), Polygonin (14). Among them, Compounds 1, 9, 10, 13 and 14 were isolated from *Amomum villosum* Lour. for the first time.

Key words: *Amomum villosum* Lour.; flavonoids; organic acids; sterols; Cerebrosides; stilbene

砂仁为常用中药, 2010 版《中国药典》规定本品为姜科植物阳春砂 *Amomum villosum* Lour.、绿壳砂 *A. villosum* Lour. var. *xanthioides* T. L. Wu et Senjen 或海南砂 *A. longiligulare* T. L. Wu 的干燥成熟果实。药用砂仁以广东阳春县产的阳春砂仁最为有名, 素有道地药材之称, 有化湿开胃、温脾止泻、理气安胎作用。用于湿浊中阻、脘痞不饥、脾胃虚寒、呕吐泄泻、妊娠恶阻和胎动不安等。阳春砂仁中富含挥发油, 为其药理活性成分之一, 以前关于砂仁成分的研究也多集中于此, 对其他化学成分的研究仍存在不足或缺乏。为了进一步阐明阳春砂仁的药效物质基础, 作者对云南产的阳春砂仁进行了化学成分研究。从其乙醇提取物中分离得到 14 个化合物, 经理化常数和波谱数据分析, 分别鉴定为槲皮素(1)、槲皮苷(2)、异槲皮苷(3)、香草酸(4)、3,4-二羟基苯甲酸

(5)、 β -谷甾醇(6)、胡萝卜苷(7)、豆甾醇(8)、麦角甾醇(9)、麦角甾-7,22-二烯- $3\beta,5\alpha,6\beta$ -三醇(10)、硬脂酸(11)、棕榈酸(12)、白附子脑苷 B(13)和虎杖苷(14)。其中, 化合物 1、9、10、13 和 14 为首次从该种植物中分离得到。

1 仪器与材料

Fisher-Johns 熔点测定仪(温度计未校正); FA1104 型电子分析天平(上海天平仪器厂) FABMS 和 EIMS 用 ZabSpecE 和 AEI MS-50 型质谱仪; Varian Inova-600 型核磁共振波谱仪(TMS 为内标); Bruker AM-600 型核磁共振仪; 薄层色谱、柱色谱用硅胶均为青岛海洋化工分厂产品; 反相 RP-18 薄层色谱板及柱色谱用硅胶(45 μm) 为德国 MERCK 公司生产。

砂仁购于云南西双版纳, 经药用植物研究所云南分所马洁副研究员鉴定为阳春砂仁(*A. villosum* Lour)的干燥果实。标本号为 200608208, 存放于药用植物研究所云南分所标本馆。

收稿日期: 2010-06-08 接受日期: 2010-09-08

基金项目: 重大新药创制“新药物研究开发技术平台建设”项目 2009ZX09301-003

* 通讯作者 E-mail: jysi@implad.ac.cn

2 提取与分离

将9 kg 阳春砂仁粉碎后,用90%的乙醇加热回流提取3次,每次1 h,合并提取液,浓缩即得乙醇浸膏。然后浸膏用硅藻土拌样吸附,依次用石油醚、氯仿、乙酸乙酯、乙醇洗脱,分成四个部分。石油醚部分经硅胶柱层析得到化合物11(11 mg)和12(5 mg);氯仿部分经硅胶柱层析得到4(132 mg)、5(11 mg)、6(51 mg)、7(20 mg)、8(12 mg)、9(6 mg)、10(8 mg);乙酸乙酯部分经硅胶柱和葡聚糖凝胶反复层析,得到1(15 mg)、2(20 mg)、3(10 mg)、13(10 mg)和14(8 mg)。

3 结构鉴定

化合物1 黄色粉末,盐酸-镁粉反应阳性;ESI-MS 给出准分子离子峰为: m/z : 301 $[M-H]^-$, 分子量为302; 1H NMR (DMSO- d_6 , 600 MHz) δ : 12.47 (1H, OH), 10.76 (1H, OH), 9.57 (1H, OH), 9.35 (1H, OH), 9.28 (1H, OH), 7.65 (1H, d, $J=2.8$ Hz, H-2'), 7.53 (1H, dd, $J=8.4, 2.4$ Hz, H-6'), 6.88 (1H, d, $J=8.4$ Hz, H-5'), 6.41 (1H, d, $J=2.2$ Hz, H-8), 6.86 (1H, d, $J=1.8$ Hz, H-6); ^{13}C NMR (DMSO- d_6 , 150 MHz) δ : 148.7 (C-2), 137.2 (C-3), 177.3 (C-4), 158.6 (C-5), 99.2 (C-6), 164.7 (C-7), 94.4 (C-8), 162.1 (C-9), 104.5 (C-10), 124.1 (C-1'), 115.9 (C-2'), 146.2 (C-3'), 147.9 (C-4'), 116.2 (C-5'), 121.7 (C-6')。以上数据与文献数据一致^[1], 因此鉴定为槲皮素。

化合物2 黄色结晶(MeOH), mp 178 ~ 181 °C; 盐酸镁粉和 Molish 试验呈阳性。FAB-MS m/z 显示 449 $[M+H]^+$, 分子量为448; 1H NMR (DMSO- d_6 , 600 MHz) δ : 12.30 (5-OH), 11.81 (7-OH), 9.70 (4'-OH), 9.32 (3'-OH), 6.21 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-6), 6.40 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-8), 7.21 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2'), 6.82 (1H, d, $J=8.3$ Hz, H-5'), 7.25 (1H, dd, $J=8.3, 2.0$ Hz, H-6'), 5.24 (1H, d, $J=1.4$ Hz, H-6''), 3.09 ~ 3.90 (4H, H-2', 3', 4'), 0.80 (3H, d, $J=6.0$ Hz, 6''-CH₃); ^{13}C NMR (DMSO- d_6 , 150 MHz) δ : 158.7 (C-2), 136.4 (C-3), 179.8 (C-4), 163.2 (C-5), 100.1 (C-6), 166.1 (C-7), 95.0 (C-8), 159.2 (C-9), 106.0 (C-10), 123.2 (C-1'), 116.6 (C-2'), 146.6 (C-3'), 150.2 (C-4'), 117.1 (C-5'), 123.1 (C-6'), 103.7 (C-1''), 72.2 (C-2''), 72.3 (C-

3'), 73.5 (C-4''), 72.1 (C-5''), 17.8 (C-6'')。以上数据与文献数据基本一致^[2], 因此鉴定为槲皮苷。

化合物3 黄色粒状结晶(MeOH), mp. 176 ~ 178 °C; 盐酸镁粉和 Molish 试验呈阳性。FAB-MS m/z 显示 465 $[M+H]^+$, 分子量为464; 1H NMR (DMSO- d_6 , 600 MHz) δ : 12.41 (5-OH), 11.24 (7-OH), 9.730 (4'-OH), 9.24 (3'-OH), 6.27 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-6), 6.45 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-8), 7.61 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2'), 6.85 (1H, d, $J=8.5$ Hz, H-5'), 7.58 (1H, dd, $J=8.5, 2.0$ Hz, H-6'), 5.15 (1H, d, $J=7.4$ Hz, H-1'), 3.12 ~ 3.47 (4H, H-2', 3', 4', 5') 3.63 (2H, H-6''); ^{13}C NMR (DMSO- d_6 , 150 MHz) δ : 158.6 (C-2), 135.8 (C-3), 179.7 (C-4), 163.2 (C-5), 100.1 (C-6), 166.2 (C-7), 94.9 (C-8), 159.3 (C-9), 105.9 (C-10), 123.3 (C-1'), 116.2 (C-2'), 146.1 (C-3'), 150.0 (C-4'), 117.8 (C-5'), 123.3 (C-6'), 104.6 (C-1''), 75.9 (C-2''), 78.3 (C-3''), 71.4 (C-4''), 78.5 (C-5''), 62.8 (C-6'')。以上数据与文献数据基本一致^[2], 因此鉴定为异槲皮苷。

化合物4 白色针状晶体, mp. 188 ~ 192 °C; EI-MS m/z 168 (M^+ , 100), 153 (58), 151 (13), 125 (13), 119 (4), 97 (16), 51 (6); IR (KBr) γ_{max} : 3400, 1640, 1686, 1382, 1222, 1002, 893 cm^{-1} ; 1H NMR (MeOD, 600 MHz) δ : 3.71 (3H, s, OMe), 6.66 (d, $J=8.3$ Hz, H-6), 7.35 (d, $J=1.6$ Hz, H-2), 7.38 (dd, $J=8.3, 1.6$ Hz, H-5); ^{13}C NMR (MeOD, 150 MHz) δ : 170.5 (C=O), 153.1 (C-4), 149.1 (C-3), 125.8 (C-6), 123.5 (C-1), 116.3 (C-2), 114.3 (C-5), 56.9 (-OCH₃)。以上数据与文献数据基本一致^[3], 因此鉴定为香草酸。

化合物5 灰白色针状结晶, mp. 200 °C; IR (KBr) γ_{max} : 3500 ~ 2500, 1677, 1602, 1529, 1467, 1294 cm^{-1} ; 1H NMR (MeOD, 500 MHz) δ : 7.32 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2), 7.26 (1H, dd, $J=8.0, 2.0$ Hz, H-6), 6.88 (1H, d, $J=8.0$ Hz, H-5); ^{13}C NMR (MeOD, 125 MHz) δ : 169.3 (C=O), 152.5 (C-4), 145.9 (C-3), 124.3 (C-6), 124.2 (C-1), 117.4 (C-2), 116.2 (C-5)。以上数据与文献数据基本一致^[4], 因此鉴定为3,4-二羟基苯甲酸。

化合物6 白色针状晶体(丙酮), mp. 137 ~ 138 °C, Liebermann-Burchard 反应阳性, 10% 硫酸-乙

醇溶液显色为紫红色。与 β -谷甾醇对照品薄层色谱对照 R_f 值及显色行为均一致,且混合后熔点不下降,红外叠谱一致,故确定为 β -谷甾醇。

化合物 7 白色粉末(甲醇), mp. 288 ~ 290 °C (分解), Liebermann-Burchard 反应阳性, Molish 反应阳性, 10% 硫酸-乙醇溶液显色为紫红色。该化合物的 NMR 数据与文献报道的胡萝卜苷基本一致^[5], 经与胡萝卜苷对照品薄层色谱对照 R_f 值及显色行为均一致,且混合后熔点不下降,故确定为胡萝卜苷。

化合物 8 白色粉末状结晶, mp. 167 ~ 170 °C; EI-MS m/z : 412 (M^+ , 72), 369 (22), 300 (25), 271 (100), 255 (32), 246 (23), 229 (15), 159 (15), 119 (18), 107 (32), 93 (23), 91 (18), 83 (28), 81 (53), 69 (16)。¹H NMR (CDCl₃, 600 MHz) δ : 5.35 (1H, d, $J=5.3$ Hz, H-6), 5.14 (1H, dd, $J=15.7, 6.4$ Hz, H-22), 5.04 (1H, dd, $J=10.7, 5.6$ Hz, H-23), 3.49 (1H, m, H-3), 1.01 (3H, s, 19-Me), 0.68 (3H, s, 18-Me), 0.93 (3H, d, $J=6.6$ Hz, 21-Me), 0.84 (6H, d, $J=6.9$ Hz, 26-Me, 27-Me), 0.85 (3H, t, $J=7.3$ Hz, 29-Me)。¹³C NMR (MeOD, 150 MHz) δ : 36.5 (C-1), 31.7 (C-2), 71.8 (C-3), 42.2 (C-4), 140.8 (C-5), 121.7 (C-6), 31.9 (C-7), 28.9 (C-8), 50.2 (C-9), 37.2 (C-10), 21.1 (C-11), 39.7 (C-12), 42.4 (C-13), 56.8 (C-14), 25.4 (C-15), 31.7 (C-16), 55.9 (C-17), 12.0 (C-18), 19.1 (C-19), 40.4 (C-20), 19.4 (C-21), 138.3 (C-22), 129.3 (C-23), 51.2 (C-24), 31.9 (C-25), 21.4 (C-26), 19.0 (C-27), 28.1 (C-28), 12.2 (C-29)。以上数据与文献数据基本一致^[6], 因此鉴定为豆甾醇。

化合物 9 白色针状结晶, mp. 153 ~ 155 °C; EI-MS m/z : 397 [$M+H$]⁺ (25), 396 [M]⁺ (85), 378 [$M-H_2O$]⁺ (7), 363 (100), 337 (46), 300 (4), 271 (15), 253 (50), 251 (29), 237 (11), 83 (24), 69 (47), 55 (24.5); ¹H NMR (CDCl₃, 600 MHz) δ : 5.56 (1H, m, H-7), 5.38 (1H, m, H-6), 5.19 (2H, m, H-22, H-23), 3.61 (1H, m, H-3), 1.03 (3H, d, $J=6.7$ Hz, H-27), 0.94 (3H, s, H-28), 0.91 (3H, d, $J=6.9$ Hz, H-27), 0.83 (3H, d, $J=7.1$ Hz, H-26), 0.81 (3H, s, H-19), 0.63 (3H, s, H-18); ¹³C NMR (CDCl₃, 150 MHz) δ : 38.4 (C-1), 32.0 (C-2), 70.4 (C-3), 40.7 (C-4), 139.8 (C-5), 119.6 (C-6), 116.3 (C-7), 141.3 (C-8), 46.2 (C-9), 37 (C-10), 21.1 (C-11),

39.1 (C-12), 42.8 (C-13), 54.5 (C-14), 23.0 (C-15), 28.3 (C-16), 55.7 (C-17), 12.0 (C-18), 16.3 (C-19), 40.4 (C-20), 21.1 (C-21), 135.6 (C-22), 132 (C-23), 42.9 (C-24), 33.1 (C-25), 19.6 (C-26), 19.9 (C-27), 17.6 (C-28)。以上数据与文献数据基本一致^[7], 因此鉴定为麦角甾醇。

化合物 10 白色针晶, mp. 224 ~ 226 °C。Liebermann-Burchard 反应阳性。¹H NMR (C₅D₅N, 600 MHz) δ : 0.66 (3H, s), 1.58 (3H, s), 1.06 (3H, d, $J=6.6$ Hz), 0.96 (3H, d, $J=6.8$ Hz), 0.83 (3H, d, $J=6.7$ Hz), 0.85 (3H, d, $J=6.7$ Hz) 为 6 组甲基质子信号; 4.85 (1H, m), 4.32 (1H, br s) 为 2 个连氧碳上质子信号; 5.70 (1H, br s), 5.20 (1H, dd, $J=15.2, 7.6$ Hz), 5.24 (1H, dd, $J=15.2, 7.5$ Hz) 为烯烃质子信号; ¹³C NMR (C₅D₅N, 150 MHz) δ : 32.2 (C-1), 34.2 (C-2), 67.5 (C-3), 40.8 (C-4), 76.7 (C-5), 75.4 (C-6), 121.9 (C-7), 140.7 (C-8), 43.8 (C-9), 37.5 (C-10), 21.4 (C-11), 37.5 (C-12), 43.1 (C-13), 55.4 (C-14), 23.4 (C-15), 28.6 (C-16), 56.3 (C-17), 12.4 (C-18), 17.0 (C-19), 39.9 (C-20), 22.4 (C-21), 136.1 (C-22), 132.0 (C-23), 42.1 (C-24), 33.9 (C-25), 19.9 (C-26), 20.2 (C-27), 18.9 (C-28)。以上数据与文献数据基本一致^[8], 因此鉴定为-麦角甾-7,22-二烯-3 β ,5 α ,6 β -三醇。

化合物 11 白色片状固体, mp. 69 ~ 70 °C, 易溶于氯仿。EI-MS m/z 284 [M]⁺, 57, 73, 85, 87, 115, 129, 143, 157, 171, 185, 177。与硬脂酸对照品薄层色谱对照 R_f 值及显色行为均一致,且混合后熔点不下降,红外叠谱一致,故确定为硬脂酸。

化合物 12 白色片状固体, mp. 62 ~ 63 °C; EI-MS m/z 256 [M]⁺, 227 [$M-29$]⁺; 与棕榈酸对照品薄层色谱对照 R_f 值及显色行为均一致,且混合后熔点不下降,红外叠谱一致,故确定为棕榈酸。

化合物 13 白色无定形粉末, mp. 174 ~ 176 °C。ESI-MS m/z 820.58 [$M+Na$]⁺; ¹H NMR (C₅D₅N, 600 MHz) δ : 4.73 (1H, dd, $J=11.0, 6.3$ Hz, H-1a), 4.25 (1H, dd, $J=11.0, 3.8$ Hz, H-1b), 4.83 (1H, m, H-2), 4.78 (1H, dd, $J=8.5, 3.8$ Hz, H-3), 5.98 (1H, dd, $J=15.5, 6.5$ Hz, H-4), 5.94 (1H, dd, $J=15.5, 6.0$ Hz, H-5), 2.19 (1H, m, H-6a), 2.18 (1H, m, H-6b), 2.17 (2H, m, H-7), 5.51 (1H, dt, $J=9.2, 5.1$ Hz, H-8), 5.45 (1H, dt, $J=9.2, 5.1$ Hz, H-9), 2.16 (2H, m, H-10), 1.24 ~ 1.38 (10H, H-

11 ~ 15) ,1.24 ~ 1.38(2H ,H-16) ,1.24 ~ 1.38(2H ,H-17) ,0.86(3H ,t ,H-18) ,4.58(1H ,m ,H-2') ,2.05(1H ,m ,H-3'a) ,2.06(1H ,m ,H-3'b) ,1.74(2H ,m ,H-4') ,1.24 ~ 1.38(30H ,H-5' ~ 19') ,1.28(2H ,H-20') ,1.26(2H ,H-21') ,0.86(3H ,t ,H-22') ,4.94(1H ,d , $J = 7.8$ Hz ,H-1'') ,4.02(1H ,m ,H-2'') ,4.24(1H ,m ,H-3'') ,4.24(1H ,m ,H-4'') ,3.90(1H ,m ,H-5'') ,4.49(1H ,dd , $J = 12.5$, 2.8 Hz ,H-6''a) ,4.36(1H ,dd , $J = 12.5$, 2.8 Hz ,H-6''b) ,8.36(1H ,N-H) ; ^{13}C NMR ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$,150 MHz) δ : 70.5(C-1) ,55.0(C-2) ,72.9(C-3) ,132.5(C-4) ,132.4(C-5) ,33.3(C-6) ,27.7(C-7) ,131.0(C-8) ,130.3(C-9) ,28.0(C-10) ,30.0 ~ 30.7(C-11 ~ 15) ,33.1(C-16) ,23.2(C-17) ,14.7(C-18) ,176.1(C-1') ,72.7(C-2') ,36.0(C-3') ,26.3(C-4') ,30.0 ~ 30.7(C-5' ~ 19') ,33.3(C-20') ,23.2(C-21') ,14.7(C-22) ,106.1(C-1'') ,75.5(C-2'') ,78.9(C-4'') ,71.9(C-5'') ,78.8(C-5'') ,63.0(C-6'') 。以上数据与文献数据基本一致^[9] ,因此鉴定为白附子脑苷。

化合物 14 白色针状结晶 ,mp. 225 ~ 226 °C ;三氯化铁-铁氰化钾反应阳性 ,Molish 反应呈阳性。ESI-MS m/z : 413.2 [M + Na]⁺ ,429.1 [M + K]⁺ ,分子量为 390 ; ^1H NMR (CD_3OD ,600 MHz) δ : 6.73(1H ,t , $J = 1.9$ Hz ,H-2) ,6.35(1H ,t , $J = 1.8$ Hz ,H-4) ,6.61(1H ,t , $J = 1.9$ Hz ,H-6) ,6.86(1H ,d , $J = 16.2$ Hz ,H- α) ,7.03(1H ,d , $J = 16.2$ Hz ,H- β) ,7.38(1H ,d , $J = 8.4$ Hz ,H-2') ,6.75(1H ,d , $J = 8.4$ Hz ,H-3') ,6.75(1H ,d , $J = 8.4$ Hz ,H-5') ,7.38(1H ,d , $J = 8.4$ Hz ,H-6') ,4.89(1H ,d , $J = 7.2$ Hz ,H-1'') ; ^{13}C NMR (CD_3OD ,150 MHz) δ : 141.6(C-1) ,104.4(C-2) ,160.7(C-3) ,104.3(C-4) ,159.8(C-5) ,107.3(C-6) ,126.0(C- α) ,129.1(C- β) ,130.6(C-1') ,130.2(C-2') ,116.7(C-3') ,158.7(C-4') ,116.7(C-5') ,130.2(C-6') ,102.7(C-1'') ,75.2(C-2'') ,78.5(C-3'') ,71.7(C-4'') ,78.3(C-5'') ,62.8(C-6) 。以上数据与文献数据基本一致^[10] ,因此鉴定为虎杖苷。

致谢: 药材由马洁副研究员采集并鉴定 ,实验得到潘瑞乐、李展及赵晓宏的帮助。

参考文献

- Li QS(李箐晟) ,Li J(李建) ,Yin HL(尹海龙) ,et al. Chemical constituents of *Ranunculus chinensis*. *Bull Acad Milit Med Sci*(军事医学科学院院刊) 2010 ,34: 68-70.
- Sun L(孙兰) ,Yu JG(余竟光) ,Zhou LD(周立东) ,et al. Two flavone glycosides from Chinese traditional medicine *Amomum villosum*. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志) 2002 ,27: 36-38.
- Zhang R(张悦) ,Ruan HL(阮汉利) ,Zhang YH(张勇慧) ,et al. Studies on the chemical constituents of *Cirsium henryi*. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发) 2010 ,22: 58-59.
- Li YY(李园园) ,Yang L(杨莉) ,Wang CH(王长虹) ,et al. Chemical constituents from seeds of *Alpinia katsumadai* and their anti-tumor activity. *Acta Univ Tradit Med Sin Pharm Shanghai* (上海中医药大学学报) 2010 ,24: 72-75.
- Chen JJ(陈佳佳) ,Liu SJ(刘守金) ,Gao Y(高原) ,et al. Chemical constituents of *Coniogramme japonica*. *Anhui Med Pharm J*(安徽医药) 2010 ,14: 227-229.
- Chen JY(陈家源) ,Ya QK(牙启康) ,Lu WJ(卢文杰) ,et al. Study on the chemical constituent from *Cleidion brevipetiolatum* in Guangxi. *Guanxi Sci* (广西科学) 2009 ,16: 432-433.
- Wu SH(吴少华) ,Chen YW(陈有为) ,Yang LY(杨丽源) ,et al. Chemical constituents of *Tuber indicum*. *Chin Tradit Herb Drug* (中草药) 2009 ,40: 1211-1214.
- Wang RP(王茹萍) ,Wu D(吴迪) ,Gao HY(高慧媛) . Isolation and identification of steroids from the leaves of the *Magnolia sieboldii* K. Koch. *J Shenyang Pharm Univ* (沈阳药科大学学报) 2009 ,26: 874-877.
- Chen XS(陈雪松) . Studies on the chemical constituents of two traditional Chinese medicines *Rhizoma Typhonii* & *Semen Aesculi* and total synthesis of typhonoside A. Beijing: Peking Union Medical College(协和医学大学) ,PhD. 2002. 53-54.
- Yang HL(杨华良) ,Yu SS(庾石山) ,Pei YH(裴月湖) . Studies on chemical constituents from leaves of *Lysidice brevicalyx*. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志) 2008 ,33: 2633-2635.