

DOI:10.3724/SP.J.1008.2010.00189

肿柄菊乙酸乙酯部位的化学成分

赵贵钧^{1,3}, 张崇禧², 吴志军¹, 李霞¹, 杨颖博¹, 孙连娜^{1*}, 郑水庆¹

1. 第二军医大学药学院生药学教研室, 上海 200433

2. 山东大学威海分校海洋学院, 威海 264209

3. 吉林农业大学中药材学院, 长春 130118

[摘要] **目的** 肿柄菊乙酸乙酯部位化学成分的提取、分离和结构鉴定。**方法** 肿柄菊地上部分 80% 的乙醇渗漉提取, 通过萃取、硅胶柱层析、凝胶柱层析、MCI 柱层析等方法进行成分分离, 应用质谱、核磁等方法进行结构鉴定。**结果** 从乙酸乙酯部位得到 10 个化合物, 鉴定为香草醛(1)、麦角甾醇(2)、过氧化麦角甾醇(3)、3-甲氧基-4-羟基肉桂醛(4)、对羟基苯甲醛(5)、异东莨菪内酯(6)、5-羟甲基糠醛(7)、尼泊尔黄酮(8)、二十二烷酸单甘油酯(9)和 13-羟基泽兰烯(10)。**结论** 香草醛、麦角甾醇、过氧化麦角甾醇、3-甲氧基-4-羟基肉桂醛、对羟基苯甲醛、异东莨菪内酯、5-羟甲基糠醛、二十二烷酸单甘油酯和 13-羟基泽兰烯均为首次从肿柄菊中分离得到。

[关键词] 肿柄菊; 化学成分; 乙酸乙酯部位

[中图分类号] R 931.6 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2010)02-0189-04

Chemical constituent analysis of EtOAc fraction of *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. Gray

ZHAO Gui-jun^{1,3}, ZHANG Chong-xi², WU Zhi-jun¹, LI Xia¹, YANG Ying-bo¹, SUN Lian-na^{1*}, ZHENG Shui-qing¹

1. Department of Pharmacognosy, School of Pharmacy, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Marine College, Weihai Branch of Shandong University, Weihai 264209, Shandong, China

3. College of Chinese Herbal Medicine, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, Jilin, China

[Abstract] **Objective** To isolate and identify the chemical constituents of the EtOAc fraction of *Tithonia diversifolia*. **Methods** The dried aerial parts of *Tithonia diversifolia* were extracted with 80% EtOH, and the chemical constituents of the ethyl acetate portion from the extract were isolated by column chromatography with silica gel, Sephadex LH-20 and MCI. The isolated compounds were identified by NMR and MS analysis. **Results** Ten compounds were isolated from EtOAc extract, and identified as: vanillin (1), ergosterol (2), ergosterol peroxide (3), 3-methoxy-4-hydroxy-trans-cinnamaldehyde (4), p-hydroxybenzaldehyde (5), 7-methylesculetin (6), 5-hydroxymethyl furfural (7), nepetin (8), docosanoic acid 2, 3-dihydroxypropyl ester (9) and 13-hydroxyeupatorochromene (10). **Conclusion** Vanillin, ergosterol, ergosterol peroxide, 3-methoxy-4-hydroxy-trans-cinnamaldehyde, p-hydroxybenzaldehyde, 7-methylesculetin, 5-hydroxymethyl furfural, docosanoic acid 2, 3-dihydroxypropyl ester, and 13-hydroxyeupatorochromene have been isolated from *Tithonia diversifolia* for the first time.

[Key words] *Tithonia diversifolia*; chemical constituents; ethyl acetate portion

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2010, 31(2):189-192]

肿柄菊 [*Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. Gray] 为菊科肿柄菊属的植物, 原产于墨西哥及中美洲地区, 后来因观赏或者作为绿肥等原因引种到世界各地, 目前肿柄菊在欧洲、非洲、澳洲以及东南亚等地都有分布^[1]。我国在 20 世纪初曾作为绿肥引

入, 现在云南南部热带和亚热带地区逃逸生长, 形成物种入侵^[2]。传统上, 肿柄菊用来治疗糖尿病、痢疾、疟疾、血肿、肝炎和各种创伤等病症。现代研究表明, 肿柄菊主要成分是倍半萜类、黄酮类和色原烯等^[3-4], 具有抗炎、抗菌、抗疟、抗糖尿病和抗肿瘤等

[收稿日期] 2009-10-15 **[接受日期]** 2009-12-02

[基金项目] 国家自然科学基金(20872177), 上海市科委中药现代化专项资助项目(08DZ1971503). Supported by National Natural Science Foundation of China(20872177), and Fund for Modernization of Chinese Herb of Shanghai Science and Technology Committee(08DZ1971503).

[作者简介] 赵贵钧, 硕士生. E-mail: zhao-guijun@163.com

* 通讯作者 (Corresponding author). Tel: 021-81871308, E-mail: sssnmr@yahoo.com.cn

活性。国内对于肿柄菊的化学成分的研究较少,仅有1篇周鸿等^[5]从云南肿柄菊中分离得到2个倍半萜内酯 taginitin A、taginitin C 以及 3,5-二咖啡酰基奎宁酸的报道。乙酸乙酯部位是肿柄菊活性报道较多的部位,为了进一步加强对肿柄菊这一外来物种资源的开发和利用,本实验对肿柄菊乙酸乙酯部位进行了系统的分离和鉴定,为肿柄菊资源的开发利用提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 主要仪器及试剂 显微熔点测定仪(日本 Yanaco, 温度未校正);核磁共振仪(Bruker-spekospin AC-600P);ESI-MS 质谱仪(Varian MAT-212)。柱层析用硅胶 H(100-200 目和 200~300 目,烟台市芝罘黄务硅胶开发试验厂),薄层层析用 TLC(烟台江友硅胶开发有限公司);葡聚糖凝胶 Sephadex LH-20 凝胶(Pharmacia 公司);MCI 凝胶(三菱化学公司);其他试剂均为分析纯(国药集团化学试剂有限公司);IR(Bruker Vector 22 检测器)。

1.2 样品 肿柄菊药材于 2008 年 9 月采自云南蒙自,经第二军医大学长征医院药剂科陈万生教授鉴定为肿柄菊[*Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. Gray]

1.3 化学成分的提取分离 肿柄菊地上部分 22 kg,用 80% 的乙醇渗滤提取,合并乙醇提取液,减压浓缩得到 2 600 g 提取物。将提取物悬浮于水中,依次用等体积的石油醚、乙酸乙酯和水饱和的正丁醇萃取。萃取液减压浓缩后得到石油醚部位 150.9 g、乙酸乙酯部位 130.5 g 和正丁醇部位 160.2 g。取乙酸乙酯部位 120.0 g,100~200 目硅胶拌样,硅胶柱层析,石油醚-乙酸乙酯(20:1~1:1)梯度洗脱,得 TD-1、TD-2、TD-3、TD-4、TD-5、TD-6 共 6 个部分,TD-3 反复硅胶柱层析(石油醚:乙酸乙酯=8:1)得化合物 **5**(47 mg),经 MCI 凝胶(10%、20%、30%、50%、70%、90% MeOH)和 Sephadex LH-20 凝胶(Hexane:MeOH:CHCl₃=2:1:1)得化合物 **1**(9 mg)、**3**(56 mg)、**4**(20 mg)、**10**(85 mg);TD-4 经 MCI 凝胶梯度洗脱(10%~90%)得化合物 **7**(15 mg);TD-5 经反复硅胶柱层析(石油醚:乙酸乙酯=5:1),MCI 凝胶和 Sephadex LH-20 凝胶(MeOH:CHCl₃=1:1)得化合物 **6**(35 mg)、**8**(206 mg);TD-6 经硅胶柱层析(石油醚:乙酸乙酯=2:1)和 Sephadex LH-20 凝胶(MeOH:CHCl₃=

1:1)得化合物 **2**(5 mg)、**9**(80 mg)。

2 结果

2.1 化合物 **1** 的结构鉴定 无色针状结晶, m. p. 80~81°C, UV(MeOH)λ_{max}(nm):310,279,214。IR (KBr)ν_{max}(cm⁻¹):3 195,2 860,1 700,1 620,1 520。ESI-MS:153.01([M+H]⁺),结合氢谱和碳谱确定分子式为 C₈H₈O₃。¹H NMR(600 MHz, CDCl₃):3.96(3H, s, -OCH₃),9.83(1H, s, -CHO),7.04(1H, d, J=2.4 Hz, H-2),7.42(1H, d, J=7.2 Hz, H-5),7.43(1H, dd, J=2.4, 7.2 Hz, H-6);¹³C NMR(150 MHz, CDCl₃):190.9(C-CHO),108.8(C-2),129.9(C-1),147.2(C-3),151.7(C-4),114.4(C-5),127.5(C-6),56.2(C-OCH₃)。¹H NMR 和 ¹³C NMR 与文献^[6]基本一致,确定化合物 **1** 为香草醛(vanillin)。

2.2 化合物 **2** 的结构鉴定 白色粉末, m. p.: 148~150°C, IR (KBr)ν_{max}(cm⁻¹):3 420,1 650;¹H NMR(600 Hz, CDCl₃)δ:0.63(3H, s, 18-CH₃),0.82(3H, d, J=6.4 Hz, 26-CH₃),0.84(3H, d, J=6.4 Hz, 27-CH₃),0.92(3H, d, J=6.8 Hz, 28-CH₃),0.95(3H, s, 19-CH₃),1.03(3H, d, J=6.8 Hz, 21-CH₃),3.63(1H, m, 30-H),5.18(1H, dd, J=15.0, 7.8 Hz, 23-H),5.22(1H, dd, J=15.0, 7.8 Hz, 22-H),5.39(1H, m, 6-H),5.57(1H, m, 7-H);¹³C-NMR(150 Hz, CDCl₃)δ:38.4(C-1),28.3(C-2),70.5(C-3),33.1(C-4),139.8(C-5),119.6(C-6),116.3(C-7),141.4(C-8),46.3(C-9),37.1(C-10),21.1(C-11),39.1(C-12),42.8(C-13),54.6(C-14),23.0(C-15),28.3(C-16),55.8(C-17),12.1(C-18),16.3(C-19),40.4(C-20),19.7(C-21),132.0(C-22),135.6(C-23),42.8(C-24),33.1(C-25),20.0(C-26),21.1(C-27),17.6(C-28)。以上数据与文献^[7]报道的麦角甾醇一致,确定化合物 **2** 为麦角甾醇(ergosterol)。

2.3 化合物 **3** 的结构鉴定 白色针晶, m. p.: 173~175°C, Liebermann-Burchard 反应呈紫红色。ESI-MS:429.33([M+H]⁺),推断分子式为 C₂₈H₄₄O₃,¹H NMR(CDCl₃, 600 MHz)δ:6.48(1 H, d, J=8.4 Hz),6.22(1H, d, J=8.4 Hz),5.19(1H, dd, J=7.8, 15.0 Hz),5.12(1H, dd, J=8.4, 15.0 Hz),3.95(1H, s),0.98(3H, d, J=6.6 Hz),0.88(3H, d, J=6.8 Hz),0.86(3H, s),0.82(3H, d, J=

6.6 Hz), 0.79(3H, d, $J = 6.6$ Hz), 0.78(3H, s); ^{13}C NMR(CDCl_3 , 150 MHz) δ : 135.4(C-6), 135.2(C-22), 132.3(C-23), 130.7(C-7), 82.1(C-5), 79.4(C-8), 66.4(C-3), 56.2(C-17), 51.7(C-14), 51.1(C-9), 44.6(C-13), 42.8(C-24), 39.7(C-20), 39.3(C-12), 36.9(C-4), 36.9(C-10), 34.6(C-1), 33.0(C-25), 30.1(C-2), 28.6(C-16), 23.4(C-13), 20.9(C-21), 20.6(C-15), 19.9(C-26), 19.6(C-27), 18.2(C-19), 17.5(C-28), 12.9(C-18)。以上数据与文献^[8]基本一致, 确定化合物 **3** 为过氧化麦角甾醇(ergosterol peroxide)。

2.4 化合物 **4** 的结构鉴定 黄色粉末, m. p.: 67°C, IR(KBr) ν_{max} (cm^{-1}): 3 400, 1 660, 1 580, 1 250; UV(CHCl_3) λ_{max} (nm): 333, 302 (sh); ^1H NMR(600 MHz, CDCl_3) δ : 3.95(3H, s, OCH_3), 6.03(1 H, s, -OH), 6.60(1H, dd, $J = 15.6, 7.8$ Hz, H-2), 6.96(1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 7.07(1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2'), 7.12(1H, dd, $J = 8.4, 1.8$ Hz, H-6'), 7.40(1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-3), 9.65(1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-1); ^{13}C NMR(150 MHz, CDCl_3) δ : 56.1(C- OCH_3), 109.5(C-5'), 114.9(C-2'), 124.07(C-6'), 126.4(C-2), 126.7(C-1'), 147.0(C-4'), 149.0(C-3'), 153.2(C-3), 193.7(C-1)。以上数据与文献^[5]报道的 3-甲氧基-4-羟基肉桂醛基本一致, 确定化合物 **4** 为 3-甲氧基-4-羟基肉桂醛(3-methoxy-4-hydroxy-trans-cinnamaldehyde)。

2.5 化合物 **5** 的结构鉴定 白色粉末, m. p.: 115~117°C, ^1H NMR(CDCl_3 , 600 MHz) δ : 9.85(1H, s, -CHO), 7.80(2H, dd, $J = 8.4, 1.8$ Hz, H-2, 6), 6.95(2H, dd, $J = 8.4, 1.8$ Hz, H-3, 5); ^{13}C NMR(CDCl_3 , 150 MHz) δ : 130.0(C-1), 132.5(C-2, C-6), 116.0(C-3, C-5), 191.1(-CHO), 161.4(C-4)。 ^1H -NMR 和 ^{13}C -NMR 与文献^[9]报道基本一致, 确定化合物 **5** 为对羟基苯甲醛(p-hydroxybenzaldehyde)。

2.6 化合物 **6** 的结构鉴定 浅黄色针晶, m. p.: 182~184°C。紫外灯 365 nm 下显亮蓝色荧光。UV(EtOH) λ_{max} (nm): 230, 254, 295, 349, 252, 311, 399(NaOH)。IR(KBr) ν_{max} (cm^{-1}): 3 394, 1 708, 1 621, 1 560, 1 511, 1 388, 1 290, 1 140, 942, 869。 ^1H NMR(CDCl_3 , 600 MHz) δ : 7.59(1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-4), 6.92(1H, s, H-5), 6.85(1H, s, H-8), 6.26(1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3), 3.96(3H,

s, - OCH_3), 6.16(1H, s, -OH); ^{13}C NMR(CDCl_3 , 150 MHz) δ : 161.4(C-2), 150.3(C-10), 149.7(C-7), 144.0(C-6), 143.3(C-3), 113.4(C-3), 111.5(C-9), 107.5(C-5), 103.2(C-8), 56.4(- OCH_3)。以上数据与文献^[10]基本一致, 确定化合物 **6** 为异东茛菪内酯(7-methylesculetin)。

2.7 化合物 **7** 的结构鉴定 无色油状, m. p.: 28~34°C, IR(KBr) ν_{max} (cm^{-1}): 3 400, 1 670, 1 580, 1 520, 1 400, 1 370, 1 340, 1 280, 1 190, 1 070, 1 030, 970, 820; UV(MeOH) λ_{max} (nm): 224, 278; ^1H NMR(CDCl_3 , 600 MHz) δ : 9.6(1H, s, H-1), 7.21(1H, d, $J = 3.6$ Hz, H-3), 6.52(1H, d, $J = 3.6$ Hz, H-4), 4.72(2H, s, H-6); ^{13}C NMR(CDCl_3 , 150 MHz) δ : 177.6(C-1), 152.5(C-2), 122.6(C-3), 110.0(C-4), 160.4(C-5), 57.7(C-6)。 ^1H NMR 和 ^{13}C NMR 与文献^[11]报道基本一致, 确定化合物 **7** 为 5-羟甲基糠醛(5-hydroxymethyl furfural)。

2.8 化合物 **8** 的结构鉴定 黄色粉末, ESI-MS: 317.10($[\text{M} + \text{H}]^+$), 结合 ^1H NMR 和 ^{13}C NMR 推测其分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{O}_7$ 。 ^1H NMR(DMSO-d_6) δ : 13.1(1H, s, OH-5), 10.694(1H, s, OH-7), 9.91(1H, s, OH-4'), 9.39(1H, s, OH-3'), 7.42(1H, dd, $J = 8.4$ Hz, H-6'), 7.4(1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-2'), 6.89(1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.67(1H, s, H-3), 6.56(1H, s, H-8); ^{13}C NMR(DMSO-d_6) δ : 182.5(C-4), 164.4(C-2), 157.7(C-9), 153.3(C-7), 152.8(C-5), 150.1(C-4'), 146.2(C-3'), 131.8(C-6), 122.8(C-6'), 119.4(C-1'), 116.5(C-5'), 113.8(C-10), 113.8(C-2'), 102.9(C-3), 94.6(C-8), 60.4(- OCH_3)。化合物 ^{13}C NMR 与文献^[12]基本一致, 确定化合物 **8** 为尼泊尔黄酮(nepetin)。

2.9 化合物 **9** 的结构鉴定 白色粉末, m. p.: 78~82°C。ESI-MS: 437.29 $[\text{M} + \text{Na}]^+$ 。 ^1H NMR(CDCl_3 , 600 MHz) δ : 0.88(3H, t, $J = 6.6$ Hz, - CH_3), 1.25~1.30(36H, m, $\text{CH}_2 \times 18$), 1.62(2H, m, - CH_2), 2.35(2H, t, $J = 7.2$ Hz, CH_2), 4.21(1H, dd, $J = 11.8, 4.1$ Hz, Ha-1), 4.15(1H, dd, $J = 11.7, 4.6$ Hz, Hb-1), 3.94(1H, m, H-2), 3.61(1H, dd, $J = 11.4, 4.72$ Hz, Ha-3), 3.70(1H, m, Hb-3), ^{13}C NMR(CDCl_3 , 150 MHz) δ : 174.3(C-C=O), 70.3(C-2), 65.2(C-1), 63.5(C-3), 14.1(C- CH_3)。 ^1H NMR 和 ^{13}C NMR 与文献^[13]报道基本一致, 确定化合物 **9** 为二十二烷酰单甘油酯(doco-

sanoic acid 2,3-dihydroxypropyl ester)。

2.10 化合物 **10** 的结构鉴定 黄色粉末, $[\alpha]_{\text{D}}^{24} = -10^{\circ}(\text{CHCl}_3, c=0.25)$; UV(Et₂O) λ_{max} (nm): 210, 256, 273(sh), 352; IR(CDCl₃) ν_{max} (cm⁻¹): 3 540, 3 320, 1 650, 1 600, 1 440, 1 396, 1 330, 1 130, 1 090, 1 060; ¹HNMR(CDCl₃, 600 MHz) δ : 5.54(1H, d, $J=9.6$ Hz, H-3), 6.44(1H, d, $J=9.6$ Hz, H-4), 7.32(1H, s, H-5), 6.35(1H, s, H-8), 2.54(3H, s, H-12), 3.65(2H, s, H-13), 1.39(3H, s, H-14), 12.7(1H, s, H-7, -OH); ¹³CNMR(CDCl₃, 150 MHz) δ : 202.4(C-11), 165.3(C-7), 160.1(C-9), 129.0(C-5), 124.8(C-3), 123.7(C-4), 114.2(C-10), 113.2(C-7), 104.5(C-8), 80.9(C-2), 69.1(C-13), 26.2(C-12), 23.4(C-14)。¹HNMR 数据与文献^[14]一致, 确定化合物 **10** 为 13-羟基泽兰烯(13-hydroxyeupatorochromene)。

3 讨论

糖尿病是最常见的慢性病之一。随着人们生活水平的提高, 人口老龄化以及肥胖发生率的增加, 糖尿病的发病率呈逐年上升趋势。糖尿病在中国的发病率达到 2%。其中 2 型糖尿病占发病率的 90%~95%。对于 2 型糖尿病治疗现在应用较多的是增敏剂等, 虽然疗效较好, 但存在不程度的肝毒性和一些严重的不良反应。有研究表明, 肿柄菊的 80% 乙醇提取物具有通过减少胰岛素抵抗来降低 2 型糖尿病模型 KK-Ay 小鼠血糖量, 且对正常小鼠没有影响^[15], 有希望进一步开发应用于 2 型糖尿病的治疗。

本课题前期对肿柄菊的 80% 乙醇提取物依次用石油醚、乙酸乙酯和正丁醇萃取, 得到石油醚、乙酸乙酯、正丁醇和水部位。分别对由链佐菌素引起的化学性糖尿病小鼠腹腔注射各部位提取物, 给药 1 周后结果显示乙酸乙酯部位可以显著降低小鼠的空腹血糖。本实验从肿柄菊的乙酸乙酯部位分得 10 个化合物, 其中 9 个为首次从该植物中分得, 为阐明肿柄菊的抗糖尿病活性提供了物质基础, 这些

化合物的降糖活性也有待进一步研究。

[参考文献]

- [1] Morales E. Estimating phylogenetic inertia in *Tithonia* (Asteraceae): a comparative approach[J]. *Evolution*, 2000, 54: 475-484.
- [2] 王四海, 孙卫邦, 成晓, 杨宇明. 外来植物肿柄菊 (*Tithonia diversifolia*) 的繁殖特性及其地理扩散[J]. *生态学报*, 2008, 28: 1308-1313.
- [3] Kuo Y H, Lin B Y. A new dinorxanthane and chromone from the root of *Tithonia diversifolia* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1999, 47: 428-429.
- [4] Kuroda M, Yokosuka A, Kobayashi R, Jitsuno M, Kando H, Nosaka K, et al. Sesquiterpenoids and flavonoids from the aerial parts of *Tithonia diversifolia* and their cytotoxic activity[J]. *Chem Pharm Bull*, 2007, 55: 1240-1244.
- [5] Zhou H, Pen L Y, Jiang B, Hou A J, Lin Z W, Sun H D. Chemical constituents from *Tithonia diversifolia* [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 2000, 22: 361-364.
- [6] Kwon H C, Lee K R. Phytochemical constituents of *Artemisia japonica* ssp. *Littoricola* [J]. *Arch Pharm Res*, 2001, 24: 194-197.
- [7] 郇皆秀, 李进, 徐丽珍, 杨世林, 邹忠梅. 西藏产冬虫夏草化学成分研究[J]. *中国药学杂志*, 2003, 38: 499-501.
- [8] 解翠华, 阮丽君, 夏焕章, 陈代杰, 葛梅. 植物内生菌 HC-CB00167 产物的发酵、分离和结构鉴定[J]. *沈阳药科大学学报*, 2007, 24: 245-248.
- [9] 冯宝民, 段礼新, 杨静, 高明, 陈蕾, 裴月湖, 等. 三子养亲汤化学成分的研究[J]. *中草药*, 2006, 37: 1474-1476.
- [10] 谢韬, 梁敬钰, 刘净, 王敏, 魏秀丽, 杨春华. 滨蒿化学成分的研究[J]. *中国药科大学学报*, 2004, 35: 401-403.
- [11] 杨志学, 杨琳, 杨勇. 马蹄莲中水溶性化合物的分离与鉴定[J]. *中南药学*, 2009, 7: 8-10.
- [12] 龚运淮, 丁立生. 天然产物核磁共振碳谱分析[M]. 昆明: 云南科学技术出版社, 2006: 444.
- [13] 盛柳青, 颜继忠, 童胜强, 叶拥军. 结香茎皮化学成分的研究[J]. *中国中药杂志*, 2009, 34: 495-496.
- [14] Shanta B, Jasmin J, Ferdinand B, Robert K M, Harold R, et al. Chromenes from *Ageratina riparia* [J]. *Phytochemistry*, 1985, 24: 2681-2683.
- [15] Miura T, Nosaka K, Ishii H, Ishida T. Antidiabetic effect of nitobegiku, the herb *Tithonia diversifolia*, in KK-Ay diabetic mice[J]. *Chem Pharm Bull*, 2005, 28: 2152-2154.

[本文编辑] 尹茶