

紫茎泽兰的化学成分*

丁智慧, 郭玉彬¹, 丁靖坤

(中国科学院昆明植物研究所植物化学开放实验室, 云南 昆明 650204)

QPKP783.5

摘要: 从紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*) 的花中分离得到 12 个化合物, 其中紫茎泽兰内酯为一新的杜松烯类倍半萜内酯化合物, 其它为 2-乙酰氧基-3, 4, 6, 11-四去氢杜松烷-7-酮, 7-羰基泽兰酮, 克拉维醇, 丁香酚-O-β-吡喃葡萄糖甙, 5, 4'-二羟基-3, 6-二甲氧基-7-O-β-吡喃葡萄糖基黄酮, 5, 4'-二羟基-6, 7-二甲氧基-3-O-β-吡喃葡萄糖基黄酮, 3, 5, 4'-三羟基-6, 7-二甲氧基黄酮等化合物。

关键词: 紫茎泽兰; 杜松烯类倍半萜; 紫茎泽兰内酯; 克拉维醇; 丁香酚-O-β-吡喃葡萄糖甙; 黄酮

中图分类号: Q 946 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2700(1999)04-0505-06

Chemical Constituents from the Flowers of *Eupatorium adenophorum*

DING Zhi-Hui, GUO Yu-Bin, DING Jing-Kai

(Laboratory of Phytochemistry, Kunming Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences, Kunming 650206)

Abstract: A new sesquiterpene lactone - eupatoranolide was isolated from the flowers of *Eupatorium adenophorum*. Some known compounds, 2-acetoxy-3, 4, 6, 11-tetrahydrocadinan-7-one, 7-oxoageraphorone, kolavenol, eugenyl-O-β-D-glucopyranoside, 5, 4'-dihydroxy-3, 6-dimethoxy-7-O-β-D-glucopyranoxyflavone, 5, 4'-dihydroxy-6, 7-dimethoxy-3-O-β-D-glucopyranoxyflavone, 3, 5, 4'-trihydroxy-6, 7-dimethoxyflavone were also obtained. Their structures were determined by spectroscopic evidence.

Key words: *Eupatorium adenophorum*; Compositae; Cadinene sesquiterpenoids; Eupatoranolide; Kolavenol; Eugenyl-O-β-D-glucopyranoside; Flavonoids

紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum* Spreng) 为菊科泽兰属多年生草本植物, 原产墨西哥, 50 年代自缅甸传入我国云南省, 因其生长及繁殖能力极强, 已在云南省许多地方广泛分布, 且不断向北延伸。由于它对生态环境的破坏, 给农林牧副业带来了严重危害。如何才能有效防治这一恶性杂草, 能否从利用出发来达到防治的目的? 前文我们报道了紫茎泽兰地上部分的化学成分 (李蓉涛等, 1997), 通过对该植物生理活性成分的进一步研究, 从紫茎泽兰花中又分离到了 12 个化合物。通过波谱分析, 它们为一新的杜松烯类倍半萜内酯化合物—紫茎泽兰内酯 (eupatoranolide) (1), 2-乙酰氧基-3, 4, 6, 11-四去氢杜松烷-7-酮 (2-acetoxy-3, 4, 6, 11-tetrahydrocadinan-7-one) (2), 7-羰基泽

* 基金项目: 云南省应用基础研究基金资助项目 (96B081M)

收稿日期: 1999-01-25, 1999-05-06 接受发表

兰酮 (7-oxoageraphorone) (3), 克拉维醇 (kolavenol) (4), 丁香酚-O-β-吡喃葡萄糖甙 (eugenyl-O-β-D-glucopyranoside) (5), 5, 4'-二羟基-3, 6-二甲氧基-7-O-β-吡喃葡萄糖基黄酮 (5, 4'-dihydroxy-3, 6-dimethoxy-7-O-β-D-glucopyranoxyflavone) (6), 5, 4'-二羟基-6, 7-二甲氧基-3-O-β-吡喃葡萄糖基黄酮 (5, 4'-dihydroxy-6, 7-dimethoxy-3-O-β-D-glucopyranoxyflavone) (7), 3, 5, 4'-三羟基-6, 7-二甲氧基黄酮 (3, 5, 4'-trihydroxy-6, 7-dimethoxyflavone) (8), 豆甾醇 (9), β-谷甾醇 (10), β-胡萝卜素 (11) 和丁二酸酐 (12)。

化合物 1 无色结晶, mp 182~184℃, $[\alpha]_D^{20} + 173.7^\circ$ (CHCl₃, c 0.43) 高分辨正离子 FAB-MS 示其分子离子峰为 291.1606 (calcd. for C₁₇H₂₂O₄, 291.1596)。从¹H 和¹³C NMR δ_H 2.09 (3H, s), δ_C 170.7, 21.1 以及 EI-MS 中的碎片离子 m/z 230 (M⁺ - CH₃COOH) 可知分子中有一个乙酰氧基存在。¹³C NMR 谱中的 δ_C 120.3, 164.2, 174.6 以及 IR 光谱 1745 cm⁻¹ 处的强吸收揭示分子中有一个 α, β-不饱和-γ-内酯环, 因而 1 为双环倍半萜化合物。¹H 和¹³C NMR 谱显示该分子中有 3 个甲基, 2 个亚甲基, 5 个次甲基以及一个三取代的双键存在。通过对其 2D NMR 谱 (¹H-¹H COSY, NOESY, HMQC and HMBC) 的分析 (表 1), 确定 1 为杜松烯类倍半萜化合物。HMBC 谱中 δ_C 170.7 和 δ_H 5.22 的 H-2 的相关点揭示 C-2 上有乙酰氧基取代。

通过对 1 的 NOESY 谱的分析确定其相对立体化学结构。NOESY 谱中 H-5 和 H-10 的相关关系表示 A、B 环为顺式连接, H-2 和 H-1α, H-2 和 H-1β 的相关关系表示 C-2 的乙酰氧基为 β 取代, A 环为半椅式构型; H-7 和 H-8β, H-7 和 H-9 的相关关系表示 7 位氢为 β 位氢, H-9 和 H-7, H-9 和 H-10 的相关关系表示 9 位上的甲基为 α 取代, B 环为椅式构型。1 的相对立体化学结构与 veroccephol (Salmon *et al*, 1985) 相似。1 的结构确定为 2β-乙酰氧基-(7α, 9βH)-3, 6(11)-杜松二烯-12(7)-内酯。

化合物 4 黄色液体, 通过质谱 (M⁺ 290) 及¹³C NMR 确定其分子量为 C₂₀H₃₄O, m/z 189 的碎片离子示分子中存在有一个烷基侧链。¹H NMR 及¹³C NMR 谱显示分子中有 5 个甲基, 两个三取代的双键存在。从¹³C NMR DEPT 谱中得知分子中有一个羟基, 质谱 m/z 272 为分子离子峰失去一分子水后形成的碎片离子也证明了羟基的存在。从而可知 4 为双环化合物。通过其波谱的分析, 并参考有关文献 (Hubert *et al*, 1985; Misra *et al*, 1979), 推定 4 为克拉维醇。克拉维醇为首次从泽兰属植物中分离得到, 活性筛选显示 4 对小菜粉蝶幼虫 (*Pieris rapae* L.) 具有一定的拒食活性, Hubert *et al* (1985) 也报道了该化合物对蚂蚁 [*Atta cephalotes* (Formicidae, Attini)] 具有驱避作用。

化合物 5 通过其波谱的分析, 并参考有关文献 (Fujita *et al*, 1994, 1992; Mulkens *et al*, 1988; Sawabe *et al*, 1985) 确定其结构为丁香酚-O-β-吡喃葡萄糖甙, 此化合物为首次从泽兰属植物中获得。

实验部分

熔点用显微熔点仪测定, 温度计未校正;¹H NMR 及¹³C NMR 用 Bruker AM-400 超导核磁共振仪测定, 2DNMR 用 Bruker DRX-500 超导核磁共振仪测定, TMS 内标; MS 由 VG

表 1 化合物 1 的 NMR 数据
Table 1 ^1H and ^{13}C NMR data for 1

| Position | δ_{C} (DEPT) | δ_{H} | HMBC | $^1\text{H}-^1\text{H}$ COSY | NOESY |
|-------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1 | 29.8(CH ₂) | 1.89 m Hz | | H-1 β , H-2, H-10 | H-1 β , H-2, H-5, H-10 |
| | | 2.33 dd 2.8, 15.5 Hz | | H-1 α , H-2, H-10 | H-1 α , H-2, H-10, H-14 |
| 2 | 68.0(CH) | 5.22 brd 5.0 | H-1 β , H-4, H-15 | H-1 α , H-1 β , H-15 | H-1 α , H-1 β , H-15 |
| 3 | 133.8(C) | | H-1 β , H-2, H-15 | | |
| 4 | 125.4(CH) | 5.32 s | H-2, H-15 | H-5, H-15 | H-5, H-7, H-13, H-15 |
| 5 | 38.1(CH) | 3.54 brs | H-1 α , H-1 β , H-4 | H-4, H-10, H-15 | H-1 α , H-4, H-10, H-13 |
| 6 | 164.2(C) | | H-4, H-13 | | |
| 7 | 78.5(CH) | 4.71 m | H-8 α , H-13 | H-8 α , H-8 β , H-13 | H-8 β , H-9 |
| 8 | 41.9(CH ₂) | 0.98 m Hz | H-14 | H-7, H-8 β , H-9 | H-8 β , H-10 |
| | | 2.34 m Hz | | H-7, H-8 α | H-7, H-8 α , H-9, H-14 |
| 9 | 27.4(CH) | 2.13 m Hz | H-8 α , H-14 | H-8 α , H-10, H-14 | H-7, H-8 β , H-10, H-14 |
| 10 | 39.6(CH) | 1.47 m | H-1 α , H-2, H-4, H-8 α | H-1 α , H-1 β , H-5, H-9 | H-1 α , H-1 β , H-5, H-14 |
| 11 | 120.3(C) | | H-13 | | |
| 12 | 174.6(C) | | H-13 | | |
| 13 | 8.2(CH ₃) | 1.84 s | | H-7 | H-5 |
| 14 | 19.1(CH ₃) | 0.96 d 6.5 | H-8 α | H-9 | H-1 β , H-9, H-10 |
| 15 | 20.3(CH ₃) | 1.71 s | H-4 | H-4, H-5 | H-2, H-4 |
| COCH ₃ | 170.7(C) | | H-2, COCH ₃ | | |
| COCH ₃ | 21.1(CH ₃) | 2.09 s | | | |

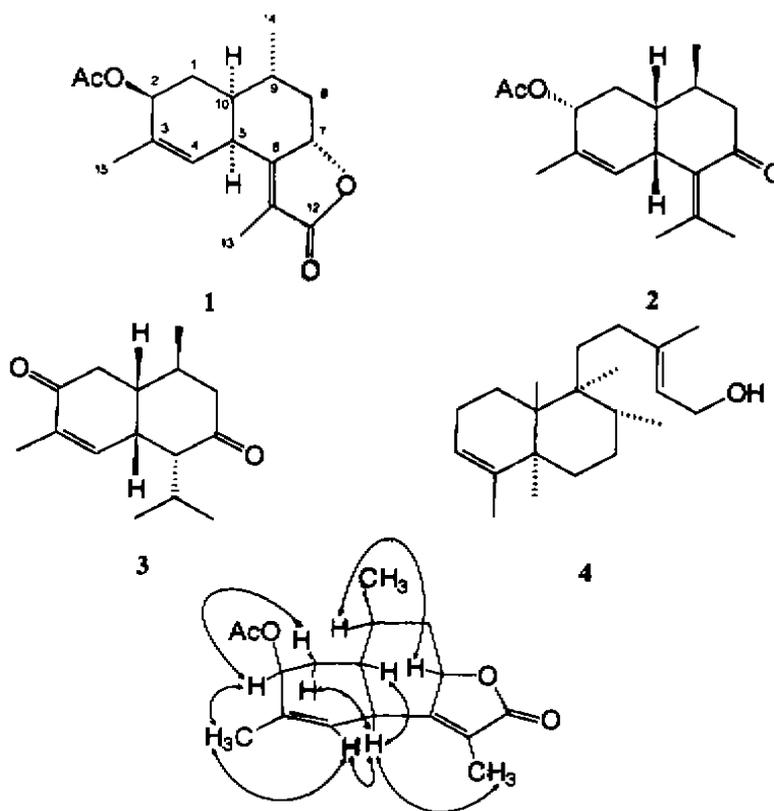


Fig. 1 Key NOE's observed for 1

Autospec-3000型质谱仪测定; IR用Bio Rad FTS波谱仪测定; 紫外光谱由UV-210型波谱仪测定; 薄层层析硅胶G及柱层析硅胶(200-300目)为青岛海洋化工厂生产, 制备薄层层析硅胶为E. Merck公司的Kieselgel 60 HF₂₅₄₊₃₆₆。

紫茎泽兰花1997年3月采自昆明黑龙潭。干燥粉末(5.4 kg)室温下用MeOH浸泡4次, 提取液浓缩至小体积后加入适量水依次用石油醚(60-90℃)、乙酸乙酯、正丁醇萃取。石油醚部分(403g)经硅胶柱层析, 石油醚(60-90℃)-乙酸乙酯梯度洗脱得2(15.164g), 9(2.449g), 11(0.45g)和3个馏段(1-3); 馏段1用2%丙酮-石油醚洗脱得3个馏段(1'-3'); 馏段2'以5%丙酮-苯为展开剂进行制备薄层层析得3(1.633g)和6个馏段(馏段1''-6''), 馏段6''继续以3%丙酮-二氯甲烷为展开剂进行制备薄层层析得4(0.484g); 馏段5进一步硅胶柱层析2%丙酮-苯洗脱得1(64mg)。

乙酸乙酯部分(158.7g)经硅胶柱层析, MeOH-CHCl₃梯度洗脱得6(1.072g), 7(7.275g), 8(0.332g), 11(52mg), 12和3个馏段(馏段1'''-3'''); 馏段2'''进一步硅胶柱层析10%CHCl₃-MeOH得到5(23mg); 正丁醇部分首先经D-101大孔树脂处理后硅胶柱层析, MeOH-CHCl₃梯度洗脱得7(2.554g)。

化合物1 C₁₇H₂₂O₄, 无色结晶(丙酮), mp 182~184℃, $[\alpha]_D^{30.6} + 173.7^\circ$ (CHCl₃, c 0.43)。IR ν_{\max}^{KBr} cm⁻¹: 1745, 1715, 1675, 1430, 1360, 1317, 1227, 1095, 1068, 1015和978。高分辨正离子FABMS m/z: 291.1606 (C₁₇H₂₂O₄, calcd. 291.1596); EIMS m/z: 290 [M⁺], 248, 230 [M⁺ - CH₃COOH] (100), 215, 174, 165, 159, 149, 131, 119, 105, 91, 77, 66, 55。¹H和¹³C NMR见表1。

化合物2 C₁₇H₂₄O₃, 黄色块状结晶(石油醚-丙酮), mp. 78~79.5℃, $[\alpha]_D^{30.3} + 137.0^\circ$ (CHCl₃, c 0.56)。UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ nm (ε): 203 (7245), 250.5 (7107); IR ν_{\max}^{KBr} cm⁻¹: 1715, 1667, 1598, 1420, 1360, 1230; EIMS m/z: 216 [M⁺ - CH₃COOH] (100), 201 [216 - CH₃], 173, 161, 145, 131, 119, 105, 91, 77, 69, 55; ¹H NMR (CDCl₃): δ 0.92 (3H, d, J=6.2Hz), 1.59 (3H, s, H-15), 1.78 (3H, s, H-12), 1.93 (3H, s, H-13), 1.99 (1H, m, H-8β), 2.05 (3H, s, COCH₃), 2.25 (1H, dd, J=1.4, 12.5Hz, H-1α), 2.30 (1H, m, H-9), 2.37 (1H, m, H-8α), 3.53 (1H, brs, H-5), 5.14 (1H, brd, J=4.7Hz, H-2), 5.20 (1H, s, H-4); ¹³C NMR (CDCl₃): δ 30.4 (C-1), 68.3 (C-2), 135.8 (C-3), 129.4 (C-4), 36.5 (C-5), 132.0 (C-6), 204.2 (C-7), 51.1 (C-8), 29.6 (C-9), 42.0 (C-10), 141.7 (C-11), 21.6 (C-12), 23.0 (C-13), 20.0 (C-14), 21.1 (C-15), 170.6 (COCH₃), 20.0 (COCH₃)。其结构为2-乙酰氧基-3, 4, 6, 11-四去氢杜松烷-7-酮 (Shukla *et al*, 1986; Bohlmann *et al*, 1977)。

化合物3 C₁₅H₂₂O₂, 无色针晶(乙醚), mp 73~75℃, $[\alpha]_D^{30.9} + 178.2^\circ$ (CHCl₃, c 0.45)。UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ nm (ε): 243 (7605); IR ν_{\max}^{KBr} cm⁻¹: 1693, 1660, 1443, 1360, 1262, 1195; EIMS m/z: 234 [M⁺], 216, 192 [M⁺ - C₃H₆, McLafferty], 164 [192 - CO]⁺, 136 [164 - CO]⁺ (100), 150, 135, 121, 109, 91, 77, 69, 55; ¹H NMR (CDCl₃): δ 0.87 (3H, d, J=6.5Hz, H-13), 0.92 (3H, d, J=6.0Hz, H-12), 0.98 (3H, d, J=6.3Hz, H-14), 1.68 (3H, s, H-15), 2.01 (1H, m, H-9), 2.11 (1H, m, H-8β), 2.18 (1H, m, H-10),

2.25 (1H, m, H-8 α), 2.27 (1H, m, H-11), 2.32 (1H, m, H-6), 2.56 (1H, dd, J=4.5, 16.6Hz, H-1 β), 2.74 (1H, dd, J=2.2, 16.6Hz, H-1 α), 3.35 (1H, brs, H-5), 6.37 (1H, s, H-4); ^{13}C NMR (CDCl_3): δ 41.7 (C-1), 197.8 (C-2), 136.8 (C-3), 141.3 (C-4), 43.8 (C-5), 60.3 (C-6), 210.4 (C-7), 50.3 (C-8), 33.2 (C-9), 45.2 (C-10), 23.3 (C-11), 19.9 (C-12), 19.0 (C-13), 22.5 (C-14), 15.7 (C-15)。其 ^1H NMR 数据与文献 (Bohlmann *et al*, 1981) 相符, 为 7-羰基泽兰酮。

化合物 4 $\text{C}_{20}\text{H}_{34}\text{O}$, 黄色油状物, $[\alpha]_{\text{D}}^{20} - 53.0^\circ$ (CHCl_3 , c 3.50)。IR $\nu_{\text{max}}^{\text{Nujol}} \text{cm}^{-1}$: 3300, 1655, 1235, 1165, 1127, 998; EIMS m/z : 290 [M^+], 272 [$\text{M}^+ - \text{H}_2\text{O}$], 257, 189, 175, 161, 145, 133, 120, 107, 95 (100), 83, 69, 55; ^1H NMR (CDCl_3): δ 0.68, 0.96 (each 3H, s, H-18, H-19), 0.77 (3H, d, J=6.0Hz, H-17), 1.55, 1.64 (each 3H, brs, H-16, H-20), 4.10 (2H, d, J=6.8Hz, H-15), 5.16 (1H, brs, CH=C, H-3), 5.36 (1H, t, J=6.5Hz, CH=C, H-14); ^{13}C NMR (CDCl_3): δ 18.3 (C-1), 27.6 (C-2), 120.4 (C-3), 144.9 (C-4), 38.2 (C-5), 36.9 (C-6), 26.9 (C-7), 36.3 (C-8), 38.6 (C-9), 40.5 (C-10), 36.8 (C-11), 32.9 (C-12), 140.9 (C-13), 122.9 (C-14), 59.5 (C-15), 16.5 (C-16), 15.9 (C-17), 17.9 (C-18), 20.0 (C-19), 18.3 (C-20)。其 ^1H NMR 数据与文献 (Misra *et al*, 1979) 相符, ^{13}C NMR 数据与文献 (Hubert *et al*, 1985) 相符, 为克拉维醇。

化合物 5 $\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{O}_7$, 白色粉末, $[\alpha]_{\text{D}}^{20} - 27.5^\circ$ (MeOH, c 0.18)。UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}} \text{nm}$ (ϵ): 227.5 (5233), 276.5 (1772); IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}} \text{cm}^{-1}$: 3382, 1514, 1266, 1225, 1077, 1031; EIMS m/z : 326 [M^+], 164 [$\text{M}^+ - \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$] (100), 149, 133, 121, 103, 91, 73, 57; ^1H NMR (DMSO): δ 3.27 (2H, d, J=6.7Hz, H-7), 3.42 (1H, dd, J=5.2, 11.8Hz, H-6'a), 3.64 (1H, dd, J=1.8, 11.8Hz, H-6'b), 3.72 (3H, s, OMe), 4.82 (1H, d, J=7.4Hz, H-1' α), 5.01 (1H, dd, J=1.9, 9.8Hz, H-9a), 5.04 (1H, dd, J=1.9, 17.0Hz, H-9b), 5.91 (1H, ddt, J=6.7, 10.1, 16.8Hz, H-8), 6.64 (1H, dd, J=2, 8.2Hz, H-5), 6.78 (1H, d, J=2Hz, H-3), 6.97 (1H, d, J=8.7Hz, H-6); ^{13}C NMR (DMSO): δ 144.9 (C-1), 149.0 (C-2), 115.8 (C-3), 133.5 (C-4), 120.3 (C-5), 113.2 (C-6), 39.3 (C-7), 137.8 (C-8), 115.3 (C-9), 55.7 (OCH₃), 100.5 (C-1'), 73.2 (C-2'), 76.9 (C-3'), 69.8 (C-4'), 76.8 (C-5'), 60.7 (C-6'); 其光谱数据与文献 (Fujita *et al*, 1994, 1992; Mulkens *et al*, 1988; Sawabe *et al*, 1985) 相符, 确定其结构为丁香酚-O- β -吡喃葡萄糖甙。

化合物 6 $\text{C}_{23}\text{H}_{24}\text{O}_{12}$, 黄色针晶 (甲醇), mp 227~229 $^\circ\text{C}$ 。UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{EtOH}} \text{nm}$ (ϵ): 228, 271, 339; IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}} \text{cm}^{-1}$: 3560-3020 (br), 1645, 1580, 1500-1400, 1350, 1280, 1220, 1120, 1050, 895, 800; EIMS m/z : 330 [$\text{M}^+ - \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$] (100), 312, 301, 287, 269, 244, 165, 153, 121, 105, 93, 69; FABMS m/z : 491 [$\text{M} - \text{H}$] $^+$ (100); ^1H NMR (DMSO): δ 3.71 (3H, s, 3-OCH₃), 3.89 (3H, s, 6-OCH₃), 5.48 (1H, d, J=6.8Hz, G-1H), 6.85 (1H, s, H-8), 6.86 (2H, d, J=8.0Hz, H-3', H-5'), 8.07 (2H, d, J=8.4Hz, H-2', H-6'), 10.24 (1H, s, H-4'), 12.54 (1H, s, 5-OH); ^{13}C NMR (DMSO): δ 158.7 (C-2), 133.3 (C-

3), 177.8 (C-4), 151.8 (C-5), 131.8 (C-6), 156.7 (C-7), 91.3 (C-8), 151.4 (C-9), 105.4 (C-10), 120.9 (C-1'), 130.9 (C-2', C-6'), 115.1 (C-3', C-5'), 160.1 (C-4'), 101.0 (G-1C), 74.2 (G-2C), 76.4 (G-3C), 69.9 (G-4C), 77.5 (G-5C), 60.9 (G-6C), 60.1 (6-OCH₃), 56.5 (3-OCH₃)。为5, 4'-二羟基-3, 6-二甲氧基-7-O-β-吡喃葡萄糖基黄酮。

化合物7 C₂₃H₂₄O₁₂, 黄色针晶(甲醇), mp 214~216℃。其光谱数据与文献(李蓉涛等, 1997)相符, 为5, 4'-二羟基-6, 7-二甲氧基-3-O-β-吡喃葡萄糖基黄酮(即6-甲氧基山奈酚-7-甲基醚-3-O-β-吡喃葡萄糖甙)。

化合物8 C₁₇H₁₄O₇, 黄色针晶(甲醇), mp 284~286℃。UV_{λ_{max}}^{EtOH} nm (ε): 232, 256, 270, 362.5, 416.5; IR_{ν_{max}}^{KBr} cm⁻¹: 3480-3100 (br), 1640, 1580, 1540, 1470, 1355, 1300, 1270, 1200, 1160, 1010, 980; EIMS m/z: 330 [M⁺], 312, 301, 287, 269, 257, 244, 216, 197, 165, 153, 121, 105, 93, 77; ¹H NMR (DMSO): δ 3.72 (3H, s, 7-OCH₃), 3.90 (3H, s, 6-OCH₃), 6.86 (1H, s, H-8), 6.92 (2H, d, J=8.8Hz, H-3', H-5'), 8.07 (2H, d, J=9.2Hz, H-2', H-6'), 9.53 (1H, s, 3-OH), 10.20 (1H, s, 4'-OH), 12.42 (1H, s, 5-OH); ¹³C NMR (DMSO) δ: 147.4 (C-2), 135.7 (C-3), 176.1 (C-4), 151.6 (C-5), 131.3 (C-6), 158.5 (C-7), 91.2 (C-8), 151.0 (C-9), 104.4 (C-10), 121.6 (C-1'), 129.6 (C-2', C-6'), 115.5 (C-3', C-5'), 159.3 (C-4'), 60.1 (6-OCH₃), 56.4 (7-OCH₃)。为3, 5, 4'-三羟基-6, 7-二甲氧基黄酮。

化合物9 C₂₉H₄₈O, 无色片晶(丙酮), mp 149~52℃; 其IR, MS图与标准豆甾醇图谱一致, R_f值与已知标准品相同, 混合熔点不下降。为豆甾醇。

化合物10 C₂₉H₅₀O, 无色针晶(丙酮), mp 138~140℃; 其IR, MS图与标准β-谷甾醇图谱一致, R_f值与已知标准品相同, 混合熔点不下降。为β-谷甾醇。

化合物11 C₃₅H₆₀O₆, 白色粉末, mp 279~281℃; 其IR, MS图与标准β-胡萝卜素图谱一致, R_f值与已知标准品相同, 混合熔点不下降。为β-胡萝卜素。

化合物12 C₄H₄O₃, 白色粉末 IR_{ν_{max}}^{KBr} cm⁻¹: 3000, 1713, 1697, 1405, 1295, 1195, 1160, EIMS m/z: 100 [M⁺], 83, 74, 55 (100); ¹H NMR (CD₃OD): δ 2.56 (4H, s); ¹³C NMR (CD₃OD): 176.1 (C=O), 29.9 (CH₂)。为丁二酸酐。

参考文献

- 李蓉涛, 丁智慧, 丁靖坤, 1997. 紫茎泽兰的化学成分 [J]. 云南植物研究, 19 (2): 196~200
- Bohlmann F, Gupta R K. 1981. Six cadinene derivatives from *Ageratina adenophora* [J]. *Phytochemistry*, 20 (6): 1432~1433
- Bohlmann F, Jakupovic J, Lonitz M. 1977. Natürlich vorkommende terpen-derivate, 76¹¹ Über inhaltsstoffe der *Eupatorium*-Gruppe [J]. *Chem Ber*, 110: 301~314
- Fujita T, Funayoshi A, Nakayama M. 1994. A phenylpropanoid glucoside from *Perilla frutescens* [J]. *Phytochemistry*, 37 (2), 543~546
- Fujita T, Nakayama M. 1992. Perilloside A, a monoterpene glucoside from *Perilla frutescens* [J]. *Phytochemistry*, 31 (9): 3265~3267
- Hubert T D, Wicner D F. 1985. Ant-repellent terpenoids from *Melampodium divaricatum* [J]. *Phytochemistry*, 24 (6): 1197~

1198

- Misra R, Pandey R C, Dev S, 1979. Higher - isoprenoids - X Diterpenoids from the oleoresin of *Hardwickia pinnata* part 3: Kolavenol, kolavelool and a nor diterpene hydrocarbon [J]. *Tetrahedron*, **35**: 985 - 987
- Mulkens A, Kapetandis I, 1988. Eugenylglucoside, a new natural phenylpropanoid heteroside from *Melissa officinalis* [J]. *J Nat Prod*, **51** (3): 496 - 498
- Salmon M, Soriano - Garcia M, Toscano R A *et al*, 1985. Verocephol, a unique amorphane sesquiterpene γ - lactol [J]. *J Org Chem*, **50**: 4171 - 4172
- Sawabe A, Matsubara Y, Kumamoto H *et al*, 1986. Structure and physiological activity of phenyl propanoid glycosides of Hassaku (*Citrus hassaku* Hort.) and orange (*Citrus sinensis* Osbeck.) peelings [J]. *Nippon Nogei Kagaku Kaishi*, **60** (8): 593 - 599
- Shukla V S, Barua N C, Chowdhury P K *et al*, 1986. Absolute stereochemistry of the cadinenes from *Eupatorium trapezoidum* [J]. *Tetrahedron*, **42** (4): 1157 - 1167

欢迎订阅《云南植物研究》学报

《云南植物研究》是我国植物科学研究发表论文的主要学术性刊物之一，中国自然科学核心期刊，我国生命科学的常用期刊。所刊登的论文已被国内外重要的二次文献刊物摘报。

本刊主要报道我国植物学各分支学科具有创造性或较高学术水平的研究论文和简报；有关植物资源开发利用和保护的创新性研究成果；植物学研究的新技术、新方法和本刊特约综述等。主要读者对象是从事植物学及农、林、医药、轻工等的科研、教学和技术人员。

本刊为季刊，2000年每期定价12元，全国各地邮局（所）均可订阅，邮发代号64-11。如漏订者，可直接汇款至本刊邮购，50元/全年（含邮费）。编辑部地址：昆明市黑龙潭中科院昆明植物研究所。

邮编：650204 电话：(0871) 5150660 - 2422