

木棉树皮的化学成分

王静怡,董阳阳,戚楚露,张佳瑶,张敏杰,汪 豪*

(中国药科大学 天然药物化学教研室,南京 210009)

摘要 采用硅胶、凝胶等柱色谱方法对木棉 *Bombax ceiba* L. 干燥树皮的化学成分进行分离纯化,通过 NMR,MS 等波谱技术鉴定化合物结构,分离鉴定了 13 个化合物,分别为:羽扇豆醇(1),羽扇豆酮(2),白桦脂酸(3),泽屋萜(4),齐墩果酸(5),3-oxooleanolic acid(6),cleomiscosin A(7),(\pm)-lyoniresinol(8),链甾醇(9),豆甾-3,6-双酮(10),(+)-lasiodiploidin(11),aurantiamide acetate(12),(2*S*,3*S*,4*R*,10*E*)-2-[(2*R*)-2-hydroxytetracosanoylamino]-10-octadecene-1,3,4-triol(13)。其中 3,4,6,7~13 均为首次从该植物中分离得到。

关键词 木棉;木棉科;化学成分;分离鉴定

中图分类号 R284 **文献标志码** A **文章编号** 1000-5048(2016)05-0570-05

doi:10.11665/j.issn.1000-5048.20160511

引用本文 王静怡,董阳阳,戚楚露,等. 木棉树皮的化学成分[J]. 中国药科大学学报,2016,47(5):570-574.

Cite this article as: WANG Jingyi, DONG Yangyang, QI Chulu, et al. Chemical constituents of the stem bark of *Bombax ceiba* L. [J]. *J China Pharm Univ*, 2016, 47(5): 570-574.

Chemical constituents of the stem bark of *Bombax ceiba* L.

WANG Jingyi, DONG Yangyang, QI Chulu, ZHANG Jiayao, ZHANG Minjie, WANG Hao*

Department of Natural Medicinal Chemistry, China Pharmaceutical University, Nanjing 210009, China

Abstract Thirteen compounds were isolated from the stem bark of *Bombax ceiba* L. by silica gel, and Sephadex LH-20 column chromatography. Their structures were identified by spectroscopic analysis as: lupeol(1), lupeone(2), betulinic acid(3), zeirin(4), oleanolic acid(5), 3-oxooleanolic acid(6), cleomiscosin A(7), (\pm)-lyoniresinol(8), desmosterol(9), stigma-3, 6-dione(10), (+)-lasiodiploidin(11), aurantiamide acetate(12), and (2*S*, 3*S*, 4*R*, 10*E*)-2-[(2*R*)-2-hydroxytetracosanoylamino]-10-octadecene-1, 3, 4-triol(13). Among them, compounds 3, 4, 6, 7-13 were isolated from this plant for the first time.

Key words *Bombax ceiba* L.; Bombacaceae; chemical constituents; isolation and identification

This study was supported by the National Natural Science Foundation of China(No. 81573309); and the College Students' Innovation and Entrepreneurship Training Program of China Pharmaceutical University(No. G15075)

木棉(*Bombax ceiba* L.)为木棉科(Bombacaceae)木棉属植物,在我国主要分布于广西、广东、四川、贵州和云南等地。本品具有清火利水、消肿止痛、凉血止血及润肠通便等功效^[1-2],广东地区把其树皮做广东海桐皮药用^[3]。现代药理证明其具有抗菌、抗炎、抗肿瘤以及保肝等作用^[4-5]。为了揭示木棉树皮药效物质基础,本课题组对木棉树皮化学

成分进行了较为系统的研究,通过色谱分离方法,从木棉皮中分离纯化了 13 个化合物,分别鉴定为:羽扇豆醇(1),羽扇豆酮(2),白桦脂酸(3),泽屋萜(4),齐墩果酸(5),3-oxooleanolic acid(6),cleomiscosin A(7),(\pm)-lyoniresinol(8),链甾醇(9),豆甾-3,6-双酮(10),(+)-lasiodiploidin(11),aurantiamide acetate(12),(2*S*, 3*S*, 4*R*, 10*E*)-2-

[(2*R*)-2-hydroxytetracosanoylamino]-10-octadecene-1,3,4-triol (**13**)。其中化合物**3**,**4**,**6**,**7**~**13**均为首次从该植物中分离得到。

1 仪器与材料

X-4 数字显示双目显微熔点测定仪; Bruker AV-500 和 AV-300 型核磁共振仪; Agilent 1100 Series LC/EST 型液质联用仪(美国 Agilent 公司); 柱色谱硅胶(青岛海洋化工厂); 薄层色谱硅胶 GF₂₅₄(烟台化工研究所); Sephadex LH-20(美国 Pharmacia 公司); ODS(40~63 m, 德国 Merck 公司); MCI HP-20(日本三菱化学公司); D101 大孔树脂(天津市海光化工有限公司)。所用试剂均为市售分析纯。

木棉树皮(产地:广西玉林,采集时间:2014 年 6 月)由广西省玉林市木顺中药产业有限公司提供,经中国药科大学毕志明副教授鉴定为木棉(*Bombax ceiba* L.)树皮,标本(批号 140924)存放于中国药科大学天然药物化学教研室。

2 提取与分离

取木棉树皮干燥药材 18 kg,粉碎,加 95% 乙醇 120 L 室温渗漉提取,合并醇渗漉液,减压浓缩成浸膏(2.8 kg),加水溶解为混悬液,依次用石油醚、氯仿作为溶剂萃取。氯仿萃取部位浓缩成浸膏,上样于硅胶(200~300 目)柱,以氯仿-甲醇梯度洗脱(100:1→1:1),氯仿-甲醇(100:1)洗脱部位经硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱分离纯化,以石油醚-乙酸乙酯(20:1)洗脱,得到化合物**1**(800 mg),**2**(10 mg);取氯仿-甲醇(50:1)洗脱部位经硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱分离纯化,以石油醚-乙酸乙酯(10:1)洗脱,得到化合物**3**(10 mg),**10**(1.377 g);取氯仿-甲醇(20:1)洗脱部位经硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱分离纯化,以石油醚-乙酸乙酯(5:1)洗脱,得到化合物**4**(5 mg),**6**(10 mg),**11**(8 mg),**12**(10 mg);取氯仿-甲醇(10:1)洗脱部位经硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱分离纯化,以石油醚-乙酸乙酯(2:1)洗脱,得到化合物**5**(20 mg),**7**(20 mg),**8**(5 mg),**9**(150 mg),**13**(4 mg)。

3 结构鉴定

化合物**1** 白色无定型粉末。ESI-MS m/z : 427 [M +

H]⁺,综合¹H NMR, ¹³C NMR 信息,确定化合物**1**的分子式为 C₃₀H₅₀O。¹H NMR(300 MHz, CDCl₃) δ: 3.19(1H, m, H-3), 2.38(1H, dt, J = 6.0, 11.0 Hz, H-19), 0.83(3H, s, H-23), 0.91(3H, s, H-24), 0.94(3H, s, H-25), 0.97(3H, s, H-26), 1.03(3H, s, H-27), 1.26(3H, s, H-28), 4.57(1H, d, J = 3.0 Hz, H-29 α), 4.69(1H, d, J = 3.0 Hz, H-29 β), 1.68(3H, s, H-30)。¹³C NMR(75 MHz, CDCl₃) δ: 40.0(C-1), 27.4(C-2), 79.0(C-3), 38.9(C-4), 55.3(C-5), 18.3(C-6), 34.3(C-7), 40.8(C-8), 50.5(C-9), 37.2(C-10), 21.0(C-11), 27.5(C-12), 38.1(C-13), 42.8(C-14), 29.7(C-15), 35.6(C-16), 43.0(C-17), 48.3(C-18), 48.0(C-19), 151.0(C-20), 29.9(C-21), 38.7(C-22), 28.0(C-23), 16.1(C-24), 16.0(C-25), 14.6(C-26), 15.4(C-27), 18.0(C-28), 109.3(C-29), 19.3(C-30)。与文献[6]对照,鉴定化合物**1**为羽扇豆醇(lupeol)。

化合物**2** 白色无定型粉末。ESI-MS m/z : 425 [M + H]⁺,综合¹H NMR, ¹³C NMR 信息,确定化合物**2**的分子式为 C₃₀H₄₈O。¹H NMR(300 MHz, CDCl₃) δ: 0.80(3H, s, H-23), 0.85(3H, s, H-24), 0.94(3H, s, H-25), 1.00(3H, s, H-26), 1.03(3H, s, H-27), 1.11(3H, s, H-28), 4.85(1H, s, H-29 α), 4.72(1H, s, H-29 β), 1.73(3H, s, H-30)。¹³C NMR(75 MHz, CDCl₃) δ: 39.7(C-1), 35.6(C-2), 217.8(C-3), 49.5(C-4), 56.2(C-5), 19.5(C-6), 35.1(C-7), 41.0(C-8), 51.2(C-9), 37.0(C-10), 22.5(C-11), 26.8(C-12), 35.1(C-13), 42.3(C-14), 28.0(C-15), 35.6(C-16), 44.5(C-17), 49.8(C-18), 48.6(C-19), 152.3(C-20), 29.0(C-21), 41.5(C-22), 26.8(C-23), 21.2(C-24), 15.9(C-25), 15.9(C-26), 14.8(C-27), 17.3(C-28), 111.2(C-29), 19.5(C-30)。与文献[7]对照,鉴定化合物**2**为羽扇豆酮(lupeone)。

化合物**3** 无色针状结晶。ESI-MS m/z : 457 [M + H]⁺,综合¹H NMR, ¹³C NMR 信息,确定化合物**3**的分子式为 C₃₀H₄₈O₃。¹H NMR(300 MHz, C₅D₅N) δ: 3.47(1H, m, H-3), 0.80(3H, s, H-23), 0.98(3H, s, H-24), 1.04(3H, s, H-25), 1.04(3H, s, H-26), 1.20(3H, s, H-27), 4.92(1H, br. s, H-29 α), 4.74(1H, br. s, H-29 β), 1.76(3H, s, H-30)。¹³C NMR(75 MHz, C₅D₅N) δ: 38.8(C-1), 27.6(C-2), 77.4(C-3), 38.8(C-4), 55.9(C-5), 18.0(C-6), 34.1(C-7), 40.4(C-8), 50.2(C-9), 37.9(C-10), 20.5(C-11), 25.4(C-12), 38.5(C-13), 42.1(C-14), 29.5(C-15), 30.5(C-16), 55.9(C-17), 47.0(C-18), 49.0(C-19), 150.6(C-20), 32.1(C-21), 36.8(C-22), 27.9(C-23), 15.7(C-24), 15.6(C-25), 15.6(C-26), 14.2(C-27), 178.1(C-28), 109.2(C-29), 18.7(C-30)。与文献[8]对照,鉴定化合物**3**为白桦脂酸(betulinic acid)。

化合物**4** 白色无定型粉末。ESI-MS m/z : 443 [M - H]⁻,综合¹H NMR, ¹³C NMR 信息,确定化合物**4**的分子式

为 $C_{30}H_{52}O_2$ 。 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$) δ : 3.97 (1H, br. s, H-6), 1.22 (3H, s, H-23), 1.02 (3H, s, H-24), 0.88 (3H, s, H-25), 1.05 (3H, s, H-26), 0.98 (3H, s, H-27), 0.77 (3H, s, H-28), 1.16 (3H, s, H-29), 1.19 (3H, s, H-30)。 ^{13}C NMR (75 MHz, $CDCl_3$) δ : 40.5 (C-1), 18.3 (C-2), 43.9 (C-3), 33.7 (C-4), 61.2 (C-5), 69.3 (C-6), 45.7 (C-7), 43.0 (C-8), 49.6 (C-9), 39.5 (C-10), 21.2 (C-11), 24.1 (C-12), 50.0 (C-13), 42.0 (C-14), 34.5 (C-15), 22.0 (C-16), 54.2 (C-17), 44.1 (C-18), 41.4 (C-19), 26.6 (C-20), 51.2 (C-21), 73.9 (C-22), 36.8 (C-23), 22.2 (C-24), 17.1 (C-25), 18.6 (C-26), 17.2 (C-27), 16.1 (C-28), 28.9 (C-29), 30.9 (C-30)。与文献[9]对照, 鉴定化合物 **4** 为泽屋萜 (zeorin)。

化合物 **5** 白色无定型粉末。ESI-MS m/z : 455 $[M - H]^-$, 综合 1H NMR, ^{13}C NMR 信息, 确定化合物 **5** 的分子式为 $C_{30}H_{48}O_3$ 。 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$) δ : 3.21 (1H, m, H-3), 5.28 (1H, br. s, H-12), 2.82 (1H, m, H-18), 0.92 (3H, s, H-23), 0.76 (3H, s, H-24), 0.78 (3H, s, H-25), 0.93 (3H, s, H-26), 1.14 (3H, s, H-27), 0.90 (3H, s, H-29), 0.99 (3H, s, H-30)。 ^{13}C NMR (75 MHz, $CDCl_3$) δ : 38.4 (C-1), 27.2 (C-2), 79.0 (C-3), 38.7 (C-4), 55.2 (C-5), 18.3 (C-6), 32.6 (C-7), 39.3 (C-8), 47.6 (C-9), 37.0 (C-10), 23.0 (C-11), 122.6 (C-12), 143.6 (C-13), 41.6 (C-14), 27.7 (C-15), 23.4 (C-16), 46.5 (C-17), 41.0 (C-18), 45.9 (C-19), 30.6 (C-20), 33.8 (C-21), 32.4 (C-22), 28.1 (C-23), 15.3 (C-24), 15.5 (C-25), 17.0 (C-26), 25.9 (C-27), 182.1 (C-28), 33.0 (C-29), 23.5 (C-30)。与文献[10]对照, 鉴定化合物 **5** 为齐墩果酸 (oleanolic acid)。

化合物 **6** 白色针状结晶。ESI-MS m/z : 453 $[M - H]^-$, 综合 1H NMR, ^{13}C NMR 信息, 确定化合物 **6** 的分子式为 $C_{30}H_{46}O_3$ 。 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$) δ : 0.71 (3H, s, H-18), 0.97 (3H, s, H-19), 0.94 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, H-21), 0.85 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, H-26), 0.83 (3H, d, $J = 6.3$ Hz, H-27), 0.86 (3H, t, H-29)。 ^{13}C NMR (75 MHz, $CDCl_3$) δ : 36.8 (C-1), 32.4 (C-2), 217.6 (C-3), 39.1 (C-4), 55.4 (C-5), 19.6 (C-6), 33.8 (C-7), 39.3 (C-8), 47.4 (C-9), 46.9 (C-10), 23.6 (C-11), 122.4 (C-12), 143.7 (C-13), 41.8 (C-14), 32.2 (C-15), 21.4 (C-16), 46.6 (C-17), 41.1 (C-18), 45.9 (C-19), 30.7 (C-20), 32.4 (C-21), 26.5 (C-22), 27.7 (C-23), 15.0 (C-24), 15.0 (C-25), 17.0 (C-26), 25.8 (C-27), 183.0 (C-28), 33.0 (C-29), 23.0 (C-30)。与文献[11]对照, 鉴定化合物 **6** 为 3-oxooleanolic acid。

化合物 **7** 白色无定型粉末。ESI-MS m/z : 385 $[M - H]^-$, 综合 1H NMR, ^{13}C NMR 信息, 确定化合物 **7** 的分子式为 $C_{20}H_{18}O_8$ 。 1H NMR (300 MHz, C_5D_5N) δ : 6.41 (1H, d, $J = 9.6$ Hz, H-3), 7.71 (1H, d, $J = 9.6$ Hz, H-4), 6.70 (1H, s, H-5), 7.39 (1H, s, H-2'), 7.26 (1H, d, $J = 8.1$ Hz, H-5'), 7.33

(1H, d, $J = 8.1$ Hz, H-6'), 5.55 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-7'), 3.77–4.44 (3H, m, H-8', 9'), 3.69 (3H, s, 6-OMe), 3.77 (3H, s, 3'-OMe)。 ^{13}C NMR (75 MHz, C_5D_5N) δ : 161.0 (C-2), 116.8 (C-3), 144.5 (C-4), 101.3 (C-5), 146.6 (C-6), 138.6 (C-7), 133.3 (C-8), 139.6 (C-9), 112.5 (C-10), 127.8 (C-1'), 112.1 (C-2'), 149.0 (C-3'), 149.3 (C-4'), 114.0 (C-5'), 121.9 (C-6'), 180.4 (C-7'), 77.3 (C-8'), 61.2 (C-9'), 56.2 (3'-OMe), 56.0 (6-OMe)。与文献[12]对照, 鉴定化合物 **7** 为 cleomiscosin A。

化合物 **8** 白色针晶, $[\alpha]_D^{25} = \pm 0^\circ$ ($c = 0.025$, MeOH)。ESI-MS m/z : 421 $[M + H]^+$, 综合 1H NMR, ^{13}C NMR 信息, 确定化合物 **8** 的分子式为 $C_{22}H_{28}O_8$ 。 1H NMR (300 MHz, CD_3OD) δ : 6.40 (2H, s, H-2, 6), 4.33 (1H, d, $J = 5.4$ Hz, H-7), 1.99 (1H, s, H-8), 3.61 (2H, m, H-9 α , 9 α'), 3.51 (2H, m, H-9 β , 9 β'), 6.61 (1H, s, H-2'), 2.72 (1H, dd, $J = 15.0$, 4.8 Hz, H-7 α'), 2.59 (1H, dd, $J = 15.0$, 11.4 Hz, H-7 β'), 1.64 (1H, s, H-8'), 3.76 (6H, s, 3, 5-OMe), 3.88 (3H, s, 3'-OMe), 3.40 (3H, s, 5'-OMe)。 ^{13}C NMR (75 MHz, CD_3OD) δ : 139.2 (C-1), 105.6 (C-2), 147.6 (C-3), 133.2 (C-4), 147.6 (C-5), 105.6 (C-6), 40.1 (C-7), 46.7 (C-8), 62.9 (C-9), 128.8 (C-1'), 106.4 (C-2'), 147.3 (C-3'), 137.9 (C-4'), 146.3 (C-5'), 124.9 (C-6'), 32.1 (C-7'), 39.5 (C-8'), 65.4 (C-9'), 55.4 (3, 5-OMe), 55.2 (3'-OMe), 58.8 (5'-OMe)。与文献[13]对照, 鉴定化合物 **8** 为 (\pm)-lyoniresinol。

化合物 **9** 白色无定型粉末。ESI-MS m/z : 413 $[M + H]^+$, 综合 1H NMR, ^{13}C NMR 信息, 确定化合物 **9** 的分子式为 $C_{29}H_{48}O$ 。 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.13 (1H, d, $J = 9.0$ Hz, H-1), 5.04 (1H, d, $J = 9.0$ Hz, H-2), 3.52 (1H, m, $J = 10.5$ Hz, H-3), 5.35 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, H-6), 0.68 (3H, br. s, Me-18), 1.01 (3H, br. s, Me-19), 0.92 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, Me-21), 0.86 (3H, d, $J = 7.2$ Hz, Me-26), 0.81 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, Me-27), 0.86 (1H, d, $J = 6.0$ Hz, Me-29)。 ^{13}C NMR (75 MHz, $CDCl_3$) δ : 138.3 (C-1), 129.3 (C-2), 71.8 (C-3), 42.3 (C-4), 140.8 (C-5), 121.7 (C-6), 29.2 (C-7), 31.7 (C-8), 50.1 (C-9), 36.1 (C-10), 21.1 (C-11), 37.3 (C-12), 39.8 (C-13), 56.8 (C-14), 24.3 (C-15), 28.2 (C-16), 56.1 (C-17), 11.8 (C-18), 19.4 (C-19), 34.0 (C-20), 18.8 (C-21), 31.9 (C-22), 26.1 (C-23), 45.8 (C-24), 28.9 (C-25), 19.0 (C-26), 19.8 (C-27), 23.1 (C-28), 12.0 (C-29)。与文献[14]对照, 鉴定化合物 **9** 为链甾醇 (desmosterol)。

化合物 **10** 白色无定型粉末。ESI-MS m/z : 429 $[M + H]^+$, 综合 1H NMR, ^{13}C NMR 信息, 确定化合物 **10** 的分子式为 $C_{29}H_{48}O_2$ 。 1H NMR (300 MHz, $CDCl_3$) δ : 0.71 (3H, s, H-18), 0.97 (3H, s, H-19), 0.94 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, H-21), 0.85 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, H-26), 0.83 (3H, d, $J = 6.3$ Hz, H-27), 0.86 (3H, t, H-29)。 ^{13}C NMR (75 MHz, $CDCl_3$) δ : 38.0

(C-1), 39.4 (C-2), 209.0 (C-3), 37.0 (C-4), 57.5 (C-5), 211.2 (C-6), 46.6 (C-7), 37.4 (C-8), 53.5 (C-9), 41.2 (C-10), 21.7 (C-11), 38.1 (C-12), 43.0 (C-13), 56.1 (C-14), 24.0 (C-15), 28.0 (C-16), 56.6 (C-17), 12.5 (C-18), 12.0 (C-19), 36.0 (C-20), 18.7 (C-21), 33.9 (C-22), 26.1 (C-23), 45.8 (C-24), 29.2 (C-25), 19.8 (C-26), 19.0 (C-27), 23.1 (C-28), 12.0 (C-29)。与文献[15]对照, 鉴定化合物 **10** 为豆甾-3,6-双酮(stigma-3,6-dione)。

化合物 **11** 白色无定型粉末, 浓硫酸-香草醛反应显红色, $[\alpha]_D^{25} = +6.9^\circ$ ($c = 1.0$, MeOH)。ESI-MS m/z : 293 $[M+H]^+$, 综合 1H NMR, ^{13}C NMR 信息, 确定化合物 **11** 的分子式 $C_{17}H_{24}O_4$ 。 1H NMR (500 MHz, CD_3OD) δ : 5.27 (1H, m, H-3), 1.92 (1H, m, H-4 α), 1.65 (1H, m, H-4 β), 1.67 (1H, m, H-5 α), 1.38 (1H, m, H-5 β), 1.42 (2H, m, H-6), 1.46 (1H, m, H-7), 1.33 (1H, m, H-8 α), 1.26 (1H, m, H-8 β), 1.62 (2H, m, H-9), 2.66 (1H, m, H-10 α), 2.49 (1H, m, H-10 β), 6.23 (1H, d, $J = 1.5$ Hz, H-12), 6.24 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-14), 1.32 (3H, d, $J = 6.5$ Hz, H-17), 3.75 (3H, s, 15-OMe)。 ^{13}C NMR (125 MHz, CD_3OD) δ : 168.7 (C-1), 72.2 (C-3), 32.4 (C-4), 21.3 (C-5), 26.4 (C-6), 24.2 (C-7), 25.5 (C-8), 30.0 (C-9), 30.4 (C-10), 143.1 (C-11), 108.2 (C-12), 157.3 (C-13), 97.0 (C-14), 158.0 (C-15), 117.9 (C-16), 19.5 (C-17), 55.9 (15-OMe)。与文献[16]对照, 鉴定化合物 **11** 为 (+)-lasiodiploidin。

化合物 **12** 白色无定型粉末。ESI-MS m/z : 467 $[M+Na]^+$, 综合 1H NMR, ^{13}C NMR 信息, 确定化合物 **12** 的分子式 $C_{27}H_{28}O_4N_2$ 。 1H NMR (500 MHz, $CDCl_3$) δ : 2.02 (3H, s, H-1), 3.94, 3.82 (2H, dd, $J = 11.5, 4.5$ Hz, H-3), 4.35 (1H, m, H-4), 5.94 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, 5-NH), 4.76 (1H, m, H-7), 6.72 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, 8-NH), 3.22 (1H, dd, $J = 13.5, 6.0$ Hz, H-10 α), 3.06 (1H, dd, $J = 14.0, 8.5$ Hz, H-10 β), 2.75 (2H, m, H-11), 7.71 (2H, m, H-2'', 6''), 7.44 (2H, m, H-3', 5'), 7.52 (1H, m, H-4'), 7.22 ~ 7.31 (5H, m, H-2'' ~ 6''), 7.07 (2H, m, H-2''', 6'''), 7.13 ~ 7.21 (3H, m, H-3''' ~ 5''')。 ^{13}C NMR (125 MHz, $CDCl_3$) δ : 20.7 (C-1), 170.7 (C-2), 64.6 (C-3), 49.5 (C-4), 170.2 (C-6), 55.0 (C-7), 167.1 (C-9), 38.4 (C-10), 37.4 (C-11), 133.7 (C-1'), 127.0 (C-2', 6'), 128.6 (C-3', 5'), 131.9 (C-4'), 136.7 (C-1''), 129.1 (C-2'', 6''), 128.8 (C-3'', 5''), 127.1 (C-4''), 136.6 (C-1'''), 129.3 (C-2''', 6'''), 128.6 (C-3''', 5'''), 126.7 (C-4''')。与文献[17]对照, 鉴定化合物 **12** 为 aurantiamide acetate。

化合物 **13** 白色无定型粉末。浓硫酸-香草醛反应显红色, $[\alpha]_D^{25} = +9.2^\circ$ ($c = 0.61$, pyridine)。ESI-MS m/z : 680 $[M-H]^-$, 综合 1H NMR, ^{13}C NMR 信息, 确定化合物 **13** 的分子式 $C_{42}H_{83}O_5N$ 。 1H NMR (300 MHz, C_5D_5N) δ : 8.55 (1H, d, $J = 8.7$ Hz, NH), 4.50 (1H, dd, $J = 10.2, 4.2$ Hz, H-

1 α), 4.40 (1H, dd, $J = 10.2, 4.2$ Hz, H-1 β), 5.09 (1H, dd, $J = 8.4, 4.2$ Hz, H-2), 4.32 (1H, m, H-3), 4.26 (1H, m, H-4), 5.51 (2H, dt, $J = 12.0, 6.0$ Hz, H-10, 11), 0.85 (6H, t, $J = 6.0$ Hz, H-18, 24'), 4.60 (1H, m, H-2')。 ^{13}C NMR (75 MHz, C_5D_5N) δ : 62.1 (C-1), 53.1 (C-2), 77.0 (C-3), 73.0 (C-4), 35.8 (C-5), 26.8 (C-6), 33.4 (C-9), 130.8 (C-10), 130.9 (C-11), 34.0 (C-12), 29.6, 29.7, 30.1, 30.3, 30.5, 32.2 (C-13 ~ C-16 and C-5' ~ C-22'), 23.0 (C-17), 14.4 (C-18), 175.3 (C-1'), 72.6 (C-2'), 35.8 (C-3'), 26.8 (C-4'), 23.0 (C-23'), 14.4 (C-24')。与文献[18]对照, 鉴定化合物 **13** 为 (2S, 3S, 4R, 10E)-2-[(2R)-2-hydroxytetracosanoylamino]-10-octadecene-1,3,4-triol。

参考文献

- [1] Editorial Board of the Chinese Materia Medica. *Chinese Materia Medica* (中华本草) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Press, 2005: 66.
- [2] Su XF, Huang CJ. Advance in the research of chemical components and pharmacological actions of *Gossampinus Malabarica* [J]. *J Guangxi Normal Univ National* (广西民族师范学院学报), 2010, **21**(5): 13-15.
- [3] Wen HQ. Identification of Haitongpi and easily confused varieties [J]. *J Shanxi Med Coll Contin Edu* (山西职工医学院学报), 1999, **09**(2): 29.
- [4] Yu HY, Yin Y, Wu YH, et al. Microwave extraction and antibacterial effect of anthocyanidin from *Bombax ceiba* [J]. *Food Ferment Ind* (食品与发酵工业), 2004, **30**(5): 92-93.
- [5] Qi YP, Guo SM. Studies on chemical constituents and pharmacological effects of *Gossampinus malabarica* [J]. *Fujian Med J* (福建医药杂志), 2002, **24**(3): 119-120.
- [6] Sholichin M, Yamasaki K, Kasai R, et al. ^{13}C nuclear magnetic resonance lupane-type triterpene, lupeol, betulin and betulinic acid [J]. *Chem Pharm Bull*, 1980, **28**(3): 1006-1008.
- [7] Yan QX, Li P, Wang D. Study on the liposoluble components of the *Caulis spatholobi* [J]. *J Chin Pharm Univ* (中国药科大学学报), 2001, **32**(5): 336-338.
- [8] Liu Y, Li XF, Liu AL, et al. Chemical constituents from leaves of *Elsholtzia rugulosa* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2009, **40**(9): 1356-1359.
- [9] Wang ZB, Guo JT, Yang CJ, et al. Chemical constituents from *Hydrangea macrophylla* [J]. *Chin J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2013, **38**(5): 709-713.
- [10] Liu P, Deng RX, Duan HQ, et al. Chemical constituents from roots of *Phlomis umbrosa* [J]. *Chin J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2009, **34**(7): 867-870.
- [11] Li JJ, Yang J, Lu F, et al. Chemical constituents from the stems of *Celastrus orbiculatus* [J]. *Chin J Nat Med* (中国天然药物), 2012, **10**(10): 279-283.

[12] Lin YL,Qiu MH,Li ZR,*et al.* Non-alkaloid constituents of *Buxu-*
ssinica(*Buxaceae*) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究) ,
2006,**28**(4) :429-432.

[13] Shu SH,Zhang L,Du GH,*et al.* Study on the chemical constitu-
ents of Caesalpinia sappan[J]. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研
究与开发),2007,**19**(1) :63-66.

[14] Ali A,Abdullah ST,Hammid H,*et al.* A new sterol from the
pseudobulb of Desmotrichum fimbriatum Blume. [J]. *Pharmazie* ,
2003,**58**(5) :361-362.

[15] Xu J,Wei PZ,Liu ZL,*et al.* Chemical components of *Glechoma*
biondiana[J]. *Acta Bot Boreali-occidentalia Sin* (西北植物学

报),2009,**29**(9) :1898-1903.

[16] Guo XY,Wang NL,Yao XS,*et al.* Chemical constituents of *Pho-*
lidota yunnanensis Rolfe. [J]. *J Shenyang Pharm Univ*(沈阳药
科大学学报),2006,**23**(4) :205-208.

[17] Cheng SD,Gao H,Lu CJ,*et al.* Alkaloids and amides from *Hout-*
tuynia cordata[J]. *J Shenyang Pharm Univ*(沈阳药科大学学
报),2013,**30**(11) :846-850.

[18] Li HJ,Luo YG,He ZH,*et al.* Phytochemical study on *Zehneria*
maysorensis[J]. *Nat Prod Res Dev* (天然产物研究与开发) ,
2006,**18**(3) :411-414.

· 校园信息 ·

中国药科大学 2016 年 1 ~ 8 月专利授权情况(2)

序号	专利名称	发明人
26	一种肿瘤相关疾病药物靶点及其应用	刘楠,陈依军,刘欣
27	降血压中药中具有舒张血管作用的相关成分配伍	许激扬,卞筱泓,赵刚刚,等
28	他克林-β-咔啉异二连体类多功能胆碱酯酶抑制剂	孔令义,王小兵,兰金帅
29	一种合成稠杂环化合物的方法	卢帅,张亮,郭晓星,等
30	基于儿茶酚修饰壳聚糖的肾靶向超分子及其制备方法	平其能,乔宏志,宗莉,等
31	一种含苯并咪唑鎓的化合物 LTH02 治疗多耐药药细菌感染性疾病的用途	林克江,黄振桂,尤启冬
32	关附 S 素作为制备治疗心律失常药物的应用	邢贝妮,刘静涵,杨春华
33	枸杞多糖多元指纹图谱的构建方法及其标准指纹图谱	高向东,刘玮,徐金楠,等
34	一种异咪唑酮并异噻唑类稠环化合物及其合成方法	周庆发,储雪平,葛飞飞,等
35	AP-25 多肽冻干粉针剂及其制备方法和用途	徐寒梅,张力君
36	一种提高半胱氨酸利用率生物合成谷胱甘肽的方法	许激扬,卞筱泓,刘荣,等
37	墨旱莲提取物在制备抗肺纤维化药物中的应用	张朝凤,薛倩,方悦,等
38	一种多功能阳离子聚合物基因载体及其制备方法和应用	周建平,王伟,鲍秀丽,等
39	一种幽门螺杆菌多表位疫苗的新型嵌合鞭毛蛋白佐剂	奚涛,邢莹莹,宋辉,等
40	N-(2-脱氧乳糖-2-基)-3-(取代苯基)丙烯酰胺及其医药用途	徐云根,姚硕魏,刘坤,等
41	一种咕吨酮衍生物及其制备和应用	王进欣,徐丹丹,顾勤兰,等
42	一种可口服给药的降糖多肽及其制法和用途	姚文兵,田泓,申庆亮,等
43	2-唑环取代噻吩类 PLK1 抑制剂及其用途及其用途	卢帅,张亮,刘海春,等
44	1,6,7,14-位取代的冬凌草甲素衍生物、制备方法及应用	徐进宜,李达翔,徐盛涛,等
45	2,3-二甲基-6-脲-2H-咪唑类化合物及其制备方法与应用	杨照,王志祥,方正,等
46	一种 3,4-二氢吡喃并[3,2-b]咪唑-2-酮类化合物的合成方法	杜鼎,陆滢炎,张瑜,等
47	含 N-硝基苯基酰胺类化合物抑制生物膜的形成	林克江,支运宝,佟旭鹏,等
48	菊花水提取物在制备治疗醉酒药物中的应用	李伟光,黄腾蛟,韩智豪,等
49	倒捻子素的全合成方法	王进欣,苗光强,杨侃,等
50	一种用于色氨酸手性拆分的 β-环糊精固载纤维素膜的制备方法	季一兵,郝单单,陈建秋
51	苯甲酸硫脲类抗流感病毒化合物及其制备方法和用途	王德传,郁洁,周雨,等
52	微量喷嘴	赵骥,肖莹,于清峰
53	光学纯 5-氧代三环[2,2,1,0 ^{2,6}]庚烷-3-羧酸的制备方法	孙宏斌,徐红,龚彦春
54	蟛蜞菊内酯在制备抗肺纤维化药物中的应用	张朝凤,许翔鸿,张勉