

黄牛奶树根茎的化学成分研究*

谢丽霞¹, 杨璐¹, 彭光天¹, 邱鹏新², 银巍², 张翠仙¹, 何细新¹

(1. 广州中医药大学中药学院, 广东 广州 510006;
2. 中山大学基础医学院, 广东 广州 510080)

摘要: 采用硅胶柱层析法进行成分的分离纯化, 以波谱分析法鉴定黄牛奶树的化合物的结构。从黄牛奶树根、茎部位的乙醇提取物中分离、鉴定了9个化合物, 分别为: 齐墩果酸-3-乙酸酯(1), 高根二醇-3-乙酸酯(2), 豆甾醇(3), α -菠甾醇(4), 香草酸(5), 蔗糖(6), 麦芽糖(7), 5, 4'-二羟基-7-甲氧基二氢黄酮(8), 肌醇(9)。全部化合物均为首次从该植物中分得。

关键词: 山矾属; 黄牛奶树; 化学成分

中图分类号: O629.17 **文献标志码:** A **文章编号:** 0529-6579(2014)03-0080-05

Analysis of Chemical Constituents of the Root and Stem of *Symplocos laurina* Wall

XIE Lixia¹, YANG Lu¹, PENG Guangtian¹, QIU Pengxin², YIN Wei², ZHANG Cuixian¹, HE Xixin¹

(1. College of Materia Medica, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China;
2. School of Medical Science, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China)

Abstract: The compounds of *Symplocos laurina* Wall. were isolated by column chromatography on silica gel and the chemical constituents were elucidated by spectroscopic analysis. Nine compounds were obtained from the ethanol extract of the stem and root of *Symplocos laurina* Wall. and identified as oleanolic acid-3-acetate (1), erythrodiol-3-acetate (2), stigmasterol (3), α -spinasterol (4), vanillic acid (5), sucrose (6), maltose (7), 5, 4'-dihydroxy-7-methoxyflavanone (8), myo-inositol (9), respectively. All the compounds were isolated from the plant for the first time.

Key words: *Symplocos*; *Symplocos laurina* Wall; chemical constituents

山矾属 (*Sect. Palaeosymplocos* Brand) 为山矾科 (*Symplocaceae*) 植物仅有的1属, 广布于亚洲、大洋洲和美洲的热带和亚热带地区。山矾属植物全世界约300余种, 我国有77种, 主要分布于西南部至东南部, 以西南部的种类较多^[1-2]。山矾属植物的根、茎、叶常被作为传统药物使用, 具有清热解毒、理气止痛、止血生肌等药理作用^[3]。近年来, 山矾属植物的化学成分及药理作用受到了国内外的广泛关注, 已从山矾属植物的根和叶中分离得到三萜及其苷、黄酮、木脂素及其苷、生物碱、环烯醚萜苷等多种结构类型化合物^[4-9], 具有抗艾

滋病、抗肿瘤、抑菌、抑制磷酸二酯酶等多种药理活性^[10-13]。

目前, 国内对山矾属植物的化学成分及其活性的研究相对较少, 而黄牛奶树的化学成分研究未见报道。本文从黄牛奶树 (*Symplocos laurina* Wall.) 根、茎部位醇提物中分离得到9个化合物, 分别鉴定为: 齐墩果酸-3-乙酸酯(1), 高根二醇-3-乙酸酯(2), 豆甾醇(3), α -菠甾醇(4), 香草酸(5), 蔗糖(6), 麦芽糖(7), 5, 4'-二羟基-7-甲氧基二氢黄酮(8), 肌醇(9)。全部化合物均首次从该植物中分离得到。

* 收稿日期: 2014-01-05

作者简介: 谢丽霞(1989年生), 女; 研究方向: 天然产物化学; 通讯作者: 何细新; E-mail: gogohe@gmail.com

1 结果和讨论

化合物**1**，无色块状结晶， θ_{mp} 264~267 °C。¹H NMR谱显示高场区有7个未裂分的甲基氢信号，分别为 δ_H 1.13 (3H, s), 0.95 (3H, s), 0.93 (3H, s), 0.91 (3H, s), 0.87 (3H, s), 0.86 (3H, s), 0.75 (3H, s)，表明该化合物为三萜类的化合物。 δ_H 2.05 (3H, s) 是3位连接乙酰氧基上甲基质子信号。 δ_H 5.28 (1H, t, $J = 3.2$ Hz) 表明化合物具有 $\Delta^{12,13}$ ，¹³C NMR谱中 δ_C 122.6 和 143.6 是齐墩果烷型双键碳信号。经比较化合物**1**与文献中齐墩果酸-3-乙酸酯的碳谱和氢谱数据一致^[14]，由此鉴定化合物**1**为齐墩果酸-3-乙酸酯。

化合物**2** (高根二醇-3-乙酸酯)，无色针状结晶， θ_{mp} 243~244 °C。¹H NMR谱显示高场区有7个未裂分的甲基氢信号，分别为 δ_H 1.17 (3H, s), 0.97 (3H, s), 0.95 (3H, s), 0.90 (3H, s), 0.88 (3H, s), 0.88 (3H, s), 0.87 (3H, s)，表明该化合物为三萜类的化合物。 δ_H 2.05 (3H, s) 是3位连接的乙酰氧基上甲基质子信号。 δ_H 5.20 (1H, t, $J = 3.5$ Hz) 表明化合物具有 $\Delta^{12,13}$ ， δ_H 4.51 (1H, dd, $J = 8.9, 7.0$ Hz) 是3位连接乙酰氧基碳上质子信号， δ_H 3.56 (1H, d, $J = 10.9$ Hz), 3.22 (1H, d, $J = 11.0$ Hz) 是28位连接-OH碳上质子信号。¹³C NMR谱中 δ_C 122.6 和 143.6 是齐墩果烷型双键碳信号。经比较化合物**2**与文献中高根二醇-3-乙酸酯的碳谱和氢谱数据一致^[15]，由此鉴定化合物**2**为高根二醇-3-乙酸酯。

化合物**3** (豆甾醇)，无色针状结晶， θ_{mp} 169~170 °C。¹H NMR谱显示出 Δ^5 -3 β -OH-甾醇的特征信号 δ_H 3.53 (1H, m), 5.36 (1H, brs)。 δ_H 5.17 (1H, dd, $J = 14.9, 8.6$ Hz), 5.03 (1H, dd, $J = 15.1, 8.3$ Hz) 分别属于甾醇侧链 22-H 和 23-H。 δ_H 1.60 (3H, s), δ_H 1.26 (3H, s) 分别属于甾环的 19-Me 和 18-Me。经比较化合物**3**与豆甾醇的碳谱和氢谱数据一致^[16]，由此鉴定化合物**3**为豆甾醇。

化合物**4** (α -菠甾醇)，无色针状结晶， θ_{mp} 168~170 °C。¹H NMR谱显示出 Δ^7 -3 β -OH-甾醇的特征信号 δ_H 3.60 (1H, m), 5.17 (1H, t, $J = 11.8$ Hz)。 δ_H 5.17 (1H, t, $J = 11.8$ Hz), 5.03 (1H, dd, $J = 15.1, 8.3$ Hz) 分别属于甾醇侧链 22-H 和 23-H。 δ_H 1.02 (3H, d, $J = 8.5$ Hz), δ_H 0.84 (3H, d, $J = 6.0$ Hz) 分别属于甾环的 21-Me

和 29-Me。 δ_H 0.55 (3H, s), δ_H 0.82 (3H, s) 分别属于甾环的 18-Me 和 19-Me。经比较化合物**4**与 α -菠甾醇的碳谱和氢谱数据一致^[17]，由此鉴定化合物**4**为 α -菠甾醇。

化合物**5** (香草酸)，淡黄色针状结晶， θ_{mp} 211~212 °C。¹H NMR δ_H 7.61 (1H, dd, $J = 8.2, 1.9$ Hz), 7.58 (1H, d, $J = 1.8$ Hz) 和 6.92 (1H, d, $J = 8.2$ Hz) 为芳基质子信号，从它们的耦合常数提示存在 1, 3 和 4 位取代的苯环结构。 δ_H 3.91 (3H, s) 为甲氧基质子信号。¹³C NMR谱表明化合物有 8 个 C。经比较化合物**5**与文献中香草酸的碳谱和氢谱数据一致^[18]，由此鉴定化合物**5**为香草酸。

化合物**6** (蔗糖)，无色结晶， θ_{mp} 186~187 °C。¹H NMR δ_H 7.40 (1H, d, $J = 3.7$ Hz), 5.71 (1H, d, $J = 10.3$ Hz) 为糖上端基氢信号；¹³C NMR结合 DEPT谱表明化合物有 12 个 C，其中 8 个 -CH, 3 个 -CH₂ (δ_C 66.67, δ_C 64.85, δ_C 64.31) 和 1 个季碳 δ_C 107.09。经比较化合物**6**与蔗糖的碳谱和氢谱数据一致^[19]，由此鉴定化合物**6**为蔗糖。

化合物**7** (麦芽糖)，白色雪花状结晶， θ_{mp} 151~152 °C。¹H NMR δ_H 5.88 (1H, d, $J = 3.6$ Hz), δ_H 5.33 (1H, d, $J = 7.6$ Hz) 为糖端基氢信号， δ_H 4.80~3.96 (17H, m) 是糖环上连氧碳上氢信号。经比较化合物**7**与麦芽糖的氢谱和碳谱数据基本一致^[19]，由此鉴定化合物**7**为麦芽糖。

化合物**8**，黄色结晶， θ_{mp} 137~138 °C。¹H NMR δ_H 12.03 (1H, s) 为典型分子内氢键缔合 OH 信号，归属 5-OH。 δ_H 7.33 (2H, d, $J = 5.2$ Hz), δ_H 6.89 (2H, d, $J = 5.3$ Hz) 归属于 B 环 2', 6'-H, 3', 5'-H 信号。 δ_H 3.81 (3H, s) 是 7-OCH₃ 的信号。而 δ_H 5.36 (1H, dd, $J = 12.6, 2.8$ Hz), 3.12 (1H, dd, $J = 16.6, 12.6$ Hz), 2.80 (1H, dd, $J = 16.6, 2.8$ Hz) 是二氢黄酮 2, 3 位碳上氢信号。经比较化合物**8**与 5, 4'-二羟基-7-甲氧基二氢黄酮的氢谱和碳谱数据基本一致^[20]，由此鉴定化合物**8**为 5, 4'-二羟基-7-甲氧基二氢黄酮。

化合物**9** (肌醇)，透明结晶， θ_{mp} 210~211 °C。¹³C NMR结合 DEPT135谱显示化合物的 6 个碳全为次甲基碳。¹H NMR δ_H 4.10~3.26 有多个连氧碳上氢信号。经比较化合物**9**与肌醇^[21]的碳谱数据基本一致，由此鉴定化合物**9**为肌醇。

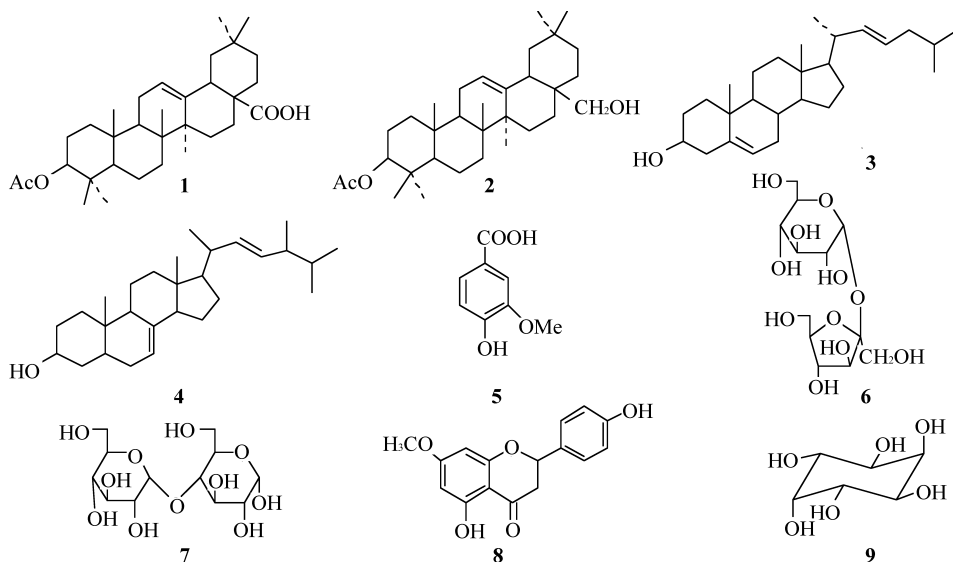


图 1 化合物 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 的化学结构

Fig. 1 Chemical structure of compounds 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

2 实验部分

2.1 仪器与材料

熔点由北京泰克光学仪器厂 X-6 熔点仪测定, 温度未校正; 核磁共振用 Bruker-400 型核磁共振仪测定, TMS 为内标; 柱层析硅胶 (200 ~ 300 目), 薄层色谱硅胶 H 均为青岛海洋化工厂生产, 其它试剂溶剂均为分析纯。

实验材料黄牛奶树, 2012 年 10 月采自广东省惠州市惠东县港口镇, 由广州中医药大学药用植物教研室彭光天博士鉴定为山矾属黄牛奶树 (*Symplocos laurina* Wall.)。标本编号为 (HXX-001), 保存于广州中医药大学中药学院中药化学研究室。

2.2 提取与分离

干燥的黄牛奶树树根 (3 kg), 粉碎后, $\varphi = 95\%$ 乙醇室温浸提 4 次得到棕黑色浸膏 (86 g)。将此浸膏悬浮于水中, 依次以乙酸乙酯 (EtOAc), 正丁醇 (*n*-BuOH) 萃取, 分别得乙酸乙酯相 (50 g), 正丁醇相 (9.5 g)。EtOAc 提取物 (50 g) 经硅胶 (200 ~ 300 目) 柱层析, 以石油醚 - 乙酸乙酯 (PE-EtOAc) (体积比为 95:5 → 0:100) 进行洗脱, 之后继续用乙酸乙酯 - 甲醇 (体积比为 9:1 → 0:100) 洗脱, 每次接收半个柱体积做一个流份, 得到 98 个流份。从 PE-EtOAc (体积比为 9:1) 洗脱部分得到化合物 1, 2, 3, 4。由 PE-EtOAc (体积比为 7:3) 洗脱部分得到化合物 5, 从 EtOAc-MeOH (体积比为 7:3) 洗脱部分得到化合物 6, 7。

干燥的黄牛奶树茎 (462 g), 粉碎后, $\varphi =$

95% 乙醇回流提取 4 次得棕黑色浸膏 (10 g)。将浸膏悬浮在水中, 用乙酸乙酯萃取, 得乙酸乙酯相 (5.5 g)。EtOAc 提取物 (5.5 g) 经硅胶 (200 ~ 300 目) 柱层析, 以 CH_2Cl_2 -MeOH 进行梯度洗脱。从 CH_2Cl_2 -MeOH (体积比为 97:3) 洗脱流份得到化合物 8, 从 CH_2Cl_2 -MeOH (体积比为 1:1) 洗脱流份中得到化合物 9。

3 物理数据及波谱数据

化合物 1 (齐墩果酸-3-乙酸酯), 无色块状结晶 (丙酮), θ_{mp} 264 ~ 267 °C。 ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) δ : 5.28 (1H, t, $J = 3.2$ Hz), 4.59 ~ 4.43 (1H, m), 2.83 (1H, dd, $J = 13.7, 3.9$ Hz), 2.05 (3H, s), 1.13 (3H, s), 0.95 (3H, s), 0.93 (3H, s), 0.91 (3H, s), 0.87 (3H, s), 0.86 (3H, s), 0.75 (3H, s); ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) δ : 38.5 (C-1), 25.6 (C-2), 81.0 (C-3), 37.7 (C-4), 55.4 (C-5), 18.2 (C-6), 32.9 (C-7), 39.5 (C-8), 47.6 (C-9), 37.0 (C-10), 23.4 (C-11), 122.6 (C-12), 143.6 (C-13), 41.9 (C-14), 27.7 (C-15), 22.9 (C-16), 46.6 (C-17), 41.1 (C-18), 45.7 (C-19), 30.7 (C-20), 33.6 (C-21), 32.9 (C-22), 27.1 (C-23), 17.2 (C-24), 15.2 (C-25), 16.7 (C-26), 25.9 (C-27), 179.9 (C-28), 33.1 (C-29), 23.6 (C-30), 21.3 (OCOCH₃), 171.1 (OCOCH₃)。

化合物 2 (高根二醇-3-乙酸酯), 无色针状结

晶(氯仿), θ_{mp} 243 ~ 244 °C。 $^1\text{H NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 5.20 (1H, d, $J = 3.5$ Hz), 4.51 (1H, dd, $J = 8.9, 7.0$ Hz), 3.56 (1H, d, $J = 10.9$ Hz), 3.22 (1H, d, $J = 11.0$ Hz), 2.06 (3H, s), 1.17 (3H, s), 0.97 (3H, s), 0.95 (3H, s), 0.90 (3H, s), 0.88 (3H, s), 0.88 (3H, s), 0.87 (3H, s); $^{13}\text{C NMR}$ (100 MHz, CDCl_3) δ : 37.7 (C-1), 23.6 (C-2), 80.9 (C-3), 37.7 (C-4), 55.2 (C-5), 18.2 (C-6), 32.5 (C-7), 36.8 (C-8), 47.4 (C-9), 36.8 (C-10), 23.5 (C-11), 122.2 (C-12), 144.2 (C-13), 41.7 (C-14), 25.52 (C-15), 21.9 (C-16), 38.26 (C-17), 42.3 (C-18), 46.4 (C-19), 31.0 (C-20), 34.1 (C-21), 30.9 (C-22), 28.0 (C-23), 16.7 (C-24), 21.29 (C-25), 16.7 (C-26), 25.9 (C-27), 69.7 (C-28), 33.1 (C-29), 23.5 (C-30), 15.6 (OCOCH_3), 171.0 (OCOCH_3)。

化合物3(豆甾醇), 无色针状结晶(氯仿), θ_{mp} 169 ~ 170 °C。 $^1\text{H NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 5.36 (1H, brs), 5.17 (1H, dd, $J = 14.9, 8.6$ Hz), 5.03 (1H, dd, $J = 15.1, 8.3$ Hz), 3.53 (1H, m), 2.44 ~ 2.13 (3H, m), 2.08 ~ 1.94 (3H, m), 1.85 (3H, d, $J = 9.9$ Hz), 1.60 (3H, s), 1.56 ~ 1.49 (6H, m), 1.26 (3H, s), 1.03 (9H, d, $J = 6.9$ Hz), 0.86 (6H, d, $J = 3.9$ Hz), 0.81 (3H, s), 0.80 (2H, s), 0.71 (3H, s); $^{13}\text{C NMR}$ (100 MHz, CDCl_3) δ : 31.3 (C-1), 31.7 (C-2), 71.8 (C-3), 40.8 (C-4), 140.7 (C-5), 121.7 (C-6), 31.9 (C-7), 32.1 (C-8), 50.1 (C-9), 36.5 (C-10), 21.5 (C-11), 39.7 (C-12), 42.2 (C-13), 56.9 (C-14), 24.4 (C-15), 29.0 (C-16), 56.9 (C-17), 12.4 (C-18), 19.4 (C-19), 40.5 (C-20), 21.1 (C-21), 138.3 (C-22), 129.3 (C-23), 52.2 (C-24), 31.9 (C-25), 19.0 (C-26), 21.1 (C-27), 25.4 (C-28), 12.7 (C-29)。

化合物4(α -菠甾醇), 无色针状结晶(氯仿), θ_{mp} 168 ~ 170 °C。 $^1\text{H NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 5.17 (2H, t, $J = 11.8$ Hz), 5.04 (1H, dd, $J = 15.0, 8.8$ Hz), 3.61 (1H, m), 1.62 (3H, s), 1.04 (3H, d, $J = 6.4$ Hz), 0.90 ~ 0.84 (3H, m), 0.81 (6H, d, $J = 1.7$ Hz), 0.56 (3H, s); $^{13}\text{C NMR}$ (100 MHz, CDCl_3) δ : 37.2 (C-1), 31.6

(C-2), 71.1 (C-3), 38.1 (C-4), 40.3 (C-5), 29.7 (C-6), 117.5 (C-7), 139.5 (C-8), 49.5 (C-9), 35.6 (C-10), 21.1 (C-11), 39.6 (C-12), 43.4 (C-13), 55.1 (C-14), 23.1 (C-15), 28.5 (C-16), 56.0 (C-17), 12.1 (C-18), 13.0 (C-19), 40.9 (C-20), 21.2 (C-21), 138.2 (C-22), 129.5 (C-23), 51.2 (C-24), 31.8 (C-25), 21.1 (C-26), 19.0 (C-27), 25.4 (C-28), 12.1 (C-29)。

化合物5(香草酸), 淡黄色针状结晶(丙酮), θ_{mp} 211 ~ 212 °C。 $^1\text{H NMR}$ (400 MHz, Acetone- d_6) δ : 7.61 (1H, dd, $J = 8.2, 1.9$ Hz), 7.58 (1H, d, $J = 1.8$ Hz), 6.92 (1H, d, $J = 8.2$ Hz), 3.91 (3H, s); $^{13}\text{C NMR}$ (100 MHz, Acetone- d_6) δ : 122.8 (C-1), 115.5 (C-2), 148.1 (C-3), 152.1 (C-4), 113.5 (C-5), 124.9 (C-6), 167.7 (COOH), 56.3 (OMe)。

化合物6(蔗糖), 白色块状固体(甲醇), θ_{mp} 186 ~ 187 °C。 $^1\text{H NMR}$ (400 MHz, Pyr- d_5) δ : 7.40 (1H, d, $J = 3.7$ Hz), 6.29 ~ 6.17 (1H, m), 6.00 ~ 5.84 (1H, m), 5.71 (1H, d, $J = 10.3$ Hz), 5.60 ~ 5.46 (3H, m), 5.46 ~ 5.32 (2H, m); $^{13}\text{C NMR}$ (100 MHz, Pyr- d_5) δ : 93.6 (C-1), 75.7 (C-2), 80.0 (C-3), 71.9 (C-4), 75.0 (C-5), 63.1 (C-6), 106.0 (C-1'), 73.5 (C-2'), 84.5 (C-3'), 75.2 (C-4'), 62.5 (C-5'), 64.9 (C-6')。

化合物7(麦芽糖), 白色固体(甲醇), θ_{mp} 151 ~ 152 °C。 $^1\text{H NMR}$ (400 MHz, Pyr- d_5) δ : 5.88 (1H, d, $J = 3.6$ Hz), 5.33 (1H, d, $J = 7.6$ Hz), 4.80 ~ 3.96 (17H, m); $^{13}\text{C NMR}$ (100 MHz, Pyr- d_5) δ : 100.9 (C-1), 75.6 (C-2), 76.5 (C-3), 74.6 (C-4), 74.1 (C-5), 65.0 (C-6), 96.2 (C-1'), 77.4 (C-2'), 80.5 (C-3'), 80.7 (C-4'), 78.8 (C-5'), 65.2 (C-6')。

化合物8, 黄色固体, θ_{mp} 137 ~ 138 °C。 $^1\text{H NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 12.03 (1H, s, 5-OH), 9.67 (1H, s, 4'-OH), 7.33 (2H, d, $J = 5.2$ Hz, H-2', 6'), 6.89 (2H, d, $J = 5.3$ Hz, H-3', 5'), 6.07 (2H, dd, $J = 9.5, 2.7$ Hz, H-8, 6), 5.36 (1H, dd, $J = 12.6, 2.8$ Hz, H-2), 3.81 (3H, s, 7-OCH₃), 3.12 (1H, dd, $J = 16.6, 12.6$ Hz, H-3a), 2.80 (1H, dd, $J = 16.6, 2.8$ Hz, H-3b); $^{13}\text{C NMR}$ (100 MHz, CDCl_3) δ : 196.2

(C-4), 167.1 (C-2), 163.1 (C-4'), 162.2 (C-7), 157.2 (C-5 和 9), 128.2 (C-6), 128.1 (C-2' 和 6'), 122.0 (C-1'), 115.1 (C-3' 和 5'), 104.0 (C-10), 102.1 (C-3), 94.1 (C-8), 55.2 (OMe-7)。

化合物 **9** (肌醇), 透明晶体 (甲醇), θ_{mp} 210 ~ 211 °C。¹H NMR (400 MHz, D₂O) δ : 4.10 (1H, s), 3.73 ~ 3.62 (2H, m), 3.57 (2H, d, $J = 9.0$ Hz), 3.37 ~ 3.26 (1H, m); ¹³C NMR (100 MHz, D₂O) δ : 74.3, 72.4, 72.4, 72.2, 71.1, 71.1。

参考文献:

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第 60 卷(第二分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1974: 1-8.

[2] FRITSCH P W, KELLY L M, WANG Y G, et al. Revised infrafamilial classification of *Symplocaceae* based on phylogenetic data from DNA sequences and morphology [J]. *Taxon*, 2008, 57(3): 823-852.

[3] 谢宗万, 余友岑. 全国中草药名鉴(上册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1996: 666.

[4] ACEBEY-CASTELLON I L, VOUTQUENNE-NAZABADIKO L, DOAN THI MAI H, et al. Triterpenoid saponins from *Symplocos lancifolia*[J]. *J Nat Prod*, 2011, 74(2): 163-168.

[5] JIANG J S, LIU Z Z, FENG Z M, et al. A new nortriterpenoid saponin from the roots of *Symplocos caudata* Wall. [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2011, 13(3): 276-280.

[6] HUO C H, LIANG H, ZHAO Y Y, et al. Neolignan glycosides from *Symplocos caudate*[J]. *Phytochemistry*, 2008, 69(3): 788-795.

[7] 唐美军, 赵俊, 李曦昊, 等. 山矾科山矾属植物化学成分及药理活性研究进展[J]. *中国中药杂志*, 2004, 29(5): 390-394.

[8] BADONI R, SEMWAL D K, KOTHIAL S K, et al. Chemical constituents and biological applications of the genus *Symplocos* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2010, 12(12): 1069-1080.

[9] 霍长虹, 梁鸿, 张庆英, 等. 山矾的化学成分研究

[J]. *中草药*, 2009, 40(7): 1039-1042.

[10] ISHIDA J, WANG H K, LEE K H, et al. Anti-AIDS agents. 46.1 Anti-HIV activity of harman, an anti-HIV principle from *Symplocos setchuensis*, and its derivatives [J]. *J Nat Prod*, 2001, 64(7): 958-960.

[11] BHUYAN R P, JIGNESH P D, BHAVIK P A, et al. Potent in vitro anticancer activity of *Symplocos racemosa* bark [J]. *Rom J Biol Plant Biol*, 2009, 54(2): 135-140.

[12] DEVMURARI V P. Antibacterial evaluation and phytochemical screening of *Symplocos racemosa* Roxb [J]. *Int J PharmTech Res*, 2010, 2(2): 1359-1363.

[13] ABBASI M A, AHMAD V U, ZUBAIR M, et al. Phosphodiesterase and thymidine Phosphorylase-Inhibiting salirepin derivatives from *Symplocos racemosa* [J]. *Planta Med*, 2004, 70(12): 1189-1194.

[14] KOLAK U, TOPCU G, BIRTEKSOZ S, et al. Terpenoids and steroids from the roots of *Salvia blepharochloana* [J]. *Turk J Chem*, 2005, 29: 177-186.

[15] KIM M R, LEE H H, HAHM K S, et al. Pentacyclic triterpenoids and their cytotoxicity from the stem bark of *Styrax japonica* S. et Z. [J]. *Arch Pharm Res*, 2004, 27(3): 283-286.

[16] 王岩, 周莉玲, 李锐, 等. 显齿蛇葡萄化学成分的研究 [J]. *中药材*, 2002, 25(4): 254-256.

[17] 雷宁, 杜树山, 李林, 等. 藏药甘肃蚤缀的化学成分研究 IV [J]. *西北药学杂志*, 2013, 28(3): 242-243.

[18] 陈艳, 张国刚, 毛德双, 等. 半枝莲的化学成分研究 (I) [J]. *中国药物化学杂志*, 2008, 18(1): 48-50.

[19] 朱克近, 王振中, 李成, 等. 桂枝茯苓胶囊化学成分研究 (II) [J]. *中草药*, 2011, 42(6): 1087-1089.

[20] 赵东保, 杨玉霞, 张卫, 等. 黑沙蒿黄酮类化学成分研究 [J]. *中国中药杂志*, 2005, 30(18): 1430-1432.

[21] LEE S O, CHOI S Z, LEE J H, et al. Antidiabetic coumarin and cyclitol compounds from *Peucedanum japonicum* [J]. *Arch Pharm Res*, 2004, 27(12): 1207-1210.