

· 化学与分析 ·

## 地蚕化学成分分离鉴定

周先丽<sup>1</sup>, 王鹏程<sup>1</sup>, 梁斌<sup>1</sup>, 卢慧玲<sup>1</sup>, 李康智<sup>1</sup>, 陈旭<sup>1</sup>, 覃江克<sup>2</sup>, 梁成钦<sup>1\*</sup>

(1. 桂林医学院药学院, 广西桂林 541004;

2. 广西师范大学省部共建药用资源化学与药物分子工程国家重点实验室, 广西桂林 541004)

**[摘要]** 目的:对地蚕(*Stachys geobombycis*)乙酸乙酯部位和正丁醇部位进行系统的化学成分进行研究。方法:将干燥的地蚕块茎粗粉10 kg用95%乙醇回流提取3次,合并提取液,减压浓缩得到浸膏,将浸膏加适量水分散,依次用石油醚、乙酸乙酯及正丁醇分别进行萃取,得到石油醚部位、乙酸乙酯部位和正丁醇部位。对其乙酸乙酯部分和正丁醇部分通过硅胶色谱法,LH-20羟丙基葡聚糖凝胶(Sephadex LH-20)柱色谱和半制备HPLC等技术手段进行分离纯化,分离得到单体化合物。依据各化合物的理化性质和谱学数据鉴定其化学结构。结果:从地蚕的乙酸乙酯和正丁醇提取物中分离得到12个化合物,分别为麦角甾苷(1),异类叶升麻苷(2),对羟基苯甲酸(3),latifolicinin C(4),papuline(5),亚油酸甲酯(6), $\alpha$ -亚麻酸(7),3,4-二羟基苯甲醛(8),尿嘧啶核苷(9),methyl 3, 4-dihydroxy-benzoate(10), $\beta$ -谷甾醇(11),豆甾醇(12)。结论:化合物5,10,11为首次从该属中分离得到,化合物1~4,6~9,12为首次从地蚕中分离得到。

**[关键词]** 地蚕; 化学成分; 结构鉴定; 乙酸乙酯部位; 正丁醇部位

**[中图分类号]** R284.2;R2-031;R2-03;R243 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2018)05-0055-04

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2018050055

**[网络出版地址]** <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20171212.1740.012.html>

**[网络出版时间]** 2017-12-13 13:14

### Chemical Constituents of *Stachys geobombycis*

ZHOU Xian-li<sup>1</sup>, WANG Peng-cheng<sup>1</sup>, LIANG Bin<sup>1</sup>, LU Hui-ling<sup>1</sup>, LI Kang-zhi<sup>1</sup>,

CHEN Xu<sup>1</sup>, QIN Jiang-ke<sup>2</sup>, LIANG Cheng-qin<sup>1\*</sup>

(1. Pharmacy School of Guilin Medical University, Guilin 541004, China; 2. State Key Laboratory for Chemistry and Molecular Engineering of Medicinal Resource, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China)

**[Abstract]** **Objective:** To study the chemical constituents of *Stachys geobombycis*. **Method:** *S. geobombycis* crushed into coarse powder, extracted by 95% ethanol, concentrated under reduced pressure, and then its ethyl acetate and *n*-butanol extract was gained by fractional extraction. Chemical constituents were isolated and purified by column chromatography with silica gel, Sephadex LH-20, and semi-preparative HPLC. Their structures were elucidated by spectral data and physicochemical properties. **Result:** Twelve compounds were obtained and identified as: acteoside (1), isoverbacoside (2), *p*-hydroxy-benzonic acid (3), latifolicinin C (4), papuline (5), linoleic acid methyl ester (6),  $\alpha$ -linoleic acid (7), 3, 4-dihydroxybenzaldehyde (8), uridine (9), methyl 3, 4-dihydroxy-benzoate (10),  $\beta$ -sitosterol (11) and stigmasterol (12). **Conclusion:** Compounds 5, 10 and 11 were isolated from this genus for the first time, compounds 1-4, 6-9 and 12 were isolated from *S. geobombycis* for the first time.

**[Key words]** *Stachys geobombycis*; chemical constituents; structure identification; 95% ethanol extract; *n*-butanol extract

**[收稿日期]** 20170901(003)

**[基金项目]** 广西高校科学技术研究项目(YB2014272);省部共建药用资源化学与药物分子工程国家重点实验室项目(CHEMR2017-B15);国家自然科学基金地区科学基金项目(31560100)

**[第一作者]** 周先丽,博士,副教授,从事药理研究,Tel:0773-2295133,E-mail:xlzhou2009@163.com

**[通信作者]** \*梁成钦,博士,副教授,从事天然药化研究,Tel: 0773-2295133,E-mail: cqliang@glmc.edu.cn

地蚕属于唇形科水苏属多年生草本植物,俗称肺癆草、土冬虫草、白冬虫草、草石蚕和地溜儿等,主要分布于浙江、福建、江西、湖南、广东及广西<sup>[1-2]</sup>。地蚕在民间用药历史悠久,其块茎性平、味淡、微甘,归肺、肾经,具有益肾润肺、滋阴补血、清热除烦之功效,主治肺结核咳嗽、肺虚气喘、吐血、盗汗、贫血、小儿疳积等症状。该属植物多具有抗氧化、抗炎、利胆、收缩子宫、降压、抗突变等作用<sup>[3-4]</sup>。到目前为止,国内外对于地蚕的研究报道较少,笔者利用柱色谱和光谱等手段,对其提取物中的乙酸乙酯部位以及正丁醇部位的化学成分进行了分离纯化和结构鉴定,从中获得12个化合物,分别为麦角甾苷(1),异类叶升麻苷(2),对羟基苯甲酸(3),latifolicinin C(4),papuline(5),亚油酸甲酯(6), $\alpha$ -亚麻酸(7),3,4-二羟基苯甲醛(8),尿嘧啶核苷(9),methyl 3,4-dihydroxy-benzoate(10), $\beta$ -谷甾醇(11)和豆甾醇(12)。其中化合物化合物5,10,11为首次从该属中分离得到,化合物1~4,6~9和12为首次从地蚕中分离得到。

## 1 材料

DRX-500 MHz型超导核磁共振仪(瑞士Bruker公司),1260型高效液相色谱仪和Zorbax SB-C<sub>18</sub>色谱柱(9.4 mm × 25 cm, 5  $\mu$ m)(美国Agilent),LC-20A型高效液相色谱仪(日本岛津公司),RE-52A型旋转蒸发仪(上海亚荣生化仪器厂),BS400S型电子天平(德国赛多利斯公司),反相填充材料(RP-18,德国Merk公司),CHP-20P小孔树脂填充材料(MCI-gel,日本三菱公司),LH-20羟丙基葡聚糖凝胶(Sephadex LH-20,美国法玛西亚),色谱用硅胶(100~200,200~300目,青岛海洋化工厂),高效液相色谱试剂为色谱纯,其他试剂为分析纯。

地蚕于2013年采自广西贵港市,并由桂林医学院黄德青副教授鉴定为唇形科植物地蚕 *Stachys geobombycis* 的干燥根。

## 2 提取分离

取干燥的地蚕块茎粗粉10 kg,95%乙醇回流提取3次,每次1 h。合并提取液,减压浓缩回收溶剂至无醇味,再加入适量水悬浮后,依次用石油醚、乙酸乙酯及正丁醇分别进行萃取。减压回收溶剂后,分别得石油醚、乙酸乙酯和正丁醇3组萃取物。取乙酸乙酯萃取物用硅胶柱色谱分离,三氯甲烷-甲醇系统梯度洗脱(1:0,9:1,8:2,2:1,1:1,0:1),薄层色谱检测合并相同流分,得6个组(Fr. A~Fr. F)。组分Fr. A经(洗脱条件为0%~70%的石油醚与乙

酸乙酯的混合溶液进行梯度洗脱)中压正相硅胶色谱柱和Sephadex LH-20柱色谱(50%三氯甲烷与甲醇混合液洗脱)反复分离得到化合物10(41.0 mg),化合物11(20.0 mg)和化合物12(37.0 mg)。组分Fr. B用MCI柱色谱分离,洗脱液依次为30%,70%,100%甲醇溶液,得到3个组分(Fr. B-I~Fr. B-III),取组分Fr. B-I以RP-HPLC制备色谱进行分离(洗脱条件为10%甲醇溶液洗脱30 min,然后10%~76%甲醇溶液进行梯度洗脱90 min,流速为10 mL·min<sup>-1</sup>),得到化合物3(110.3 mg),化合物4(20.0 mg),化合物5(26.8 mg)和化合物8(14.9 mg)。取组分Fr. B-III以RP-HPLC制备色谱进行分离(洗脱条件为70%~100%甲醇溶液进行梯度洗脱50 min,然后再用100%甲醇溶液等度洗脱10 min,流速为10 mL·min<sup>-1</sup>),得到化合物6(215.2 mg)和7(59 mg)。组分Fr. D用RP-HPLC制备色谱进行分离(40%甲醇溶液进行洗脱),然后用反相半制备柱色谱进行分离(25%甲醇溶液进行洗脱)得到化合物1(46.4 mg)和化合物2(16.0 mg)。取正丁醇部位萃取物用硅胶柱色谱分离,依次用三氯甲烷-甲醇(9:1,8:2,1:1,0:1)进行洗脱,得4个组分Fr. a~Fr. d。组分Fr. a进一步用凝胶柱色谱分离,薄层色谱检测合并相同流分,得到6个组分(Fr. a-I~Fr. a-VI)。组分Fr. a-VI进一步用制备型反相硅胶色谱柱分离,洗脱液依次为10%,20%,30%,50%,100%甲醇溶液,分别得到5个组分(Fr. a-VI-1~Fr. a-VI-5)。组分Fr. a-VI-1用RP-HPLC半制备色谱进行分析与分离(16%的甲醇溶液进行洗脱),得到化合物9(177.8 mg)。

## 3 结构鉴定

化合物1 黄色粉末(甲醇)。<sup>1</sup>H-NMR(500 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 7.60(1H, d,  $J$  = 15.9 Hz, H-7'), 7.06(1H, br s, H-2'), 6.96(1H, d,  $J$  = 8.1 Hz, H-6'), 6.78(1H, d,  $J$  = 8.1 Hz, H-5'), 6.70(1H, br s, H-2), 6.68(1H, d,  $J$  = 8.0 Hz, H-5), 6.57(1H, d,  $J$  = 8.0 Hz, H-6), 6.28(1H, d,  $J$  = 15.9 Hz, H-8'), 5.19(1H, br s, H-1'), 4.92(1H, t,  $J$  = 9.3 Hz, H-4''), 4.38(1H, d,  $J$  = 7.9 Hz, H-1''), 4.04(1H, m, H-8), 3.82(1H, t,  $J$  = 9.3 Hz, H-3''), 3.72(1H, m, H-8), 2.79(2H, m, H-7), 1.10(3H, d,  $J$  = 6.1 Hz, H-6''); <sup>13</sup>C-NMR(125 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 131.5(C-1), 116.3(C-2), 146.1(C-3), 144.6(C-4), 117.1(C-5), 121.3(C-6), 36.5(C-7), 72.0(C-8), 127.6(C-1'), 115.2(C-2'), 146.8(C-3'),

149.7 (C-4'), 116.5 (C-5'), 123.2 (C-6'), 148.0 (C-7'), 114.7 (C-8'), 104.1 (C-1''), 76.2 (C-2''), 81.6 (C-3''), 70.6 (C-4''), 76.0 (C-5''), 62.3 (C-6''), 103.0 (C-1'''), 72.3 (C-2'''), 72.2 (C-3'''), 73.8 (C-4'''), 70.4 (C-5'''), 18.4 (C-6'''), 168.3 (C=O)。以上数据与文献[5]报道的数据基本一致,故鉴定该化合物**1**为麦角甾苷(acteoside)。

化合物**2** 淡黄色无定型粉末(甲醇)。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 7.55 (1H, d,  $J$  = 15.9 Hz, H-7'), 7.04 (1H, d,  $J$  = 1.5 Hz, H-2'), 6.89 (1H, dd,  $J$  = 8.2, 1.5 Hz, H-6'), 6.77 (1H, d,  $J$  = 8.2 Hz, H-5'), 6.68 (1H, d,  $J$  = 1.7 Hz, H-2), 6.63 (1H, d,  $J$  = 8.1 Hz, H-5), 6.54 (1H, dd,  $J$  = 8.1, 1.7 Hz, H-6), 6.29 (1H, d,  $J$  = 15.9 Hz, H-8'), 5.18 (1H, br s, H-1'''), 4.50 (1H, d,  $J$  = 11.9 Hz, H-1''), 2.78 (2H, m, H-7), 1.25 (3H, d,  $J$  = 6.2 Hz, H-6''')。 <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 131.4 (C-1), 117.1 (C-2), 144.6 (C-3), 146.1 (C-4), 116.4 (C-5), 121.3 (C-6), 72.4 (C-7), 36.7 (C-8), 127.7 (C-1'), 115.1 (C-2'), 149.6 (C-3'), 146.8 (C-4'), 116.6 (C-5'), 123.1 (C-6'), 114.9 (C-7'), 147.2 (C-8'), 104.4 (C-1''), 75.4 (C-2''), 84.0 (C-3''), 70.0 (C-4''), 75.7 (C-5''), 64.6 (C-6''), 102.7 (C-1'''), 72.3 (C-2'''), 72.3 (C-3'''), 74.0 (C-4'''), 70.4 (C-5'''), 17.9 (C-6'''), 169.2 (C=O)。以上数据与文献[6]报道的数据基本一致,故鉴定化合物**2**为异类叶升麻苷(isoverbascoside)。

化合物**3** 白色粉末(甲醇)。ESI-MS  $m/z$  137 [M - H]<sup>-</sup>, 推测其相对分子质量为138。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 8.43 (2H, d,  $J$  = 8.5 Hz, H-2, 6), 7.30 (2H, d,  $J$  = 8.5 Hz, H-3, 5)。 <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 123.6 (C-1), 133.5 (C-2), 116.9 (C-3), 164.1 (C-4), 116.9 (C-5), 133.5 (C-6), 170.1 (COOH)。以上数据与文献[7]报到的数据基本一致,故鉴定化合物**3**为对羟基苯甲酸(*p*-hydroxy-benzonic acid)。

化合物**4** 白色粉末(甲醇)。ESI-MS  $m/z$  219 [M + Na]<sup>+</sup>, 推测其相对分子质量为196。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 7.40 (2H, d,  $J$  = 8.2 Hz, H-3, 5), 7.18 (2H, d,  $J$  = 8.2 Hz, H-2, 6), 4.79 (1H, dd,  $J$  = 7.6, 5.0 Hz, H-8), 3.66 (3H, s, OCH<sub>3</sub>), 3.31 (1H, dd,  $J$  = 13.8, 5.0 Hz, H-7b), 3.20 (1H, dd,  $J$  = 13.8, 7.6 Hz, H-7b)。 <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 129.7 (C-1), 117.2 (C-2, 6), 132.3 (C-3, 5),

158.7 (C-4), 41.8 (C-7), 74.0 (C-8), 176.2 (C-9), 52.6 (OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[8]报道的数据基本一致,故鉴定化合物**4**为latifolicinin C。

化合物**5** 无色粉末(甲醇)。ESI-MS  $m/z$  203 [M + Na]<sup>+</sup>, 推测其相对分子质量为180。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 7.46 (2H, d,  $J$  = 7.3 Hz, H-2, 6), 7.32 (2H, t,  $J$  = 7.3 Hz, H-3, 5), 7.24 (1H, d,  $J$  = 7.3 Hz, H-4), 4.80 (1H, dd,  $J$  = 8.1, 4.8 Hz, H-8), 3.66 (3H, s, OCH<sub>3</sub>), 3.33 (1H, dd,  $J$  = 13.8, 4.8 Hz, H-7a), 3.21 (1H, dd,  $J$  = 13.7, 8.1 Hz, H-7b); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 174.7 (C-9), 72.3 (C-8), 41.1 (C-7), 138.4 (C-1), 129.8 (C-2, 6), 128.4 (s, C-3, 5), 126.5 (C-4), 51.4 (OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[9]报道的数据基本一致,故鉴定化合物**5**为papuline。

化合物**6** 白色油状物。ESI-MS  $m/z$  317 [M + Na]<sup>+</sup>, 推测其相对分子质量为294。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 5.52 ~ 5.48 (4H, m, H-9, 10, 12, 13), 3.65 (3H, s, OCH<sub>3</sub>), 2.92 (2H, m, H-11), 2.33 (2H, m, H-2), 2.10 (4H, m, H-8, 14), 1.63 (2H, m, H-3), 1.34 ~ 1.25 (14H, m, H-4, 5, 6, 7, 15, 16, 17), 0.84 (3H, m, H-18); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N)  $\delta$ : 173.8 (C-1), 34.0 (C-2), 25.1 (C-3), 29.2 (C-4), 29.2 (C-5), 29.3 (C-6), 29.7 (C-7), 27.3 (C-8), 130.3 (C-9), 128.3 (C-10), 25.9 (C-11), 128.3 (C-12), 130.3 (C-13), 27.3 (C-14), 29.3 (C-15), 31.6 (C-16), 22.7 (C-17), 14.1 (C-18)。以上数据与文献[10]报道的数据基本一致,故鉴定化合物**6**为亚油酸甲酯(linoleic acid methyl ester)。

化合物**7** 白色油状物。ESI-MS  $m/z$  277 [M - H]<sup>-</sup>, 推测其相对分子质量为278。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 5.31 ~ 5.39 (6H, m, H-9, 10, 12, 13, 15, 16), 2.79 (4H, t,  $J$  = 5.9 Hz, H-11, 14), 2.32 (2H, t,  $J$  = 7.5 Hz, H-2), 2.06 (2H, m, H-8), 2.03 (2H, m, H-17), 1.60 (2H, dd,  $J$  = 6.8, 13.8 Hz, H-3), 1.24 ~ 1.30 (8H, m, H-4, 5, 6, 7), 0.85 ~ 0.98 (3H, m, H-18); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD)  $\delta$ : 179.7 (C-1), 34.1 (C-2), 24.8 (C-3), 29.1 (C-4), 29.2 (C-5), 29.3 (C-6), 29.7 (C-7), 27.3 (C-8), 130.3 (C-9), 127.9 (C-10), 25.6 (C-11), 128.4 (C-12, 13), 25.7 (C-14), 127.2 (C-15), 132.1 (C-16), 20.7 (C-17), 14.4 (C-18)。以上数据与文献[11]报道的数据基本一致,故鉴定化合物**7**为 $\alpha$ -亚麻酸( $\alpha$ -linoleic acid)。

化合物 **8** 土黄色粉末(甲醇)。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 9.68 (1H, s, CHO), 7.25 (1H, dd, *J* = 8.0, 1.9 Hz, H-6), 7.22 (1H, d, *J* = 1.9 Hz, H-2), 6.91 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-5); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ: 128.9 (C-1), 114.4 (C-2), 145.8 (C-3), 152.1 (C-4), 115.5 (C-5), 124.4 (C-6), 191.0 (CHO)。以上数据与文献[12]报道的数据基本一致,鉴定该化合物 **8** 为3,4-二羟基苯甲醛(3,4-dihydroxybenzaldehyde)。

化合物 **9** 白色粉末(甲醇)。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 7.99 (1H, d, *J* = 8.0 Hz, H-6), 5.99 (1H, d, *J* = 4.5 Hz, H-1'), 5.73 (1H, *J* = 8.0 Hz, H-5), 4.21 (1H, m), 4.17 (1H, m), 4.03 (1H, m), 3.75 (2H, m); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 152.6 (C-2), 166.3 (C-4), 102.9 (C-5), 142.9 (C-6), 90.9 (C-1'), 71.3 (C-2'), 75.7 (C-3'), 86.4 (C-4'), 62.5 (C-5')。以上数据与文献[13]报道的数据基本一致,鉴定该化合物 **9** 为尿嘧啶核苷(uridine)。

化合物 **10** 无色粉末(甲醇)。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ: 8.15 (1H, dd, *J* = 8.2, 1.6 Hz, H-6), 8.06 (1H, d, *J* = 1.6 Hz, H-2), 7.29 (1H, d, *J* = 8.2 Hz, H-5), 3.73 (3H, s, OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ: 152.5 (C-1), 115.9 (C-2), 148.1 (C-3), 113.8 (C-5), 124.7 (C-6), 55.7 (OCH<sub>3</sub>), 168.9 (COO)。以上数据与文献[14]报道的数据基本一致,故鉴定该化合物 **10** 为methyl 3,4-dihydroxy-benzoate。

化合物 **11** 白色粉末(甲醇)。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 5.34 (1H, d, *J* = 4.4 Hz, H-6), 3.51 (1H, m, H-3); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 37.3 (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), 31.9 (C-8), 50.2 (C-9), 36.5 (C-10), 21.1 (C-11), 39.7 (C-12), 42.3 (C-13), 56.8 (C-14), 24.3 (C-15), 28.2 (C-16), 56.0 (C-17), 11.9 (C-18), 19.4 (C-19), 36.2 (C-20), 18.8 (C-21), 34.0 (C-22), 26.2 (C-23), 45.9 (C-24), 29.2 (C-25), 19.8 (C-26), 19.1 (C-27), 23.1 (C-28), 12.0 (C-29)。以上数据与文献[15]报道的数据基本一致,故鉴定该化合物 **11** 为β-谷甾醇(β-sitosterol)。

化合物 **12** 白色粉末(甲醇)。<sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 5.34 (1H, d, *J* = 4.4 Hz, H-6), 5.15 (1H, dd, *J* = 15.2, 8.6 Hz, H-22), 5.01 (1H,

dd, *J* = 15.2, 8.6 Hz, H-23), 3.51 (1H, m, H-3); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 37.3 (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), 31.9 (C-8), 50.2 (C-9), 36.5 (C-10), 21.1 (C-11), 39.8 (C-12), 42.3 (C-13), 56.9 (C-14), 24.4 (C-15), 28.9 (C-16), 56.1 (C-17), 12.1 (C-18), 19.4 (C-19), 40.5 (C-20), 21.1 (C-21), 138.3 (C-22), 129.3 (C-23), 51.3 (C-24), 31.9 (C-25), 21.2 (C-26), 19.0 (C-27), 25.4 (C-28), 12.2 (C-29)。以上数据与文献[15]报道的数据基本一致,故鉴定该化合物 **12** 为豆甾醇(stigmasterol)。

[参考文献]

[1] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编[M]. 2版. 北京:人民卫生出版社,1996:229.  
[2] 中国科学院《中国植物志》编委会. 中国植物志. 第66卷[M]. 北京:科学出版社,1977:18-28.  
[3] 张中朋. 地蚕的化学研究和延胡索的炮制规范化初步研究[D]. 南京:中国药科大学,2004.  
[4] 金晶,李红琴,濮存海. 地蚕中抗肿瘤成分的研究[J]. 中国药科大学学报,2010,41(5):424-427.  
[5] WU J, ZHANG S, XIAO Q, et al. Phenylethanoid and aliphatic alcohol glycosides from *Acanthus ilicifolius* [J]. *Phytochemistry*, 2003, 63(4): 491-495.  
[6] 刘普,杨友亮,邓瑞雪,等. 小叶丁香苷类化学成分研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(19):127-131.  
[7] 冯小路,辛海量,张磊,等. 野西瓜化学成分的研究(I)[J]. 中草药,2009,40(S1):106-108.  
[8] 陈亮亮,王佩,王昊,等. 角果木内生真菌 *Corioliopsis* sp. J5 代谢产物及活性研究[J]. 中国海洋药物,2016,35(2):7-12.  
[9] 沈文娟,秦民坚,邓雪阳,等. 马蔺叶的化学成分[J]. 中国药学杂志,2009,44(4):249-251.  
[10] Yoon Y Y, Kin J H, Baek K S, et al. A direct protein kinase B-targeted anti-inflammatory activity of cordycepin from artificially cultured fruit body of *Cordyceps militaris* [J]. *Pharmacogn Mag*, 2015, 11(43): 477-485.  
[11] 曾金祥,许兵兵,毕莹,等. 车前子化学成分研究(II)[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(4):81-84.  
[12] 张倩,康文艺. 芭蕉根活性成分研究[J]. 中国中药杂志,2010,35(18):2424-2427.  
[13] HU X Y, DOU D Q, PEI Y P, et al. Chemical constituents of roots of *Ranunculus ternatus* Thunb [J]. *J Chin Pharm Sci*, 2006, 15(2): 127-129.  
[14] 罗晓东,吴少华,马云保,等. 大蒜果树的化学成分(英文)[J]. 云南植物研究,2001(3):368-372.  
[15] Chundattu S J, Agrawal V K, Ganesh N. Phytochemical investigation of *Calotropis procera* [J]. *Arab J Chem*, 2016, 9(s1): 230-234.

[责任编辑 顾雪竹]