

对叶百部化学成分研究

安巧^{1,2}, 邹吉斌³, 姜阳明^{1,2}, 梁光焰^{1,2}, 胡占兴^{1,2*}, 郝小江^{1,2*}

1. 省部共建药用植物功效与利用国家重点实验室, 贵州 贵阳 550014

2. 贵州省中国科学院天然产物化学重点实验室, 贵州 贵阳 550014

3. 贵州医科大学, 贵州 贵阳 550025

摘要: 目的 研究百部科百部属对叶百部 *Stemona tuberosa* 的化学成分。方法 采用反相 C₁₈、硅胶、凝胶柱色谱、制备型 HPLC 等方法进行分离纯化, 通过理化性质、光谱数据结合参考文献鉴定化合物结构。结果 从对叶百部根部甲醇提取物中分离鉴定 10 个化合物, 分别鉴定为 6-甲氧基-3-甲基-2H-吡喃-2-酮(1)、stilbostemin A(2)、stilbostemin K(3)、stilbostemin P(4)、stilbostemin Q(5)、stilbostemin R(6)、stilbostemin T(7)、stilbostemin W(8)、stilbostemin X(9)、stilbostemin Y(10)。结论 化合物 1 为新的吡喃酮, 命名为对叶百部吡喃酮 A, 化合物 2、3 为首次从该植物中分离得到。

关键词: 百部科; 对叶百部; 芪类化合物; 6-甲氧基-3-甲基-2H-吡喃-2-酮; 对叶百部吡喃酮 A; stilbostemin A; stilbostemin K
中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2020)13-3378-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.13.003

Chemical constituents of *Stemona tuberosa*

AN Qiao^{1,2}, ZOU Ji-bin³, JIANG Yang-ming^{1,2}, LIANG Guang-yan^{1,2}, HU Zhan-xing^{1,2}, HAO Xiao-jiang^{1,2}

1. State Key Laboratory of Functions and Applications of Medicinal Plants, Guizhou Medical University, Guiyang 550014, China

2. Key Laboratory of Chemistry for Natural Products of Guizhou Province and Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550014, China

3. Guizhou Medical University, Guiyang 550025, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents of *Stemona tuberosa*. **Methods** The chemical constituents were isolated and purified by chromatography with RP-C₁₈, silica gel, Sephadex LH-20 and semi-preparative HPLC, and their structures were identified by analysis of spectroscopic data and physicochemical properties as well as relevant references. **Results** Ten compounds were isolated from the roots of *S. tuberosa*, and they were elucidated as 6-methoxy-3-methyl-2H-pyran-2-one (1), stilbostemin A (2), stilbostemin K (3), stilbostemin P (4), stilbostemin Q (5), stilbostemin R (6), stilbostemin T (7), stilbostemin W (8), stilbostemin X (9) and stilbostemin Y (10). **Conclusion** Compound 1 is the new pyrone derivative named as stemonapyrone A. Compounds 2 and 3 are isolated from the plant of *S. tuberosa* for the first time.

Key words: Stemonaceae; *Stemona tuberosa* Lour.; stilbenoids; 6-methoxy-3-methyl-2H-pyran-2-one; stemonapyrone A; stilbostemin A; stilbostemin K

对叶百部 *Stemona tuberosa* Lour. 为《中国药典》2015 年版收载百部药材的 3 个来源品种之一^[1], 其为百部科百部属植物, 性微温, 味甘、苦, 主要分布于湖北、云南、广西、广东、福建、四川、贵州、山东、河北等地。对叶百部提取物具有润肺下气止咳功效, 临床用于新久咳嗽、肺劳咳嗽、百日

咳等症。此外, 对叶百部可用于杀虫, 头虱、体虱、蛲虫病、阴痒症^[2-7]。百部的主要活性成分为生物碱, 该类生物碱代表着一类具有吡咯并氮杂萸母核 (pyrrolo [1,2- α] azepine nucleus) 独特结构的天然产物, 通称为百部生物碱。现代药理研究表明百部生物碱具有抑菌、抗真菌、抗病毒、杀虫、止咳等作

收稿日期: 2020-02-23

基金项目: 国家自然科学基金委联合基金 (U1812403); 贵州医科大学 2018 年度学术新苗培养及创新探索专项项目 (黔科合平台人才 [2018] 5779-60); 贵州省科技计划项目 (黔科合基础[2020]1Y398)

作者简介: 安巧 (1984—), 女, 助理研究员, 从事药物分析研究。E-mail: anqiao555@163.com

*通信作者 胡占兴 (1984—), 男, 博士, 助理研究员, 从事植物化学研究。E-mail: huzhxi88@163.com

郝小江 (1951—), 男, 中国科学院院士, 研究员, 博士生导师, 从事天然产物化学研究。E-mail: haoxj@mail.kib.ac.cn

用^[8-11]。为进一步研究百部化学成分,并通过药理学活性筛选、探寻其活性成分,为百部类药材资源的开发利用和质量控制提供理论依据,本研究以市场上购买的对叶百部药材的根部为研究对象,利用现代分离、分析手段对其化学成分进行系统研究。从该物种中分离、鉴定 10 个化合物(图 1),分别鉴定为 6-甲氧基-3-甲基-2H-吡喃-2-酮(6-methoxy-3-methyl-2H-pyran-2-one, **1**)、stilbostemin A (**2**)、stilbostemin K (**3**)、stilbostemin P (**4**)、stilbostemin Q (**5**)、stilbostemin R (**6**)、stilbostemin T (**7**)、stilbostemin W (**8**)、stilbostemin X (**9**)、stilbostemin Y (**10**),其中化合物 **1** 为新的吡喃酮,命名为对叶百部吡喃酮 A,通过高分辨质谱,2D-NMR 确定其结构,化合物 **2**、**3** 为首次从该植物中分离得到。

1 仪器与材料

Waters 2695 HPLC-Thermo Finnigan LCQ Advantage 离子阱质谱仪(Waters 公司),HRESIMS

API Qstar Pulsar 液相色谱/四极杆/飞行时间质谱仪(安捷伦科技有限公司);Shimadzu 210A 双波长紫外分光光度计(岛津公司);Bio-Rad FTS-135 红外光谱仪(美国伯乐公司);Bruker DRX-500, AVANCE III-600 MHz 超导核磁共振仪(Bruker 公司);岛津 SPD-20A(岛津公司)。

半制备柱 KBridge Prep Shield RP₁₈ (150 mm×10 mm, 5 μm, Waters 公司);硅胶、GF₂₅₄ 薄层色谱硅胶板(青岛海洋化工厂);凝胶 Sephadex LH-20 (40~70 μm, 瑞典 Amersham Pharmacia Biotech AB 公司);反相填充材料 Lichroprep RP-18 gel (40~63 μm, 德国默克公司)。

对叶百部根于 2017 年 7 月购买于云南省昆明市螺狮湾药材市场,由中国科学院昆明植物研究所彭华研究员鉴定为百部科百部属植物对叶百部 *Stemona tuberosa* Lour. 的干燥根茎,样品(KIB20170716)储存于中国科学院昆明植物研究所。

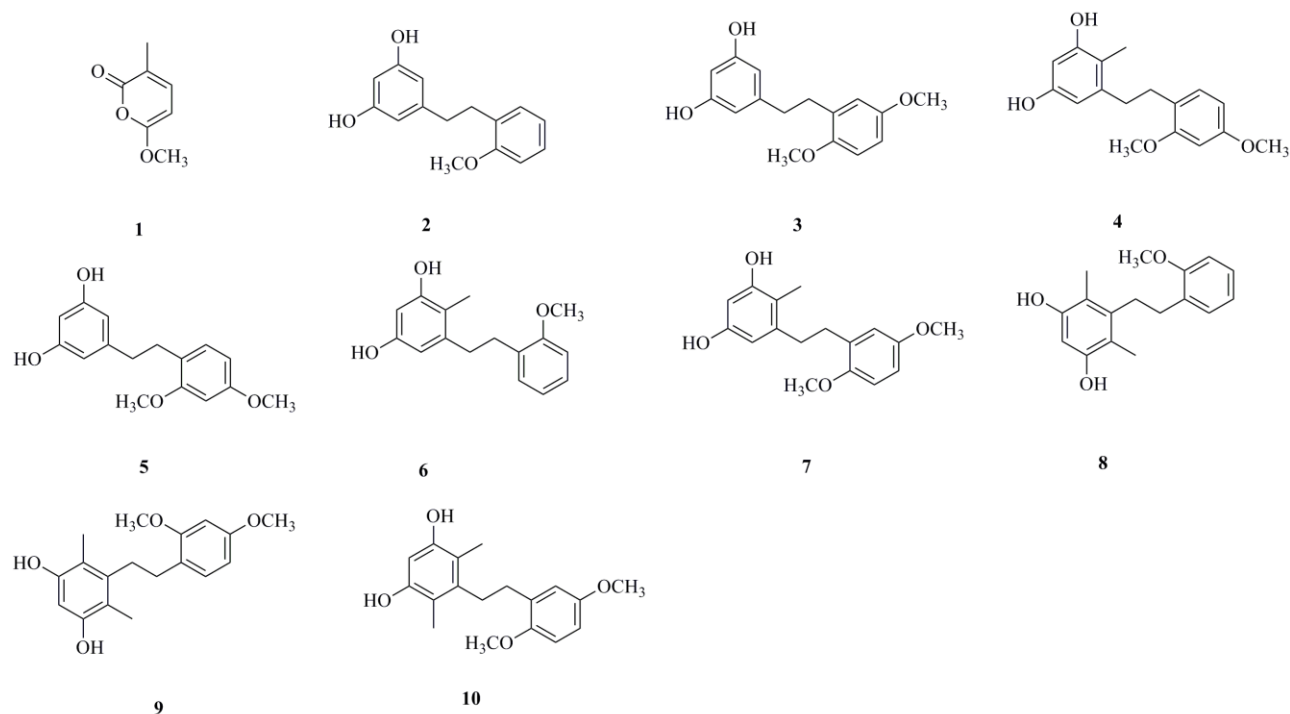


图 1 化合物 1~10 的结构式

Fig. 1 Chemical structures of compounds 1—10

2 提取与分离

对叶百部根部 40 kg,经粉碎后用甲醇加热回流提取 3 次,每次 3 h,减压浓缩得浸膏,将浸膏用水分散,然后分别使用石油醚、醋酸乙酯以及正丁醇萃取。合并醋酸乙酯和正丁醇层,经过 RP-18 柱色谱,甲醇-水(10:90→100:0)梯度洗脱,得到 4

个部分 A~D。

C 部分通过 MCI 柱色谱,甲醇-水(10:90→100:0)梯度洗脱,得到 4 个部分 C-1~C-4。C-1 部分经过甲醇凝胶纯化,之后经过半制备 HPLC 纯化(甲醇-水 45:55,体积流量 3 mL/min),得到化合物 **2**(12 mg, t_R =15 min)、**3**(2.7 mg, t_R =18 min)、

4 (3 mg, $t_R=23$ min) 和 5 (2.9 mg, $t_R=27$ min)。C-2 部分利用 300~400 目硅胶柱色谱, 石油醚-丙酮(50:1→1:1)梯度洗脱, 得到化合物 1 (15 mg)、6 (9.4 mg) 和 7 (12 mg)。C-3 部分经过甲醇凝胶纯化, 之后经过半制备 HPLC 纯化 (甲醇-水 40:60, 体积流量 3 mL/min), 得到化合物 8 (2.1 mg, $t_R=17$ min)、9 (10.7 mg, $t_R=19$ min) 和 10 (5 mg, $t_R=26$ min)。

3 结构鉴定

化合物 1 为白色无定型粉末。UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 220, 280, 317; IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm^{-1}): 3 120, 1 639, 1 581, 1 459, 1 432, 1 279, 1 129, 988, 956, 879, 802。由 HR-ESI-MS 确定其分子式为 $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_3$ m/z 163.036 4 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ (计算值 163.036 6), 不饱和度为 4。 ^1H -NMR 波谱数据表明, 分子中存在 1 个甲基 [δ_{H} 2.29 (3H, s)]、1 个甲氧基 [δ_{H} 3.96 (3H, s)]、2 个相邻的烯烃质子 [δ_{H} 7.64 (1H, d, $J=2.1$ Hz), 6.69 (1H, d, $J=2.1$ Hz)]。 ^{13}C -NMR 结合 DEPT 谱表明化合物 1 含有 7 个碳信号 (表 1), 分别归属为 1 个甲基、1 个甲氧基、2 个 sp^2 杂化的次甲基、1 个酯羰基、2 个 sp^2 杂化的季碳。以上数据结合不饱和度, 表明化合物 1 含有不饱和的六元内酯环。通过 HMBC 谱图中 H-7 [δ_{H} 2.29 (3H, s)] 与 C-2 (δ_{C} 183.6) 和 C-3 (δ_{C} 138.0) 的相关信号确定甲基连接在 C-3 位, OCH_3 [δ_{H} 3.96 (3H, s)] 与 C-6 (δ_{C} 156.1) 的相关信号确定 OCH_3 连接在 C-6 位。进一步通过 HSQC、 ^1H - ^1H COSY 和 HMBC 谱图确定其结构为 6-甲氧基-3-甲基-2H-吡喃-2-酮 (图 2)。经检索, 化合物 1 为新的吡喃酮, 命名为对叶百部吡喃酮 A。

化合物 2: 白色无定型粉末, 10%硫酸-乙醇溶

表 1 化合物 1 的 ^1H 和 ^{13}C -NMR 数据 (500/125 MHz, acetone- d_6)

Table 1 ^1H and ^{13}C -NMR spectroscopic data of compound 1 (500/125 MHz, acetone- d_6)

碳位	δ_{H}	δ_{C}
2		183.6 s
3		138.0 s
4	7.64 (1H, d, $J=2.1$ Hz)	147.2 d
5	6.69 (1H, d, $J=2.1$ Hz)	103.4 d
6		156.1 s
7	2.29 (3H, s)	27.2 q
OCH_3	3.96 (3H, s)	59.4 q

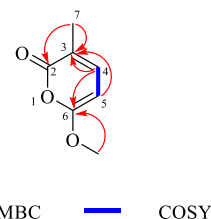


图 2 化合物 1 主要的 ^1H - ^1H COSY 和 HMBC 相关图
Fig. 2 ^1H - ^1H COSY and key HMBC correlations of 1

液显棕色。ESI-MS m/z : 245 $[\text{M}+\text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}_3$ 。 ^1H -NMR (500 MHz, acetone- d_6) δ : 7.16 (1H, t, $J=6.7$ Hz, H-4'), 7.10 (1H, d, $J=8.0$ Hz, H-6'), 6.93 (1H, d, $J=8.0$ Hz, H-5'), 6.82 (1H, t, $J=8.2$ Hz, H-3'), 6.23 (2H, d, $J=2.4$ Hz, H-2, 6), 6.18 (1H, d, $J=2.4$ Hz, H-4), 3.84 (3H, s, OMe), 2.84~2.81 (2H, m, H-2''), 2.69~2.65 (2H, m, H-1'')。 ^{13}C -NMR (125 MHz, acetone- d_6) δ : 159.3 (C-2'), 158.4 (C-3, 5), 145.5 (C-1), 130.9 (C-6'), 130.4 (C-1'), 128.0 (C-4'), 121.1 (C-5'), 111.2 (C-3'), 107.7 (C-2, 6), 101.0 (C-4), 55.6 (OMe), 37.0 (C-1''), 32.9 (C-2'')。以上波谱数据与文献报道一致^[8], 故鉴定化合物 2 为 stilbostemin A。

化合物 3: 白色无定型粉末, 10%硫酸-乙醇溶液显棕色。ESI-MS m/z : 275 $[\text{M}+\text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{O}_4$ 。 ^1H -NMR (600 MHz, acetone- d_6) δ : 8.03 (2H, s, OH), 6.85 (1H, m, H-6'), 6.72 (2H, m, H-3', 4'), 6.23 (2H, s, H-2, 6), 6.18 (1H, s, H-4), 3.79 (3H, s, 2'-OMe), 3.70 (3H, s, 5'-OMe), 2.81 (2H, m, H-1''), 2.68 (2H, m, H-2'')。 ^{13}C -NMR (150 MHz, acetone- d_6) δ : 159.3 (C-2'), 154.5 (C-5'), 152.6 (C-3, 5), 145.4 (C-1), 132.1 (C-6'), 116.9 (C-1'), 112.2 (C-2, 6), 111.9 (C-4'), 107.7 (C-4), 101.0 (C-3'), 56.2 (2'-OMe), 55.7 (5'-OMe), 36.9 (C-1''), 33.0 (C-2'')。以上波谱数据与文献报道一致^[12], 故鉴定化合物 3 为 stilbostemin K。

化合物 4: 白色无定型粉末, 10%硫酸-乙醇溶液显棕色。ESI-MS m/z : 289 $[\text{M}+\text{H}]^+$, 分子式为 $\text{C}_{17}\text{H}_{20}\text{O}_4$ 。 ^1H -NMR (500 MHz, acetone- d_6) δ : 7.02 (1H, t, $J=6.7$ Hz, H-6'), 6.52 (1H, d, $J=2.4$ Hz, H-3'), 6.42 (1H, dd, $J=8.2, 2.4$ Hz, H-5'), 6.24 (2H, dd, $J=14.7, 2.4$ Hz, H-4, 6), 3.84 (3H, s, 2'-OMe), 3.76 (3H, s, 4'-OMe), 2.70 (4H, m, H-1'', 2''), 2.09 (3H, s, 2-Me); ^{13}C -NMR (125 MHz, acetone- d_6) δ : 160.4 (C-2'), 159.3 (C-4'), 156.8 (C-3), 156.4 (C-5),

143.4 (C-1), 130.7 (C-6'), 123.3 (C-1'), 113.8 (C-2), 108.3 (C-6), 105.0 (C-5'), 100.9 (C-4), 99.1 (C-3'), 55.6 (2'-OMe), 55.45 (4'-OMe), 35.4 (C-1''), 31.9 (C-2''), 10.7 (2-Me)。以上波谱数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **4** 为 stilbostemin P。

化合物 **5**: 白色无定型粉末, 10%硫酸-乙醇溶液显棕色。ESI-MS m/z : 275 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{16}H_{18}O_4$ 。 1H -NMR (600 MHz, acetone- d_6) δ : 8.02 (2H, s, OH), 7.00 (1H, d, $J = 8.1$ Hz, H-6'), 6.51 (1H, s, H-3'), 6.40 (1H, d, $J = 8.1$ Hz, H-5'), 6.23 (2H, d, $J = 1.9$ Hz, H-2, 6), 6.17 (1H, s, H-4), 3.82 (3H, s, 2'-OMe), 3.75 (3H, s, 4'-OMe), 2.81 (2H, m, H-1''), 2.63 (2H, m, H-2''); ^{13}C -NMR (150 MHz, acetone- d_6) δ : 160.4 (C-2'), 159.2 (C-4'), 156.4 (C-3, 5), 145.6 (C-1), 130.7 (C-6'), 123.1 (C-1'), 107.7 (C-2, 6), 104.9 (C-5'), 100.9 (C-5), 99.1 (C-3'), 55.7 (2'-OMe), 55.5 (4'-OMe), 37.3 (C-1''), 32.4 (C-2'')。以上波谱数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **5** 为 stilbostemin Q。

化合物 **6**: 白色无定型粉末, 10%硫酸-乙醇溶液显棕色。ESI-MS m/z : 259 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{16}H_{18}O_3$ 。 1H -NMR (500 MHz, acetone- d_6) δ : 7.16 (2H, m, H-4', 6'), 6.95 (1H, d, $J = 8.1$ Hz, H-3'), 6.85 (1H, m, H-5'), 6.25 (2H, m, H-4, 6), 3.84 (3H, s, 2'-OMe), 2.75 (4H, m, H-1'', 2''), 2.09 (3H, s, 2-Me); ^{13}C -NMR (125 MHz, acetone- d_6) δ : 158.5 (C-2'), 156.9 (C-3), 156.4 (C-5), 143.3 (C-1), 131.1 (C-6'), 130.5 (C-1'), 128.0 (C-4'), 121.1 (C-5'), 111.2 (C-2), 110.3 (C-3') 108.3 (C-6), 101.0 (C-4), 55.6 (2'-OMe), 35.1 (C-1''), 32.5 (C-2''), 10.7 (2-Me)。以上波谱数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **6** 为 stilbostemin R。

化合物 **7**: 白色无定型粉末, 10%硫酸-乙醇溶液显棕色。ESI-MS m/z : 289 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{17}H_{20}O_4$ 。 1H -NMR (500 MHz, acetone- d_6) δ : 7.92 (1H, s, OH), 7.78 (1H, s, OH), 6.86 (1H, d, $J = 6.7$ Hz, H-3'), 6.75 (1H, d, $J = 3.0$ Hz, H-4'), 6.71 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-6'), 6.25 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-6), 6.23 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-4), 3.80 (3H, s, 2'-OMe), 3.71 (3H, s, 5'-OMe), 2.72 (4H, m, H-1'', 2''), 2.10 (3H, s, 2-Me); ^{13}C -NMR (125 MHz, acetone- d_6) δ : 156.8 (C-2'), 156.4 (C-5'), 154.5 (C-5), 152.3 (C-3), 143.2 (C-1), 132.3 (C-1'), 116.9 (C-6'), 113.9 (C-2), 112.1 (C-3'), 111.9 (C-4'), 111.2 (C-3'), 108.3 (C-6), 101.1 (C-4), 56.2 (2'-OMe), 55.7 (5'-OMe), 35.1 (C-1''), 32.6

(C-2''), 10.7 (2-Me)。以上波谱数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **7** 为 stilbostemin T。

化合物 **8**: 白色无定型粉末, 10%硫酸-乙醇溶液显棕色。ESI-MS m/z : 273 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{17}H_{20}O_3$ 。 1H -NMR (600 MHz, $CDCl_3$) δ : 7.22 (1H, t, $J = 7.3$ Hz, H-4'), 7.07 (1H, d, $J = 7.3$ Hz, H-6'), 6.88 (1H, t, $J = 7.4$ Hz, H-5'), 6.85 (1H, d, $J = 8.1$ Hz, H-3'), 5.95 (1H, s, H-4), 3.82 (3H, s, 2'-OMe), 2.65 (4H, m, H-1'', 2''), 1.40 (3H, s, 2-Me), 1.39 (3H, s, 6-Me); ^{13}C -NMR (150 MHz, $CDCl_3$) δ : 163.9 (C-2'), 157.3 (C-3, 5), 146.5 (C-1), 129.9 (C-1'), 128.4 (C-6'), 128.0 (C-4'), 120.6 (C-5'), 111.6 (C-3') 110.3 (C-2, 6), 100.6 (C-4), 55.2 (2'-OMe), 28.7 (C-1''), 26.8 (C-2''), 10.8 (2, 6-Me)。以上波谱数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **8** 为 stilbostemin W。

化合物 **9**: 白色无定型粉末, 10%硫酸-乙醇溶液显棕色。ESI-MS m/z : 303 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{18}H_{22}O_4$ 。 1H -NMR (600 MHz, acetone- d_6) δ : 7.68 (2H, s, OH), 7.06 (1H, d, $J = 7.3$ Hz, H-6'), 6.54 (1H, d, $J = 1.9$ Hz, H-3'), 6.44 (1H, dd, $J = 7.5, 2.0$ Hz, H-5'), 6.33 (1H, s, H-4), 3.88 (3H, s, 2'-OMe), 3.77 (3H, s, 4'-OMe), 2.65 (4H, m, H-1'', 2''), 2.15 (6H, s, 2, 6-Me); ^{13}C -NMR (150 MHz, acetone- d_6) δ : 160.5 (C-4'), 159.3 (C-2'), 154.1 (C-3, 5), 141.7 (C-1), 130.7 (C-6'), 123.6 (C-1'), 114.1 (C-2, 6), 105.1 (C-5'), 101.0 (C-4), 99.1 (C-3'), 55.6 (2'-OMe), 55.5 (4'-OMe), 31.9 (C-1''), 30.7 (C-2''), 11.2 (2, 6-Me)。以上波谱数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **9** 为 stilbostemin X。

化合物 **10**: 白色无定型粉末, 10%硫酸-乙醇溶液显棕色。ESI-MS m/z : 303 $[M+H]^+$, 分子式为 $C_{18}H_{22}O_4$ 。 1H -NMR (600 MHz, acetone- d_6) δ : 7.71 (2H, s, OH), 6.88 (1H, d, $J = 8.8$ Hz, H-3'), 6.80 (1H, d, $J = 2.8$ Hz, H-6'), 6.73 (1H, dd, $J = 8.7, 2.8$ Hz, H-4'), 6.34 (1H, s, H-4), 3.82 (3H, s, 2'-OMe), 3.70 (3H, s, 5'-OMe), 2.68 (4H, m, H-1'', 2''), 2.04 (6H, s, 2, 6-Me); ^{13}C -NMR (150 MHz, acetone- d_6) δ : 154.6 (C-5'), 154.1 (C-2'), 152.7 (C-3, 5), 141.5 (C-1), 132.5 (C-1'), 117.0 (C-6'), 114.1 (C-2, 6), 112.2 (C-3'), 111.9 (C-4'), 101.1 (C-4), 56.2 (2'-OMe), 55.7 (5'-OMe), 31.6 (C-1''), 31.4 (C-2''), 11.2 (2, 6-Me)。以上波谱数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **10** 为 stilbostemin Y。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [2] Kongkiatpaiboon S, Schinnerl J, Felsinger S, et al. Structural relationships of *Stemona* alkaloids: Assessment of species-specific accumulation trends for exploiting their biological activities [J]. *J Nat Prod*, 2011, 74(9): 1931-1938.
- [3] Jiang R W, Hon P M, Zhou Y, et al. Alkaloids and chemical diversity of *Stemona tuberosa* [J]. *J Nat Prod*, 2006, 69(5): 749-754.
- [4] Brem B, Seger C, Pacher T, et al. Feeding deterrence and contact toxicity of *Stemona* alkaloids A source of potent natural insecticides [J]. *J Agric Food Chem*, 2002, 50(22): 6383-6388.
- [5] Jung K H, Kil Y S, Jung J, et al. Tuberostemonine N, an active compound isolated from *Stemona tuberosa*, suppresses cigarette smoke-induced sub-acute lung inflammation in mice [J]. *Phytomedicine*, 2016, 23(1): 79-86.
- [6] Dong J L, Yang Z D, Zhou S Y, et al. Two *Stemona* alkaloids from *Stemona sessilifolia* (Miq.) Miq. [J]. *Phytochem Lett*, 2017, 19: 259-262.
- [7] Lin L G, Li K M, Tang C P, et al. Antitussive stemoninine alkaloids from the roots of *Stemona tuberosa* [J]. *J Nat Prod*, 2008, 71(6): 1107-1110.
- [8] Pacher T, Seger C, Engelmeier D, et al. Antifungal stilbenoids from *Stemona collinsae* [J]. *J Nat Prod*, 2002, 65(6): 820-827.
- [9] Xiang J, Cheng S, Feng T L, et al. Neotuberostemonine attenuates bleomycin-induced pulmonary fibrosis by suppressing the recruitment and activation of macrophages [J]. *Int Immunopharmacol*, 2016, 36: 158-164.
- [10] Lee K Y, Sung S H, Kim Y C. Neuroprotective bibenzyl glycosides of *Stemona tuberosa* roots [J]. *J Nat Prod*, 2006, 69(4): 679-681.
- [11] Pilli R A, Rosso G B, De Oliveira M D C F. The chemistry of *Stemona* alkaloids: An update [J]. *Nat Prod Rep*, 2010, 27(12): 1908-1937.
- [12] Yang X Z, Tang C P, Ye Y. Stilbenoids from *Stemona japonica* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2006, 8(1/2): 47-53.
- [13] Lin L G, Yang X Z, Tang C P, et al. Antibacterial stilbenoids from the roots of *Stemona tuberosa* [J]. *Phytochemistry*, 2008, 69(2): 457-463.