

H-4), 4.29 (2H, ddd, $J = 4.5, 3.0, 3.0$ Hz, H-3), 4.27 (2H, ddd, $J = 10.0, 10.0, 4.5$ Hz, H-5), 1.99~2.24 (4H, m, H-2, 6); $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3OD) δ : 176.5 (C-7), 168.0 (C-9'), 148.4 (C-4'), 146.1 (C-7'), 145.6 (C-3'), 126.7 (C-1'), 122.0 (C-6'), 114.1 (C-2'), 115.4 (C-5'), 114.2 (C-8'), 78.1 (C-4), 75.5 (C-1), 68.5 (C-3), 64.5 (C-5), 41.4 (C-6), 37.3 (C-2)。以上数据与文献对照^[13-14], 鉴定为 4-*O*-咖啡酰基奎宁酸。

参考文献:

- [1] 王开金, 张颖君, 杨崇仁. 蓼属植物的化学成分与生物活性研究进展 [J]. 天然产物研究与开发, 2006, 18(1): 151-164
- [2] 郭增军, 王军宪, 苏艳芳, 等. 陕西七药 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2003
- [3] Chakravarty A K, Masuda K, Suzuki H, et al. Unambiguous assignment of $^{13}\text{C-NMR}$ chemical shifts of some hopane and migrated hopane derivatives by 2D NMR [J]. *Tetrahedron*, 1994, 50(9): 2865-2876
- [4] Achari B, Anjana P, Pakrashi S C. Studies of Indian medicinal plants Part XXXVI: new D-Er-cis neohopane derivatives from *Alangium lamarkii* [J]. *Tetrahedron Lett*, 1975, 16(48): 4275-4278
- [5] Öksüz S, Serin S. Triterpenes of *Centaurea ptoisimopap-poides* [J]. *Phytochemistry*, 1997, 46(3): 545-548
- [6] Ban J Y, Nguyen H T T, Lee H, et al. Neuroprotective properties of gallic acid from *Sanguisorbae Radix* on amyloid β protein (25-35)-induced toxicity in cultured rat cortical neurons [J]. *Biol Pharm Bull*, 2008, 31(1): 149-153
- [7] 苏艳芳, 邱利芝, 吕敏, 等. 花木蓝根的化学成分研究 [J]. 中草药, 2008, 39(11): 1626-1628
- [8] Faizi S, Ali M, Saleem R, et al. Spectral assignments and reference data [J]. *Magn Reson Chem*, 2001, 39(7): 399-405
- [9] 吕敏, 苏艳芳, 高媛, 等. 苏木蓝和花木蓝的化学成分研究 [J]. 中草药, 2009, 40(3): 356-360
- [10] Zhu X, Dong X, Wang Y, et al. Phenolic compounds from *Viburnum cylindricum* [J]. *Helv Chim Acta*, 2005, 88(2): 339-342
- [11] Cui B, Nakamura M, Kinjo J, et al. Chemical constituents of *Astragali Semen* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1993, 41(1): 178-182
- [12] 段营辉, 戴毅, 高昊, 等. 草珊瑚的化学成分研究 [J]. 中草药, 2010, 41(1): 29-32
- [13] Nakatani N, Kayano S, Kikuzaki H, et al. Identification, quantitative determination, and antioxidative activities of chlorogenic acid isomers in prune (*Prunus domestica* L.) [J]. *J Agric Food Chem*, 2000, 48(11): 5512-5516
- [14] Tatefuji T, Izumi N, Ohta T, et al. Isolation and identification of compounds from *Brazilian propolis* which enhance macrophage spreading and mobility [J]. *Biol Pharm Bull*, 1996, 19(7): 966-970

药用真菌竹黄化学成分的研究

刘双柱, 赵维民*

(中国科学院上海药物研究所, 上海 201203)

摘要: 目的 研究药用真菌竹黄 *Shiraia bambusicola* 的化学成分。方法 利用硅胶柱色谱及高效制备液相色谱等分离纯化手段, 并通过 $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$ 、MS 等波谱学技术进行结构鉴定。结果 共分离得到 9 个化合物, 分别鉴定为 3, 6, 8-三羟基-1-甲基 酮(1)、3, 8-二羟基-6-甲氧基-1-甲基 酮(2)、2, 3, 6, 8-四羟基-1-甲基 酮(3)、3, 4, 6, 8-四羟基-1-甲基 酮(4)、 $\Delta^5, 10, 13$, 17 α , 20 β -孕甾三醇(5)、macrospheptide A(6)、(+)-griseofulvin(7)、griseophenone A(8) 和抗肿瘤活性成分 11, 11'-dideoxyverticillin A(9)。结论 化合物 1~9 均为首次从该真菌中分离得到。

关键词: 竹黄; 真菌; 抗肿瘤活性

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2010)08-1239-04

Chemical constituents of medicinal fungus *Shiraia bambusicola*

LIU Shuang-zhu, ZHAO Wei-min

(Shanghai Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201203, China)

Abstract: Objective To study the chemical constituents of the medicinal fungus *Shiraia bambusicola*.

Methods Chromatography on silica column and preparative HPLC were used to purify the compounds; Spectroscopic methods including $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, and MS were used to elucidate their structures.

Results Nine compounds were isolated and identified as 3, 6, 8-trihydroxy-1-methylxanthone (1), 3, 8-

* 收稿日期: 2009-12-04

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(20772137)

* 通讯作者 赵维民 E-mail: wzmzhao@shnc.ac.cn

dihydroxy-6-methoxy-1-methylxanthone (2), 2, 3, 6, 8-tetrahydroxy-1-methylxanthone (3), 3, 4, 6, 8-tetrahydroxy-1-methylxanthone (4), pregir 5(10)-en-3 β , 17 α , 20 β -triol (5), macrospheptide A (6), (+)-griseofulvin (7), griseophenone A (8), and 11, 11'-dideoxyverticillin A (9). **Conclusion** Compounds 1-9 are obtained from the fungus *S. bambusicola* for the first time.

Key words: *Shiraia bambusicola* P. Henn.; fungus; antitumor activity

竹黄 *Shiraia bambusicola* P. Henn., 又名竹花、赤团子、竹赤团子等, 为肉座菌科真菌竹黄的子座, 生于竹竿上, 分布于四川、安徽、江苏、浙江和福建等地。民间用于治疗中风、小儿惊风、胃气痛、风湿性关节炎、跌打损伤和气管炎等疾病^[1]。近年来, 中外学者对竹黄的药用价值比较重视, 进行了初步化学成分研究, 从竹黄中分离得到的化合物有竹黄色素 A (shiraiachrome A)、竹黄色素 B (shiraiachrome B) 以及竹黄色素 C (shiraiachrome C) 等^[2], 这类化合物具有光敏作用, 经药理实验和临床应用, 显示了较强的生物活性和药理作用^[3-4]。因此, 本研究对竹黄的化学成分进行了系统的研究, 期望寻找具有很好活性的化合物。对竹黄的醋酸乙酯部位进行提取分离, 应用 NMR 技术进行结构鉴定, 共得到 9 个化合物, 分别鉴定为 3, 6, 8-三羟基-1-甲基酮 (1)、3, 8-二羟基-6-甲氧基-1-甲基酮 (2)、2, 3, 6, 8-四羟基-1-甲基酮 (3)、3, 4, 6, 8-四羟基-1-甲基酮 (4)、 $\Delta^{5,10}$ -3 β , 17 α , 20 β -孕甾三醇 (5)、macrospheptide A (6)、(+)-griseofulvin (7)、griseophenone A (8) 和抗肿瘤活性成分 11, 11'-dideoxyverticillin A (9), 化合物 1~9 均为首次从该真菌中分离得到。

1 试剂、仪器与材料

Oxford NMR-300 核磁共振仪, Esquire 3000 plus 型 LG-MS, Finnigan MAT95 EI 质谱仪, Varian SD-1 制备液相, Unimicro Technologies 高效液相色谱, MCI 树脂 (日本三菱化工公司), Sephadex LH-20 凝胶 (安玛西亚生物技术有限公司), 硅胶 H₆₀ (青岛海洋化工公司), TLC HSG₂₅₄ (烟台化工公司) 等, 提取分离用试剂为化学纯, 制备高效液相用试剂为工业用溶剂重蒸过滤处理。

所用药材为药材市场销售, 并经中国科学院上海药物研究所沈金贵教授鉴定, 样本 (SIMM 20081006) 存于本所标本室。

2 提取与分离

市场购买的竹黄真菌药材 30 kg 经过 CO₂ 超临界萃取, 除去大量的油脂成分, 再用 95% 工业乙醇提取, 提取液减压浓缩, 得乙醇浸膏, 然后用醋酸乙酯萃取, 萃取液浓缩后用硅胶拌样, 用石油醚-醋

酸乙酯梯度洗脱, 弃去低极性油脂部分, 其他组分经过正相硅胶柱、MCI、Sephadex LH-20 凝胶以及制备 HPLC 等分离纯化手段, 得到化合物 1 (30 mg)、2 (20 mg)、3 (14 mg)、4 (35 mg)、5 (25 mg)、6 (80 mg)、7 (18 mg)、8 (8 mg) 和 9 (50 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1: 淡黄色粉末, ES-MS m/z : 259.0 [M + H]⁺, 256.9 [M - H]⁻, 可推得相对分子质量为 258, 结合氢谱和碳谱可推得分子式为 C₁₄H₁₀O₅; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆) δ 13.45 (1H, s, 8-OH), 9.75 (2H, brs, 3-OH, 6-OH), 6.71 (2H, s, H-2, 4), 6.31 (1H, d, J = 2.1 Hz, H-5), 6.19 (1H, d, J = 2.1 Hz, H-7), 2.78 (3H, s, 1-CH₃); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆) δ 182.6 (C-9), 165.1 (C-10a), 164.4 (C-6), 163.1 (C-8), 159.9 (C-4a), 157.7 (C-3), 144.0 (C-1), 116.5 (2-CH), 112.2 (C-1a), 103.4 (C-9a), 101.1 (4-CH), 98.3 (7-CH), 93.6 (5-CH), 23.1 (1-CH₃); 与文献数据一致^[5], 故而推定化合物 1 为 3, 6, 8-三羟基-1-甲基酮。

化合物 2: 黄色粉末, EI-MS m/z : 272 [M]⁺, 258 [M - CH₂]⁺, 243 [M - CH₂ - Me]⁺, 77 等数据说明相对分子质量为 272, 比 258 只多 14, 可能为化合物 1 的甲基化产物; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆) δ 13.40 (1H, s, 8-OH), 9.92 (1H, brs, 3-OH), 6.68 (2H, s, H-2, 4), 6.35 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-5), 6.22 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-7), 3.89 (3H, s, 6-OCH₃), 2.75 (3H, s, 1-CH₃), 氢谱数据与化合物 1 区别就在于少了一个羟基氢, 而多了一个甲氧基信号, 断定为化合物 1 的甲基化产物。氢谱数据与文献值一致^[6], 从而推定化合物 2 为 3, 8-二羟基-6-甲氧基-1-甲基酮。

化合物 3: 黄色粉末, ES-MS m/z : 275.0 [M + H]⁺, 272.9 [M - H]⁻, 由此推断相对分子质量为 274, 较化合物 1 多 16, 多一个氧原子; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆) δ 13.58 (1H, s, 8-OH), 8.96 (3H, brs, 3-OH, 6-OH, 8-OH), 6.79 (1H, s, H-4), 6.28 (1H, d, J = 2.1 Hz, H-5), 6.16 (1H, d, J = 2.1 Hz, H-7), 2.78 (3H, s, 1-CH₃); 氢谱数据与文献基本一

致^[5],从而推定化合物3为2,3,6,8-四羟基-1-甲基酮。

化合物4:黄色粉末,ESI-MS m/z : 275.0 [M + H]⁺, 272.9 [M - H]⁻,由此推断相对分子质量为274,较化合物1多16,多一个氧原子,与化合物3相对分子质量相同,推测是化合物3的同分异构体;¹H-NMR(DMSO-*d*₆) δ : 13.49(1H, s, 8-OH), 8.98(3H, brs, 4-OH, 6-OH, 8-OH), 6.72(1H, s, H-2), 6.37(1H, d, J = 2.1 Hz, H-5), 6.18(1H, d, J = 2.1 Hz, H-7), 2.71(3H, s, 1-CH₃); 氢谱数据与文献基本一致^[7],从而推断化合物4为3,4,6,8-四羟基-1-甲基酮。

化合物5:无色晶体,¹H-NMR和¹³C-NMR谱数据与文献报道数据基本一致^[8],故而确定化合物5为 $\Delta^{5,10}$ -3 β ,17 α ,20 β -孕甾三醇。

化合物6:白色粉末,ESI-MS m/z : 365.2 [M + Na]⁺, 341.2 [M - H]⁻,由此推断相对分子质量为342,结合氢谱和碳谱,可以推得分子式为C₁₆H₂₂O₈,¹H-NMR(CDCl₃) δ : 6.88(1H, dd, J = 15.6, 1.5 Hz, H-7), 6.83(1H, dd, J = 15.6, 1.5 Hz, H-13), 6.02(1H, dd, J = 15.6, 1.5 Hz, H-12), 6.01(1H, dd, J = 15.6, 1.5 Hz, H-6), 5.35(1H, m, H-3), 4.93(1H, q, J = 6.3 Hz, H-9), 4.82(1H, q, J = 6.3 Hz, H-15), 4.18(1H, m, H-8), 4.09(1H, m, H-14), 3.57(2H, brs, 8-OH, 14-OH), 2.58(2H, dd, J = 7.2, 2.4 Hz, 2-H₂), 1.40(3H, d, J = 6.6 Hz, 9-CH₃), 1.33(3H, d, J = 6.3 Hz, 15-CH₃), 1.29(3H, d, J = 6.6 Hz, 3-CH₃);¹³C-NMR(CDCl₃) δ : 170.1(C-1), 165.7(C-11), 164.9(C-5), 146.4(13-CH), 145.6(7-CH), 122.5(6-CH), 122.1(12-CH), 74.5(9-CH), 74.4(8-CH), 73.6(15-CH), 72.8(14-CH), 67.7(3-CH), 40.9(2-CH₂), 19.6(3-CH₃), 17.8(9-CH₃), 17.7(15-CH₃); 氢谱和碳谱数据与文献基本一致^[9],故而可确定化合物6为 macrospheptide A。

化合物7:无色晶体,ESI-MS m/z : 352 [M]⁺, M/M + 2为3:1,可推断分子中含有一个氯原子,其他MS碎片还有337,321,310,215,138,77等,结合氢谱和碳谱,可以推得分子式为C₁₇H₁₇ClO₆,¹H-NMR(DMSO-*d*₆) δ : 6.54(1H, s, H-5), 5.55(1H, s, H-3'), 4.01(3H, s, 4-OCH₃), 3.98(3H, s, 6-OCH₃), 3.68(3H, s, 2'-OCH₃), 2.83(2H, m, H-5'), 2.35(1H, m, H-6'), 0.91(3H, d, J = 6.3 Hz, 7-CH₃);¹³C-NMR(DMSO-*d*₆) δ : 195.6(C-4'),

191.8(C-3), 171.1(C-2'), 169.8(C-7a), 165.3(C-6), 158.5(C-4), 105.3(C-3a), 105.2(3'-CH), 96.4(C-7), 91.1(1'-CH), 90.9(C-5), 57.5(4-OCH₃), 56.9(2'-OCH₃), 56.5(6-OCH₃), 40.2(5'-CH₂), 36.8(6'-CH), 14.1(6-CH₃); 氢谱数据和碳谱数据与文献相比基本吻合^[10-11],由此可以推得化合物7为(+)-griseofulvin。

化合物8:无色晶体,ESI-MS m/z : 375.2 [M + Na]⁺, 351.3 [M - H]⁻,可推得相对分子质量为352,结合氢谱和碳谱,以及与化合物7谱图相比较,可以推得分子式为C₁₇H₁₇ClO₆,与化合物7为同分异构体;¹H-NMR(DMSO-*d*₆) δ : 14.37(1H, s, 2-OH), 8.68(1H, brs, 4'-OH), 6.34(1H, s, H-3'), 6.33(1H, s, H-6'), 6.29(1H, s, H-5), 4.00(3H, s, 4-OCH₃), 3.63(3H, s, 6-OCH₃), 3.55(3H, s, 6'-OCH₃), 2.07(3H, s, 2'-CH₃);¹³C-NMR(DMSO-*d*₆) δ : 200.9(C=O), 163.0(C-4'), 162.3(C-2), 162.0(C-6'), 159.0(C-6), 157.9(C-4), 135.9(C-2'), 125.2(C-1'), 109.1(3'-CH), 108.4(C-1), 101.3(C-3), 96.5(5'-CH), 88.5(5-CH), 56.6(6-OCH₃), 56.4(6'-OCH₃), 55.5(4-OCH₃), 18.9(2'-CH₃); 氢谱数据与化合物7的衍生物基本吻合^[12],故而可推得化合物8为 griseophenone A。

化合物9:白色粉末,ESI-MS m/z : 665.1 [M + H]⁺, 663.2 [M - H]⁻,可推得相对分子质量为664,¹H-NMR(CDCl₃) δ : 7.40(2H, d, J = 7.5 Hz, H-10, 10'), 7.23(2H, dd, J = 7.5, 7.8 Hz, H-8, 8'), 6.87(2H, dd, J = 7.5, 7.8 Hz, H-9, 9'), 6.72(2H, d, J = 7.8 Hz, H-7, 7'), 5.30(2H, s, H-6, 6'), 5.27(2H, s, H-5a, 5'a), 3.84(2H, d, J = 12.3 Hz, H-11 α , 11' α), 2.97(6H, s, 12-CH₃, 12'-CH₃), 2.73(2H, d, J = 12.3 Hz, H-11 β , 11' β), 1.88(6H, s, 13-CH₃, 13'-CH₃); 氢谱数据与文献数据基本一致^[13],由此可推得化合物9为11,11'-dideoxyverticillin A。化合物9在前期的研究中显示了极强的肿瘤细胞毒作用及蛋白酪氨酸激酶抑制活性^[14-17]。

参考文献:

- [1] 王景祥. 竹黄的研究概况[J]. 中草药, 1999, 30(6): 477-479.
- [2] Wu H M, Lao X F, Wang Q W, et al. The shiraiachromes: novel fungal perylenequinone pigments from *Shiraia bambusicola* [J]. *J Nat Prod*, 1989, 52(5): 948-951.
- [3] Tong Y, Zhang X, Zhao W, et al. Antiangiogenic effects of shiraiachrome A, a compound isolated from a Chinese folk medicine used to treat rheumatoid arthritis [J]. *Eur J*

- Pharm, 2004, 494: 101-109
- [4] Chen Y, Zhang Y X, Li M H, *et al.* Antiangiogenic activity of 11, 11'-dideoxyverticillin, a natural product isolated from the fungus *Shiraia bambusicola* [J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2005, 329: 1334-1342
- [5] Abdel-Lateff A, Klemke C, König G M. Two new xanthone derivatives from the algicolous marine fungus *Wardomyces anomalus* [J]. *J Nat Prod*, 2003, 66(5): 706-708
- [6] Mutanyatta J, Matapa B G, Shushu D D, *et al.* Homoisoflavonoids and xanthenes from the tubers of wild and *in vitro* regenerated *Ledebouria graminifolia* and cytotoxic activities of some of the homoisoflavonoids [J]. *Phytochemistry*, 2003, 62(5): 797-804
- [7] Belofsky G N, Gloer K B, Gloer J B. New *pr*-terphenyl and polyketide metabolites from the sclerotia of *Penicillium raistrickii* [J]. *J Nat Prod*, 1998, 61(9): 1115-1119
- [8] Itokawa H, Xu J P, Takeya K. Studies on chemical constituents of antitumor fraction from *Periploma sepium*. IV. structures of new pregnane glycosides, periplocoside D, E, L, and M [J]. *Chem Pharm Bull*, 1988, 36(6): 2084-2089
- [9] Takamatsu S, Kim Y P, Hayashi M, *et al.* Macrophage, a novel inhibitor of cell-cell adhesion molecule II. physicochemical properties and structural elucidation [J]. *J Antibiot*, 1996, 49(1): 95-98
- [10] Taub D, Kuo C H, Slaters H L, *et al.* A total synthesis of griseofulvin and its optical antipodes [J]. *Tetrahedron*, 1963, 19(1): 1-17
- [11] Sato Y, Oda T, Urano S. Griseofulvin biosynthesis: New evidence of two acetate dispositions in the ring A from ^{13}C NMR studies [J]. *Tetrahedron Lett*, 1976, 17(44): 3971-3974
- [12] Newman H. The preparation of 5'-hydroxydehydrogriseofulvin [J]. *J Het Chem*, 1970, 7(8): 957-958
- [13] Son B W, Jensen P R, Kauffmann C A, *et al.* New cytotoxic epidithiodioxopiperazines related to verticillin A from a marine isolate of the fungus *Penicillium* [J]. *Nat Prod Lett*, 1999, 13(3): 213-222
- [14] Zhang Y X, Chen Y, Guo X N, *et al.* 11, 11'-Dideoxyverticillin: A natural compound possessing growth factor receptor tyrosine kinase inhibitory effect with antitumor activity [J]. *Anti Cancer Drugs*, 2005, 16(5): 515-524
- [15] Chen Y, Miao Z H, Zhao W M, *et al.* The p53 pathway is synergized by p38 MAPK signaling to mediate 11, 11'-dideoxyverticillin induced G2/M arrest [J]. *FEBS Lett*, 2005, 579(17): 3683-3690
- [16] Guo X N, Zhong L, Zhang X H, *et al.* Evaluation of active recombinant catalytic domain of human ErbB2 tyrosine kinase, and suppression of activity by a naturally derived inhibitor, ZH-4B [J]. *Biochem Biophys Acta*, 2004, 1673(3): 186-193
- [17] 赵维民, 丁健, 袁盛涛, 等. 11, 11'-二去氧沃替西林的医学用途 [P]. 中国专利: CN1429552, 2003-07-16

麻花秦艽非环烯醚萜成分的研究

危士虎¹, 喻长远¹, 卢立明², 陈光^{1*}

(1. 北京化工大学 生命科学与技术学院, 北京 100029; 2. 国家知识产权局专利审查协作中心 化学处, 北京 100190)

摘要:目的 对龙胆属麻花秦艽 *Gentiana straminea* 的非环烯醚萜成分进行研究。方法 利用硅胶、Sephadex LH-20、ODS 等柱色谱进行分离和纯化, 根据化合物的光谱学数据和理化方法鉴定其结构。结果 从麻花秦艽 70% 乙醇提取物中分离得到 12 个化合物, 分别鉴定其结构为 (-)-syringaresinol 4, 4'-bis- β -D-glucopyranoside (1)、gentiaphyllide D (2)、红白金花内酯 (3)、大叶苷 D (4)、gentiaphyllide E (5)、栎鞣酸 (6)、乌苏醇 (7)、 β -谷甾醇 (8)、胡萝卜苷 (9)、龙胆三糖 (10)、 β -葡萄糖 (11) 和 α -葡萄糖 (12)。结论 化合物 1~6 和 10 系首次从该植物中分离得到。

关键词: 龙胆属; 麻花秦艽; 非环烯醚萜

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2010)08-1242-04

Non-iridoid constituents from roots of *Gentiana straminea*

WEI Shi-hu¹, YU Chang-yuan¹, LU Li-ming², CHEN Guang¹

(1. College of Life Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China;

2. Department of Chemistry, Patent Examination Cooperation Center of SIPO, Beijing 100190, China)

Abstract: Objective To study the non-iridoid constituents from the roots of *Gentiana straminea*.

Methods The compounds were repeatedly separated and purified on column chromatography of silica gel, Sephadex LH-20, and ODS, and their structures were identified on the basis of spectral and chemical methods.

Results Twelve compounds were isolated from 70% ethanol extract of *G. straminea* and were

* 收稿日期: 2010-03-11

作者简介: 危士虎, 男, 山东人, 硕士研究生, 主要从事天然产物化学研究。E-mail: weishihu1986@sina.com

* 通讯作者: 陈光 E-mail: chenguang@mail.buct.edu.cn