

· 基础研究 ·

条叶龙胆根和根茎中吡啶酮类化学成分研究[△]

周艳丽, 张艳*, 李英琴, 王爱莉, 李硕熙, 李博谦
(黑龙江中医药大学 佳木斯学院, 黑龙江 佳木斯 154007)

[摘要] 目的: 对条叶龙胆根和根茎化学成分进行研究。方法: 采用色谱技术针对性地获得吡啶酮类化合物, 采用 ESI-MS 和 NMR 对化合物结构进行鉴定。结果: 从该植物中获得 9 个化合物, 分别被鉴定为 acremoxanthone D (1), sporormielloside (2), artomandin (3), oliganthaxanthone A (4), oliganthaxanthone B (5), pinetoxanthone (6), polyhongkongenoside A (7), 1, 5-dihydroxy-2, 3, 4-trimethoxyxanthone (8) 和 bannaxanthone I (9)。活性筛选表明化合物 1, 2, 5 和 9 能抑制脂多糖所致巨噬细胞一氧化氮生成, IC₅₀ 值分别为 10.8、5.7、12.5、6.8 μmol·L⁻¹。结论: 化合物 1~9 首次从龙胆属植物中分离得到。

[关键词] 条叶龙胆; 吡啶酮类化学成分; 抗炎活性

Xanthone Constituents from Root and Rhizome of *Gentiana manshurica*

ZHOU Yanli, ZHANG Yan*, LI Yingqin, WANG Aili, LI Shuoxi, LI Boqian
(Jiamusi College, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Jiamusi 154007, China)

[Abstract] **Objective:** To isolate and identify chemical constituents from the roots and rhizomes of *Gentiana manshurica*. **Methods:** The xanthone constituents were isolated by column chromatography and their structures were elucidated through ESI-MS and NMR. **Results:** Nine compounds were isolated from the plant, and identified as acremoxanthone D (1), sporormielloside (2), artomandin (3), oliganthaxanthone A (4), oliganthaxanthone B (5), pinetoxanthone (6), polyhongkongenoside A (7), 1, 5-dihydroxy-2, 3, 4-trimethoxyxanthone (8), and bannaxanthone I (9). Compounds 1, 2, 5, and 9 showed the inhibitory activity against lipopolysaccharide-induced nitric oxide production in C57BL/6/J mouse macrophage cells, with IC₅₀ values of 10.8, 5.7, 12.5 and 6.8 μmol·L⁻¹, respectively. **Conclusion:** Compounds 1-9 were obtained from *Gentiana* for the first time.

[Keywords] *Gentiana manshurica* Kitag; xanthone; anti-inflammatory activity

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.2017.7.011

条叶龙胆 *Gentiana manshurica* Kitag. 属于龙胆科龙胆属 (*Gentiana*) 多年生草本植物, 是黑龙江省地道药材, 其主要分布于松嫩平原西部, 具清热燥湿、泻肝胆火之效^[1]。近些年药学工作者对龙胆属植物的化学成分做了大量较为深入的研究, 分离鉴定出多种成分, 主要为黄酮、三萜、环烯醚萜及裂环环烯醚萜等类成分^[2]。临床中龙胆经常与其他中药配伍用于治疗湿疹^[3]、带状疱疹^[4]、多囊卵巢综合征 (PCOS)^[5]、慢性盆腔炎^[6]、前列腺炎并弱精症^[7]、复发性口腔溃疡^[8]等伴随炎症反应的病症, 可见龙胆具有良好的抗炎活性, 但国内外学者对其抗炎活

性物质基础鲜有深入研究。

为了找到条叶龙胆抗炎药效物质, 课题组对条叶龙胆中吡啶酮类化学成分及其抗炎活性进行了较为深入的研究。从该植物中首次分离并鉴定了 9 个吡啶酮类化合物, 并对分离得到的化合物进行了抗炎活性测试。

1 仪器与材料

柱色谱硅胶 (硅胶 H, 烟台化学工业研究所); Sephadex LH-20 (25~100 μm, 德国 GE 公司); Agilent 1100 型高效液相色谱仪 (美国安捷伦科技公司),

[△] [基金项目] 国家自然科学基金项目 (31471923, 31172009); 黑龙江中医药大学校基金项目 (201736)

* [通信作者] 张艳, 讲师, 研究方向: 中草药微量活性成分; Tel: (0545) 6103257, E-mail: tonyyan20081982@163.com

C₁₈反相柱填料(250 mm × 20 mm, 5 μm, 日本 Nacalai Tesque 公司)色谱柱; RP-18 (50 μm, 日本 YMC 公司); BRUKER AV400-III 核磁共振仪(德国布鲁克公司), 溶剂峰为内标; Agilent 6100 质谱仪(美国安捷伦科技公司)。

2014年7月在黑龙江省碾子山地区采集药材 10 kg, 该药材鉴定为龙胆科龙胆属条叶龙胆 *G. manshurica* Kitag 的根及根茎, 鉴定人为黑龙江中医药大学陈效忠副教授。

2 提取、分离与活性测定方法

2.1 药材的提取与分离

条叶龙胆 *G. manshurica* Kitag 的根及根茎共 10.0 kg, 用 95% 的乙醇水溶液(6 L)回流提取 3 次, 每次 1 h, 提取液合并后经真空干燥去除溶剂, 得到干浸膏共 4.0 kg。将浸膏加水混悬分散, 然后分别用乙酸乙酯和正丁醇进行萃取分段。乙酸乙酯萃取液经真空浓缩干燥, 得到乙酸乙酯萃取物 500 g, 该部分经硅胶柱色谱初步分离, 用石油醚-乙酸乙酯(90:10 ~ 100:0)系统进行梯度洗脱, 最后再用甲醇洗脱, 共收集得到 7 个组分, 分别为 Fr. A ~ G。Fr. D (20.0 g)经 MCI 柱色谱分离(洗脱剂为甲醇-水系统, 体积比 10:90 ~ 100:0), 进一步分成 7 个亚组分 Subfr. D1 ~ D7。Subfr. D3 先后经 C₁₈反相柱色谱(甲醇-水, 体积比为 20:80 ~ 90:10)和 LH-20 凝胶柱色谱(甲醇洗脱)分离纯化得到化合物 **1**(8.0 mg)和 **9**(12.5 mg)。Subfr. D4 通过与 Subfr. D3 相同的分离手段和程序, 分离纯化得到了化合物 **4**(18.0 mg)、**5**(22.5 g)和 **6**(9.0 mg)。Subfr. D5 先经 C₁₈反相柱色谱(MeOH-H₂O 甲醇-水, 体积比为 20:80 ~ 90:10)初步分离, 再用制备型 HPLC 进行纯化(流动相为乙腈-水溶液, 体积比 40:60)得到化合物 **3**(10.0 mg)、**7**(16.6 mg)和 **10**(12.6 mg)。Fr. E (30.2 g)经 C₁₈反相柱色谱(甲醇-水, 体积比为 10:90 ~ 100:0)分离, 获得 25 个组分 Fr. E1 ~ E25。组分 Fr. E7 (1.6 g)经制备型 HPLC(甲醇-水为流动相, 体积比为 10:90, 流速为 6.0 mL · min⁻¹)分离获得化合物 **2**(10.0 mg)。组分 Fr. E12 (1.6 g)经制备型 HPLC(甲醇-水为流动相, 体积比为 40:60, 流速为 6.0 mL · min⁻¹)分离获得化合物 **8**(8.5 mg)。

2.2 抑制 NO 产生作用实验方法

将 C57BL6/J 小鼠的巨噬细胞以 RPMI1640 培养

基培养在 48 孔细胞培养板中, 37 °C 条件下, 培养 24 h。然后将细胞分为 4 组(全部生长于 RPMI1640 培养基中): 空白对照组(只加入 RPMI1640 培养基), 脂多糖对照组(加入 1 mg · mL⁻¹的脂多糖), 实验对照组(加入了 1 mg · mL⁻¹的脂多糖和候选化合物)和阳性对照组(加入 1026 mol · L⁻¹ [当量] 地塞米松)。将这些细胞在 37 °C 条件下继续培养 24 h。在 100 mL 的上清液中分别加入等量的格里斯试剂, 并用酶标仪在波长 570 nm 下进行检测。以亚硝酸钠作为计算 NO 浓度的标准。

3 化合物结构鉴定和活性测定

3.1 化合物结构鉴定

化合物 **1**: 淡黄色粉末。ESI-MS: m/z 653 [M + Na]⁺; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ: 5.17 (1H, dd, $J = 2.3$ Hz, 2.3 Hz, H-3), 6.70 (1H, dd, $J = 10.3$ Hz, 2.3 Hz, H-4), 6.03 (1H, dd, $J = 10.3$ Hz, 2.3 Hz, H-5), 6.24 (1H, s, H-11), 3.49 (3H, s, H-16), 6.05 (1H, s, H-1'), 6.93 (1H, s, H-3'), 6.88 (1H, s, H-5'), 5.09 (1H, d, $J = 6.9$ Hz, H-11'), 6.53 (1H, dd, $J = 8.1$ Hz, 6.9 Hz, H-12'), 6.19 (1H, d, $J = 8.1$ Hz, H-13'), 2.96 (1H, d, $J = 18.4$ Hz, H-15'*a*), 2.65 (1H, d, $J = 18.4$ Hz, H-15'*b*), 2.36 (3H, s, H-16'), 1.98 (3H, s, H-18'), 8.14 (1H, s, 7-OH), 11.23 (1H, s, 10-OH), 11.50 (1H, s, 6'-OH), 13.95 (1H, v br s, 8'-OH); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ: 90.8 (C-2), 68.5 (C-3), 145.8 (C-4), 128.1 (C-5), 188.4 (C-6), 79.3 (C-7), 191.8 (C-8), 104.7 (C-9), 159.8 (C-10), 113.6 (C-11), 148.6 (C-12), 114.5 (C-13), 154.2 (C-14), 168.3 (C-15), 53.1 (C-16), 72.5 (C-1'), 136.8 (C-2'), 123.2 (C-3'), 147.6 (C-4'), 118.9 (C-5'), 160.7 (C-6'), 112.3 (C-7'), 184.6 (C-8'), 105.5 (C-9'), 186.5 (C-10'), 37.4 (C-11'), 131.4 (C-12'), 133.2 (C-13'), 40.9 (C-14'), 34.2 (C-15'), 21.6 (C-16'), 169.8 (C-17'), 20.9 (C-18')。以上数据与文献报道的数据基本一致^[9], 故鉴定化合物 **1** 为 acremoxanthone D。

化合物 **2**: 淡黄色粉末。ESI-MS: m/z 451 [M + H]⁺; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ: 2.41 (3H, br s, H-1), 6.93 (1H, dd, $J = 10.3$ Hz, 2.3

Hz, H-3), 6.59 (1H, s, H-7), 6.67 (1H, br s, H-15), 3.95 (3H, s, 8-OCH₃), 11.77 (1H, br s, 6-OH), 11.65 (1H, br s, 14-OH), 4.86 (1H, d, $J=7.6$ Hz, H-1'), 3.35 (1H, overlapped, H-2'), 3.25 (1H, td, $J=8.6$ Hz, 4.8 Hz, H-3'), 3.18 (1H, m, H-4'), 3.11 (1H, ddd, $J=9.6$ Hz, 5.8 Hz, 1.8 Hz, H-5'), 3.62 (1H, ddd, $J=11.6$ Hz, 5.6 Hz, 1.8 Hz, H-6'a), 3.40 (1H, ddd, $J=11.6$ Hz, 5.8 Hz, 5.6 Hz, H-6'b), 5.15 (1H, d, $J=4.9$ Hz, 2'-OH), 5.03 (1H, d, $J=4.8$ Hz, 3'-OH), 4.95 (1H, d, $J=5.1$ Hz, 4'-OH), 4.28 (1H, t, $J=5.6$ Hz, 6'-OH); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 22.1 (C-1), 149.5 (C-2), 108.1 (C-3), 155.7 (C-4), 157.9 (C-6), 95.8 (C-7), 160.3 (C-8), 125.2 (C-9), 148.7 (C-10), 101.5 (C-11), 183.8 (C-12), 104.9 (C-13), 160.1 (C-14), 111.5 (C-15), 56.9 (8-OCH₃), 103.7 (C-1'), 74.3 (C-2'), 76.7 (C-3'), 70.2 (C-4'), 77.5 (C-5'), 61.2 (C-6')。以上数据与文献报道的数据基本一致^[10], 故鉴定化合物 **2** 为 sporormiellolside。

化合物 **3**: 淡黄色粉末。ESI-MS: m/z 435 [M+H]⁺; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 13.34 (1H, s, 5-OH), 6.25 (1H, s, H-6), 6.92 (1H, d, $J=9.6$ Hz, H-9), 5.59 (1H, d, $J=9.6$ Hz, H-10), 1.49 (3H, s, H-12), 1.50 (3H, s, H-13), 3.21 (1H, dd, $J=15.6, 7.3$ Hz, H-14a), 2.42 (1H, t, $J=15.6$ Hz, H-14b), 3.41 (1H, dd, $J=15.6$ Hz, 7.3 Hz, H-15), 1.38 (3H, s, H-17), 1.68 (3H, s, H-18), 6.27 (1H, s, H-2'); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 160.9 (C-2), 112.0 (C-3), 180.9 (C-4), 104.8 (C-4a), 161.5 (C-5), 100.1 (C-6), 159.2 (C-7), 101.4 (C-8), 151.4 (C-8a), 115.1 (C-9), 127.6 (C-10), 78.1 (C-11), 28.4 (C-12), 28.3 (C-13), 19.9 (C-14), 46.9 (C-15), 94.1 (C-16), 22.8 (C-17), 28.3 (C-18), 103.9 (C-1'), 104.6 (C-2'), 150.4 (C-3'), 146.3 (C-4'), 137.2 (C-5'), 132.5 (C-6')。以上数据与文献报道的数据基本一致^[11], 故鉴定化合物 **3** 为 artomandin。

化合物 **4**: 淡黄色粉末。ESI-MS: m/z 421 [M+H]⁺; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 6.20 (1H, s, H-2), 7.03 (1H, s, H-7), 7.33 (1H,

d, $J=10.0$ Hz, H-11), 5.74 (1H, d, $J=10.1$ Hz, H-12), 1.45 (3H, s, H-14), 1.44 (3H, s, H-15), 3.89 (2H, d, $J=6.9$ Hz, H-16), 5.35 (1H, t, $J=6.9$ Hz, H-17), 1.68 (3H, s, H-19), 1.73 (3H, s, H-20), 3.44 (1H, m, H-21), 1.24 (3H, s, H-22), 1.22 (3H, s, H-23); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 162.8 (C-1), 98.5 (C-2), 159.9 (C-3), 100.7 (C-4), 150.8 (C-4a), 141.4 (C-5), 142.5 (C-6), 123.2 (C-7), 132.8 (C-8), 115.9 (C-8a), 183.0 (C-9), 103.6 (C-9a), 146.6 (C-10a), 115.7 (C-11), 127.2 (C-12), 78.2 (C-13), 28.0 (C-14), 28.0 (C-15), 33.2 (C-16), 123.9 (C-17), 131.3 (C-18), 25.7 (C-19), 18.2 (C-20), 27.2 (C-21), 22.3 (C-22), 22.2 (C-23)。以上数据与文献报道的数据基本一致^[12], 故鉴定化合物 **4** 为 oliganthaxanthone A。

化合物 **5**: 淡黄色粉末。ESI-MS: m/z 410 [M+H]⁺; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 6.16 (1H, s, H-2), 7.17 (1H, d, $J=10.0$ Hz, H-11), 5.74 (1H, d, $J=10.0$ Hz, H-12), 1.45 (3H, s, H-14), 1.45 (3H, s, H-15), 3.97 (2H, d, $J=6.3$ Hz, H-16), 5.18 (1H, t, $J=6.0$ Hz, H-17), 1.61 (3H, s, H-19), 1.77 (3H, s, H-20); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ : 162.6 (C-1), 98.2 (C-2), 159.1 (C-3), 100.4 (C-4), 150.7 (C-4a), 130.8 (C-5), 142.3 (C-6), 141.5 (C-7), 118.8 (C-8), 109.6 (C-8a), 182.1 (C-9), 103.0 (C-9a), 142.5 (C-10a), 115.6 (C-11), 126.9 (C-12), 78.1 (C-13), 27.9 (C-14), 27.9 (C-15), 24.9 (C-16), 124.4 (C-17), 129.6 (C-18), 25.9 (C-19), 18.2 (C-20)。以上数据与文献报道的数据基本一致^[12], 故鉴定化合物 **5** 为 oliganthaxanthone B。

化合物 **6**: 淡黄色粉末。ESI-MS: m/z 381 [M+H]⁺; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ : 7.30 (1H, dd, $J=2.4$ Hz, 7.8 Hz, H-6), 7.28 (1H, t, $J=7.8$ Hz, 7.8 Hz, H-7), 7.72 (1H, dd, $J=2.4$ Hz, 7.8 Hz, H-8), 3.51 (2H, d, $J=6.8$ Hz, H-1'), 5.27 (1H, m, H-2'), 1.85 (3H, s, H-4'), 1.78 (3H, s, H-5'), 6.67 (1H, dd, $J=10.6$ Hz, 17.6 Hz, H-2''), 5.34 (1H, dd, $J=17.6$ Hz, 1.2 Hz, H-3'a), 5.17 (1H, dd, $J=10.6$ Hz, 1.2 Hz, H-3'b), 1.71 (3H, s, H-4''),

1.71 (3H, s, H-5''), 13.52 (1H, s, OH-1); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ: 159.1 (C-1), 103.1 (C-2), 151.5 (C-3), 105.2 (C-4), 162.0 (C-4a), 146.4 (C-5), 119.7 (C-6), 124.1 (C-7), 116.5 (C-8), 121.1 (C-8a), 145.3 (C-8b), 181.5 (C-9), 114.6 (C-9a), 21.7 (C-1'), 123.2 (C-2'), 131.5 (C-3'), 18.0 (C-4'), 26.1 (C-5'), 41.9 (C-1''), 154.3 (C-2''), 106.7 (C-3''), 28.2 (C-4''), 28.2 (C-5''). 以上数据与文献报道的数据基本一致^[13], 故鉴定化合物**6**为 pinetoxanthone。

化合物**7**: 淡黄色粉末。ESI-MS: *m/z* 583 [M+H]⁺; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 500M) δ: 6.37 (1H, d, *J*=2.1 Hz, H-2), 6.59 (1H, d, *J*=2.1 Hz, H-4), 7.28 (1H, s, H-5), 7.49 (1H, s, H-8), 13.05 (1H, s, 1-OH), 9.88 (1H, s, 7-OH), 3.89 (3H, s, 3-OCH₃), 5.45 (1H, d, *J*=7.6 Hz, Glc-H-1'), 3.65 (1H, m, Glc-H-2'), 3.54 (1H, m, Glc-H-3'), 3.23 (1H, s, Glc-H-4'), 3.52 (1H, m, Glc-H-5'), 3.71 (2H, m, Glc-H-6'), 5.23 (1H, s, Rha-H-1''), 3.25 (1H, m, Rha-H-2''), 3.71 (1H, m, Rha-H-3''), 3.19 (1H, m, Rha-H-4''), 3.83 (1H, m, Rha-H-5''), 1.15 (3H, d, *J*=6.0 Hz, Rha-H-6''); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ: 162.4 (C-1), 96.9 (C-2), 165.9 (C-3), 92.6 (C-4), 157.4 (C-4a), 145.1 (C-4b), 102.7 (C-5), 152.4 (C-6), 150.6 (C-7), 108.1 (C-8), 113.6 (C-8a), 103.1 (C-8b), 179.4 (C-9), 55.9 (3-OCH₃); Glc: 97.6 (C-1'), 76.8 (C-2'), 77.2 (C-3'), 69.7 (C-4'), 77.6 (C-5'), 60.7 (C-6'); Rha: 100.4 (C-1''), 70.5 (C-2''), 70.7 (C-3''), 72.1 (C-4''), 68.9 (C-5''), 18.3 (C-6''). 以上数据与文献报道的数据基本一致^[14], 故鉴定化合物**7**为 polyhongkongenoside A。

化合物**8**: 淡黄色粉末。ESI-MS: *m/z* 319 [M+H]⁺; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ: 7.35 (1H, dd, *J*=7.9 Hz, 1.6 Hz, H-6), 7.28 (1H, t, *J*=7.9 Hz, H-7), 7.76 (1H, dd, *J*=7.9 Hz, 1.6 Hz, H-8), 3.98 (3H, s, 2-OCH₃), 4.17 (3H, s, 3-OCH₃), 3.97 (3H, s, 4-OCH₃), 12.69 (1H, s, 1-OH), 7.59 (1H, br, 5-OH); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ: 151.6 (C-1), 135.9 (C-2), 154.3 (C-3), 132.1 (C-4), 144.9 (C-

4a), 144.9 (C-10a), 145.2 (C-5), 121.4 (C-6), 124.5 (C-7), 116.7 (C-8), 120.7 (C-8a), 105.0 (C-9a), 181.9 (C-9), 61.3 (2-OCH₃), 61.8 (3-OCH₃), 62.4 (4-OCH₃)。以上数据与文献报道的数据基本一致^[15], 故鉴定化合物**8**为 1, 5-dihydroxy-2, 3, 4-trimethoxyxanthone。

化合物**9**: 淡黄色粉末。ESI-MS: *m/z* 521 [M+H]⁺; ¹H-NMR (DMSO-*d*₆, 500 MHz) δ: 13.89 (1H, s, 1-OH), 6.80 (1H, s, H-5), 6.62 (1H, d, *J*=10.0 Hz, H-4'), 5.72 (H, d, *J*=10.0 Hz, H-5'), 1.45 (3H, s, H-7'), 1.46 (3H, s, H-8'), 3.34 (2H, d, *J*=7.2 Hz, H-1''), 5.15 (1H, t, *J*=7.2 Hz, H-2''), 1.62 (3H, s, H-4''), 1.83 (3H, s, H-5''), 4.09 (2H, d, *J*=7.3 Hz, H-1'''), 5.47 (1H, t, *J*=7.2 Hz, H-2'''), 1.65 (3H, s, H-4'''), 4.79 (2H, s, H-5'''), 2.05 (3H, s, AcO); ¹³C-NMR (DMSO-*d*₆, 125 MHz) δ: 155.1 (C-1), 103.5 (C-2), 156.4 (C-3), 105.9 (C-4), 153.1 (C-4a), 100.6 (C-5), 152.2 (C-6), 141.4 (C-7), 127.9 (C-8), 109.8 (C-8a), 182.1 (C-9), 102.8 (C-9a), 152.9 (C-10a), 115.4 (C-4'), 128.9 (C-5'), 77.9 (C-6'), 27.9 (C-7'), 27.8 (C-8'), 20.9 (C-1''), 122.1 (C-2''), 129.4 (C-3''), 25.1 (C-4''), 17.9 (C-5''), 25.8 (C-1'''), 126.2 (C-2'''), 130.9 (C-3'''), 21.5 (C-4'''), 63.3 (C-5'''), 170.6 (AcO-1), 21.2 (AcO-2)。以上数据与文献报道的数据基本一致^[16], 故鉴定化合物**9**为 bannaxanthone I。

3.2 抑制 NO 产生作用

活性筛选表明化合物**1**、**2**、**5**、**9**可以抑制 NO 生成, IC₅₀值分别为 10.8、5.7、12.5、6.8 μmol·L⁻¹。

4 结果和讨论

龙胆具有治疗肝炎、急性结膜炎、胆囊炎等多炎症引起的疾病的作用, 因此阐明龙胆抗炎的药效物质对指导临床用药和新药开发具有重要的意义。本文对条叶龙胆进行化学成分研究, 分离并鉴定了 9 个吡啶类化合物, 这 9 个化合物均为从龙胆属中首次分离得到。活性研究表明化合物**1**、**2**、**5**、**9**具有抑制 NO 生成作用, 这些化合物具有潜在的抗炎活性, 可能是龙胆抗炎药效物质。在今后的研究中将进一步测试以上化合物在整体动物实验中的抗炎作用。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:89-90.
- [2] 王彩君,王智民,王维皓,等. 龙胆属植物中的化学成分及药理活性研究进展[J]. 中国中药杂志,2009,34(23):2987.
- [3] 卢彦顺. 加味龙胆泻肝汤治疗湿热浸淫型急性湿疹临床研究[J]. 中医学报,2011,26(7):888-889.
- [4] 孙毅刚. 龙胆泻肝汤加减治疗肝经郁热型带状疱疹的临床心得[J]. 当代医学,2010,16(18):146-147.
- [5] 郑永新. 中西医结合分型论治多囊卵巢综合征[J]. 上海中医药杂志,2011(1):60-62.
- [6] 任小琴. 中药治疗慢性盆腔炎 86 例[J]. 现代中西医结合杂志,2009,18(29):3594.
- [7] 杨名滨,黄爱梅. 加味龙胆泻肝汤治疗慢性前列腺炎 128 例观察[J]. 实用中医药杂志,2008(4):209.
- [8] 吴红跃. 龙胆泻肝汤治疗复发性口腔溃疡 50 例[J]. 中国民族民间医药,2011,20(2):71.
- [9] Ayers S, Graf T N, Adcock A F, et al. Cytotoxic Xanthone-Antraquinone Heterodimers from an Unidentified Fungus of the Order Hypocreales (MSX17022)[J]. J Antibiot, 2011, 65(1):3-8.
- [10] Yang B J, Chen G D, Li Y J, et al. A New Xanthone Glycoside from the Endolichenic Fungus *Sporormiella irregularis* [J]. Molecules, 2016, 21(6):2-8.
- [11] Gwendoline Cheng Lian Ee, Siow Hwa Teo, Mawardi Rahmani, et al. Artomandin, a new xanthone from *Artocarpus kemando* (Moraceae) [J]. Nat Prod Res, 2011, 25(10):1995-2003.
- [12] Tang Y X, Fu W W, Wu R, et al. Bioassay-Guided Isolation of Prenylated Xanthone Derivatives from the Leaves of *Garcinia oligantha* [J]. J Nat Prod, 2016, 79(7):1752-1761.
- [13] Alarcon A B, Cuesta-Rubio OPerez J C, Piccinelli A L, et al. Constituents of the Cuban endemic species *Calophyllum pinetorum* [J]. J Nat Prod, 2008, 71(7):1283-1286.
- [14] Wu J F, Chen S B, Gao J C, et al. Xanthone glycosides from herbs of *Polygala hongkongensis* Hemsl and their antioxidant activities [J]. J Asian Nat Prod Res, 2008, 10(7-8):673-678.
- [15] Sun Y W, Sun Z H, Yu P Z. A new xanthone from *Halenia elliptica* D. Don. [J]. J Asian Nat Prod Res, 2011, 13(13):88-92.
- [16] Na Z, Xu Y K. A new prenylated xanthone from *Garcinia xipshuanbannaensis* Y. H. Li. [J]. Nat Prod Res, 2010, 24(17):1648-1653.

(收稿日期 2016-11-13)

(上接第 943 页)

- [20] 陈士林,姚辉,韩建萍,等. 中药材 DNA 条形码分子鉴定指导原则[J]. 中国中药杂志,2013,38(2):141-148.
- [21] 马双姣,周建国,金钺,等. 王不留行种子的 ITS2 序列分子鉴定研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2016,18(1):29-34.
- [22] 周建国,马双姣,黄玉龙,等. 种子类药材补骨脂及其混伪品的 ITS2 条形码序列鉴定[J]. 世界中医药,2016,11(5):786-790.
- [23] 张娜娜,辛天怡,金钺,等. 基于中药材 DNA 条形码系统的泽泻种子鉴别研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2016,18(1):18-23.
- [24] 答国政,张秀桥,姚辉,等. 基于 ITS2 序列的矮地茶药材基因识别[J]. 中药材,2015,38(11):2277-2280.
- [25] 徐玲玲,李同建,张美云,等. 基于核 ITS 与叶绿体 trnL-F 序列分析 12 种紫金牛属植物的种间关系与变异[J]. 园艺学报,2009,37(10):1531-1537.
- [26] 李滢,姚辉,宋经元,等. 基于叶绿体全基因组的贝母属特异性 DNA 条形码的筛选[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2016,18(1):24-28.
- [27] 马双姣,杨培,周红,等. 鸦胆子药材及其混伪品的 ITS2 序列分子鉴定研究[J]. 中国现代中药,2015,17(10):1004-1007.

(收稿日期 2017-03-23)