忧遁草化学成分

黄茂莘[1]，蔡杨靖[1]，王军[2]，王炜[1]，陈玲[1]，韩鹏定[1]，刘寿柏[2*]
（1. 海南省农垦总医院，海口 570311；2. 中国热带农业科学院 热带生物技术研究所，
海南省黎药资源天然产物研究与利用重点实验室，海口 571101）

［摘要］ **目的**：研究忧遁草 *Clinacanthus nutans* 枝叶乙酸乙酯部位的化学成分。**方法**：采用反复硅胶柱色谱法，Sephadex LH-20 柱色谱法，MCI 柱色谱法等分离纯化手段相结合对忧遁草进行分离纯化，并通过波谱数据（^{1}H-NMR，^{13}C-NMR）鉴定其化学结构。**结果**：从忧遁草枝叶中分离鉴定了 10 个化合物，分别鉴定为吲唑（**1**），loliolide（**2**），（3*S*，5*R*，6*S*，7*E*）-5，6-环氧-3-羟基-7-大柱香波龙烯-9-酮（**3**），植醇（**4**），（－）-α-tocospirone（**5**），α-nigerose（**6**），clerspide A（**7**），（2*R*）-1-*O*-glyceryl-β-*D*-galactoside（**8**），豆甾醇（**9**），胡萝卜苷（**10**）。**结论**：化合物 **2**～**8** 为首次从忧遁草枝叶中分离得到，为阐明忧遁草的药效物质基础提供了有力证据，为海南产的忧遁草资源的开发利用提供了科学依据。

［关键词］ 忧遁草；枝叶；乙酸乙酯部位；化学成分
［中图分类号］ R284.1 ［文献标识码］ A ［文章编号］ 1005-9903(2016)23-0055-05
［doi］ 10.13422/j.cnki.syfjx.2016230055

Chemical Constituents of *Clinacanthus nutans*

HUANG Mao-xin[1], CAI Yang-jing[1], WANG Jun[2], WANG Wei[1], CHEN Ling[1],
HAN Peng-ding[1], LIU Shou-bai[2*]
(1. *Hainan Nongken General Hospital of Hainan*, *Haikou* 570311, *China*;
2. *Hainan Key Laboratory for Research and Development of Natural Products from Li Folk Medicine*,
Institute of Tropical Bioscience and Biotechnology, *Chinese Academy of Tropical
Agricultural Sciences*, *Haikou* 571101, *China*)

［**Abstract**］ **Objective**: To study on chemical constituents from the ethyl acetate extraction of the twigs and leaves of *Clinacanthus nutans*. **Method**: The compounds were isolated by chromatographic techniques, such as silica gel and Sephadex LH-20. The structures of these compounds were identified on the basis of organic spetra (^{1}H-NMR, ^{13}C-NMR). **Result**: Ten compounds were isolated from *C. nutans* and identified asindazole (**1**), loliolide (**2**), (3*S*, 5*R*, 6*S*, 7*E*) -5, 6-epoxy-3-hydroxy-7-megastigmen-9-one (**3**), phytol (**4**), (－) -α-tocospirone (**5**), α-nigerose (**6**), clerspide A (**7**), (2*R*) -1-*O*-glyceryl-β-*D*-galactoside (**8**), stigmasterol (**9**), daucosterol (**10**), respectively. **Conclusion**: The compounds **2**－**8** were obtained from the twigs and leaves of *C. nutans* for the first time. This research could provide powerful therapeutic material basis for *C. nutans* and provide a scientific basis for further research and development on the resourse of *C. nutans* in Hainan.

［**Key words**］ *Clinacanthus nutans*; twigs and leaves; ethgl acetate extraction chemical constituents

忧遁草别名鳄嘴花、扭序花、竹节黄、小接骨、沙巴舌草、青箭、柔刺草、竹叶青、竹儿王、剽黄等，是爵床科鳄嘴花属植物，广布于中国南部至西南部地区以及马来西亚、印度尼西亚、爪哇和加里曼丹等国

［收稿日期］ 20160805(014)
［基金项目］ 海南省卫生和计划生育委员会 2014 年度普通医学科研项目(14A210221)
［第一作者］ 黄茂莘，副主任药师，从事医院药学研究，Tel：18689837598，E-mail：wnhuangmx@163.com
［通讯作者］ *刘寿柏，博士，从事天然产物化学研究，Tel：13648699781，E-mail：hainanliushoubai@163.com

家[1]。忧遁草的药用价值一直未被受到重视,直至2011年马来西亚某淋巴癌末期患者服用忧遁草康复后,鳄嘴花的药用价值受到了世界各国医药科研工作者的广泛关注[2]。忧遁草在不同国家用于治疗疾病的种类相差甚远,在我国忧遁草全株入药,有调经、消肿、祛瘀、止痛、接骨之效[3];在马来西亚用其治疗各种癌症,包括淋巴癌、肝癌、肺癌、肾癌、乳癌、鼻咽癌、子宫癌、卵巢癌、血癌、脑癌、前列腺癌等;印度尼西亚用其治疗各种肾炎、肾萎缩、肾衰竭及肾结石;而泰国则用其治疗疱疹、湿疹、皮疹、虫及蛇咬伤,并已被列为泰国基本卫生保健药用植物[4]。目前,忧遁草中报道的化合物结构类型丰富,包括三萜类[5-7]、甾醇类[6]、黄酮碳苷[7-8]、含硫糖苷类[9-11]、叶绿素类[12-13]、其他类型化合物[11, 14-16],具有抗病毒[17-24]、抗氧化[15, 25-27]、抗肿瘤[15, 28]、抗炎[15, 29]、抗菌[25, 30]及免疫调节[11,29]等广泛的药理活性。为了更好的开发利用海南的忧遁草资源,也为了寻找新的生物活性成分,本研究对海南产的忧遁草枝叶的乙醇提取物的化学成分进行了研究,从中分离鉴定了10个化合物,分别是吲唑(**1**),loliolide(**2**),(3*S*,5*R*,6*S*,7*E*)-5,6-环氧-3-羟基-7-大柱香波龙烯-9-酮(**3**),植醇(**4**),(−)-α-tocospirone(**5**),α-nigerose(**6**),clerspide A(**7**),(2*R*)-1-*O*-glyceryl-β-*D*-galactoside(**8**),豆甾醇(**9**),胡萝卜苷(**10**)。其中化合物**2**~**8**首次从该植物中分离得到。

1 材料

实验用忧遁草的枝叶于2015年10月采自海南省五指山市,由中国热带农业科学院热带生物技术研究所代正福副研究员鉴定为爵床科植物忧遁草*Clinacanthus nutans*的枝叶,凭证标本存放于中国热带农业科学院热带生物技术研究所(标本编号YDC20151020)。AV-500型超导核磁共振仪,Autospec-3000型质谱仪(Bruker);GF_{254}高效薄层板和柱色谱用硅胶(200~300,60~80目)均为青岛海洋化工厂生产;LH-20型羟丙基葡聚糖凝胶(Sephadex)和RP-18(Merck),CHP20P(MCI,日本三菱化学公司),所有试剂均为分析纯。

2 提取与分离

忧遁草枝叶鲜重3.0 kg切碎,用95%乙醇冷浸提取3次,室温,每次7 d;过滤,合并滤液后经真空减压浓缩得粗浸膏,将其分散于水中成悬浊液,依次用乙酸乙酯、正丁醇萃取,分别得乙酸乙酯萃取物22.8 g,正丁醇萃取物10.6 g。乙酸乙酯萃取物(22.8 g)经MCI柱,以甲醇-水(30∶70~100∶0)梯度洗脱,分段收集得到11个流分,然后Fr.2(200.0 mg)经Sephadex LH-20(石油醚-三氯甲烷-甲醇2∶1∶1)得到Fr.2A~Fr.2B,Fr.2B(20.5 mg)经硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇20∶1)得到化合物**1**(1.1 mg);Fr.3(480.0 mg)经Sephadex LH-20(甲醇)得到Fr.3A~Fr.3C,Fr.3B(205.0 mg)通过硅胶柱色谱(石油醚-乙醇30∶1)得到**2**(1.0 mg),**3**(1.3 mg);Fr.6(685.0 mg)通过Sephadex LH-20(甲醇)得到Fr.6A~Fr.6C,Fr.6A(203.0 mg)经由Sephadex LH-20(三氯甲烷-甲醇1∶1)得到Fr.6A1~Fr.6A3,Fr.6A1(56.5 mg)通过硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇30∶1)得到化合物**7**(2.7 mg),由Fr.6A3(33.2 mg)得到化合物**6**(3.4 mg);Fr.10(7.9 g)经Sephadex LH-20(甲醇)得到Fr.10A~Fr.10D,Fr.10D(1.08 g)再经Sephadex LH-20(三氯甲烷-甲醇1∶1)得到Fr.10D1~Fr.10D3,Fr.10D3经硅胶柱色谱(石油醚-三氯甲烷10∶1~8∶1)得到Fr.10D3A~Fr.10D3D,Fr.10D3A~Fr.10D3D分别经硅胶柱色谱分离纯化得到化合物**4**(4.0 mg),**5**(3.7 mg),**8**(8.2 mg),**9**(2.7 mg),**10**(1.8 mg)。

3 结构鉴定

化合物**1** 淡黄色粉末,$C_7H_6N_2$;ESI-MS *m/z* 141[M+Na]$^+$;^{1}H-NMR($CDCl_3$, 500 MHz)δ: 8.05(1H, d, *J*=7.5 Hz, H-5), 7.92(1H, s, H-3), 7.41(1H, d, *J*=7.7 Hz, H-8), 2.37(2H, m, H-6, 7);^{13}C-NMR($CDCl_3$, 125 MHz)δ: 133.3(C-3), 122.3(C-4), 122.0(C-5), 127.6(C-6), 112.9(C-7), 138.2(C-8), 123.5(C-9)。以上数据与文献[31]报道基本一致,故可鉴定为吲唑。

化合物**2** 无色油状物,$C_{11}H_{16}O_3$;ESI-MS *m/z* 197[M+H]$^+$;^{1}H-NMR(500 MHz, $CDCl_3$)δ: 5.69(1H, s, H-7), 4.33(1H, m, H-3), 2.46(1H, dt, *J*=14.1, 2.5 Hz, H-2b), 1.97(1H, dt, *J*=14.5, 2.5 Hz, H-4a), 1.78(3H, s, H-9), 1.77(1H, dd, *J*=14.5, 3.5 Hz, H-4b), 1.52(1H, dd, *J*=14.5, 3.5 Hz, H-2a), 1.46(3H, s, H-11), 1.27(3H, s, H-10);^{13}C-NMR(125 MHz, $CDCl_3$)δ: 36.1(C-1), 47.4(C-2), 67.0(C-3), 45.8(C-4), 86.8(C-5), 182.5(C-6), 113.1(C-7), 172.0(C-8), 30.8(C-9), 26.6(C-10), 27.2(C-11)。以上数据与文献[32]报道一致,故鉴定为loliolide。

化合物 **3**　无色油状物，$C_{13}H_{20}O_3$；ESI-MS *m/z* 247[M + Na]$^+$；^{1}H-NMR（500 MHz，$CDCl_3$）δ：7.02（1H，d，*J* = 15.6 Hz，H-7），6.29（1H，d，*J* = 15.6 Hz，H-8），3.90（1H，m，H-2b），2.37（1H，m，H-4b），2.28（3H，s，H-10），1.63（1H，dd，*J* = 14.4，9.2 Hz，H-4a），1.61（1H，ov，H-2a），1.26（1H，ov，H-2b），1.18（6H，s，H-11，13），0.97（3H，s，H-12）；^{13}C-NMR（125 MHz，$CDCl_3$）δ：35.2（C-1），40.7（C-2），64.2（C-3），46.8（C-4），67.4（C-5），69.6（C-6），142.5（C-7），132.7（C-8），197.6（C-9），28.4（C-10），29.5（C-11），25.1（C-12），20.0（C-13）。以上数据与文献报道[33]一致，故鉴定为（3*S*，5*R*，6*S*，7*E*）-5，6-环氧-3-羟基-7-大柱香波龙烯-9-酮。

化合物 **4**　无色油状物，$C_{20}H_{40}O$；ESI-MS *m/z* 319[M + Na]$^+$；^{1}H-NMR（$CDCl_3$，500 MHz）δ：5.41（1H，t，*J* = 6.9 Hz，H-2），4.15（2H，d，*J* = 6.9 Hz，H-1），1.99（2H，m，H-4），1.67（3H，s，H-20），0.86（6H，d，*J* = 6.9 Hz，H-16，20），0.84（6H，d，*J* = 6.5 Hz，H-18，19）；^{13}C-NMR（$CDCl_3$，125 MHz）δ：59.6（C-1），123.2（C-2），140.5（C-3），39.5（C-4），25.3（C-5），36.8（C-6），32.8（C-7），37.5（C-8），24.6（C-9），37.4（C-10），32.9（C-11），37.6（C-12），24.9（C-13），39.5（C-14），28.1（C-l5），22.9（C-16），22.8（C-17），19.9（C-18），l9.9（C-19），16.3（C-20）。以上数据与文献报道[34]一致，故鉴定化合物为植醇。

化合物 **5**　无色油状物，$C_{29}H_{50}O_4$；ESI-MS *m/z* 485[M + Na]$^+$；^{1}H-NMR（$CDCl_3$，500 MHz）δ：3.82（1H，s，OH），2.06（3H，s，H-6a），2.05（3H，s，H-5a），2.01（1H，m，H-7b），1.94（1H，m，H-8b），1.70（1H，m，H-7a），1.65（1H，m，H-10b），1.62（1H，m，H-8a），1.57（1H，m，H-10a），1.38（3H，s，H-3a），1.33（3H，s，H-9a），0.86（3H，d，*J* = 6.8 Hz，H-22），0.86（3H，d，*J* = 6.8 Hz，H-21a），0.84（3H，d，*J* = 6.8 Hz，H-13a），0.83（3H，d，*J* = 6.8 Hz，H-17a）；^{13}C-NMR（125 MHz，$CDCl_3$）δ：199.0（C-1），93.5（C-2），81.4（C-3），24.2（C-3a），201.9（C-4），142.0（C-5），13.2（C-5a），147.1（C-6），13.6（C-6a），32.2（C-7），36.6（C-8），87.2（C-9），25.9（C-9a），41.5（C-10），22.5（C-11），37.7（C-12），33.0（C-13），19.9（C-13a），37.6（C-14），24.8（C-15），37.4（C-16），32.9（C-17），19.9（C-17a），37.5（C-18），24.4（C-19），39.5（C-20），28.1（C-21），22.6（C-21a），22.7（C-22）。以上数据与文献报道[35]一致，故鉴定化合物为（-）-α-tocospirone。

化合物 **6**　白色粉末，$C_{12}H_{22}O_{11}$；ESI-MS *m/z* 365[M + Na]$^+$；^{1}H-NMR（CD_3OD，500 MHz）δ：5.10（1H，d，*J* = 3.7 Hz，H-1），4.45（1H，d，*J* = 7.8 Hz，H-1′），3.84 ~ 3.08（10H，m，H-2-6，2′-6′）；^{13}C-NMR（125 MHz，CD_3OD）δ：98.2（C-1），94.0（C-1′），78.1（C-3′），78.0（C-3），76.3（C-5），74.8（C-2），73.9（C-5′），73.0（C-4′），71.9（C-2′），71.7（C-4），62.9（C-6），62.8（C-6′）。以上数据与文献[36]报道一致，故鉴定化合物为 α-nigerose。

化合物 **7**　无色胶状物，$C_{19}H_{34}O_{10}$；ESI-MS *m/z* 445[M + Na]$^+$；^{1}H-NMR（CD_3OD，500 MHz）δ：5.85（1H，ddd，*J* = 17.4，10.4，7.2 Hz，H-2），5.20（1H，dd，*J* = 17.5，1.1 Hz，H-1a），5.11（1H，dd，*J* = 10.1，1.2 Hz，H-1b），5.00（1H，d，*J* = 2.2 Hz，H-1″），4.28（1H，d，*J* = 7.9 Hz，H-1′），4.07（1H，dt，*J* = 13.2，6.7 Hz，H-3），3.94（1H，d，*J* = 9.6 Hz，H-4″a），3.91（1H，dd，*J* = 11.0，2.5 Hz，H-6′a），3.87（1H，d，*J* = 2.4 Hz，H-2″），3.74（1H，d，*J* = 9.6 Hz，H-4″b），3.57（2H，s，H-5″），3.55（1H，dd，*J* = 11.0，6.0 Hz，H-6′b），3.33（1H，m，H-3′），3.31（1H，m，H-5′），3.30（1H，dd，*J* = 9.5，9.0 Hz，H-4′），3.23（1H，dd，*J* = 9.1，7.6 Hz，H-2′），1.67（1H，m，H-4a），1.50（1H，m，H-4b），1.41（2H，m，H-5），1.32（2H，m，H-7），1.26（2H，m，H-6），0.89（3H，t，*J* = 7.0 Hz，H-8）；^{13}C-NMR（125 MHz，$CDCl_3$）δ：116.4（C-1），140.8（C-2），83.1（C-3），35.7（C-4），25.7（C-5），33.0（C-6），23.7（C-7），14.4（C-8），103.2（C-1′），75.3（C-2′），78.2（C-3′），71.7（C-4′），76.8（C-5′），68.4（C-6′），110.8（C-1″），78.0（C-2″），80.6（C-3″），75.0（C-4″），65.7（C-5″）。以上数据与文献[37]报道一致，故鉴定化合物为 clerspide A。

化合物 **8**　白色粉末，$C_9H_{18}O_8$；ESI-MS *m/z* 277[M + Na]$^+$；^{1}H-NMR（500 MHz，CD_3OD）δ：4.23（1H，d，*J* = 7.5 Hz，H-1′），3.89（1H，dd，*J* = 10.4，5.3 Hz，H-1a），3.81（1H，dd，*J* = 3.2，1.0 Hz，H-4′），3.78（1H，m，H-2），3.72（1H，dd，*J* = 10.4，4.5 Hz，H-6′a），3.68（1H，dd，*J* =

10.4, 4.5 Hz, H-6′b), 3.67 (1H, dd, J = 10.4, 4.5 Hz, H-1b), 3.60 (1H, dd, J = 11.3, 5.5 Hz, H-3a), 3.56 (1H, m, H-2′), 3.55 (1H, dd, J = 11.3, 5.5, H-3b), 3.53 (1H, m, H-5′), 3.51 (1H, m, H-3′); ^{13}C-NMR (125 MHz, CD_3OD): δ 72.0 (C-1), 72.2 (C-2), 64.0 (C-3), 105.2 (C-1′), 72.6 (C-2′), 74.8(C-3′), 70.3 (C-4′), 76.7 (C-5′), 62.5 (C-6′)。以上数据与文献[38]报道一致，故鉴定化合物为(2R)-1-O-glyceryl-β-D-galactoside。

化合物 **9** 白色粉末，$C_{29}H_{48}O$；ESI-MS m/z 413[M + H]$^+$；^{1}H-NMR ($CDCl_3$, 500 MHz) δ: 5.35 (1H, s, H-6), 5.15 (1H, dd, J = 15.2, 8.6 Hz, H-22), 5.02 (1H, dd, J = 15.2, 8.6 Hz, H-23), 3.52 (1H, m, H-3)；^{13}C-NMR (125 MHz, $CDCl_3$) δ: 37.4 (C-1), 32.0 (C-2, 8, 25), 72.0 (C-3), 42.5 (C-4), 140.9 (C-5), 121.9 (C-6), 31.8 (C-7), 50.3 (C-9), 36.7 (C-10), 21.2 (C-11, 27), 39.8 (C-12), 42.4 (C-13), 56.1 (C-14), 24.5 (C-15), 28.9 (C-16), 57.0 (C-17), 12.2 (C-18), 19.6 (C-19), 40.6 (C-20), 21.4 (C-21), 138.5 (C-22), 129.4 (C-23), 51.4 (C-24), 19.1 (C-26), 25.6 (C-28), 12.4 (C-29)。以上数据与文献[39]报道一致，故鉴定化合物为豆甾醇。

化合物 **10** 白色粉末，$C_{35}H_{60}O_6$；难溶于石油醚、三氯甲烷、乙酸乙酯、丙酮等有机溶剂，易溶于三氯甲烷甲醇混合溶剂，与胡萝卜苷对照品在不同溶剂系统下共薄层显示 Rf 均一致，故鉴定为胡萝卜苷。

[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 70 卷[M]. 北京：科学出版社，2002：252.

[2] 王贤儿，钟希文，张文霞，等. 基于忧遁草化学成分研究分析其抗肿瘤作用[J]. 中国药房，2013，24(43)：4104-4107.

[3] 广东植物研究所. 海南植物志. 第 3 卷[M]. 北京：科学出版社，1974：566.

[4] 王瑶，钟希文，张文霞. 鳄嘴花的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国药房，2016，27(1)：108-111.

[5] 林级田，李惠敏，余竞光. 傣药扭序花化学成分的研究[J]. 中草药，1983，14(8)：337.

[6] Dampawan P, Huntrakul C, Reutrakul V, et al. Constituents of *Clinacanthus nutans* and the crystal structure of LUP-20(29)-ene-3-one[J]. J Sci Soc Thai, 1977, 3: 14-26.

[7] 易博，徐文彤，邓盾，等. 鳄嘴花叶氨基酸和微量元素分析及其化学成分研究[J]. 解放军药学学报，2012，28(5)：396-399.

[8] Teshima K I, Kaneko T, Ohtani K, et al. C-glycosyl flavones from *Clinacanthus nutans*[J]. Nat Med, 1997, 51(6): 557.

[9] Teshima K I, Kaneko T, Ohtani K, et al. Sulfur-containing glucosides from *Clinacanthus nutans*[J]. Phytochemistry, 1998, 48(5): 831-835.

[10] 涂淑芬. 青箭化学成分及免疫调节活性之研究[D]. 台湾：高雄医学大学天然药物研究所，2012.

[11] Tu S F, Liu R H, Cheng Y B, et al. Chemical constituents and bioactivities of *Clinacanthus nutans* aerial parts[J]. Mole, 2014, 19(12): 20382-20390.

[12] Ayudhya T D N, Sakdarat S, Shuyprom A, et al. Chemical constituents of the leaves of *Clinacanthus nutans* Lindau.[J]. Thai J Phytopharm, 2001, 13(2): 2549-2551.

[13] Sakdarat S, Panyakom K, Shuyprom A, et al. The constituents of the leaves of *Clinacanthus nutans* Lindau. Part II[J]. Thai J Phytopharm, 2006, 13(2): 13.

[14] Tuntiwachwuttikul P, Pootaeng-on Y, Phansa P, et al. Cerebrosides and a monoacylmonogalactosylglycerol from *Clinacanthus nutans*[J]. Chem Pharm Bull, 2004, 52(1): 27-32.

[15] Yong Y K, Tan J J, Teh S S, et al. *Clinacanthus nutans* extracts are antioxidant with antiproliferative effect on cultured human cancer cell lines[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2013, 2013: 221-229.

[16] 郭巨先，杨暹. 华南主要野生蔬菜的脂肪酸成分分析[J]. 中国野生植物资源，2004，23(2)：47-50.

[17] Thongchai S, Ekalaksananan T, Pientong C, et al. Antiherpes simplex virus type 1 activity of crude ethyl acetate extract derived from leaves of *Clinacanthus nutans* Lindau[J]. J Sci Technol MSU, 2010, 27(4): 318-326.

[18] Kunsorn P, Ruangrungsi N, Lipipun V, et al. The identities and anti-herpes simplex virus activity of *Clinacanthus nutans* and *Clinacanthus siamensis*[J]. Asian Pac J Trop Biomed, 2013, 3(4): 284-290.

[19] Kongkaew C, Chaiyakunapruk N. Efficacy of *Clinacanthus nutans* extracts in patients with herpes infection: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials[J]. Complement Ther Med, 2011, 19(1): 47-53.

[20] Sakdarat S, Shuyprom A, Pientong C, et al. Bioactive constituents from the leaves of *Clinacanthus nutans*

Lindau [J]. Bioorg Med Chem, 2009, 17(5): 1857-1860.

[21] Vachirayonstien T, Promkhatkaew D, Bunjob M, et al. Molecular evaluation of extracellular activity of medicinal herb *Clinacanthus nutans* against herpes simplex virus type-2[J]. Nat Product Res, 2010, 24(3): 236-245.

[22] Thawaranantha D, Balachandra K, Jongtrakulsiri S, et al. *In vitro* antiviral activity of *Clinacanthus nutans* on varicella-zoster virus[J]. Siriraj Hosp Gaz, 1992, 44(4): 285-291.

[23] Sittiso S, Ekalaksananan T, Pientong C, et al. Effects of compounds from *Clinacanthus nutans* on dengue virus type 2 infection[J]. Srinagarind Med J, 2010, 25: 272-275.

[24] Sookmai W, Ekalaksananan T, Pientong C, et al. The anti-papillomavirus infectivity of *Clinacanthus nutans* compounds [J]. Srinagarind Med J, 2011, 26: 240-243.

[25] Arullappan S, Rajamanickam P, Thevar N, et al. *In vitro* screening of cytotoxic, antimicrobial and antioxidant activities of *Clinacanthus nutans* (Acanthaceae) leaf extracts[J]. Trop J Pharm Res, 2014, 13(9): 1455-1461.

[26] Pannangpetch P, Laupattarakasem P, Kukongviriyapan V, et al. Antioxidant activity and protective effect against oxidative hemolysis of *Clinacanthus nutans* (Burm. f) Lindau[J]. Songklanakarin J Sci Technol, 2007, 29(Suppl 1): 1-9.

[27] Yuann J M P, Wang J S, Jian HL, et al. Effects of *Clinacanthus nutans* (Burm. f) Lindau leaf extracts on protection of plasmid DNA from riboflavin photoreaction [J]. MC-Transaction on Biotechnology, 2012, 4(1): 45-58.

[28] 刘旭, 郭文洁, 黄丹民, 等. 鳄嘴花正丁醇提取物对小鼠 Heps 肝癌的抑制作用[J]. 江苏大学学报:医学版, 2014, 24(3): 211-215.

[29] Wanikiat P, Panthong A, Sujayanon P, et al. The anti-inflammatory effects and the inhibition of neutrophil responsiveness by *Barlerialupulina* and *Clinacanthus nutans* extracts[J]. J Ethnopharmacol, 2008, 116(2): 234-244.

[30] Choonharuangdej S, Amornvit P, Srithavaj T, et al. *In vitro* anti-candida effect of Thai herbs supplemented in tissue conditioner[J]. Int Med J, 2014, 21(3): 331-334.

[31] 黄婷, 吴霞, 王英, 等. 地胆草化学成分的研究[J]. 暨南大学学报: 自然科学与医学版, 2009, 30(5): 553-555.

[32] Okada N, Shirata K, Niwano M, et al. Immunosuppressive activity of a monoterpene from *Eucommia ulmoides* [J]. Phytochemistry, 1994, 37(1): 281-282.

[33] 陆瑶, 李志宏, 马林, 等. 栽培尼泊尔菊三七化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(19): 3777-3781.

[34] 卢文杰, 牙启康, 陈家源, 等. 黑草的化学成分研究[J]. 中草药, 2012, 43(6): 1079-1081.

[35] 高原, 杨婉秋, 王飞, 等. 化感植物向日葵叶化学成分的研究[J]. 西北植物学报, 2007, 27(3): 532-536.

[36] Zheng M S, Li G, Li Y, et al. Protective constituents against sepsis in mice from the root barks of *Ulmus davidiana* var. *japonica*[J]. Arch Pharm Res, 2011, 34(9): 1443-1450.

[37] Zou J, Zhu Y D, Zhao W M. Two new alkyl glycosides from *Clerodendranthus spicatus*[J]. J Asian Nat Prod Res, 2008, 10(7): 602-606.

[38] Ruberto G, Tringali C. Secondary metabolites from the leaves of *Feijoa sellowiana* Berg[J]. Phytochemistry, 2004, 65(21): 2947-2951.

[39] 张晓琦, 戚进, 叶文才, 等. 苍耳茎化学成分的研究[J]. 中国药科大学学报, 2004, 35(5): 404-405.

[责任编辑　顾雪竹]