

## 牡荆子的化学成分

宋妍, 杨雪, 葛红娟, 李建林, 汪冬庚, 黄金华, 陈广通\*  
(南通大学药学院, 江苏南通 226001)

**[摘要]** **目的:** 研究牡荆子的化学成分。**方法:** 采用反复硅胶柱色谱、ODS、制备高效液相色谱法及重结晶等方法对牡荆子提取物进行分离纯化, 根据波谱数据结合理化性质解析所得化合物的结构。**结果:** 从牡荆子醋酸乙酯萃取部分分离得到8个化合物, 分别鉴定为紫花牡荆素 (casticin, **1**), 去四氢铁杉脂素 (detetrahydroconidendrin, **2**), 6-羟基-4 $\beta$ -(4-羟基-3-甲氧基苯基)-3 $\alpha$ -羟甲基-7-甲氧基-3,4-二氢-2-萘醛 (6-hydroxy-4 $\beta$ -(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-3 $\alpha$ -hydroxymethyl-7-methoxy-3,4-dihydro-2-naphthaldehyde, **3**), 对羟基苯甲酸乙酯 (ethyl p-hydroxybenzoate, **4**), 5,4'-二羟基-3,6,7,8,3'-五甲氧基黄酮 (5,4'-dihydroxy-3,6,7,8,3'-pentamethoxyflavone, **5**), 5-羟基-6,7,3',4'-四甲氧基黄酮 (5-hydroxy-6,7,3',4'-tetramethoxyflavone, **6**), 5,4'-二羟基-6,7,8,3'-四甲氧基黄酮 (5,4'-dihydroxy-6,7,8,3'-tetramethoxyflavone, **7**), 异落叶松脂素 (isolariciresinol, **8**)。结论: 化合物**4,5,7**为首次从该属植物中分得, 化合物**2**为首次从该植物中分得。

**[关键词]** 牡荆属; 牡荆子; 化学成分

**[中图分类号]** R284.1; R284.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2014)19-0116-04

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2014190116

## Chemical Constituents of *Vitex negundo* var. *cannabifolia* Fruits

SONG Yan, YANG Xue, GE Hong-juan, LI Jian-lin, WANG Dong-geng,  
HUANG Jin-hua, CHEN Guang-tong\*  
(School of Pharmacy, Nantong University, Nantong 226001, China)

**[Abstract]** **Objective:** The purpose of this article was to study the chemical constituents of *Vitex negundo* var. *cannabifolia* fruits. **Method:** Constituents were separated and repeatedly purified through column chromatography on silica gel column, ODS and preparative HPLC. Their structures were elucidated by spectral analysis. **Result:** Eight compounds were obtained from the ethyl acetate extracts, their structures were identified as: casticin (**1**), detetrahydroconidendrin (**2**), 6-hydroxy-4 $\beta$ -(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-3 $\alpha$ -

**[收稿日期]** 20130922 (019)

**[基金项目]** 南通市科技项目 (AS2011019)

**[第一作者]** 宋妍, 硕士, 助理实验员, 从事天然药物研究与开发工作, Tel: 0513-85051758, E-mail: violet200599@ntu.edu.cn

**[通讯作者]** \* 陈广通, 博士, 副教授, 硕士生导师, 从事天然药物研究与开发工作, Tel: 0513-85051749, E-mail: guangtong\_chen@ntu.edu.cn

- [6] 窦建鹏, 宋凤瑞, 刘志强, 等. 朝鲜淫羊藿的色谱指纹图谱及液相色谱/电喷雾串联质谱分析[J]. 化学学报, 2009, 67(22): 2613. [7] 窦建鹏, 刘志强, 刘淑莹. 淫羊藿苷的电喷雾质谱研究[J]. 高等学校化学学报, 2004, 25(5): 837.
- [8] 李瑞明, 宋伟峰, 陈杰, 等. 高效液相色谱串联质谱法分析菊花水提取液的化学成分[J]. 今日药学, 2012, 22(9): 513.
- [9] 张依, 姚志红, 秦子飞, 等. LC-MS/MS 测定家兔胆汁中淫羊藿次苷 II [J]. 暨南大学学报, 2012, 33(3): 305.
- [10] 宋增锋, 彭娟, 马辰. LC-MS/MS 测定大鼠大黄素血药浓度及脑组织含量[J]. 药物分析杂志, 2009, 29(6): 926.
- [11] 周劲帆, 覃富景, 冯洁, 等. 二氧化碳超临界流体萃取两面针根挥发油成分的气相色谱-质谱分析[J]. 中国药业, 2012, 21(11): 5.

[责任编辑 邹晓翠]

hydroxymethyl-7-methoxy-3, 4-dihydro-2-naphthaldehyde (**3**), ethyl p-hydroxybenzoate (**4**), 5, 4'-dihydroxy-3, 6, 7, 8, 3'-pentamethoxyflavone (**5**), 5-hydroxy-6, 7, 3', 4'-tetramethoxyflavone (**6**), 5, 4'-dihydroxy-6, 7, 8, 3'-tetramethoxyflavone (**7**), isolariciresinol (**8**). **Conclusion:** Compounds **4**, **5** and **7** were obtained from this genus for the first time. Compound **2** was obtained from this plant for the first time.

**[Key words]** *Vitex* species; *Vitex negundo* var. *cannabifolia* fruits; chemical constituents

牡荆子为马鞭草科植物牡荆的带宿萼的果实,亦叫小荆实,《中药大辞典》、《本草纲目》均记载“牡荆子味苦、温,无毒,主除骨间寒热、通利胃气、止咳逆、下气”,具有祛痰止咳、平喘理气和止痛之功效,常用于慢性支气管炎、感冒咳嗽、哮喘,尤其是小儿咳嗽<sup>[1]</sup>。现代药理研究表明,牡荆子具有镇痛、平喘、抗炎、抗菌、抗氧化等作用<sup>[2-4]</sup>。近些年来对于牡荆属植物化学成分研究表明,牡荆属植物富含木脂素类、黄酮类、二萜类等成分,这些成分是该属植物抗氧化、抗炎、抗菌、镇痛等活性的基础<sup>[5-6]</sup>。牡荆子作为牡荆属中一种临床疗效确切的中草药,在民间与传统用药上作为抗炎平喘的药物来使用,野生资源分布广、蕴藏量较大。但是由于对牡荆子的系统研究较为缺乏,导致其物质基础不明确。为进一步探讨牡荆子药理作用的物质基础,寻找先导化合物和活性有效部位,本实验对牡荆子的醋酸乙酯提取物进行了系统研究,从中分离并鉴定了8个化合物。分别为紫花牡荆素(casticin, **1**)、去四氢铁杉脂素(detetrahydroconidendrin, **2**)、6-羟基-4 $\beta$ -(4-羟基-3-甲氧基苯基)-3 $\alpha$ -羟甲基-7-甲氧基-3, 4-二氢-2-萘醛(6-hydroxy-4 $\beta$ -(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-3 $\alpha$ -hydroxymethyl-7-methoxy-3, 4-dihydro-2-naphthaldehyde, **3**)、对羟基苯甲酸乙酯(ethyl p-hydroxybenzoate, **4**)、5, 4'-二羟基-3, 6, 7, 8, 3'-五甲氧基黄酮(5, 4'-dihydroxy-3, 6, 7, 8, 3'-pentamethoxyflavone, **5**)、5-羟基-6, 7, 3', 4'-四甲氧基黄酮(5-hydroxy-6, 7, 3', 4'-tetramethoxyflavone, **6**)、5, 4'-二羟基-6, 7, 8, 3'-四甲氧基黄酮(5, 4'-dihydroxy-6, 7, 8, 3'-tetramethoxyflavone, **7**)、异落叶松脂素(isolariciresinol, **8**)。其中化合物**4**, **5**, **7**为首次从该属植物中分得,化合物**2**为首次从该植物中分得。

## 1 材料

XT-5型显微熔点测定仪(北京科仪电光仪器厂), ARX-500型核磁共振波谱仪(瑞士Bruker公司), 1100型Series LC/MSD Trap质谱仪(Agilent), 制备型HPLC(日本岛津公司) Hederac<sub>18</sub>反相色谱柱(10.0 mm × 250 mm, 5  $\mu$ m), ODS柱(YMC-Pack

ODS-A, 5  $\mu$ m, 10 mm × 250 mm)。色谱用硅胶200~300目(青岛海洋化工厂)。牡荆子由南通三越中药饮片有限公司提供,由南通大学药学院汪冬副教授鉴定为马鞭草科植物牡荆*Vitex negundo* var. *cannabifolia*的带萼的果实。

## 2 提取与分离

将牡荆子粉碎成粗粉后加入适量水,搅拌,回流提取挥发油。滤渣加入80%乙醇,静置过夜,煮沸,回流提取2次,每次4 h,合并醇提液,减压浓缩至无醇味。用石油醚、醋酸乙酯、正丁醇分别萃取3次,回收溶剂得到相应的萃取物。

醋酸乙酯部分经硅胶柱色谱,分别以二氯甲烷-甲醇、石油醚-丙酮梯度洗脱,经ODS、制备高效液相色谱法等方法,得到8个化合物,**1**(15 mg), **2**(8 mg), **3**(10 mg), **4**(10 mg), **5**(12 mg), **6**(30 mg), **7**(10 mg), **8**(16 mg)。

## 3 结构鉴定

化合物**1** 黄色结晶(MeOH), mp 189~190  $^{\circ}$ C, 盐酸-镁粉反应阳性, ESI-MS  $m/z$  375 [M + H]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 12.58 (1H, brs, OH-5), 7.74 (1H, dd,  $J$  = 2.5, 8.5 Hz, H-6'), 7.68 (1H, d,  $J$  = 2.5 Hz, H-2'), 6.98 (1H, d,  $J$  = 8.5 Hz, H-5'), 6.54 (1H, s, H-8), 3.98 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-3), 3.95 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-6), 3.92 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-7), 3.82 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-4')。 <sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 179.0 (C-4), 158.9 (C-7), 155.5 (C-9), 152.7 (C-5), 152.2 (C-2), 148.8 (C-4'), 145.5 (C-3'), 139.0 (C-3), 132.2 (C-6), 123.5 (C-1'), 121.5 (C-6'), 114.3 (C-5'), 110.3 (C-2'), 106.5 (C-10), 90.3 (C-8), 60.9 (OCH<sub>3</sub>-3), 59.9 (OCH<sub>3</sub>-6), 56.1 (OCH<sub>3</sub>-7), 55.8 (OCH<sub>3</sub>-4')。以上数据与文献[7]报道的紫花牡荆素(casticin)基本一致,故鉴定化合物**1**为紫花牡荆素。

化合物**2** 黄色针状结晶(CHCl<sub>3</sub>-MeOH), mp 182~184  $^{\circ}$ C, ESI-MS  $m/z$  353 [M + H]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 10.04 (1H, br s, OH-6), 9.21 (1H, br s, OH-4'), 8.24 (1H, s, H-1), 7.56

(1H, s, H-8), 7.13 (1H, s, H-5), 6.94 (1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-2'), 6.89 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-5'), 6.78 (1H, dd,  $J = 2.0, 8.0$  Hz, H-6'), 5.30 (1H, d,  $J = 14.5$  Hz, Ha-3 $\alpha$ ), 5.20 (1H, d,  $J = 14.5$  Hz, Hb-3 $\alpha$ ), 3.87 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-3'), 3.73 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-7)。<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 171.2 (C-2 $\alpha$ ), 150.2 (C-6), 149.5 (C-7), 147.8 (C-3'), 146.4 (C-4'), 137.4 (C-3), 131.5 (C-10), 131.1 (C-4), 129.1 (C-9), 126.7 (C-1'), 123.3 (C-1), 121.9 (C-6'), 119.8 (C-2), 115.8 (C-5'), 113.3 (C-2'), 108.4 (C-8), 107.4 (C-5), 69.4 (C-3 $\alpha$ ), 55.7 (OCH<sub>3</sub>-3'), 55.6 (OCH<sub>3</sub>-7)。以上数据与文献[8]报道的去四氢铁杉脂素(detetrahydroconidendrin)基本一致,故鉴定化合物**2**为去四氢铁杉脂素。

化合物**3** 黄色针晶 (CHCl<sub>3</sub>-MeOH), mp 126 ~ 127 °C, ESI-MS  $m/z$  357 [M + H]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 9.52 (1H, s, H-2 $\alpha$ ), 7.55 (1H, s, H-1), 7.16 (1H, s, H-8), 6.71 (1H, s, H-5), 6.64 (1H, d,  $J = 1.5$  Hz, H-2'), 6.59 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-5'), 6.21 (1H, dd,  $J = 1.5, 8.0$  Hz, H-6'), 4.32 (1H, s, H-4), 3.87 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-3'), 3.72 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-7), 3.36 (1H, m, H-3 $\alpha$ ), 3.06 (1H, m, H-3), 2.95 (1H, m, H-3 $\alpha$ )。<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 192.4 (C-2 $\alpha$ ), 149.7 (C-6), 147.2 (C-3'), 147.0 (C-1), 146.6 (C-7), 144.8 (C-4'), 136.0 (C-1'), 134.4 (C-2), 132.8 (C-10), 122.6 (C-9), 119.2 (C-6'), 117.4 (C-8), 115.1 (C-5'), 113.1 (C-5), 111.5 (C-2'), 60.6 (C-3 $\alpha$ ), 55.7 (OCH<sub>3</sub>-3'), 55.6 (OCH<sub>3</sub>-7), 41.9 (C-3), 42.1 (C-4)。以上数据与文献[9]报道的6-羟基-4 $\beta$ -(4-羟基-3-甲氧基苯基)-3 $\alpha$ -羟甲基-7-甲氧基-3,4-二氢-2-萘醛(6-hydroxy-4 $\beta$ -(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-3 $\alpha$ -hydroxymethyl-7-methoxy-3,4-dihydro-2-naphthaldehyde)基本一致,故鉴定化合物**3**为6-羟基-4 $\beta$ -(4-羟基-3-甲氧基苯基)-3 $\alpha$ -羟甲基-7-甲氧基-3,4-二氢-2-萘醛。

化合物**4** 白色针晶 (CHCl<sub>3</sub>), mp 101 ~ 102 °C。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 7.90 (2H, d,  $J = 7.2$  Hz, H-2,6), 6.98 (1H, OH-4), 6.84 (2H, d,  $J = 7.2$  Hz, OH-3,5), 4.32 (2H, q,  $J = 7.0$  Hz, H-1'), 1.38 (3H, t,  $J = 7.0$  Hz, H-2')。<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 167.2 (C=O), 160.3 (C-4), 131.8 (C-2,6), 122.3 (C-1), 115.2 (C-3,5),

61.1 (C-1'), 14.3 (C-2')。以上数据与文献[10]报道的对羟基苯甲酸乙酯(ethyl p-hydroxybenzoate)基本一致,故鉴定化合物**4**为对羟基苯甲酸乙酯。

化合物**5** 黄色结晶 (CHCl<sub>3</sub>)。<sup>1</sup>H-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 7.67 (1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-2'), 7.63 (1H, dd,  $J = 8.5, 2.0$  Hz, H-6'), 6.97 (1H, d,  $J = 8.5$  Hz, H-5'), 4.01 (3H, s), 3.90 (3H, s), 3.85 (3H, s), 3.82 (3H, s), 3.81 (3H, s) (5  $\times$  OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 178.4 (C-4), 156.0 (C-2), 150.1 (C-4'), 152.3 (C-7), 148.1 (C-5), 147.6 (C-3'), 144.3 (C-9), 137.6 (C-3), 135.4 (C-6), 132.4 (C-8), 122.4 (C-6'), 120.6 (C-1'), 115.9 (C-5'), 111.6 (C-2'), 106.7 (C-10), 61.4 (OCH<sub>3</sub>-8), 60.5 (OCH<sub>3</sub>-6), 59.6 (OCH<sub>3</sub>-3), 55.5 (OCH<sub>3</sub>-3')。以上数据与文献[11]报道的5,4'-二羟基-3,6,7,8,3'-五甲氧基黄酮(5,4'-dihydroxy-3,6,7,8,3'-pentamethoxyflavone)基本一致,故鉴定化合物**5**为5,4'-二羟基-3,6,7,8,3'-五甲氧基黄酮。

化合物**6** 黄色粉末 (CHCl<sub>3</sub>), ESI-MS  $m/z$  359 [M + 1]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 7.42 (1H, dd,  $J = 2.0, 9.0$  Hz, H-6'), 7.24 (1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-2'), 6.88 (1H, d,  $J = 9.0$  Hz, H-5'), 6.52 (1H, s, H-8), 6.47 (1H, s, H-3), 3.89 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-7), 3.87 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-4'), 3.86 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-3'), 3.84 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-6)。<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 183.7 (C-4), 165.0 (C-2), 159.8 (C-7), 154.3 (C-5), 154.1 (C-9), 153.3 (C-4'), 150.4 (C-3'), 133.7 (C-6), 124.8 (C-1'), 121.2 (C-6'), 112.1 (C-5'), 109.8 (C-2'), 107.2 (C-10), 105.4 (C-3), 91.7 (C-8), 61.9 (OCH<sub>3</sub>-6), 57.4 (OCH<sub>3</sub>-7), 57.2 (OCH<sub>3</sub>-4'), 57.1 (OCH<sub>3</sub>-3')。以上数据与文献[12]报道的5-羟基-6,7,3',4'-四甲氧基黄酮(5-hydroxy-6,7,3',4'-tetramethoxyflavone)基本一致,因此鉴定化合物**6**为5-羟基-6,7,3',4'-四甲氧基黄酮。

化合物**7** 黄色针状结晶 (CHCl<sub>3</sub>), ESI-MS  $m/z$ : 375 [M + 1]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 500 MHz)  $\delta$ : 12.49 (1H, br s, OH-5), 7.52 (1H, dd,  $J = 8.4, 2.0$  Hz, H-6'), 7.40 (1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-2'), 7.05 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5'), 6.56 (1H, s, H-3), 6.15 (1H, br s, OH-4'), 4.12 (3H, s), 3.98 (3H, s), 3.97 (3H, s), 3.94 (3H, s) (4  $\times$  OCH<sub>3</sub>)。<sup>13</sup>C-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 125 MHz)  $\delta$ : 183.1 (C-4),

164.0 (C-2), 153.1 (C-7), 149.6 (C-4'), 149.5 (C-5), 146.7 (C-3'), 145.8 (C-9), 136.6 (C-6), 133.0 (C-8), 123.2 (C-6'), 120.7 (C-1'), 115.2 (C-5'), 108.3 (C-2'), 107.1 (C-10), 103.9 (C-3), 62.0, 61.8, 61.1, 56.2 (OCH<sub>3</sub> × 4)。以上数据与文献[13]报道的5,4'-二羟基-6,7,8,3'-四甲氧基黄酮(5,4'-dihydroxy-6,7,8,3'-tetramethoxyflavone)基本一致,因此鉴定化合物7为5,4'-二羟基-6,7,8,3'-四甲氧基黄酮。

化合物8 白色粉末(MeOH),ESI-MS  $m/z$  361 [M + 1]<sup>+</sup>。<sup>1</sup>H-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 500 MHz)  $\delta$ : 6.54 (1H, s, H-2), 6.12 (1H, s, H-5), 6.58 (1H, d,  $J = 1.8$  Hz, H-2'), 6.65 (1H, d,  $J = 7.9$  Hz, H-5'), 6.52 (1H, dd,  $J = 1.8, 7.9$  Hz, H-6'), 3.74 (1H, m, H-8'), 3.65 (1H, m, H-9'a), 3.36 (1H, m, H-9'b), 3.58 (2H, m, H-9), 2.71 (2H, d,  $J = 7.7$  Hz, H-7), 1.92 (1H, m, H-8), 1.65 (1H, m, H-7'), 3.71 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-3), 3.68 (3H, s, OCH<sub>3</sub>-3')。<sup>13</sup>C-NMR (CD<sub>3</sub>OD, 125 MHz)  $\delta$ : 149.0 (C-3), 147.2 (C-3'), 146.1 (C-4), 145.4 (C-4'), 138.3 (C-1'), 134.1 (C-6), 128.8 (C-1), 123.2 (C-6'), 117.4 (C-5), 116.2 (C-5'), 113.8 (C-2), 112.4 (C-2'), 66.1 (C-9), 62.3 (C-9'), 48.8 (C-8'), 48.0 (C-7'), 39.9 (C-8), 33.6 (C-7), 56.4 (OCH<sub>3</sub>-3), 56.3 (OCH<sub>3</sub>-3')。以上数据与文献[14]报道的异落叶松脂素(isolariciresinol)基本一致,因此鉴定化合物8为异落叶松脂素。

#### [参考文献]

- [1] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1999:599.
- [2] 肖国珍, 罗宗铭. 牡荆子乙醇提取物抗氧化活性的研究[J]. 广东工业大学学报, 2006, 23 (3):31.

- [3] 黄敬耀, 徐彭, 朱家谷, 等. 牡荆子平喘作用的药理实验研究[J]. 江西中医学院学报, 2002, 14 (4):13.
- [4] 罗其富, 周弟先, 朱炳阳, 等. 牡荆子提取液对鼠血脂、肝脂和血糖的调节作用[J]. 中成药, 2005, 27 (3):304.
- [5] 顾琼, 江志勇, 张雪梅, 等. 牡荆属植物化学成分及生物活性[J]. 国外医药:植物药分册, 2004, 19 (5):185.
- [6] 周燕, 何蓉蓉, 邱峰, 等. 牡荆属植物的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16 (17):229.
- [7] QIN Jiang-Jiang, ZHU Jia-Xian, ZHU Yan, et al. Flavonoids from the aerial parts of *Inula japonica* [J]. Chin J Nat Med, 2010, 8(4):257.
- [8] 闫利华, 徐丽珍, 林佳, 等. 三叶蔓荆化学成分研究(I)[J]. 中草药, 2009, 40 (4):531.
- [9] Koh D J, Ahn H S, Chung H S, et al. Inhibitory effects of casticin on migration of eosinophil and expression of chemokines and adhesion molecules in A549 lung epithelial cells via NF- $\kappa$ B inactivation [J]. J Ethnopharmacol, 2011, 136(8):399.
- [10] 付丽娜, 陈兰英, 刘荣华, 等. 白茅根的化学成分及其抗补体活性[J]. 中药材, 2010, 33 (12):1871.
- [11] Johannes J, Lichius, Odile Thoison, et al. Antimitotic and cytotoxic flavonols from *Zieridium pseudobutusifolium* and *Acronychia porteri* [J]. J Nat Prod, 1994, 57 (7):1012.
- [12] Benkinouar R, Touil A, Zaidi F, et al. Isolation and identification of five flavonoid aglycones from *Thymus numidicus*[J]. J Soc Alger Chim, 2010, 20 (1):11.
- [13] 卢海英, 梁敬钰, 陈荣. 冬凌草的化学成分[J]. 中国天然药物, 2007, 5 (4):269.
- [14] 冯卫生, 李珂珂, 郑晓珂. 连翘化学成分的研究[J]. 中国药学杂志, 2009, 44 (7):490.

[责任编辑 邹晓翠]

欢迎投稿

欢迎订阅