

文章编号:1001-6880(2014)7-1043-04

# 多裂山莴苣的化学成分研究

王 翔,闫福林\*,杨彦霞

新乡医学院药学院,新乡 453003

**摘要:**本实验是对多裂山莴苣 *Lactuca laciniata* 根茎中的化学成分进行研究,通过利用柱色谱对植物中的成分进行分离纯化,并利用现代波谱方法确定化合物的结构。结果从该植物中共分离出 12 个化合物,分别鉴定为 (2S)-1-O-heptatriacontanoyl glycerol(1)、(2S,3S,4R,10E)-2-[ (2R)-2-羟基二十四烷酰氨基]-10-十八烷-1,3,4-三醇(2),11 $\beta$ ,13-二氢莴苣内酯乙酸酯(3),lactucin(4),莴苣苷 B(lactuside B,5),lactucopicrin(6)、齐墩果酸(7)、十六烷酸(8)、槲皮素(9)、木栓酮(10)、熊果酸(11)、辛二酸(12),化合物 1,2,4,6~12 是首次从该植物中分离得到,化合物 1,12 为首次从该属植物中分离得到。

**关键词:**多裂山莴苣;菊科;11 $\beta$ ,13-二氢莴苣内酯乙酸酯;莴苣苷 B;槲皮素

中图分类号:R284.1

文献标识码:A

## Chemical Constituents from *Lactuca laciniata*

WANG Xiang, YAN Fu-lin\*, YANG Yan-xia

Xinxiang Medical University of Pharmacy, Henan Xinxiang 453003, China

**Abstract:** The experiment is to investigate the chemical constituents in rhizome of *Lactuca laciniata*. 12 compounds were separated by silica gel column chromatography and their structures were determined by spectroscopic experiments. They were identified as (2S)-1-O-heptatriacontanoyl glycerol (1), (2S,3S,4R,10E)-2-[ (2R)-2-hydroxyl-tetracosanoyl-amino]-10-octadecene-1,3,4-triol (2), 11 $\beta$ ,13-dihydrolactucin acetate (3), lactucin (4), lactuside B (5), lactucopicrin (6), oleanolic acid (7), hexadecanoic acid (8), quercetin (9), friedelin (10), ursolic acid (11), octanedioic acid (12). Compounds 1,2,4,6~12 are separated from this plant for the first time and compounds 1 and 12 are isolated from the genus for the first time.

**Key words:** *Lactuca laciniata*; Compositae; 11 $\beta$ ,13-dihydrolactucin acetate; lactuside B; quercetin

多裂山莴苣为菊科莴苣属植物,其根茎具有活血祛瘀、清热解毒、理气等功效,主要用于治疗扁桃体炎、产后瘀血、阑尾炎及肿瘤等症<sup>[1]</sup>。据报道,多裂山莴苣在民间还常作为抗肿瘤草药使用,但迄今为止国内外学者对于多裂山莴苣的植物化学和药理学研究甚少。为了进一步了解多裂山莴苣的活性物质基础,本实验对采自太行山区的多裂山莴苣的化学成分进行了研究,从中分离得到 12 个化合物,它们分别为 (2S)-1-O-heptatriacontanoyl glycerol(1)、(2S,3S,4R,10E)-2-[ (2R)-2-羟基二十四烷酰氨基]-10-十八烷-1,3,4-三醇{(2S,3S,4R,10E)-2-[ (2R)-2-hydroxytetracosanoylamino]-10-octadecene-1,2},11 $\beta$ ,13-二氢莴苣内酯乙酸酯(11 $\beta$ ,13-di-

hydrolactucin acetate,3)、lactucin(4)、莴苣苷 B(lactuside B,5)、lactucopicrin(6)、齐墩果酸(oleanolic acid,7)、十六烷酸(hexadecanoic acid,8)、槲皮素(quercetin,9)、木栓酮(friedelin,10)、熊果酸(ursolic acid,11)、辛二酸(octanedioic acid,12)。化合物 1,2,4,6~12 为首次从该植物中分离得到,化合物 1,12 为首次从该属植物中分离得到。

通过 MTT 染色法,将 3,4,5 和 6 等四个倍半萜类化合物分别与人胃癌细胞(MGC80-3)、人食管鳞癌细胞(EC9706)、人乳腺癌细胞(MCF-7)进行了体外细胞毒活性测试。试验结果表明,四个化合物对三种癌细胞株的 IC<sub>50</sub> 值均大于 200  $\mu$ M/L,故没有显著的细胞毒活性。

## 1 材料与仪器

X-4 数字显示显微熔点仪(北京光电设备厂);Brucker AM-400 型超导核磁波谱仪(德国 Brucker)

公司);柱色谱用硅胶(200~300目)及薄层层析用硅胶GF<sub>254</sub>均由青岛海洋化工厂生产;所用试剂均为分析纯。

多裂山莴苣 *Lactuca laciniata* 根部于2012年6月采自河南省辉县万仙山,植物标本由河南农业大学朱长山教授进行鉴定。

## 2 提取与分离

取多裂山莴苣根部8 kg,阴干粉碎后,用工业甲醇在室温下对其进行浸泡,总共4次,每次7 d,提取液进行减压蒸馏,得到总浸膏。然后分别用乙酸乙酯和正丁醇对其进行多次萃取,得到乙酸乙酯部分和正丁醇部分。

乙酸乙酯部分的浸膏,经200~300目硅胶柱色谱,以氯仿-甲醇(1:0→0:1)进行梯度洗脱,将洗脱液通过薄层色谱检识合并后,得到4个部分。对第1部分浸膏通过硅胶柱色谱,用石油醚-丙酮(30:1→1:1)进行洗脱,得到化合物**2**(26 mg)、**10**(16 mg);用石油醚-乙酸乙酯(30:1→1:1)进行洗脱,得到化合物**1**(18 mg)、**9**(32 mg)、**12**(23 mg)。对第2部分浸膏通过硅胶柱色谱,用石油醚-丙酮(20:1→1:1)进行洗脱,得到化合物**8**(18 mg)、**11**(26 mg);用石油醚-乙酸乙酯(20:1→1:1)进行洗脱,得到化合物**3**(21 mg)、**7**(25 mg);对第3部分浸膏通过硅胶柱色谱,用氯仿-异丙醇(20:1→1:1)进行梯度洗脱,得到化合物**4**(15 mg)、**5**(16 mg)、**6**(21 mg)。

## 3 结构鉴定

**化合物1** 白色粉末,分子式C<sub>30</sub>H<sub>60</sub>O<sub>4</sub>,mp. 63~65 °C。<sup>1</sup>H NMR(400 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 4.18(2H, m, H-1), 3.93(1H, m, H-2), 3.56(1H, dd, J = 11.5, 5.7 Hz, H-3a), 3.68(1H, dd, J = 11.6, 3.8 Hz, H-3b), 2.34(2H, t, J = 7.4 Hz, H-2'), 1.61(2H, m, H-3'), 1.23(46H, br s, H-4'~H-26'), 0.86(3H, t, J = 6.4 Hz, H-27');<sup>13</sup>C NMR(100 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 65.2(C-1), 70.3(C-2), 63.4(C-3), 174.4(C-1'), 34.2(C-2'), 24.9(C-3'), 29.1~29.7(C-4'~C-24'), 22.7(C-25'), 31.9(C-26'), 14.1(C-27')。以上数据与文献一致<sup>[1]</sup>,故确定化合物**1**确定为(2S)-1-O-heptatriacontanoyl glycerol。

**化合物2** 白色粉末,分子式C<sub>42</sub>H<sub>83</sub>O<sub>5</sub>N,mp. 138~140 °C。<sup>1</sup>H NMR(400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ:

8.58(1H, d, J = 9.1 Hz, NH), 5.53(1H, dt, J = 15.3, 6.3 Hz, H-10), 5.47(1H, dt, J = 15.3, 6.3 Hz, H-11), 5.12(1H, dd, J = 8.6, 4.4 Hz, H-2), 4.61(1H, m, H-2'), 4.50 and 4.41(each 1H, dd, J = 10.7, 4.9 Hz, H-1), 4.35(1H, m, H-3), 4.27(1H, m, H-4), 2.11~2.29(3H, m), 1.92~2.03(4H, m), 1.66~1.79(3H, m), 1.30~1.44(5H, m), 1.23~1.28(53H, m), 0.83(6H, t, J = 7.0 Hz, H-18, H-24');<sup>13</sup>C NMR(100 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ: 62.4(C-1), 53.3(C-2), 77.2(C-3), 73.2(C-4), 34.5(C-5), 27.1(C-6), 33.3(C-9), 131.1(C-10), 131.2(C-11), 33.7(C-12), 175.7(C-1'), 72.9(C-2'), 36.1(C-3'), 26.2(C-4'), 29.9, 30.0, 30.2, 30.3, 30.4, 30.6, 30.7(C-13~C-16, C-5'~C-22'), 23.3(C-23', C-17), 14.6(C-18, C-24')。以上数据与文献报道基本一致<sup>[2]</sup>,故确定化合物**2**为(2S,3S,4R,10E)-2-[*(2R)*-2-羟基二十四烷酰氨基]-10-十八烷-1,3,4-三醇。

**化合物3** 无色结晶,分子式C<sub>17</sub>H<sub>20</sub>O<sub>6</sub>,mp. 178~180 °C。<sup>1</sup>H NMR(400 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 1.40(3H, d, H-13), 2.32(3H, s, H-17), 2.46(3H, br s, H-14), 6.45(1H, q, H-3);<sup>13</sup>C NMR(100 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 132.6(C-1), 194.6(C-2), 133.8(C-3), 171.6(C-4), 48.7(C-5), 80.8(C-6), 59.0(C-7), 70.3(C-8), 45.0(C-9), 146.7(C-10), 41.2(C-11), 176.6(C-12), 15.1(C-13), 21.7(C-14), 62.7(C-15), 169.9(C-16), 21.3(C-17)。以上数据与文献报道基本一致<sup>[3]</sup>,故确定化合物**3**为11β,13-二氢莴苣内酯乙酸酯。

**化合物4** 无色结晶,分子式C<sub>15</sub>H<sub>16</sub>O<sub>5</sub>,mp. 227~229 °C。<sup>1</sup>H NMR(400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ: 6.42(1H, br s, H-3), 3.95(1H, br d, J = 9.8 Hz, H-5), 3.78(1H, t, J = 9.8 Hz, H-6), 3.20(1H, dt, J = 9.8, 2.6 Hz, H-7), 3.86(1H, dt, J = 9.8, 2.6 Hz, H-8), 2.90(2H, dd, J = 12.6, 9.8 Hz, H-9), 6.25(2H, d, J = 2.6 Hz, H-13), 2.48(3H, s, H-14), 4.40, 4.80(2H, 2d, J = 17.8 Hz, H-15);<sup>13</sup>C NMR(100 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ: 133.1(C-1), 194.7(C-2), 133.1(C-3), 174.9(C-4), 49.5(C-5), 81.5(C-6), 58.1(C-7), 67.6(C-8), 49.0(C-9), 146.3(C-10), 138.8(C-11), 169.0(C-12), 121.8(C-13), 21.3(C-14), 62.4(C-15)。以上数据与文献报道基本一致<sup>[4]</sup>,故确定化合物**4**为lactucin。

**化合物 5** 无定形粉末, 分子式  $C_{21}H_{32}O_9$ 。<sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 4.92 (1H, dd,  $J = 13.0, 4.2$  Hz, H-1), 1.60 (2H, m, H-2), 4.40 (1H, dd,  $J = 10.0, 8.0$  Hz, H-3), 4.74 (1H, br d,  $J = 10.0$  Hz, H-5), 4.72 (1H, t,  $J = 10.0$  Hz, H-6), 1.66 (1H, m, H-7), 1.64 (2H, m, H-8), 1.89 (2H, t,  $J = 8.4$  Hz, H-9), 2.34 (1H, m, H-11), 1.14 (3H, d,  $J = 7.0$  Hz, H-13), 3.88 and 4.26 (each 1H, br d,  $J = 13.0$  Hz, H-14), 1.76 (3H, br s, H-15), 4.18 (1H, br d,  $J = 13.2$  Hz, H-1'), 3.15 ~ 3.40 (4H, m, H-2' ~ H-5'), 3.62 (1H, dd,  $J = 9.2$ , 7.6 Hz, H-6'), 3.80 (1H, br d,  $J = 12.6$  Hz, H-6'); <sup>13</sup>C NMR (100 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 128.7 (C-1), 33.4 (C-2), 84.1 (C-3), 141.5 (C-4), 128.5 (C-5), 82.5 (C-6), 55.5 (C-7), 29.4 (C-8), 37.1 (C-9), 142.1 (C-10), 43.4 (C-11), 181.3 (C-12), 13.4 (C-13), 58.9 (C-14), 11.8 (C-15), 102.5 (C-1'), 75.2 (C-2'), 78.0 (C-3'), 71.8 (C-4'), 78.0 (C-5'), 62.8 (C-6')。以上碳谱数据与文献报道基本一致<sup>[5]</sup>, 因此可确定化合物 5 是莴苣苷 B。

**化合物 6** 无色结晶, 分子式  $C_{23}H_{22}O_7$ , mp. 136 ~ 138 °C。<sup>1</sup>H NMR (400 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ: 6.45 (1H, br s, H-3), 4.17 (1H, br d,  $J = 9.6$  Hz, H-5), 4.04 (1H, t,  $J = 9.8$  Hz, H-6), 3.66 (1H, dt,  $J = 9.8$ , 2.6 Hz, H-7), 4.98 (1H, dt,  $J = 9.8, 2.6$  Hz, H-8), 2.98 (2H, dd,  $J = 12.6, 9.8$  Hz, H-9), 5.50 (2H, d,  $J = 2.4$  Hz, H-13), 2.44 (3H, s, H-14), 4.38, 4.78 (2H, 2d,  $J = 17.8$  Hz, H-15), 3.75, 3.80 (2H, 2d,  $J = 17.8$  Hz, H-17), 6.83, 7.15 (4H, 2d,  $J = 7.6$  Hz, H-2', H-3', H-5', H-6'); <sup>13</sup>C NMR (100 MHz, C<sub>5</sub>D<sub>5</sub>N) δ: 133.2 (C-1), 194.3 (C-2), 132.2 (C-3), 175.1 (C-4), 47.8 (C-5), 80.5 (C-6), 53.1 (C-7), 69.4 (C-8), 43.5 (C-9), 144.8 (C-10), 138.7 (C-11), 168.3 (C-12), 121.1 (C-13), 20.8 (C-14), 61.4 (C-15), 170.9 (C-16), 39.8 (C-17), 124.0 (C-1'), 130.6 (C-2', C-6'), 156.6 (C-4'), 115.4 (C-3', C-5')。以上碳谱数据与文献报道基本一致<sup>[4,6]</sup>, 因此可确定化合物 6 是 lactucopicrin。

**化合物 7** 白色粉末, 分子式  $C_{30}H_{48}O_3$ , mp. 303 ~ 304 °C, Liebermann-Burchard 反应呈阳性。<sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 0.76, 0.79, 0.92, 0.93, 0.95, 0.99, 1.15 (each 3H, s, 7 × -CH<sub>3</sub>), 5.29 (1H, t, H-12), 3.24 (1H, dd,  $J = 10.8, 3.9$  Hz, H-3),

2.90 (1H, dd,  $J = 13.6, 4.0$  Hz, H-18); <sup>13</sup>C NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 38.7 (C-1), 27.5 (C-2), 79.3 (C-3), 39.0 (C-4), 55.5 (C-5), 18.6 (C-6), 32.9 (C-7), 39.5 (C-8), 47.8 (C-9), 37.3 (C-10), 23.2 (C-11), 122.9 (C-12), 143.8 (C-13), 41.9 (C-14), 28.0 (C-15), 23.6 (C-16), 46.8 (C-17), 41.2 (C-18), 46.2 (C-19), 31.0 (C-20), 34.1 (C-21), 32.7 (C-22), 28.4 (C-23), 15.8 (C-24), 15.5 (C-25), 17.4 (C-26), 26.2 (C-27), 183.4 (C-28), 33.4 (C-29), 23.8 (C-30)。以上波谱数据与文献报道基本一致<sup>[7]</sup>, 因此确定化合物 7 为齐墩果酸。

**化合物 8** 白色结晶, 分子式  $C_{16}H_{32}O_2$ , mp. 59 ~ 60 °C。<sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 0.87 (3H, t,  $J = 6.6$  Hz, H-16), 1.28 (24H, m, 12 × -CH<sub>2</sub>), 2.34 (2H, t,  $J = 7.5$  Hz, H-2), 1.62 (2H, m, H-3); <sup>13</sup>C NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 178.1 (C-1), 33.3 (C-2), 32.3 (C-3), 31.6 (C-4), 29.4 ~ 28.8 (C-5 ~ C-13), 24.6 (C-14), 22.5 (C-15), 13.9 (C-16)。以上波谱数据与文献报道的基本一致<sup>[8]</sup>, 因此确定化合物 8 为十六烷酸。

**化合物 9** 淡黄色粉末,  $C_{15}H_{10}O_7$ , mp. 308 ~ 310 °C。<sup>1</sup>H NMR (400 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) δ: 7.52 (1H, dd,  $J = 2.0, 8.6$  Hz, H-6'), 7.65 (1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-2'), 6.86 (1H, d,  $J = 8.7$  Hz, H-5'), 6.15 (1H, d,  $J = 2.0$  Hz, H-6), 6.38 (1H, d,  $J = 2.1$  Hz, H-8); <sup>13</sup>C NMR (100 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) δ: 146.6 (C-2), 135.5 (C-3), 175.6 (C-4), 160.6 (C-5), 93.1 (C-6), 163.8 (C-7), 98.0 (C-8), 155.9 (C-9), 102.8 (C-10), 121.7 (C-1'), 115.4 (C-2'), 147.5 (C-3'), 144.8 (C-4'), 114.8 (C-5'), 119.7 (C-6')。以上数据与文献基本一致<sup>[9]</sup>, 故确定化合物 9 为槲皮素。

**化合物 10** 无色针状结晶, 分子式  $C_{30}H_{50}O$ , mp. 260 ~ 262 °C, Liebermann-Burchard 反应呈阳性。<sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 0.87 (3H, d,  $J = 6.6$ , H-23), 0.72, 0.85, 0.93, 0.94, 1.00, 1.04, 1.16 (each 3H, s, 7 × -CH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 22.1 (C-1), 41.4 (C-2), 213.0 (C-3), 58.2 (C-4), 42.0 (C-5), 41.2 (C-6), 18.1 (C-7), 52.9 (C-8), 37.3 (C-9), 59.4 (C-10), 35.5 (C-11), 30.4 (C-12), 39.5 (C-13), 38.1 (C-14), 32.6 (C-15), 35.9 (C-16), 29.9 (C-17), 42.7 (C-18), 35.2 (C-19), 28.0 (C-20), 32.4 (C-21), 39.2 (C-22), 6.7 (C-23),

14.6 (C-24), 17.8 (C-25), 20.2 (C-26), 18.5 (C-27), 32.0 (C-28), 31.7 (C-29), 34.9 (C-30)。以上数据与文献一致<sup>[10]</sup>, 确定化合物 **10** 为木栓酮。

**化合物 11** 无色晶体, 分子式  $C_{30}H_{48}O_3$ , mp. 258 ~ 260 °C, Liebermann-Burchard 反应呈阳性。 $^1H$  NMR (400 MHz,  $C_5D_5N$ )  $\delta$ : 1.04 (3H, s, H-23), 1.02 (3H, s, H-24), 1.22 (3H, s, H-25), 0.89 (3H, s, H-26), 1.24 (3H, s, H-27), 5.49 (1H, br s, H-12), 3.46 (1H, dd,  $J$  = 10.6, 6.3 Hz, H-3), 0.99 (3H, d,  $J$  = 6.4 Hz, H-30);  $^{13}C$  NMR (100 MHz,  $C_5D_5N$ )  $\delta$ : 38.9 (C-1), 28.0 (C-2), 78.0 (C-3), 39.8 (C-4), 55.6 (C-5), 18.6 (C-6), 33.4 (C-7), 39.3 (C-8), 47.8 (C-9), 37.2 (C-10), 23.8 (C-11), 125.6 (C-12), 139.1 (C-13), 42.3 (C-14), 28.6 (C-15), 23.5 (C-16), 47.8 (C-17), 53.5 (C-18), 39.4 (C-19), 39.3 (C-20), 30.9 (C-21), 37.3 (C-22), 28.5 (C-23), 16.5 (C-24), 15.6 (C-25), 17.3 (C-26), 24.7 (C-27), 179.6 (C-28), 17.3 (C-29), 21.2 (C-30)。以上数据与文献报道基本一致<sup>[11]</sup>, 因此鉴定化合物 **11** 为熊果酸。

**化合物 12** 白色结晶, 分子式  $C_8H_{14}O_4$ , mp. 140 ~ 141 °C。 $^1H$  NMR (400 MHz,  $C_5D_5N$ )  $\delta$ : 14.20 (2H, br s), 2.42 (4H, m), 1.73 (4H, m), 1.29 (4H, m);  $^{13}C$  NMR (100 MHz,  $C_5D_5N$ )  $\delta$ : 176.3 (C-1, C-8), 35.1 (C-2, C-7), 29.7 (C-3, C-6), 25.9 (C-4, C-5)。以上数据与文献基本一致<sup>[12]</sup>, 故确定化合物 **12** 为辛二酸。

## 参考文献

1 Qi SH, Zhang S, Huang JS, et al. Glycerol derivatives and sterols from *Sargassum parvivesiculosum*. *Chem Pharm Bull*, 2004, 52: 986-988.

(上接第 1037 页)

- 8 Gao JM(高锦明), Liu JK(刘吉开), A novel sterol from Chinese truffles *Tuberindicum*. *Steroids*, 2001, 66: 771-775.
- 9 Ishizuka T, Yaoita Y, Kikuchi M. Sterols from the fruit bodies of *Grifola frondosa*. *Chem Pharm Bull*, 1997, 45: 1756-1760.
- 10 Kawagishi H, Katsumi R, Sazawa T. Cytotoxic steroids from the mushroom *Agaricusblazaei*. *Phytochemistry*, 1988, 27: 2777-2779.
- 11 Yaoita Y, Amemiya K, Ohnuma H. Sterol constituents from five edible mushrooms. *Chem Pharm Bull*, 1998, 46: 944-

- 2 Li HJ(李洪娟), Luo YG(罗应刚), He ZH(何志恒), et al. Phytochemical study on *Zehneria maysorensis*. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2006, 18: 411-414.
- 3 Bi ZM(毕志明), Wang ZT(王峥涛), Xu GJ(徐国钧), et al. Studies of chemical constituents and activity from *Lactuca laciniata*. *J China Pharm Univ*(中国药科大学学报), 1996, 27: 649-651.
- 4 Sessa RA, Bennett MH, Lewis MJ, et al. Metabolite profiling of sesquiterpene lactones from *Lactuca species*. *J Biol Chem*, 2000, 275: 26877-26884.
- 5 Ye XX(叶晓霞), Wang MK(王明奎), Huang KX(黄可新), et al. Chemical constituents of *Notoseris gracilipes*. *China Tradit Herb Drugs*(中草药), 2001, 32: 970-972.
- 6 Marco JA, Sanz JF, Albiach R. A sesquiterpene ester from *Lactuca serriola*. *Phytochemistry*, 1992, 31: 2539-2540.
- 7 Li LJ(李路军), Du P(杜鹏), Zhang P(张鹏), et al. Chemical constituents in leaves of *Ilex ficoidea*. *China Tradit Herbal Drugs*(中草药), 2013, 44: 519-523.
- 8 Zhang M(张焱), Chen M(陈曼), Zhang HQ(张涵庆), et al. Studies on the chemical constituents of the root bark of *Morus alba* L. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2010, 22: 416-418.
- 9 Dai Z(戴忠), Wang GL(王刚力), Liu Y(刘燕), et al. Chemical constituents of *Balanophora simaoensis*. *Chin J Nat Med*(中国中药杂志), 2005, 30: 1131-1132.
- 10 Liu J(刘净), Xie T(谢韬), Wei XL(魏秀丽), et al. Chemical studies on *Rabdosia rubescens*. *Chin J Nat Med*(中国中药杂志), 2004, 2: 276-279.
- 11 Zhang J(张洁), Yu R(喻蓉), Wu X(吴霞), et al. Studies on the chemical constituents of *Ilex cornuta*. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2008, 20: 821-823.
- 12 Wang WZ(王文泽), Zhao YQ(赵余庆), Li X(李锐). Chemical constituents from seeds of *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. *J Shenyang Pharm Univ*(沈阳药科大学学报), 2006, 23: 91-108.

950.

- 12 Zhou ZY(周忠玉). Chemical Investigation of eleven macrofungi and one poisonous mushroom. Kunming: Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences(中国科学院昆明植物研究所), PhD. 2010.
- 13 Yuan YG(苑艳光), Wang LQ(王录全), Wu LJ(吴立军), et al. Studies on the chemical constituents of the stems of *Acanthopanax seticosus* Harms. *J Shenyang Pharm Univ*(沈阳药科大学学报), 2002, 19: 325-327.