

维药洋甘菊化学成分及 DPPH 自由基清除活性研究

叶琦, 汪洋, 李思婵, 梅艳*

华中科技大学同济医学院附属武汉儿童医院, 武汉 430000

摘要:为对洋甘菊(*Matricaria chamomilla* L.)的化学成分进行分离纯化及化合物 DPPH 自由基清除的活性进行考察,本实验通过正、反相硅胶、Sephadex LH-20、半制备高效液相色谱,从洋甘菊中分离得到 11 个化合物,通过波谱方法进行鉴定结构为山萘酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷(1)、木犀草素-3'-*O*- β -D-葡萄糖苷(2)、6-羟基木犀草素-7-*O*- β -D-葡萄糖苷(3)、异槲皮苷(4)、5-羟基-4',7-二甲氧基-6,8-二甲氧基黄酮(5)、槲皮素-3'-*O*- β -D-葡萄糖苷(6)、3-羟基苯甲醇(7)、1-(4-羟基苯基)乙烷-1,2-二醇(8)、2-(3-甲氧基-4-羟基苯基)-丙烷-1,3-二醇(9)、2-(4-羟基乙基)乙醇(10)、丁香酸(11),其中化合物 1~3,5,7~11 为首次从该植物中分离得到,经 DPPH 清除自由基活性筛选发现化合物 1~3,5,6 有着与对照组相当的 DPPH 自由基清除活性。

关键词:洋甘菊;化学成分;自由基清除活性;DPPH

中图分类号:R284.1

文献标识码:A

文章编号:1001-6880(2019)11-1907-05

DOI:10.16333/j.1001-6880.2019.11.008

Chemical constituents in flowers from *Matricaria chamomilla* L. and its scavenging activity of DPPH free radicals

YE Qi, WANG Yang, LI Si-chan, MEI Yan*

Department of Pharmacy, Wuhan Children's Hospital, Tongji

Medical College, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430000, China

Abstract:This paper reported the chemical constituents and their activity of scavenging DPPH free radicals in the flower of *Matricaria chamomille*. Eleven compounds were isolated from *Matricaria chamomille* by chromatography of silica gel, ODS, Sephadex LH20 and pre-HPLC, and their structures were elucidated by chemical properties and spectroscopic analyses. Their structures were elucidated as kaempferol-3-*O*- β -D-glucopyranoside (1), luteolin 3'-*O*- β -D-glucopyranoside (2), 6-hydroxy-luteolin-7-*O*- β -D-glucoside (3), isoquercitrin (4), 5-hydroxy-4',7-dimethoxy-6,8-dimethylflavone (5), quercetin-3'-*O*- β -D-glucoside (6), 3-hydroxy benzenemethanol (7), 1-(4-hydroxyphenyl) ethane-1,2-diol (8), 2-(3-methoxy-4-hydroxyphenyl)-propane-1,3-diol (9), 2-(4-hydroxyphenyl) ethanol (10), p-Hydroxybenzoic acid (11). Among which compounds 1-3, 5, 7-11 obtained from this plant for the first time. After DPPH radical scavenging assay, compounds 1-3, 5 and 6 exhibited significant activity.

Key words: *Matricaria chamomilla*; chemical composition; free radical scavenging activity; DPPH

洋甘菊(*Matricaria chamomilla* L.)为菊科(Compositae)母菊属(*Matricaria*)一年生草本植物^[1],又名德国洋甘菊或母菊,维吾尔医药又称巴布那儿、巴木乃^[2],其味微苦、甘香,具有明目、退肝火、祛痰止咳的作用,可有效缓解支气管炎及气喘、抑制真菌、消炎解痉^[3,4],为《国家药品标准维吾尔

药分册》所收藏。原产于地中海东部流域和亚洲西北部地区,古埃及和希腊人常用它作药物,是一种重要的药用植物和香料资源,它的干燥头状花序已成为一种重要的出口物资。作为一种民族常用药,洋甘菊在此前的研究中已发现其化学成分主要包括挥发油类、黄酮类、香豆素类、有机酸类等^[5,6]。为更好地开发利用我国的洋甘菊资源,我们对新疆产洋甘菊头状花序的化学成分进行了研究,从其 75% 醇提取物中分离得到 11 个化合物,通过波谱方法分别鉴定为分别为山萘酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷(1)、木犀

收稿日期:2019-04-26 接受日期:2019-10-22

基金项目:国家自然科学基金青年基金(81600123)

*通信作者 Tel:86-018971685421; E-mail:meiyan1019@163.com

草素-3'-*O*- β -D-葡萄糖苷(2)、6-羟基木犀草素-7-*O*- β -D-葡萄糖苷(3)、异槲皮苷(4)、5-羟基-4',7-二甲基-6,8-二甲氧基黄酮(5)、槲皮素-3'-*O*- β -D-葡萄糖苷(6)、3-羟基苯甲醇(7)、1-(4-羟基苯基)乙烷-1,2-二醇(8)、2-(3-甲氧基-4-羟基苯基)-丙烷-1,3-二醇(9)、2-(4-羟基乙基)-乙醇(10)、丁香酸(11)。其中化合物1~3,5,7~11为首次从该植物中分离得到,体外活性测试结果显示化合物1,2,3,5,6具有较好的清除自由基作用。

1 材料与方法

1.1 药品与试剂

柱色谱硅胶(200~300目、300~400目)及薄层色谱硅胶G、H(青岛海洋化工厂);Sephadex LH-20(瑞典Pharmacia公司);ODS(40~60 μ m)(美国Sepax Technologies);甲醇、乙腈(均为色谱纯)(美国Honeywell公司);DPPH试剂(美国Sigma公司);Vitamin E、二甲基亚砩等化学试剂(国药集团化学试剂有限公司),实验用水为超纯水。

1.2 仪器

AVANCEIII-600型核磁共振仪(德国Bruker公司);Agilent 1200高效液相色谱仪(美国Agilent公司);戴安U-3000型半制备液相色谱仪(美国戴安公司);半制备色谱柱RP18(250 mm \times 20 mm, 5 μ m)(日本YMC公司);EYELAN 1000型旋转蒸发器(日本东京理化器械株式会社);KQ-100DA型数超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司);WD-9405B型水平摇床(沃德生物医学仪器公司);Melab-U/4C501H型生物信号采集系统(南京美易科技有限公司)。

1.3 药材

洋甘菊购自于九州通中药材有限公司,由武汉市第一医院余南才主任药师鉴定为菊科(Compositae)母菊属(*Matricaria*)植物洋甘菊(*Matricaria chamomilla* L.)。

2 实验方法

2.1 提取分离实验

将洋甘菊5 kg加10倍体积的75%乙醇回流提取,每次1小时,将提取液过滤浓缩,得浸膏约1 L,用水分散后,用乙酸乙酯萃取,萃取液浓缩,得到乙酸乙酯浸膏330 g,水层部分浓缩后经大孔树脂D101,水洗至无色后用75%乙醇洗,收集洗脱液回收有机溶剂,得到浸膏120 g。取部分浸膏(100 g)进行硅胶柱色谱分离,二氯甲烷-甲醇-水梯度洗脱

(10:1:0 \rightarrow 70:30:5),收集流份,采用TLC检测,10%硫酸-乙醇喷雾加热显色,合并相同组分,经ODS、LH20柱色谱及半制备HPLC等方法进行分离纯化,得到化合物1(13 mg)、2(15 mg)、3(17 mg)、4(130 mg)、5(21 mg)、6(28 mg)、7(11 mg)、8(36 mg)、9(24 mg)、10(17 mg)、11(19 mg)。

2.2 DPPH 自由基清除实验

将化合物1~11分别配制浓度为6.25、12.5、25、50、100、200 μ mol/L甲醇溶液,作为实验组。同时配制200 μ mol/L的维生素E(Vitamin E)作为对照组。将不同浓度的样品溶液100 μ L和DPPH(1 mmol/L)溶液100 μ L于96孔酶标板中,加入样品后振荡30 s,在37 $^{\circ}$ C、517 nm波长下测定其吸光度值(A_p);同时测定不加DPPH的样品空白吸光度值(A_c)和加DPPH但不加样品(以100 μ L甲醇代替样品)的吸光度值(A_{max})^[7],实验重复3次,并按公式和回归方程分别计算自由基清除率和半数清除率(IC₅₀)。实验结果见表1。

$$\text{DPPH 清除率} = 1 - (A_p - A_c) / A_{max}$$

3 实验结果与讨论

化合物1 黄色结晶性粉末(MeOH);可溶于甲醇、乙醇等溶剂;¹H NMR(DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ : 12.68(1H, brs, 5-OH), 6.28(1H, d, J = 2.0 Hz, H-6), 6.53(1H, d, J = 2.0 Hz, H-8), 8.04(2H, d, J = 8.4 Hz, H-2', 6'), 6.89(2H, d, J = 8.4 Hz, H-3', 5'), 5.40(1H, d, J = 6.6 Hz, H-1'');¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ : 177.4(C-4), 164.1(C-7), 161.1(C-5), 160.0(C-4'), 156.3(C-2), 156.2(C-9), 133.4(C-3), 130.9(C-2', 6'), 120.8(C-1'), 115.1(C-5'), 115.0(C-3'), 104.0(C-10), 100.8(C-1''), 98.7(C-6), 93.6(C-8), 77.4(C-5''), 76.4(C-3''), 74.1(C-2''), 69.8(C-4''), 60.8(C-6'')。以上数据与文献^[8]报道一致,故鉴定化合物1为山萘酚-3-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物2 淡黄色粉末(MeOH);¹H NMR(DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ : 7.84(1H, d, J = 2.0 Hz, H-2'), 7.61(1H, dd, J = 9.0, 2.4 Hz, H-6'), 7.01(1H, d, J = 9.0 Hz, H-5'), 6.55(1H, d, J = 2.4 Hz, H-8), 6.20(1H, d, J = 2.4 Hz, H-6), 4.94(1H, d, J = 7.6 Hz, H-1'');¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ : 181.9(C-4), 164.3(C-2), 163.8(C-7), 161.4(C-5), 157.3(C-9), 150.6(C-4'), 145.7(C-3'), 121.9(C-6'), 121.8(C-1'), 116.4(C-5'), 114.3(C-2'),

103.7(C-10), 103.4(C-3), 101.8(C-1''), 98.9(C-6), 93.9(C-8), 77.4(C-5''), 76.1(C-3''), 73.1(C-2''), 70.1(C-4''), 60.9(C-6''). 以上数据与文献^[9]报道一致,故鉴定化合物**2**为木犀草素-3'-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 3 淡黄色粉末(MeOH); ¹H NMR(DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ : 12.88(1H, s, 5-OH), 7.81(1H, d, *J* = 7.2 Hz, H-6'), 7.36(1H, s, H-2'), 6.98(1H, s, H-8), 6.88(1H, d, *J* = 6.6 Hz, H-5'), 6.67(1H, s, H-3), 5.03(1H, d, *J* = 5.4 Hz, H-1''), 3.82(2H, d, *J* = 10.2 Hz, H-6''), 3.49 ~ 3.30(4H, m, sugar-H); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ : 155.8(C-2), 114.5(C-3), 183.1(C-4), 146.7(C-5), 130.6(C-6), 151.2(C-7), 94.3(C-8), 149.8(C-9), 106.5(C-10), 122.4(C-1'), 113.8(C-2'), 146.3(C-3'), 150.1(C-4'), 116.7(C-5'), 120.0(C-6'), 102.1(C-1''), 73.7(C-2''), 77.2(C-3''), 70.6(C-4''), 76.9(C-5''), 61.7(C-6''). 以上数据与文献^[10]报道一致,故鉴定化合物**3**为6-羟基木犀草素-7-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 4 黄绿色粉末(MeOH); ¹H NMR(CD₃OD, 600 MHz) δ : 7.88(1H, d, *J* = 2.4 Hz, H-2'), 7.86(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-6'), 6.98(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-5'), 6.57(1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-8), 6.32(1H, d, *J* = 2.4 Hz, H-6), 5.34(1H, d, *J* = 7.8 Hz, H-1''), 3.82(1H, dd, *J* = 3.0, 2.4 Hz, H-6'' α), 3.68(1H, dd, *J* = 6.0, 5.4 Hz, H-6'' β), 3.59 ~ 3.30(4H, m, sugar-H); ¹³C NMR(CD₃OD, 150 MHz) δ : 178.8(C-4), 166.5(C-7), 163.1(C-5), 159.7(C-2), 158.6(C-9), 150.2(C-4'), 146.3(C-3'), 136.0(C-3), 123.5(C-6'), 123.4(C-1'), 117.9(C-5'), 116.3(C-2'), 106.1(C-10), 104.7(C-1''), 100.0(C-6), 95.1(C-8), 78.7(C-5''), 78.2(C-3''), 71.6(C-2''), 63.0(C-4''), 60.9(C-6''). 以上数据与文献^[11]报道一致,故鉴定化合物**4**为异槲皮苷。

化合物 5 黄色针状结晶(MeOH); ¹H NMR(DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ : 13.03(1H, s, 5-OH), 8.07(2H, s, H-2', 6'), 7.15(2H, s, H-3', 5'), 6.97(1H, s, H-3), 3.86, 3.76(3H, each, -OCH₃), 2.35, 2.10(3H, each, -CH₃); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ : 182.8(C-4), 163.8(C-7), 162.5(C-4'), 162.2(C-2), 156.3(C-5), 152.4(C-9), 128.4(C-2', 6'), 123.1(C-1'), 114.8(C-3', 5'), 113.3(C-6), 108.9(C-8), 106.7(C-10), 103.3(C-3), 60.5, 55.7(4', 7-

OCH₃)。以上数据与文献^[12]报道一致,确定化合物**5**为5-羟基-4',7-二甲基-6,8-二甲氧基黄酮。

化合物 6 黄色针状结晶(MeOH); ¹H NMR(CD₃OD, 600 MHz) δ : 7.83(1H, s, H-2'), 7.74(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-6'), 6.98(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-5'), 6.50(1H, d, *J* = 2.4 Hz, H-8), 6.28(1H, s, H-6), 3.83(2H, s, H-6''), 3.60 ~ 3.50(4H, m, H-2 ~ 5); ¹³C NMR(CD₃OD, 150 MHz) δ : 177.7(C-4), 165.9(C-7), 162.9(C-9), 158.4(C-5), 149.1(C-4'), 148.4(C-3'), 146.6(C-2), 124.6(C-3), 124.4(C-1'), 122.1(C-6'), 116.4(C-5'), 116.3(C-2'), 104.9(C-10), 102.9(C-1''), 99.5(C-6), 94.6(C-8), 75.2(C-3''), 74.1(C-2''), 71.2(C-4''), 78.2(C-5''), 62.8(C-6''). 以上数据与文献^[13]报道一致,故鉴定化合物**6**为槲皮素-3'-*O*- β -D-葡萄糖苷。

化合物 7 无色针状结晶(MeOH); ¹H NMR(CD₃OD, 600 MHz) δ : 7.29(1H, dd, *J* = 7.8, 7.2 Hz, H-5), 7.06(1H, t, *J* = 2.4 Hz, H-2), 6.83(1H, t, *J* = 2.4 Hz, H-6), 6.76(1H, dd, *J* = 7.8, 2.4 Hz, H-4), 4.60(2H, s, -CH₂); ¹³C NMR(CD₃OD, 150 MHz) δ : 156.7(C-3), 142.6(C-1), 130.2(C-5), 118.3(C-6), 115.0(C-4), 114.1(C-2), 65.2(-CH₂OH)。以上数据与文献^[14]报道一致,故鉴定化合物**7**为3-羟基苯甲醇。

化合物 8 白色粉末(CHCl₃); ¹H NMR(CD₃OD, 600 MHz) δ : 7.21(2H, d, *J* = 8.4 Hz, H-2', 6'), 6.66(2H, d, *J* = 7.8 Hz, H-3', 5'), 4.59(1H, dd, *J* = 6.6, 6.0 Hz, H-1), 3.70(2H, m, H-2); ¹³C NMR(CD₃OD, 150 MHz) δ : 157.7(C-4'), 133.9(C-1'), 128.2(C-2', 6'), 116.0(C-3', 5'), 74.9(C-1), 68.4(C-2)。以上数据与文献^[15]报道一致,故鉴定化合物**8**为1-(4-羟基苯基)乙烷-1,2-二醇。

化合物 9 无色油状(MeOH); ¹H NMR(CD₃OD, 600 MHz) δ : 6.98(1H, s, H-2), 6.79(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-5), 6.62(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-6), 3.89(3H, s, H-10), 3.89 ~ 3.69(2H, m, H-8, 9), 2.84(1H, m, H-7); ¹³C NMR(CD₃OD, 150 MHz) δ : 147.9(C-3), 146.0(C-1, 4), 120.2(C-6), 115.2(C-5), 112.0(C-2), 64.9(C-8, 9), 56.2(C-10), 49.7(C-7)。以上数据与文献^[16]报道一致,故鉴定化合物**9**为2-(3-甲氧基-4-羟基苯基)-丙烷-1,3-二醇。

化合物 10 无色针晶(CHCl₃); ¹H NMR(CD₃OD, 600 MHz) δ : 7.14(2H, d, *J* = 8.4 Hz, H-2,

6), 6.72 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3, 5), 3.79 (2H, t, $J = 7.2$ Hz, H-8), 2.82 (2H, t, $J = 7.2$ Hz, H-7); ^{13}C NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 157.0 (C-4), 131.2 (C-1), 131.1 (C-2, 6), 116.4 (C-3, 5), 64.9 (C-8), 39.7 (C-7)。以上数据与文献^[17]报道一致,故鉴定化合物 **10** 为 2-(4-羟基乙基)乙醇。

化合物 11 无色针晶 (MeOH); ^1H NMR (CD₃OD, 600 MHz) δ : 7.28 (2H, s, H-2, 6), 3.77 (6H, s, 3, 5-OCH₃); ^{13}C NMR (CD₃OD, 150 MHz) δ : 170.4 (C-7), 149.0 (C-3, 5), 141.9 (C-4), 122.3

(C-1), 108.3 (C-2, 6), 56.8 (3, 5-OCH₃)。以上数据与文献^[18]报道一致,故鉴定化合物 **11** 为丁香酸。

DPPH 自由基清除实验结果 (表 1) 显示, 化合物 **1** ~ **11** 均有不同程度的自由基清除能力, 且全部具有浓度依赖性。其中化合物 **1** ~ **6** 为黄酮类化合物, 浓度为 200 $\mu\text{mol/L}$ 时, 自由基清除率均大于 80%, 且化合物 **1**, **2**, **3**, **5**, **6** 的 IC₅₀ 值与阳性对照维生素 E 相当 (表 1), 这主要由于结构中富含酚羟基而起到显著的 DPPH 清除作用, 表现出较强的抗氧化活性。

表 1 化合物 **1** ~ **11** 的 DPPH 自由基清除率
Table 1 DPPH free radical clearance of compounds **1-11**

化合物 Compound	清除率 clearance rate (%)						IC ₅₀ ($\mu\text{mol/L}$)
	6.25 $\mu\text{mol/L}$	12.5 $\mu\text{mol/L}$	25 $\mu\text{mol/L}$	50 $\mu\text{mol/L}$	100 $\mu\text{mol/L}$	200 $\mu\text{mol/L}$	
1	3.23 ± 1.06	9.02 ± 0.42	27.24 ± 0.56	45.24 ± 0.53	73.24 ± 0.53	96.98 ± 1.04	45.82
2	7.32 ± 0.84	16.32 ± 1.04	38.62 ± 0.74	50.32 ± 0.80	70.32 ± 1.04	99.10 ± 0.13	39.74
3	4.24 ± 0.53	7.32 ± 1.04	19.20 ± 0.19	42.20 ± 0.11	75.20 ± 0.19	97.55 ± 0.57	47.37
4	5.32 ± 1.04	11.10 ± 0.13	24.89 ± 1.51	47.81 ± 0.56	61.89 ± 0.96	80.01 ± 1.05	58.17
5	6.20 ± 0.13	12.05 ± 0.57	27.16 ± 0.89	41.31 ± 0.61	78.13 ± 0.89	94.15 ± 0.82	47.72
6	7.23 ± 1.56	13.01 ± 1.05	26.26 ± 0.58	49.23 ± 0.82	73.23 ± 0.58	95.23 ± 0.23	43.95
7	9.13 ± 0.23	12.51 ± 0.22	30.46 ± 1.29	40.34 ± 1.01	64.23 ± 1.29	82.78 ± 1.36	55.81
8	6.23 ± 0.52	14.23 ± 0.23	23.60 ± 1.06	44.30 ± 1.02	64.30 ± 1.03	80.11 ± 0.13	59.07
9	6.43 ± 1.03	19.72 ± 1.12	39.01 ± 1.05	58.01 ± 1.40	70.01 ± 1.26	89.43 ± 0.98	69.64
10	6.30 ± 1.03	10.11 ± 0.13	15.64 ± 0.54	21.67 ± 0.54	29.67 ± 0.54	42.29 ± 0.32	99.89
11	2.01 ± 1.66	6.43 ± 0.32	10.45 ± 0.54	15.45 ± 0.37	23.45 ± 0.21	30.09 ± 1.51	58.29
VE	5.12 ± 0.37	16.02 ± 0.94	31.20 ± 0.26	56.20 ± 0.19	77.20 ± 0.23	98.23 ± 1.25	44.67

4 讨论

本文对洋甘菊的化学成分进行了系统的分离和鉴定, 从中得到了 11 个化合物, 主要为黄酮和芳香类物质, 其中 **1** ~ **3**, **5**, **7** ~ **11** 为首次从该植物中分离得到。这为阐明洋甘菊药效物质基础提供了一定的依据。

前期有文献报道洋甘菊具有抗炎、抗氧化、降血压和降血脂的作用, 尤其是从中分离得到的黄酮类成分有显著活性^[19,20]。本次研究洋甘菊的主要化学成分为黄酮和小分子酚酸, 而且所发现的化合物均表现出一定程度的 DPPH 自由基清除活性, 尤其是黄酮类物质 **1** ~ **3**, **5**, **6** 表现出与对照组相当的活性, 推测洋甘菊可以改善治疗多种疾病可能与其含有的抗氧化成分有关, 当然, 这需要进一步的实验证实。

参考文献

- Zhao X. German chamomile [J]. Foreign medicine: botanical med (国外医药: 植物药分册), 2008, 23: 92.
- Liu YM. Uyghur medicine: Vol. 1 (维吾尔药志: 第 1 卷) [M]. Urumqi: Xinjiang Science and Technology Health Press, 1999: 412-415.
- Xuan YH, Dong WJ, Cai MJ. Study on the quality standard of Uighur medicinal *Matricaria recutita* L. [J]. Pharm Biotech (药物生物技术), 2017, 24: 46-49.
- Chen LC, Mao JW, Gong JY. Study on extraction technology of apioside from chamomile [J]. Nat Prod Res Dev (天然产物研究与开发), 2013, 25: 986-989.
- Xia QX, Bai HT, Sun LC, et al. Research progress on active composition and practical application of medicinal plants of *Matricaria recutita* [J]. Acta Horti Sin (园艺学报), 2012, 39: 1859-1864.

- 6 Yang YS, Pan LS. Isolation and structural determination of flavones from *Matricaria chamomilla* L. [J]. Appl Chem Ind (应用化工), 2008, 37: 697-698.
- 7 Dong XY, Lv QT, Zhang GY, et al. Determination of the antioxidant capacity of *Cordyceps kyushuensis* with DPPH assay *in vitro* [J]. Chin J Exp Tradit Med Form (中国实验方剂学杂志), 2011, 17: 70-73.
- 8 Olajide O, Li SS, Liu HT, et al. Studies on chemical constituents and DPPH free radical scavenging activity of *Carthamus tinctorius* L. [J]. Nat Prod Res Dev (天然产物研究与开发), 2014, 26: 60-63.
- 9 Markham KR, Ternai B, Stanley R, et al. Carbon-13 NMR studies of flavonoids. III. Naturally occurring flavonoid glycosides and their acylated derivatives [J]. Tetrahedron, 1978, 34: 1389-1397.
- 10 Lu Y, Foo LY. Flavonoid and phenolic glycosides from *Salvia officinalis* [J]. Phytochemistry, 2000, 55(3): 263-267.
- 11 Kazuma K, Noda N, Suzuki M. Malonylated flavonol glycosides from the petals of *Clitoria ternatea* [J]. Phytochemistry, 2003, 62: 229-237.
- 12 Sui XL. Studies on chemical constituents of fruits of *Eucalyptus globulus* Labill [D]. Jinan: Shandong University (山东大学), 2011.
- 13 Wang XR, Zhou ZH, Du AQ, et al. Studies on the flavonol constituents of *Abelmoschus manihot* L. [J]. Chin J Nat Med (中国天然药物), 2004, 2: 91-93.
- 14 Zhan R, Liu Y, Chen Y. Study on the chemical constituents from *Pholidota protracta* [J]. J Hainan Normal Univ (海南师范大学学报), 2010, 23: 72-75.
- 15 Hisamoto M, Kikuzaki H, Nakatani N. Constituents of the leaves of *Peucedanum japonicum* Thunb. and their biological activity [J]. J Agr Food Chem, 2004, 52: 445-450.
- 16 Comte G, Allais DP, Chulia AJ, et al. Three phenylpropanoids from *Juniperus phoenicea* [J]. Phytochemistry, 1997, 44: 1169-1173.
- 17 Kong NN, Fang ST, Liu Y, et al. Noflavonoid constituents from leaves of *Apocynum venetum* [J]. Chin Tradit Herb Drugs (中草药), 2013, 44: 3114-3118.
- 18 Chen XQ, You RR, He DD, et al. Chemical constituents from Tibetan medicine *Swertia chirayita* [J]. Chin Tradit Herb Drugs (中草药), 2017, 48: 5112-5116.
- 19 Lan W, Wang Y, Hao YW, et al. Effect of *Matricaria chamomilla* on reducing blood lipid in rats with experimental hyperlipemia [J]. J Xinjiang Med Univ (新疆医科大学学报), 2018, 41: 208-215.
- 20 Zhao YF, Zhang D, Liang CX, et al. Chemical constituents from *Matricaria chamomilla* L. (I) [J]. J Chin Pharm Sci, 2018, 27: 324-331.