

小果蔷薇中三萜类化学成分研究

吴小鹏^{1,2}, 黄小燕³, 张小坡², 马国需², 黄真¹, 袁经权^{3*}, 许旭东^{2*}, 钟晓明^{1*}

1. 浙江中医药大学药学院, 浙江 杭州 310053

2. 中国医学科学院药用植物研究所, 北京 100193

3. 广西壮族自治区药用植物园, 广西 530023

摘要: 目的 研究小果蔷薇 *Rosa cymosa* 根中的三萜类化学成分。方法 采用多种色谱柱对小果蔷薇中的化学成分进行分离纯化, 并根据理化性质及波谱数据进行结构鉴定。结果 从小果蔷薇根醋酸乙酯部位中分离得到 13 个三萜类化合物, 分别鉴定为 2-oxo-pomolic acid (1)、2 α , 19 α -dihydroxy-3-oxo-12-ursen-28-oic acid (2)、2-乙酰基-洋委陵菜酸 (3)、坡模酸 (4)、野鸦椿酸 (5)、阿江榄仁酸 (6)、千花木酸 (7)、阿江榄仁亭 (8)、野蔷薇亭 (9)、构莓苷 F₁ (10)、2 α , 3 α , 19 α , 23-四羟基乌苏-12-烯-28-羧酸- β -D-葡萄糖苷 (11)、覆盆子酸 (12)、号角树酸 3-甲酯 (13)。结论 化合物 1~4、7、11~13 为首次从该植物中分离得到。

关键词: 小果蔷薇; 蔷薇科; 三萜类; 坡模酸; 野鸦椿酸; 覆盆子酸

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2014)05-0626-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2014.05.006

Triterpenoid components from *Rosa cymosa*

WU Xiao-peng^{1,2}, HUANG Xiao-yan³, ZHANG Xiao-po², MA Guo-xu², HUANG Zhen¹, YUAN Jing-quan³, XU Xu-dong², ZHONG Xiao-ming¹

1. College of Pharmaceutical Science, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China

2. Institute of Medicinal Plant Development, Peking Union Medical College and Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100193, China

3. Guangxi Botanical Garden of Medicinal Plant, Nanning 530023, China

Abstract: **Objective** To study the triterpenoid components of *Rosa cymosa*. **Methods** Compounds were isolated by repeated chromatography on silica gel column. The structures were elucidated by chemical and spectroscopic methods. **Results** Thirteen triterpenoids were isolated and identified as 2-oxo-pomolic acid (1), 2 α , 19 α -dihydroxy-3-oxo-12-ursen-28-oic acid (2), 2-acetyl tormentic acid (3), pomolic acid (4), euscaphic acid (5), arjunic acid (6), myrianthnic acid (7), arjunetin (8), rosamultin (9), kaji-ichigoside F₁ (10), 2 α , 3 α , 19 α , 23-tetrahydroxy-12-ursen-28-O- β -D-glucoside (11), fupenzic acid (12), and cecropiacic acid 3-methyl ester (13). **Conclusion** Compounds 1—4, 7, and 11—13 are obtained from this plant for the first time.

Key words: *Rosa cymosa* Tratt.; Rosaceae; triterpenoid; pomolic acid; euscaphic acid; fupenzic acid

小果蔷薇 *Rosa cymosa* Tratt. 系蔷薇科(Rosaceae)蔷薇属 *Rosa* L. 植物, 又名山木香、鱼杆子、小金樱等。小果蔷薇为攀援灌木, 多生长于向阳山坡、路旁、溪边, 主要分布于我国华东、中南、西南等

地区, 资源丰富^[1]。《全国中草药汇编》记载, 小果蔷薇以根和叶入药。传统医学认为小果蔷薇的根具有祛风除湿、收涩固脱的功效, 主要用于风湿关节痛、跌打损伤、腹泻等; 其叶具有解毒消肿功效,

收稿日期: 2013-12-31

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81360683); “十二五”“重大新药创制”创新药物研究开发技术平台建设, 综合性新药研究开发技术大平台(2012ZX09301-002-001)

作者简介: 吴小鹏(1990—), 男, 江西鹰潭人, 硕士研究生, 主要从事天然产物化学研究。E-mail: wu774205478@163.com

*通信作者 袁经权(1967—), 男, 广西玉林人, 副研究员, 硕士, 主要从事天然药物研究与开发。E-mail: yjqgx@163.com

许旭东(1968—), 男, 北京人, 研究员, 博士, 主要从事中药及天然药物研究与开发。E-mail: xdxu@implad.ac.cn

钟晓明(1962—), 男, 浙江杭州人, 教授, 博士研究生导师, 主要从事中药及天然药物研究与开发。E-mail: zxm_k6@yahoo.com.cn

用于治疗痈疔疮疡、烧烫伤^[2]。为进一步开发该药用植物资源,本研究对小果蔷薇根的三萜类化学成分进行研究,从中分离得到13个化合物,分别鉴定为2-oxo-pomolic acid (**1**)、2 α , 19 α -dihydroxy-3-oxo-12-ursen-28-oic acid (**2**)、2-乙酰基-洋委陵菜酸(2-acetyl tormentic acid, **3**)、坡模酸(pomolic acid, **4**)、野鸦椿酸(euscaphic acid, **5**)、阿江榄仁尼酸(arjunic acid, **6**)、千花木酸(myrianthic acid, **7**)、阿江榄仁亭(arjunetin, **8**)、野蔷薇亭(rosamultin, **9**)、构莓苷F₁(kaji-ichigoside F₁, **10**)、2 α , 3 α , 19 α , 23-四羟基乌苏-12-烯-28-羧酸- β -D-葡萄糖苷(2 α , 3 α , 19 α , 23-tetrahydroxy-12-ursen-28-O- β -D-glucoside, **11**)、覆盆子酸(fupenzic acid, **12**)、号角树酸3-甲酯(cecropiacic acid 3-methyl ester, **13**)。其中化合物**1**~**4**、**7**、**11**~**13**为首次从该植物中分离得到。

1 仪器与材料

Bruker-ARX—600型核磁共振仪(德国Bruker公司),薄层色谱和柱色谱用硅胶由青岛海洋化工厂生产,普通色谱用试剂均为分析纯,为中国医药集团上海化学试剂公司生产,蒸馏水为实验室自制,HPLC试剂均为色谱纯。

药材由中国医学科学院药用植物研究所广西分所提供,产地是桂林市雁山镇,经广西壮族自治区药用植物园袁经权研究员鉴定为蔷薇科蔷薇属植物小果蔷薇 *Rosa cymosa* Tratt.。

2 提取与分离

小果蔷薇根10.0 kg,阴干,粉碎,以70%乙醇加热回流提取3次,提取液减压浓缩,得到浸膏。将浸膏混悬于10 L蒸馏水中,依次用石油醚、醋酸乙酯萃取,萃取液经减压浓缩后,得醋酸乙酯萃取部位500.0 g。取醋酸乙酯萃取部位(200 g),经硅胶柱色谱分离,二氯甲烷-丙酮(20:1 $\rightarrow$ 0:1)梯度洗脱,分离得到8个部位Fr. 1~8。所得部位经过反复硅胶柱色谱、Sephadex LH-20凝胶柱色谱分离后,得到的流分经半制备型HPLC分离,得到化合物。从Fr. 2得到化合物**1**(19.2 mg)、**12**(5.2 mg);从Fr. 3得到化合物**13**(4.6 mg)、**2**(23.1 mg)、**3**(31.6 mg)、**4**(26.7 mg);从Fr. 4得到化合物**5**(45.6 mg);从Fr. 5得到化合物**6**(6.0 mg);从Fr. 6得到化合物**7**(14.6 mg);从Fr. 7得到化合物**8**(24.3 mg)、**9**(5.2 mg)、**10**(12.7 mg)、**11**(11.8 mg)。

3 结构鉴定

化合物**1**: 白色粉末,10%浓硫酸-乙醇溶液显

紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 4.17 (1H, s, H-3), 5.56 (1H, brs, H-12), 3.04 (1H, s, H-18), 1.73 (3H, s, 27-CH₃), 1.43 (3H, s, 29-CH₃), 1.31 (3H, s, 23-CH₃), 1.21 (3H, s, 25-CH₃), 1.04 (3H, s, 26-CH₃), 0.87 (3H, s, 24-CH₃), 1.10 (3H, d, J = 14.8 Hz, 30-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[3],故鉴定化合物**1**为2-oxo-pomolic acid。

化合物**2**: 白色粉末,10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 4.78 (1H, dd, J = 12.5, 6.4 Hz, H-2), 5.51 (1H, brs, H-12), 2.99 (1H, s, H-18), 1.58 (3H, s, 27-CH₃), 1.39 (3H, s, 29-CH₃), 1.17 (3H, s, 23-CH₃), 1.10 (3H, s, 25-CH₃), 1.05 (3H, s, 26-CH₃), 0.97 (3H, s, 24-CH₃), 1.08 (3H, d, J = 6.6 Hz, 30-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[4],故鉴定化合物**2**为2 α , 19 α -dihydroxy-3-oxo-12-ursen-28-oic acid。

化合物**3**: 白色粉末,10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 3.44 (1H, d, J = 9.6 Hz, H-3), 5.39 (1H, brs, H-12), 2.98 (1H, s, H-18), 2.04 (3H, s, 32-CH₃), 1.67 (3H, s, 27-CH₃), 1.42 (3H, s, 29-CH₃), 1.19 (3H, s, 25-CH₃), 1.01 (3H, s, 26-CH₃), 1.00 (3H, s, 24-CH₃), 0.99 (3H, s, 23-CH₃), 1.08 (3H, d, J = 6.6 Hz, 30-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[5],故鉴定化合物**3**为2-乙酰基-洋委陵菜酸。

化合物**4**: 白色粉末,10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 3.41 (1H, dd, J = 10.8, 6.0 Hz, H-3), 5.58 (1H, brs, H-12), 3.01 (1H, s, H-18), 1.68 (3H, s, 27-CH₃), 1.42 (3H, s, 29-CH₃), 1.19 (3H, s, 23-CH₃), 1.07 (3H, s, 26-CH₃), 0.99 (3H, s, 24-CH₃), 0.87 (3H, s, 25-CH₃), 1.08 (3H, d, J = 6.6 Hz, 30-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[6],故鉴定化合物**4**为坡模酸。

化合物**5**: 白色粉末,10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 3.74 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-3), 4.28 (1H, d, J = 10.2 Hz, H-2), 5.57 (1H, brs, H-12), 3.04 (1H, s, H-18), 1.63 (3H, s, 27-CH₃), 1.41 (3H, s, 29-CH₃), 1.25 (3H, s, 23-CH₃), 1.10 (3H, s, 26-CH₃), 0.96 (3H, s, 25-CH₃), 0.89 (3H, s, 24-CH₃), 1.11 (3H, d, J = 6.6 Hz, 30-CH₃)。 ¹³C-NMR

表1 化合物1~13的碳谱数据
Table 1 ^{13}C -NMR data of compounds 1—13

碳位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	54.1	50.3	44.6	39.3	43.3	48.0	43.1	48.0	48.4	42.6	42.7	129.9	42.4
2	211.4	70.0	73.7	28.3	66.5	69.0	65.3	69.0	69.0	66.5	66.7	146.6	174.8
3	83.8	216.6	79.9	78.6	79.8	84.3	77.7	84.3	84.3	79.3	79.5	201.5	180.6
4	46.2	48.3	38.5	39.6	38.9	39.1	43.3	39.1	38.9	39.2	43.2	45.1	47.1
5	55.3	57.9	55.7	56.1	49.2	56.5	48.1	56.4	56.4	49.1	48.2	54.5	49.4
6	19.5	19.8	19.0	19.2	19.0	19.4	18.4	19.5	19.4	19.0	19.0	19.6	22.0
7	33.6	33.4	33.5	33.8	34.0	33.8	33.7	33.4	33.9	33.9	33.7	33.7	33.3
8	42.7	40.6	40.4	40.6	41.0	40.5	41.0	40.7	41.0	41.2	41.2	38.8	40.7
9	47.8	47.6	47.7	48.0	48.0	48.9	43.0	48.8	48.3	48.1	44.0	43.7	39.7
10	41.1	38.1	38.6	37.6	39.1	40.3	38.8	40.2	40.2	39.1	38.9	41.3	42.8
11	24.3	24.3	24.2	24.3	24.5	24.7	24.5	24.7	24.6	24.5	24.6	24.4	24.8
12	127.8	127.8	127.9	128.3	128.4	124.3	128.6	124.3	129.2	129.6	128.8	128.1	128.6
13	140.5	140.3	140.1	140.2	140.3	145.3	140.4	145.2	139.7	140.0	139.8	140.6	140.2
14	44.0	42.4	42.3	42.4	42.6	42.6	42.5	42.57	42.5	43.3	42.3	42.9	43.3
15	29.7	29.5	29.3	29.6	29.6	29.5	29.7	29.3	29.6	29.6	29.6	29.6	29.8
16	26.8	26.5	26.5	26.7	26.8	28.8	26.8	28.4	26.5	26.5	26.6	26.7	26.9
17	48.7	48.5	48.4	48.6	48.7	46.5	48.7	46.9	49.0	49.0	49.1	48.7	48.7
18	55.0	54.8	54.7	54.9	55.0	45.2	55.0	45.0	54.8	54.8	54.9	55.2	55.0
19	73.1	72.9	72.8	73.0	73.1	81.7	73.1	81.5	73.1	73.0	73.1	73.1	73.1
20	42.8	42.6	42.5	42.6	42.8	36.1	42.8	35.9	42.5	42.5	42.6	42.8	42.7
21	27.5	27.1	27.0	27.2	27.3	29.6	27.3	29.4	27.1	27.1	27.2	27.3	27.3
22	38.8	38.7	39.1	38.8	39.2	34.1	36.7	33.6	38.1	38.1	38.2	39.1	38.8
23	29.9	25.5	29.2	16.8	29.8	29.7	68.8	29.7	29.7	29.8	71.7	28.2	28.0
24	17.7	22.0	17.6	29.0	22.7	18.0	17.4	18.1	17.9	22.7	17.6	22.5	24.6
25	25.7	16.1	16.6	15.8	17.0	17.2	17.5	17.2	17.1	17.1	18.0	20.1	19.7
26	17.2	17.5	17.3	17.0	17.7	17.3	19.6	18.0	18.0	17.9	18.2	17.9	17.6
27	25.0	24.9	24.8	25.0	25.0	24.9	25.0	25.1	25.0	24.9	25.0	25.0	24.8
28	181.0	181.0	180.9	181.1	181.0	181.3	180.8	178.0	177.0	177.7	177.5	181.0	181.5
29	27.5	27.3	27.2	27.4	27.5	29.2	27.5	29.1	27.4	27.4	27.4	27.4	27.6
30	16.7	17.0	16.9	17.5	17.2	25.3	17.1	25.3	17.4	17.1	17.1	17.1	17.1
31			171.2										52.3
32			21.5										
1'								96.3	96.2	96.2	96.3		
2'								74.6	74.5	74.4	74.5		
3'								79.4	79.3	79.6	79.4		
4'								71.5	71.7	71.7	71.7		
5'								79.7	79.6	79.7	79.7		
6'								62.6	62.8	62.8	62.8		

(150 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) 数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[7], 故鉴定化合物5为野鸦椿酸。

化合物6: 白色粉末, 10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。 ^1H -NMR (600 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) δ : 3.61 (1H, d, $J = 4.8$ Hz, H-3), 4.10 (1H, td, $J = 11.4, 4.2$ Hz, H-2), 5.55 (1H, brs, H-12), 3.37 (1H, d, $J = 9.6$ Hz, H-19),

1.63 (3H, s, 27- CH_3), 1.26 (3H, s, 23- CH_3), 1.18 (3H, s, 29- CH_3), 1.11 (3H, s, 30- CH_3), 1.07 (3H, s, 24- CH_3), 1.06 (3H, s, 25- CH_3), 1.02 (3H, s, 26- CH_3)。

^{13}C -NMR (150 MHz, $\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) 数据见表1。以上数据与文献报道基本一致^[8], 故鉴定化合物6为阿江榄仁尼酸。

化合物 **7**: 白色粉末, 10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 3.97 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-3), 4.15 (1H, dd, $J = 8.4, 4.8$ Hz, H-2), 5.58 (1H, brs, H-12), 3.73 (1H, d, $J = 1.2$ Hz, H-23a), 3.34 (1H, d, $J = 1.2$ Hz, H-23b), 1.68 (3H, s, 27-CH₃), 1.46 (3H, s, 29-CH₃), 1.41 (3H, s, 26-CH₃), 0.94 (3H, s, 25-CH₃), 0.66 (3H, s, 24-CH₃), 1.09 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, 30-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致^[9], 故鉴定化合物 **7** 为千花木酸。

化合物 **8**: 白色粉末, 10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 3.37 (1H, d, $J = 9.0$ Hz, H-3), 5.50 (1H, brs, H-12), 4.40 (1H, d, $J = 4.2$ Hz, H-19), 6.38 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-1'), 1.60 (3H, s, 27-CH₃), 1.25 (3H, s, 23-CH₃), 1.17 (3H, s, 29-CH₃), 1.13 (3H, s, 30-CH₃), 1.08 (3H, s, 24-CH₃), 1.02 (3H, s, 25-CH₃), 0.97 (3H, s, 26-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致^[10], 故鉴定化合物 **8** 为阿江榄仁亭。

化合物 **9**: 白色粉末, 10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 3.37 (1H, d, $J = 9.6$ Hz, H-3), 5.53 (1H, brs, H-12), 2.92 (1H, s, H-18), 6.30 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-1'), 1.66 (3H, s, 27-CH₃), 1.38 (3H, s, 29-CH₃), 1.25 (3H, s, 23-CH₃), 1.20 (3H, s, 26-CH₃), 1.08 (3H, s, 24-CH₃), 1.05 (3H, s, 25-CH₃), 1.06 (3H, d, $J = 7.8$ Hz, 30-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致^[11], 故鉴定化合物 **9** 为野蔷薇亭。

化合物 **10**: 白色粉末, 10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 3.74 (1H, d, $J = 4.8$ Hz, H-3), 5.53 (1H, brs, H-12), 2.91 (1H, s, H-18), 6.30 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-1'), 1.59 (3H, s, 27-CH₃), 1.36 (3H, s, 29-CH₃), 1.24 (3H, s, 23-CH₃), 1.20 (3H, s, 26-CH₃), 1.02 (3H, s, 25-CH₃), 0.90 (3H, s, 24-CH₃), 1.05 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, 30-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致^[12], 故鉴定化合物 **10** 为构莓苷 F₁。

化合物 **11**: 白色粉末, 10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 3.88 (1H, d, $J = 10.8$ Hz, H-23a), 3.72 (1H, d, $J = 10.8$ Hz, H-23b), 5.53 (1H, brs, H-12), 2.90 (1H, s, H-18), 6.28 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-1'), 1.61 (3H, s, 27-CH₃), 1.35 (3H, s, 29-CH₃), 1.21 (3H, s, 26-CH₃), 1.06 (3H, s, 25-CH₃),

0.85 (3H, s, 24-CH₃), 1.04 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, 30-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致^[13], 故鉴定化合物 **11** 为 2 α , 3 α , 19 α , 23-四羟基乌苏-12-烯-28-羧酸- β -D-葡萄糖苷。

化合物 **12**: 白色粉末, 10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 5.60 (1H, brs, H-12), 3.05 (1H, s, H-18), 6.56 (1H, s, H-1), 1.68 (3H, s, 27-CH₃), 1.45 (3H, s, 29-CH₃), 1.23 (3H, s, 23-CH₃), 1.13 (3H, s, 25-CH₃), 1.12 (3H, s, 26-CH₃), 1.10 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, 30-CH₃), 1.09 (3H, s, 24-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致^[14], 故鉴定化合物 **12** 为覆盆子酸。

化合物 **13**: 白色粉末, 10%浓硫酸-乙醇溶液显紫红色。¹H-NMR (600 MHz, C₅D₅N) δ : 3.00 (1H, d, $J = 10.5$ Hz, H-5), 2.67 (1H, d, $J = 18.4$ Hz, H-1a), 2.62 (1H, d, $J = 18.4$ Hz, H-1b), 5.62 (1H, brs, H-12), 3.06 (1H, s, H-18), 3.68 (3H, s, COOCH₃), 1.83 (3H, s, 27-CH₃), 1.39 (3H, s, 23-CH₃), 1.37 (3H, s, 24-CH₃), 1.34 (3H, s, 29-CH₃), 1.14 (3H, s, 25-CH₃), 1.07 (3H, d, $J = 6.6$ Hz, 30-CH₃), 1.06 (3H, s, 26-CH₃)。 ¹³C-NMR (150 MHz, C₅D₅N) 数据见表 1。以上数据与文献报道基本一致^[15], 故鉴定化合物 **13** 为号角树酸 3-甲酯。

4 讨论

本实验从小果蔷薇根中分离得到 13 个三萜类化合物, 其中 9 个化合物为三萜酸类成分, 4 个化合物为三萜皂苷类成分, 8 个化合物为首次从该植物中分离得到, 进一步丰富了该植物的化学成分组成。目前研究表明, 小果蔷薇具有抗炎、抑菌、促凝和止血等活性, 但是其活性成分及机制尚不明确, 亟待深入研究。本实验结果可为小果蔷薇活性研究及其构效关系的分析奠定物质基础, 为小果蔷薇的进一步开发提供科学依据。

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 [M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [2] 谢宗万. 全国中草药汇编 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1975.
- [3] Lee T H, Lee S S, Kuo Y C, et al. Monoterpene glycosides and triterpene acids from *Eriobotrya deflexa* [J]. *J Nat Prod*, 2001, 64: 865-869.

- [4] Xu H X, Zeng F Q, Wan M, *et al.* Anti-HIV triterpene acids from *Geum japonicum* [J]. *J Nat Prod*, 1996, 59: 643-645.
- [5] Ojinnaka C M, Okogun J I, Okorie D A. Triterpene acids from *Myrianthus arboreus* [J]. *Phytochemistry*, 1980, 19: 2482-2483.
- [6] Sun L L, Zhong Y, Xia H M, *et al.* Chemical constituents in charred *Sanguisorbae Radix* [J]. *Chin Herb Med*, 2013, 5(1): 1-4.
- [7] 梁光义. 刺梨酸的分离与结构研究 [J]. 药学学报, 1987, 22(2): 121.
- [8] 陈封政, 彭树林. 西北蔷薇果实化学成分的研究 [J]. 植物学报, 2001, 43(1): 101.
- [9] Lee T H, Juang S H, Hsu F L, *et al.* Triterpene acids from the leaves of *Planchonella duclitan* (Blanco) Bakhuizen [J]. *J Chin Chem Soc*, 2005, 52: 1275-1280.
- [10] Bilia A R, Palme E, Catalano S, *et al.* New triterpenoid saponins from the root of *Potentilla tormentilla* [J]. *J Nat Prod*, 1994, 57(3): 333-338.
- [11] Jia Z J, Liu X Q, Liu Z M. Triterpenoids from *Sanguisorba alpina* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 32(1): 155-159.
- [12] Hansuk Y. Triterpenoid glycosides from *Rosa rugosa* [J]. *Arch Pharmacol Res*, 1987, 10(4): 219-222.
- [13] Kao S F, Fang J M. Chemical constituents from the aerial part of *Rosa transmorisonensis* [J]. *J Chin Chem Soc*, 1993, 40(6): 597-600.
- [14] 张秀云, 李伯刚, 周敏, 等. 刺茶美登木的化学成分研究 [J]. 应用与环境生物学报, 2006, 12(2): 163-169.
- [15] Min H Y, Ju S K, Yu J H, *et al.* Terpenoids and phenolics from *Geum japonicum* [J]. *Kor J Pharmacogn*, 2012, 43(2): 107-121.