

文章编号:1001-6880(2018)6-0930-06

# 八宝景天乙酸乙酯提取物的抗菌活性和化学成分的研究

尹秀梅<sup>1</sup>,王思宏<sup>2,3\*</sup>,李东浩<sup>3</sup><sup>1</sup>延边大学药学院; <sup>2</sup>延边大学测试中心; <sup>3</sup>延边大学 长白山生物资源与功能分子教育部重点实验室, 延吉 133002

**摘要:**以八宝景天(*Hylotelephium erythrostictum*)作为研究对象,得到石油醚、氯仿、乙酸乙酯、正丁醇、水层五种提取物,并用20种菌对提取物进行抗菌活性和最小抑菌浓度(MIC)实验,结果是乙酸乙酯层表现出较好的抗菌活性。进一步从乙酸乙酯层分离得到了11个化合物,分别为:芹菜素(1)、原儿茶酸(2)、没食子酸乙酯(3)、对羟基苯甲酸(4)、没食子酸(5)、香叶木素(6)、山奈酚(7)、4-乙酰-2-异丙基-5-甲基苯酚(8)、breynioside A(9)、1-苯-3,4-二氢-1H-异喹啉(10)、(1-苯-3,4-二氢-1H-异喹啉-2-基)丙烯酮(11)。其中化合物2,5~7首次从八宝景天中分离,化合物1,3,4,8~11首次从八宝属中分离。

**关键词:**八宝景天; 抗菌活性; 溶剂提取物; 化学成分分离

中图分类号:R932

文献标识码:A

DOI:10.16333/j.1001-6880.2018.6.003

## Antibacterial Activity and Chemical Composition of *Hylotelephium erythrostictum* Ethyl Acetate Extracts

YIN Xiu-mei<sup>1</sup>, WANG Si-hong<sup>2,3\*</sup>, LI Dong-hao<sup>3</sup>

<sup>1</sup>College of Pharmacy, Yanbian University; <sup>2</sup>Analysis and Inspection Center, Yanbian University; <sup>3</sup>Key Laboratory of Natural Resource of the Changbai Mountain and Functional Molecules, Ministry of education, Yanbian University, Yanji City 133002, China

**Abstract:** *Hylotelephium erythrostictum* was explored. Petroleumether, chloroform, ethylacetate, n-butanol and water extract are obtained, their antibacterial activity were investigated. The minimal inhibitory concentration (MIC) of 5 solvent extracts for 20 tested strains are measured by microdilution method. The ethyl acetate extract exhibit the good antibacterial activity. Furthermore, 11 compounds were isolated from the ethyl acetate extracts, including apigenin (1), protocatechuic acid (2), ethyl gallate (3), 4-hydroxybenzoic acid (4), gallic acid (5), diosmetin (6), kaempferol (7), 4-acetyl-2-isopropyl-5-methylphenol (8), breynioside A (9), 1,2,3,4-tetrahydro-1-phenyl-isoquinoline (10), 1-(3,4-dihydro-1-phenyl-2(1H)-isoquinolinyl)-2-propen-1-one (11). Compounds 2,5-7 are isolated from *Hylotelephium erythrostictum* for the first time. Compounds 1,3,4,8-11 are isolated from genusfor the first time.

**Key words:** *Hylotelephium erythrostictum*; antibacterial activity; solvent extracts; chemical composition isolation

自然界中一直有不为人所知晓的品性优良的天然植物资源,因此对天然植物资源的调查、收集、分类研究,对于发现新型有药效的成分,具有深远的现实意义。景天科(Crassulaceae)植物因为明星药材红景天,正在受到研究者的关注<sup>[1-3]</sup>。八宝景天(*Hylotelephium erythrostictum*)是景天科八宝属植物。目前,对八宝景天的研究,主要集中在其生物学特性和景观效应上<sup>[4]</sup>,对其黄酮成分、乙醇提取物等成分和毒杀菜青虫,抑制α-葡萄糖酶等生物活性的研究有一些报道<sup>[5-8]</sup>。本文拟开展八宝景天不同极性溶剂提取物的抗菌活性研究,并对其活性成分进行

分离和鉴定。

## 1 材料与仪器

### 1.1 实验材料

石油醚、氯仿、乙酸乙酯、正丁醇、二氯甲烷、乙醇为AR级,均购于科密欧化学试剂公司;二甲亚砜(国药集团化学试剂有限公司);Mueller Hinton Broth、Brain Heart Infusion(Dickinson公司);八宝景天,采样于延边大学校园,并经延边大学药学院吕慧子副教授鉴定。柱层析用硅胶(300~400目)、薄层层析硅胶(GF<sub>254</sub>),均购于青岛海洋化工厂。

### 1.2 实验仪器

紫外分析仪,Agilent UV 8453;LC-MS液质联用仪,Agilent;IR Presstide-21红外光谱仪,Shimadzu;

收稿日期:2017-11-08 接受日期:2018-03-02

基金项目:国家自然科学基金(21365023)

\*通信作者 E-mail:shwang@ybu.edu.cn

AV-300 核磁共振仪,瑞士 Bruker。

## 2 实验方法

### 2.1 实验菌株

耐药菌:耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 MRSA CCARM 3167;MRSA CCARM 3506;耐喹诺酮金黄色葡萄球菌 QRSA CCARM 3519;QRSA CCARM 3505。革兰氏阳性菌:蜡样芽孢杆菌 *Bacillus cereus* 1661;变形链球菌 *Streptococcus mutans* 3289;*S. aureus* 503;*S. aureus* KCTC 209;*S. aureus* RN 4220;表皮葡萄球菌 *Staphylococcus epidermidis* 1917;枯草杆菌 *Bacillus subtilis* 1021。革兰氏阴性菌:大肠杆菌 *Escherichia coli* 1682;*E. coli* KCTC 1924;普通变形杆菌 *Proteus vulgaris* 2579;粘质沙雷氏菌 *Serratiamarcescens* 2354;阴沟肠杆菌 *Enterobacter cloacae* 1685;绿脓杆菌 *Pseudomonas aeruginosa* 2742;*P. aeruginosa* 2004;屎肠球菌 *Enterococcus faecium* 3122;*E. faecalis* 3511。

### 2.2 细菌的培养

菌液是通过菌种扩大培养后稀释到一定浓度,用移液枪取 20  $\mu\text{L}$  菌液放入无菌离心管中,再取 2 mL 培养液放入无菌离心管中,慢慢混匀后放入培养箱中培养,分别培养 20 h。

取 15  $\mu\text{L}$  细菌培养液加 15 mL 培养液稀释。96 孔板中加入 100  $\mu\text{L}$  培养液和一定量的待测物溶液,再加入 100  $\mu\text{L}$  细菌稀释液,设置空白对照组加入 100  $\mu\text{L}$  培养液和 100  $\mu\text{L}$  细菌稀释液。用酶标仪在 650 nm 测 96 孔板吸光度(实验组 A<sub>1</sub>,对照组 A<sub>0</sub>)。置于 37 °C 条件下培养 24 h 后再次测吸光度(实验组 A<sub>1'</sub>,对照组 A<sub>0'</sub>)。计算抑菌率,若抑菌率大于 80% 则认为有活性。根据吸光度值的变化计算抑菌率。

### 2.3 溶剂提取物的制备和成分分离

八宝景天药材,晒干,粉碎后称重为 6332 g。然后用 70% 乙醇浸泡和回流 3 次。合并提取液,用旋转蒸发仪去溶剂,得粗提物为 1054.4 g,将总提取物

加适量蒸馏水成混悬液,按溶剂极性从小到大依次用石油醚、氯仿、乙酸乙酯、正丁醇等不同极性溶剂进行提取,分别得到石油醚提取物 9.45 g,氯仿提取物 29.22 g,乙酸乙酯提取物 77.95 g,正丁醇提取物 91.19 g,水提取物 301.77 g。取乙酸乙酯浸膏 220 mg,少量的乙醇浸泡溶解后用等量的硅胶拌匀,干法上样过硅胶柱,以三氯甲烷-甲醇(10:1)梯度洗脱,共得到 5 个不同梯度的 63 个洗脱流分,其中三氯甲烷-甲醇(10:1)梯度下得到流分 Fr. A-1~11;三氯甲烷-甲醇(6.5:3.5)梯度下得到流分 Fr. B-12~25;三氯甲烷-甲醇(6:4)梯度下得到流分 Fr. C-26~39;三氯甲烷-甲醇(1:1)梯度下得到流分 Fr. D-40~53;三氯甲烷-甲醇(0:1)梯度下得到流分 Fr. E-54~63。用薄层色谱检查合并相似洗脱液,流分 Fr. A-4 经反复硅胶柱色谱分离,石油醚-氯仿(8:2)洗脱得化合物 1(1.8 mg);流分 Fr. C-30~34 经反复硅胶柱色谱化合物 2(2.3 mg);流分 Fr. A-3 经制备薄层色谱,石油醚-乙酸乙酯 20:1 洗脱,得化合物 3(9 mg);石油醚-乙酸乙酯 8.5:1.5 洗脱,得化合物 4(12.2 mg);流分 Fr. A-5 经制备薄层色谱,石油醚-乙酸乙酯(50:1)洗脱得化合物 5(1.3 mg)、石油醚-乙酸乙酯(80:1)洗脱得化合物 6(15 mg);流分 Fr. A-6 经制备薄层色谱,石油醚-乙酸乙酯(10:1)洗脱得化合物 7(10 mg);流分 Fr. A-2 经反复硅胶柱色谱分离,三氯甲烷-甲醇(10:1)洗脱得化合物 8(12 mg),Fr. D-45 经反复硅胶柱色谱分离,石油醚-乙酸乙酯(8:2)洗脱得化合物 9(3.7 mg);Fr. B-17~20 经反复硅胶柱色谱分离,三氯甲烷-甲醇(50:1)洗脱得化合物 10(2.9 mg);三氯甲烷-甲醇(100:1)洗脱得化合物 11(3 mg)。

## 3 结果与分析

### 3.1 提取物的抗菌活性初步测试

20 种细菌对提取物的抗菌活性如表 1。

表 1 五个提取物的抗菌测试结果( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )

Table 1 Antimicrobial results of five extracts ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )

细菌 Bacteria	I	II	III	IV	V
3167	>256	>256	>256	>256	>256
3506	>256	>256	<256	>256	>256
3519	>256	>256	<256	>256	>256
3505	>256	>256	<256	>256	>256

续表 1(Continued Tab. 1)

Bacteria	I	II	III	IV	V
1661	>256	>256	<256	>256	>256
3289	>256	>256	<256	>256	>256
503	>256	>256	<256	>256	>256
3122	>256	>256	>256	>256	>256
209	>256	>256	>256	>256	>256
1021	>256	>256	<256	<256	>256
4220	>256	>256	<256	>256	>256
1917	>256	>256	>256	>256	>256
1924	>256	>256	<256	<256	<256
2579	>256	>256	>256	>256	>256
3511	<256	<256	<256	<256	>256
2354	>256	>256	>256	>256	>256
1685	>256	>256	>256	>256	>256
2742	>256	>256	>256	>256	>256
2004	>256	>256	>256	>256	>256
1682	>256	>256	>256	>256	>256

注: &gt;256: 没有抗菌活性。

Note: &gt;256: no antimicrobial activity.

其中 I 为石油醚层, II 为氯仿层, III 为乙酸乙酯层, IV 为正丁醇层, V 为水层。从表 1 可以看出提取物 I ~ V 对部分革兰氏阴性菌和部分革兰氏阳性菌均有抗菌活性, 乙酸乙酯层抗菌活性较好, 对部分耐药菌也有抗菌活性。

### 3.2 提取物的 MIC 的测试

根据表 1 的数据显示, 5 种提取物 I ~ V 对部分细菌有抗菌活性, 对提取物 I ~ V 进行 MIC 的测试, 实验中用硫酸链霉素 (Streptomycin) 和氯霉素 (Chloramphenicol) 作为阳性对照药, 实验测试结果如表 2。

表 2 五个提取物的最小抑菌浓度 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )  
Table 2 Minimum inhibitory concentration of five extracts ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )

Bacteria	I	II	III	IV	V	硫酸链霉素 Streptomycin	氯霉素 Chloramphenicol
1924	>256	>256	32	16	64	16	8
3505	>256	>256	128	>256	>256	8	8
3506	>256	>256	32	>256	>256	16	8
3519	>256	>256	32	>256	>256	8	1
4220	>256	>256	126	256	>256	>64	8
1021	>256	>256	32	128	>256	64	8
503	>256	>256	256	>256	>256	16	16
3511	16	32	16	64	>256	64	4
1661	>256	256	256	>256	>256	8	2
3289	>256	>256	256	>256	>256	>64	4

注: &gt;256: 没有抗菌活性。

Note: &gt;256: no antimicrobial activity.

根据表2可以看出提取物III、IV、V对1924和3511都有明显的抗菌活性,MIC值为 $16\sim64\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ ;提取物I、II、III、IV对3511有抗菌活性,MIC值为 $16\sim128\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ ;提取物III、IV对1021有抗菌活性,MIC值为 $32\sim128\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ ;提取物III、IV对4220有抗菌活性,MIC值为 $128\sim256\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ ;提取物III还对耐药菌3505、3506、3519和503、1661、3289有抗菌活性,MIC值为 $32\sim256\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

### 3.3 结构鉴定

**化合物1** 黄色粉末(甲醇);分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_5$ ;<sup>1</sup>H NMR(300 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) $\delta$ :12.97(1H,s,5-OH),10.58(2H,s,<sup>4</sup>'和7-OH),7.92(2H,d, $J=8.8\text{ Hz}$ ,2'-和6'-H),6.92(2H,d, $J=8.8\text{ Hz}$ ,3'-和5'-H),6.77(1H,s,3-H),6.48(1H,br,8-H),6.19(1H,br,6-H);<sup>13</sup>C NMR(75 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) $\delta$ :182.2(s,C-4),164.6(s,C-7),164.2(s,C-2),161.9(s,C-5),161.6(s,C-4'),157.7(s,C-9),128.9(s,C-2'和C-6'),121.6(C-1'),116.4(C-3'和C-5'),104.1(C-10),103.3(C-3),99.3(C-6),94.4(C-8);ESI-MS m/z:270[M]<sup>+</sup>。综合波谱分析及参考文献,该黄酮被鉴定为芹菜素,以上数据与文献报道<sup>[9]</sup>基本一致,故鉴定化合物为芹菜素。

**化合物2** 黄色粉末(甲醇);分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{O}_6$ ;<sup>1</sup>H NMR(300 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) $\delta$ :12.98(1H,s,5-OH),6.20(1H,s,H-6),10.82(1H,s,7-OH),6.52(1H,s,H-8),7.57(2H,d, $J=5.8\text{ Hz}$ ,H-2'2(1H),9.97(1H,s,3,97(1H),6.93(2H,s,H-3,5(2H),3.90(3H,s,OCH<sub>3</sub>);<sup>13</sup>C NMR(75 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) $\delta$ :164.3(C-2),103.4(C-3),182.0(C-4),161.6(C-5),99.0(C-6),163.8(C-7),94.2(C-8),157.5(C-9),110.4(C-10),121.7(C-1'),110.4(C-2'),150.9(C-3'),148.2(C-4'),116.0(C-5'),120.5(C-6'),56.1(OCH<sub>3</sub>);ESI-MS m/z:300[M]<sup>+</sup>。以上数据与文献报道基本一致<sup>[9]</sup>,故鉴定化合物为香叶木素。

**化合物3** 黄色粉末(甲醇);分子式为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_4$ ;<sup>1</sup>H NMR(300 MHz, CD<sub>3</sub>OD-d<sub>4</sub>) $\delta$ :7.43(1H,d, $J=1.8\text{ Hz}$ ,H-2),7.46(1H,dd, $J=8.5,2.1\text{ Hz}$ ,H-6),6.83(1H,d, $J=8.5\text{ Hz}$ ,H-5);<sup>13</sup>C NMR(75 MHz, CD<sub>3</sub>OD-d<sub>4</sub>) $\delta$ :123.2(C-1),117.8(C-2),146.1(C-3),151.6(C-4),115.9(C-5),124.1(C-6),170.4(C-7);ESI-MS m/z:154[M]<sup>+</sup>。该化合物的NMR数据与文献报道<sup>[10]</sup>基本一致,故鉴定为原儿茶酸。

**化合物4** 白色粉末(甲醇);分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_5$ ;<sup>1</sup>H NMR(300 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) $\delta$ :6.99(2H,s,H-2,6),4.22(2H,q, $J=7.0\text{ Hz}$ ,H-8),1.29(3H,t, $J=7.0\text{ Hz}$ ,H-9);<sup>13</sup>C NMR(75 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) $\delta$ :14.4(C-9),60.2(C-8),108.7(C-2,6),120.4(C-1),138.9(C-4),145.6(C-3,5),165.9(C-7);ESI-MS m/z 199 [M+H]<sup>+</sup>。以上数据与文献报道一致<sup>[11]</sup>,故鉴定化合物为没食子酸乙酯。

**化合物5** 白色粉末(甲醇);分子式为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ ;<sup>1</sup>H NMR(300 MHz, CD<sub>3</sub>OD-d<sub>4</sub>) $\delta$ :7.86(d, $J=8.7\text{ Hz}$ ,2H,H-3,5),6.80(d, $J=8.7\text{ Hz}$ ,2H,H-2,6);<sup>13</sup>C NMR(75 MHz, CD<sub>3</sub>OD-d<sub>4</sub>) $\delta$ :168.1(C-7),162.0(C-1),131.6(C-3,5),119.4(C-6),114.6(C-2,6);ESI-MS m/z:138。以上数据与文献报道<sup>[12]</sup>一致,故鉴定化合物为对羟基苯甲酸。

**化合物6** 黄色粉末(甲醇);分子式为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$ ;<sup>1</sup>H NMR(300 MHz, CD<sub>3</sub>OD-d<sub>4</sub>) $\delta$ :7.07(s,2H,H-2,6);<sup>13</sup>C NMR(75 MHz, CD<sub>3</sub>OD-d<sub>4</sub>) $\delta$ :169.0(C-7),145.0(C-3,5),138.2(C-4),120.6(C-1),109.0(C-2,6);ESI-MS m/z:71 [M+H]<sup>+</sup>,193 [M+Na]<sup>+</sup>。综合分析该化合物的谱学数据,与文献报道结果相对照<sup>[13]</sup>,故鉴定该化合物为没食子酸。

**化合物7** 黄色粉末(甲醇);分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_6$ ;在<sup>1</sup>H NMR(300 MHz, CD<sub>3</sub>OD-d<sub>4</sub>) $\delta$ :8.12(2H,d, $J=8.8\text{ Hz}$ ,H-2',6'),7.10(2H,d, $J=8.8\text{ Hz}$ ,H-3',5'),6.44(1H,d, $J=3.1\text{ Hz}$ ,H-6),6.23(1H,d, $J=3.1\text{ Hz}$ ,H-8);<sup>13</sup>C NMR(75 MHz, CD<sub>3</sub>OD-d<sub>4</sub>) $\delta$ :175.5(C-4),165.2(C-7),163.5(C-5),161.0(C-9),159.4(C-45(158.5(C-2),136.0(C-3),131.7(C-2.5),6C-2,122.3(C-1.3),116.7(C-37.5C-),105.6(C-10),99.5(C-6),94.8(C-8);ESI-MS m/z:286[M]<sup>+</sup>。综合分析推断该化合物结构为山奈酚<sup>[13]</sup>。

**化合物8** 白色粉末(甲醇);分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_2$ ;<sup>1</sup>H NMR(300 MHz, CDCl<sub>3</sub>) $\delta$ :7.68(s,1H),6.75(s,1H),6.70(s,1H,OH),3.26[sept, $J=6.9\text{ Hz}$ ,1H,CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>],2.61(s,3H,CH<sub>3</sub>-Ar),2.52(s,3H,C(O)2CH<sub>3</sub>),1.29[d, $J=6.9\text{ Hz}$ ,6H,CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>];<sup>13</sup>C NMR(75 MHz, CDCl<sub>3</sub>) $\delta$ :201.0(C=O),156.7(C-1),139.5(C-5),131.8(C-2),129.8(C-4),129.6(C-3),118.9(C-6),29.0(O=CCH<sub>3</sub>),26.8(CH),22.4(CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>),22.0(CH<sub>3</sub>-Ar);

ESI-MS  $m/z$ : 193 [M + H]<sup>+</sup>。综合分析推断该化合物结构为4-乙酰-2-异丙基-5-甲基苯酚<sup>[14]</sup>。

**化合物9** 黄色粉末(甲醇);分子式为C<sub>19</sub>H<sub>20</sub>O<sub>9</sub>; <sup>1</sup>H NMR (300 MHz, CD<sub>3</sub>OD-*d*<sub>4</sub>) δ: 7.89 (2H, d, *J* = 8.7 Hz, H-2", 6") , 6.92 (2H, d, *J* = 8.8 Hz, H-2, 6) , 6.84 (2H, d, *J* = 8.7 Hz, H-3", 5") , 6.59 (2H, d, *J* = 8.7 Hz, H-3, 5) , 4.72 (1H, d, *J* = 7.2 Hz, H-1') , 4.65 (1H, dd, *J* = 10.1, 1.6 Hz, H-6'β) , 4.33 (1H, d, *J* = 7.6 Hz, H-6'α) , 3.69 (1H, ddd, *J* = 10.1, 8.7, 2.0 Hz, H-5') , 3.39 (2H, s, H-2', 3') ; <sup>13</sup>C NMR (300 MHz, CD<sub>3</sub>OD-*d*<sub>4</sub>) δ: 167.9 (C-7') , 163.6 (C-4') , 153.8 (C-4) , 152.2 (C-1) , 132.9 (C-2", 6") , 122.1 (C-1") , 119.4 (C-2, 6) , 116.5 (C-3, 5) , 116.2 (C-3", 5") , 103.5 (C-1") , 77.9 (C-3') , 75.5 (C-5') , 74.9 (C-2') , 72.0 (C-4') , 65.0 (C-6') ; ESI-MS  $m/z$ : 415 [M + Na]<sup>+</sup>。以上数据与文献报道<sup>[15]</sup>基本一致,故鉴定化合物为breynioside A。

**化合物10** 白色粉末(甲醇);分子式为C<sub>15</sub>H<sub>15</sub>N; <sup>1</sup>H NMR (300 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 7.39 ~ 7.28 (5H, m) , 7.19 ~ 7.18 (2H, d, *J* = 3.0 Hz) , 7.09 ~ 7.05 (1H, m) , 6.81 ~ 6.78 (1H, d, *J* = 9.0 Hz) , 5.14 (1H, s, NH) , 3.35-3.27 (1H, m) , 3.18-3.14 (1H, m) , 3.08-3.05 (1H, m) , 2.92-2.83 (1H, m) , 1.94 (1H, s, NH) ; <sup>13</sup>C NMR (75 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 144.9 (C-10) , 138.3 (C-1') , 135.5 (C-5) , 129.1 (C-3') , 129.0 (C-6) , 128.4 (C-2') , 128.1 (C-8) , 127.4 (C-4') , 126.3 (C-7) , 125.6 (C-9) , 62.2 (C-1) , 42.3 (C-3) , 29.8 (C-4) ; EI-MS  $m/z$ : 209 [M]<sup>+</sup>, 以上数据与文献报道<sup>[16]</sup>一致,故鉴定化合物为1-苯-3,4-二氢-1*H*-异喹啉。

**化合物11** 白色粉末(甲醇);分子式为C<sub>18</sub>H<sub>17</sub>NO; <sup>1</sup>H NMR (300 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 7.25-7.12 (9H, m) , 7.00 (1H, s) , 6.63 (1H, dd, *J* = 6.0, 15 Hz) , 6.36 (1H, d, *J* = 15.0 Hz) , 5.73 (1H, d, *J* = 9.0 Hz) , 4.29 (0.3H, br) , 3.89 (0.7H, m) , 3.54-3.47 (1H, m) , 3.00 ~ 2.94 (1H, m) , 2.87-2.81 (1H, m) ; <sup>13</sup>C NMR (75 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 165.3 (C-1'') , 142.1 (C-10) , 135.1 (C-1') , 134.2 (C-5) , 131.1 (C-2'') , 128.8 (2 × C-3') , 128.6 (C-6, 2 × C-2') , 128.1 (C-3'') , 127.6 (C-8) , 127.2 (C-4') , 127.0 (C-7) , 126.2 (C-9) , 55.4 (C-1) , 39.8 (C-3) , 29.0 (C-4) ; ESI-MS  $m/z$ : 264 [M + H]<sup>+</sup>。以上核磁数据经SCIFINDER检索,未见文献报道,鉴定化合物为(1-

苯-3,4-二氢-1*H*-异喹啉-2-基)丙烯酮<sup>[17]</sup>。

分离出的芹菜素、原儿茶酸、没食子酸乙酯、对羟基苯甲酸、没食子酸、香叶木素、山奈酚、breynioside A等这些酚或者酚酸类成分<sup>[18]</sup>应该是乙酸乙酯层抗菌的物质基础。同为景天科植物的紫花八宝(*Hylotelephium mingjianianum* H. Ohba)中分离出没食子酸等<sup>[19]</sup>。杂交景天(*Sedum hybridum*)中分离出山奈酚等<sup>[20]</sup>。八宝景天中也有山奈酚、没食子酸等,这些共同成分将为评价景天科植物品质和品种关系提供依据。

## 4 结论

八宝景天的不同极性的溶剂提取物抗菌结果比较发现,乙酸乙酯层对20种细菌均有活性,MIC值范围为16 ~ 256 μg/mL,依据活性导向分离原则,从抗菌活性较好的八宝景天乙酸乙酯层分离出11个单体,其中7个化合物是首次从八宝属中分离出,4个化合物首次从八宝景天从分离出,酚酸类化合物是乙酸乙酯层抗菌的物质基础之一。八宝景天是能人工大面积栽培的经济作物,也有着良好的抑菌效果,因而具有很好的开发价值。

## 参考文献

- 1 Liu XY(刘晓艳), Yin XM(尹秀梅), Wang SH(王思宏), et al. Antioxidant activity of *Hylotelephium spectabile* on Changbai mountain region [J]. *Food Sci Technol* (食品科技), 2017, 42: 96-100.
- 2 Yin XM(尹秀梅), Jin CM(金春梅), Wang SH(王思宏). Chemical constituents and activity of stem extract from *Orostachys malacophyllus* in Changbai Mountain [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2017, 48: 859-862.
- 3 Yin XM(尹秀梅), Wang SH(王思宏). Research progress of varieties, phytochemical and enzyme inhibition activity for Crassulaceae on Changbai Mountain [J]. *J Yanbian Univer: Nat Sci* (延边大学学报:自然科学版), 2015, 41: 89-94.
- 4 Yang X, Mei Y, He J, et al. Comprehensive assessment for removing multiple pollutants by plants in bioretention systems [J]. *Chin Sci Bull* 2014, 59: 1446-1453.
- 5 Sun TL(孙陶利), Xu XH(许晓辉), Lu XH(卢新华). Extraction of total flavonoids from *Sedum spectabile* Boreau and its α-glucosidase inhibitory activity [J]. *Translational Medicine Journal* (转化医学杂志), 2016, 5: 202-205.
- 6 Zhao CA(赵成爱), Yu MY(余梅燕), Wu XF(吴现芳), et al. Bioactivity of *Sedum spectabile* Boreau extracts against *Pieris rapae* [J]. *Agrochemicals* (农药), 2012, 51: 62-63.

- 7 Wu XF(吴现芳). Study on extraction purification and biological activity of flavonoids in *Sedum spectabile* oreau leaves [D]. Changchun:Jilin Agricultural University(吉林农业大学),2013.
- 8 Zhao CA(赵成爱),Yang LL(杨琳琳),Yu MY(余梅燕),*et al.* The antifungal activities of ethanol extract from *Sedum spectabile* Boreau leaves [J]. *Agrochemicals*(农药),2012,51:36-538.
- 9 Zhang CG(张成刚),Lu Y(卢叶),Wang ZT(王峰涛),*et al.* Chemical constituents from whole herb of *Lagochilus platyacanthus*[J]. *Chin Tradit Herb Drugs*(中草药),2014,45:3224-3229.
- 10 Jin X(靳鑫),Shi SM(时圣明),Zhang DF(张东方),*et al.* Chemical constituents of *Andrographis paniculata* (II) [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*(中草药),2014,43:164-169.
- 11 Zhou YY(周媛媛),Liu YX(刘雨新),Jiang YQ(蒋艳秋),*et al.* Studies on anti-tumor chemical constituents in exocarps of *Juglans mandshurica* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*(中草药),2016,47:2979-2983.
- 12 Jin Y(金燕),Lin N(林娜),Ren SL(任少琳),Studies on the chemical constituents of *Triquetrous Tadehagi* (*Tadehagiritiquetrum*) [J]. *Chin J Med Chem*(中国药物化学杂志),2015,4:303-305.
- 13 Yuan P(袁鹏). Studies of the chemical constituents of *Orostachys malacophylla* [D]. Yanji: Yanbian University(延边大学),2016.
- 14 Valeria R,Tat' yana D,Elena S,*et al.* Regioselective Fries rearrangement and Friedel-Crafts acylation as efficient routes to novel enantiomericallyenriched ortho-Acylhydroxy [2. 2] paracyclophanes [J]. *Euro J Org Chem*, 2000, 19: 3295-3303.
- 15 Peterit F,Sakar MK,Nahrstedt A. Flavan-di-O-gallates and further polyphenols from *Sedum stoloniferum* [J]. *Pharmazie*, 1998,53:280-281.
- 16 Ryo N,Yasuhiro Y,Yoshinori O,*et al.* Synthesis and anti-muscarinic properties of quinuclidin-3-yl 1, 2, 3, 4-tetrahydroisoquinoline-2-carboxylate derivatives as novel muscarinic receptor antagonists [J]. *J Med Chem*, 2005, 48:6597-6606.
- 17 Guerry P,Stalder H,Wyss PC. Preparation of 2,4-diaminopyrimidine derivatives as antibacterially-active medicaments [P]. WO 9743277,1997-11-20.
- 18 Cheng XY(程晓雨),Zhang JL(张江临),Hu FL(胡福良),Antihyperglycemic effect of propolis and its molecular mechanism:a review[J]. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发),2017,29:1070-1076.
- 19 Tan GS(谭桂山),Zhuo CX(左春旭),Studies on the chemical constituents of *Hylotelephium mingjinianum* (S. H. Fu) H. Ohba [J]. *Acta Pharm Sin*(药学学报),1994,29:519-525.
- 20 Gendaran O,Choi YH,Kim YS,*et al.* Anti-oxidative and antibacterial constituents from *Sedum hybridum* [J]. *Nat Prod Sci*,2011,17:279-284.

(上接第 929 页)

- 15 Jin M,Cai Y,Li J,*et al.* 1,10-Phenanthroline-Fe<sup>2+</sup> oxidative assay of hydroxyl radical produced by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe<sup>2+</sup> [J]. *Prog Biochem Biophys*,1996,23:553-555.
- 16 Chun LY,Wei LH,De HD. Extraction of polysaccharides and the antioxidant activity from the seeds of *Plantago asiatica* L [J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2011,49:466-470.
- 17 Huang LL(黄玲玲),Su CX(苏彩霞),Zhang ZS(张宗申),*et al.* Effect of selenium and zinc on the antioxidant activity of *morchella*[J]. *Food Ferment Indus*(食品与发酵工业),2015,41:122-125.
- 18 Xu CL(徐春兰),Qin CG(钦传光),Niu WN(牛卫宁),*et al.* Preparation of selenized chitosan and its antioxidant activity *in vitro* [J]. *Chem Bioe*(化学与生物工程),2009,26 (9):45-48.
- 19 Tian M(田敏). The analysis of compositions of *hericium coralloids* and the effect of polysaccharides on immune and antioxidation function in mice[D]. Jinzhong: Shanxi Agricultural University(山西农业大学),2013.
- 20 Zhao L(赵璐),He T(何婷),Ding WH(丁文欢),*et al.* Determination of protein from camel milk by Bradford [J]. *Appl Chem Ind*(应用化工),2016,45:2366-2368.