

篇蓄抑菌活性及化学成分研究

李曼曼¹, 刘增辉², 王海燕¹, 黄红梅¹, 王莉莉¹, 徐燕^{1*}

¹安徽农业大学教育部和农业部茶叶生物化学与生物技术重点实验室, 合肥 230036;

²安徽省医学科学研究所, 合肥 230061

摘要: 本文研究篇蓄 *Polygonum aviculare* L. 乙酸乙酯萃取部位的抑菌活性和化学成分。采用打孔法进行抑菌活性实验, 采用硅胶柱色谱、Sephadex LH-20 凝胶柱色谱等方法进行分离和纯化, 并根据理化性质、光谱数据进行结构鉴定。结果篇蓄乙酸乙酯部位对五种试验菌均显示一定的抑菌活性, 并从中分离得到 10 个化合物, 分别鉴定为没食子酸甲酯(1)、 β -胡萝卜素(2)、山柰酚(3)、槲皮素(4)、没食子酸(5)、篇蓄苷(6)、槲皮苷(7)、myricetin 3-*O*-(3''-*O*-galloyl)-rhamnopyranoside(8)、杨梅树皮苷(9)、胡桃宁(10)。其中化合物 1 和 8 为首次从该植物中分离得到, 化合物 8 为首次从蓼科蓼属植物中分离得到。

关键词: 篇蓄; 蓼属; 没食子酸甲酯; myricetin 3-*O*-(3''-*O*-galloyl)-rhamnopyranoside

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

Studies on the Antibacterial Activities and Chemical Constituents of *Polygonum aviculare* L.

LI Man-man¹, LIU Zeng-hui², WANG Hai-yan¹, HUANG Hong-mei¹, WANG Li-li¹, XU Yan^{1*}

¹Key Laboratory of Tea Biochemistry and Biotechnology, Ministry of Education and Agriculture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China; ²Anhui Academy of Medical Sciences, Hefei 230061, China

Abstract: To investigate the antibacterial activities and chemical constituents of *Polygonum aviculare* L. Silica gel and Sephadex LH-20 column chromatography was applied for isolation of the constituents and their structures were identified by means of spectroscopic and chemical data. The antibacterial experiments were studied on 5 tested strains in vitro, which showed that the ethyl acetate extraction of it had a certain antibacterial activities against tested strains. Ten compounds (1-10) were isolated and their structures were identified as following: methyl gallate (1), β -daucosterol (2), kaempferol (3), quercetin (4), gallic acid (5), avicularin (6), quercitrin (7), myricetin 3-*O*-(3''-*O*-galloyl)-rhamnopyranoside (8), myricitrin (9) and juglanin (10). Compounds 1 and 8 are isolated from this plant for the first time. Compound 8 is isolated from the plants of *Polygonaceae* for the first time.

Key words: *Polygonum aviculare* L.; *Polygonaceae*; methyl gallate; myricetin 3-*O*-(3''-*O*-galloyl)-rhamnopyranoside

篇蓄为蓼科植物 *Polygonum aviculare* L. 的干燥地上部分, 夏季叶茂盛时采收, 2010 版药典收载。味苦, 性微寒, 归膀胱经。利尿通淋, 杀虫, 止痒, 主治热淋涩痛, 小便短赤, 虫积腹痛, 皮肤湿疹, 阴痒带下^[1]。篇蓄生于山坡、田野、路旁等处, 全国各地均有分布。民间广泛用其治疗泌尿系统的感染, 结石及肾炎等疾病^[2]。现代药理研究也证明篇蓄具有抑菌、抗肿瘤、抗氧化和保肝^[3-6]等作用。因此, 为了开发新型植物源杀菌剂和篇蓄资源深入开发和利

用, 本实验研究篇蓄醇提取物乙酸乙酯萃取部位对五种致病菌(大肠杆菌、致病性大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、伤寒杆菌、痢疾杆菌)的抑菌作用, 并对该部位的化学成分进行研究, 为篇蓄资源的进一步开发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 药材和菌种

篇蓄于 2010 年 9 月采自安徽省大别山地区金寨县, 经安徽中医学院药学院刘守金教授鉴定为 *Polygonum aviculare* L. 的干燥地上部分, 标本存放于

安徽农业大学茶叶生物和生物技术重点实验室。菌种大肠杆菌(*Escherichia coli*)、致病性大肠杆菌(*enteropathogenic E. coli*)、金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)、伤寒杆菌(*Salmonella typhi*)、痢疾杆菌(*Shigella dysenteriae*)由安徽农业大学茶叶生物化学与生物技术重点实验室天然产物室提供。

1.1.2 试剂和药品

95%乙醇,石油醚,二氯甲烷,乙酸乙酯,甲醇,丙酮(均分析纯,天津博迪化工有限公司);GF₂₅₄高效薄层版、GF₂₅₄薄层色谱硅胶、100~200目、200~300目柱色谱硅胶(青岛海洋化工有限公司);Sephadex LH-20(Pharmacia);聚酰胺粉和聚酰胺-6-薄膜(国药集团化学试剂有限公司),核磁测试用氘代试剂(DMSO-*d*₆、丙酮、吡啶)为美国CIL产品;显色剂为10%硫酸-乙醇。细菌用营养培养基(西陇化工股份有限公司);盐酸小檗碱(南京白敬宇制药有限公司);诺氟沙星(安徽三精万森制药有限公司)。

1.1.3 主要仪器设备

HQL150C 恒温摇床(武汉中科科仪技术发展有限责任公司);智能超净工作台(上海三发科学仪器有限公司 WZM-1 型);电热手提压力蒸汽灭菌器(上海申安医疗器械厂);旋转蒸发器(上海申胜生物技术有限公司 R-201 型);电子天平(上海天平仪器厂 T6328B 型);恒温水浴锅(上海精宏实验设备有限公司);核磁共振仪(Varian300 MHz 核磁共振分析仪器);超声波清洗器(昆山超声仪器有限公司 KQ3200E 型)。

1.2 实验方法

1.2.1 乙酸乙酯萃取部位的制备和分离纯化

篇蓄干燥地上部分 10 kg,经适当粉碎,用 10 倍量的 70% 乙醇回流提取 3 次,每次 2.5 h,提取 3 次,合并提取液,减压回收乙醇得浸膏约 1.5 kg。将浸膏用水分散,依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取。乙酸乙酯萃取液减压回收得净膏 309 g,取 19 g 浸膏用 DMSO 溶解用于抑菌实验。剩余浸膏经硅胶柱层析,CH₂Cl₂-MeOH(15:1~3:1)梯度洗脱,合并后得 7 个部分 S₁-S₇。S₂ 部分再经硅胶柱层析,CH₂Cl₂-MeOH(50:1~3:1)梯度洗脱,合并后得组分 Fr₁-Fr₆,Fr₁ 有晶体析出,抽滤,重结晶得化合物 1

(61.6 mg),Fr₂ 有沉淀析出,抽滤得沉淀,再依次经 Sephadex LH-20 以 CH₂Cl₂-MeOH(1:1)洗脱,硅胶柱层析以 CH₂Cl₂-Acetone-MeOH(1:1:1)洗脱,得化合物 2(78.7 mg),Fr₂ 经硅胶柱层析,以 CH₂Cl₂-MeOH(70:1)洗脱得化合物 3(5mg),Fr₃ 依次经硅胶柱层析以 CH₂Cl₂-MeOH(20:1)洗脱, Sephadex LH-20 凝胶柱层析以 MeOH 洗脱得化合物 4(27.9 mg);S₃ 经硅胶柱以 CH₂Cl₂-MeOH(15:1~3:1)梯度洗脱,得组分 Fr₇-Fr₁₀,Fr₉ 再依次经硅胶柱以 CH₂Cl₂-MeOH(7:1)洗脱、Sephadex LH-20 以 MeOH 洗脱、聚酰胺柱以 MeOH-H₂O(1:1)洗脱得化合物 5(44.6 mg);S₄ 经硅胶柱以 CH₂Cl₂-MeOH(20:1~3:1)梯度洗脱得组分 Fr₁₁-Fr₁₇,Fr₁₄ 再依次经硅胶柱以 CH₂Cl₂-MeOH(10:1~3:1)梯度洗脱得黄色固体沉淀, Sephadex LH-20 以 MeOH 洗脱分别得化合物 6(1016.7 mg)、7(16.2 mg)、8(36.3 mg)、9(26.3 mg);S₅ 经硅胶柱以 CH₂Cl₂-MeOH(6:1)洗脱,再经 Sephadex LH-20 以 MeOH 洗脱得化合物 10(5 mg)。

1.2.2 乙酸乙酯萃取部位抑菌活性测试

1.2.2.1 菌种和对照组选择

选取大肠杆菌、致病性大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、伤寒杆菌、痢疾杆菌作为供试菌;选取 25.6 mg/mL 盐酸小檗碱和 25 μg/mL 诺氟沙星作为阳性对照。

1.2.2.2 抑菌活性实验

采用打孔法进行抑菌活性实验。用二倍稀释法将篇蓄乙酸乙酯萃取物样品用 DMSO 稀释配制成由高浓度到低浓度的 3 个浓度梯度(C₁ = 400 mg/mL, C₂ = 200 mg/mL, C₃ = 100 mg/mL)。以 DMSO 溶液作为阴性对照,25.6 mg/mL 的盐酸小檗碱和 25 μg/mL 的诺氟沙星作为阳性对照,每组实验设置三个平行。37 °C 恒温培养 18~24 h,观察实验结果,测定抑菌圈直径。

1.2.2.3 统计方法

实验数据以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较方差齐性时用 LSD 方法分析,方差不齐时用 Tamhane. s 方法分析。

2 结果与分析

2.1 篇蓄乙酸乙酯萃取部位抑菌活性的研究

表1 篇蓄乙酸乙酯部位提取物的抑菌效果($n = 3, \bar{x} \pm s$)Table 1 Inhibition zone diameters of ethyl acetate extracts from *Polygonum aviculare* L. on five common food born pathogenic bacteria $(n = 3, \bar{x} \pm s)$

样品 Sample	浓度 Concentration (mg/mL)	抑菌圈直径 Inhibition zone diameters (mm)				
		大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	致病性大肠杆菌 <i>Enteropathogenic E. coli</i>	金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i>	伤寒杆菌 <i>Salmonella typhi</i>	痢疾杆菌 <i>Shigella dysenteriae</i>
DMSO(空白对照) control	分析纯 AR	6.00 ± 0.00	6.00 ± 0.00	6.00 ± 0.00	6.00 ± 0.00	6.00 ± 0.00
诺氟沙星 Norfloxacin	0.025	24.20 ± 0.01 **	32.18 ± 0.02 **	33.20 ± 0.05 **	32.16 ± 0.15 **	33.93 ± 0.08 **
盐酸小檗碱 Berberine hydrochloride	25.6	10.05 ± 0.05 **	6.00 ± 0.00	6.00 ± 0.00	6.00 ± 0.00	6.00 ± 0.00
C ₁	400	17.90 ± 0.17 **	13.70 ± 0.26 **	16.67 ± 0.25 **	11.00 ± 0.23 **	16.40 ± 0.16 **
C ₂	200	17.53 ± 0.31 **	11.57 ± 0.31 *	14.66 ± 0.32 **	9.40 ± 0.39 **	14.30 ± 0.40 **
C ₃	100	16.37 ± 0.47 *	11.00 ± 0.20 **	13.69 ± 0.23 **	9.04 ± 0.08 **	12.20 ± 0.19 **

注:与空白对照组比较, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ 。Note: Compare with control, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

从表1可以看出,不同浓度的篇蓄乙酸乙酯部位提取物对五种供试菌均有抑菌效果,且抑菌活性的随浓度的增加而增强。

2.2 篇蓄乙酸乙酯萃取部位化学成分的研究

从篇蓄乙酸乙酯部位分离得到10个化合物,分别分离鉴定为没食子酸甲酯(**1**)、 β -胡萝卜素(**2**)、山柰酚(**3**)、槲皮素(**4**)、没食子酸(**5**)、篇蓄苷(**6**)、槲皮苷(**7**)、myricetin 3-*O*-(3''-*O*-galloyl)-rhamnopyranoside(**8**)、杨梅树皮苷(**9**)、胡桃宁(**10**)。其中化合物**1**和**8**为首次从该植物中分离得到,化合物**8**为首次从蓼科蓼属中分离得到。

化合物1 $C_8H_8O_5$,白色针晶,薄层检测在紫外灯254 nm下有荧光,10%硫酸-乙醇喷雾加热显橙红色。 1H NMR (Acetone- d_6 , 300 MHz) δ : 7.11 (2H, s, H-2, H-6), 3.79 (3H, s, OCH₃); ^{13}C NMR (Acetone- d_6 , 75 MHz) δ : 121.9 (C-1), 109.9 (C-2, C-6), 146.1 (C-3, C-5), 138.8 (C-4), 167.2 (C-7), 51.9 (C-8)。以上数据与文献^[7]报道的没食子酸甲酯基本一致,化合物**1**鉴定为没食子酸甲酯(methyl gallate)。

化合物2 $C_{35}H_{60}O_6$,白色粉末,薄层检测在紫外灯254 nm下无荧光,10%硫酸-乙醇喷雾加热显紫红色。 1H NMR (C_5D_5N , 300 MHz) δ : 0.66 (3H, s, H-18), 0.86, 0.99 (各3H, d, $J = 6.0$ Hz, H-26 和 H-27), 0.88 (3H, d, $J = 6.0$ Hz, H-21), 0.89 (3H, t, $J = 7.8$ Hz, H-29), 0.93 (3H, s, H-19), 5.35 (1H, br. s, H-6), 3.98 (1H, m, H-3), 2.47 (1H, m, H-17), 5.05 (1H, d, $J = 9.0$ Hz, Glu-H-1), 4.05 (1H, t, $J = 9.0$ Hz, Glu-H-2), 4.28 (2H, m, Glu-H-3, Glu-H-4), 3.95 (1H, m, Glu-H-5), 4.56 (1H, d, $J = 12.0$ Hz, Glu-H-6a), 4.41 (1H, dd, $J = 2.8$ Hz, 12 Hz,

Glu-H-6b)。 1H NMR的数据与文献^[8]报道基本一致,且与标准品对照,薄层层析上 R_f 值相同,鉴定该化合物为 β -胡萝卜素(β -daucosterol)。

化合物3 $C_{15}H_{10}O_6$,黄色针晶,薄层检测在紫外灯254 nm下有荧光,10%硫酸-乙醇喷雾加热显黄色。 1H NMR (DMSO- d_6 , 300 MHz) δ : 12.47 (1H, brs, 5-OH), 8.03 (2H, d, $J = 8.8$ Hz, H-2', H-6'), 6.92 (2H, d, $J = 8.8$ Hz, H-3', H-5'), 6.43 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 6.19 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6)。 ^{13}C NMR (DMSO- d_6 , 75 MHz) δ : 146.7 (C-2), 135.6 (C-3), 175.8 (C-4), 156.1 (C-5), 98.3 (C-6), 164.0 (C-7), 93.5 (C-8), 160.6 (C-9), 103.0 (C-10), 121.8 (C-1'), 129.5 (C-2'), 115.4 (C-3', 5'), 159.1 (C-4')。以上数据与文献^[9]报道的山柰酚基本一致,鉴定该化合物为山柰酚(kaempferol)。

化合物4 $C_{15}H_{10}O_7$,黄色针晶,薄层检测在紫外灯254 nm下有荧光,10%硫酸-乙醇喷雾加热显黄色。 1H NMR (DMSO- d_6 , 300 MHz) δ : 12.48 (1H, s, 5-OH), 7.66 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 7.53 (1H, dd, $J = 2.4, 8.4$ Hz, H-6'), 6.87 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.39 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), 6.17 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6)。 ^{13}C NMR (DMSO- d_6 , 75 MHz) δ : 146.6 (C-2), 135.8 (C-3), 176.0 (C-4), 160.8 (C-5), 98.3 (C-6), 163.9 (C-7), 93.3 (C-8), 156.1 (C-9), 102.7 (C-10), 122.1 (C-1'), 115.0 (C-2'), 145.1 (C-3'), 147.8 (C-4'), 115.7 (C-5'), 120.0 (C-6')。以上数据与文献^[10]报道的槲皮素基本一致,鉴定该化合物为槲皮素(quercetin)。

化合物5 $C_7H_6O_5$,白色针晶,薄层检测在紫外灯254 nm下有荧光,10%硫酸-乙醇喷雾加热显土

灰色。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 300 MHz) δ: 6.91(2H, s, H-2, H-6), 9.21(2H, br s, OH-3, OH-5)。¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 75 MHz) δ: 120.9(C-1), 108.1(C-2, C-6), 145.5(C-3, C-5), 138.6(C-4), 167.9(C-7)。以上数据与文献^[11]报道的没食子酸基本一致, 化合物 **5** 鉴定为没食子酸(gallic acid)。

化合物 6 C₂₀H₁₈O₁₁, 黄色针晶, 薄层检测在紫外灯 254 nm 下有荧光, 10% 硫酸-乙醇喷雾加热显黄色。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 300 MHz) δ: 12.62(1H, s, 5-OH), 7.56(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-6'), 7.48(1H, s, H-2'), 6.85(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-5'), 6.41(1H, d, *J* = 2.1 Hz, H-8), 6.20(1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-6), 5.58(1H, br. s, H-1'')。¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 75 MHz) δ: 156.4(C-2), 133.4(C-3), 177.8(C-4), 161.2(C-5), 98.8(C-6), 164.3(C-7), 93.6(C-8), 157.0(C-9), 104.0(C-10), 121.0(C-1'), 115.7(C-2'), 145.2(C-3'), 148.5(C-4'), 115.6(C-5'), 121.7(C-6'), 107.9(C-1''), 82.1(C-2''), 77.0(C-3''), 85.9(C-4''), 60.7(C-5'')。以上数据与文献^[12]报道的蒺藜苷基本一致, 化合物 **6** 鉴定为蒺藜苷(avicularin)。

化合物 7 C₂₁H₂₀O₁₁, 黄色粉末, 薄层检测在紫外灯 254 nm 下有荧光, 10% 硫酸-乙醇喷雾加热显黄色。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 300 MHz) δ: 12.64(1H, br s, 5-OH), 10.86(1H, br s, 7-OH), 9.63(2H, br s, 3'-OH, 4'-OH), 7.31(1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-2'), 7.26(1H, dd, *J* = 2.0 Hz, 8.4 Hz, H-6'), 6.87(1H, d, *J* = 8.4 Hz, H-5'), 6.40(1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-8), 6.21(1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-6), 5.26(1H, br s, H-1''), 3.22 - 3.97(4H, m, H-2'' - 5''), 0.83(3H, d, *J* = 6.0 Hz, H-6'')。¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 75 MHz) δ: 157.2(C-2), 135.2(C-3), 178.5(C-4), 162.2(C-5), 99.5(C-6), 165.0(C-7), 94.4(C-8), 158.1(C-9), 104.9(C-10), 121.6(C-1'), 116.3(C-2'), 145.8(C-3'), 149.3(C-4'), 116.5(C-5'), 121.9(C-6'); rha 102.6(C-1''), 71.2(C-2''), 71.2(C-3''), 72.1(C-4''), 70.9(C-5''), 18.3(C-6'')。以上数据与文献^[13]报道的槲皮苷基本一致, 化合物 **7** 鉴定为槲皮苷(quercitrin)。

化合物 8 C₂₈H₂₄O₁₆, 黄色粉末, 薄层检测在紫外灯 254 nm 下有荧光, 10% 硫酸-乙醇喷雾加热显黄色。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 300 MHz) δ: 12.66(1H, br s, 5-OH), 10.87(1H, br s, 7-OH), 6.90(2H, s, H-2', H-6'), 6.39(1H, d, *J* = 2.0 Hz, H-8), 6.21(1H,

d, *J* = 2.0 Hz, H-6), 5.05(1H, brs, H-1''), 5.04(1H, dd, H-3''), 0.91(3H, d, *J* = 5.1 Hz, H-6''), 7.05(2H, s, H-2''', H-6'''); ¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 75 MHz) δ: 157.8(C-2), 134.6(C-3), 177.8(C-4), 161.2(C-5), 98.4(C-6), 164.2(C-7), 93.6(C-8), 156.4(C-9), 104.9(C-10), 119.5(C-1'), 108.1(C-2'), 145.8(C-3'), 136.6(C-4'), 145.9(C-5'), 108.1(C-6'); rha: 102.6(C-1''), 67.7(C-2''), 73.7(C-3''), 68.6(C-4''), 71.0(C-5''), 17.5(C-6''); 3''-*O*-gallic acid: 120.0(C-1), 108.9(C-2), 145.3(C-3), 138.2(C-4), 145.3(C-5), 108.9(C-6), 165.6(C=O)。以上数据与文献^[14,15]报道的 myricetin 3-*O*-(3''-*O*-galloyl)-rhamnopyranoside 基本一致, 化合物 **8** 鉴定为 myricetin 3-*O*-(3''-*O*-galloyl)-rhamnopyranoside。

化合物 9 C₂₁H₂₀O₁₂, 淡黄色粉末, 薄层检测在紫外灯 254 nm 下有荧光, 10% 硫酸-乙醇喷雾加热显黄色。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 300 MHz) δ: 12.68(1H, s, 5-OH), 10.88(1H, s, 7-OH), 9.28(2H, s, 3'-OH 5'-OH), 8.88(1H, s, 4'-OH), 6.88(2H, s, H-2', H-6'), 6.37(1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-8), 6.20(1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-6), 5.20(1H, br s, H-1''), 0.84(3H, d, *J* = 6.0 Hz, H-6'')。¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 75 MHz) δ: 157.5(C-2), 134.3(C-3), 177.8(C-4), 161.3(C-5), 98.7(C-6), 164.3(C-7), 93.6(C-8), 156.4(C-9), 104.0(C-10), 119.6(C-1'), 107.9(C-2'), 145.8(C-3'), 136.5(C-4'), 145.8(C-5'), 108.0(C-6'); rha 102.0(C-1''), 70.5(C-2''), 70.7(C-3''), 71.3(C-4''), 70.0(C-5''), 17.5(C-6'')。以上数据与文献^[13]报道的杨梅树皮苷基本一致, 化合物 **9** 鉴定为杨梅树皮苷(myricitrin)。

化合物 10 C₂₀H₁₈O₁₀, 淡黄色粉末, 薄层检测在紫外灯 254 nm 下有荧光, 10% 硫酸-乙醇喷雾加热显黄色。¹H NMR(DMSO-*d*₆, 300 MHz) δ: 12.63(1H, s, 5-OH), 10.89(1H, s, 7-OH), 10.21(1H, s, 4'-OH), 8.03(2H, d, *J* = 9.0 Hz, H-2', H-6'), 6.90(2H, d, *J* = 9.0 Hz, H-3', H-5'), 6.45(1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-8), 6.21(1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-6), 5.62(1H, s, H-1'')。¹³C NMR(DMSO-*d*₆, 75 MHz) δ: 156.4(C-2), 134.4(C-3), 177.7(C-4), 161.2(C-5), 98.7(C-6), 164.5(C-7), 93.7(C-8), 156.7(C-9), 104.0(C-10), 120.7(C-1'), 130.8(C-2'), 115.4(C-3'), 160.0(C-4'), 115.4(C-5'), 130.8(C-6'); ara 108.1(C-1''), 82.1(C-2''), 77.1(C-3''), 86.3(C-

4") ,60.9(C-5")。以上数据与文献^[12]报道的胡桃宁基本一致,化合物 **10** 鉴定为胡桃宁(juglanin)。

参考文献

- Health Department Pharmacopoeia Commission of the People's Republic of China(中华人民共和国卫生部药典委员会). Chinese Pharmacopoeia(中国药典). Beijing: Chemical Industry Press, 2010. Vol, 314.
- Chinese Materia Medica Editorial Board of SATCM(国家中医药管理局中华本草编委会). Chinese Materia Medica(中华本草). Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1999. 2:639, 1286.
- Salama HMH, Marraiki N. Antimicrobial activity and phytochemical analysis of *Polygonum aviculare* L. (*Polygonaceae*), naturally growing in Egypt. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 2010, 17:57-63.
- Cassady JM. Natural product as a source of potential cancer chemotherapeutic and chemopreventive agents. *J Nat Prod*, 1990, 53:23-41.
- Hsu CY. Antioxidant activity of extract from *Polygonum aviculare* L. *Biological Research*, 2006, 39:281-288.
- Choi HJ, Kim NJ, Kim JW, et al. Anti-lipid peroxidation and liver protective effects of *Polygonum aviculare* L. *Saengyak Hakhoechi*, 1997, 28:117-123.
- Zhang S(张盛), Tao ZM(陶正明), Zhang Y(张毅), et al. Chemical constituents from the stems and leaves of *Elaeocarpus glabripetalus*. *Chin J Nat Med Jan*(中国天然药物), 2010, 8(1):21-24.
- Tan T(唐霆), Na Z(纳智), Xu YK(许又凯). Chemical constituents from *Dysoxylum cauliflorum* (Meliaceae). *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2012, 24:777-779.
- Huang KY(黄开毅), Zhang DS(张冬松), Gao HY(高慧媛), et al. Chemical constituents of *Dioscorea bulbifera* L. *J Shenyang Pharm Univ*(沈阳药科大学学报), 2007, 24:145-147.
- Li Y(李燕), Guo SX(郭顺星), Wang CL(王春兰), et al. Studies on flavonoids of *Saussurea involucre*. *Chin Pharm J*(中国药学杂志), 2007, 42:575-577.
- Gao W(高雯), Shen Y(沈阳), Zhang HJ(张红军), et al. The chemical constituents of *Potentilla chinensis*. *Pharm Care & Res*(药学服务与研究), 2007, 7:262-264.
- Xu FQ(许福泉), Liu HB(刘红兵), Luo JG(罗建光), et al. Studies on the chemical constituents and meridian doctrine of *Polygonum aviculare*. *Periodical of Ocean University of China*(中国海洋大学学报), 2010, 40:101-104.
- Zhao AH(赵爱华), Zhao QS(赵勤实), Lin ZW(林中文), et al. Chemical studies on *Polygonum aviculare*. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2002, 14(5):29-32.
- Tzong-Huei Lee, Feng Qiu, George R. Waller, et al. Three new flavonol galloylglycosides from leaves of *Acacia confusa*. *J Nat Prod*, 2000, 63:710-712.
- Sun DW(孙达旺), Zhao ZC(赵祖春), Lai YF(来伊符), et al. Flavonols from *Myrica esculenta* Bark. *Chemistry and Industry of Forestry Products*(林产化学与工业), 1991, 11:251-256.
- (上接第 489 页)
- Xuan HZ(玄红专), Hu FL(胡福良). Antimicrobial activity and mechanism of flavonoids. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), 2010, 22:171-175.
- Huang HS(黄河胜), Ma CG(马传庚), Chen ZW(陈志武). A progress in pharmacological research of flavonoids. *Chin J Chin Mat Med*(中国中药杂志), 2000, 25:499.
- Wang W(王玮), Wang L(王琳). Research advance of flavonoids. *J Shenyang Med Coll*(沈阳医学院学报), 2002, 4:115.
- Cao WG(曹纬国), Liu ZQ(刘志勤), Shao Y(邵云), et al. A progress in pharmacological research of flavonoids. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报), 2003, 23:2241.
- Xu RS(徐任生). *Nat Prod Chem*(天然产物化学). Beijing: Science Press, 2004. 526.
- Yin ZF(尹增芳), He ZX(何祯祥), Wang LX(王丽霞), et al. Physiological characteristic changes during the process of seed germination and seeding growth of *Kosteletzkya virginica* under the NaCl stress. *J Plant Res Environ*(植物资源与环境学报), 2006, 15(1):14-17.
- He JQ(何佳倩), Wu WG(吴卫国), Qin P(钦佩), et al. Physiological effects of magnetic field treatment on seed germination under saline stress in *Kosteletzkya virginica*. *Chin J Oil Crop Sci*(中国油料作物学报), 2010, 32:257-262.
- Yan DL(闫道良), Lian JF(连俊方), Ren YY(任燕燕). Growth of salt stressed with addition of nitrogen. *J Zhejiang Agric Forest Univ*(浙江农林大学学报), 2012, 29:817-821.
- The Phytochemicals Research Laboratory of Shanghai Research Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Sciences(中国科学院上海药物研究所植物化学研究室). *The Flavonoids Compounds Identified Manual*(黄酮体化合物鉴定手册). Beijing: Science Press, 1981. 363-392.