

血三七抗氧化活性成分研究

王海楼, 任恒春, 邹忠梅* (中国医学科学院-北京协和医学院药用植物研究所 北京 100193)

摘要:目的 研究民间药材血三七的抗氧化活性成分。方法 采用硅胶、Sephadex LH-20、半制备 HPLC 等色谱方法进行分离纯化,通过波谱学方法及与文献对照鉴定化合物的结构;并利用氧自由基吸收能力(ORAC)测定方法评价化合物的体外抗氧化活性。结果 分离鉴定了12个化合物,分别为胡萝卜苷(1)、槲皮素-3-O- α -D-呋喃阿拉伯糖苷(2)、根皮苷(3)、没食子酸(4)、(2R,3R)-5,7,2',5'-四羟基-黄酮-3-醇(5)、儿茶素(6)、原儿茶酸甲酯(7)、没食子酸甲酯(8)、lyoniresinol(9)、反式阿魏酸(10)、原儿茶酸(11)和绿原酸甲酯(12)。化合物2~7,9~12的抗氧化活性强于抗坏血酸(VitC),化合物8的抗氧化活性较弱。结论 所有化合物均为首次从该植物中分离得到,其中2,3,5和12为首次从该属植物中分离得到;化合物2~12均有一定抗氧化活性。

关键词:中华抱茎蓼; 蓼科; 抗氧化活性; 氧自由基吸收能力; 黄酮; 酚酸

中图分类号:R284 文献标志码:A 文章编号:1001-2494(2011)11-0819-04

Study on Antioxidative Constituents in Rhizomes of *Polygonum amplexicaule*

WANG Hai-lou, REN Heng-chun, ZOU Zhong-mei* (Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100193, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To investigate the chemical constituents in rhizomes of *Polygonum amplexicaule* var. *sinense*. **METHODS**

The compounds were isolated by chromatographic techniques with silica gel, Sephadex LH-20 and semi-preparative HPLC. Their structures were identified by analysis of physical and spectral evidence, and confirmed by comparison of their spectral data with reported values in the literature or those of authentic samples. The antioxidant activities of the compounds were evaluated by (ORAC) assay. **RESULTS** Twelve compounds were isolated and identified as daucosterol(1), quercetin-3-O- α -D-arabinopyranoside(2), catechin(3), gallic acid(4), 5,7,2',5'-tetrahydroxy-(2R,3R)-flavan-3-ol(5), phlorizin(6), protocatechuic acid methyl ester(7), methyl gallate(8), lyoniresinol(9), trans-ferulic acid(10), protocatechuic acid(11) and methyl chlorogenate(12), respectively. Compounds 2-7 and 9-12 had stronger antioxidant activities than vitamin C, and compound 8 showed weak activity. **CONCLUSION** All compounds were isolated from the species for the first time, and compounds 2-3,5 and 12 were obtained from this genus for the first time. Compounds 2-12 all showed potential antioxidant activities in ORAC assay.

KEY WORDS: *Polygonum amplexicaule*; Polygonaceae; antioxidative activity; oxygen radical absorbance capacity; flavonoids; phenolic acids

血三七,又名鸡血七,为蓼科植物中华抱茎蓼(*Polygonum amplexicaule* D. Don var. *sinense*)的根茎。主要分布于陕西、湖北、湖南、四川、云南等地,是苗族和土家族的常用药材。其味涩微苦,性平,有小毒,有活血舒筋,行气止痛,抗菌消炎,止血生肌,收敛止泻之功效。用于跌打损伤,外伤出血,劳伤,菌痢,胃肠炎等病^[1-2]。近年来的临床研究显示,血三七能有效治疗脑动脉粥样硬化症^[3]。但迄今为止,除本课题组外,未见有关于其化学成分研究的报道^[4]。为了进一步阐明血三七药效物质基础和作用机制,对其乙醇提取物进行了系统研究,从乙酸乙酯萃取部位中分离得到12个化合物,其中有4个黄酮,6个酚酸类化合物,1个木脂素及1个甾体化合

物。所有化合物均为首次从该植物中分离得到,其中化合物2~3,5和12为首次从该属植物中分离得到。另据研究发现,动脉粥样硬化的形成与发展与氧自由基密切相关^[5],为此,我们运用氧自由基吸收能力(oxygen radical absorbance capacity,ORAC)测定方法对化合物2~12(化合物1因在缓冲液中溶解性不好未进行测试)进行体外抗氧化活性评价,结果显示,除化合物8外的所有化合物的活性都强于阳性对照药抗坏血酸。

1 仪器与材料

Fisher-Johns 熔点仪(温度未校正),Thermo electric LTQ 型质谱仪,Bruker AM600 核磁共振仪

基金项目:国家“重大新药创制”科技重大专项资助项目(2009ZX09301-003;2011ZX09307-002-01)

作者简介:王海楼,男,硕士研究生 研究方向:天然药物化学 * 通讯作者:邹忠梅,女,研究员,博士生导师 研究方向:天然药物化学

Tel/Fax: (010) 57833290 E-mail: zmzou@implad.ac.cn

(TMS 做内标), 高效液相色谱仪 Shimadzu LC-6A (YMC-pack ODS 10 mm × 250 mm 5 μm) 柱色谱及薄层色谱硅胶(青岛海洋化工厂), 凝胶(瑞典 Pharmacia 公司)。血三七样品于 2007 年 5 月采自湖北建始县, 经中南民族大学万定荣教授鉴定为蓼科植物中华抱茎蓼 (*Polygonum amplexicaule* var *sinense*) 的根茎, 标本保存于中国医学科学院药用植物研究所天然药物化学中心(标号: PAVS2007)。

2 提取与分离

血三七干燥根茎 10 kg 粉碎后, 用体积分数 95% 乙醇回流提取 3 次(2 2, 1 h), 药渣再用体积分数 70% 乙醇提取 2 次(1, 1 h), 合并提取液, 浓缩干燥后得 1 700 g 浸膏, 将浸膏溶于少量乙醇, 悬浮于水中, 分别用石油醚, 乙酸乙酯, 正丁醇萃取。乙酸乙酯部位(230 g) 经硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 100:10→0:100) 洗脱, 得 8 个组分(I ~ VIII)。组分 III(3.3 g) 经硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 15:1) 纯化得到化合物 1(1.2 g)。组分 IV(4.7 g) 经硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 15:1→5:1) 分离, 得到 5 个流分; 流分 3(0.3 g) 经硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 10:1) 和 Sephadex LH-20 柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 1:1) 纯化, 得化合物 2(38 mg); 流分 4(55 mg) 经半制备 HPLC(甲醇-水 = 35:65) 纯化得化合物 3(24 mg)。组分 V(32 g) 经硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 20:1→3:1) 分离, 得到 6 个流分; 流分 2(0.3 g) 以 Sephadex LH-20 柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 1:1) 纯化, 得化合物 4(190 mg); 流分 4(2 g) 经硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 20:1→5:1) 分离和半制备 HPLC(甲醇-水 = 40:60) 纯化得化合物 5(250 mg) 和 6(2 mg)。组分 VI(30 g) 经硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 25:1→2:1) 分离, 得 6 个流分; 流分 2(0.2 g) 经硅胶柱色谱(石油醚-丙酮 = 3:1) 纯化, 得化合物 7(25 mg); 流分 4(0.1 g) 经 Sephadex LH-20 柱色谱(甲醇) 和半制备 HPLC(甲醇-水 = 35:65) 纯化得化合物 8(7 mg) 和 9(25 mg)。组分 VII(10 g) 经硅胶柱色谱(三氯甲烷-甲醇 = 10:1→3:1) 和半制备 HPLC(甲醇-水 = 35:65→45:55) 纯化得化合物 10(20 mg), 11(60 mg) 和 12(22 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1: 白色粉末(甲醇), mp 288 ~ 289 °C。与胡萝卜苷对照品混合熔点不下降, 二者共薄层, Rf 值与显色行为相同, 故化合物 1 鉴定为胡萝卜苷。

化合物 2: 黄色粉末(甲醇), mp 241 ~ 243 °C,

Molish 反应阳性。(-) ESI-MS m/z : 433 [M - H]⁻。 ¹H-NMR(DMSO-*d*₆, 600 MHz) δ: 12.64(1H, s, 5-OH), 7.56(1H, dd, $J = 8.4, 2.4$ Hz, H-6'), 7.48(1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-2'), 6.85(1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.40(1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-8), 6.20(1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-6), 5.60(1H, d, $J = 1.2$ Hz, H-1''), 3.20 ~ 4.20(5H, m); ¹³C-NMR(DMSO-*d*₆, 150 MHz) δ: 156.8(C-2), 133.3(C-3), 177.6(C-4), 161.5(C-5), 98.7(C-6), 164.5(C-7), 93.5(C-8), 156.3(C-9), 103.8(C-10), 120.9(C-1'), 115.5(C-2'), 145.0(C-3'), 148.4(C-4'), 155.5(C-5'), 121.7(C-6'), 103.8(C-1''), 82.1(C-2''), 77.0(C-3''), 85.8(C-4''), 60.6(C-5'')。与参考文献^[6]报道的槲皮素-3-O-α-D-呋喃阿拉伯糖苷的波谱数据基本一致。

化合物 3: 黄色粉末(丙酮), mp 113 ~ 115 °C, Molish 反应阳性。(-) ESI-MS m/z : 435 [M - H]⁻, 471 [M + Cl]⁻, 273, 179; (+) ESI-MS m/z : 437 [M + H]⁺, 459 [M + Na]⁺。 ¹H-NMR(CD₃OD, 600 MHz) δ: 7.12(2H, d, $J = 2.4$ Hz, H-2, 6), 6.73(2H, d, $J = 2.4$ Hz, H-3, 5), 6.26(1H, s, H-3'), 6.0(1H, s, H-5'), 5.09(1H, d, $J = 4.2$ Hz, H-1''), 3.5 ~ 3.9(5H, m), 3.45(2H, m, α-CH₂), 2.89(2H, m, β-CH₂); ¹³C-NMR(CD₃OD, 150 MHz) δ: 133.5(C-1), 130.3(C-2, 6), 116.0(C-3, 5), 156.3(C-4), 206.4(C=O), 46.4(C-α), 30.0(C-β), 106.4(C-1'), 162.3(C-2'), 95.4(C-3'), 168.0(C-4'), 98.1(C-5'), 162.3(C-6'), 102.1(C-1''), 74.4(C-2''), 78.2(C-3''), 71.1(C-4''), 78.0(C-5''), 62.5(C-6'')。以上波谱数据与文献^[7]报道的根皮苷的波谱数据一致。

化合物 4: 白色针晶(甲醇), mp 252 ~ 254 °C。(-) ESI-MS m/z : 169 [M - H]⁻, (+) ESI-MS m/z : 193 [M + Na]⁺。 ¹H-NMR(CD₃OD, 600 MHz) δ: 7.03(2H, s, H-2, 6)。与文献^[8]报道的没食子酸的波谱数据基本一致, 且与对照品没食子酸共薄层, Rf 值与显色行为相同, 故化合物 4 鉴定为没食子酸。

化合物 5: 黄色粉末(甲醇), mp 280 ~ 282 °C, Molish 反应阴性。(-) ESI-MS m/z : 289 [M - H]⁻, 325 [M + Cl]⁻; (+) ESI-MS m/z : 313 [M + Na]⁺。 ¹H-NMR(CD₃OD, 600 MHz) δ: 6.97(1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-6'); 6.80(1H, dd, $J = 8.4, 1.8$ Hz, H-4'), 6.76(1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3'), 5.94(1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-8), 5.91(1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-6), 4.82(1H, s, H-2), 4.17(1H, m, H-3), 2.88(1H, dd, $J = 16.8, 4.8$ Hz, H-4b), 2.73(1H, dd, $J = 16.8, 3$ Hz, H-

4a); $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3OD , 150 MHz) δ : 80.0 (C-2), 67.7 (C-3), 29.5 (C-4), 157.5 (C-5), 96.6 (C-6), 158.2 (C-7), 96.1 (C-8), 157.8 (C-9), 100.2 (C-10), 132.5 (C-1'), 146.2 (C-2'), 115.5 (C-3'), 116.0 (C-4'), 146.0 (C-5'), 119.6 (C-6')。以上与文献^[9]报道的(2*R*, 3*R*)-5, 7, 2', 5'-四羟基-黄烷-3-醇的波谱数据基本一致。

化合物 6: 红色胶状物(甲醇), mp 170 ~ 172 °C。(-) ESI-MS m/z : 289 [M - H]⁻, 325 [M + Cl]⁻; (+) ESI-MS m/z : 313 [M + Na]⁺。 $^1\text{H-NMR}$ ($\text{DMSO-}d_6$, 600 MHz) δ : 6.72 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2'), 6.68 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-5'), 6.59 (1H, dd, $J = 7.8, 1.8$ Hz, H-6'), 5.88 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-6), 5.68 (1H, d, $J = 2.4$ Hz, H-8), 4.48 (1H, d, $J = 7.2$ Hz, H-2), 3.80 (1H, m, H-3), 2.65 (1H, dd, $J = 15.6, 5.4$ Hz, H-4a), 2.35 (1H, d, $J = 15.6, 8.4$ Hz, H-4b)。与文献^[10]报道的儿茶素的波谱数据基本一致。

化合物 7: 白色粉末(甲醇), mp 183 ~ 185 °C。(-) ESI-MS m/z : 167 [M - H]⁻, 152, 108。 $^1\text{H-NMR}$ [(CD_3)₂OD, 600 MHz] δ : 8.40 (2H, brs, β -OH, 4-OH), 7.49 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2), 7.45 (1H, dd, $J = 8.4, 2.4$ Hz, H-6), 6.89 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5), 3.80 (3H, s, OCH₃)。以上波谱数据与文献^[11]报道的原儿茶酸甲酯的波谱数据基本一致。

化合物 8: 白色粉末(甲醇), mp 197 ~ 199 °C。(-) ESI-MS m/z : 183 [M - H]⁻。 $^1\text{H-NMR}$ (CD_3OD , 600 MHz) δ : 7.04 (2H, s, H-2, 6), 3.81 (3H, s, OCH₃)。以上数据与文献^[12]报道的没食子酸甲酯的波谱数据基本一致。

化合物 9: 白色粉末(甲醇), mp 116 ~ 118 °C。(-) ESI-MS m/z : 419 [M - H]⁻; (+) ESI-MS m/z : 863 [2M + Na]⁺, 443 [M + Na]⁺。 $^1\text{H-NMR}$ (CD_3OD , 600 MHz) δ : 6.58 (1H, s, H-2), 6.38 (2H, s, H-2', 6'), 4.31 (1H, d, $J = 3.6$ Hz, H-7'), 3.47 ~ 3.61 (4H, m, H-9, H-9'), 2.70 (1H, dd, $J = 15, 4.8$ Hz, H-7a), 2.57 (1H, dd, $J = 15.0, 6.0$ Hz, H-7b), 1.97 (1H, m, H-8'), 1.63 (1H, m, H-8), 3.86 (3H, s, β -OCH₃), 3.74 (6H, s, $\beta', 5'$ -OCH₃), 3.38 (3H, s, $5'$ -OCH₃); $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3OD , 150 MHz) δ : 130.7 (C-1), 107.4 (C-2), 149.2 (C-3), 139.4 (C-4), 148.1 (C-5), 126.7 (C-6), 34.0 (C-7), 41.4 (C-8), 67.2 (C-9), 139.8 (C-1'), 107.4 (C-2', 6'), 149.5 (C-3', 5'), 135.0 (C-4'), 42.8 (C-7'), 50.2 (C-8'), 64.7 (C-9'), 60.7 (5-OCH₃), 57.1 (3-OCH₃), 57.3 (3'-

OCH₃, 5'-OCH₃)。以上波谱数据与文献^[13]报道的lyoniresinol的波谱数据基本一致。

化合物 10: 白色粉末(甲醇), mp 174 ~ 176 °C。(-) ESI-MS m/z : 193 [M - H]⁻。 $^1\text{H-NMR}$ ($\text{DMSO-}d_6$, 600 MHz) δ : 12.1 (1H, br, s, -COOH), 9.56 (1H, br, s, -OH), 7.48 (1H, d, $J = 16.2$ Hz, C = CH₂), 7.27 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2), 7.07 (1H, dd, $J = 7.8, 1.8$ Hz, H-6), 6.79 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-5), 6.35 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, C = CH₂), 3.81 (3H, s, β -OCH₃)。以上波谱数据与文献^[14]报道的反式阿魏酸的波谱数据基本一致。

化合物 11: 白色粉末(甲醇), mp 200 ~ 202 °C。(-) ESI-MS m/z : 153 [M - H]⁻, 307 [2M - H]⁻; (+) ESI-MS m/z : 331 [2M + Na]⁺。 $^1\text{H-NMR}$ ($\text{DMSO-}d_6$, 600 MHz) δ : 6.76 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-5), 7.28 (1H, dd, $J = 7.8, 1.8$ Hz, H-6), 7.33 (1H, d, $J = 1.8$ Hz, H-2), 9.58 (2H, brs, β -OH, 4-OH)。以上数据与文献^[15]报道的原儿茶酸的波谱数据基本一致。

化合物 12: 黑褐色脂状物(甲醇), mp 208 ~ 210 °C。(-) ESI-MS m/z : 367 [M - H]⁻; (+) ESI-MS m/z : 391 [M + Na]⁺, 407 [M + K]⁺。 $^1\text{H-NMR}$ ($\text{DMSO-}d_6$, 600 MHz) δ : 7.38 (1H, d, $J = 16.2$ Hz, H-7), 7.03 (1H, brs, H-2), 6.97 (1H, d, $J = 7.8$ Hz, H-6), 6.77 (1H, brs, H-5), 6.11 (1H, d, $J = 16.2$ Hz, H-8), 5.02 (1H, m, H-3'), 3.88 (1H, m, H-5'), 3.58 (1H, m, H-4'), 3.56 (1H, s, 7'-OCH₃), 2.11 (2H, m, H-2'), 1.85 (2H, m, H-6'); $^{13}\text{C-NMR}$ ($\text{DMSO-}d_6$, 150 MHz) δ : 125.4 (C-1), 114.6 (C-2), 145.7 (C-3), 148.5 (C-4), 115.8 (C-5), 121.6 (C-6), 145.1 (C-7), 113.8 (C-8), 165.4 (C-9), 73.1 (C-1'), 35.1 (C-2'), 71.0 (C-3'), 69.4 (C-4'), 66.9 (C-5'), 37.3 (C-6'), 173.6 (C-7'), 51.8 (7'-OCH₃)。与文献^[16]报道的绿原酸甲酯的波谱数据基本一致。

4 抗氧化活性测试

ORAC 测定方法是目前体外抗氧化领域颇受关注的方法。测定方法参考文献^[17]并加以改进,具体操作如下:依次在 96 孔酶标板每个微孔中加入荧光素钠溶液(终浓度 63 nmol · L⁻¹)、磷酸钾缓冲液(终浓度 75 mmol · L⁻¹, pH 7.4)、待测样品(以 75 mmol · L⁻¹磷酸钾缓冲液配制)各 20 μL ,置于仪器中振荡混匀 10 s, 37 °C 下预热 5 min 后,加入 AAPH (过氧化自由基发生物,终浓度 12.8 mmol · L⁻¹) 140 μL 启动反应,然后迅速将 96 孔酶标板放入预置温度为 37 °C 的荧光分析仪内,开始测定。激发波

长为 485 nm,发射波长为 538 nm。采用动力学方式,每 2 min 测定一个点,直至荧光衰减为零止。反应设置未添加 AAPH 的荧光自然衰退变化和未添加抗氧化保护荧光衰退物质的单纯 AAPH 作为对照,以抗坏血酸为阳性对照药,每个样品重复 3 次。采用近似积分法计算荧光衰退曲线下面积(AUC)。

实验结果以抗氧化物质的 ORAC 值表示。抗氧化剂存在下荧光衰退曲线下面积减去未添加抗氧化剂单纯 AAPH 作用曲线下面积得到该样品的保护面积(netAUC),抗氧化物质的 ORAC 值即为抗氧化剂荧光衰退曲线的保护面积(net AUC_{sample})与标准抗氧化物质 Trolox 的保护面积(net AUC_{Trolox})的比值(若两者浓度不同,应换算成相同浓度后再比较)。因而 ORAC 值可以理解为,要产生与 1 μmol 抗氧化剂相同的抗氧化能力所需标准抗氧化物质 Trolox 的 μmol 数。化合物 2~12 的 ORAC 值(μmol Trolox/μmol compound)测定结果分别为:6.39、9.20、3.35、9.73、11.47、5.91、2.31、7.60、5.71、4.80、4.36,维生素 C 为 2.55。

5 结论与讨论

血三七乙酸乙酯部位分离得到的化合物主要是酚酸类和黄酮。ORAC 测试结果表明,这些化合物都具有一定的抗氧化活性,且在参与 ORAC 测试的化合物中除 8 外所有其他化合物的抗氧化活性均比阳性对照抗坏血酸强。进一步分析 ORAC 实验结果发现,5 与 6 是同分异构体,与 2 一样都含 4 个酚羟基,3 只含 3 个酚羟基,但它们的抗氧化活性顺序为 6 > 5 > 3 > 2,说明决定黄酮类化合物 ORAC 值大小的因素并不是酚羟基的数目而是化合物的结构,与文献^[18]报道的规律一致。酚酸类化合物也呈现出类似的构效关系,如原儿茶酸(11)和原儿茶酸甲酯(7)分别比没食子酸(4)和没食子酸甲酯(8)少一个酚羟基,但是前两者的 ORAC 值却反而比后两者高。此外,黄酮类化合物(2~3、5 和 6)在 ORAC 测试中活性均优于酚酸类(4、7~8 和 10~12),可能是黄酮类化合物在脱氢后与过氧自由基结合生成的自由基比酚酸类生成的自由基更稳定所致。

综上所述,血三七乙酸乙酯部位中含有丰富的黄酮和酚酸类成分,且 ORAC 实验结果表明,这些成分都具有较显著的抗氧化作用。鉴于动脉粥样硬化症与体内氧自由基具有密切关联^[5],因此可以认为血三七在治疗动脉粥样硬化等疾病方面的疗效可能与其含有的这些成分有关。这些将为以后更深入

地研究与开发利用血三七这一民族药用植物资源,奠定一定的化学和药理学研究基础。

REFERENCES

- [1] Compiling Group of the National Assembly in Herbal Medicine. *National Assembly in Herbal Medicine*(全国中草药汇编[M]). Beijing: People's Medical Publishing House, 1978: 323.
- [2] Jiangsu New Medical College. *Dictionary of Chinese Traditional Drugs*(中药大辞典[M]). Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1977: 1205.
- [3] YIN Z, PENG Z S, YANG C F. Clinical observation on efficacy of 42 patients with cerebral arteriosclerosis treated by compound Xueshanqi Capsule[J]. *Chin J Ethnomed Ethnopharm*(中国民族民间医药杂志), 2005, (75): 90.
- [4] REN H C, WAN D R, ZOU Z M. Studies on chemical constituents from roots of *Polygonum amplexicaule* [J]. *China J Chin Mater Med*(中国中药杂志), 2009, 34(2): 183-185.
- [5] DE ROSA S, CIRILLO P, PAGLIA A, et al. Reactive oxygen species and antioxidants in the pathophysiology of cardiovascular disease: does the actual knowledge justify a clinical approach? [J]. *Curr Vasc Pharmacol*, 2010, 8(2): 259-275.
- [6] SHI S Y, ZHOU H H, ZHANG Y P, et al. Chemical constituents from *Neo-Taraxacum siphonathum* [J]. *China J Chin Mater Med*(中国中药杂志), 2009, 34(8): 1002-1004.
- [7] ZHOU W H, KENJI M, OSAMU T. Study on the sweet constituents of *Lithocarpus lithoseifolius* [J]. *Food Sci*(食品科学), 1992, (4): 17-19.
- [8] XIAO K, XUAN L J, XU Y M, et al. Study on the chemical constituents of *Polygonum cuspidatum* [J]. *Chin Pharm J*(中国药理学杂志), 2003, 38(1): 12-15.
- [9] BILIA A R, MORELLI I, HAMBURGER M, et al. Flavans and A-Type proanthocyanidines from *Prunus prostrata* [J]. *Phytochemistry*, 1996, 43(4): 887-892.
- [10] LIANG Y, TIAN W X, MA X F. Chemical constituents of Caulis *Polygoni Multiflori*(the stem of *Polygonum multiflorum* Thunb). [J]. *J Shenyang Pharm Univ*(沈阳药科大学学报), 2009, 26(7): 536-538, 546.
- [11] GAN N, L I T H, YANG X, et al. Constituents in *Desmodium blandum* and their antitumor activity [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*(中草药), 2009, 40(6): 852-856.
- [12] DUAN W J, JIANG Y, JIN X, et al. Chemical constituents of *Paeonia albiflora* [J]. *Chin J Med Chem*(中国药物化学杂志), 2009, 19(1): 55-58.
- [13] GAO G C, TAO S H, ZHANG S, et al. Studies on Lignans from *Catunaregam spinosa* [J]. *Chin Pharm J*(中国药理学杂志), 2010, 45(9): 650-653.
- [14] JIANG W, WANG C H, WANG Z T, et al. Water-soluble chemical constituents of *Angelica sinensis*(Oliv.) Diels [J]. *Chin Pharm J*(中国药理学杂志), 2010, 45(2): 101-103.
- [15] CAI Q, LIU Y Q, FENG X. Studies on the chemical constituents from the seed of *Forsythia suspense* [J]. *J Chin Med Mater*(中药材), 2009, 32(11): 1691-1693.
- [16] CHEN L, SONG Z Y, WANG J J, et al. Studies on the chemical constituents from aerial parts of *Gynura divaricata* [J]. *J Chin Med Mater*(中药材), 2010, 33(3): 373-376.
- [17] PRIOR R L, HOANG H, GU L, et al. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity(oxygen radical absorbance capacity(ORAC)) of plasma and other biological and food samples [J]. *J Agric Food Chem*, 2003, 51(11): 3273-3279.
- [18] VAN HOYWEGHEN L, KARALIC I, HEYERICK A, et al. Antioxidant flavones glycosides from the leaves of *Fargesia robusta* [J]. *J Nat Prod*, 2010, 73(9): 1573-1577.

(收稿日期:2010-12-02)