

石柑子中酚酸类化学成分研究

纪明昌^{1,2}, 郭大乐³, 蒋舜媛^{2*}, 肖世基³, 周燕³, 丁立生³¹泸州医学院, 泸州 646000; ²四川省中医药科学院; ³中国科学院成都生物研究所, 成都 610041

摘要:对石柑子全草中的酚酸类化学成分进行研究。应用各种柱色谱及制备液相色谱等分离方法进行分离纯化, 根据化合物的理化性质和波谱数据进行结构鉴定。结果从石柑子全草的甲醇提取物中共分离得到 19 个酚酸类化合物, 分别鉴定为: 苯甲酸(1)、对甲氧基苯甲酸(2)、对甲基苯甲酸(3)、对羟基苯甲酸(4)、香草酸(5)、丁香酸(6)、3,4,5-三甲氧基肉桂酸(7)、3,4-二甲氧基肉桂酸(8)、阿魏酸(9)、对羟基肉桂酸(10)、对羟基苯甲醛(11)、香兰素(12)、丁香醛(13)、对甲氧基苯丙酸(14)、对羟基苯丙酸(15)、(R)-2-羟基-1-(4-羟基-3-甲氧基苯)-1-丙酮(16)、3-羟基-1-(4-羟基-3-甲氧基苯)-1-丙酮(17)、对羟基苯乙醇(18)、邻苯二甲酸二异丁酯(19)。化合物 1~4, 6~19 均为首次从该属植物中分离得到。

关键词:石柑子; 石柑属; 化学成分; 酚酸类化合物; 结构鉴定

中图分类号: R284.2

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2015.04.010

Phenolic Components from *Pothos chinensis*JI Ming-chang^{1,2}, GUO Da-le³, JIANG Shun-yuan^{2*}, XIAO Shi-ji³, ZHOU Yan³, DING Li-sheng³¹Luzhou Medical College, Luzhou 646000, China; ²Sichuan Academy of Traditional Medicine Sciences;³Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China

Abstract: To investigate the chemical constituents of phenolic acids in the whole herbs of *Pothos chinensis*. The chemical constituents were isolated and purified by various column chromatographic methods and preparative HPLC. Their structures were identified by physicochemical properties and spectral analysis. Nineteen compounds were isolated from the methanol extract and identified as benzoic acid (1), *p*-anisic acid (2), *p*-toluic acid (3), *p*-hydroxybenzoic acid (4), vanillic acid (5), syringic acid (6), 3,4,5-trimethoxycinnamic acid (7), 3,4-dimethoxycinnamic acid (8), ferulic acid (9), *p*-hydroxycinnamic acid (10), *p*-hydroxybenzaldehyde (11), vanillin (12), syringaldehyde (13), *p*-methoxyphenyl-propionic acid (14), *p*-hydroxyphenyl-propionic acid (15), (*R*)-2-hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl) propan-1-one (16), ω -hydroxypropioquiainone (17), *p*-hydroxy phenylethanol (18), diisobutyl phthalate (19). Compounds 1-4 and 6-19 were isolated from the plants in this genus for the first time.

Key words: *Pothos chinensis* (Raf.) Merr.; *Pothos* L.; chemical constituents; phenolic acids; structural identification

石柑子 *Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 又名石蒲藤, 系天南星科 Araceae 石柑属 *Pothos* L. 附生藤本植物, 在我国主要分布于四川、湖北、贵州、云南、广东、广西及台湾等地海拔 2400 m 以下的阴湿密林中, 常匍匐于岩石上或附生于树干上^[1]。全草入药, 具行气止痛, 消积, 祛风湿, 散瘀解毒等功效^[2], 是传统民间瑶药“葫芦钻”的原植物, 长于治疗毒蛇咬伤、肿瘤等症^[3]。现代研究表明石柑子具有抗肿瘤^[4,5]、抗氧化^[6]、降血糖^[7]等药理活性。到目前为

止, 对石柑属植物化学成分的研究甚少^[8,9], 活性成分的物质基础不明确, 妨碍了石柑子的开发利用, 因此深入研究石柑子的化学成分是非常有意义的。通过不同的色谱技术, 我们从石柑子的甲醇提取物中, 分离得到 19 个酚酸类化合物, 其结构分别鉴定为苯甲酸 (benzoic acid, 1)、对甲氧基苯甲酸 (*p*-anisic acid, 2)、对甲基苯甲酸 (*p*-toluic acid, 3)、对羟基苯甲酸 (*p*-hydroxybenzoic acid, 4)、香草酸 (vanillic acid, 5)、丁香酸 (syringic acid, 6)、3,4,5-三甲氧基肉桂酸 (3,4,5-trimethoxycinnamic acid, 7)、3,4-二甲氧基肉桂酸 (3,4-dimethoxycinnamic acid, 8)、阿魏酸 (ferulic acid, 9)、对羟基肉桂酸 (*p*-hydroxycinnamic acid, 10)、对羟基苯甲醛 (*p*-hydroxybenzaldehyde,

收稿日期: 2014-11-17 接受日期: 2015-01-23

基金项目: 中医药行业科研专项 (201207002); 中医药公共卫生专项 (2011-76, 2012-13)

* 通讯作者 Tel: 86-018982072450; E-mail: jsy007@vip.sina.com

11)、香兰素(vanillin, 12)、丁香醛(syringaldehyde, 13)、对甲氧基苯丙酸(*p*-methoxyphenyl-propionic acid, 14)、对羟基苯丙酸(*p*-hydroxyphenyl-propionic acid, 15)、(*R*)-2-羟基-1-(4-羟基-3-甲氧基苯)-1-丙酮[(*R*)-2-hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl) propan-1-one, 16]、3-羟基-1-(4-羟基-3-甲氧基苯)-1-丙酮(ω -hydroxypropioquiainone, 17)、对羟基苯乙醇(*p*-hydroxy phenylethanol, 18)、邻苯二甲酸二异丁酯(diisobutyl phthalate, 19)。其中化合物1~4、6~19为首次从该属植物中分离得到。

1 仪器与材料

核磁共振用 Bruker Ascend 400 型核磁共振仪测定, TMS 为内标; 质谱用 Micromass Xevo triple-quadrupole 型质谱仪; 北京创新通恒 LC3000 型高效液相色谱仪; Waters C₁₈ 色谱柱(19 × 250 mm, 5 μm); Kromasil C₁₈ 色谱柱(10 × 250 mm, 5 μm); 薄层色谱 GF₂₅₄ 和柱色谱硅胶(300 ~ 400 目)均为青岛海洋化工厂产品; MCI 树脂为 Mitsubishi Chemical 公司生产; Sephadex LH-20 柱色谱填料为 Amersham Pharmacia Biotech 公司产品。

石柑子药材为第四次全国药用植物资源普查期间由沐川县普查队于 2013 年 8 月采自四川省沐川县, 经四川省中医药科学院蒋舜媛副研究员鉴定为天南星科植物石柑子 *Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 的全草。

2 提取与分离

干燥石柑子全草 16 kg, 粉碎后用甲醇室温下浸泡 3 次, 每次 7 d, 提取液合并减压浓缩得总提取物 1530 g, 将其分散于 6 L 水中, 用石油醚脱脂后以乙酸乙酯萃取。乙酸乙酯萃取物(49 g)经 MCI 柱脱色素后, 经中压硅胶柱色谱(石油醚-丙酮, 20:1~1:1 梯度洗脱)分为 12 个部分(Fr. 1~12)。

Fr. 4 经 RP-HPLC(甲醇-水, 65% 甲醇 ~ 100% 甲醇梯度洗脱, 4 mL/min, 5 mg/针)分为 5 个部分(Fr. 4.1~5), Fr. 4.1 经 RP-HPLC(甲醇-水, 55% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分为 3 个部分(Fr. 4.1.1~3), Fr. 4.1.1 经 RP-HPLC(甲醇-水, 35% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到 11(2 mg), Fr. 4.1.2 经 RP-HPLC(甲醇-水, 40% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 2(5 mg)、14(5 mg)。Fr. 5 经 RP-HPLC(甲醇-水, 55% 甲醇 ~

100% 甲醇梯度洗脱, 4 mL/min, 5 mg/针)分为 3 个部分(Fr. 5.1~3), Fr. 5.1 经 RP-HPLC(甲醇-水, 35% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 3(3 mg)、12(20 mg), Fr. 5.2 经 RP-HPLC(甲醇-水, 70% 甲醇 ~ 100% 甲醇梯度洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分为 5 个部分(Fr. 5.2.1~5), Fr. 5.2.2 经 RP-HPLC(甲醇-水, 35% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 8(6 mg), Fr. 5.2.4 经 RP-HPLC(甲醇-水, 30% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 19(11 mg)。Fr. 7 经 RP-HPLC(甲醇-水, 60% 甲醇 ~ 100% 甲醇梯度洗脱, 2.5 mL/min, 5 mg/针)分为 8 个部分(Fr. 7.1~8), Fr. 7.3 经 RP-HPLC(甲醇-水, 60% 甲醇洗脱, 2.5 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 1(7 mg), Fr. 7.4 经 RP-HPLC(甲醇-水, 46% 甲醇洗脱, 2.5 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 7(3 mg)。Fr. 8 经 RP-HPLC(甲醇-水, 50% 甲醇 ~ 100% 甲醇梯度洗脱, 4 mL/min, 5 mg/针)分为 7 个部分(Fr. 8.1~7), Fr. 8.2 经 RP-HPLC(甲醇-水, 25% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 16(7 mg)、18(9 mg), Fr. 8.4 经 RP-HPLC(甲醇-水, 33% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到 13(28 mg)。Fr. 9 经凝胶柱 Sephadex LH-20(氯仿-甲醇, 1:1 洗脱)脱色素后, 经 RP-HPLC(甲醇-水, 50% 甲醇 ~ 100% 甲醇梯度洗脱, 4 mL/min, 5 mg/针)分为 8 个部分(Fr. 9.1~8), Fr. 9.2 经 RP-HPLC(甲醇-水, 30% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 17(5 mg), Fr. 9.3 经 RP-HPLC(甲醇-水, 25% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 4(10 mg)、5(7 mg), Fr. 9.4 经 RP-HPLC(甲醇-水, 30% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 15(8 mg)。Fr. 10 经凝胶柱 Sephadex LH-20(氯仿-甲醇, 1:1 洗脱)脱色素后, 经 RP-HPLC(甲醇-水, 35% 甲醇 ~ 100% 甲醇梯度洗脱, 4 mL/min, 5 mg/针)分为 4 个部分(Fr. 10.1~4), Fr. 10.2 经 RP-HPLC(甲醇-水, 33% 甲醇洗脱, 4 mL/min, 1 mg/针)分离纯化得到化合物 6(7 mg)、9(12 mg)、10(35 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1 无色针晶; 分子式 C₇H₆O₂; ESI-MS *m/z*: 121 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 11.12 (1H, brs, 1-COOH), 8.11 (2H, d, *J* = 7.7 Hz,

H-2,6), 7.60 (1H, t, $J = 7.3$ Hz, H-4), 7.46 (2H, t, $J = 7.5$ Hz, H-3, 5)。以上数据与文献报道一致^[10], 故鉴定化合物 **1** 为苯甲酸。

化合物 2 白色粉末; 分子式 $C_8H_8O_3$; ESI-MS m/z : 151 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 7.94 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-2, 6), 6.84 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-3, 5), 3.87 (3H, s, 4-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[11], 故鉴定化合物 **2** 为对甲氧基苯甲酸。

化合物 3 白色针晶; 分子式 $C_8H_8O_2$; ESI-MS m/z : 135 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 7.89 (2H, d, $J = 8.7$ Hz, H-2, 6), 6.86 (2H, d, $J = 8.7$ Hz, H-3, 5), 2.54 (3H, s, 4-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[12], 故鉴定化合物 **3** 为对甲基苯甲酸。

化合物 4 无色晶体; 分子式 $C_7H_6O_3$; ESI-MS m/z : 137 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, CD_3COCD_3) δ : 7.92 (2H, d, $J = 8.3$ Hz, H-2, 6), 6.92 (2H, d, $J = 8.3$ Hz, H-3, 5)。以上数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **4** 为对羟基苯甲酸。

化合物 5 白色针晶; 分子式 $C_8H_8O_4$; ESI-MS m/z : 167 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.59 (1H, dd, $J = 8.2, 1.8$ Hz, H-2), 7.56 (1H, d, $J = 1.7$ Hz, H-6), 6.91 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-5), 3.90 (3H, s, 3-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[14], 故鉴定化合物 **5** 为香草酸。

化合物 6 无色针晶; 分子式 $C_9H_{10}O_5$; ESI-MS m/z : 197 [M-H]⁻, 199 [M+H]⁺, 221 [M+Na]⁺, 237 [M+K]⁺。¹H NMR (400 MHz, CD_3COCD_3) δ : 7.33 (2H, s, H-2, 6), 3.88 (6H, s, 3, 5-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[15], 故鉴定化合物 **6** 为丁香酸。

化合物 7 无色针状结晶; 分子式 $C_{12}H_{14}O_5$; ESI-MS m/z : 237 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.56 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-1'), 6.86 (2H, s, H-2, 6), 6.35 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-2'), 3.83 (6H, s, 3, 6-OCH₃), 3.72 (3H, s, 4-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[16], 故鉴定该化合物 **7** 为 3, 4, 5-三甲氧基肉桂酸。

化合物 8 淡黄色无定形粉末; 分子式 $C_{11}H_{12}O_4$; ESI-MS m/z : 207 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 7.61 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-7), 7.06 (1H, dd, $J = 8.2, 1.8$ Hz, H-6), 7.01 (1H, d, $J = 1.8$

Hz, H-2), 6.90 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-5), 6.27 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-8), 3.91 (3H, s, 4-OCH₃), 3.78 (3H, s, 3-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[17], 故鉴定化合物 **8** 为 3, 4-二甲氧基肉桂酸。

化合物 9 无色针状结晶; 分子式 $C_{10}H_{10}O_4$; ESI-MS m/z : 193 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, CD_3COCD_3) δ : 7.52 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-1'), 7.25 (1H, d, $J = 1.5$ Hz, H-2), 7.06 (1H, dd, $J = 8.6, 1.5$ Hz, H-6), 6.80 (1H, d, $J = 8.6$ Hz, H-5), 6.30 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-2'), 3.85 (3H, s, 3-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[18], 故鉴定化合物 **9** 为阿魏酸。

化合物 10 无定形粉末; 分子式 $C_9H_8O_3$; ESI-MS m/z : 165 [M+H]⁺, 187 [M+Na]⁺, 203 [M+K]⁺。¹H NMR (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.60 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-1'), 7.44 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-2, 6), 6.81 (2H, d, $J = 8.6$ Hz, H-3, 5), 6.28 (1H, d, $J = 15.9$ Hz, H-2')。以上数据与文献报道一致^[19], 故鉴定化合物 **10** 为对羟基肉桂酸。

化合物 11 白色粉末; 分子式 $C_7H_6O_2$; ESI-MS m/z : 121 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, CD_3COCD_3) δ : 9.85 (1H, s, 1-CHO), 7.80 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2, 6), 7.01 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3, 5)。以上数据与文献报道一致^[20], 故鉴定化合物 **11** 为对羟基苯甲醛。

化合物 12 白色无定形粉末; 分子式 $C_8H_8O_3$; ESI-MS m/z : 151 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, CD_3COCD_3) δ : 9.84 (1H, s, 1-CHO), 7.47 (1H, d, $J = 7.9$ Hz, H-6), 7.46 (1H, s, H-2), 7.03 (1H, d, $J = 7.9$ Hz, H-5), 3.95 (3H, s, 3-OCH₃)。¹³C NMR (100 MHz, CD_3COCD_3) δ : 191.2 (1-CHO), 130.8 (C-1), 127.1 (C-2), 153.6 (C-3), 149.0 (C-4), 111.0 (C-5), 116.0 (C-6), 56.4 (3-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[21], 故鉴定化合物 **12** 为香兰素。

化合物 13 无色方晶; 分子式 $C_9H_{10}O_4$; ESI-MS m/z : 181 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 9.78 (1H, s, H-CHO), 7.12 (2H, s, H-2, 6), 3.93 (6H, s, 3, 5-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[15], 故鉴定化合物 **13** 为丁香醛。

化合物 14 无色棱晶; 分子式 $C_{10}H_{12}O_3$; ESI-MS m/z : 179 [M-H]⁻。¹H NMR (400 MHz, $CDCl_3$)

δ : 7.04 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2', 6'), 6.73 (2H, d, $J = 8.5$ Hz, H-3', 5'), 3.65 (3H, s, 4'-OCH₃), 2.86 (2H, t, $J = 7.7$ Hz, H-3), 2.58 (2H, t, $J = 7.8$ Hz, H-2); ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 173.8 (C-1), 36.2 (C-2), 30.3 (C-3), 132.8 (C-1'), 129.6 (C-2', 6'), 115.5 (C-3', 5'), 154.3 (C-4'), 51.9 (4'-OCH₃)。以上数据与文献报道一致^[22], 故鉴定化合物 **14** 为对甲氧基苯丙酸。

化合物 15 无色晶体; 分子式 C₉H₁₀O₃; ESI-MS m/z : 165 [M-H]⁻; ¹H NMR (400 MHz, CD₃COCD₃) δ : 7.07 (2H, d, $J = 8.1$ Hz, H-2', 6'), 6.75 (2H, d, $J = 8.1$ Hz, H-3', 5'), 2.81 (2H, t, $J = 7.5$ Hz, H-3), 2.55 (2H, t, $J = 7.3$ Hz, H-2)。以上数据与文献报道一致^[13], 故鉴定化合物 **15** 为对羟基苯丙酸。

化合物 16 白色固体; 分子式 C₁₀H₁₂O₄; ESI-MS m/z : 197 [M + H]⁺, 219 [M + Na]⁺。 ¹H NMR (400 MHz, CD₃COCD₃) δ : 7.62 (1H, dd, $J = 8.3, 1.7$ Hz, H-6'), 7.58 (1H, d, $J = 1.7$ Hz, H-2'), 6.95 (1H, d, $J = 8.3$ Hz, H-5'), 5.14 (p, $J = 6.8$ Hz, 1H, H-2), 4.06 (1H, d, $J = 6.7$ Hz, 2-OH), 1.36 (3H, d, $J = 6.9$ Hz, H-3)。以上数据与文献报道一致^[23], 故鉴定化合物 **16** 为 (*R*)-2-羟基-1-(4-羟基-3-甲氧基苯)-1-丙酮。

化合物 17 浅黄色固体; 分子式 C₁₀H₁₂O₄; ESI-MS m/z : 195 [M-H]⁻, 197 [M + H]⁺, 219 [M + Na]⁺。 ¹H NMR (400 MHz, CD₃COCD₃) δ : 7.59 (1H, dd, $J = 8.2, 1.8$ Hz, H-6'), 7.56 (1H, d, $J = 1.7$ Hz, H-2'), 6.92 (1H, d, $J = 8.2$ Hz, H-5'), 3.92 (2H, t, $J = 6.2$ Hz, H-3), 3.91 (3H, s, 3'-OCH₃), 3.15 (2H, t, $J = 6.2$ Hz, H-2)。以上数据与文献报道一致^[24], 故鉴定化合物 **17** 为 3-羟基-1-(4-羟基-3-甲氧基苯)-1-丙酮。

化合物 18 白色粉末; 分子式 C₈H₁₀O₂; ESI-MS m/z : 161 [M + Na]⁺。 ¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 7.06 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2, 6), 6.76 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3, 5), 3.80 (2H, t, $J = 6.5$ Hz, H-8), 2.78 (2H, t, $J = 6.5$ Hz, H-7)。以上数据与文献报道一致^[25], 故鉴定化合物 **18** 为对羟基苯乙醇。

化合物 19 无色油状物; 分子式 C₁₆H₂₂O₄; ESI-MS m/z : 279 [M + H]⁺, 301 [M + Na]⁺, 579 [2M + Na]⁺。 ¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 7.70 (2H, m, H-2, 5), 7.51 (2H, m, H-3, 4), 4.06 (4H, d, $J = 6.7$ Hz, H-1', 1''), 2.02 (2H, m, H-2', 2''), 0.96 (12H,

d, $J = 6.7$ Hz, H-3', 3'', 4', 4''); ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 132.6 (C-1, 6), 131.1 (C-2, 5), 129.1 (C-3, 4), 167.9 (C-7, 8), 72.0 (C-1', 1''), 27.9 (C-2', 2''), 19.4 (C-3', 3'', 4', 4'')。以上数据与文献报道一致^[26], 故鉴定化合物 **19** 为邻苯二甲酸二异丁酯。

参考文献

- 1 Editorial Board of Flora of China (中国科学院中国植物志编辑委员会). Flora of China (中国植物志). Beijing: Science Press, 1979. Vol 13: 19-20.
- 2 Editorial Committee of Chinese Herb (国家中医药管理局中华本草编委会). Chinese Herb (中华本草). Shanghai: Science and Technology Press, 1999. Vol 23, 8521-8522.
- 3 Zeng L (曾立), Wang XH (王晓慧), Fu CY (傅春燕), et al. Advances in research of Yao Herb Huluzuan. *Jiangsu Agric Sci* (江苏农业科学), 2012, 40: 16-17.
- 4 Huang LY (黄琳芸), Yu SM (余胜民), Zhong M (钟鸣), et al. Experimental study on antitumor activity of extracted substances from Yao Herb Huluzuan. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2007, 18: 1590-1591.
- 5 Huang LY (黄琳芸), Guo LC (郭力城), Yu SM (余胜民), et al. In vitro antitumor experimental on extraction of different parts of Yao Herb Huluzuan. *J Med Pharm Chin Minorities* (中国民族医药杂志), 2012, 18: 40-41.
- 6 Yin WQ (尹文清), Zhang Y (张岩), Zeng L (曾立), et al. Study on antioxidant activity of different solvents extracts and anthraquinones component of *Pothos Chinensis* (Raf.) Merr. *J Food Ind* (食品工业), 2009, 30: 7-8.
- 7 Qin ZL (覃振林), Wei HY (韦海英), Liao DY (廖冬燕), et al. Effect of extracts from *Pothos chinensis* on hyperglycemia. *Chin J Exp Tradit Med Form* (中国实验方剂学杂志), 2011, 17: 108-110.
- 8 Zhou FX (周法兴), et al. Separation of constituents of acidic compounds in Guangxi Zhongjuteng and Tiesaozhou. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1980, 11: 523.
- 9 Zeng L (曾立), Yang L (杨林), Zhou XS (周效思), et al. Preliminary chemical analysis of Yao Herb Huluzuan. *Jiangsu Agric Sci* (江苏农业科学), 2012, 40: 287-289.
- 10 Yang T (杨涛), Liu HJ (刘红娟), et al. The chemical constituents from stems and leaves of *Capparis spinosa* L. *Northwest Pharm J* (西北药学杂志), 2011, 26: 16-18.
- 11 Wang YN (王亚男), Lin S (林生), et al. Chemical constituents from aqueous extract of *Gastrodia elata*. *Chin J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2012, 37: 1775-1781.