

南天竹种子中木脂素类成分研究

舒积成, 刘建群, 彭财英, 王亚莉(江西中医学院, 南昌 330004)

摘要: 目的 研究南天竹种子的化学成分。方法 采用正相硅胶、凝胶、微孔树脂、半制备高效液相色谱等手段分离, 波谱法进行结构鉴定。结果 从南天竹种子中分离得到 7 个木脂类化合物: 丁香脂素(1)、松脂素(2)、杜仲树脂酚(3)、1-羟基松脂素(4)、gentioluteol(5)、berchemol(6)、berchemol-4'-O-β-D-吡喃葡萄糖苷(7)。结论 化合物 1~7 均为首次从该植物中分离得到。

关键词: 南天竹子; 化学成分; 木脂素

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1007-7693(2013)01-0115-04

Study on the Lignan Constituents in Seeds of *Nandina Domestica* Thunb.

SHU Jicheng, LIU Jianqun, PENG Caiying, WANG Yali(Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To study the chemical constituents of the seeds of *Nandina domestica* Thunb. **METHODS** The compounds were isolated by a variety of column chromatography and the structures of these compounds were elucidated by means of spectral analysis. **RESULTS** Seven lignans were isolated and their structures were identified as syringaresinol (1), pinoresinol (2), medioresinol (3), 1-hydroxypinoresinol (4), gentioluteol (5), berchemol (6), berchemol-4'-O-β-D-glucoside (7), respectively. **CONCLUSION** Compounds 1-7 are isolated from this plant for the first time.

KEY WORDS: *Nandina domestica* Thunb.; chemical constituents; lignan

南天竹为小檗科 Berberidaceae 南天竹属 *Nandina* 南天竹 *Nandina domestica* Thunb. 植物, 原产于我国及东亚, 是一种具有观赏、生态、药用等多种价值的树种。在《本草纲目拾遗》中记载, 并在民间得到广泛的应用。具有清热除湿、通经活络、止咳平喘等功效, 其止咳的疗效尤为突出, 用于治疗感冒发热、肺热咳嗽、湿热黄疸、急性胃肠炎、尿路感染、跌打损伤、咳嗽、哮喘等多种疾病^[1-2]。现代药理研究表明其具有降压、抗菌、抗痉挛、止咳、平喘等作用^[3-7]。目前国内外报道南天竹含有生物碱、黄酮、木脂素、三萜、酚酸类等成分^[8-12]。笔者所在课题组前期研究发现南天竹种子提取物能明显提高三氧化二砷的 LD₅₀ 值, 对三氧化二砷致肝及心肌损伤具有很好保护作用^[13], 但其减毒的物质基础不明确。据此, 笔者开展了南天竹种子对三氧化二砷减毒活性成分研究, 报道从南天竹种子中分离得到 7 个木脂素类化合物, 结构见图 1。

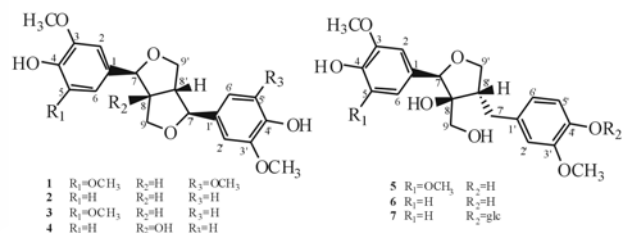


图 1 化合物 1~7 结构图

Fig 1 Structures of Compounds 1-7

1 仪器和材料

熔点用 Büchi Melting point B-540 型熔点测定仪, 温度未经校正; LCQ DECAXP^{plus} 质谱仪; Bruker AM 500 型核磁共振仪, TMS 为内标; Agilent 1100 LC-MSD-Trap 液相色谱-质谱联用仪 (美国 Agilent 公司); WXG-5 数字旋光仪 (上海般特)。柱层析硅胶 (200~300 目); D101 大孔树脂 (上海摩速科学器材有限公司); 薄层层析硅胶 (青岛海洋化工); MCI 树脂 (Mitsubishi Chemical Corporation, 75~150 μm); 凝胶 Sephadex LH-20 (Pharmacia),

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81102788); 江西省自然科学基金项目(20114BAB215041)

作者简介: 舒积成, 男, 博士, 副教授 Tel: (0791)87118674 E-mail: shujc210@yahoo.com.cn

半制备液相(岛津 LC-10ATvp检测器, 岛津 SPD-10Avp进样器, 岛津CBM-102控制器); 色谱柱(YMC-Pack ODS-A, 250 mm×10 mm, 5 μm); 显色剂为5%浓硫酸乙醇溶液。

南天竹种子于2010年10月初采自江苏省, 由江西中医学院付小梅副教授鉴定为 *Nandina domestica* Thunb., 标本现存于江西中医学现代中药制剂教育部重点实验室。

2 提取和分离

取南天竹种子9.5 kg, 种皮压碎, 用80%乙醇加热回流提取3次, 每次2 h, 提取液浓缩得浸膏650 g。取500 g 浸膏用1:1的硅胶与硅藻土拌匀, 分别用石油醚、乙酸乙酯、甲醇抽提, 减压回收溶剂, 得石油醚部分162 g, 乙酸乙酯部分106 g, 甲醇部分135 g。取乙酸乙酯部位(100 g)进行硅胶柱色谱, 以二氯甲烷: 甲醇(100:0, 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 1:1)梯度洗脱得到Fr.1, Fr.2, Fr.3, Fr.4, Fr.5 和 Fr.6 共6个流分。Fr.2(8.3 g)经硅胶柱层析, 石油醚: 丙酮(10:1, 8:1, 5:1, 3:1)梯度洗脱, 薄层层析检测, 合并第12~17流份, 第25~29流份, 再分别经凝胶柱层析, 洗脱剂为二氯甲烷: 甲醇=1:1, 分离得到化合物**1**(12 mg), **2**(9 mg)。Fr.3(15.6 g)经硅胶柱层析, 石油醚: 丙酮(8:1, 6:1, 3:1, 1:1)梯度洗脱, 薄层层析检测, 合并第10~15流份, 第21~24流份, 再分别经凝胶柱层析, 洗脱剂为二氯甲烷: 甲醇=1:1, 分离得到化合物**3**(11 mg), **4**(9 mg)。Fr.4(10.3 g)经硅胶柱层析, 二氯甲烷: 甲醇(15:1, 12:1, 6:1, 3:1)梯度洗脱, 薄层层析检测, 合并第18~22流份, 第31~35流份, 再分别经凝胶柱层析, 洗脱剂为甲醇, 分离得到化合物**5**(7 mg), **6**(10 mg)。取甲醇抽提部位(130 g)进行大孔树脂柱层析, 分别用水、50%乙醇、95%乙醇洗脱, 50%乙醇洗脱部位经MCI柱层析, 分别用30%甲醇、60%甲醇、90%甲醇洗脱, 60%甲醇部分(1.8 g)经硅胶柱层析, 洗脱剂为二氯甲烷: 甲醇=5:1, 薄层层析检测, 合并10~13流份(39 mg), 再经半制备液相色谱分离(流动相为甲醇: 水=20:80, 检测波长为254 nm), 得化合物**7**(18 mg)。

3 结构鉴定

化合物**1**: 白色粉末(二氯甲烷)。[α]_D²⁰ = +49.6° (c 0.011, CHCl₃)。ESI-MS *m/z*: 419.2 [M+H]⁺。¹H-

NMR (CDCl₃, 500 MHz) δ: 6.57(4H, *s*, H-2, 2', 6, 6'), 4.72(2H, *d*, *J*=4.0 Hz, H-7, 7'), 3.90~4.25(4H, *m*, H-9, 9'), 3.90(12H, *s*, OCH₃×4), 3.10(2H, *m*, H-8, 8')。¹³C-NMR (CDCl₃, 125 MHz) δ: 132.5 (C-1, C-1'), 103.1 (C-2, C-2', C-6, C-6'), 147.6 (C-3, C-3', C-5, C-5'), 134.7 (C-4, C-4'), 86.6 (C-7, C-7'), 54.8 (C-8, C-8'), 72.3 (C-9, C-9'), 56.9 (OCH₃)。与文献[14]报道的化合物数据一致, 因此该化合物鉴定为丁香脂素(syringaresinol)。

化合物**2**: 白色粉末(二氯甲烷)。[α]_D²⁰ = +70.4° (c 0.007, CHCl₃)。ESI-MS *m/z*: 381.3 [M+Na]⁺。¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz) δ: 6.80~6.87(6H, *m*, H-2, 2', 5, 5', 6, 6'), 4.73(2H, *d*, *J*=5.0 Hz, H-7, 7'), 3.87~4.26(4H, *m*, H-9, 9'), 3.87(6H, *s*, OCH₃×2), 3.10(2H, *m*, H-8, 8')。¹³C-NMR (CDCl₃, 125 MHz) δ: 132.5 (C-1, C-1'), 108.1 (C-2, C-2'), 146.4 (C-3, C-3'), 145.0 (C-4, C-4'), 113.8 (C-5, C-5'), 118.6 (C-6, C-6'), 85.6 (C-7, C-7'), 71.3 (C-9, C-9'), 55.7 (OCH₃), 53.8 (C-8, C-8')。与文献[15]报道的化合物数据一致, 因此该化合物鉴定为松脂素(pinoresinol)。

化合物**3**: 白色粉末(甲醇)。[α]_D²⁰ = +54.3° (c 0.010, CHCl₃)。ESI-MS *m/z*: 389.1 [M+H]⁺。¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃) δ: 6.80~6.86(3H, *m*, H-2', 5', 6'), 6.56(2H, *s*, H-2, 6), 4.70~4.74(2H, *m*, H-7, 7'), 3.87(9H, *s*, OCH₃×3), 3.86~4.25(4H, *m*, H-9, 9'), 3.08(2H, *m*, H-8, 8')。¹³C-NMR (CDCl₃, 125 MHz) δ: 132.2 (C-1), 102.9 (C-2), 147.3 (C-3), 134.4 (C-4), 147.3 (C-5), 102.9 (C-6), 86.1 (C-7), 54.2 (C-8), 72.0 (C-9), 133.0 (C-1'), 108.8 (C-2'), 146.9 (C-3'), 145.5 (C-4'), 114.8 (C-5'), 119.1 (C-6'), 85.6 (C-7'), 54.5 (C-8'), 71.6 (C-9'), 56.5 (3, 5-OCH₃), 56.1 (3'-OCH₃)。与文献[16]报道的化合物数据一致, 因此该化合物鉴定为杜仲树脂酚(medioresinol)。

化合物**4**: 白色粉末(甲醇)。[α]_D²⁰ = +32.6° (c 0.008, CHCl₃)。ESI-MS *m/z*: 373.3 [M-H]⁻。¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃) δ: 6.87~6.99(6H, *m*, H-2, 2', 5, 5', 6, 6'), 4.86(1H, *d*, *J*=5.0 Hz, H-7'), 4.84(1H, *s*, H-7), 4.63(1H, *dd*, *J*=8.5, 8.5 Hz, H-9'), 4.09(1H, *d*, *J*=8.5 Hz, H-9), 3.89(3'-OCH₃), 3.87(3-OCH₃), 3.82~3.87(2H, *m*, H-9, 9'), 3.10

(1H, m, H-8')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (CDCl_3 , 125 MHz) δ : 127.0 (C-1), 109.3 (C-2), 146.6 (C-3), 145.5 (C-4), 114.8 (C-5), 119.5 (C-6), 87.7 (C-7), 91.6 (C-8), 74.6 (C-9), 132.5 (C-1'), 109.0 (C-2'), 147.0 (C-3'), 146.1 (C-4'), 114.2 (C-5'), 119.5 (C-6'), 85.8 (C-7'), 60.0 (C-8'), 71.5 (C-9'), 56.1 (3'-OCH₃), 56.0 (3-OCH₃)。与文献[17]报道的化合物数据一致, 因此该化合物鉴定为1-羟基松脂素(1-hydroxypinoresinol)。

化合物 5: 白色粉末(甲醇)。 $[\alpha]_D^{20} = +1.2^\circ$ (c 0.006, CH_3COCH_3)。ESI-MS m/z : 429.2 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3COCD_3) δ : 6.84 (1H, d , $J=2.0$ Hz, H-2'), 6.75 (1H, d , $J=8.0$ Hz, H-5'), 6.67 (1H, dd , $J=8.0, 2.0$ Hz, H-6'), 6.66 (2H, s , H-2, 6), 4.86 (1H, s , H-7), 4.05 (1H, dd , $J=8.0, 7.0$ Hz, H-9'), 3.82 (3H, s , 3'-OCH₃), 3.79 (3H, s , 3,5-OCH₃), 3.83 (1H, d , $J=11.0$ Hz, H-9), 3.70 (1H, dd , $J=8.0, 6.0$ Hz, H-9'), 3.66 (1H, d , $J=11.0$ Hz, H-9), 3.09 (1H, dd , $J=13.0, 3.0$ Hz, H-7'), 2.60 (1H, m , H-8'), 2.54 (1H, dd , $J=12.0, 13.0$ Hz, H-7')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3COCD_3 , 125 MHz) δ : 130.0 (C-1), 105.9 (C-2), 148.1 (C-3), 136.0 (C-4), 148.1 (C-5), 105.9 (C-6), 85.1 (C-7), 82.8 (C-8), 64.4 (C-9), 133.0 (C-1'), 112.9 (C-2'), 148.2 (C-3'), 145.7 (C-4'), 115.7 (C-5'), 121.9 (C-6'), 34.5 (C-7'), 51.6 (C-8'), 71.4 (C-9'), 56.1 (3,5-OCH₃), 56.5 (3'-OCH₃)。与文献[18]报道的化合物数据一致, 因此该化合物鉴定为 gentioluteol。

化合物 6: 白色粉末(甲醇)。 $[\alpha]_D^{20} = -9.6^\circ$ (c 0.010, CH_3COCH_3)。ESI-MS m/z : 377.2 $[\text{M}+\text{H}]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3COCD_3) δ : 6.64~6.95 (6H, m , H-2, 2', 5, 5', 6, 6'), 4.83 (1H, s , H-7), 4.02 (1H, dd , $J=8.0, 7.0$ Hz, H-9'), 3.82 (3H, s , 3'-OCH₃), 3.79 (3H, s , 3-OCH₃), 3.72 (1H, d , $J=11.0$ Hz, H-9), 3.60 (1H, dd , $J=8.0, 6.0$ Hz, H-9'), 3.52 (1H, d , $J=11.0$ Hz, H-9), 3.07 (1H, dd , $J=13.0, 3.0$ Hz, H-7'), 2.56 (1H, m , H-8'), 2.46 (1H, dd , $J=12.0, 13.0$ Hz, H-7')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3COCD_3 , 125 MHz) δ : 131.0 (C-1), 112.3 (C-2), 147.8 (C-3), 146.9 (C-4), 115.1 (C-5), 121.3 (C-6), 85.1 (C-7), 82.9 (C-8), 64.1 (C-9), 133.1 (C-1'), 113.1 (C-2'), 148.4 (C-3'), 145.6 (C-4'), 115.9 (C-5'), 122.1 (C-6'),

34.8 (C-7'), 51.6 (C-8'), 71.4 (C-9'), 56.3 (3,3'-OCH₃)。与文献[18]报道的化合物数据一致, 因此该化合物鉴定为 berchemol。

化合物 7: 白色粉末(甲醇)。 $[\alpha]_D^{20} = -41.7^\circ$ (c 0.016, CH_3OH)。ESI-MS m/z : 561.2 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 。 $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ : 6.56~6.84 (6H, m , H-2, 2', 5, 5', 6, 6'), 4.78 (1H, d , $J=7.5$ Hz, glc-H-1), 4.73 (1H, s , H-7), 3.96 (1H, dd , $J=8.0, 7.0$ Hz, H-9'), 3.75 (3H, s , 3'-OCH₃), 3.74 (3H, s , 3-OCH₃), 3.72 (1H, dd , $J=6.5, 12.0$ Hz, glc-H-6), 3.67 (1H, d , $J=11.0$ Hz, H-9), 3.55 (1H, dd , $J=8.0, 6.0$ Hz, H-9'), 3.51 (1H, d , $J=11.0$ Hz, H-9), 3.18~3.50 (5H, m , glc-H-2, 3, 4, 5), 3.04 (1H, dd , $J=13.0, 3.0$ Hz, H-7'), 2.50 (1H, m , H-8'), 2.42 (1H, dd , $J=13.0, 3.0$ Hz, H-7')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3OD , 125 MHz) δ : 131.0 (C-1), 113.1 (C-2), 148.6 (C-3), 149.2 (C-4), 116.2 (C-5), 121.8 (C-6), 85.9 (C-7), 83.7 (C-8), 64.9 (C-9), 137.2 (C-1'), 114.7 (C-2'), 151.1 (C-3'), 146.8 (C-4'), 118.6 (C-5'), 122.6 (C-6'), 35.5 (C-7'), 52.2 (C-8'), 72.3 (C-9'), 56.7 (3-OCH₃), 56.9 (3'-OCH₃), 103.4 (glc-C-1), 75.4 (glc-C-2), 78.3 (glc-C-3), 71.8 (glc-C-4), 78.6 (glc-C-5), 62.9 (glc-C-6)。与文献[19]报道的化合物数据一致, 因此该化合物鉴定为 berchemol-4'-O- β -D-glucoside。

4 讨论

本实验采用色谱及光谱法, 从南天竹种子中分离并鉴定 7 个木脂素类化合物, 化合物 1~7 均为首次在此植物中分离得到。据文献报道木脂素成分具有抗肿瘤、保肝、抑菌等活性^[20-21]。南天竹种子中木脂素成分是否为南天竹种子对三氧化二砷减毒的活性成分有待进一步研究。

REFERENCES

- [1] China Flora Editorial Committee. Flora of China(中国植物志) [M]. Vol 29. Beijing: Science Press, 2010: 52.
- [2] ZHAO X M. Bencao Gangmu Shiyi(本草纲目拾遗) [M]. Vol 1. Beijing: People's Health Publishing House, 1963: 178.
- [3] VIVEK B K, JONG L T, CHUL K S. Chemical composition and *in vitro* control of agricultural plant pathogens by the essential oil and various extracts of *Nandina domestica* Thunb [J]. J Sci Food Agricul, 2009, 89(1): 109-116.
- [4] VIVEK B K, ATIQUER R, CHUL K S. Chemical composition and inhibitory parameters of essential oil and extracts of *Nandina domestica* Thunb. to control food-borne pathogenic and spoilage bacteria [J]. Int J food Microbiol, 2008, 125(2): 117-122.

- [5] BACHIAR I, TAKESHI T, OSAMU N. Suppressive effect of nantenine, isolated from *Nandina domestica* Thunberg, on the 5-hydroxy-*L*-tryptophan plus clorgyline-induced head-twitch response in mice [J]. *Life Sci*, 2002, 70(22): 2647-2656.
- [6] UEKI T, AKAISHI T, TSUKIYAMA M, et al. Higenamine is the main active substance responsible for the inhibitory effect of *Nandina domestica* Thunberg on histamine-induced contraction of guinea pig tracheal smooth muscle [J]. *J Pharmacol Sci*, 2008, 106(1): 173-173.
- [7] TAKURO U, TATSUHIRO A, HIDENOBU O. Biphasic tracheal relaxation induced by higenamine and nantenine from *Nandina domestica* Thunberg [J]. *J Pharm Sci*, 2011, 115(2): 254-257.
- [8] KUNITOMO J, JU-ICHI M, YOSHIKAWA Y. Structure of nandazurine and isolation of sinoacutine (alkaloids of *Nandina domestica* Thunb) [J]. *Yakugaku Zasshi*, 1974, 94(1): 97-100.
- [9] MORITA N, SHIMIZU M, ARISAWA M, et al. Isolation of amentoflavone and two new glycosides from the leaves of *Nandina domestica* Thunb [J]. *Chem Pharm Bull*, 1974, 22(11): 2750-2752.
- [10] KUNITOMO J I, JU-ICHI M, ANDO Y. Isolation of new base, dehydronantenine and lignan, (-)-episyningaresinol from *Nandina domestica* Thunb [J]. *Yakugaku Zasshi*, 1975, 95(4): 445-447.
- [11] KODAI T, HORIUCHI Y, NISHIOKA Y, et al. Novel cycloartane-type triterpenoid from the fruits of *Nandina domestica* [J]. *J Nat Med*, 2010, 64(2): 216-218.
- [12] HAN J, AHN Y J, LUO X Y. P-hydroxybenzaldehyde, a growth inhibitory chemical extracted from common nandina (*Nandina domestica* Thunb.) leaf [J]. *Allelopathy J*, 2011, 28(2): 213-224.
- [13] LIU J Q, ZHANG R, SHU J C, et al. Preparation and application of the drug combination composed with arsenic trioxide and *Nandina domestica*: China, 201010600746.8 [P].
- [14] CHEN L L, HAN N, WANG Y C, et al. The chemical constituents from whole plant of *Reineckia carnea*(Andr.) Kunth [J]. *J Shenyang Pharm Univ(沈阳药科大学学报)*, 2011, 28(11): 875-878.
- [15] JIANG M M, HONG Y F, ZHANG X, et al. Chemical constituents from the roots of *Goniolium cheliensis* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs(中草药)*, 2011, 42(2): 214-216.
- [16] ZAN K, CHEN X Q, FU Q, et al. Chemical ingredients isolated from the aerial parts of *Artemisia anomala* [J]. *J Chin Pharm Sci(中国药学: 英文版)*, 2010, 19(2): 95-99.
- [17] COWAN S, STEWART M, ABBIW D K, et al. Lignans from *Strophanthus gratus* [J]. *Fitoterapia*, 2001, 72(1): 80-82.
- [18] ANDU H Y, HIRAI Y, FUJII M, et al. The chemical constituents of fresh Gentian root [J]. *J Nat Med*, 2007, 61(4): 269-279.
- [19] SCHUMACHER B, SCHOLLE S, HÖLZL J, et al. Lignans isolated from Valerian: identification and characterization of a new olivil derivative with partial agonistic activity at A1 adenosine receptors [J]. *J Nat Prod*, 2002, 65(10): 1479-1485.
- [20] SHAO J, GUO M, YU X H, et al. Determination of total lignanoids and arctinin in different parts of *Arctium lappa* L [J]. *Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学)*, 2012, 29(6): 506-508.
- [21] ZHANG G L, LI N, LIN L L, et al. Recent progresses in studies on bioactive lignans from plants [J]. *China J Chin Mater Med(中国中药杂志)*, 2007, 32(20): 2089-2094.

收稿日期: 2012-05-31

六肽对兔血小板聚集活性的影响

龙丽辉^{1,2}, 郑艳侠¹, 陈琳¹, 徐利¹, 曹永孝², 刘静², 韩燕² (1.西安医学院附属医院, 西安 710077; 2.西安交通大学医学院, 西安 710061)

摘要: 目的 研究六肽对兔血小板聚集活性的影响。方法 采集健康家兔颈动脉血, 以枸橼酸钠抗凝, 用比浊法测其血小板在不同诱导剂诱导下聚集率。结果 $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 六肽, 对兔 ADP、花生四烯酸(AA)和凝血酶诱导的血小板聚集的抑制率分别为(66.22±1.40)%, (67.94±2.32)%和(58.18±4.67)%。六肽抑制兔 ADP、AA 和凝血酶诱导的血小板聚集的 IC₅₀ 分别为 $3.24 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $1.32 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $7.24 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。结论 六肽在体外具有抑制兔血小板聚集的作用。

关键词: 六肽; 血小板聚集; 二磷酸腺苷; 花生四烯酸; 凝血酶

中图分类号: R965

文献标志码: A

文章编号: 1007-7693(2013)01-0118-04

Influence of Hexapeptide on Rabbit Platelet Aggregation Activity

LONG Lihui^{1,2}, ZHENG Yanxia¹, CHEN Lin¹, XU Li¹, CAO Yongxiao², LIU Jing², HAN Yan² (1. Department of Pharmacy, Affiliated Hospital of Xi'an Medical College, Xi'an 710077, China; 2. Department of Pharmacology, Xi'an Jiaotong University College of Medicine, Xi'an 710061, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To investigate the effect of hexapeptide on platelet aggregation activity in rabbit. **METHODS**

基金项目: 陕西省教育厅项目(11JK0722); 西安医学院附属医院项目(XYFY11-02)

作者简介: 龙丽辉, 女, 博士, 讲师, 主管药师 Tel: (029)84277325 E-mail: llhbjd@126.com