

## · 综 述 ·

## 灯盏花素在糖尿病中的应用及研究进展

朱秀贤<sup>1</sup>, 孙爱静<sup>2</sup>, 庞素秋<sup>1</sup>, 杨昌云<sup>2</sup>

**[摘要]** 目的 为灯盏花素在糖尿病中相关的研究及临床应用提供科学依据。方法 查阅国内外相关文献, 进行整理、归纳和综述。结果 目前灯盏花素治疗糖尿病应用广泛, 能起到一药多用的作用, 与其他药物联用, 也具有较好的辅助作用, 在治疗相关并发症时, 有独特疗效。结论 灯盏花素药用广泛, 疗效肯定, 其作用机制研究不断深入, 展现其广阔的应用前景。

**[关键词]** 灯盏花素; 糖尿病; 糖尿病并发症

**[中图分类号]** R284 **[文献标志码]** A doi:10.3969/j.issn.1672-271X.2016.03.022

灯盏花为菊科植物短葶飞蓬 [*Erigeron breviscapus* (Vant.), Hand.-Mazz.] 的干燥全草, 又名灯盏细辛, 主要分布在云南、广西等地<sup>[1]</sup>。灯盏花素是从灯盏细辛全草中分离出的一类黄酮类成分, 主要为灯盏花甲素和灯盏花乙素等成分<sup>[2]</sup>, 具有扩张脑血管的作用, 可改善脑微循环, 增加脑血流量, 增加外周、冠脉和心肌血流量, 抑制血小板聚集, 减少脂质过氧化, 增强纤溶活性, 降低血液黏滞度<sup>[3]</sup>。研究显示灯盏花素具有广泛的药理活性, 其临床应用也不断得以拓展, 本文就灯盏花素近年来在糖尿病的临床应用及作用机制进行综述。

## 1 改善胰岛素抵抗及调节糖脂作用

灯盏花素对 2 型糖尿病胰岛素抵抗大鼠模型的研究表明, 灯盏花素有降低血糖水平、调节血脂紊乱的作用, 可以改善胰岛素的抵抗, 减轻胰腺和心脏的病理损伤<sup>[4]</sup>。游离脂肪酸 (FFA) 可抑制胰岛素分泌, 抑制胰岛素在肌肉和肝脏中产生生物效应, 从而产生胰岛素抵抗作用<sup>[5]</sup>。实验显示, 灯盏花素能显著降低 FFA 含量, 减轻胰岛素抵抗<sup>[4]</sup>。脂联素 (adiponectin, APN) 是由脂肪细胞表达和分泌的一种激素蛋白, 可调节糖脂代谢、增强胰岛素敏感性, 在胰岛素抵抗状态下水平降低<sup>[6]</sup>。灯盏花素能够增加 2 型糖尿病胰岛素抵抗大鼠模型的 APN 水平, 改善胰岛素抵抗<sup>[7]</sup>。2 型糖尿病最常见的脂

质代谢紊乱为甘油三酯 (Triglyceride, TG) 水平增高, 从而加重高血糖症状<sup>[8]</sup>。灯盏花素能显著降低 2 型糖尿病胰岛素抵抗大鼠的血糖水平, 降低血清总胆固醇 (Serum total cholesterol, TC) 及 TG 的含量, 调节脂质代谢紊乱<sup>[4,7]</sup>。灯盏花素四氧嘧啶致糖尿病小鼠模型的研究显示, 灯盏花素能降低糖耐量与血中 SOD 活性, 减轻胰岛  $\beta$  细胞的损伤, 并对损伤具有一定的保护和修复作用, 而且能促进胰岛  $\beta$  细胞分泌胰岛素, 从而达到降血糖的效果<sup>[9]</sup>。

## 2 防治糖尿病性神经病变的作用

糖尿病周围神经病变 (diabetic peripheral neuropathy, DPN) 是糖尿病最常见的慢性并发症, 其作用机制并不明确, 对该病的治疗与预防有一定的难度, 且尚无特效药物, 最常累及的有股神经、坐骨神经、正中神经、桡神经、尺神经、腓肠神经及股外侧皮神经等。大量的临床研究表明灯盏花素与某些药物 (甲钴胺、门冬胰岛素、 $\alpha$ -硫辛酸等) 联合应用, 能够改善微循环, 抑制周围神经缺血缺氧引起的慢性炎症反应, 改善 DPN 患者的神经传导速度, 对周围神经功能改善具有重要意义<sup>[10-12]</sup>。

红细胞醛糖还原酶 (aldose reductase, AR) 和 NO 水平与糖尿病周围神经病变密切相关。长期高血糖可激活葡萄糖多元醇通路, 使红细胞 AR 活性增加, 山梨醇大量积聚, 导致细胞肿胀变性<sup>[13]</sup>。NO 能够改善微循环, 其功能为削弱神经内膜血流量, 减慢神经传导度。NO 的合成, 需要辅酶 NADPH 参与<sup>[14]</sup>, 当 AR 活性升高时, 减少细胞内 NADPH, 抑制一氧化氮合酶 (Nitric Oxide Synthase, NOS) 活性, 使 NO 合成减少, 而 NO 减少则会加速 AR 活性升高, 从而进一步加剧周围神经病变的发生发展<sup>[15]</sup>。

**基金项目:** 南京军区医药卫生科研基金资助项目 (15MS114)

**作者单位:** 362000 福建泉州, 解放军 180 医院, 1. 药学科, 2. 临床药学科

**通讯作者:** 孙爱静, E-mail: wowangie@163.com

**引用格式:** 朱秀贤, 孙爱静, 庞素秋, 等. 灯盏花素在糖尿病中的应用及研究进展 [J]. 东南国防医药, 2016, 18(3): 294-297.

有研究<sup>[16]</sup>显示,灯盏花素治疗 DPN 患者,对 AR 活性有明显的抑制作用,可使 NO 水平升高,促使内皮舒张功能恢复,从而有效改善糖尿病周围神经病变症状及体征,使四肢感觉神经传导速度显著提高,其疗效优于甲钴胺。

### 3 改善糖尿病肾病中肾脏的损伤

糖尿病肾病(diabetic nephropathy, DN)是糖尿病常见而严重的微血管并发症,是与糖代谢异常有关的肾脏合并症,也是导致终末期肾衰竭的重要原因<sup>[17]</sup>。糖尿病造成体内活性氧(reactive oxygen species, ROS)产生过量,造成肾组织氧化应激状态,引起肾内钙超载<sup>[18]</sup>;同时 ROS 可通过激活蛋白激酶 C (protein kinase C, PKC) 及丝裂原激活的蛋白激酶 (mitogen-activated protein kinase, MAPK) 活化,启动相关细胞因子产生,致使肾组织增殖肥大,胶原蛋白合成增加,降解减少,导致肾脏肥大,细胞外基质堆积,肾小球基底膜增厚,促进糖尿病肾病发生与发展<sup>[19]</sup>。近年来中医药在保护 DN 患者显示较好的应用前景<sup>[20]</sup>。灯盏花素对糖尿病肾组织氧化应激增加有明显抑制作用,能够降低肾组织丙二醛(maleic dialdehyde, MDA)含量,增加超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、过氧化氢酶(catalase, CAT)与谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-Px)活性,对肾组织有明显保护作用<sup>[21]</sup>。研究显示 PKC- $\alpha$  与足细胞的存活和蛋白尿的发生、发展密切相关<sup>[22]</sup>;而肿瘤坏死因子(tumor necrosis factor  $\alpha$ , TNF $\alpha$ )的表达与蛋白尿、肾小球硬化指数、足细胞基底膜的厚度也成正相关<sup>[23]</sup>。崔秀玲等<sup>[24]</sup>证明,灯盏花素可抑制链脲佐菌素诱导的糖尿病大鼠肾脏组织 PKC $\alpha$ 、TNF $\alpha$  的表达,对大鼠肾脏有一定的保护作用,改善肾脏结构<sup>[24]</sup>。罗蕾等证明灯盏花素可通过降低血糖血脂水平和抑制 PKC 的活性机制,稳定单根近端小管钠泵活性,从而改善大鼠肾脏肥大症状。灯盏花素可以增加糖尿病大鼠肾脏蛋白激酶 B (protein kinase B, AKT) mRNA 的表达,通过增加抗凋亡基因 bcl-2 mRNA 的表达及对糖尿病大鼠肾脏 NF- $\kappa$ B 的影响,而发挥其抗凋亡作用,保护大鼠肾功能,延缓糖尿病大鼠肾病的进程<sup>[26]</sup>。基质金属蛋白酶(matrix metalloproteinase, MMPs)是降解肾小球细胞外基质的主要酶系,对肾小球细胞外基质的降解有重要意义。糖尿病肾病患者 MMP-9 与糖尿病肾病疾病的发展阶段相关<sup>[27]</sup>。邓丽萍等<sup>[27]</sup>研究显示,灯盏花素可增加 MMP-9 的表达,下调血管内皮生长因子(vascular

endothelial growth factor, VEGF) 的表达<sup>[28]</sup>,降低蛋白尿,保护肾脏功能,减缓糖尿病肾病的发生和发展。灯盏花素在减轻糖尿病大鼠肾脏肥大的同时,还可降低外周血和肾皮质的一氧化氮与血管紧张素 II 水平,通过抑制一氧化氮升高和调节肾素血管紧张素系统来保护肾脏<sup>[29]</sup>。肾上腺髓质素(adrenomedullin, ADM)可调节肾功能稳态,其生物学效应主要通过 G 蛋白偶联的 ADM 受体(ADMR)发挥作用<sup>[30]</sup>,灯盏花素可上调 ADM/ADMR 表达,显著抑制糖尿病大鼠肾组织 NO 的生成<sup>[31]</sup>。

### 4 糖尿病足

糖尿病足发病的基本因素是神经病变、周围血管疾病、微循环障碍和感染,这些因素可共同导致组织坏死、溃疡和坏疽。糖尿病足是糖尿病严重并发症之一,严重影响患者生活质量。大量研究证明灯盏花素可用于联合治疗糖尿病足,疗效显著。灯盏花素与山莨菪碱联合治疗糖尿病足,具有很好的协同作用,能缓解疼痛,活跃和疏通微循环,降低血液黏稠度,使聚集的血细胞解聚,减轻血管内皮的损伤,从而改善下肢缺血、缺氧<sup>[32]</sup>。山莨菪碱联合灯盏花素治疗糖尿病足并下肢动脉硬化,优于单用山莨菪碱<sup>[33]</sup>。灯盏花素联合叶酸可以显著降低糖尿病足患者血清同型半胱氨酸的水平,保护和改善血管内皮细胞功能;并能改善微循环减轻组织的氧化反应,减少神经损伤,增强组织的再生修复能力<sup>[34]</sup>。灯盏花素联合中药足浴治疗后,局部创面愈合较好,愈合时间缩短,且疼痛明显减轻,能明显改善糖尿病足患者的局部血液循环,促进创面愈合,减轻疼痛<sup>[35]</sup>。

### 5 糖尿病心肌病

糖尿病心肌病(diabetic cardiomyopathy, DC)是糖尿病晚期重要的并发症和死亡原因。灯盏花素可明显改善糖尿病大鼠心功能、减轻脂质过氧化损伤和减少心肌转化生长因子(transforming growth factor $\beta$ 1, TGF $\beta$ 1)、核因子  $\kappa$ B (nuclear nuclear factor- $\kappa$  B, NF- $\kappa$ B) 的表达,可减轻糖尿病大鼠心肌的病理改变,保护糖尿病大鼠心脏功能,从而抑制糖尿病大鼠心肌的纤维化,来发挥对糖尿病大鼠心脏的保护作用<sup>[36,37]</sup>。灯盏花素可以降低血浆神经肽(nerve peptide Y, NPY)水平,改善糖尿病大鼠心功能和心肌细胞肥大现象,并可改善糖尿病大鼠的一般生理状况<sup>[38]</sup>。灯盏花素在糖尿病大鼠心肌缺血再灌注损伤中有显著的作用,通过清除氧自由基,降低

血清和心肌中的 MDA,降低心肌层细胞间粘附分子 (intercellular adhesion molecule 1, ICAM-1) 蛋白水平的表达,增加血清中和心肌 SOD 和 GSH-Px 的活性,并能增加在心肌线粒体中  $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATP}$  酶,  $\text{Mg}^{2+}\text{-ATP}$  酶,  $\text{Ca}^{2+}\text{-ATP}$  酶的表达<sup>[39]</sup>。灯盏花素通过调节蛋白激酶 C (protein kinase C, PKC), 蛋白磷酸酶抑制剂-1 (protein phosphatase inhibitor-1, PPI-1), 受磷蛋白 (phospholamban, PLB) 和  $\text{Ca}^{2+}\text{-ATP}$  酶, 对糖尿病心肌病有保护作用<sup>[40]</sup>。灯盏花素通过抑制 PKC 抑制糖尿病心肌肥大, 而 PKC 通过 PKC/NF- $\kappa\text{B}$ /c-fos 信号通路, 对糖尿病心肌病有保护作用<sup>[41]</sup>。

## 6 生殖系统

2 型糖尿病患者可致精原细胞分化过程受到抑制, 生精细胞功能障碍, 雄激素明显低于正常水平, 精子生成能力下降, 生殖能力明显降低。c-Fos 蛋白可在睾丸组织表达, 调控睾丸组织细胞的增殖、分化, 促进生精细胞发育, 调节睾丸间质细胞分泌睾酮, 刺激生殖器官的生长发育和蛋白质合成<sup>[42]</sup>。灯盏花素可增强 2 型糖尿病大鼠增殖细胞核抗原、c-fos mRNA 的表达水平, 保护大鼠的生殖功能, 削减糖尿病对睾丸的损害<sup>[43]</sup>。

## 7 其 他

糖尿病视网膜病变是糖尿病常见且不可逆转的最严重的并发症, 主要引起视网膜微血管系统的损害, 毛细血管肿胀变形, 血视网膜屏障破坏和视网膜新生血管形成<sup>[44]</sup>。灯盏花素可以降低人视网膜色素上皮细胞 (ARPE-19) VEGF、VEGFR2 和磷酸化细胞外调节蛋白激酶 (phosphorylated extracellular signal-regulated kinase, p-ERK) 的蛋白表达水平, 阻止 MAPK 通路的激活, 抑制糖尿病大鼠视网膜 VEGF 的表达, 减少血管的新生, 缓解糖尿病视网膜病变进程<sup>[45]</sup>。灯盏花素可以通过减少肝脂质堆积和氧化应激改善糖尿病肝损害<sup>[46]</sup>。

## 8 讨 论

灯盏花素具有降血糖、调节血脂作用, 对高血脂症、动脉硬化、周围神经病变、糖尿病足等糖尿病并发症, 能起到一药多用的作用, 与其他药物联用, 也具有较好的辅助作用。灯盏花素治疗糖尿病临床应用广泛, 疗效得到认可, 尤其在治疗相关并发症时, 有独特疗效, 其作用机制也得到不断完善, 为科学、合理应用, 提供依据。同时灯盏花素药源丰

富, 价格便宜, 不良反应低, 易于接受和坚持, 随着深入研究与临床积极探索, 灯盏花素的应用前景会更加广阔。

## 【参考文献】

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015:402-404.
- [2] 张卫东, 孔德云. 灯盏细辛化学成分的研究[J]. 中国药学杂志, 2000, 35(8):514-516.
- [3] 陈新谦, 金有豫, 汤 光. 新编药理学[M]. 17 版. 北京: 人民卫生出版社, 2003:312.
- [4] 武 莉, 马倩倩, 张轩萍, 等. 灯盏花素对大鼠 2 型糖尿病胰岛素抵抗的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(16):152-155.
- [5] Arner P. Insulin resistance in type 2 diabetes: role of fatty acids [J]. Diabetes Metab Res Rev, 2002, 18(S2):S5-S9.
- [6] Hotta K, Funahashi T, Bodkin N L, et al. Circulating concentrations of the adipocyte protein adiponectin are decreased in parallel with reduced insulin sensitivity during the progression to type 2 diabetes in rhesus monkeys [J]. Diabetes, 2001, 50(5):1126-1133.
- [7] 马倩倩, 李锦平, 武 莉, 等. 灯盏花素对 2 型糖尿病大鼠糖脂代谢的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(13):176-179.
- [8] Howard BV, Ruotolo G, Robbins DC. Obesity and dyslipidemia [J]. Endocrinol Metab Clin North Am, 2003, 32(4):855-867.
- [9] 香富强, 梁汉昌, 袁乐文, 等. 灯盏花素对四氧嘧啶致糖尿病小鼠降血糖作用机理探讨[J]. 山西中医, 2015, 31(1):47-49.
- [10] 李 菲. 灯盏花素联合甲钴胺治疗糖尿病周围神经病变[J]. 长春中医药大学学报, 2015, 31(3):556-557.
- [11] 由文莉, 闫翠艳. 灯盏花素配合门冬胰岛素对糖尿病合并周围神经病变的疗效观察[J]. 糖尿病新世界, 2015, 35(7):54-54.
- [12] 饶建华. 灯盏花素联合  $\alpha$ -硫辛酸治疗糖尿病周围神经病变的疗效[J]. 实用糖尿病杂志, 2012, 8(2):22-23.
- [13] Raskin P. Risk factors for the development of diabetic complications [J]. J Diabetes Complications, 1994, 8(4):195-200.
- [14] Tesfamariam B. Free radicals in diabetic endothelial cell dysfunction[J]. Free Radic Biol Med, 1994, 16(3):383-391.
- [15] Stevens MJ, Dananberg J, Feldman EL, et al. The linked roles of nitric oxide, aldose reductase and, ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ )-ATPase in the slowing of nerve conduction in the streptozotocin diabetic rat [J]. J Clin Invest, 1994, 94(2):853.
- [16] 吴 静, 钟慧菊, 孙志湘, 等. 灯盏花素治疗糖尿病周围神经病变的疗效观察[J]. 湖南医科大学学报, 2002, 27(4):337-340.
- [17] 宋效成, 岳 丽, 沈雅庭. 糖尿病肾病的发生与防治[J]. 东南国防医药, 2008, 10(5):361-362.
- [18] 苏彦君, 李荣芬, 顾连方. 肾脏氧化应激与糖尿病肾病[J]. 河北医科大学学报, 2001, 22(3):186-188.
- [19] Lindblom R, Higgins G, Coughlan M, et al. Targeting mitochondria and reactive oxygen species-driven pathogenesis in diabetic nephropathy [J]. Rev Diabet Stud, 2014, 12(1-2):134-156.
- [20] 刘建华, 曾金雄, 杨家辉, 等. 中医药干预糖尿病肾病的临床



- 研究进展[J]. 东南国防医药, 2008, 10(5):359-361.
- [21] 赵珉, 吴永贵, 林辉, 等. 灯盏花素对糖尿病大鼠肝、肾组织氧化应激的影响[J]. 中国病理生理杂志, 2005, 21(4):802-807.
- [22] Tossidou I, Starker G, Krüger J, et al. PKC- $\alpha$  modulates TGF- $\beta$  signaling and impairs podocyte survival[J]. Cell Physiol Biochem, 2009, 24(5-6):627-634.
- [23] 张丽娜, 谢席胜, 左川, 等. 人参皂甙 Rg1 对糖尿病肾病大鼠 TNF- $\alpha$ 、MCP-1 表达的影响[J]. 四川大学学报: 医学版, 2009, 40(3):466-471.
- [24] 崔秀玲, 刘晓健. 灯盏花素对糖尿病大鼠肾脏蛋白激酶 C $\alpha$  和肿瘤坏死因子  $\alpha$  表达的影响[J]. 中国医院药学杂志, 2012, 32(6):417-421.
- [25] 罗蕾, 刘红. 灯盏花素对 2 型糖尿病大鼠肾脏肥大的抑制作用与机制研究[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(1):86-87.
- [26] 赵燕, 杨秋萍, 刘华, 等. 灯盏花素对糖尿病大鼠肾脏 PI3K/AKT 传导通路的影响[J]. 昆明医学院学报, 2010, 31(11):58-62.
- [27] Tashiro K, Koyanagi I, Ohara I, et al. Levels of urinary matrix metalloproteinase-9 (MMP-9) and renal injuries in patients with type 2 diabetic nephropathy[J]. J Clin Lab Anal, 2004, 18(3):206-210.
- [28] 邓丽萍, 乐有为, 黄晓青. 灯盏花素对糖尿病大鼠肾组织 VEGF 表达的影响[J]. 吉林医学, 2014, 35(17):3683-3684.
- [29] 高原, 杜飞, 沈东波, 等. 灯盏花素对糖尿病大鼠早期肾皮质一氧化氮和血管紧张素 II 水平的影响[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2007, 11(38):7597-7600.
- [30] Takahashi K, Hirose T, Mori N, et al. The renin-angiotensin system, adrenomedullins and urotensin II in the kidney: possible renoprotection via the kidney peptide systems[J]. Peptides, 2009, 30(8):1575-1585.
- [31] 陈远寿, 刘华庆, 高原, 等. 灯盏花素对糖尿病大鼠肾脏肾上腺髓质素水平及其受体表达的影响[J]. 时珍国医国药, 2011, 22(1):98-99.
- [32] 李彦玲. 灯盏花素与山莨菪碱联合治疗糖尿病足 22 例临床观察[J]. 中国医药科学, 2012, 2(14):62-63.
- [33] 徐立国, 吉淑敏. 山莨菪碱联合灯盏花素治疗糖尿病足并下肢动脉硬化临床观察[J]. 临床合理用药杂志, 2011, 4(6):7-8.
- [34] 童利伟. 叶酸联合灯盏花素治疗糖尿病足的疗效观察[J]. 四川医学, 2011, 32(4):567-568.
- [35] 王艳丽. 中药足浴联合灯盏花素治疗糖尿病足的护理疗效观察[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2013, 34(8):1228-1229.
- [36] 杨颖婷, 王晓梅. 灯盏花素对糖尿病大鼠心肌转化生长因子- $\beta$ 1 和 Smad7 表达的影响[J]. 广东医学, 2011, 32(20):2629-2632.
- [37] 刘晓健, 崔秀玲, 刘婉珠, 等. 灯盏花素对糖尿病大鼠心肌生长因子  $\beta$ 1, 转录因子- $\kappa$ B 表达的影响[J]. 中国医院药学杂志, 2011, 31(6):443-446.
- [38] 赵凌云, 李学英, 罗蔓莉, 等. 灯盏花素对糖尿病大鼠心肌及神经肽 Y 水平的影响[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2014, 34(2):164-167.
- [39] Jia JH, Chen KP, Chen SX, et al. Breviscapine, a traditional Chinese medicine, alleviates myocardial ischaemia reperfusion injury in diabetic rats[J]. Acta Cardiol, 2008, 63(6):757-762.
- [40] Wang M, Zhang WB, Zhu Jh, et al. Breviscapine ameliorates cardiac dysfunction and regulates the myocardial Ca<sup>2+</sup>-cycling proteins in streptozotocin-induced diabetic rats[J]. Acta Diabetol, 2010, 47(1):209-218.
- [41] Wang M, Zhang WB, Zhu Jh, et al. Breviscapine ameliorates hypertrophy of cardiomyocytes induced by high glucose in diabetic rats via the PKC signaling pathway[J]. Acta Pharmacol Sin, 2009, 30(8):1081-1091.
- [42] 高福禄, 岳凤鸣. db/db 自发性糖尿病小鼠睾丸 EGFR、c-Fos 表达研究[J]. 解剖学杂志, 2001, 24(6):532-536.
- [43] 龙玲莉, 郑淑慧, 李宇彬. 灯盏花素干预糖尿病模型大鼠睾丸组织增殖细胞核抗原和 c-fos 的表达[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(18):2917-2922.
- [44] Vernon SA, Bhagey J, Boraik M, et al. Long-term review of driving potential following bilateral panretinal photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy[J]. Diabet Med, 2009, 26(1):97-99.
- [45] 王竞男, 杨立群, 邓宇斌. 灯盏花素对人视网膜色素上皮细胞和糖尿病大鼠视网膜 VEGF 表达的影响[J]. 中国病理生理杂志, 2015, 31(5):900-905.
- [46] Wu YG, Xia LL, Lin H, et al. Prevention of early liver injury by breviscapine in streptozotocin-induced diabetic rats[J]. Planta Med, 2007, 73(5):433-438.
- (收稿日期:2016-01-28;修回日期:2016-03-02)
- (本文编辑:张仲书)

(上接第 283 页)

- [10] 李颖. 淫羊藿 HPLC 指纹图谱的建立与产地、部位成分差异性研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2012, 14(2):177-178.
- [11] 王玲, 尹华, 李清林, 等. 高效液相色谱法测定补肾活血药对淫羊藿-川芎中阿魏酸和淫羊藿苷的含量[J]. 湖北中医药大学学报, 2013, 15(5):33-36.
- [12] 罗曼. HPLC 法测定复方杜仲口服液中淫羊藿苷的不确定度评价[J]. 中国药事, 2010, 24(1):88-91.
- (收稿日期:2016-01-19;修回日期:2016-03-01)
- (本文编辑:张仲书; 英文编辑:王建东)