

鲜马齿苋多糖、生物碱和多酚类组分的制备及其降血糖活性研究

郑智音^{1,2}, 贾晓斌^{1,2*}, 舒 变¹, 朱 静¹, 张振海¹

1. 江苏省中医药研究院 国家中医药管理局中药释药系统重点研究室, 江苏 南京 210028

2. 江苏大学药学院, 江苏 镇江 212013

摘要: **目的** 制备鲜马齿苋多糖、生物碱和多酚类组分, 并研究各组分的降血糖活性。**方法** 选择合适的树脂和优化的分离纯化工艺, 富集鲜马齿苋中多糖、生物碱、多酚类组分; 并用苯酚-硫酸法测定多糖组分的量, HPLC 法测定生物碱和多酚类组分的量。采用链脲佐菌素 (STZ) 诱导的糖尿病小鼠模型, 分析多糖、生物碱、多酚类组分对糖尿病小鼠血糖、血清胰岛素和肝组织中超氧化物歧化酶 (SOD)、丙二醛 (MDA) 的影响。**结果** 鲜马齿苋多糖、生物碱及多酚类组分均能降低糖尿病小鼠血糖、促进胰岛素分泌, 多糖类组分和多酚类组分能明显提高肝组织中 SOD 活性、降低 MDA 水平, 具有明显的抗氧化作用, 且多糖、生物碱及多酚 3 类组分整体给药使糖尿病小鼠血糖下降率最显著。**结论** 分离、纯化所得的鲜马齿苋多糖、生物碱和多酚类组分均具有明显降血糖活性, 且鲜马齿苋多糖、生物碱和多酚 3 类组分整体给药降血糖效果更佳。**关键词:** 鲜马齿苋; 降血糖; 多糖; 生物碱; 多酚

中图分类号: R285.5 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2014)18-2673-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2014.18.019

Preparation of polysaccharides, alkaloids, and polyphenols from fresh *Portulaca oleracea* and their anti-diabetic effects

ZHENG Zhi-yin^{1,2}, JIA Xiao-bin^{1,2}, SHU Luan¹, ZHU Jing¹, ZHANG Zhen-hai¹

1. Key Laboratory of New Drug Delivery System of Chinese Materia Medica, Jiangsu Provincial Academy of Chinese Medicine, Nanjing 210028, China

2. School of Pharmacy, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China

Abstract: **Objective** To prepare polysaccharides, alkaloids, and polyphenols from fresh *Portulaca oleracea* and study their hypoglycemic effects. **Methods** The suitable macroporous resin and adequate separation and purification technology were selected to prepare polysaccharides, alkaloids, and polyphenols from fresh *P. oleracea*; Then their hypoglycemic effects were studied by analyzing fasting blood serum, insulin, and MDA and SOD from STZ induced diabetic mice. **Results** All these three compositions can low fasting blood serum of diabetic mice. What's more, polysaccharides and polyphenols can obviously improve the content of SOD and degrade the content of MDA, while alkaloids can promote pancreatic β ecyhlosis. **Conclusion** Polysaccharides, alkaloids, and polyphenols from fresh *P. oleracea* possess anti-diabetic effects, and the integral administration of the three compositions has better hypoglycemic effect.

Key words: fresh *Portulaca oleracea* L.; hypoglycemic; polysaccharides; alkaloids; polyphenols

马齿苋 *Portulaca oleracea* L. 又名马齿草、长寿菜、五行草等, 为马齿苋科一年生肉质草本植物, 是我国卫生部划定的药食同源的野生植物之一, 广布于全世界温带和热带地区。其鲜品能最大限度地保留药材中全部药用成分和营养成分, 不受提取加工过程的破坏。鲜马齿苋中含有大量与降血糖相关的成分, 如去甲肾上腺素、多巴胺等生物碱类化合

物; 咖啡酸、阿魏酸、橙皮苷、槲皮素、木犀草素等多酚类化合物和多糖类物质^[1]。现代药理研究表明, 马齿苋具有抗菌、调血脂、抗氧化、增强免疫、促进胰腺分泌胰岛素、调节人体糖代谢、降低血糖浓度、保持血糖恒定, 对糖尿病具有一定的治疗作用^[2-3]。民间用鲜马齿苋缓解糖尿病症状, 疗效显著。鲜马齿苋中含有很多与降血糖药效相关成分, 同时

收稿日期: 2013-12-14

基金项目: 江苏省中医药领军人才项目 (2006)

作者简介: 郑智音, 在读硕士, 主要从事鲜药物质基础研究。

*通信作者 贾晓斌, 研究员, 教授, 博士生导师。Tel: (025)85608672 E-mail: jxiaobin2005@hotmail.com

也含有很多与降血糖药效不相关的杂质^[4], 本研究以鲜马齿苋为原料, 采用适当分离纯化工艺, 富集、纯化鲜马齿苋中与降血糖相关的组分, 为进一步开发鲜马齿苋降血糖相关的制剂研究奠定基础。

1 材料

1.1 药材

新鲜马齿苋药材采自南京市浦口区, 经南京中医药大学药学院吴德康教授鉴定为马齿苋 *Portulaca oleracea* L. 全草。

1.2 仪器

BD—A 2000 榨汁机 (上海冰都电器有限公司); 冷冻干燥机 (上海东富龙科技有限公司); Anke TDL—40B 型低速大容量多管离心机 (海安亭科学仪器厂); AL204 十万分之一天平 (上海METTLER TLEDO 仪器有限公司); GT—1810 血糖仪 [爱科来国际贸易 (上海) 有限公司]。

1.3 试剂

葡萄糖、链脲佐菌素 (STZ), Sigma 公司; 超氧化物歧化酶 (SOD)、丙二醛 (MDA)、胰岛素测定试剂盒 (南京建成生物工程研究所); 柠檬酸、柠檬酸钠 (分析纯, 上海宝曼生物科技有限公司); AB-8、HP-20 型大孔树脂 (北京绿百草科技发展有限公司)。

1.4 实验动物

雄性 C57BL/6J 小鼠, 体质量 18~22 g, 由上海斯莱克动物中心提供, 合格证号 2011000905322。

2 方法

2.1 鲜马齿苋多糖、生物碱和多酚类组分的制备

2.1.1 制备方法 取新鲜马齿苋全草 5 kg, 洗净, 放入榨汁机中榨汁, 药渣用蒸馏水浸泡 6~12 h, 继续榨汁 2~3 次, 合并榨汁液浓缩、分离、冷冻干燥。取部分榨汁液冻干粉用蒸馏水溶解, 上 AB-8 型大孔树脂柱, 分别用 6 倍柱体积蒸馏水和 8 倍柱体积 70% 乙醇洗脱, 水洗部位为马齿苋多糖, 将 70% 乙醇洗脱部位 50 °C 减压浓缩, 冷冻干燥后, 上 HP-20 型大孔树脂柱, 用 5 倍柱体积蒸馏水洗脱, 洗脱液低温减压浓缩、冷冻干燥得鲜马齿苋生物碱组分; 6 倍柱体积的 10% 和 30% 乙醇洗脱后, 浓缩、干燥得马齿苋黄酮苷元和酚酸类组分, 用 6 倍柱体积 70%~95% 乙醇洗脱, 浓缩、干燥得马齿苋黄酮苷组分, 合并黄酮苷元、黄酮苷和酚酸组分, 得鲜马齿苋多酚类组分。

2.1.2 马齿苋多糖的分离纯化和测定 分离纯化流程: 马齿苋榨汁液 AB-8 水洗部位多糖→4 倍体积 95% 乙醇沉淀→分离沉淀物→冷冻干燥→马齿苋粗多糖→水溶解→脱色→去蛋白→离心分离上清液→透析→乙醇沉淀→分离沉淀物→冷冻干燥→马齿苋精多糖; 采用硫酸-苯酚法检测, 以葡萄糖为对照品, 测得纯化后的鲜马齿苋精多糖质量分数为 79.2%。

2.1.3 总生物碱组分测定^[5]

对照品溶液的配制: 精密称取去甲肾上腺素和多巴胺对照品各 5.25 mg 和 6.47 mg, 置于 10 mL 容量瓶中, 蒸馏水溶解定容, 得到去甲肾上腺素和多巴胺对照品溶液储备液 (质量浓度分别为 525、647 µg/mL), 备用。精密量取去甲肾上腺素和多巴胺对照品储备液各 1 mL 置于 10 mL 的量瓶中, 蒸馏水溶解定容, 得到去甲肾上腺素和多巴胺混合对照品溶液, 质量浓度分别为 52.5、64.7 µg/mL。

样品溶液的制备: 精密称取鲜马齿苋生物碱组分提取物 16.6 mg, 精密加入 10 mL 蒸馏水, 称质量, 超声溶解, 放冷, 蒸馏水补足减失质量, 摇匀, 11 000 r/min 离心 15 min, 取上清液作为样品溶液。

色谱条件^[5]: Agilent 1100 型高效液相色谱仪 (紫外检测器); 色谱柱 Alltima C₁₈ 柱 (250 mm×4.6 mm, 5 µm); 柱温为 25 °C; 体积流量 0.8 mL/min; 检测波长 280 nm; 进样量 10 µL; 流动相含 70% 甲醇、30 mmol/L SDS、0.02 mol/L 磷酸二氢钾, 并用 H₃PO₄ 调 pH 值为 3.2, 过 0.45 µm 滤膜。

以指标性成分去甲肾上腺素和多巴胺测定结果为依据, 累积与指标性成分相似紫外吸收峰面积, 根据峰面积与质量分数的关系, 计算得 HP-20 型大孔树脂水洗部位总生物碱组分的质量分数为 63.3%。

2.1.4 多酚类组分测定^[6]

对照品溶液的配制: 分别精密称取咖啡酸、阿魏酸、橙皮苷、槲皮素、木犀草素对照品 (均购于中国食品药品检定研究院) 4.26、5.89、3.57、4.86、4.52 mg, 置于 10 mL 量瓶中, 蒸馏水溶解定容, 得到各对照品溶液储备液, 备用。精密量取各对照品储备液 1 mL 置于 10 mL 的量瓶中, 蒸馏水溶解定容, 得到咖啡酸、阿魏酸、橙皮苷、槲皮素、木犀草素混合对照品溶液, 质量浓度分别为 42.6、58.9、35.7、48.6、45.2 µg/mL。

样品溶液的制备: 精密称取 HP-20 10%、30%、

70%~95%乙醇洗脱部位冻干粉各 1.80、2.68、1.44 mg, 分别加入 10 mL 蒸馏水, 称质量, 超声溶解, 放冷, 蒸馏水补足减失质量, 摇匀, 11 000 r/min 离心 15 min, 取上清液作为样品溶液。

色谱条件: Agilent 1100 型高效液相色谱仪 (DAD 检测器); 色谱柱 Alltima C₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 柱温为 35 ℃; 体积流量 1.0 mL/min; 检测波长 360 nm; 进样量 10 μL; 流动相为乙腈 (A) -0.2%磷酸水溶液 (B), 梯度洗脱: 0~8 min, 5%~10% A; 8~15 min, 10%~17% A; 15~33 min, 17%~22% A; 33~34 min, 22%~36% A; 34~42 min, 36% A; 42~44 min, 36%~40% A; 44~46 min, 40%~5% A。

根据测定的咖啡酸、阿魏酸、橙皮苷、槲皮素、木犀草素测定结果, 累积 HPLC 图谱中具有相似紫外吸收峰面积, 根据吸收峰面积与浓度的关系, 计算得 HP-20 型大孔树脂 10%、30%和 70%~95%乙醇洗脱部位总多酚类组分的质量分数为 68.6%。

2.2 鲜马齿苋不同组分体内降血糖活性比较

2.2.1 分组、造模与给药

取 80 只雄性 C57BL/6J 小鼠, 适应性饲养 1 周, 小鼠自由摄食、饮水, 动物室内光照 12 h 昼夜循环, 并维持室温 22~25 ℃。第 7 天取小鼠, 禁食不禁水 12 h, 从尾静脉采血, 用血糖仪测定小鼠的基础血糖值。而后随机分为 2 组, 其中对照组 6 只, 造模小鼠 74 只。对照组每只小鼠 ip 柠檬酸缓冲液 0.4 mL, 造模组小鼠 ip STZ 溶液 [STZ 用 4 ℃的 0.1 mol/L 无菌柠檬酸-柠檬酸钠缓冲液 (pH 4.4) 配制, 现用现配, 避光冷藏, 30 min 内用完] 150 mg/kg。造模 7 d 后, 测小鼠空腹血糖, 选取造模小鼠中血糖值大于 16.8 mmol/L 的 60 只小鼠抽签法随机分为 10 组。最终分组及给药情况: 对照组 7 d 后 ig 蒸馏水 0.4 mL/只; 模型组造模 7 d 后 ig 蒸馏水 0.4 mL/只; 阳性对照组造模后 ig 二甲双胍 (中国食品药品检定研究院, 批号 10076421201101) 250 g/kg; 多糖、生物碱、多酚类组分低、高剂量组造模后分别 ig 给药 5、20 g/kg 生药 (分别相当于临床成人 5、20 倍量); 生物碱+多酚+多糖 (整体) 低、高剂量组造模后 ig 给药 5、20 g/kg 生药 (分别相当于临床成人 5、20 倍量), 各组均每天给药 1 次; 连续给药 21 d。

2.2.2 一般状态观测 每天观察小鼠进食及进水量及体质量等一般状态变化。

2.2.3 血糖测定 分别于第 1 天给药前, 第 7、14、21 天给药后禁食 12 h, 从小鼠尾静脉丛取血, 用血糖仪测定空腹血糖水平。

2.2.4 胰岛素测定 给药 21 d 后, 从小鼠尾静脉丛取血, 3 500 r/min 离心, 分离血清。血清胰岛素测定, 采用放射性免疫测定法, 按照试剂盒说明书进行。

2.2.5 生化指标的测定 给药 21 d 后处死小鼠, 开胸取肝脏, 用 4 ℃生理盐水冲洗, 滤纸吸干, 称质量。取肝右叶相同部位的一小块肝组织, 以 4 ℃生理盐水制成 10%肝匀浆, 3 000 r/min 离心 10 min, 取上清, 测定各组肝组织中 SOD 和 MDA。SOD 测定采用黄嘌呤氧化酶法, MDA 测定采用硫代巴比妥酸 (TBA) 法。

3 结果

3.1 对糖尿病小鼠一般状态的影响

除对照组外, 其他各组给予 STZ 造模后小鼠均出现生长缓慢、反应迟钝及饮食、饮水量、尿量明显增多和体质量减轻典型的“三多一少”症状。给药 3 周后, 模型组小鼠体质量增长缓慢, 二甲双胍组小鼠体质量增长较快但仍低于对照组, 鲜马齿苋各给药组小鼠体质量增长速度较模型组稍快, 饮食、饮水量较模型组有一定程度减少。结果表明, 鲜马齿苋多糖、生物碱和多酚类组分均能改善糖尿病小鼠的一般状态。

3.2 对糖尿病小鼠血糖的影响

表 1 结果表明, 与对照组比较, 模型小鼠空腹血糖均处于较高水平, 且 21 d 内未见小鼠死亡, 表明本实验糖尿病模型稳定、可靠; 二甲双胍组及鲜马齿苋各组分给药组给药 21 d 后, 小鼠空腹血糖值较用药前的空腹血糖值均有不同程度的降低, 与同期模型组比较差异显著 ($P<0.05$ 、 0.01)。各组小鼠给药前后, 血糖下降率二甲双胍组最显著, 为 30.14%; 其次为整体高剂量组, 多糖、生物碱和多酚类组分则相差不大, 且各给药组高剂量组均比低剂量组血糖下降明显, 说明各给药组均有一定的剂量依赖性。由此可知, 鲜马齿苋多糖、生物碱和多酚类组分均能降低模型糖尿病小鼠的血糖; 且多糖、生物碱和多酚类 3 个组分整体给药组小鼠血糖下降率大于各组分单独给药。

3.3 对糖尿病小鼠胰岛素的影响

表 2 结果显示, 阳性药二甲双胍组小鼠胰岛素无明显变化 ($P>0.05$), 表明二甲双胍可能不是通过促进胰岛素分泌而发挥降血糖作用的; 各给药高

表1 鲜马齿苋各组分及配伍对糖尿病小鼠血糖的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 6$)Table 1 Effects of components from *P. oleracea* and compatibility on blood sugar in diabetic mice ($\bar{x} \pm s, n = 6$)

组别	剂量 / (g·kg ⁻¹)	空腹血糖值 / (mmol·L ⁻¹)					给药前后血糖 下降率 / %
		造模前	造模后	给药第7天	给药第14天	给药第21天	
对照组	—	4.30±0.32	4.50±0.17	3.90±0.35	4.20±0.44	4.50±0.32	—
模型	—	4.50±0.39	19.20±0.69 ^{###}	20.70±1.23 ^{###}	21.60±1.91 ^{###}	22.70±1.41 ^{###}	—
二甲双胍	250	4.10±0.46	20.90±0.57	17.00±2.28*	14.70±1.47**	14.60±1.77**	30.14
多糖	20	4.30±0.56	19.80±1.61	19.10±1.03	16.70±1.57*	15.20±1.52**	23.23
	5	5.10±0.85	20.20±1.06	19.50±0.88	19.10±1.35	17.50±1.32	13.30
生物碱	20	3.90±0.61	19.70±1.53	18.90±1.42	15.40±1.98**	14.90±1.42**	24.37
	5	4.50±0.77	20.30±1.16	19.90±1.78	17.80±2.11*	16.50±1.31*	18.72
多酚	20	4.30±0.47	19.60±0.79	18.60±1.07	16.90±1.72*	15.20±1.97**	22.45
	5	4.20±0.36	20.30±1.29	19.20±2.03	17.80±1.71*	16.20±1.73*	20.20
整体	20	3.70±0.48	19.90±0.94	18.70±1.08	16.90±1.37*	14.60±1.09**	26.63
	5	4.30±0.63	20.10±1.42	19.50±1.81	17.70±1.74*	15.60±1.79**	22.39

与对照组比较: ^{###} $P < 0.001$; 与模型组比较: * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ ^{###} $P < 0.001$ vs control group; * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ vs model group表2 鲜马齿苋各组分对糖尿病小鼠胰岛素、SOD和MDA的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 6$)Table 2 Effects of components from *P. oleracea* on insulin, SOD, and MDA in diabetic mice ($\bar{x} \pm s, n = 6$)

组别	剂量 / (g·kg ⁻¹)	胰岛素 / (U·mL ⁻¹)	SOD / (U·g ⁻¹)	MDA / (nmol·mg ⁻¹)
对照	—	31.93±2.89	353.34±17.75	1.85±0.63
模型	—	15.85±3.07 ^{###}	287.89±20.78 ^{##}	3.19±0.29 ^{##}
二甲双胍	250	16.52±3.47	321.44±19.85*	2.58±0.53*
多糖	20	20.19±3.15*	341.18±20.34**	2.63±0.53*
	5	18.17±2.93	316.24±19.83*	3.03±0.29
生物碱	20	24.07±3.25**	304.32±28.25	2.89±0.37
	5	19.63±2.93*	305.34±30.49	2.77±0.55
多酚类	20	21.13±3.25*	343.36±20.13**	2.32±0.33**
	5	19.28±4.01	312.25±19.86*	2.46±0.56*
整体	20	25.35±2.69**	334.19±23.87**	2.21±0.76**
	5	23.97±3.03**	319.37±22.19*	2.50±0.60*

与对照组比较: ^{###} $P < 0.001$; 与模型组比较: * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ ^{###} $P < 0.001$ vs control group; * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ vs model group

剂量组胰岛素水平与模型组比较均有显著增加,且鲜马齿苋生物碱组分更明显。结果表明,STZ能破坏胰岛细胞,使小鼠胰岛素水平分泌下降,而鲜马齿苋各组分给药组能明显升高糖尿病小鼠的胰岛素水平,这可能与鲜马齿苋各组分保护胰岛细胞作用有关,特别是鲜马齿苋生物碱组分中含有较高的去甲肾上腺素和多巴胺等成分,具有促进胰岛β细胞分泌胰岛素的功能^[6]。

3.4 对糖尿病小鼠肝组织SOD、MDA的影响

表2结果显示,与模型组比较,鲜马齿苋多糖、

多酚类组分和整体组小鼠肝组织中SOD活性均有显著升高,MDA水平均显著降低,表明鲜马齿苋多糖和多酚类组分和整体能提高肝组织中SOD活性,降低MDA水平,从而增强糖尿病小鼠的抗氧化能力,表明鲜马齿苋多糖和多酚类组分和整体降血糖作用可能与体内抗氧化作用相关。其抗氧化作用可能是通过清除肝脏自由基的水平而影响肝脏对糖的代谢,从而发挥降血糖作用;也可能是通过降低体内自由基水平,发挥了对胰岛β细胞的保护作用而促进了胰岛素分泌而发挥降血糖的作用。

4 讨论

中药鲜药是指不经任何可能导致药材内部化学成分改变或者损失处理的“原生药材”，在药材采收后便使用的中药原料药^[7]。鲜药材具有原料新鲜、药汁纯、气味正、疗效确切、使用方便，以及廉价等优点，且能最大限度地保留中药中的活性成分而发挥着独特的疗效，特别是对于一些急症、表症及解毒、外治等方面，有着干药材不可替代的疗效^[8]。长期以来，国内对中药的研究大多数是针对干药材进行的，中药鲜药的应用并没有形成适应时代需求和中医药特色的规模化产业，其中主要原因在于很多鲜药发挥药效的物质基础并不明确。笔者从民间了解到，很多采用鲜马齿苋缓解糖尿病症状，疗效显著，故本研究选用新鲜马齿苋为原料。

中药组分的分析方法的建立，以紫外分光光度法测定，存在专属性差的问题，不能够反映中药组分的整体。本研究对多糖组分的表征，仍采用紫外分光光度法，但首先是对粗多糖进行了纯化，尽可能除去一些会对多糖测定结果有影响的杂质，提高了测定结果的专属性；对生物碱和多酚类组分的表征，则是以 HPLC 法测定多个指标成分的量，然后累积与指标性成分相似吸收峰的峰面积，根据面积与质量分数的关系，计算各组分质量分数，该方法能克服紫外分光光度法测定组分专属性差的缺点，明显提高组分表征的准确性。

鲜马齿苋各组分降血糖药效结果表明，鲜马齿苋中多糖、生物碱、多酚类组分及这3个组分整体给药均能改善糖尿病小鼠多饮、多尿、多食、体质量减轻等一般状态、降低糖尿病小鼠的血糖；且生物碱组分能显著提高血清胰岛素水平，多糖和多酚类组分则能明显提高肝组织中 SOD 活性、降低

MDA 水平，具有明显的抗氧化作用。且3个组分整体给药，血糖下降率高于单个组分给药，表明鲜马齿苋中各组分改善血糖可能是通过不同的靶点而发挥协同作用，生物碱组分能直接促进胰岛 β 细胞分泌胰岛素，而多糖和多酚类组分则具有明显的抗氧化作用，同时保护和修复损伤的胰岛细胞而提高其胰岛素分泌，胰岛素分泌增加则能够很好地改善糖代谢及脂肪代谢，进而能够控制血糖，这一结果也说明中药整体是通过不同靶点共同发挥着协同的作用。

参考文献

- [1] 解思友, 逢美芳, 孙 艳, 等. 马齿苋的化学成分与药理作用最新研究进展 [J]. 现代药物与临床, 2011, 26(3): 212-215.
- [2] 刘 净, 于志斌, 叶蕴华, 等. 马齿苋活性部位化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2007, 19(11): 398-399.
- [3] 章爱华, 邓 斌, 蒋刚彪, 等. 马齿苋黄酮提取液抗氧化活性的初步研究 [J]. 食品科技, 2008, 33(8): 140-143.
- [4] 段玉峰, 韩果萍. 马齿苋多糖组分的分离纯化及抗氧化活性研究 [J]. 食品科学, 2005, 26(3): 225-228.
- [5] Chen J, Shi Y P, Liu J Y. Determination of noradrenaline and dopamine in Chinese herbal extracts from *Portulaca oleracea* L. by high-performance [J]. *J Chromatogr A*, 2003, 1003(1): 127-132.
- [6] Cederholm J, Wibell L. Insulin release and peripheral sensitivity at the oral glucose tolerance test [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2010, 10(12): 167-175.
- [7] 曾建国. 基于鲜药材的中药现代炮制技术 [J]. 中草药, 2009, 40(1): 1-5.
- [8] 倪士峰, 巩 江, 骆蓉芳, 等. 国内鲜药的药学研究现状 [J]. 山东中医药大学学报, 2009, 33(4): 349-350.