

子)应激状态下产生的一类内源性保护蛋白^[13]。相对分子质量为 70 kDa 的 HSP70 在正常细胞中表达水平较低, 应激状态下其表达可显著升高, 是 HSP 中最受关注、研究最深入的。HSP70 在某些情况下的表达与应激程度呈正比, 赵祯等^[14]研究发现 HSP70 的表达随着应激程度的增加而增多。有研究表明 HSP70 表达的增加, 可降低 H/R 对肠上皮细胞的损伤^[15]。本研究结果显示, 经过 H/R 处理后, 心肌细胞的 HSP70 表达增加, 与模型组相比, S1P 后处理各组的 HSP70 的表达均有不同程度的增加, 另外随着 HSP70 的表达增加, 心肌细胞的凋亡率逐渐下降。

综上所述, S1P 可以减轻心肌细胞氧化应激损伤, 改善心肌细胞活力并减少凋亡。S1P 对心肌细胞的保护作用可能是通过减少心肌细胞钙超载, 增加 HSP70 表达来实现的。至于有关 S1P 心肌细胞的保护作用分子机制, 尚需进一步的实验加以验证。

REFERENCES

- [1] ZHANG J J, ZHANG Z Y, WANG N. Effect and mechanism of action of hydroxysafflor yellow A on myocardial ischemia-reperfusion injury in rats [J]. Chin J Hosp Pharm(中国医院药学杂志) 2012, 32(19): 1526-1530.
- [2] MURPHY E, STEENBERGEN C. Mechanisms underlying acute protection from cardiac ischemia-reperfusion injury [J]. Physiol Rev, 2008, 88(2): 581-609.
- [3] ANDREADOU I, ILIODROMITIS E K, KOUFAKI M, et al. Pharmacological pre- and post-conditioning agents: reperfusion-injury of the heart revisited [J]. Mini Rev Med Chem, 2008, 8(9): 952-959.
- [4] YATOMI Y, OHMORI T, RILE G, et al. Sphingosine 1-phosphate as a major bioactive lysophospholipid that is released from platelets and interacts with endothelial cells [J]. Blood, 2000, 96(10): 3431-3438.
- [5] ZHANG L, SU J, WEN K. Effect of sphingosine 1-phosphate on the increased microvessel permeability induced by H₂O₂ [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2013, 30(1): 6-9.
- [6] GUPTA V K, YOU Y, KLITORNER A, et al. Focus on molecules: Sphingosine 1 phosphate(S1P) [J]. Exp Eye Res, 2012, 103: 119-120.
- [7] ZHANG L Z, SU J, WEN K. Effect of sphingosine 1-phosphate on the increased microvessel permeability induced by H₂O₂ [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2013, 30(1): 6-9.
- [8] ZANG C Y, KANG Y, WEN K, et al. Effect of sphingosine 1-phosphate on increase in microvessel permeability induced by platelet activating factor [J]. Chin J Pathophysiol(中国病理生理杂志), 2010, 26(4): 681-685.
- [9] TANG B, WANG H X, WANG D P, et al. Studies on effect of morphine on apoptosis in cardiomyocyte of neonatal rats [J]. J Chin Microcirc(中国微循环), 2008, 12(4): 197-201.
- [10] SUN C, ZANG C Y, WU Y N, et al. Antiapoptotic effects and mechanism of pinacidil, metoprolol, glutamine, insulin single and combination on H9c2 cardiacmyocytes exposed to simulated hypoxia/reoxygenation [J]. Chin Pharmacol Bull(中国药理学通报), 2011, 27(12): 1723-1727.
- [11] SCHUCHARDT M, TÖLLE M, PRÜFER J, et al. Pharmacological relevance and potential of sphingosine 1-phosphate in the vascular system [J]. Br J Pharmacol, 2011, 163(6): 1140-1162.
- [12] SCHMITZ E I, POTTECK H, SCHÜPPEL M, et al. Sphingosine 1-phosphate protects primary human keratinocytes from apoptosis via nitric oxide formation through the receptor subtype S1P₃ [J]. Mol Cell Biochem, 2012, 371(1/2): 165-176.
- [13] CHEN H D, SI Z Y. Advancements in using heat shock protein70 for myocardial protection [J]. Adv Cardiovasc Dis(心血管病学进展), 2010, 31(2): 321-315.
- [14] ZHAO Z, AN D Y, QIN L J, et al. Effects of HSP70 on hepatic ischemia reperfusion injury after heat preconditioning in rats [J]. Chin Pharmacol Bull(中国药理学通报), 2005, 21(4): 454-457.
- [15] YUAN Z Q, ZHANG Y, LI X L, et al. HSP70 protects intestinal epithelial cells from hypoxia/reoxygenation injury via a mechanism that involves the mitochondrial pathways [J]. Eur J Pharmacol, 2010, 643(2/3): 282-288.

收稿日期: 2013-06-04

芙蓉李总多酚提取物对 D-半乳糖所致亚急性衰老小鼠的抗氧化作用

任瑞琴, 陈丹*, 程清, 郑利, 曾令军, 蔡伟炜, 连赟芳(福建中医药大学药学院, 福州 350122)

摘要: 目的 观察芙蓉李总多酚提取物对 D-半乳糖所致亚急性衰老小鼠的 SOD、GSH-Px、MDA 的影响。方法 昆明种小鼠 60 只, ♂, 随机分为空白对照组、衰老模型组、阳性对照组、芙蓉李低剂量组、中剂量组、高剂量组。阳性对照组以维生素 E 软胶囊 100 mg·kg⁻¹·d⁻¹ 灌胃给药, 芙蓉李总多酚低、中、高剂量组分别以 100, 200, 300 mg·kg⁻¹·d⁻¹ 灌胃给药, 空白对照组与衰老模型组灌胃同体积的生理盐水, 1 次·d⁻¹, 连续灌胃 42 d。给药的同时, 衰老模型组与给药组小鼠,

基金项目: 福建省教育厅 A 类科技重点项目(JA10159); 福建省科技计划项目(2010Y2004)

作者简介: 任瑞琴, 女, 硕士生 Tel: (0591)22861037 E-mail: 490116985@qq.com *通信作者: 陈丹, 女, 博士, 教授 Tel: (0591)22861009 E-mail: 13515026709@163.com

每日按注射剂量 $125 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 颈背部皮下注射 *D*-半乳糖, 空白对照组小鼠皮下注射生理盐水。结果 芙蓉李总多酚提取物给药组可以显著增强血清 SOD 活力, 降低 MDA 含量, 显著增强肝、脑组织 SOD、GSH-Px 活力, 降低 MDA 含量, 与衰老模型组比较, 具有统计学差异($P < 0.05$)。结论 不同剂量的芙蓉李总多酚提取物均能拮抗自由基损伤, 具有抗氧化延缓衰老的作用, 可能的机理是通过增加体内抗氧化酶的活性、减少过氧化脂质的生成, 从而提高机体抗氧化能力。

关键词: 芙蓉李总多酚提取物; 抗氧化作用; *D*-半乳糖; 衰老模型

中图分类号: R285.5

文献标志码: A

文章编号: 1007-7693(2014)01-0005-05

Influence of Anti-oxidant Effective Fraction of *Prunus Salicina* on the *D*-Galactose Induced Sub-acute Aging Mice

REN Ruiqin, CHEN Dan*, CHENG Qing, ZHENG Li, ZENG Lingjun, CAI Weiwei, LIAN Yunfang (Pharmacy College, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350122, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To observe the total polyphenols extract of *Prunus salicina* on the SOD, GSH-Px activity and content of MDA in sub-acute aging mice model induced by *D*-galactose. **METHODS** Sixty male, Kunming mice, were randomly divided into six groups: control group, model group, positive control group, low dose of treatment group, middle dose of treatment group, and high dose of treatment group. Positive control group were given Vitamin E soft capsule in $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$. Low-dose, middle-dose and high-dose treatment group were given the total polyphenols of *Prunus salicina* in 10, 200, 300 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, respectively. Control group and model group were given the same volume of saline, once a day, for gavage 42 days. At the same time, model group and treatment group mice were injected daily neck back *D*-galactose in $125 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$. Control group were injected with physiological saline. **RESULTS** The total polyphenols extract of *Prunus salicina* could significantly enhance serum SOD activity and decrease MDA content, also significantly enhance SOD, GSH-Px activity and decrease MDA content in liver and brain tissue. Compared with model group, there was significant difference($P < 0.05$). **CONCLUSION** Different dosages of the total polyphenols extract of *Prunus salicina* can antagonize free radical damage, has the function of anti-oxidation to delay senility. The possible mechanism may relate to increasing the activity of antioxidant enzymes and reduce lipid peroxide formation, improving the oxidation resistance of organism consequently.

KEY WORDS: total polyphenols extract of *Prunus salicina*; anti-oxidation; *D*-galactose; senescence

芙蓉李(*Prunus salicina* Lindl.cv.furong)为蔷薇科李属植物芙蓉李的果实, 又名夫人李、浦李、李实, 在福建省永泰地区广为种植, 为福建省的特有品种。《泉州本草》记载芙蓉李具有“清湿热, 解邪毒, 利小便, 止消渴。骨蒸癆热, 消渴引饮”等功效。目前, 国内外有关芙蓉李的研究报道较少, 对芙蓉李体内抗氧化活性的研究未见报道。本课题组前期研究表明, 芙蓉李总多酚提取物具有较强的体外抗氧化活性^[1]。为深入研究芙蓉李总多酚提取物的体内抗氧化活性, 本实验采用 *D*-半乳糖小鼠颈背部皮下注射致亚急性衰老模型^[2-4], 维生素 E 为对照, 观察芙蓉李总多酚提取物(总多酚含量>60%)对衰老模型小鼠的 SOD、GSH-Px 和 MDA 的影响, 探讨芙蓉李总多酚提取物的抗氧化作用机理。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 动物 健康昆明种小鼠 60 只, ♂, 由福建中医药大学实验动物中心提供, 体质量 18~22 g(上

海斯莱克实验动物有限责任公司, 实验动物合格证编号: 2007000539696)。在实验室条件下适应饲养 5 d, 自由进水进食, 饲养环境温度 22~26 °C, 湿度 55%左右, 保持室内自由通风。

1.1.2 药物与试剂 芙蓉李(产地福建永泰, 由福建中医药大学中药鉴定教研室范世明高级实验师鉴定); 芙蓉李总多酚提取物(实验室自制, 批号: 20111112, 总多酚含量 69.68%); 维生素 E 软胶囊(江西天之海药业股份有限公司, 批号: 120401, 规格: 100 mg); *D*-半乳糖(Aladdin Chemistry Co. Ltd., 批号: 42724); 氯化钠注射液(0.9%)(福州海王福药制药有限公司, 批号: 120624A04); 丙二醛(MDA)试剂盒(南京建成生物工程研究所, 批号: 20120926)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)试剂盒(南京建成生物工程研究所, 批号: 20121007)、超氧化物歧化酶(SOD)试剂盒(南京建成生物工程研究所, 批号: 20120716)。

1.1.3 仪器 752C 紫外可见分光光度计(上海第三分析仪器厂制造); 半自动生化分析仪(深圳迈瑞

生物医疗电子股份有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 芙蓉李总多酚溶液的配制 将芙蓉李总多酚溶于生理盐水, 配制成浓度为 $30\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 芙蓉李总多酚溶液。

1.2.2 D-半乳糖溶液的配制 将 D-半乳糖溶于生理盐水, 配制成浓度为 $12.5\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的 D-半乳糖溶液。

1.2.3 分组与给药 健康昆明小鼠 60 只, δ , 随机分为空白对照组、衰老模型组、阳性对照组、芙蓉李低剂量组、芙蓉李中剂量组、芙蓉李高剂量组, 每组 10 只。除空白对照组外, 各组按注射剂量 $125\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 予以小鼠颈背部皮下注射 D-半乳糖溶液, 每日 1 次; 空白对照组皮下注射与模型组等体积的生理盐水。从造模的第 1 天起, 进行预防性给药, 分别灌胃给予相应治疗药物, 空白对照组和衰老模型组给予等体积的生理盐水, 每日 1 次。按照预实验结果, 确定芙蓉李总多酚低、中、高剂量组的给药剂量分别为 100, 200, $300\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$, 阳性对照组给予维生素 E 软胶囊 $100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 。造模及给药时间为 42 d, 每 5 d 称重 1 次, 依据末次称重的小鼠体质量, 调整给药剂量。

1.2.4 取材方法 第 42 天灌胃后, 小鼠禁食 12 h, 处死, 取标本, 测定指标。

1.2.5 样本处理 血清的制备: 小鼠摘眼球取血, 血液于室温下静置 30 min, 离心($3\,500\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$) 10 min, 取上层血清, 分装并标记, 置于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱。

肝、脑组织匀浆的制备: 迅速取出脑, 用冰冷的生理盐水漂洗去血, 取出, 滤纸吸干, 称重, 用生理盐水制成 10% 的脑组织匀浆。离心($3\,000\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$)10min, 取上清液, 分装并标记, 置

于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱。

1.2.6 观察指标及方法 小鼠一般状态的观察: 如摄食及饮水情况、体质量、活动度、毛色、光泽度等。

对免疫器官的影响: 动物处死后, 分别取出脾脏和胸腺, 吸去血液, 减去脂肪、系膜, 精确称取其重量, 观察其变化。脏器指数=脏器重量/小鼠体质量 $\times 100$ 。

1.2.7 生化指标测定 按试剂盒说明书测定步骤, 采用黄嘌呤氧化酶法测定血清、肝、脑组织的 SOD 活性, 用硫代巴比妥酸法测定血清、肝、脑组织的 MDA 含量, GSH-Px 活力, 考马斯亮蓝法测定肝、脑组织中蛋白含量。

1.2.8 统计学分析 采用 SPSS 16.0 统计软件进行分析, 计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示, 多组比较采用单因素方差分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 小鼠一般状态的观察

空白对照组小鼠饮食正常, 活泼好动, 毛发光亮, 皮肤弹性良好。模型衰老组, 逐渐表现出四肢无力, 活动减少, 行动迟缓, 皮肤松弛、毛发光泽度降低, 甚至有脱毛现象。给药组在行动和皮肤毛发方面均比模型组好。

2.2 对脾脏和胸腺指数的影响

与空白对照组小鼠相比, D-半乳糖所致亚急性衰老模型组小鼠胸腺指数和脾脏指数均显著下降($P<0.01$), 与模型组小鼠相比, 芙蓉李总多酚高剂量组、中剂量组、低剂量组, 阳性对照组小鼠胸腺指数和脾脏指数均增高($P<0.05$), 实验结果表明, 芙蓉李总多酚高、中、低剂量均能显著增高 D-半乳糖所致亚急性衰老模型组小鼠胸腺指数和脾脏指数。结果见表 1。

表 1 各组小鼠脏器指数的比较($n=10$, $\bar{x}\pm s$)

Tab 1 Comparison of mice' viscera index in each group($n=10$, $\bar{x}\pm s$)

组别	胸腺质量/g	脾脏质量/g	胸腺指数/ $\text{mg}\cdot(10\text{ g})^{-1}$	脾脏指数/ $\text{mg}\cdot(10\text{ g})^{-1}$
空白对照组	0.084 3	0.198 6	19.05 ± 2.21	41.43 ± 10.07
衰老模型组	0.064 8	0.118 0	$7.56\pm 2.82^{1)}$	$28.18\pm 18.76^{1)}$
阳性对照组	0.052 2	0.198 8	$12.73\pm 4.52^{2)}$	$41.60\pm 7.75^{2)}$
芙蓉李总多酚 $300\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 组	0.041 9	0.197 3	$11.04\pm 3.77^{2)}$	$42.29\pm 7.40^{2)}$
芙蓉李总多酚 $200\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 组	0.043 5	0.183 9	$11.28\pm 2.87^{2)}$	$38.85\pm 5.43^{2)}$
芙蓉李总多酚 $100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 组	0.049 7	0.177 3	$12.56\pm 3.42^{2)}$	$38.18\pm 3.87^{2)}$

注: 与空白对照组相比, $^{1)}P<0.01$, 与模型组相比, $^{2)}P<0.05$

Note: Compare with blank control group, $^{1)}P<0.01$; compare with model group, $^{2)}P<0.05$

2.3 对 SOD、GSH-Px、MDA 的影响

与空白对照组小鼠相比, *D*-半乳糖所致亚急性衰老模型组小鼠血清中 SOD 活力下降($P<0.05$), MDA 含量显著增加($P<0.01$); 肝组织中 SOD、GSH-Px 活力显著下降($P<0.01$), MDA 含量增加($P<0.05$); 脑组织中, SOD、GSH-Px 活力显著下降($P<0.01$), MDA 含量显著增加($P<0.01$)。与模型组小鼠相比, 芙蓉李总多酚高剂量组、中剂量组、低剂量组, 阳性对照组小鼠血清中 SOD 活力显著增高($P<0.01$), MDA 含量显著下降($P<0.01$); 肝组织中 SOD 活力显著增高($P<0.01$), GSH-Px 活力增高($P<0.05$), MDA 含量显著下降($P<0.01$ 或 $P<0.05$); 脑组织中 SOD 活力显著增高($P<0.01$), GSH-Px 活力增高($P<0.05$), MDA 含量显著下降($P<0.01$)。结果分别见表 2~4。

表 3 芙蓉李抗氧化活性部位对 *D*-半乳糖所致亚急性衰老模型小鼠肝组织 SOD、GSH-Px、MDA 的影响($n=10, \bar{x} \pm s$)

Tab 3 Influence of anti-oxidant effective fraction of *Prunus salicina* on the SOD, GSH-Px activity and MDA content in *D*-galactose induced sub-acute aging model mice liver tissue($n=10, \bar{x} \pm s$)

组别	SOD/U·mL ⁻¹	GSH-Px/活力单位	MDA/nmol·mgprot ⁻¹
空白对照组	417.52±82.00	460.82±55.38	2.34±1.44
衰老模型组	215.11±67.43 ²⁾	294.24±94.82 ¹⁾	3.43±1.41 ¹⁾
阳性对照组	369.97±44.96 ⁴⁾	421.34±162.8 ³⁾	1.36±0.72 ³⁾
芙蓉李总多酚 300 mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ 组	449.29±50.12 ⁴⁾	398.99±35.70 ³⁾	2.37±0.80 ³⁾
芙蓉李总多酚 200 mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ 组	463.44±62.80 ⁴⁾	413.66±77.22 ³⁾	1.26±0.40 ⁴⁾
芙蓉李总多酚 100 mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ 组	424.81±24.95 ⁴⁾	442.00±112.68 ³⁾	1.83±0.75 ⁴⁾

注: 与空白对照组相比, ¹⁾ $P<0.05$, ²⁾ $P<0.01$; 与模型组相比, ³⁾ $P<0.05$, ⁴⁾ $P<0.01$
Note: Compare with blank control group, ¹⁾ $P<0.05$, ²⁾ $P<0.01$; compare with model group, ³⁾ $P<0.05$, ⁴⁾ $P<0.01$

表 4 芙蓉李抗氧化活性部位对 *D*-半乳糖所致亚急性衰老模型小鼠脑组织 SOD、GSH-Px、MDA 的影响($n=10, \bar{x} \pm s$)

Tab 4 Influence of anti-oxidant effective fraction of *Prunus salicina* on the SOD, GSH-Px activity and MDA content in *D*-galactose induced sub-acute aging model mice brain tissue($n=10, \bar{x} \pm s$)

组别	SOD/U·mL ⁻¹	GSH-Px/活力单位	MDA/nmol·mgprot ⁻¹
空白对照组	365.74±85.91	21.36±9.42	1.66±0.26
衰老模型组	261.48±39.84 ¹⁾	10.85±2.80 ¹⁾	2.75±0.96 ¹⁾
阳性对照组	404.75±43.44 ³⁾	19.75±5.41 ²⁾	0.54±0.21 ³⁾
芙蓉李总多酚 300 mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ 组	468.53±32.33 ³⁾	18.02±5.64 ²⁾	0.87±0.59 ³⁾
芙蓉李总多酚 200 mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ 组	483.82±30.43 ³⁾	23.99±8.72 ²⁾	0.26±0.20 ³⁾
芙蓉李总多酚 100 mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ 组	534.78±47.85 ³⁾	19.06±3.11 ²⁾	0.28±0.21 ³⁾

注: 与空白对照组相比, ¹⁾ $P<0.01$, 与模型组相比, ²⁾ $P<0.05$, ³⁾ $P<0.01$
Note: Compare with blank control group, ¹⁾ $P<0.01$; compare with model group, ²⁾ $P<0.05$, ³⁾ $P<0.01$

3 讨论

D-半乳糖属生理性营养成分, 进入机体后, 在半乳糖酶的作用下, 生成醛糖和过氧化氢, 其过量造成的损伤可致机体产生拟衰老现象, 机体在利用 *D*-半乳糖过程中, 除产生过量的自由基外,

表 2 芙蓉李抗氧化活性部位对 *D*-半乳糖所致亚急性衰老模型小鼠血清 SOD、MDA 的影响($n=10, \bar{x} \pm s$)

Tab 2 Influence of anti-oxidant effective fraction of *Prunus salicina* on the SOD activity and MDA content in *D*-galactose induced subacute aging model mice serum($n=10, \bar{x} \pm s$)

组别	SOD/U·mL ⁻¹	MDA/nmol·mgprot ⁻¹
空白对照组	205.54±11.56	9.18±1.44
衰老模型组	174.04±24.56 ¹⁾	15.78±2.62 ²⁾
阳性对照组	201.46±46.01 ³⁾	9.99±1.64 ³⁾
芙蓉李总多酚 300 mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ 组	233.65±26.53 ³⁾	9.87±1.88 ³⁾
芙蓉李总多酚 200 mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ 组	207.57±19.67 ³⁾	8.93±1.22 ³⁾
芙蓉李总多酚 100 mg·kg ⁻¹ ·d ⁻¹ 组	239.87±15.57 ³⁾	9.65±1.60 ³⁾

注: 与空白对照组相比, ¹⁾ $P<0.05$, ²⁾ $P<0.01$; 与模型组相比, ³⁾ $P<0.01$
Note: Compare with blank control group, ¹⁾ $P<0.05$, ²⁾ $P<0.01$; compare with model group, ³⁾ $P<0.01$

不发生不良反应。芙蓉李总多酚提取物体外实验表明具有良好的抗氧化、清除自由基作用。故本实验采用 *D*-半乳糖所致亚急性衰老模型^[5-6], 研究芙蓉李总多酚提取物的体内抗氧化作用。

实验结果表明, 芙蓉李总多酚提取物高、中、

低剂量均能显著降低 *D*-半乳糖所致亚急性衰老模型组小鼠血清、肝组织、脑组织中脂质代谢产物 MDA 的含量($P<0.01$), 均能显著升高 *D*-半乳糖所致亚急性衰老模型组小鼠血清、肝组织、脑组织中 SOD、GSH-Px 活力($P<0.01$)。故其可通过增强机体的抗氧化能力而延缓衰老。同时, 芙蓉李总多酚提取物可明显增高 *D*-半乳糖所致亚急性衰老模型组小鼠胸腺指数和脾脏指数, 说明其可能通过机体的免疫系统而延缓衰老, 从而达到提高生存质量的目的。

REFERENCES

- [1] CHEN D, YU L L, REN R Q. A kind of extraction and purification of total polyphenols in Furong Plum: China,

201110226278.7 [P]. 2013-10.

- [2] LEI S Y, LI Y S, ZHANG B, et al. Effect of curcumin on acute lung injury of mice with GSH-PX and iNOS activity in lung tissues [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2012, 29(7): 583-586.
- [3] CAO J L, LI Z L, CHEN J W, et al. Effect of *Semen cannabis* oil on *D*-galactose induced subacute aging model serum NO, SOD, GSH-Px activity and MDA content [J]. J Sichuan Tradit Chin Med(四川中医), 2005, 23(3): 29-30.
- [4] WEI P, LIU W X, JIA F L, et al. Protective effect of 8-methoxypsoralen against acetaminophen-induced acute hepatic injury in mice [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2012, 29(8): 682-686.
- [5] FU L Q, LI X Y, YANG C X. Galangin attenuates cognitive impairment in senescent mice [J]. Her Med(医药导报), 2012, 31(7): 863-866.
- [6] PENG X J, HAN Z Q, HAN X Z, et al. Huanglong pill on the *D*-galactose induced sub-acute aging mice [J]. Chin Arch Tradit Chin Med(中华中医药学刊), 2010, 28(10): 2035-2037.

收稿日期: 2013-01-21

银杏叶渣中多糖的提取及其抗氧化活性研究

吴巧攀¹, 乔洪翔², 何厚洪², 胡江宁², 吴健², 姚建标², 王如伟^{2*} (1.浙江中医药大学, 杭州 310053; 2.浙江中药与天然药物研究院, 杭州 310052)

摘要: 目的 研究银杏叶渣中多糖的提取工艺及其抗氧化活性。方法 以多糖提取率为评价指标, 通过苯酚-硫酸法检测, 经单因素试验得到最佳工艺, 所得银杏多糖进行还原能力和清除 DPPH 自由基的试验。结果 最佳工艺条件为: 料液比 1:7, 提取时间 2 h, 提取 2 次, 醇沉浓度 90%, 醇沉 1 h。银杏多糖具有较强的还原能力和清除 DPPH 自由基的能力。结论 该工艺简便可行, 稳定可靠, 适于工业生产, 所得多糖具有较强的抗氧化活性。

关键词: 银杏叶渣; 多糖; 提取; 自由基清除; 抗氧化

中图分类号: R284.2; R285.5

文献标志码: B

文章编号: 1007-7693(2014)01-0009-05

Extraction of Polysaccharides from Residue of *Ginkgo Biloba* Leaves and Study on Its Anti-oxidant Activity

WU Qiaopan¹, QIAO Hongxiang², HE Houhong², HU Jiangning², WU Jian², YAO Jianbiao², WANG Ruwei^{2*} (1.Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 310053, China; 2.Zhejiang Institute of TCM & Natural Drug Co.Ltd, Hangzhou 310052, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To develop the optimal extraction technology of polysacchrides from residue of *Ginkgo biloba* leaves, and conduct anti-oxidant tests. **METHODS** Taking the extraction ratio of polysaccharides for evaluation index and detected by phenol-sulfuric acid method, the optimal technology was obtained through single factor experiments. And experiments were taken on reducing activity and scavenging activity against DPPH. **RESULTS** The optimal extraction conditions were material-to-liquid ratio of 1:7, extraction time of 2 h, 2 times, alcohol precipitation concentration of 90%, alcohol precipitation time of 1 h. The polysaccharides obtained had a good reducing activity and scavenging activity against DPPH. **CONCLUSION** The technology is convenient and workable, stable and dependable, which is suitable for industrial manufacture. The polysaccharides obtained have strong anti-oxidant activities.

KEY WORDS: residue of *Ginkgo biloba* leaves; polysaccharides; extraction; scavenging free radicals; anti-oxidant activity

基金项目: “重大新药创制” 国家科技重大专项(2011ZX09203-001-18); 浙江省重点实验室和中试基地计划项目(2009E10009)

作者简介: 吴巧攀, 男, 硕士生 Tel: (0571)87774791 E-mail: pange0923@126.com *通信作者: 王如伟, 男, 硕士, 博导 Tel: (0571)87774766 E-mail: wangrw@conbagroup.com