

# 猴头菌粉提取物对 2 型糖尿病小鼠降血糖作用研究

张文<sup>1</sup>, 陈建伟<sup>1,2\*</sup>, 李祥<sup>1</sup>, 张雯<sup>1</sup>

(1. 南京中医药大学药学院, 南京 210046; 2. 江苏省方剂研究重点实验室, 南京 210046)

**[摘要]** **目的:**研究猴头菌粉提取物的降血糖活性。**方法:**健康雄性昆明小鼠,以 4 周高脂饮食诱发胰岛素抵抗,并以 ip 链脲佐菌素(STZ) 170 mg·kg<sup>-1</sup>以诱发 2 型糖尿病。模型小鼠随机分组,ig 给予猴头菌粉各部位提取物 21 d,测定空腹血糖以筛选猴头菌粉降血糖活性部位,对筛选出的活性部位进行口服糖耐量实验。并于 HE 染色后,在光镜下观察其对糖尿病模型小鼠肝、肾、胰腺的组织形态学影响。**结果:**猴头菌粉多糖能对抗糖尿病小鼠体重减轻的症状,给予猴头菌粉多糖的 14, 21 d 小鼠血糖值与模型组相比较均出现非常显著性下降( $P < 0.01$ )。猴头菌粉多糖(400 mg·kg<sup>-1</sup>)能提高糖尿病模型小鼠的葡萄糖耐量,并能对抗糖尿病导致的肝、肾、胰脏病变。**结论:**猴头菌粉多糖具有降血糖活性,且其提高糖耐量、保护脏器作用呈现一定的量效关系。

**[关键词]** 猴头菌粉多糖; 2 型糖尿病小鼠模型; 降血糖; 糖耐量

**[中图分类号]** R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2012)07-0176-05

## Hypoglycemic Activity of the Extracts from the Powder of *Hericium erinaceus* Type 2 Diabetic Mellitus Mice

ZHANG Wen<sup>1</sup>, CHEN Jian-wei<sup>1,2\*</sup>, LI Xiang<sup>1</sup>, ZHANG Wen<sup>1</sup>

(1. College of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210046, China;

2. Jiangsu Key Laboratory for Traditional Chinese Medicine Formulae Research, Nanjing 210046, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the hypoglycemic activity of the extracts from the powder of *Hericium erinaceus*. **Method:** Type 2 diabetic mellitus (DM) model was induced by both administration of high lipid food for four weeks and intraperitoneal injection of streptozotocin (170 mg · kg<sup>-1</sup>). The hypoglycemic effective parts were selected by measuring fasting blood glucose after 21 days of intragastric administration. The oral glucose tolerance test was carried out to define the hypoglycemic activity of the extracts. The effects on pathological changes of hepatic tissue, kidney and pancreatic tissue were observed with Hematoxylin and Eosin staining (HE) under light microscope. **Result:** The polysaccharides from the powder of *H. erinaceus* showed the ability of resisting DM induced weight-loss. Compared with control group, the fasting blood glucose of the DM mice which were

**[收稿日期]** 20110831(009)

**[基金项目]** 江苏省优势学科建设工程项目(ysxk-2010);江苏省高校自然科学基金(02KJB360004)

**[第一作者]** 张文, 硕士在读

**[通讯作者]** \* 陈建伟, 博士生导师, 教授, 从事中药品质评价与中药生物技术研究, Tel:025-85811695, E-mail:chenjw695@126.com

[13] 王春怡, 陈艳芬, 李卫民, 等. 黄芪葛根汤对实验性糖尿病及胰岛素抵抗的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(16):144.

[14] Stratton I M, Adler A I, Neil H A, et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study [J]. BMJ, 2000,

321:405.

[15] 李家邦, 高鹏翔. 中医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007:366.

[16] 范军星, 王文娟, 吴凡, 等. 城市社区糖尿病患者治疗和控制现状研究[J]. 中国慢性病预防与控制, 2008, 16(4):340.

[责任编辑 聂淑琴]

administrated with the polysaccharides from the powder of *H. erinaceus* decreased significantly ( $P < 0.01$ ) at 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> day. Polysaccharides of high-dose group ( $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) could improve glucose tolerance in DM mice and resist the DM induced pathological changes of hepatic tissue, kidney, and pancreatic tissue. **Conclusion:** The polysaccharides from the powder of *H. erinaceus* can reduce the blood sugar of DM mice, improve the glucose tolerance of DM mice and protect the viscera of DM mice with dose-effect relationship.

[ **Key words** ] the powder of *Hericium erinaceus*; type 2 diabetes mellitus mice; hypoglycemic activity; oral glucose tolerance test

猴头菌是著名的药食两用真菌,其子实体和发酵菌丝体入药。现代研究表明,猴头菌子实体和菌丝体具有保护消化系统、增强免疫、抗肿瘤、抗氧化、降血糖、保护神经系统等多种药效<sup>[1]</sup>。猴头菌的降血糖作用已有文献报道:小剂量的猴头菌多糖对小鼠正常血糖和四氧嘧啶造成的实验性高血糖均有肯定的降低效应,且腹腔注射与口服均有效<sup>[2-3]</sup>,猴头菌丝多糖对四氧嘧啶诱发小鼠糖尿病有预防作用,而且高剂量猴头多糖的作用优于格列本脲<sup>[4]</sup>。猴头菌粉为猴头菌深层发酵的培养物经分离、提取、干燥所得,是工业化大生产液体发酵的产物,生产便利、资源丰富。猴头菌粉是否同猴头菌有类似的降血糖作用,值得研究。本文旨在探讨猴头菌粉提取物对2型糖尿病模型小鼠的降血糖活性,为猴头菌粉的开发利用提供科学依据。

## 1 材料

**1.1 药材** 猴头菌粉(为多孔菌目齿菌科猴头菌 *Hericium erinaceus* (Bull. ex. Fr.) Pers. 深层发酵的培养物经分离、提取、干燥的菌粉<sup>[5]</sup>)。由江苏神华药业提供,WS-10001-(HD-1190)-2002,批号20100601。

**1.1.1 菌粉水提取物及粗多糖部位的制备** 菌粉用20倍量水(10+10),70℃水浴回流2h,提取2次,水提液2500 r·min<sup>-1</sup>离心20min,上清液减压浓缩至1/3体积,加入95%乙醇使醇质量分数达70%,4℃放置24h,抽滤,醇沉部位分别用无水乙醇、乙醚、丙酮洗涤2次,40℃真空干燥,得猴头菌粉粗多糖。上清液减压回收乙醇,挥至稠膏状,得菌粉水提取物。

**1.1.2 菌粉醇提物的制备** 菌粉用20倍量95%乙醇(10+10),70℃水浴回流2h,提取2次,醇提液2500 r·min<sup>-1</sup>离心20min,上清液减压浓缩,得菌粉醇提部位。

**1.2 试剂** 链脲佐菌素(STZ)为Sigma公司产品,批号SO130。盐酸二甲双胍片,由山德士制药有限公司生产,规格2.5mg/片,批号PK008。葡萄糖(惠兴生化试剂有限公司)。其余试剂为国产分析纯。

**1.3 动物** 清洁级昆明种小鼠,雄性,体重(20±2)g,购自上海斯莱克实验动物有限公司,许可证号SCXK(沪)2007-0005。

**1.4 仪器** 罗氏 Advantage 血糖仪,罗康全 Advantage II 血糖试纸(均为罗氏诊断香港有限公司生产),AY220型电子分析天平(日本SHIMADZU),FW-80型高速万能粉碎机(天津市泰斯特仪器有限公司),DHG-9140型电热恒温鼓风干燥箱(上海精宏实验设备有限公司),HH-S型数显恒温水浴锅(巩义市英峪予华仪器厂),RE-52A型旋转蒸发仪(上海亚荣生化仪器厂),飞鸽牌LXJ-IIB型低速大容量多管离心机,KQ-500DE型医用数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。

## 2 方法

### 2.1 猴头菌粉降血糖活性部位的筛选

**2.1.1 糖尿病模型小鼠模型的建立**<sup>[6]</sup> 取健康雄性昆明种小鼠100只,饲养于学校动物房,室温(22±2)℃,相对湿度60%±2%,标准颗粒饲料适应环境性喂养3d,随机取10只作为空白组。空白组给予标准颗粒饲料直至实验结束,其余小鼠3日适应环境后喂食高脂鼠饲料(配方:颗粒标准饲料74.5%,蔗糖10%,猪油10%,蛋黄粉5%,胆固醇0.5%)。每日更换饮用水,添加足量饲料。动物自由摄食饮水,每2天1次(后期每日)更换垫料。除空白组外,其余小鼠喂食高脂鼠饲料4周。4周后除空白组外,小鼠禁食18h(不禁水),ip 170 mg·kg<sup>-1</sup>链脲佐菌素(链脲佐菌素溶于pH 4.4的柠檬酸/柠檬酸钠缓冲液中,现配现用,冰浴保存)。72h后(小鼠采血前禁食12h),尾静脉取血测定小鼠空腹血糖值,血糖值在10~25 mmol·L<sup>-1</sup>并出现多饮、多尿症状的小鼠被选为糖尿病模型小鼠。

**2.1.2 分组与给药** 将糖尿病模型小鼠按体重、血糖随机分为5组,即为模型组、阳性药组、菌粉水提取物组、菌粉多糖组、菌粉醇提组。各组药物临用前用蒸馏水配制成所需浓度,按以下剂量开始ig给药(各提取物折算成相同的生药量1.11 g·kg<sup>-1</sup>)\菌粉水提取物组(192.45 mg·kg<sup>-1</sup>)\菌粉醇提组(128.05

mg·kg<sup>-1</sup>)、菌粉多糖量组(200 mg·kg<sup>-1</sup>)、阳性药组(二甲双胍组 100 mg·kg<sup>-1</sup>),模型组及空白组 ig 给予等体积蒸馏水。ig 每天 1 次,持续 3 周。

**2.1.3 主要观察指标** 实验过程中每天观察小鼠毛色、精神活动、行为活动、进食量、饮水量的变化,记录小鼠体重变化,并于造模前、成模后、给药后每周小鼠尾静脉取血测定小鼠血糖。

**2.2 对糖尿病小鼠口服糖耐量(oral glucose tolerance test, OGTT)的影响** 取糖尿病小鼠 24 只,禁食 12 h(不禁水)后,取尾静脉血测定空腹血糖值(FBG),按血糖和体重水平随机分为 4 组,每组 6 只,分别为:模型组,菌粉多糖低剂量组、菌粉多糖高剂量组、阳性药二甲双胍组。按以下剂量 ig 给药,模型组给予蒸馏水(20 mL·kg<sup>-1</sup>)。阳性药二甲双胍组 100 mg·kg<sup>-1</sup>,菌粉多糖高剂量组 400 mg·kg<sup>-1</sup>,菌粉多糖低剂量组 200 mg·kg<sup>-1</sup>。空白组随机选取正常小鼠 6 只,给予等蒸馏水 20 mL·kg<sup>-1</sup>。给药 1 h 后,各组以 2 g·kg<sup>-1</sup>葡萄糖溶液 ig,分别于 0, 30, 60, 120 min 后取尾静脉血用血糖仪测定血糖值,绘制血糖曲线。计算各组曲线下面积(AUC)<sup>[7]</sup>:

$$AUC = 1/4 \times BG(0 \text{ min}) + 1/2 \times BG(30 \text{ min}) + 3/4 \times BG(60 \text{ min}) + 1/2 \times BG(120 \text{ min})$$

**2.3 对糖尿病小鼠胰腺、肝、肾组织形态的影响** 按 2.1.1 操作,3 周 ig 完成,小鼠禁食 12 h 后处死,取新鲜的肝、肾、胰腺组织,常规福尔马林液固定后,

石蜡包埋、切片,HE 染色,光镜下观察形态学的改变。根据病变轻重程度,依次被定量为轻度“+”,中度“++”,重度“+++”,无病变组织标记为“-”。

**2.4 数据统计方法** 测得数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,应用 SPSS 10.0 统计软件处理数据。组间比较采用 *t* 检验,以 *P* < 0.05 为有统计学意义。

### 3 结果

**3.1 一般情况观察** 正常组小鼠精神状况良好,被毛平滑有光泽,活动量大,反应灵敏,垫料干燥。模型组小鼠在实验期间被毛松散无光泽,形体消瘦,精神萎靡,反应迟钝,动作迟缓,蜷体弓背,多饮、多尿、多食症状明显。模型组小鼠的摄食量和饮水量明显增加,尿量也明显增加,具有典型的“三多一少”表现。猴头菌粉多糖组和阳性药物组小鼠较模型组有明显的改善,精神状态良好,被毛较模型组干净有光泽,垫料较模型组干燥。菌粉水提物组、菌粉醇提物组无显著改善。

**3.2 对小鼠体重的影响** 长期高脂饮食联合 STZ ip 造成的糖尿病模型组小鼠体重逐渐下降,与空白组小鼠体重相比,具有非常显著差异(*P* < 0.01)。3 周给药后,阳性药组小鼠体重与模型组相比,显著升高(*P* < 0.01)。菌粉多糖组小鼠的体重在给药 3 周内没有显著下降,与给药前对比无统计学差异。菌粉水提物组、醇提物组在给药 3 周后,小鼠体重与给药前对比,有显著性下降(*P* < 0.05)。见表 1。

表 1 猴头菌粉各提取部位对小鼠体重的影响( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别	剂量 /mg·kg <sup>-1</sup>	体重/g			
		给药前	给药 7 d	给药 14 d	给药 21 d
空白	-	31.23 ± 2.22	33.65 ± 2.17 <sup>2)</sup>	35.30 ± 2.15 <sup>2)</sup>	34.39 ± 3.96 <sup>2)</sup>
模型	-	29.43 ± 2.67	29.00 ± 2.63	26.82 ± 2.94	26.49 ± 2.13
二甲双胍	100.00	29.19 ± 2.22	28.44 ± 2.01	28.85 ± 1.08	29.14 ± 2.17 <sup>2)</sup>
菌粉水提物	192.45	29.83 ± 1.75	27.50 ± 2.35	27.58 ± 2.37	26.55 ± 2.88 <sup>3)</sup>
菌粉多糖	200.00	29.40 ± 1.23	28.69 ± 1.79	28.04 ± 1.91	28.00 ± 2.13
菌粉醇提物	128.05	29.28 ± 2.23	27.46 ± 2.83	26.30 ± 2.08 <sup>3)</sup>	25.05 ± 2.60 <sup>4)</sup>

注:与模型组比较<sup>1)</sup> *P* < 0.05, <sup>2)</sup> *P* < 0.01; 与给药前比较<sup>3)</sup> *P* < 0.05, <sup>4)</sup> *P* < 0.01(表 2~4 同)。

**3.3 对糖尿病模型小鼠空腹血糖的影响** 造模后各组血糖值明显升高,与正常对照组比,有非常显著性差异(*P* < 0.01),且模型组小鼠血糖值在实验过程中始终保持在较高水平。阳性药组给予二甲双胍的 7, 14, 21 d 小鼠血糖值与模型组相比,均出现非常显著性下降(*P* < 0.01)。菌粉多糖组给药 14, 21 d 小鼠血糖值与模型组相比均出现显著下降(*P* <

0.01)。且菌粉多糖组在给药 21 d 血糖值与给药前相比显著下降(*P* < 0.01),而菌粉水提物组、醇提物组未见有明显降血糖作用。见表 2。

**3.4 对糖尿病模型小鼠口服糖耐量的影响** 在给予葡萄糖后 30, 60, 120 min 时,二甲双胍组能显著抑制葡萄糖引起的血糖升高(与模型组比较, *P* < 0.01),猴头菌粉多糖高剂量组能明显抑制葡萄糖

表2 猴头菌粉各提取部位对糖尿病模型小鼠空腹血糖值的影响( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别	剂量 /mg·kg <sup>-1</sup>	血糖/mmol·L <sup>-1</sup>			
		给药前	给药7 d	给药14 d	给药21 d
空白	-	4.03 ± 0.6 <sup>2)</sup>	4.06 ± 0.80 <sup>2)</sup>	6.93 ± 0.35 <sup>2)</sup>	6.01 ± 1.13 <sup>2)</sup>
模型	-	19.86 ± 2.59	23.14 ± 1.73	23.46 ± 3.67	20.50 ± 2.92
二甲双胍	100.00	18.13 ± 3.34	18.40 ± 4.54 <sup>2)</sup>	15.43 ± 5.33 <sup>2)</sup>	10.78 ± 5.26 <sup>2,4)</sup>
菌粉水提物	192.45	18.93 ± 7.25	21.20 ± 4.09	20.12 ± 6.03	17.92 ± 5.23
菌粉多糖	200.00	19.85 ± 3.77	20.69 ± 3.40	18.97 ± 2.91 <sup>2)</sup>	12.33 ± 3.08 <sup>2,4)</sup>
菌粉醇提物	128.05	18.65 ± 3.06	24.90 ± 7.15 <sup>3)</sup>	20.99 ± 6.15	18.70 ± 4.45

引起的血糖升高(与模型组比较,  $P < 0.05$ ), 而猴头菌粉多糖低剂量组对血糖的升高呈一定的抑制作用。从各组口服糖耐量试验曲线下面积(AUC)可

以看出,猴头菌粉多糖高、低剂量组均能抑制葡萄糖引起的曲线下面积增加,并呈现出一定的剂量依赖性关系。见表3。

表3 猴头菌粉多糖对糖尿病小鼠口服糖耐量的影响( $\bar{x} \pm s, n = 6$ )

组别	剂量 /mg·kg <sup>-1</sup>	血糖/mmol·L <sup>-1</sup>					AUC /mmol·L <sup>-1</sup>
		FBG	0 min	30 min	60 min	120 min	
空白	-	4.05 ± 0.79 <sup>2)</sup>	4.83 ± 1.07 <sup>2)</sup>	13.68 ± 3.20 <sup>2)</sup>	7.08 ± 1.58 <sup>2)</sup>	4.73 ± 1.13 <sup>2)</sup>	15.72
模型	-	13.33 ± 0.88	14.1 ± 0.53	22.20 ± 3.21	17.78 ± 1.06	13.4 ± 0.47	34.66
二甲双胍	100	12.76 ± 2.33	10.68 ± 2.29 <sup>1)</sup>	13.58 ± 2.20 <sup>2)</sup>	11.18 ± 3.14 <sup>2)</sup>	5.48 ± 2.40 <sup>2)</sup>	20.59
菌粉多糖	200	12.32 ± 2.92	11.58 ± 3.10	17.67 ± 3.29	14.57 ± 4.94	11.32 ± 6.00	28.32
	400	11.44 ± 1.50	11.04 ± 2.36 <sup>1)</sup>	16.48 ± 3.27 <sup>1)</sup>	14.24 ± 2.01 <sup>1)</sup>	8.36 ± 3.53 <sup>1)</sup>	25.86

### 3.5 对糖尿病模型小鼠肝、肾、胰腺组织形态学的影响

**3.5.1 肝脏** 空白组肝细胞索排列较整齐,未见纤维组织增生及假小叶形成,枯否氏细胞未见增生,毛细管及汇管区内胆管未见胆汁淤积,汇管区未见纤维组织增生及炎性细胞浸润。模型组肝脏可见弥漫性肝细胞重度水样变性和脂肪变性(卅),汇管区可见少量炎性细胞浸润(+);未见纤维组织增生及假小叶形成。阳性药二甲双胍组肝脏见散在肝细胞轻度水样变性和脂肪变性(+)。猴头菌多糖低剂量组5/11例肝脏见弥漫性肝细胞中度水样变性和脂肪变性(卅),6/11例肝脏见散在肝细胞轻度水样变性和脂肪变性(+)。猴头菌多糖高剂量组3/11例肝脏见弥漫性肝细胞轻度水样变性和脂肪变性(+),余8/11例肝细胞轻度水样变性和脂肪变性(+~卅)。

**3.5.2 肾脏** 空白组肾脏未见肾小管上皮水肿,未见间质血管充血和炎细胞浸润,肾皮质内肾小球未见充血,毛细血管球细胞无增生,肾小球未见硬化,肾小囊内未见纤维素及炎细胞渗出。模型组肾脏可见肾小管上皮细胞空泡变性(卅),部分肾小管湍状缘消失,间质见少量炎细胞浸润(+)。阳性药二甲

双胍组3/9例肾脏可见肾小管上皮细胞水样变性(+)。猴头菌多糖低剂量组4/11例肾脏可见肾小管上皮细胞轻度空泡变性(+),余7/11例肾脏未见肾小管上皮细胞水样变性;猴头菌多糖高剂量组;2/11例肾脏可见肾小管上皮细胞水样变性(+),余9/11例肾脏未见肾小管上皮细胞水样变性。

**3.5.3 胰腺** 空白组胰腺腺泡上皮及胰岛未见变性坏死,胰腺腺泡及间质、导管等均未见炎症性病变。模型组胰腺内胰岛结构不清,数目减少,细胞中度变性坏死(卅)。阳性药二甲双胍组及猴头菌多糖高、低剂量组胰腺内胰岛结构尚清晰,细胞轻度变性(+)

## 4 讨论

我国2型糖尿病发生率占糖尿病比例的90%以上,因此2型糖尿病动物模型具有更重要的医学研究意义。STZ是一种广谱抗生素,但其副作用会破坏β细胞从而诱导糖尿病的发生。沈亚非等<sup>[8]</sup>研究表明,高糖高脂饮食诱发出高胰岛素血症和胰岛素抵抗,再通过注射亚致病剂量STZ破坏胰腺功能,导致胰腺代偿性分泌胰岛素的功能障碍,最后诱发出高血糖症,这一模型制备过程模拟了临床大部分2型糖尿病的发病过程。因此在本实验中,通过

高糖高脂饮食结合亚致病剂量链脲佐菌素腹腔注射的方法制备 2 型糖尿病模型。

在糖尿病的治疗中,如何有效持久地控制血糖是关键。本实验结果显示,猴头菌粉多糖(200 mg·kg<sup>-1</sup>)口服 2 周内能明显降低糖尿病小鼠的空腹血糖,与模型组相比较有极显著性下降( $P < 0.01$ )。并能对抗糖尿病小鼠的体重减轻现象。近年研究显示:餐后高血糖是糖尿病最早期的临床特点,且与糖尿病慢性并发症的发生发展关系密切。如何控制糖尿病病人餐后高血糖状态、改善糖耐量,成为防治糖尿病及其并发症的重要方面。本实验通过高脂饲料联合 STZ 注射诱导的糖尿病小鼠模型,进行 OGTT 时表现出明显的糖耐量减低,AUC 升高,说明糖尿病模型小鼠的胰岛  $\beta$  细胞功能存在异常,胰岛素分泌相对减少,不能有效代偿外周胰岛素需求的增加。高剂量的猴头菌粉多糖能明显降低各时间段血糖(与模型组比较, $P < 0.05$ ),降低 AUC,而低剂量菌粉多糖干预有降低作用,但与模型组相比无统计学差异。这一结果表明猴头菌粉多糖能够改善糖尿病模型小鼠的糖耐量异常,而且这种作用呈一定剂量依赖性。

糖尿病性肝、肾损害是常见的糖尿病慢性并发症。本实验中模型组小鼠肝脏可见弥漫性肝细胞重度水样变性和脂肪变性,汇管区可见少量炎性细胞浸润;肾脏肾小管上皮细胞空泡变性,部分肾小管刷状缘消失,间质见少量炎细胞浸润,给予猴头菌粉多糖能减轻肝脏水样变性、脂肪变性和肾小管上皮细胞空泡变性的程度,从而保护肝脏和肾脏。猴头菌粉多糖亦能拮抗 STZ 对小鼠胰腺细胞的毒性,保护胰腺。

本实验对猴头菌粉进行了降血糖活性部位筛选,通过对 4 周高脂饲料联合 STZ 注射造成的糖尿病模型小鼠 3 周 ig 给药,观察菌粉各提取部位对小鼠体重以及空腹血糖值的影响,得出猴头菌粉多糖有降血糖活性,其能对抗糖尿病小鼠体重减轻的症

状,显著降低糖尿病小鼠的血糖,高剂量组的猴头菌粉多糖能提高糖尿病模型小鼠的葡萄糖耐受量,并能对抗糖尿病导致的肝、肾、胰脏病变。实验结果提示猴头菌粉多糖降血糖作用机制可能是:①减弱 STZ 对胰腺  $\beta$  细胞的损伤或改善受损的胰腺  $\beta$  细胞的功能;②通过某些途径刺激胰岛素释放,加快血糖转化为糖原的过程,但其具体降血糖机制仍有待进一步深入研究。猴头菌粉多糖降糖作用虽弱于西药类,但对肝、肾、胰腺等脏器有保护作用,可长期使用,因而对轻、中度及老年性糖尿病的防治具有一定的应用价值。

### [参考文献]

- [1] 王小玉,蒋秋燕,凌沛学,等.猴头菌活性成分及药理作用研究进展[J].中国生化药物杂志,2010,31(1):70.
- [2] 薛惟健,杨文,陈琼华.昆布多糖和猴头多糖对实验性高血糖的防治作用[J].中国药科大学学报,1989,20(6):378.
- [3] 周慧萍,孙立冰,陈琼华.猴头多糖的抗突变和降血糖作用[J].生化药物杂志,1991,4:35.
- [4] 杜志强,任大明,葛超,等.猴头菌丝多糖降血糖作用研究[J].生物技术,2006,16(6):40.
- [5] 国家药典委员会.国家药品监督管理局 国家药品标准(化学药品地方标准上升国家标准)[S]第十三册.国家药品监督管理局,2002:D13.
- [6] 朱文峰,刘晓萍,曹莹,等.高脂饮食+STZ 诱导 2 型糖尿病动物模型的优化和评价[J].中国热带医学,2010,10(5):529.
- [7] 刘欣秋,雷鸣,赵安飞,等.实验性 NIDDM 模型胰岛素抵抗的评估[J].中国误诊学杂志,2001,1(4):492.
- [8] 沈亚非,徐焱成.高糖高脂膳食和链脲佐菌素诱导 2 型糖尿病模型的建立[J].实用诊断与治疗杂志,2006,20(9):649.

[责任编辑 聂淑琴]