

# 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶致糖尿病小鼠的降血糖作用

李莉华, 吕 慧, 杨立刚, 王少康, 孙桂菊\*, 苗 苗, 左平国, 贾根梅, 宋志秀, 张 朋, 沈 洁  
(东南大学公共卫生学院营养与食品卫生系, 江苏 南京 210009)

**摘 要:**目的: 研究大蒜油和洋葱油对糖尿病小鼠的降血糖作用。方法: 小鼠腹腔注射四氧嘧啶建立糖尿病动物模型, 以不同剂量的大蒜油和洋葱油分别灌胃给予糖尿病小鼠 30d, 测定 0、30d 时空腹血糖值和 30d 时糖耐量。动物处死后, 取血液测定小鼠糖化血清蛋白、尿素氮含量及血脂水平。结果: 以 92.6mg/(kg bw·d)灌胃给予模型小鼠大蒜油或洋葱油 30d, 其空腹血糖值、血糖曲线下面积、尿素氮、糖化血清蛋白水平均低于模型对照组小鼠, 且有显著性差异( $P < 0.05$ ), 对糖尿病小鼠肝肾及胰岛损伤亦有不同程度的保护作用。结论: 大蒜油和洋葱油对糖尿病小鼠具有降血糖作用, 并对糖尿病引起的肝肾及胰岛损伤有保护作用。

**关键词:** 四氧嘧啶; 糖尿病小鼠; 大蒜油; 洋葱油; 降血糖

## Hypoglycemic Effects of Garlic oil and Onion oil on Alloxan Diabetic Mice

LI Li-hua, LÜ Hui, YANG Li-gang, WANG Shao-kang, SUN Gui-ju\*, MIAO Miao, ZUO Ping-guo,  
JIA Gen-mei, SONG Zhi-xiu, ZHANG Peng, SHEN Jie

(Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Southeast University, Nanjing 210009, China)

**Abstract:** Objective: To study the hypoglycemic effects of garlic oil and onion oil on diabetic mice. Methods: The diabetic mice induced by alloxan in different groups were fed with different dose of garlic oil or onion oil for 30-day continuously. Fasting blood glucose was determined on day 0 and 30, while glucose tolerance level was determined on day 30. The blood samples of mice were collected for the analysis of glycosylated serum protein and blood urea nitrogen as well as lipid levels. Results: There were significant differences between the diabetic mice given garlic oil or onion oil at the dose of 92.6 mg/(kg bw·d) and model group mice on the levels of fasting blood glucose, glucose area under curve, the levels of blood urea nitrogen, glycosylated serum protein ( $P < 0.05$ ). Further more, garlic oil and onion oil at the dose of 92.6 mg/(kg bw·d) had protection on liver, kidney and pancreatic damage in diabetic mice. Conclusion: The garlic oil and onion oil had the hypoglycemic effects on diabetic mice, and they also had protective effects on liver and kidney as well as pancreatic injury caused by diabetes mellitus.

**Key words:** Alloxan; diabetic mice; garlic oil; onion oil; hypoglycemic effects

中图分类号: TS255.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2010)23-0344-05

现代医学认为, 糖尿病是一种因胰岛素分泌不足或胰岛素抵抗引而起的以高血糖为突出表现的全身性、慢性内分泌代谢疾病。据世界卫生组织和国际糖尿病联盟预测, 到 2010 年全球将有 2.4 亿糖尿病患者, 2025 年将达 2.99~3.8 亿; 越来越多的流行病学资料表明, 新增患者主要集中在中国、印度等发展中国家<sup>[1-2]</sup>。糖尿病与冠心病、肿瘤已成为当前影响人类健康的三大非传

染性疾病。

目前, 糖尿病在治疗上主要有注射胰岛素、口服磺酰脲类和双胍类降糖药物等, 但是这些药物都不同程度地存在一定的副作用。此外, 糖尿病在医疗和生活质量方面的高昂代价亦使得人们越来越关注糖尿病的替代疗法, 利用植物化学物来改善及调节糖尿病患者的病情, 已成为现阶段研究的热点问题之一。因此, 开发

收稿日期: 2010-06-09

基金项目: 江苏省科技攻关项目 (BE2007407)

作者简介: 李莉华(1987—), 女, 硕士研究生, 主要从事植物化学物与食品功效研究。E-mail: lihua200121@gmail.com

\* 通信作者: 孙桂菊(1963—), 女, 教授, 博士, 主要从事食品毒理和食品功效研究。E-mail: gjsun@seu.edu.cn

和研究高效低毒的,特别是从天然资源中找到既能治疗糖尿病又无副作用的药物,显得特别重要。大蒜、洋葱作为我国传统经济作物,在调节血糖方面也越来越受到研究者们的关注。

大蒜(garlic)和洋葱(onion)均为百合科植物,是具有医疗保健价值的最古老而又常用的保健蔬菜和调味品,分别有着“天然抗生素”和“蔬菜皇后”的美称。它们不仅可供食用,还有消炎、降血糖、增强免疫力、健胃、抗病毒等多种功效<sup>[3-7]</sup>。其中,以含硫化合物为主的挥发油是大蒜和洋葱的主要活性成分。

本研究旨在探讨大蒜挥发油和洋葱挥发油(以下简写为大蒜油和洋葱油)对糖尿病小鼠血糖的调节作用,为通过膳食预防和控制糖尿病提供依据,并为大蒜和洋葱保健功能的开发利用提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

大蒜油、洋葱油:以新鲜大蒜、洋葱为原料,采用水蒸气蒸馏法进行提取<sup>[8]</sup>。

四氧嘧啶 Sigma 公司;吐温-80 国药集团化学试剂有限公司;葡萄糖测定试剂盒、糖化血清蛋白测定试剂盒、尿素氮测定试剂盒、甘油三酯测定试剂盒、总胆固醇测定试剂盒 南京建成生物工程研究所。

### 1.2 仪器与设备

722 型可见分光光度计;分析天平;800 型离心机上海手术器械厂。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 四氧嘧啶糖尿病小鼠模型的建立

选用清洁级昆明种雄性小鼠,18~20g,动物质量许可证号为 SCXK(苏)2007-0001,动物使用许可证号为 SYXK(苏)2008-0003;适应性喂养 3d。小鼠禁食不禁水 18h,腹腔注射新鲜配制的四氧嘧啶溶液(200mg/kg bw)。上述小鼠经 72h 自由饮水摄食后,禁食不禁水 3~5h,取尾血测定血糖,选用血糖值在 10~25mmol/L 的小鼠进行实验。同时腹腔注射生理盐水的小鼠作为正常对照组(NC)。

#### 1.3.2 大蒜油和洋葱油对小鼠血糖和糖耐量影响的测定

将造模成功的小鼠按体质量和血糖值随机分为 6 组:糖尿病模型组(DM)、大蒜油低剂量组(LG, 23.1mg/(kg bw·d)、大蒜油中剂量组(MG, 46.3mg/(kg bw·d)、大蒜油高剂量组(HG, 92.6mg/(kg bw·d))、洋葱油低剂量组(LO, 46.3mg/(kg bw·d))、洋葱油高剂量组(HO, 92.6mg/(kg bw·d))。

因大蒜油和洋葱油均为油溶性液体,且灌胃所需剂量较小,故以生理盐水为溶剂、1% 吐温-80 为乳化剂

配制使用<sup>[9]</sup>。NC 和 DM 组小鼠以 1% 吐温-80 灌胃。

根据《保健食品检验与评价技术规范》中辅助降血糖实验部分,每天灌胃、自由饮水摄食,记录小鼠每周体质量,30d 后禁食 3~5h,取尾血测定空腹血糖值(FBG),并进行糖耐量实验<sup>[10]</sup>,小鼠取尾血后经口给予 2.0g/kg bw 葡萄糖,测定给予糖后 0.5、1、2h 的血糖值。

#### 1.3.3 小鼠血清生化指标的测定

实验结束后,眼眶取血,3000r/min 离心 10min 制备血清,测定糖化血清蛋白(GSP)、尿素氮(BUN)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)等。取血后,处死小鼠,取肝、肾、脾和胰腺称质量,常规方法福尔马林固定后,石蜡包埋,做病理切片和 HE 染色,光镜下进行形态学观察。

#### 1.3.4 统计学处理

所有数据经 SPSS 17.0 统计学处理后用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间差异采用 *t* 检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 四氧嘧啶糖尿病小鼠模型的建立

表 1 四氧嘧啶对小鼠空腹血糖和体质量的影响( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Effect of alloxan on fasting blood glucose and body weight of mice ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	小鼠体质量/g		FBG/(mmol/L)
		注射四氧嘧啶前	注射四氧嘧啶后	
NC	10	22.800 ± 2.056	29.330 ± 3.619	7.861 ± 1.451
DM	19	22.521 ± 1.414	25.511 ± 3.031**	17.614 ± 4.353**
LG	19	23.289 ± 0.826	25.579 ± 1.484**	16.894 ± 3.569**
MG	19	22.979 ± 1.432	25.000 ± 2.578**	17.821 ± 3.499**
HG	19	23.289 ± 1.293	25.665 ± 1.778**	17.264 ± 4.044**
LO	19	23.147 ± 1.095	25.763 ± 1.754**	17.403 ± 4.085**
HO	19	22.995 ± 1.344	25.511 ± 2.833**	17.397 ± 4.078**

注: \*\*.与 NC 组相比,有极显著性差异( $P < 0.01$ )。

由表 1 可知,注射四氧嘧啶前,各组小鼠体质量无差异。注射四氧嘧啶后,对照组小鼠的体质量明显高于糖尿病组小鼠,且差异有统计学意义( $P < 0.01$ );对照组小鼠的 FBG 明显低于糖尿病组小鼠,且差异有统计学意义( $P < 0.01$ );由此,说明糖尿病小鼠模型成功建立。

造模后小鼠出现了明显的多饮、多食、多尿和体质量减轻(即“三多一少”)症状,大蒜油和洋葱油剂量组小鼠随实验进程症状逐渐缓解。

### 2.2 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶糖尿病小鼠体质量的影响

由表 2 可见,正常对照组小鼠的体质量持续上升,各时间点均高于糖尿病组小鼠,且有统计学差异( $P < 0.01$ )。

表2 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶糖尿病小鼠体质量的影响( $\bar{x} \pm s$ )Table 2 Effect of garlic oil and onion oil on body weight of alloxan-diabetic mice ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	0周	1周	2周	3周	4周
NC	10	32.400 ± 2.067	35.350 ± 2.117	37.740 ± 2.291	39.830 ± 1.922	40.670 ± 2.105
DM	14	26.271 ± 4.020**	29.564 ± 3.775**	31.479 ± 3.719**	32.429 ± 3.853**	33.514 ± 3.129**
LG	10	25.870 ± 2.195**	29.290 ± 1.917**	30.680 ± 2.683**	30.560 ± 2.183**	31.890 ± 2.137**
MG	13	26.546 ± 3.545**	29.415 ± 4.221**	31.862 ± 3.703**	32.985 ± 3.419**	34.746 ± 3.337**
HG	11	26.027 ± 2.057**	29.764 ± 2.144**	31.055 ± 2.088**	32.555 ± 2.201**	33.282 ± 1.908**
LO	13	26.985 ± 2.606**	30.146 ± 2.886**	31.538 ± 2.835**	32.115 ± 3.323**	33.162 ± 3.171**
HO	12	26.483 ± 3.067**	29.357 ± 3.028**	31.008 ± 3.568**	32.217 ± 3.214**	35.167 ± 3.134**

注: \*\*与 NC 组相比, 有极显著性差异( $P < 0.01$ )。

表3 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶糖尿病小鼠口服葡萄糖后血糖的影响( $\bar{x} \pm s$ )Table 3 Effect of garlic oil and onion oil on glucose level in mice after feeding glucose ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	葡萄糖 / (mmol/L)				曲线下面积
		0 h	0.5 h	1 h	2 h	
NC	10	7.491 ± 0.697**	13.966 ± 3.713**	10.388 ± 2.098**	9.304 ± 1.966**	21.299 ± 4.088**
DM	14	17.938 ± 2.954	34.468 ± 4.70	34.762 ± 6.481	33.873 ± 6.024	64.727 ± 8.510
LG	10	17.389 ± 2.676	34.518 ± 3.781	31.609 ± 6.008	27.946 ± 4.851*	59.286 ± 5.660
MG	13	16.708 ± 4.166	31.921 ± 5.804	29.721 ± 5.032*	28.310 ± 4.851*	56.584 ± 6.159**
HG	11	15.231 ± 2.804*	26.640 ± 7.767**#	29.285 ± 5.384*	23.714 ± 6.444**	50.948 ± 8.039**
LO	13	17.352 ± 2.152	29.189 ± 7.783*	29.854 ± 5.551*	31.168 ± 4.553	56.584 ± 7.017*
HO	12	15.348 ± 3.032*	29.421 ± 1.376**	30.177 ± 1.268*	27.546 ± 3.607**△	54.953 ± 3.408**

注: \*.与 DM 组比较, 有显著性差异( $P < 0.05$ ); \*\*.与 DM 组比较, 有极显著性差异( $P < 0.01$ ); #.与 LG 组比较, 有极显著性差异( $P < 0.01$ ); △.与 LO 组比较, 有显著性差异( $P < 0.05$ )。

### 2.3 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶糖尿病小鼠空腹血糖和糖耐量的影响

从表3可见, DM组小鼠在0、0.5、1、2h时血糖值均明显高于NC组小鼠, 差异有统计学意义( $P < 0.01$ ), NC组曲线下面积(AUC)亦显著低于DM组小鼠( $P < 0.01$ ), 说明糖尿病模型成立。

HG和HO组小鼠空腹血糖水平低于DM组小鼠, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 0.5h时, HG、HO和LO小鼠血糖均低于DM组小鼠( $P < 0.01$ 或 $P < 0.05$ ), HG组小鼠血糖水平低于LG小鼠, 且差异有统计学意义( $P < 0.01$ ); 1h时, MG、HG、LO和HO小鼠血糖均显著低于DM组小鼠( $P < 0.05$ ); 2h时, 大蒜油3个剂量组以及洋葱油高剂量组小鼠血糖水平低于DM组小鼠( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ), 同时HO组小鼠血糖水平显著低于LO组小鼠( $P < 0.05$ )。

MG、HG和HO组小鼠AUC低于DM组小鼠AUC, 差异有极显著性( $P < 0.01$ ), 而LO组小鼠AUC也低于DM组小鼠的AUC, 差异有显著性( $P < 0.05$ )。

### 2.4 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶糖尿病小鼠血液生化指标的影响

由表4可知, 血清中BUN、TG水平均以DM组小鼠最高。MG、HG和HO组小鼠的GSP水平显著低于

DM组小鼠( $P < 0.05$ ), 而LG组小鼠的GSP水平略高于DM组小鼠, HG组小鼠GSP水平显著低于LG, 但高于HO组小鼠(均为 $P < 0.01$ )。HG、MG、LO和HO组小鼠的BUN水平显著低于DM小鼠( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ), HO组小鼠BUN水平显著低于HG小鼠( $P < 0.01$ )。HG、LO和HO组小鼠TG水平显著低于DM组小鼠( $P < 0.05$ )。LG、MG小鼠TG水平均低于HG小鼠, 且差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。大蒜油和洋葱油高剂量组小鼠TC水平均显著低于DM组小鼠( $P < 0.05$ ), 且HG组小鼠TC水平低于LG小鼠, 差异有显著性( $P < 0.05$ )。

表4 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶糖尿病小鼠血液生化指标的影响( $\bar{x} \pm s$ )Table 4 Effects of garlic oil and onion oil on blood biochemical parameters of diabetic mice ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	mmol/L			
		GSP	BUN	TG	TC
NC	10	2.095 ± 0.153**	7.905 ± 2.865**	2.228 ± 0.744*	2.911 ± 0.495**
DM	14	2.506 ± 0.273	12.750 ± 2.891	3.605 ± 1.753	3.958 ± 0.639
LG	10	2.618 ± 0.146 <sup>#</sup>	11.828 ± 3.277	3.287 ± 1.125	3.894 ± 0.503
MG	13	2.322 ± 0.179*	10.366 ± 2.879*	2.854 ± 0.440	3.571 ± 0.748
HG	11	2.283 ± 0.129*	8.003 ± 3.624**	2.381 ± 0.523*	3.329 ± 0.635*
LO	13	2.291 ± 0.328	4.600 ± 0.752**	2.256 ± 0.823*	3.838 ± 0.600
HO	12	2.034 ± 0.249**	4.163 ± 0.655**	2.204 ± 1.281*	3.296 ± 0.629*

注: \*.与 DM 组比较, 有显著性差异( $P < 0.05$ ); \*\*.与 DM 组比较, 有极显著性差异( $P < 0.01$ ); △.与 HG 组比较, 有显著性差异( $P < 0.05$ ); #.与 HG 组比较, 有极显著性差异( $P < 0.01$ )。

## 2.5 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶糖尿病小鼠脏器的影响

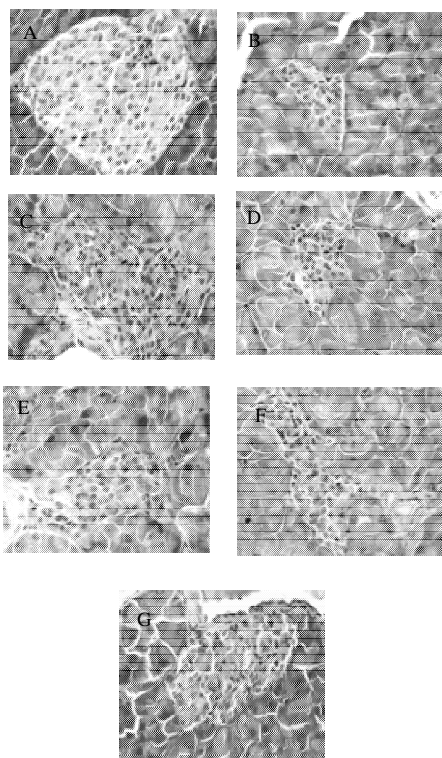
表5 大蒜油和洋葱油对糖尿病小鼠脏器的影响( $\bar{x} \pm s$ )Table 5 Effects of garlic oil and onion oil on organs of diabetic mice ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	肝脏指数 ( $\bar{x} \pm s$ )	肾脏指数 g/100g bw
NC	10	5.672 $\pm$ 0.502**	1.642 $\pm$ 0.149**
DM	14	7.687 $\pm$ 0.982	2.423 $\pm$ 0.169
LG	10	7.098 $\pm$ 0.511	2.407 $\pm$ 0.237
MG	13	6.924 $\pm$ 0.896	2.311 $\pm$ 0.251
HG	11	6.848 $\pm$ 0.557*	2.254 $\pm$ 0.178*
LO	13	7.282 $\pm$ 0.397	2.320 $\pm$ 0.320
HO	12	6.525 $\pm$ 0.597**#	2.122 $\pm$ 0.193**

注: \*.与DM组比较,有显著性差异( $P < 0.05$ ); \*\*.与DM组比较,有极显著性差异( $P < 0.01$ ); #.与LO组比较,有极显著性差异( $P < 0.01$ ).

由表5可知,NC组小鼠的肝脏指数和肾脏指数均显著低于DM组小鼠( $P < 0.01$ )。HG和HO组小鼠的肝脏指数和肾脏指数均低于DM组小鼠,且差异有统计学意义( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ );另外HO组小鼠的肝脏指数显著低于LO小鼠( $P < 0.01$ )。

## 2.6 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶糖尿病胰岛细胞的影响



A.NC组; B.DM组; C.LG组; D.MG组; E.HG组; F.LO组; G.HO组。

图1 大蒜油和洋葱油对四氧嘧啶糖尿病小鼠胰岛细胞的影响

Fig.1 Effects of garlic oil and onion oil on islet cells of diabetic mice

小鼠采血、处死后,取胰腺组织,常规病理切片、HE染色,在光学显微镜下观察。由图1可知,正

常对照组切片胰岛数目较多,轮廓规则,胰岛内细胞排列紧凑、整齐,胞浆饱满,细胞界限清楚;糖尿病模型组切片胰岛数目较少,胰岛内形态欠规则,细胞排列紊乱,有细胞缺失、塌陷、固缩、凋亡、排列不规则的现象;大蒜、洋葱剂量组与模型组比较胰岛形态稍有改善,胰岛细胞有所增多,尤以大蒜油和洋葱油高剂量组最为明显,表现为胰岛数量增多、体积增大、形态规正、胰岛细胞增多、排列整齐,较其他组有明显的好转。

## 3 讨论

糖尿病是一种常见慢性内分泌代谢疾病,主要是胰岛 $\beta$ 细胞分泌胰岛素绝对或相对不足导致糖代谢紊乱。科研人员已建立比较成熟的糖尿病动物模型:实验性动物模型、自发遗传性动物模型和转基因动物模型。本实验采用实验性动物模型,通过四氧嘧啶产生超氧自由基破坏 $\beta$ 细胞,导致胰岛素合成减少、胰岛素缺乏,进而引起体内血糖升高、且长时间持续处于较高水平。

本实验表明,腹腔注射四氧嘧啶的小鼠经72h后,血糖和体质量均显著低于正常对照组( $P < 0.01$ );实验过程中,糖尿病模型组小鼠血糖始终显著低于正常对照组小鼠,且差异有统计学意义;表明所造糖尿病模型成功<sup>[11-12]</sup>。

从实验结果可以看到,小鼠在高剂量大蒜油、洋葱油连续作用30d后,FBG显著低于糖尿病模型组,且差异有显著性,说明大蒜油和洋葱油发挥降血糖作用比较缓慢;糖耐量实验则说明大蒜油和洋葱油能较快的抑制餐后血糖的上升,推测大蒜油和洋葱油降低血糖作用可能与恢复受损的胰岛结构和功能及通过对糖代谢的影响有关。

研究表明<sup>[13-15]</sup>,糖化血清蛋白可以反映过去2~3周平均血糖水平,在体内有一定的稳定性,敏感度高、特异性强,且不受年龄、饮食、药物等因素影响;糖化血清蛋白和平均血糖水平存在正相关。高剂量的大蒜油和洋葱油组小鼠GSP显著低于糖尿病模型组小鼠,表明大蒜油和洋葱油能够缓解长期高血糖带来的非酶促糖基化反应,对糖基化终产物的形成起到一定的阻滞作用。BUN是人体内蛋白代谢的主要终产物,它构成了血液中绝大部分的非蛋白氮;肾脏功能衰竭可使血液BUN含量升高<sup>[16]</sup>。本实验中,大蒜油和洋葱油5个剂量组小鼠BUN水平均显著低于糖尿病模型组小鼠,可以推测大蒜油和洋葱油对尿素氮的形成起到阻滞作用。此外还发现,糖尿病模型组小鼠TC、TG水平均显著高于正常对照组小鼠,且大蒜油和洋葱油剂量组TC、TG水平显著低于糖尿病模型组小鼠,表明大蒜油和洋葱油对糖尿病引起的高血脂症有一定的治疗作用。加之,高剂量的大蒜油和洋葱油组小鼠肝脏、肾脏指数亦显著低

于糖尿病模型组小鼠,表明大蒜油和洋葱油有改善糖尿病小鼠肝肾功能的作用。

四氧嘧啶是一种细胞毒性药物,主要通过组织细胞中氧化还原作用循环形成的自由基介导,选择性的破坏胰腺 $\beta$ 细胞,使胰岛素的合成和分泌减少,从而导致血糖过高和糖尿病。四氧嘧啶对胰腺组织的损伤尤为明显。本次实验病理学切片结果显示,四氧嘧啶糖尿病小鼠胰腺组织与正常对照组比较有明显的病理形态学改变。大蒜油和洋葱油可对抗四氧嘧啶所致糖尿病模型小鼠胰岛细胞萎缩,减轻胰岛细胞病理损伤。

由此说明大蒜油和洋葱有降低四氧嘧啶糖尿病小鼠血糖的作用,同时对糖尿病引起的并发症亦有一定的预防和缓解作用,和文献报道基本一致<sup>[17-18]</sup>。此外,本实验还显示,大蒜油和洋葱油对血糖、GSP、TG、TC、肝脏指数等指标存在显著的剂量反应关系;洋葱油高剂量组小鼠的GSP和BUN两个水平均显著低于大蒜油高剂量组小鼠,推测洋葱油的降血糖效果略高于大蒜油。研究表明,含硫化合物S-甲基半胱氨酸亚砷和S-烯丙基半胱氨酸亚砷与体质量减轻、高血糖、肝蛋白与肝糖原含量降低及小鼠糖尿病代谢的其他特征的显著改善有关<sup>[19]</sup>。现代研究同时还表明,大蒜和洋葱的风味物质均为S-烯丙基半胱氨酸亚砷,其在蒜氨酸酶的作用下分解产生各种不同的含硫化合物<sup>[20-22]</sup>。

综上所述,大蒜油和洋葱油均具有降低糖尿病小鼠血糖和血脂的作用,同时可以改善肝肾功能,对糖尿病相关并发症的发生有一定预防作用,是具有开发前景的天然保健品。其作用机制有待于进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 世界卫生组织. 世界糖尿病实况[J]. 医药世界, 2007(10): 23-24.
- [2] 于丽. 我们步履维艰: 中国糖尿病的现状与临床趋势[J]. 中国处方药, 2009, 84(3): 26-28.
- [3] DINI I, TENORE G C, DINI A. Chemical composition, nutritional value and antioxidant properties of *Allium cepa* L. Var. *tropeana* (red onion) seeds[J]. Food Chemistry, 2008, 107(2): 613-621.
- [4] 付学军. 洋葱功能成分及其应用研究[D]. 济南: 山东大学, 2006.
- [5] LANZOTTI V. The analysis of onion and garlic[J]. Journal of Chromatography A, 2006, 1112(1): 3-22.
- [6] ICIEK M, KWIECIEN I, WLODEK L. Biological properties of garlic-derived organosulfur compounds[J]. Enciron Mol Mutagen, 2009, 50(3): 247-265.
- [7] BOREK C. Antioxidant health effects of aged garlic extract[J]. J Nutr, 2001, 131(3): 1010-1015.
- [8] 吕慧, 马永建, 孙桂菊, 等. 大蒜挥发油提取工艺的优化研究[J]. 食品科学, 2009, 30(18): 88-91.
- [9] 王庆利, 彭健. 吐温-80的安全性研究进展[J]. 毒理学杂志, 2006, 20(4): 262-264.
- [10] 卫生部卫生法制与监督司. 保健食品检验与评价技术规范[S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2003.
- [11] SHARMA N, GARG V. Antidiabetic and antioxidant potential of ethanolic extract of *Butea monosperma* leaves in alloxan-induced diabetic mice[J]. Indian Journal of Biochemistry & Biophysics, 2009, 46: 99-105.
- [12] SHAN Junjie, YANG Ming, REN Jinwei. Anti-diabetic and hypolipidemic effects of aqueous-extract from the flower of *Inula japonica* in alloxan-induced diabetic mice[J]. Biol Pharm Bull, 2006, 29(3): 455-459.
- [13] 全连信, 刘广勤, 闫海润. 糖化血清蛋白测定对糖尿病监控临床意义的探讨[J]. 牡丹江医学院学报, 2004, 25(2): 10-12.
- [14] 王秀玲, 张强. 糖化血清蛋白与血糖的关系[J]. 中国慢性病预防与控制, 2009, 17(5): 537.
- [15] 沈秀金. 同时测定血糖、糖化血清蛋白与糖化血红蛋白对糖尿病检测的重要性[J]. 实用医技杂志, 2008, 15(26): 3633-3635.
- [16] 艾红梅, 陈克军. 血清尿素氮与肌酐对早期糖尿病肾病的诊断价值探讨[J]. 实用医技杂志, 2008, 15(4): 431-435.
- [17] 刘东梅, 安学明. 大蒜中有机含硫化合物活性研究概述[J]. 长春中医药大学学报, 2005, 21(4): 54.
- [18] 王辉, 李景明, 马钊, 等. 洋葱中含硫化合物的生理功效[J]. 食品工业科技, 2005, 26(5): 187-189.
- [19] SHEELA C G, AUGUSTI K T. Antidiabetic effects of S-allyl cysteine Sulphoxide isolated from garlic and onion[J]. India Journal of Experimental Biology, 1992, 30(6): 523-526.
- [20] 孙君社, 高孔荣. 大蒜和洋葱风味物及其萃取[J]. 中国调味品, 1995(10): 9-14.
- [21] 李杰红, 陈代武. 洋葱中挥发性成分的气相色谱-质谱法测定[J]. 邵阳学院学报: 自然科学版, 2006, 9(3): 66-68.
- [22] 罗兰. 超临界CO<sub>2</sub>萃取大蒜油工艺及成分研究[J]. 海峡药学, 2007, 19(3): 21-23.