

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2015.0010.007

仙人掌多糖对糖尿病小白鼠降糖作用的研究*

林爱琴, 何爱明

(福建师范大学福清分校 海洋与生化工程学院, 福建 福清 350300)

摘要:实验研究了仙人掌多糖对糖尿病小白鼠的降糖作用;用仙人掌多糖对小白鼠进行灌胃法,通过观察小白鼠的每日饮食,每周体重和血糖值并与模型对照组比较判断仙人掌多糖是否有降糖作用;结果表明:仙人掌多糖对糖尿病小白鼠的每日饮食,每周体重和血糖值与模型对照组有显著差异,说明仙人掌多糖具有一定的降糖作用。

关键词:仙人掌;多糖;降糖作用

中图分类号: O621 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-058X(2015)10-0033-05

糖尿病是一种常见的内分泌代谢紊乱的疾病,它是由遗传因素、免疫功能紊乱、微生物感染、饮食不正常、压力过大等各种致病因子作用于机体直接或间接导致胰岛功能的减退,胰岛素抵抗等,从而导致糖、蛋白质、脂肪等无法被细胞正常吸收利用而引发的糖、蛋白质、脂肪、水和电解质等一系列代谢紊乱,营养缺乏,免疫力降低等综合征^[1]。临床上以高血糖为主要特点,典型的病例可出现多尿、多饮、多食、消瘦等“三多一少”的典型症状。患者血糖一旦控制不好将会引发肾、眼、足等其他器官衰竭的并发症^[2]。目前主要治疗方法有外科治疗,如胃的改造;药物治疗,如注射胰岛素、口服降糖药,其他辅助治疗主要是运动治疗,控制饮食治疗^[2]。

仙人掌是仙人掌科仙人掌属植物,其味苦,性寒,具有活血行气,清热解毒之功效,主治心胃气痛、痞块、肺痈、乳痈、烫火伤、蛇伤等^[3,4],关于其药理作用的报道甚少^[5-8]。实验用仙人掌多糖对糖尿病小白鼠的降糖作用进行研究,为开发综合利用仙人掌天然资源提供依据。

1 实验材料和方法

1.1 实验材料

1.1.1 药品

仙人掌粉末:采摘自福建省永泰县,洗净、切条、烘干,粉碎密封保存。

葡萄糖标准溶液(1.0 mg/mL):精密称取无水葡萄糖(把葡萄糖置于烘箱中 105 ℃ 烘干至恒重后用电子分析天平称量)1 000 mg,置于 1 000 mL 容量瓶中,加蒸馏水定容。摇荡均匀。

苯酚溶液(5%)的制备:称取 5.0 g 苯酚置于 100 mL 容量瓶中,加水溶解并定容,摇匀后置于棕色瓶中

收稿日期:2015-04-08;修回日期:2015-05-13.

* 基金项目:福建省教育厅项目(JB11259).

作者简介:林爱琴(1975-),女,福建永泰人,副教授,硕士,从事生物大分子研究.

备用。

生理盐水、四氧嘧啶(ALX)、二甲双胍等。

1.1.2 实验动物

健康雄性昆明小白鼠,SPF级,购自福建医科大学实验动物中心,体重28~35 g。

1.1.3 实验器材

血糖仪(YZB/湘0074-2008)、血糖测试纸(2210NS及2209NK)、采血针、注射器、灌胃器、1 cm玻璃比色皿、7200型分光光度计、恒温水浴箱、电子分析天平、25 mL容量瓶、500 mL容量瓶、25 mL具塞试管、吸量管等。

2 方 法

2.1 仙人掌多糖的提取及其浓度的测定

仙人掌多糖的提取和含量的测定参照文献^[9,10],测得仙人掌多糖溶液的浓度为29.5 mg/mL。

2.2 小白鼠的降糖实验^[11]

2.2.1 四氧嘧啶致糖尿病小鼠模型的制备

选用健康雌性昆明种小鼠,体重28~35g,夜间禁食12 h,无垫料,自由饮水,实验前测定正常小鼠血糖值。用生理盐水配置四氧嘧啶溶液,腹腔注射ALX(100 mg/kg),再次连续禁食6 h时后再次注射ALX(150 mg/kg)。构建糖尿病小鼠模型。造模后第4 d尾静脉取血,用血糖仪测定血糖值,选用血糖值>11.0 mmol/L的小鼠作为合格的受试糖尿病模型小鼠(每只小白鼠均按0.005 mL/g体重注射)。

2.2.2 实验动物的分组与给药

受试小鼠在造模4 d后测定的血糖值记为0周,将筛选合格的小鼠,随机分为模型对照组,阳性对照组和仙人掌多糖组I、II,每组各6只,分别给予等量蒸馏水、二甲双胍(0.5 g/60 kg)、仙人掌多糖组I(180 mg/kg)、仙人掌多糖组II(240 mg/kg)。各组小白鼠均按0.2 mL/10 g体重灌胃(ig)给药,每天定时给药3次,连续给药4周。

2.2.3 实验动物血糖测定方法

每周取血前1 h均给药1次,用采血针在尾静脉取血,用血糖仪直接吸血测量其血糖值,并记录。

2.2.4 检测指标

(1) 体重、进食量和饮水量。实验期间,每天记录小鼠的进食量和饮水量,并观察动物的一般情况;每周测量1次小鼠的体重。

(2) 血糖。实验期间,每周自小鼠尾静脉取血,测定血糖水平,连续4周,动态观测动物血糖的变化。

2.2.5 统计学方法

计量数据均以(平均值±标准差)即 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用SPSS Statistics 17.0统计软件进行LSD检验,并进行数据处理。

3 结果与分析

按照不同给药后从第0~4周各组小白鼠体重、进食量、饮水量和血糖的比较情况分别见表1~表5。

表 1 第 0 周各组小白鼠指标比较($\bar{x} \pm s, n=6$)

组别	体重/g	进食量/g	饮水量/mL	血糖/(mmol/L)
模型组	29.58±3.51			20.08±6.4
阳性组	30.51±3.09			20.58±7.35
仙人掌 I 组	30.09±2.48			20.32±5.46
仙人掌 II 组	30.19±2.91			20.12±7.31

表 2 第 1 周各组小白鼠指标比较($\bar{x} \pm s, n=6$)

组别	体重/g	进食量/g	饮水量/mL	血糖/(mmol/L)
模型组	27.97±4.34	10.92±0.844	23.40±1.15	22.80±6.05
阳性组	31.50±3.71	10.79±1.75	22.65±2.41	13.73±2.34**
仙人掌 I 组	29.57±1.58	6.74±1.31***	12.92±1.75***	18.93±4.55
仙人掌 II 组	30.20±2.91	5.55±0.82***	13.21±2.59***	19.63±3.64#

注:与模型组比较 * $P < 0.05$, 5.55±0.82 ** $P < 0.01$, 与阳性组比较 # $P < 0.05$, *** $P < 0.01$

表 3 第 2 周各组小白鼠指标比较($\bar{x} \pm s, n=6$)

组别	体重/g	进食量/g	饮水量/mL	血糖/(mmol/L)
模型组	28.21±4.04	10.81±0.79	25.57±2.65	19.18±5.58
阳性组	32.95±3.24*	9.11±1.09	23.96±1.77	12.25±8.25
仙人掌 I 组	30.087±2.75	7.96±1.11***	17.72±0.74***	10.83±7.28*
仙人掌 II 组	31.87±2.51	6.89±0.45***	10.32±1.47***	6.46±2.81**

注:与模型组比较 * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, 与阳性组比较 # $P < 0.05$, *** $P < 0.01$

表 4 第 3 周各组小白鼠指标比较($\bar{x} \pm s, n=6$)

组别	体重/g	进食量/g	饮水量/mL	血糖/(mmol/L)
模型组	27.81±3.69	9.81±0.54	25.66±1.67	18.97±4.69
阳性组	34.74±3.67**	8.64±0.63*	23.74±1.46	11.52±3.00*
仙人掌 I 组	31.86±3.07*	6.74±1.48***	14.03±2.30***	10.45±6.08**
仙人掌 II 组	33.15±2.16*	7.21±0.38***	12.45±3.41***	7.74±4.05**

注:与模型组比较 * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, 与阳性组比较 # $P < 0.05$, *** $P < 0.01$

表 5 第 4 周各组小白鼠指标比较($\bar{x} \pm s, n=6$)

组别	体重/g	进食量/g	饮水量/mL	血糖/(mmol/L)
模型组	28.54±3.56	10.83±1.49	23.06±1.04	18.48±8.54
阳性组	34.58±3.44**	8.98±0.95	23.86±1.19	21.10±8.74
仙人掌 I 组	31.90±3.90	6.61±1.17***	10.75±2.83***	12.3167±6.05
仙人掌 II 组	33.37±2.31*	7.73±1.04**	17.91±1.52***	13.4±9.44

注:与模型组比较 * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, 与阳性组比较 # $P < 0.05$, *** $P < 0.01$

表 1~表 5 可知,实验组间(即仙人掌组间)比较无论是饮水、饮食、体重和血糖值虽有差异但不显著。仙人掌组与模型组对照比较,在实验期间仙人掌组小白鼠的饮食和饮水量明显的少于模型对照组($P<0.01$)有极显著差异。仙人掌组与阳性对照组比较,试验期间仙人掌组的饮水量明显少于阳性对照组($P<0.01$)有极显著差异,仙人掌 II 组与阳性对照组的进食量比较,除第 4 周无显著差异以外,其他 3 周的进食量明显少于阳性对照组($P<0.01$)有极显著差异。仙人掌 I 组与阳性对照组的进食量比较第 2 周显著少于阳性对照组($P<0.05$)有显著差异,其他 3 周明显少于对照组($P<0.01$)有极显著差异。说明仙人掌多糖可以缓解糖尿病小鼠多饮多食的症状,甚至优于二甲双胍。

在试验期间第 1、第 2 周的小白鼠和第 4 周仙人掌 I 组的小白鼠的体重虽然比模型对照组重,但无显著性,第 3 周的小白鼠的体重显著重于模型对照组有显著差异($P<0.05$)。仙人掌 II 组的体重与模型对照组比较,第 1、第 2 周虽重于模型对照组但无显著差异,第 3、第 4 周的体重显著重于模型对照组有显著性差异($P<0.05$)。试验期间仙人掌组间无很大差异,仙人掌组与阳性对照组的体重作比较无显著差异。由上表还可知试验期间仙人掌组小白鼠的体重没有明显下降,反而还略有升高,说明仙人掌多糖能缓解糖尿病小白鼠的体重的持续下降的症状。

在试验期间小白鼠的血糖值在第 1、第 4 周仙人掌组虽低于模型组,但无显著性差异。在第 2 周、第 3 周仙人掌 II 组小白鼠的血糖值明显低于模型组($P<0.01$)有极显著差异。仙人掌 I 组与模型对照组比较,第 2 周显著低于模型对照组($P<0.05$)有显著差异,第 3 周明显低于模型对照组($P<0.01$)有极显著差异。由此可说明仙人掌多糖对糖尿病的小白鼠有降糖作用。

综上所述,仙人掌多糖对糖尿病的小白鼠有降糖作用,且能缓解糖尿病小白鼠的多饮、多食、体重持续下降的症状,且仙人掌多糖对治疗糖尿病小白鼠的效果比二甲双胍有效,所以可用仙人掌多糖来治疗糖尿病小白鼠。

4 讨 论

试验采用的是对胰脏的胰岛 β 细胞具有特殊的破坏作用,从而终止胰岛素的分泌,而引起实验动物的糖尿病的药物四氧嘧啶来建立糖尿病动物模型进行研究分析。结果表明:无论是各周对血糖水平的测定,体重的水平测试,还是每天对饮食饮水水平的测试,仙人掌多糖都对四氧嘧啶建模糖尿病小白鼠有明显的降血糖作用,而且仙人掌多糖能改善糖尿病小白鼠的多饮、多食症状。四氧嘧啶建模的糖尿病小白鼠因为胰岛 β 细胞的破坏,而终止胰岛素的分泌或胰岛分泌胰岛素的功能损伤导致不能调节组织、细胞的糖、蛋白、脂质与水等的新陈代谢,使内环境血糖浓度增高,组织液渗透压升高,从而使患者多尿和营养的流失。所以内环境不稳定,小鼠易口渴、饥饿。为了维持内环境稳定、补充能量等导致糖尿病小白鼠多饮多食恶性循环。由于营养等不能被机体有效的吸收代谢等糖尿病小白鼠的体重持续下降和多尿,血糖升高。据陶美华等^[12]人的研究显示,仙人掌多糖能增强糖尿病小白鼠的体液免疫,增强巨噬细胞的吞噬能力,推测仙人掌多糖的降血糖的机理可能与提高小白鼠的免疫功能有关,它可通过调节胰岛素和其受体结合,提高机体细胞对胰岛素的敏感性,从而促进细胞对血糖、脂质、蛋白质等营养物质的吸收和代谢,从而改变糖尿病小白鼠的三多一少,高血糖值的症状。

据其他的国内外的研究报告表明,仙人掌多糖可促进机体的细胞对血糖的吸收和代谢,从而降低血糖,但仙人掌不会修复损伤的胰岛 β 细胞和影响胰岛 β 细胞分泌胰岛素,仙人掌多糖对正常小白鼠无降糖作用^[13]。

从实验数据表得知试验期间第四周的实验组的血糖比的第 2,第 3 周的血糖值还要高,与模型组没有显著差异,且阳性对照组的血糖值比模型对照组的血糖值还要高。对于仙人掌组其原因可能是长时间的用药(仙人掌提取液)致使糖尿病小白鼠的小肠等机体细胞上的受体对仙人掌多糖产生了免疫耐受性,对仙人掌多糖不在敏感,从而影响小肠细胞等对血糖,脂质,蛋白质等的吸收和利用,从而使血糖值升高。对于阳性对照组其原因一是长期使用二甲双胍可导致小白鼠乳酸中毒,是其副作用;二是小白鼠对二甲双胍产生了耐受性使二甲双胍的药效降低或失去药效;三是小白鼠对二甲双胍产生耐受性的同时乳酸中毒;从而使糖尿病小白鼠的血糖升高等。

参考文献:

- [1] 孙绍春,彭晓媛.糖尿病综述[J].医学信息,2012,25(4):499
- [2] 杨卢军,张林潮.糖尿病治疗新进展[J].实用心脑血管病杂志,2012,20(10):1591
- [3] 黄漫青,陈湘宁.仙人掌多糖的研究进展[J].粮油加工与食品机械,2004(1):60-61
- [4] 郭利平.仙人掌多糖的分离纯化、结构和生物活性研究进展[J].中国食品添加剂,2010(3):186
- [5] 余中华,赵超,贾德锋,等.仙人掌不同提取物的抑菌效果[J].热带作物学报,2008,29(2):237-272
- [6] 季宇彬,汲晨锋,高世勇.仙人掌药用研究[J].哈尔滨商业大学学报:自然科学版,2003,19(3):259-263
- [7] 喻宁华,曾富华,饶力群.仙人掌多糖对急性肝损伤小鼠的保护作用[J].湛江师范学院学报,2007,28(6):96-99
- [8] 林爱琴,方幼兰,林曦.仙人掌多糖提取工艺的研究[J].福建师范大学学报:自然科学版,2005(2):67-71
- [9] 林爱琴.落葵多糖的提取及抗氧化活性的研究[J].应用化工,2010(7):990-992
- [10] 杨润军,李青旺,赵蕊.四氧嘧啶和链脲毒素诱导小鼠糖尿病比较的研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2006(2):22-23
- [11] 陶美华,曾富华,卢向阳,等.仙人掌多糖的降血糖作用[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2005,31(6):613-615
- [12] 林晓明,金赟,林立辉.仙人掌缓解糖尿病小鼠症状和降血糖作用的研究[J].中药药理与临床,1998,14(2):33-34

An Experimental Research on Hypoglycemic Activity of Polysaccharides from *Opuntia* for Diabetic Mice

Lin Ai-qin, He Ai-ming

(School of Ocean Science and Biochemistry Engineering, Fujian Normal University, Fuqing 350300, China)

Abstract: Hypoglycemic activity of polysaccharides from *Opuntia* for diabetic mice is studied. Diabetic mice is given Polysaccharides from *Opuntia* and compare with those in control group by observing daily diet of mice, week weight and blood sugar level to determine whether polysaccharides from *Opuntia* have hypoglycemic activity. The results show that there are statistically significant differences in comparison with those in the control group. The data suggests that polysaccharides from *Opuntia* have hypoglycemic activity.

Key words: *Opuntia*; polysaccharides; hypoglycemic activity