

# Study on Anodic Hypoglycemic Function of Acorn

Yanqiu Chang<sup>1</sup>, Chunying Chi<sup>1</sup>, Bin Xu<sup>2\*</sup>, Chengbi Cui<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Agricultural College, Yanbian University, Yanji Jilin

<sup>2</sup>School of Public Health, Jilin Medical University, Jilin

<sup>3</sup>Key Laboratory of Changbai Mountain Biological Resources and Functional Molecular Education, Yanbian University, Yanji Jilin

Email: \*xb-jl@163.com, \*cuichengbi@ybu.edu.cn

Received: Jul. 15<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jul. 30<sup>th</sup>, 2018; published: Aug. 6<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

In order to study the hypoglycemic effect of acorns, Wistar rats were induced by streptozotocin as type II diabetes models for research. During the two consecutive weeks of gavage with acorn powder solution, food and water intake were recorded every day, and body weight and fast blood glucose levels of rats were measured twice a week, and glucose tolerance test was conducted at the end of second week. Then all rats were killed by ethyl ether and dissected, and the kidney, pancreas, liver and heart were weighted, and the color of organs was observed as well as the state of fat thickness, and other characteristics were also collected. The results showed that after the gavage of acorn powder solution, the symptoms of diabetic rats were relieved, and the glucose tolerance was improved, and the organ damage caused by diabetes was reduced which showed that acorns have a certain hypoglycemic effect and can be used as an adjunct to treat diabetes.

## Keywords

Acorn, Diabetes, Hypoglycemic

---

# 橡子的降血糖功能研究

常艳秋<sup>1</sup>, 池春樱<sup>1</sup>, 徐斌<sup>2\*</sup>, 崔承弼<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>延边大学农学院, 吉林 延吉

<sup>2</sup>吉林医药学院公共卫生学院, 吉林

<sup>3</sup>延边大学长白山生物资源与功能分子教育部重点实验室, 吉林 延吉

Email: \*xb-jl@163.com, \*cuichengbi@ybu.edu.cn

---

\*通讯作者。

## 摘要

为了研究橡子的降血糖功能，本试验以Wistar大鼠为研究对象，用链脲佐菌素诱导大鼠成为II型糖尿病后，用橡子粉溶液连续两周灌胃大鼠，每天记录摄食量和饮水量，每周两次测定大鼠体重和空腹血糖，于第二周末对大鼠进行糖耐量试验，用乙醚麻醉处死并解剖大鼠，观察其肾脏、胰脏、肝脏、心脏颜色和脂肪厚度等状态的特征并称重。结果显示，经橡子粉溶液灌胃后，糖尿病大鼠病症得到缓解，糖耐量有所改善，由糖尿病引起的脏器损伤减轻。由此说明橡子具有一定的降血糖功效，可以作为辅助治疗糖尿病的食品。

## 关键词

橡子粉，糖尿病，降血糖

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

糖尿病(Diabetes Mellitus)是一种终身的慢性内分泌代谢性疾病，发病原因是人体内缺少或相对缺少由胰岛 $\beta$ 细胞分泌的具有降血糖功能的胰岛素，从而使血糖升高，是目前最常见的一种代谢紊乱。糖尿病有两种，即I型糖尿病和II型糖尿病，I型糖尿病患者体内的胰岛素分泌量较低，是由于基因缺陷或胰岛细胞受到其他损伤导致，II型糖尿病患者体内胰岛细胞正常，胰岛素分泌量正常或相对减少，但胰岛素的靶组织对其敏感性下降，出现胰岛素抵抗进而导致血糖升高[1]，糖尿病患者中的90%以上是II型糖尿病患者。糖尿病可引起血液循环异常，并造成各器官功能衰竭，进而导致糖尿病脑病、糖尿病肾病等多种并发症[2] [3] [4] [5]。作为全球性非传染性疾病中的一种，糖尿病由于可引起多种并发症甚至导致人体残疾和死亡，造成的危害仅次于肿瘤和心血管疾病，对人类的身心健康产生了严重的威胁。

橡子属于壳斗科，是橡树的果实，学名蒙古栎、栗茧，是我国一项重要的野生植物资源。橡子中含有多种营养物质，如淀粉、可溶性糖、蛋白质、单宁等，其中淀粉含量高达50%以上，仅次于谷类[6]，许多国家用其制作面粉、面包和橡子果冻等产品[7]。此外，橡子中含有多种氨基酸和多种矿物质，可以促进细胞新陈代谢，改善身体机能[8]，同时，橡子中含有的单宁具有止血、抑菌、抗氧化等功效，还可以吸附重金属离子，排出机体内的重金属铅[9] [10]。近年来的研究表明，橡子提取物对于 $\alpha$ -葡萄糖苷酶的活性具有良好的抑制效果，可以作为口服降糖药物 $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制剂的原料[11]，同时，橡子提取物还可以防治糖尿病并发症[12]，作为食品长期服用可以辅助降血糖。橡子由于其丰富的营养和良好的功能性已越来越受到人们的关注。

目前，直接利用橡子生产的降糖产品并不多，主要是因为其降血糖的功能性没有得到大幅度的开发和推广。本试验以链脲佐菌素(STZ)为诱导剂，建立II型糖尿病大鼠模型，研究橡子对糖尿病大鼠降血糖的功效，为橡子在保健食品中的利用提供参考。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 材料与试剂

#### 2.1.1. 动物及饲养条件

20 只体重  $150 \pm 10$  g 左右的清洁级健康雄性 Wistar 大鼠, 由延边大学实验动物中心提供。动物饲养于延边大学食品研究中心动物实验室, 每小时 6 次定时交换空气,  $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$  恒温饲养, 5:00~17:00 定时适当亮度的照明, 相对湿度维持在 55%~65%。大鼠分放在多个笼子中饲养, 饲喂的基础饲料由延边大学实验动物中心提供, 自由摄食、饮水。动物实验符合伦理要求。

#### 2.1.2. 橡子

购自延吉市西市场。

橡子粉碎后, 以蒸馏水为溶剂、橡子粉为溶质, 配制成一定浓度的溶液, 备用。

#### 2.1.3 链脲佐菌素(*Streptozotocin*, STZ)溶液的制备

购自 Sigma 公司。

柠檬酸缓冲液的配制: 柠檬酸(FW:210.14) 0.21 g 加入双蒸水 10 mL 中配成 A 液; 柠檬酸钠(FW:294.10) 0.294 g 加入双蒸水 10 mL 中配成 B 液。用时将 A、B 液按 1:1 比例混合, pH 计测定 pH 值, 调节  $\text{Ph} = 4.2$ , 即是所需配置 STZ 的柠檬酸缓冲液, 共 20 mL。

链脲佐菌素配制液: 102 mg STZ 用 20 mL 柠檬酸缓冲液溶解后, 在 30 分钟内将大鼠按空腹体重注射一定剂量的 STZ ( $50 \text{ mg/kg}\cdot\text{BW}$ )。要注意 STZ 易失活, 称取时操作要快速, 之后用干燥的锡箔(或铝箔)纸包好, 于冰箱中避光保存[13], 现用现配。

#### 2.1.4. 其他试剂

柠檬酸钠、柠檬酸、乙醚、碘伏、生理盐水、酒精等。

### 2.2. 仪器与设备

全膜终端过滤独立送风净化笼具(苏州新枫桥净化设备厂);  
SW-CJ-2FD 型单人单面净化工作台(苏州净化设备有限公司);  
HA2000-A 型电热油汀(慈溪市祥和电器有限公司);  
79-2 型磁力加热搅拌器(金坛市医疗仪器厂);  
AGM-2100 型唐博士测糖仪(韩国);  
FAJA 型电子天平(上海精密科学仪器有限公司);  
PHS-3C 型数字酸度计(上海鹏顺科学仪器有限公司);  
电冰箱; 一次性注射器; 灌胃针; 手术刀; 剪刀等。

### 2.3. 试验方法

20 只健康大鼠在动物实验室内进行一段时间的适应性喂养后, 禁食 12 h 测量体重及空腹血糖, 在测定空腹血糖时, 剪尾取第二滴血涂于血糖仪的测试卡上, 待其显示数值后, 即为血糖值。选取 15 只大鼠, 根据体重在尾部静脉注射 STZ 诱导剂( $50 \text{ mg/kg}\cdot\text{BW}$ ), 建立 II 型糖尿病大鼠模型。造模后, 禁食 12 h 测量体重及空腹血糖, 将造模成功的大鼠按照每组 5 只的数量随机分成 3 组, 分别为糖尿病组、治疗组 I 和治疗组 II。经预试验确定有效剂量, 连续两周对治疗组 I、治疗组 II 分别按照  $300 \text{ mg/kg}\cdot\text{BW}$ 、 $600 \text{ mg/kg}\cdot\text{BW}$  的剂量灌胃橡子粉溶液[14] [15] [16], 糖尿病组及空白组按照体重灌胃一定剂量的蒸馏水。每

天记录各组饮水量和摄食量,每周两次禁食 12 h 后测定大鼠体重和空腹血糖。第 2 周时各组大鼠做糖耐量试验(Oral Glucose Tolerance Test, OGTT),按 1 g/kg·BW 灌胃葡萄糖,在 0、30、60、90 min 后采血测定血糖值。第 2 周末时用乙醚麻醉处死大鼠并解剖,对肾脏、胰脏、肝脏、心脏等脏器进行重量的测定,并比较分析各组脏器颜色、脂肪厚度等状态的特征[14]。

## 2.4. 统计分析

表示组间差异的显著性用  $t$  检验法进行统计学处理(本试验数据处理使用 SPSS18.0 软件);表示方法为平均值  $\pm$  标准偏差。

## 3. 结果

### 3.1. 橡子对 II 型糖尿病大鼠外形的影响

橡子对 II 型糖尿病大鼠外形的影响如图 1 所示。造模后,大鼠空腹血糖值  $> 120$  mg/dL,同时出现“三多一少”即多饮、多食、多尿、体重减轻的现象,且伴随毛色灰黄、精神萎靡的症状,证明已成功造模。灌胃橡子粉溶液后,与未治疗的糖尿病组大鼠相比,治疗组大鼠表现出的症状逐渐缓解,尤其是饮水量和摄食量明显减少。经过 2 周的灌胃后,治疗组大鼠的毛发比糖尿病组大鼠更加丰满光滑,多尿多饮的现象也相对减轻。观察解剖后各组大鼠的内脏,发现未治疗的糖尿病组大鼠内脏周围存在脂肪,而治疗组 II 大鼠内脏略鲜亮。说明橡子可以使 II 型糖尿病大鼠体内的毒素降低,有益于脂肪代谢。

### 3.2. 橡子对 II 型糖尿病大鼠体重的影响

橡子粉溶液灌胃 2 周后大鼠体重如表 1 所示,造模后,与空白组相比,未治疗的糖尿病组和灌胃

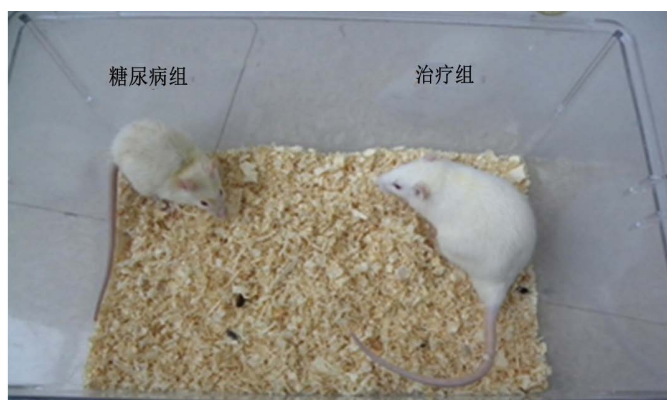


Figure 1. Effect of acorn on appearance in STZ-induced diabetic rats  
图 1. 橡子对糖尿病大鼠外形的影响

Table 1. Effect of acorn on body weight in STZ-induced diabetic rats ( $X \pm SD$ ) (g)

表 1. 橡子对糖尿病大鼠体重的影响( $X \pm SD$ ) (g)

组别	n	造模前	造模后	一周	二周
空白组	5	158.4 $\pm$ 31.41	206.3 $\pm$ 35.62*	261.6 $\pm$ 36.42*	297.4 $\pm$ 37.71*
糖尿病组	5	155.6 $\pm$ 8.53	169.1 $\pm$ 23.51	168.2 $\pm$ 7.73	153.0 $\pm$ 12.41
治疗组 I	5	145.8 $\pm$ 14.72	162.8 $\pm$ 28.32	150.5 $\pm$ 14.12	176.3 $\pm$ 9.82
治疗组 II	5	148.0 $\pm$ 14.31	161.9 $\pm$ 21.11	158.3 $\pm$ 12.22	187.5 $\pm$ 9.72

注:与糖尿病组比较, \*  $P < 0.05$ 。

之前的治疗组大鼠体重显著降低( $P < 0.05$ ), 灌胃橡子粉溶液后, 两个治疗组大鼠体重虽然并未出现显著性差异, 但两组大鼠的体重均出现较为明显的增高, 高剂量的治疗组 II 增高的程度又大于低剂量的治疗组 I, 并且均高于糖尿病组, 表明橡子可以促进 II 型糖尿病大鼠体重的恢复。

### 3.3. 橡子对 II 型糖尿病大鼠血糖值的影响

橡子粉溶液灌胃 2 周后大鼠的空腹血糖值如表 2 所示。由表 2 可知, 造模前, 四组大鼠的血糖水平均在正常范围内, 造模成功后, 糖尿病组和灌胃之前的治疗组大鼠的血糖明显升高, 显著高于空白组的健康大鼠的血糖( $P < 0.05$ )。糖尿病组大鼠血糖在试验末期呈现出上升的趋势, 而两个治疗组的血糖在灌胃橡子粉溶液后呈下降趋势, 并且高剂量的治疗组 II 的下降趋势大于低剂量的治疗组 I, 即随着橡子剂量的增加大鼠血糖值降低幅度增大, 表明橡子具有使 II 型糖尿病大鼠的空腹血糖值降低的作用。

### 3.4. 橡子对 II 型糖尿病大鼠糖耐量的影响

糖耐量异常是导致糖尿病的一个重要因素, 是疑似糖尿病患者确诊的重要指标[17]。橡子粉溶液灌胃 2 周后大鼠的糖耐量如表 3 所示, 由表 3 可知, 开始时(0 min)治疗组大鼠的血糖值低于糖尿病组大鼠, 但显著高于空白组( $P < 0.05$ ), 在 30、60、90 min 时测得的治疗组 II 大鼠的血糖值均显著低于糖尿病组大鼠( $P < 0.05$ ), 治疗组 I 也有较明显的改善糖耐量的趋势, 表明橡子对 II 型糖尿病大鼠糖耐量有一定的改善作用。

### 3.5. 橡子对 II 型糖尿病大鼠脏器重量的影响

橡子粉溶液灌胃 2 周后大鼠脏器占体重的比例如表 4 所示, 由表 4 可知, 灌胃 2 周后, 治疗组 I 和治疗组 II 大鼠肾脏、胰脏、肝脏、心脏的重量与糖尿病组相比无显著性差异, 但与糖尿病组相比, 治疗组各脏器重量更接近于空白组, 表明橡子对 II 型糖尿病引起的内脏损伤具有保护作用。

Table 2. Effect of acorn on blood glucose in STZ-induced diabetic rats ( $X \pm SD$ )

表 2. 橡子对糖尿病大鼠血糖值的影响( $X \pm SD$ )

组别	n	造模前	造模后	一周	二周
空白组	5	110.1 ± 8.06	108.8 ± 5.18*	111.2 ± 8.33*	107.7 ± 8.41*
糖尿病组	5	107.3 ± 8.25	265.8 ± 11.81	173.0 ± 12.72	182.4 ± 20.82
治疗组 I	5	109.8 ± 8.97	266.2 ± 35.92	171.5 ± 19.61	163.8 ± 18.31
治疗组 II	5	102.2 ± 9.01	255.6 ± 31.63	164.7 ± 21.12	157.7 ± 19.52

注: 与糖尿病组比较, \* $P < 0.05$ 。

Table 3. Effect of acorn on OGTT in STZ-induced diabetic rats ( $X \pm SD$ ) (mg/dL)

表 3. 橡子对糖尿病大鼠 OGTT 的影响( $X \pm SD$ ) (mg/dL)

组别	n	糖耐量			
		0 min	30 min	60 min	90 min
空白组	5	107.7 ± 8.41*	138.7 ± 19.14*	137.3 ± 14.71*	127.1 ± 13.31*
糖尿病组	5	182.4 ± 20.82	380.6 ± 28.73	392.3 ± 25.24	331.7 ± 19.02
治疗组 I	5	163.8 ± 18.31	359.5 ± 17.22	378.0 ± 16.93	319.4 ± 19.83
治疗组 II	5	157.7 ± 19.54	297.6 ± 18.33*	323.3 ± 20.42*	260.8 ± 17.71*

注: 与糖尿病组比较, \* $P < 0.05$ 。

**Table 4.** Effect of acorn on organs of the body weight in STZ-induced diabetic rats ( $X \pm SD$ ) (g/100 g·BW)**表 4.** 橡子对糖尿病大鼠脏器重量的影响( $X \pm SD$ ) (g/100 g·BW)

组别	n	体重	肾脏	胰脏	肝脏	心脏
空白组	5	297.4 ± 37.72*	0.81 ± 0.13	0.23 ± 0.05	4.56 ± 0.39	0.34 ± 0.07
糖尿病组	5	153.0 ± 12.43	1.12 ± 0.10	0.19 ± 0.04	4.07 ± 0.32	0.31 ± 0.07
治疗组 I	5	176.3 ± 9.81	1.08 ± 0.11	0.22 ± 0.05	4.23 ± 0.34	0.34 ± 0.06
治疗组 II	5	187.5 ± 9.72	1.05 ± 0.11	0.22 ± 0.05	4.34 ± 0.37	0.35 ± 0.07

注：与糖尿病组比较，\* $P < 0.05$ 。

## 4. 讨论

糖尿病的成因主要有两种，即内在的遗传因素和外在的环境因素，机体受到两种因素的共同作用进而导致糖尿病，其中外在的环境因素导致糖尿病的现象更多，另外，免疫功能低下、饮食习惯较差、肥胖和超重人群以及中老年人患有糖尿病的风险更大[18] [19]。糖尿病患者常常表现出多饮、多食、多尿和体重减轻即“三多一少”的症状，其形成原因是糖尿病患者体内发生糖代谢紊乱，血糖浓度升高，肾小管对糖的重吸收能力下降，肾小管中糖的浓度升高，进而吸收大量的水分，导致多尿；多尿造成机体内水分流失过多，引起口渴而导致多饮；机体内糖分随尿液排出，导致能量缺乏，需要补充能量而引起食量大增，即多食；同时，由于机体对葡萄糖的利用降低，加速了脂肪和蛋白质的分解来提供能量，进而导致体重下降[20]。II型糖尿病患者表现出的“三多一少”的现象不如I型糖尿病患者明显，严重的“三多一少”症状不利于糖尿病患者病情的好转，并会导致病情恶化[21]。

近年来，世界各国的糖尿病患者的数量都逐渐增加，糖尿病已经成为全球性的公共健康问题[22]。糖尿病可使机体内活性氧水平升高，引起氧化应激，进而引起非酒精性脂肪性肝损伤等糖尿病肝病、糖尿病肾病、心肌病、红细胞凋亡等并发症，严重时甚至导致糖尿病患者残疾和死亡，糖尿病严重威胁着人体健康[23] [24] [25] [26]。

本试验中，与未治疗的糖尿病组大鼠相比，灌胃橡子粉溶液的治疗组大鼠的体重、空腹血糖值、脏器重量和低剂量组的糖耐量未出现显著性变化，高剂量组显著改善了大鼠的糖耐量( $P < 0.05$ )，原因可能与橡子的有效成分在大鼠体内的吸收量有关。Dogan [11]等人用橡子提取物灌胃由STZ诱导的糖尿病大鼠后，明显改善了大鼠的糖尿病症状，而本试验中所用到的橡子粉溶液未经有效成分的提取或其他有效物质的添加，可能导致橡子的有效成分在糖尿病大鼠体内的吸收下降。灌胃橡子粉溶液两周后，与糖尿病组相比，治疗组大鼠的外形、空腹血糖值、糖耐量、脏器损伤等均有所改善。

## 5. 结论

本试验的结果表明，橡子在一定程度上可以改善II型糖尿病大鼠的外形，改善“三多一少”的症状，降低空腹血糖值，改善糖耐量，并保护由糖尿病引起的脏器损伤。

## 基金项目

校课题延大科和字(2013)第43号。

## 参考文献

- [1] 宋佰慧. 红景天提取液降血糖作用的实验研究[D]: [硕士学位论文]. 延吉: 延边大学医学部, 2007.
- [2] Maimaitijiang, A., Zhuang, X.Y., Jiang, X.F. and Li, Y. (2016) Dynamin-Related Protein Inhibitor Downregulates Reactive Oxygen Species Levels to Indirectly Suppress High Glucose-Induced Hyperproliferation of Vascular Smooth

- Muscle Cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **471**, 474-478.  
<https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2016.02.051>
- [3] Liu, J., Yang, L.P., Gong, L., Gu, Y.Y., Wang, Y.L., Sun, C.M. and Hou, Y.Y. (2018) Effect of GAPDS Overexpression on High Glucose-Induced Oxidative Damage. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **500**, 191-195. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2018.04.027>
- [4] Wang, S.Y., Zhao, X.X., Yang, S.X., Chen, B.P. and Shi, J. (2017) Salidroside Alleviates High Glucose-Induced Oxidative Stress and Extracellular Matrix Accumulation in Rat Glomerular Mesangial Cells by the TXNIP-NLRP3 Inflammasome Pathway. *Chemico-Biological Interactions*, **278**, 48-53. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2017.10.012>
- [5] Sun, Y., Xiao, Q., Luo, C., Zhao, Y.X., Pu, D., Zhao, K.X., Chen, J.L., Wang, M.L. and Liao, Z.Y. (2017) High-Glucose Induces Tau Hyperphosphorylation through Activation of TLR9-P38MAPK Pathway. *Experimental Cell Research*, **359**, 312-318. <https://doi.org/10.1016/j.yexcr.2017.07.032>
- [6] 张学义, 柴军红, 付婷婷. 橡子淀粉加工技术研究[J]. 林业技, 2016, 41(4): 57-59, 68.
- [7] Jaroslaw, K., Mariusz, W., Rafal, Z. and Leslaw, J. (2015) The Influence of Acorn Flour on Rheological Properties of Gluten-Free Dough and Physical Characteristics of the Bread. *European Food Research and Technology*, **240**, 1135-1143. <https://doi.org/10.1007/s00217-015-2417-y>
- [8] 张志健, 王勇. 我国橡子资源开发利用现状与对策[J]. 氨基酸和生物资源, 2009, 31(3): 10-14.
- [9] 郝乘仪, 于蕾, 胡杨. 我国橡子开发利用现状与前景[J]. 吉林医药学院学报, 2017, 38(5): 361-363.
- [10] 王继伟, 蒋丽萍, 赵全, 等. 橡子保健食品排铅功能的研究[J]. 食品科学, 2005, 26(4): 253-255.
- [11] Xu, J., Cao, J.Q., Yue, J.Y., Zhang, X.S. and Zhao, Y.Q. (2018) New Triterpenoids from Acorns of *Quercus liaotungensis* and Their Inhibitory Activity against  $\alpha$ -Glucosidase,  $\alpha$ -Amylase and Protein-Tyrosine Phosphatase1B. *Journal of Functional Foods*, **41**, 232-239. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.12.054>
- [12] Dogan, A., Celik, I. and Kaya, M.A. (2015) Antidiabetic Properties of Lyophilized Extract of Acorn (*Quercus brantii* Lindl.) on Experimentally STZ-Induced Diabetic Rats. *Journal of Ethnopharmacology*, **176**, 243-251. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.10.034>
- [13] 汤圣兴, 陈月平, 王安才, 等. 茶多酚对链脲佐菌素诱发糖尿病大鼠降糖作用的实验研究[J]. 中药药理与临床, 2001, 17(3): 17-18.
- [14] 杜小燕, 侯颖, 覃华, 韩艳, 张琰. 绞股蓝多糖对 2 型糖尿病大鼠血糖的影响及其机制初步研究[J]. 科学技术与工程, 2011, 11(24): 5754-5758.
- [15] 徐雷雷, 王静凤, 唐筱, 王玉明, 傅佳, 薛长湖. 蛹虫草降血糖作用及其机制研究[J]. 中国药理学通报, 2011, 27(9): 1331-1332.
- [16] 朱晶英, 董英, 张艳芳. 苦瓜伤流液喷干粉降血糖作用及急性毒性实验研究[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(11): 2927-2929.
- [17] 任秋霞, 潘耀振. 口服葡萄糖耐量试验与糖代谢异常[J]. 贵州医药, 2009, 15(12): 48-52.
- [18] 白怡宁. 浅谈糖尿病的成因[J]. 科技风, 2018, 1: 168.
- [19] 王超. 中国成人超重和肥胖及主要危险因素对糖尿病发病的影响[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京协和医学院研究生院, 2014.
- [20] 张力. 糖尿病人为什么会出现“三多一少”[N]. 中国中医药报, 2007.
- [21] 张新兰, 张兰. 体重因素对链脲佐菌素所致糖尿病大鼠模型的影响[J]. 辽宁中医药大学学报, 2008, 25(5): 2-3.
- [22] 崔明凯, 张伟, 赵易, 等. 红景天苷对高糖条件下培养的胰岛  $\beta$  细胞功能的影响[J]. 现代中医药, 2015, 35(6): 103-107.
- [23] 赵旭敏, 李社莉. 胰岛素抵抗与 2 型糖尿病肝损伤的研究进展[J]. 心血管康复医学杂志, 2015, 24(1): 113-116.
- [24] Shih, Y.L., Feng, Y.L., Li, S.S., Yu, C.C., I, C.Y. and Tsu, C.C. (2015) *Rhodiola crenulata* Extract Suppresses Hepatic Gluconeogenesis via Activation of the AMPK Pathway. *Phytomedicine*, **22**, 477-486. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2015.01.016>
- [25] Cheng, Y.Z., Chen, L.J., Lee, W.J., Chen, M.F., Lin, H.J. and Cheng, J.T. (2012) Increase of Myocardial Performance by *Rhodiola-Ethanol* Extract in Diabetic Rats. *Journal of Ethnopharmacology*, **144**, 234-239. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.08.029>
- [26] Jagadish, S., Hemshekhar, M., NaveenKumar, S.K., Kumar, K.S.S., Sundaram, M.S., Basappa, Girish, K.S. and Rangappa, K.S. (2017) Novel Oxolane Derivative DMTD Mitigates High Glucose-Induced Erythrocyteapoptosis by Regulating Oxidative Stress. *Toxicology and Applied Pharmacology*, **334**, 167-179. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2017.09.008>

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2166-613X，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[hjfs@hanspub.org](mailto:hjfs@hanspub.org)