

王洪云,张毅,孙健,等. 特种甘薯 TSP-1 水提物对 II 型糖尿病大鼠血脂和血小板的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(4):289-291.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.04.104

特种甘薯 TSP-1 水提物对 II 型糖尿病大鼠血脂和血小板的影响

王洪云,张毅,孙健,钮福祥,徐飞,岳瑞雪,朱红

(江苏徐淮地区徐州农业科学研究所/中国农业科学院甘薯研究所,江苏徐州 221131)

摘要:用高脂饲料连续喂养 12 周后结合一次性腹腔注射链脲佐菌素(streptozotocin,STZ)20 mg/kg 建立 II 型糖尿病(type II diabetes mellitus,T2DM)大鼠模型。在造模后继续饲喂高脂饲料的过程中用 TSP-1 甘薯水提物干预治疗,以生理盐水作为对照。结果表明,TSP-1 甘薯水提物连续灌胃给药 5 周后,T2DM 模型大鼠血液总胆固醇(TC)显著降低($P < 0.05$)、甘油三酯(TG)及动脉粥样硬化指数(AI)极显著降低($P < 0.01$),而血小板数量显著增加;TSP-1 甘薯水提物并不能阻止 T2DM 模型大鼠血糖值的继续升高,但与对照组相比增幅下降,两者差异不显著($P > 0.05$),表明 TSP-1 甘薯水提物不能有效降低 T2DM 模型大鼠血糖。

关键词:TSP-1 甘薯水提物;II 型糖尿病;大鼠;血脂;血小板

中图分类号:TS218 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)04-0289-02

甘薯俗称山芋、红薯、地瓜、红苕等,是旋花科甘薯属的一年生或多年生块根类作物。研究表明,甘薯除富含淀粉外,还含有膳食纤维、维生素、胡萝卜素、糖蛋白、花青素(紫薯)等多种功能性成分,具有防癌、抗氧化、预防和治疗心血管疾病等功能^[1],某些特种甘薯对过敏性紫癜出血等疾病具有良好的治疗作用^[2]。本试验以特种甘薯 TSP-1 水提物为材料,研究其对 II 型糖尿病大鼠血脂、血糖和血小板的影响,以期对相关功能食品研发提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验动物

SD 大鼠,8 周龄,10 只,全部雄性,由徐州医学院实验动物中心提供。

1.2 主要试剂

链脲佐菌素 STZ(Sigma 公司)、葡萄糖(国药集团)、拜安捷血糖试纸(德国拜耳公司)、罗氏生化试剂盒等(瑞士罗氏公司)。

1.3 主要仪器与设备

罗氏全自动生化分析仪(瑞士罗氏公司)、离心机(日本 Hitachi 集团)、德国拜安捷 2 血糖测定仪(德国拜耳公司)等。

1.4 TSP-1 甘薯水提物

TSP-1 甘薯水提物(浓缩口服液),由江苏徐州甘薯研究中心加工室提供,批号:20131202,4℃保存,使用前摇匀。加工流程:TSP-1 甘薯原料→前处理(清洗、去沙、粉碎

等)→加水负压煮沸浸提→过滤→真空浓缩→配料→灌装→杀菌→冷却→检验→成品。

1.5 II 型糖尿病大鼠模型的建立与给药

参照 Sugano 等^[3]、聂绪强等^[4]国内外学者的方法进行 II 型糖尿病(T2DM)造模:供试 SD 大鼠喂养于标准化饲养房,造模前全部饲喂高脂饲料(含粗蛋白质 20%、脂肪 40%、碳水化合物 40%),连续饲喂 12 周,然后按 20 mg/kg 剂量 STZ 腹腔注射。禁食 12 h,将 STZ 用柠檬酸/柠檬酸钠缓冲液(pH 值 4.2)按体质量 3.5 mL/kg 的注射量溶解,腹腔注射 2 h 后继续喂食高脂饲料,6 h 后给予 2% 葡萄糖水,3 d 后测定血糖。

剂量设置:按照成人用量 60 mL/(d·60 kg),根据动物间等效体表面积折算至大鼠的等效剂量为 10.0 mg/(d·kg),考虑到大鼠一次给药的最大耐受量,本次试验大鼠实际灌胃给药调整为 8.5 mL/(d·kg)。

造模后随机分为 2 组:T2DM-给药组和 T2DM-对照组。给药组在继续饲喂高脂饲料基础上按每天 8.5 mL/kg 体质量的 TSP-1 水提物灌胃,1 次/d,连续 5 周;对照组以灌胃生理盐水代替 TSP-1 水提物。

1.7 血常规和血生化指标测定

测定前 12 h 开始禁食。在注射 10% 水合氯醛麻醉后,从腹主动脉负压采血,血生化和血常规的负压管预先加入肝素,血常规管采集 1.5 mL,测定前不离心;血生化管采集 4.5 mL,测定前 3 800 r/min 离心 5 min。采用罗氏全自动生化分析仪分别测定血小板计数(PLT)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)含量,并根据下式计算动脉粥样硬化指数(atherosclerosis index,AI)^[5]: $AI = [血总胆固醇(TC) - 高密度脂蛋白(HDL) / 高密度脂蛋白(HDL)]$ 。

1.8 统计学分析

采用 SPSS 18.0 软件处理数据,以平均值±标准差表示。统计显著性水平: $P < 0.05$ 有显著差异, $P < 0.01$ 有极差异显著。

收稿日期:2014-10-23

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项资金(编号:CARS-11-B-20)。

作者简介:王洪云(1964—),女,江苏徐州人,主治医师,主要从事甘薯功能食品研究。Tel:(0516)82189208;E-mail:xzwanghy@163.com。

通信作者:钮福祥,硕士,研究员,主要从事甘薯产后加工研究。E-mail:niufuxiang@sina.com。

2 结果与分析

2.1 TSP-1 甘薯水提物对 T2DM 模型大鼠血糖的影响

试验结果(表 1)表明,SD 大鼠连续饲喂高脂饲料 12 周后,经腹腔注射链脲佐菌素(STZ)诱导 T2DM 模型,3 d 后供试大鼠的平均空腹血糖值高达 18.61 mmol/L,继续饲喂高脂饲料后,对照(未给药)组 SD 大鼠在造模后 4 d 死亡 1 只,5 周后存活 SD 大鼠的平均空腹血糖值为 29.37 mmol/L,为造模 3 d 时的 156.0%;而 TSP-1 甘薯水提物饲喂组(给药组)SD 大鼠没有死亡,继续饲喂高脂饲料 5 周后平均空腹血糖值为 26.17 mmol/L,为给药前的 142.3%,为对照组的 89%。由此看出,TSP-1 甘薯水提物并不能阻止 T2DM 模型大鼠血糖的继续升高,但与对照组相比增幅下降,经统计检验两者差异不显著($P>0.05$),表明 TSP-1 甘薯水提物不能有效降低 T2DM 模型大鼠血糖值。

组别	血糖 (mmol/L)	
	给药前	给药后 5 周
对照组	18.83 ± 1.83	29.37 ± 3.18
给药组	18.39 ± 3.23	26.17 ± 7.39

2.2 TSP-1 对 T2DM 模型大鼠总胆固醇的影响

总胆固醇是指血液中所有脂蛋白所含胆固醇的总和。本试验结果:T2DM-给药组大鼠血清中总胆固醇含量为 1.39 mmol/L,只有对照组的 66.2%(图 1),两者差异达显著水平($P<0.05$),说明 TSP-1 水提物可以显著降低 T2DM-大鼠血清中总胆固醇含量。

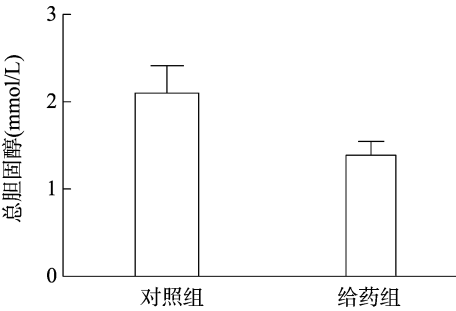


图1 TSP-1水提物对大鼠血总胆固醇的影响

2.3 TSP-1 对大鼠血清甘油三酯的影响

甘油三酯和胆固醇均为中性脂肪,甘油三酯作为血液中的一种脂肪类物质,其含量增高具有相当大的风险。由图 2 可知,T2DM-对照组和给药组的大鼠血清中甘油三酯的含量分别为(2.76 ± 1.19) mmol/L 和(1.15 ± 0.720) mmol/L,两者差异达极显著水平($P<0.01$),说明 TSP-1 水提物具有显著降低 T2DM 大鼠血清甘油三酯水平的功效。

2.4 TSP-1 对大鼠动脉粥样硬化指数(AI)的影响

动脉粥样硬化(AS)是许多心脑血管疾病的病理基础^[6],动脉粥样硬化指数 AI 数值越大,动脉硬化的程度就越重,发生心脑血管病的危险性就越高。试验结果(图 3)表明,T2DM-对照组和给药组大鼠的动脉粥样硬化指数 AI 值分别为 0.56 ± 0.27 和 0.13 ± 0.05,两者差异达极显著水平($P<0.01$),说明 TSP-1 水提物可以极显著降低 T2DM-大鼠动

脉粥样硬化指数,提示 TSP-1 水提物能够改善 T2DM 状态下大鼠的动脉粥样硬化水平。

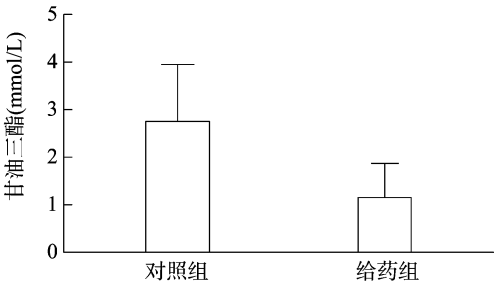


图2 TSP-1水提物对大鼠血甘油三酯的影响

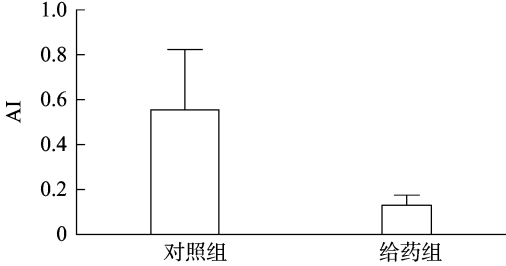


图3 TSP-1水提物对大鼠动脉粥样硬化指数的影响

2.5 TSP-1 对大鼠血小板计数的影响

血小板计数是指单位体积血液中所含的血小板数目,其主要功能是凝血和止血,还与动脉粥样硬化有关^[7]。试验结果表明,T2DM-对照组大鼠血小板数量为 467.8×10^9 个/L,而 T2DM-给药组大鼠为 658.8×10^9 个/L,与 T2DM-对照组比较,T2DM-给药组大鼠血小板计数极显著提高($P<0.01$)(图 4)。

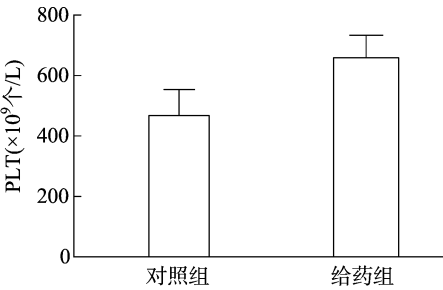


图4 TSP-1水提物对大鼠血小板计数的影响

3 结论与讨论

试验结果表明,与对照组相比,TSP-1 甘薯水提物连续灌胃给药可以显著降低 T2DM 模型大鼠总胆固醇、甘油三酯及动脉粥样硬化指数,并具有显著增加血小板含量的作用;但继续饲喂高脂饲料后,TSP-1 甘薯水提物并不能阻止 T2DM 模型大鼠血糖的继续升高,但增幅下降,两者差异不显著,表明 TSP-1 甘薯水提物不能有效降低 T2DM 模型大鼠血糖值。

研究证明,长期摄入高脂食物是诱发高血脂、动脉粥样硬化等心血管疾病的主要因素之一^[8],而动脉粥样硬化已成为引起心、脑血管疾病的主要原因之一^[9],TSP-1 甘薯水提物具有显著降低 T2DM-大鼠胆固醇、甘油三酯、动脉粥样硬化指数并显著增加血小板数量的作用,提示 TSP-1 有助于防止动脉粥样硬化及心脑血管疾病的发生,并有助于改善凝血机制。

牛灿杰,陈小珍,张 慧,等. Folin - Ciocalteu 法测定浓缩还原橙汁中总酚含量[J]. 江苏农业科学,2015,43(4):291-293.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.04.105

Folin - Ciocalteu 法测定浓缩还原橙汁中总酚含量

牛灿杰^{1,2}, 陈小珍^{1,2}, 张 慧², 莫卫民¹, 王展华², 吴 雨¹

(1. 浙江工业大学化学工程学院, 浙江杭州 310014; 2. 浙江省质量检测科学研究院, 浙江杭州 310013)

摘要:研究福林 - 酚(Folin - Ciocalteu)法测定浓缩还原橙汁(refrigerated orange juice from concentrated, ROJFC)中总酚含量的最佳反应条件,比较不同产地商品 100% 浓缩还原橙汁中的总酚含量。结果表明:福林试剂的浓度为 0.25 mol/L、 Na_2CO_3 的质量分数为 12.5%、反应时间为 20 min、反应温度为 60 ℃时,在 0~12 $\mu\text{g/mL}$ 范围内,浓缩还原橙汁中多酚含量与其对应的吸光度有良好线性关系($r^2=0.9989$),该方法重现性好、精密度高($RSD<2.0\%$),回收率范围为 99.3%~102.3%;不同产地商品浓缩还原橙汁总酚含量差异较大,介于 571.80~1 101.33 $\mu\text{g/mL}$ 。研究结果为进一步研究浓缩还原橙汁的饮用价值提供了技术支持与数据参考。

关键词:浓缩还原橙汁;福林(Folin - Ciocalteu)法;总酚含量;反应条件

中图分类号: TS275.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)04-0291-03

随着人们生活水平的提高,果汁的需求量及消费量逐年增长,橙汁则因其口感好、营养丰富等特点成为国际市场上消费量最大的果汁之一。目前,市场上销售的橙汁主要有浓缩还原橙汁(from concentrated juice, FC)和鲜榨汁(not from concentrated juice, NFC),浓缩还原橙汁因其贮存期长、运输方便、调配简单、成本低等优点占世界橙汁销量的 75%^[1]。浓缩还原橙汁中富含许多对人体有益的组分,如氨基酸、糖、维生素 C、微量元素、多酚等,其中多酚类物质具有较高的抗氧化活性,可清除自由基,预防疾病^[2-4],且与橙汁混浊密切相关,直接影响橙汁的口感及色泽^[5],因此,浓缩还原橙汁中多酚含量的研究具有重要意义。目前总酚含量的测量方法有化学发光反应法^[6]、2,2-联苯-1-三硝基苯腈(DPPH)测定法^[7]、福林(Folin - Ciocalteu)法、FRAP法(Fe^{3+} 还原法)^[8]、液相色谱法^[9-10]等,其中 Folin - Ciocalteu 法具有操作方便、所用试剂价格低廉、适用于批量检测等优点。但是目前没有采用

Folin - Ciocalteu 法测定浓缩还原橙汁中多酚含量的标准方法,相应研究报道也较少,本研究旨在优化该法的反应条件并将其用于测定不同地区浓缩还原橙汁中的总酚含量。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

市场购买的不同橙汁主产地^[11]的浓缩还原橙汁(商品标签标注产地分别为巴西、美国、以色列、江西省、四川省、浙江省、天津市、河南省、山东省、广东省,均标明果汁含量 $\geq 100\%$),储存于-4 ℃备用;没食子酸标准品,国药集团化学试剂有限公司;福林试剂,上海嘉达生物科技有限公司;牛血清蛋白质标样,赛默飞世尔科技有限公司;TU-1901 双光束紫外可见分光光度计,北京普析通用仪器有限公司;AL204 型电子天平,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;ABBE-3L 折光仪,美国赛默飞世尔科技有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 浓缩还原橙汁果汁含量的测定 按 GB/T 12143—2008《饮料通用分析方法》测定购买的橙汁果汁含量。结果表明,浓缩还原橙汁的果汁含量测定值与标签标注值相符。

1.2.2 比色条件的选择 配制一系列浓度梯度(0.10、0.15、0.20、0.25、0.30、0.35、0.40 mol/L)的福林试剂及质量

收稿日期:2014-06-05

基金项目:国家科技部质检公益性行业科研专项(编号:201310150)。

作者简介:牛灿杰(1988—),女,河南平顶山人,硕士研究生,研究方向为食品安全与检测。E-mail:nejlxx@163.com。

通信作者:陈小珍,教授级高级工程师,研究方向为食品安全与检测。E-mail:cxz730@163.com。

参考文献:

- [1] 王洪云,孙 健,钮福祥,等. 甘薯的功能成分及其药用价值[J]. 中国食物与营养,2013,19(12):59-62.
- [2] 许世卫,钮福祥. 甘薯主张[M]. 青岛:青岛出版社,2006.
- [3] Sugano M, Yamato H, Hayashi T, et al. High-fat diet in low-dose-streptozotocin-treated heminephrectomized rats induces all features of human type 2 diabetic nephropathy: a new rat model of diabetic nephropathy[J]. Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases, 2006,16(7):477-484.
- [4] 聂绪强,俞林花,陈怀红,等. 吴茱萸次碱对 2 型糖尿病肥胖大鼠

的干预作用[J]. 中国药理学通报,2010,26(7):872-876.

- [5] 付 慧,汪秋宽,何云海,等. 多助藻渣膳食纤维对小鼠降血脂作用的研究[J]. 大连海洋大学学报,2012,27(3):200-204.
- [6] 李 霞,于庆海. 大蒜抗动脉粥样硬化作用研究进展[J]. 沈阳药科大学学报,2000,17(1):75-78.
- [7] 刘 健,李群芳,曹建平,等. 血小板功能与动脉粥样硬化的研究进展[J]. 湖南环境生物职业技术学院学报,2012,18(1):29-31.
- [8] 谭 亮,徐 超,张 琦,等. 早芹膳食纤维对高脂血症大鼠血脂的影响[J]. 中药新药与临床药理,2010,21(3):251-253.
- [9] 陈 煜,李 剑,施海明. 血小板与动脉粥样硬化[J]. 国际心血管病杂志,2011,38(5):141-144.