

菊芋源菊粉对肥胖小鼠缓解作用的研究

于秋红¹, 李苑禾¹, 宗尧¹, 谭天¹, 施建丰², 隆小华^{1*}

¹南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095; ²江苏省中西医结合医院, 南京 210028

摘要:通过采用高脂饲料诱导建立小鼠肥胖模型,对模型小鼠分别采用 9.0‰生理盐水(模型对照组)、低[2.5 g/(kg·d)]、高[10 g/(kg·d)]2种剂量的菊粉(低剂量菊粉组、高剂量菊粉组)和药物奥利司他(奥利司他组)处理,同时用普通饲料喂养、9.0‰生理盐水处理的小鼠作为空白对照,通过测定小鼠的体重、肝体比和血清学指标(总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇),并观察肝脏油红O染色切片,研究菊粉对肥胖小鼠的缓解作用。结果显示,与模型对照相比,菊粉处理能够降低小鼠的体重,分别降低了 9.03% 和 7.77%,总胆固醇含量下降 7.91% 和 12.02%,高密度脂蛋白胆固醇与低密度脂蛋白胆固醇的比值提高 16.39% 和 73.51%,肝体比降低 13.81% 和 44.20%,切片结果显示小鼠肝脏的脂肪滴数量较模型对照组少。本研究结果表明菊粉可以降低血清中的总胆固醇含量,提高高、低密度脂蛋白胆固醇之间的比值,减少肝脏的脂肪堆积,降低肝体比,对小鼠肥胖具有缓解作用。

关键词:菊粉;肥胖;血脂异常;缓解作用

中图分类号: TS201.4

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2017.1.027

Mitigation Effect of Jerusalem artichoke Inulin on Obese Mice

YU Qiu-hong¹, LI Yuan-he¹, ZONG Yao¹, TAN Tian¹, SHI Jian-feng², LONG Xiao-hua^{1*}

¹College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

²Jiangsu Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Nanjing 210028, China

Abstract: In order to investigate the mitigation effect of Jerusalem artichoke inulin on obese mice, the obesity mice model was established by using high-fat feed. Forty model mice were randomly and equally divided into model group, low inulin dose group, high inulin dose group and orlistat group to receive normal saline, low dose of inulin, high dose of inulin and orlistat, respectively, by gavage. Meanwhile, ten mice were selected as blank control group, which received fundamental feed and normal saline. After four weeks, the changes in body weight, hepatopancreas index, triglyceride (TG), total cholesterol (TC), high and low density lipoprotein cholesterol (HDL-C and LDL-C) were evaluated and the liver oil red O staining were compared between the four groups. The results were as follows: Compared with model group, inulin reduced mice weight (lowered 9.03% and 7.77%), total cholesterol (lowered 7.91% and 12.02%), HDL-C/LDL-C (lowered 16.39% and 73.51%), hepatopancreas index (lowered 13.81% and 44.20%). The liver slices showed that the number of fat droplets under inulin treatments was less than that of model group. These results indicated that inulin had the mitigation effect on obesity through decreasing total cholesterol, hepatopancreas index and fat droplets as well as increasing HDL-C/LDL-C.

Key words: inulin; obesity; dyslipidemia; mitigation

肥胖是一种由营养代谢障碍引起的慢性疾病,当机体能量的摄入量超过消耗量时,会导致体内多余的能量以脂肪的形式储存在体内,堆积的脂肪超过一定量或者分布异常就会导致体重增加,最终引

起肥胖^[1]。长期肥胖会给机体带来严重影响,会导致机体出现一系列病理变化,例如糖、脂质代谢和内分泌紊乱,增加糖尿病、高血压等一系列疾病的发生率^[2]。

菊粉是一种天然果聚糖,又称菊糖,存在于多种植物和蔬菜里,尤其大量存在于菊科植物例如菊芋的块茎中。菊粉占菊芋块茎干重的 70% 以上,目前从菊芋块茎中高效提取菊粉的技术已经相当成熟^[3]。菊粉是一种优秀的功能性食品基料,不仅可

收稿日期: 2016-04-13 接受日期: 2016-09-09

基金项目: 江苏省科技支撑计划(农业)重点项目(BE2014347); 江苏省政策引导类计划(产学研合作)--前瞻性联合研究项目(BY2015071-03); 江苏省农业科技自主创新资金项目[CX(15)1005]

* 通讯作者 E-mail: longxiaohua@njau.edu.cn

以替代脂肪应用于低能量食品生产^[4,5],而且具有膳食纤维以及益生素的生理功能^[6]。有研究证明菊粉在小肠内可以和脂肪、蛋白质等物质形成复合物,抑制这些物质被人体分解吸收,或者是菊粉通过增大消化道食糜黏度,使食物中的脂肪和胆固醇消化吸收减少,最终通过粪便排出体外,从而达到减肥目的^[7,8]。同时菊粉也能降低血清总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇的含量,提高高密度脂蛋白/低密度脂蛋白比率,改善血脂状况^[9,10]。因此研究菊粉对于肥胖的影响具有重要意义。

本研究通过采用高脂饲料诱导建立小鼠肥胖模型,对模型小鼠分别采用9.0‰生理盐水、低剂量菊粉组、高剂量菊粉组处理,通过测定小鼠的体重、肝体比和血清学指标(总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇),并观察肝脏油红O染色切片,以期菊粉利用于减肥领域提供理论依据。同时用奥利司他处理作为对照组,奥利司他是目前全球唯一的OTC减肥药^[11],是一种胃肠道脂肪酶抑制剂,它通过抑制胃中的胃脂肪酶和小肠腔内的胰脂肪酶来减少食物中的脂肪(主要是甘油三酯)的水解^[12]。

1 材料与方法

1.1 动物、材料与试剂

6周龄BALB/c雄性小鼠60只,购于扬州大学比较医学中心,动物合格许可证编号:201502865,实验动物生产许可证编号:SCXK(苏)2012-0004。

菊粉:纯度90.08%。药物:奥利司他胶囊(规格为0.12g),重庆植恩药业有限公司生产,批准文号:H20123131,临用前用生理盐水(浓度9.0‰ w/v, 4℃)配成1g/L的灌胃液,按每只9.6 mg/(kg·d)(人剂量的两倍)。

血液指标:由江苏省中西医结合医院检测,提供数据,血液检测仪器为Cobas 8000[德国罗氏诊断产品

(上海)有限公司]。

小鼠饲料:普通基础饲料由南京农业大学动物实验中心提供,其配方按照《实验动物环境及设施国家标准(GB14925-2010)》中的“实验动物配合饲料营养成分(GB14924.3-2010)”配制。45%高脂饲料购于江苏美迪森生物医药有限公司,饲料配方如下:酪蛋白(23.31%),L-胱氨酸(0.35%),玉米淀粉(8.48%),纤维素(5.83%),麦芽糊精(11.65%),蔗糖(20.14%),猪油(20.68%),总热量(4.73 kcal/g)。

1.2 仪器与设备

HS-800D 恒温水槽(太仓市科教器材厂);AL204 电子天平(梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司);JY10002 电子天平(上海良平仪器仪表有限公司);Allegra 64R 离心机(南京百奥生物科技有限公司)。

1.3 实验方法

1.3.1 肥胖小鼠模型的建立

研究采用45%高脂饲料进行造模。将50只小鼠适应性喂养一周后,随机分成普通组10只和造模组40只(4组)。分别给予普通饲料和45%高脂饲料喂养,每天给足量饲料,小鼠均自由饮水,自由采食。连续喂养12周后称体重,造模组小鼠体重(即除普通组以外所有肥胖模型小鼠的平均体重)为 40.28 ± 1.50 g,普通组小鼠体重为 33.81 ± 0.50 g,造模组的体重超过普通组体重的20%,表明造模成功^[13]。

1.3.2 分组及喂养方法

将造模组40只小鼠,随机分为模型对照组(M组)、低剂量菊粉组(L组)、高剂量菊粉组(H组)、奥利司他组(O组),每组10只,同时将普通组的10只小鼠当做空白对照组(BC组),分组及饲养方法见表1。4周后,采集数据。实验过程中小鼠自由饮水摄食,每日上午9点灌胃。饲养于南京农业大学动物实验中心[许可证编号:SYXK(苏)2011-

表1 实验小组分组
Table 1 Experimental groups

组别 Group	饲料类型 Feed type	灌胃试剂 Reagent	灌胃剂量 Dose [g/(kg·d)]
空白对照组 Blank control	普通饲料	生理盐水	5
模型对照组 Model control	高脂饲料		5
低剂量菊粉组 Low inulin dose	高脂饲料	菊粉	2.5
高剂量菊粉组 High inulin dose	高脂饲料		10
奥利司他组 Orlistat	高脂饲料	奥利司他灌胃液	9.6×10^{-3}

0036], 温度 22 ~ 25 °C, 相对湿度 40% ~ 70%、昼夜明暗交替时间 12/12 h, 《实验动物环境及设施国家标准(GB14925-2010)》。

1.3.3 各项指标的测定及计算方法

1.3.3.1 体重

在灌胃的 4 周内, 每隔一个周对小鼠进行一次称重, 记录每组小鼠的整体情况并观察变化趋势。

1.3.3.2 血清学指标

建模成功后, 禁食 24 h, 小鼠剪尾取血, 离心取上清液, 测血清中总胆固醇、甘油三酯和高、低密度脂蛋白胆固醇的含量。灌胃结束后, 同样禁食 24 h, 眼眶取血, 重复上述步骤测指标。然后测定比较各组血清学指标以及高、低密度脂蛋白胆固醇含量的比值。

1.3.3.3 肝脏指标

对小鼠进行解剖, 取肝脏称重, 分别计算脏器指数(肝体比 = 肝重/体重 × 100%)。

取部分肝脏组织直接做冰冻组织切片, 先进行油红 O 染色, 后用苏木素-伊红(HE)复染, 用光学显微镜(Leica DM750, Switzerland)观察, 拍摄 400 倍的照片比较分析。

1.4 统计方法

应用 SPSS 20.0 统计软件进行数据处理。数据以 Mean ± SD 表示, 各组间差异比较采用单因素方差分析。

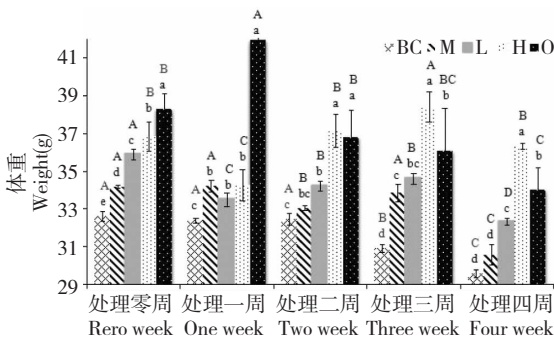


图 1 各组小鼠体重动态变化情况

Fig. 1 Dynamic changes of body weight of mice in different groups

注: 小写字母 a ~ e 表示同一处理时期不同组之间差异显著 ($P < 0.05$); 大写字母 A ~ D 表示同一组不同处理时期差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Lowercase letters "a-e" represented significant differences between different groups of the same treatment period ($P < 0.05$); Uppercase letters "A-D" represented significant differences within the same group between different treatment periods ($P < 0.05$)

2 结果与分析

2.1 小鼠体重变化

从图 1 可以看出, 空白对照组体重在处理两周时无显著性差异, 处理四周后体重总共下降了 9.32%。模型对照组在处理的前三周内体重有明显波动, 到了第四周体重显著下降, 总共下降了 10.56%。在处理四周后, 低剂量菊粉组体重下降明显, 但中间有体重升降波动; 高剂量菊粉组中间过程体重升降波动剧烈, 但有下降趋势。奥利司他组在处理第一周明显体重增加, 后三周体重明显降低。

2.2 小鼠血清学指标变化

2.2.1 总胆固醇和甘油三酯

图 2 显示, 空白对照组、模型对照组以及奥利司他组在处理 4 周后, 血清总胆固醇的含量都有所上升, 上升后三组的血清总胆固醇含量无显著性差异 ($P < 0.05$)。而处理后的高、低剂量菊粉组的总胆固醇含量都有所下降, 下降后与其他三组的总胆固醇含量有较大差异。

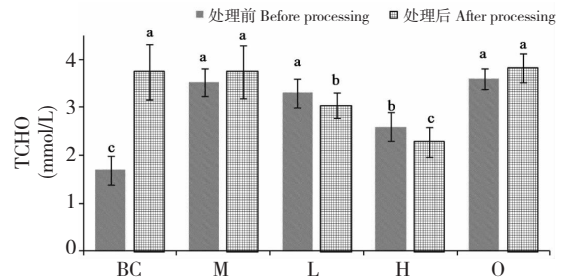


图 2 小鼠血清总胆固醇含量变化

Fig. 2 Variation of serum total cholesterol levels of mice

注: a ~ c 表示同一处理时期不同组之间差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Lowercase letters "a-c" represented significant differences between different groups of the same treatment period ($P < 0.05$)

图 3 中显示四周处理后模型对照组的甘油三酯含量降低, 空白对照组的甘油三酯含量升高较多, 高、低剂量菊粉组的甘油三酯含量上升较少, 奥利司他组的甘油三酯含量无升降变化。在处理结束后空白对照组、模型对照组、低剂量菊粉组、高剂量菊粉组、奥利司他组这五组的甘油三酯含量无显著性差异 ($P < 0.05$)。

2.2.2 高、低密度脂蛋白胆固醇

图 4 和图 5 显示四周处理后, 空白对照组和模型对照组的高、低密度脂蛋白胆固醇含量上升, 高剂量菊粉组的高、低密度脂蛋白胆固醇含量下降, 低剂

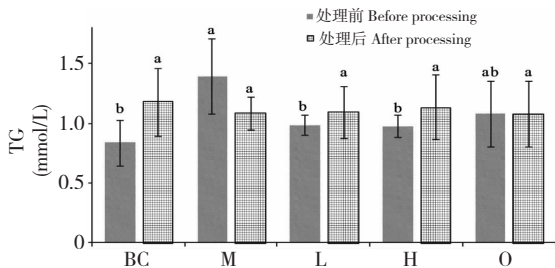


图3 小鼠血清甘油三酯含量变化

Fig. 3 Variations of serum triglyceride levels of mice

注: a, b 表示同一处理时期不同组之间差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Lowercase letters "a, b" represented significant differences between different groups of the same treatment period ($P < 0.05$)

量菊粉组的高密度脂蛋白胆固醇含量轻微上升,低

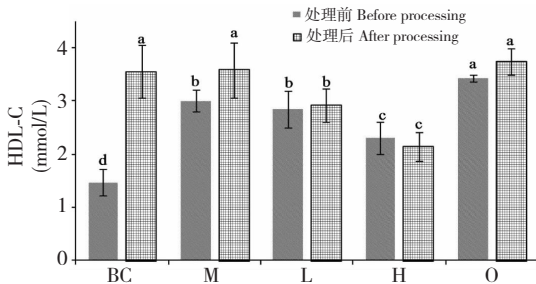


图4 小鼠血清高密度脂蛋白胆固醇含量变化

Fig. 4 Variation of serum high density lipoprotein cholesterol of mice

注: a ~ d 表示同一处理时期不同组之间差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Lowercase letters "a-d" represented significant differences between different groups of the same treatment period ($P < 0.05$)

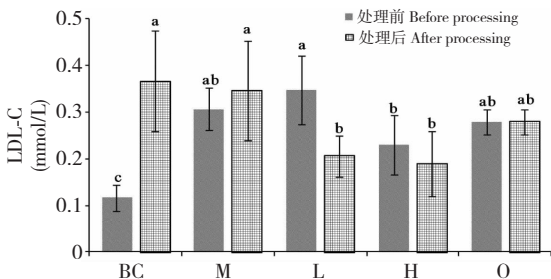


图5 小鼠血清低密度脂蛋白胆固醇含量变化

Fig. 5 Variation of serum low density lipoprotein cholesterol of mice

注: a ~ c 表示同一处理时期不同组之间差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Lowercase letters "a-c" represented significant differences between different groups of the same treatment period ($P < 0.05$)

密度脂蛋白胆固醇含量下降,奥利司他组的高密度脂蛋白胆固醇含量轻微上升,低密度脂蛋白胆固醇无变化。

图6显示四周处理后,空白对照组的比值下降,模型对照组、高、低剂量菊粉组、奥利司他组的比值有所上升,模型对照组和奥利司他组的比值上升较少,高、低剂量菊粉组的比值上升较多。

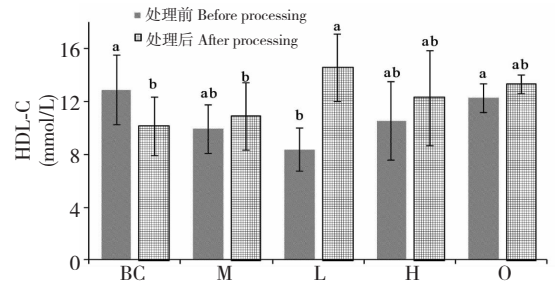


图6 小鼠血清高、低密度脂蛋白胆固醇比值变化

Fig. 6 Variations of serum HDL-C/LDL-C of mice

注: a, b 表示同一处理时期不同组之间差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Lowercase letters "a, b" represented significant differences between different groups of the same treatment period ($P < 0.05$)

2.3 小鼠肝脏指标

2.3.1 肝体比

如表2所示,高、低剂量菊粉组的肝体比显著低于模型对照组,模型对照组的肝体比高达5.43%,而低剂量菊粉组的肝体比为4.68%,高剂量菊粉组的肝体比为3.03%。这说明菊粉对于肝体比有一定的降低作用,而奥利司他组与模型对照组无显著性差异,说明奥利司他对此并没有显著降低作用。

表2 各组小鼠肝体比 (%)

Table 2 Comparison of hepatopancreas index of mice in different groups (%)

组别 Group	肝体比 Comparison of hepatopancreas index
空白对照组 Blank control	5.74 ± 0.00a
模型对照组 Model control	5.43 ± 0.00ab
低剂量菊粉组 Low inulin dose	4.68 ± 0.00b
高剂量菊粉组 High inulin dose	3.03 ± 0.01c
奥利司他组 Orlistat	5.34 ± 0.01ab

注: a ~ c 表示不同组之间差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Lowercase letters "a-c" represented significant differences between different groups ($P < 0.05$).

2.3.2 肝组织油红O染色切片

从图7中可以很明显的看出,BC组(图7a)中脂肪滴(橘红色圆点)少于M组、L组、H组及O组(图7b~e),说明高脂饲料喂养的小鼠的肝脏中脂肪的堆积远多于普通饲料喂养的小鼠。对M组、L

组、H组及O组进行比较可以得出,M组的脂肪滴远多于L组、h组及O组,说明M组小鼠肝中脂肪

堆积的数量高于其他三组,另外高、低剂量菊粉组之间区别较小。

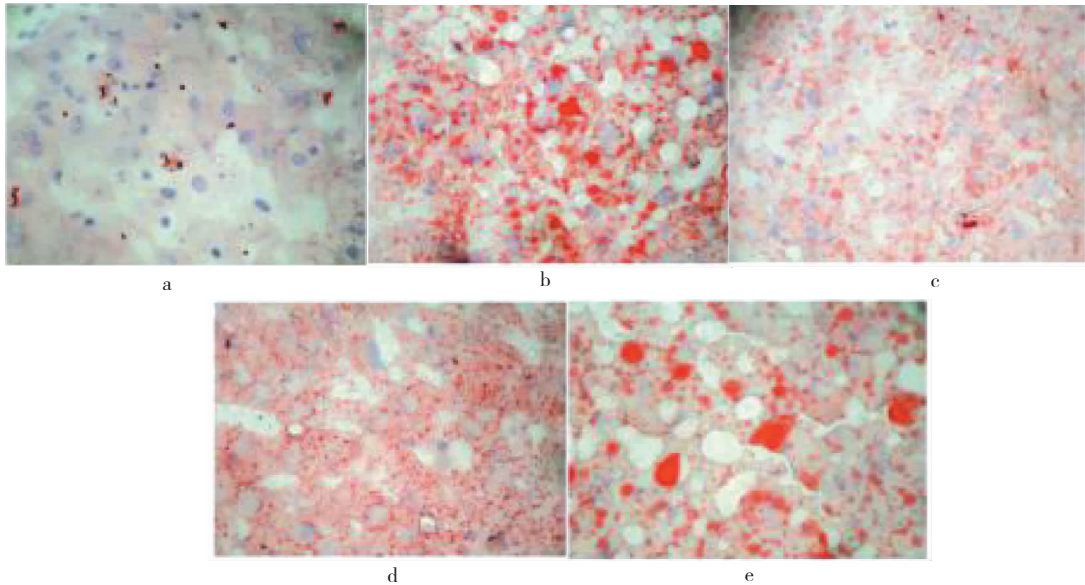


图7 BC组(a)、M组(b)、L组(c)、H组(d)及O组(e)小鼠肝组织油红O染色切片($\times 400$)

Fig. 7 Tissue section of mice from blank control group (a), model group (b), low inulin dose group (c), high inulin dose group (d) and orlistat group (e) by oil red O staining ($\times 400$)

3 讨论与结论

3.1 菊粉对肥胖小鼠体重增加的缓解作用

关于菊粉对于肥胖方面的影响,目前大多数的研究都是在小鼠未达到肥胖标准以前就进行菊粉干预,且多数研究证明菊粉对体重的增长有抑制作用^[14-16],而本研究在建立了肥胖模型的基础上对小鼠进行菊粉处理。实验结果表明菊粉对小鼠体重的增长具有一定的缓解作用,但其作用没有阳性药物奥利司他这么剧烈。五组小鼠体重在处理期间不管是否经过菊粉处理,体重都在逐渐下降,空白对照组有一个持续下降的趋势,模型对照组的小鼠在第二周和第四周时体重有一个下降趋势,高、低剂量菊粉组总体是下降趋势但在第二周和第三周时体重有回升趋势。这可能是由于建模后,小鼠进入处理阶段时,由于小鼠肥胖造成的代谢紊乱导致体重降低,特别是模型对照组的小鼠,由于身体状况得不到缓解,最后一周模型对照组的小鼠体重出现了严重的下滑,体重下降速率甚至大于高、低剂量菊粉组和奥利司他组。而相比之下,高、低剂量菊粉组由于代谢紊乱得到了缓解,小鼠渐渐变得安静,体重快速下降现象在后期消失。另外由于实验处理过程中,小鼠一直使用高脂饲料而且没有控制食量,所以在第二第

三周时,高、低剂量菊粉组的小鼠因身体对菊粉有所适应而产生了体重回升现象,不过最终高、低剂量菊粉组的小鼠体重都具有下降的趋势,这可以说明菊粉可以对小鼠体重的增加具有缓解作用,这与文献报道相符^[14-16]。

3.2 菊粉对小鼠血生化和肝组织的影响

血清总胆固醇含量的多少与心脑血管疾病发病率关系密切,而血清甘油三酯是重要的临床血脂常规测定指标,目前作为冠心病的一项独立危险因素^[17]。血清中这两者的长期增高,以及长期肥胖会导致动脉粥样硬化,诱发冠心病等疾病^[18],高甘油三酯血症等又与肥胖病症密切相关。本次实验由于前期建模时间过长,从空白对照组和建模对照组的小鼠的血清生化指标中可以看出,使用普通饲料和使用高脂饲料对小鼠最终的总胆固醇含量并没有特别大的影响。高、低剂量菊粉组在经菊粉处理后其总胆固醇含量不仅没有上升至空白对照、模型对照组的水平,反而都有明显的降低,这说明菊粉对小鼠血清中总胆固醇含量的降低有一定作用。模型对照组甘油三酯含量低于其他任意一组,这可能和肝功能的异常有关^[19]。

HDL-C由磷脂、载脂蛋白、胆固醇和少量脂肪酸组成,在肝脏中合成。它可以将血液中的多余的

胆固醇转运到肝脏,最后通过胆道排泄出去,被称为脂质的“清道夫”。所以血清中 HDL-C 值偏高是好事,但血清中的 LDL-C 值偏高则会引发多种疾病引起冠心病,还会诱发脂肪肝。研究表明 H/L 比值可以间接的反映动脉粥样硬化的情况,对冠脉疾病的诊断有一定作用^[20,21]。本研究中普通饲料和高脂饲料喂养的小鼠在生理盐水的处理下,高、低密度脂蛋白胆固醇含量都会升高至一定水平,且相互之间无显著性差异,但用高、低剂量菊粉处理后,两组的数值都无法达到空白对照和模型对照组的水平(图 4、5),说明菊粉对小鼠血清中高、低密度脂蛋白胆固醇含量都有降低作用,且对低密度脂蛋白胆固醇含量的降低作用更加明显。由于菊粉明显降低了低密度脂蛋白胆固醇含量,高、低剂量菊粉组的 H/L 比值明显提高(图 6),这说明菊粉通过降低血清中的总胆固醇、甘油三酯和低密度脂蛋白胆固醇的含量,增加 H/L 的比值,可以缓解小鼠由于肥胖而引起的血脂异常的情况,从而能够降低心脑血管等疾病的发病率,缓解由于肥胖对身体带来的危害。

本研究中模型对照组的脂肪滴数量显著高于其他各组,说明四周的菊粉处理和奥利司他处理可以减少肝脏脂肪的堆积,但无法恢复到空白对照组的水平,而高剂量菊粉组与低剂量菊粉组的作用效果差别较小,且从肝体比的数据(表 3)也可以很好地印证图 7 所展示的结果,表明菊粉可以较好的缓解肝脂肪堆积。总之,菊粉对肥胖小鼠体重的增加具有缓解作用,能够缓解肝脂肪的堆积,可缓解由于肥胖而给身体带来的危害。

参考文献

- Liu G (刘桂), Yin L (殷亮), Wang XH (王晓慧), *et al.* Differential expression of FAS and ACAT-2 in livers of high fat diet induced obesity and obesity resistant rat. *J Shanghai Univ Sport* (上海体育学院学报), 2014, 38: 105-109.
- Liu F (刘芳), Gao NN (高南南), Yang RM (杨润梅), *et al.* Comparison of obesity models established in the different strains of mice and the mechanism of obese C57BL/6J mice. *Chin Pharm Bull* (中国药理学通报), 2013, 29: 360-365.
- Peng YY (彭英云), Zheng Q (郑清), Zhang T (张涛). The function and utilization of inulin. *Food Res Dev* (食品研究与开发), 2012, 10: 236-240.
- Rao ZJ (饶志娟), Zheng JX (郑建仙), Jia CX (贾呈祥). Development of functional food ingredient---Inulin. *China Beet Sugar* (中国甜菜糖业), 2002, 4: 26-30.
- Güven M, Yasar k, Karaca O, *et al.* The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. *Int J Dairy Technol*, 2005, 58: 180-184.
- Li YL (李雨露), Liu LP (刘丽萍), Tong LY (佟丽媛), *et al.* Effect of inulin on the quality of low sugar low fat yogurt. *Food Ferment Ind* (食品与发酵工业), 2015, 12: 131-134.
- Kim M, Shin HK. The water-soluble extract of chicory influences serum and liver lipid concentrations, cecal short-chain fatty acid concentrations and fecal lipid excretion in rats. *J Nutr*, 1998, 128: 1731-1736.
- Wang SS (王姗姗), Sun AD (孙爱东), He HJ (何洪巨). Physiology functions of inulin and its utilization. *Food Nutr China* (中国食物与营养), 2009, 11: 57-59.
- Davidson MH, Synecki C, Maki K, *et al.* Effects of dietary inulin in serum lipids in men and women with hypercholesterolaemia. *Nutr Res*, 1998, 3: 503-517.
- Giri A, Kanawjia S, Pothuraju R, *et al.* Effect of inulin incorporated processed cheese spread on lipid profile of blood serum and liver in rats. *Dairy Sci Technol*, 2015, 95: 135-149.
- Zhang TT (张婷婷), Ma C (马辰). Related substances in orlistat detected with UPLC-MS/MS. *Acta Pharm Sin* (药学报), 2014, 3: 380-384.
- Liu JR (刘井如), Ji YB (季宇彬), Chen MC (陈明苍). Antiobesity effects of orlistat on diet-induced obese rats. *Chin J Exp Tradit Med Formulae* (中国实验方剂学杂志), 2013, 7: 186-188.
- Tang HZ (唐红珍). Effect of combined treatment in Chinese medicine on TC/TG in serum of obesity model rats. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2010, 7: 1587-1588.
- Duan YX (段怡譔). Inulin effects on the high-fat-diet induced obesity---a metabonomics study. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology (华中科技大学), PhD. 2013.
- Kim M, Shin HK. The water-soluble extract of chicory reduces glucose uptake from the perfused jejunum in rats. *J Nutr*, 1996, 126: 2236-2242.
- World Health Organization. Diet, nutrition and The Prevention of Chronic Disease. Geneva: WHO, 1991.
- Miller M. Current perspectives on the management of hypertriglyceridemia. *Am Heart J*, 2000, 140: 232-240.
- Xiang L (相蕾), Huang H (黄慧), Lv ZP (吕泽平). A baseline investigation of the prevalence and distributing feature of hypertension, central obesity, dyslipidemia and IGT in various age group population in Guangxi; a pilot study report. *Chin J Geriatric Care* (中国老年保健医学), 2009, 7(1): 22.