

三种天然提取物的减肥降脂作用研究

梁梅^{1,2}, 赵志国¹, 卢凤来¹, 刘金磊¹, 陈月圆¹,
文永新¹, 李典鹏^{1*}, 孙步祥³

(1. 广西壮族自治区广西植物研究所, 广西桂林 541006; 2. 广西玉林市第一中学,
中国科学院
广西玉林 537000; 3. 桂林莱茵生物科技股份有限公司, 广西桂林 541004)

摘要: 选用 Wistar 雄性大鼠, 喂饲高脂饲料, 建立预防性肥胖高血脂模型, 对苦丁茶水提取物、阿拉伯糖、乌龙茶提取物三种天然成分进行减肥降脂试验。大鼠随机分组, 灌胃给药, 以药物曲美减肥胶囊为阳性对照组。测定模型组、给药实验组、阳性对照组各种生化指标(如总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白和高密度脂蛋白)、大鼠的体重、Lee's 指数和脂肪湿重等。结果表明: 各给药实验组较模型对照组体重增长减慢, 且下降明显, 体内脂肪湿重也明显下降, 同时发现 L-阿拉伯糖组有极其显著降低血清总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇、Lee's 指数和体内脂肪含量 ($P < 0.01$) 的效果。L-阿拉伯糖对肥胖症、高血脂症具有良好的预防和治疗的作

关键词: 苦丁茶; L-阿拉伯糖; 乌龙茶; 肥胖症; 高脂血症

中图分类号: R285.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2010)01-0127-06

Effect of three natural ingredients on body weight-reducing and serum lipid-reducing

LIANG Mei^{1,2}, ZHAO Zhi-Guo¹, LU Feng-Lai¹, LIU Jin-Lei¹,
CHEN Yue-Yuan¹, WEN Yong-Xin¹, LI Dian-Peng^{1*}, SUN Bu-Xiang³

(1. *Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences*, Guilin 541006, China; 2. *Guangxi Yulin No. 1 Senior Middle School*, Yulin 537000, China; 3. *Guilin Layn Natural Ingredients Corporation*, Guilin 541004, China)

Abstract: 70 male wistar rats were randomly divided into 7 groups according to body weight, and fed with a high fat diet and supplement to set up the model rat of obesity and hyperlipemia. Qumei medicine was used as a positive control, extract of Ku-Ding-Cha, L-arabinose and extract of oolong tea used as experimental controls to investigate their effect on body weight-reducing and serum lipid-reducing. After continuing administration, the biochemical markers of different groups, including model control, positive control and experimental control were measured. The results showed that comparing with model control, all positive control and experimental controls could reduce the rat's body weight. Furthermore, the Lee's index, wet weight of fat, total cholesterol (TC), serum triglyceride (TG), low density lipoprotein-cholesterol (LDL-C) were significantly decreased in L-arabinose experimental group. So L-arabinose has a good anti-obesity and anti-hyperlipemia effectiveness.

Key words: extract of Ku-Ding-Cha; L-arabinose; extract of oolong tea; obesity; hyperlipemia

随着越来越多的国内生产厂家将健康食品 “新概念” 融入其产品开发、市场策略甚至企业形象 再塑之中, 功能性低糖食品配料的应用越来越广泛, L-阿拉伯糖(L-arabinose) 做为一种功能性低热量甜

收稿日期: 2009-12-10 修回日期: 2010-01-22

作者简介: 梁梅(1983-), 女, 硕士研究生, 研究方向为天然活性成分研究。现工作单位为广西玉林市第一中学。

* 通讯作者(Author for correspondence): 李典鹏(1968-), 男, 药学博士, 研究员, 从事天然药物和保健食品研究与开发, (E-mail) ldp@gxib. cn.

味剂的应用已成为新的行业热点。目前 L-阿拉伯糖已被美国食品药品监督管理局和日本厚生省批准列入健康食品添加剂。日本厚生省的特定保健食用食品清单中将 L-阿拉伯糖列入调节血糖的专用特殊保健食品添加剂。L-阿拉伯糖控制糖尿病功效明显(周克夫等,2008;秦海敏等,2006;方永亮等,2009),美国医疗协会也将 L-阿拉伯糖列入抗肥胖剂的营养补充或非处方药(方永亮等,2009;Sanai 等,1997)。乌龙茶也叫青茶,是一种半发酵茶,存在着许多活性成分,主要为茶黄素、茶多酚和咖啡碱等物质,具有减肥、降脂等多种生理功能(Kuo 等,2005)。经多个实验证明,乌龙茶具有较强的减轻体重和体脂、降血脂、能促进脂肪的分解代谢、对蔗糖酶、脂肪酶等具有抑制的作用(林智等,2001;薛惠民等,1997)。苦丁茶(*Ilex kudingcha*)是一种名贵的天然保健茶类,为冬青科植物苦丁茶的叶,其味微苦,微甘,性寒,归肺、胃经,有清热解毒,抗菌消炎,健胃消积之功(陈杖洲等,1996;黄林芳等,2004)。苦丁茶含有多种生理活性物质,如苦丁皂甙、氨基酸、多酚类、黄酮类、咖啡碱等(陆水林等,1993),具有清热消暑、明目益智、生津止渴、利尿强心、润喉止咳、降压减肥、抑癌防癌、抗衰老、活血脉等多种功效(张育松等,1999;蒋建敏等,2000)。本文研究了苦丁茶水提取物、L-阿拉伯糖、乌龙茶提取物三种天然成分或提取物对肥胖高血脂大鼠减肥降脂作用。

1 实验材料与方法

1.1 实验试样。

(1)苦丁茶提取物:热水提取物,实验室制备。制备过程:市售苦丁茶 1 000 g 与 10 倍量热水浸泡 20 min,煎煮 1 h,过滤,再加 8 倍量水煎煮 45 min,过滤,合并两次滤液,低温真空浓缩,真空干燥得样品。(2)L-阿拉伯糖:纯度 99%以上,由唐传生物科技(厦门)有限公司提供。(3)乌龙茶提取物:茶黄素含量为 20%,由桂林莱茵生物科技股份有限公司提供。(4)阳性对照:曲美减肥胶囊,重庆太极集团涪陵制药厂生产。

1.2 实验动物及分组

实验动物为 Wistar 大鼠,10~11 周龄,雌性,体重 70~90 g,清洁级,由广西医科大学实验动物中心提供。取 70 只雌性 10 周龄 Wistar 大鼠,70~90

g,按体重随机分为正常对照组(10 只)和造模组(60 只)。造模组给予高脂饲料,以造模组大鼠体重比对照组大鼠体重增加 20%作为肥胖大鼠,共选出 50 只造模成功的肥胖大鼠。将造模成功后的肥胖大鼠按照随机原则分成模型对照组,阳性对照组(曲美组),苦丁茶提取物组(以下简称苦丁茶组),L-阿拉伯糖组(以下简称阿拉伯糖组),乌龙茶提取物组(以下简称乌龙茶组),每组各 10 只。

1.3 饲料配制及喂养

高脂饲料的配方如下:10%猪油,10%奶粉、10%蛋黄粉、2%的胆固醇、68%普通饲料、10 滴鱼肝油混合搅匀。供给饲料的量为第一周内每只大鼠 13 g/d,以后每周增加 2 g,每天的饲料吃完后不再添加。

1.4 受试动物剂量

上述分组中各给药组的剂量分别为:苦丁茶组和乌龙茶组各 1 000 mg/kg/d BW,阿拉伯糖组 800 mg/kg/d BW(按 10 倍于人体用量计,60 kg 体重人体每天的推荐量为 4.8 g),试药均以水为溶剂超声溶解。其中阳性对照组给予曲美水溶剂 3 mg/kg/d BW,模型对照组给予同等剂量即 1 000 mg/kg/d 的生理盐水。除了正常对照组,模型组和实验组大鼠继续喂予高脂饲料。每个组均自由饮食饮水。

1.5 测定指标

1.5.1 各组提取物对肥胖大鼠体重、内脏、脂肪组织重量测定的影响 各组实验组每周称重一次,处死动物前先在电子称上称量体重,再用乙醚麻醉,方法如下:把乙醚倒入盛有 3~4 个棉球的小烧杯中,然后把大鼠整个头部放进烧杯内,渐渐大鼠被麻醉,先出现兴奋挣扎,然后出现抑制,身体变软,此时立刻把大鼠放平,仰卧,整个身体摊开,用直尺准确测量体长(从口鼻至肛门的长度),作好记录(金宗濂,2001)。

计算公式:Lee's 指数 = $\sqrt[3]{BW} \times 10^3 / BL$
{BW:体重(g);BL:体长(cm)}。

麻醉苏醒后,大鼠颈动脉放血,处死。然后打开腹腔,取出内脏,仔细分离肠系膜、肾周围脂肪组织、生殖器周围脂肪组织,用滤纸吸干,在电子称上分别称其重量。

1.5.2 各实验组的生化指标检测 实验开始时计算,于实验第 0 天(即准备开始灌药的前一天),20 d,40 d,分别采集空腹血液,及时离心分离血清。采

用各种生化测定试剂盒(甘油三酯测定试剂盒:批号:020805,宁波市慈城生化试剂厂出品、高密度脂蛋白测定试剂盒(HDL):批号:020805,宁波市慈城生化试剂厂出品、低密度脂蛋白测定试剂盒(LDL):批号:020805,宁波市慈城生化试剂厂出品、胆固醇测定试剂盒:批号:020805,宁波市慈城生化试剂厂出品)测定血清总胆固醇(Total Cholesterol, TC);

血清甘油三酯(Triglyceride, TG);血清高密度脂蛋白胆固醇(High Density Lipoprotein, HDL);血清低密度脂蛋白胆固醇(Low Density Lipoprotein, LDL)的含量。

1.6 统计学处理

所有数据均以均数±标准差表示($\bar{x} \pm s$),组间和组内比较采用 F -方差检验。

表 1 各试药组对肥胖大鼠体重的影响

Table 1 Effect of experimental controls on weights of obesity and hyperlipemia rats

组别 Group	体重 Body weight(g)					
	0 Day	8 Day	16 Days	24 Days	32 Days	40 Days
正常组 Normal control	170.1±15.1	183.8±12	187.1±19.5	189.5±17.2	187±15.7	200.3±8.05
模型对照组 Model control	247.6±18.5##	240.8±33.1	243±45.7	239.1±45.3	248.1±49.1	265.9±45.8
曲美组 Positive control	238±40.8##	240.7±23.8	232.8±24.6	229.1±29.8	230.9±37.2	212±24.8**
乌龙茶组 Extract of oolong tea	237.6±24.4##	231.1±27	233.6±26.1	231.6±18	232.6±28.8	222.9±19.4
苦丁茶组 Extract of Ku-Ding-Cha	235.5±31.1##	233.9±29.6	232.5±30.4	230.3±31.1	234.4±24.1	229.1±21.4
阿拉伯糖组 L-arabinose	240±43.2##	232.5±35.5	216.8±33.5	218.8±41.8	217.3±38.4	218.5±42.8*

注: # 与正常组比较 $P < 0.05$, ## 与正常组比较 $P < 0.01$; * 与模型对照组比较 $P < 0.05$, ** 与模型对照组比较 $P < 0.01$, 下同。

Not: # Comparison with control normal group $P < 0.05$, ## Comparison with control normal group $P < 0.01$. * Comparison with model group $P < 0.05$, ** comparison with model group $P < 0.01$. The same below.

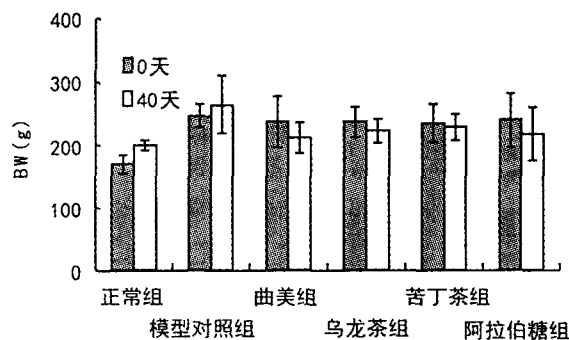


图 1 各试药组对肥胖大鼠体重的影响

Fig. 1 Effect of experimental controls on weights of obesity and hyperlipemia rats

2 结果与分析

2.1 三种天然提取物对大鼠体重的影响

从表 1 及图 1 看出:灌胃给药后,从第二周开始,各药物组体重逐渐下降,平均体重均不同程度低于模型对照组。实验进行到第 40 天的时候,乌龙茶组、阿拉伯糖组平均体重明显低于模型对照组,与模型对照组比较有显著性差异($P < 0.05$),与阳性对照组比较无显著性差异($P > 0.05$);但苦丁茶组体重与模型对照组比较,差异无显著性($P > 0.05$)。

2.2 三种天然提取物对大鼠生化指标的影响

2.2.1 总胆固醇 从表 2 及图 2 结果可以看出:灌

表 2 各试药组对肥胖大鼠总胆固醇的影响

Table 2 Effect of experimental controls on total cholesterol of obesity and hyperlipemia rats

组别 Group	总胆固醇 TC (mmol/L)		
	0 Days	20 Days	40 Days
正常组 Normal control	2.98±0.8	1.25±1.0	2.17±1.41
模型对照组 Model control	5.74±1.01##	4.84±0.65	5.68±1.31
曲美组 Positive control	5.6±0.75##	4.45±0.89	3.95±2.15**
乌龙茶组 Extract of oolong tea	5.01±0.78##	3.28±0.98	3.08±1.10**
苦丁茶组 Extract of Ku-Ding-Cha	5.30±0.89##	4.81±1.64	4.41±1.24**
阿拉伯糖组 L-arabinose	5.30±0.89##	4.18±2.42	3.18±1.07**

胃给药后,实验组和阳性对照组总胆固醇的值都呈下降的趋势,实验进行到第 40 天的时候,阿拉伯糖组、苦丁茶组、乌龙茶组总胆固醇值下降明显,与模

型对照组比较有极其显著性差异($P < 0.01$),与阳性对照组比较无显著性差异($P > 0.05$)。

2.2.2 甘油三酯 从表 3 及图 3 看出:各个药物组

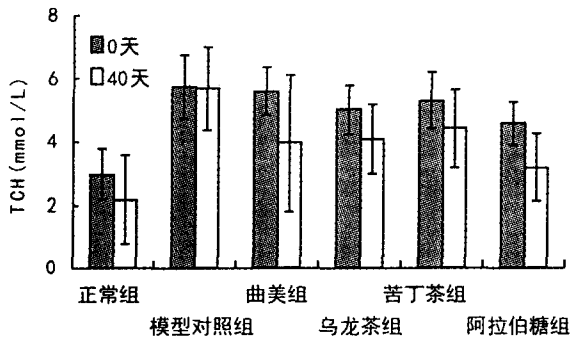


图2 各试药组对肥胖大鼠总胆固醇的影响
Fig.2 Effect of experimental controls on total cholesterol of obesity and hyperlipemia rats

表3 各试药组对肥胖大鼠甘油三酯的影响

Table 3 Effect of experimental controls on serum triglyceride of obesity and hyperlipemia rats

组别 Group	甘油三酯 TG (mmol/L)		
	0 Days	20 Days	40 Days
正常组 Normal control	0.76±0.22	0.57±0.31	0.68±0.21
模型对照组 Model control	2.15±1.02##	2.31±0.88	1.38±0.56
曲美组 Positive control	2.37±0.87##	0.97±0.21	0.87±0.43**
乌龙茶组 Extract of oolong tea	2.04±1.01##	1.41±0.54	0.90±0.58**
苦丁茶组 Extract of Ku-Ding-Cha	1.91±0.65#	1.57±0.11	1.29±0.44
阿拉伯糖组 L-arabinose	2.16±0.94##	0.78±0.41	0.89±0.52**

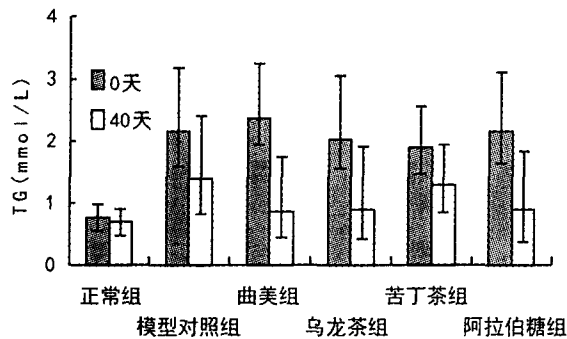


图3 各试药组对肥胖大鼠甘油三酯的影响
Fig.3 Effect of experimental controls on serum triglyceride of obesity and hyperlipemia rats

表4 各试药组对肥胖大鼠高密度脂蛋白胆固醇的影响

Table 4 Effect of experimental controls on high density lipoprotein-cholesterol of obesity and hyperlipemia rats

组别 Group	高密度脂蛋白胆固醇 HDL-C (mmol/L)		
	0 Days	20 Days	40 Days
正常组 Normal control	0.74±0.16	0.66±0.32	0.68±0.22
模型对照组 Model control	2.28±0.78##	2.33±0.45	2.40±0.96
曲美组 Positive control	1.52±0.23#	1.76±0.23	1.88±0.23*
乌龙茶组 Extract of oolong tea	2.40±1.01##	2.61±1.21	2.59±1.44
苦丁茶组 Extract of Ku-Ding-Cha	3.67±1.08##	3.77±0.95	3.48±1.58
阿拉伯糖组 L-arabinose	3.10±0.12##	3.48±0.25	3.73±0.37

给予药物之后,甘油三酯的值都呈下降的趋势,实验进行到第40天的时候,阿拉伯糖组的甘油三酯值下降极为明显,与模型对照组比较,有极其显著性差异($P < 0.01$)。但各组与阳性对照组比较均无显著性差异($P > 0.05$);乌龙茶组的甘油三酯值与模型对照组比较,有差异($P < 0.05$);苦丁茶组甘油三酯值与模型对照组比较,无显著性差异($P > 0.05$)。

2.2.3 高密度脂蛋白 从表4及图4看出:各个药物组给予药物之后,高密度脂蛋白胆固醇值大多呈上升的趋势,实验进行到第40天的时候,乌龙茶组与阿拉伯糖组的高密度脂蛋白胆固醇值上升,与模型对照组比较无显著性差异($P < 0.05$);苦丁茶组

该值有所下降,与模型对照组比较亦无显著性差异($P < 0.05$)。

2.2.4 低密度脂蛋白 由表5及图5看出:各个药物组给予药物之后,低密度脂蛋白胆固醇值均呈下降的趋势。实验进行到第40天的时候,阿拉伯糖组与模型对照组比较,差异有极其显著性($P < 0.01$),乌龙茶组有显著性差异($P < 0.01$)。

2.3 三种天然提取物对大鼠脂肪湿重、内脏的影响

由表6看出:各个药物组的各内脏比值与模型对照组有一定差异,但差异无显著性($P > 0.05$)。各个药物组的脂肪湿重都比模型对照组有所下降,差异有显著性($P < 0.05$),其中阿拉伯糖组的脂肪

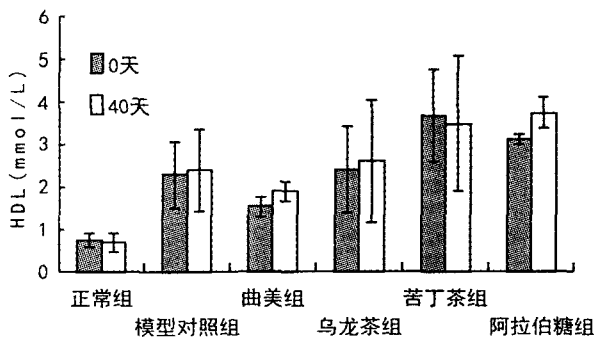


图 4 各试药组对肥胖大鼠高密度脂蛋白胆固醇的影响
Fig. 4 Effect of experimental controls on high density lipoprotein-cholesterol of obesity and hyperlipemia rats

湿重与模型对照组比较差异极其显著 ($P < 0.01$)。但各个药物组的肝、肾、脾与体重的比重与模型给比较并无显著性差异。

2.4 三种天然提取物对大鼠 Lee's 指数影响

由表 7 看出, 减肥实验结束后, 各试药组的 Lee's 指数低于模型对照组。说明药物组均能不同程度降低 Lee's 指数, 且以阿拉伯组最为明显。

3 结论与讨论

本实验通过对大鼠喂饲高脂饲料, 建立营养性肥胖大鼠模型, 给予苦丁茶水提取物、阿拉伯糖水溶液、乌龙茶提取物灌胃给药, 分组进行观察, 测量各

表 5 各试药组对肥胖大鼠低密度脂蛋白胆固醇的影响

Table 5 Effect of experimental controls on low density lipoprotein-cholesterol of obesity and hyperlipemia rats

组别 Group	低密度脂蛋白胆固醇 LDL-C (mmol/L)		
	0 Days	20 Days	40 Days
正常组 Normal control	1.45 ± 0.32	1.66 ± 0.35	1.69 ± 0.27
模型对照组 Model control	4.38 ± 1.14 ^{##}	4.22 ± 1.02	4.40 ± 0.88
曲美组 Positive control	4.75 ± 1.42 ^{##}	3.67 ± 0.88	1.28 ± 0.69 ^{**}
乌龙茶组 Extract of oolong tea	3.42 ± 0.34 ^{##}	2.31 ± 0.47	2.04 ± 1.02 [*]
苦丁茶组 Extract of Ku-Ding-Cha	3.48 ± 0.34 ^{##}	3.06 ± 0.38	2.92 ± 1.93
阿拉伯糖组 L-arabinose	2.95 ± 1.28 ^{##}	1.92 ± 0.46	1.45 ± 0.94 ^{**}

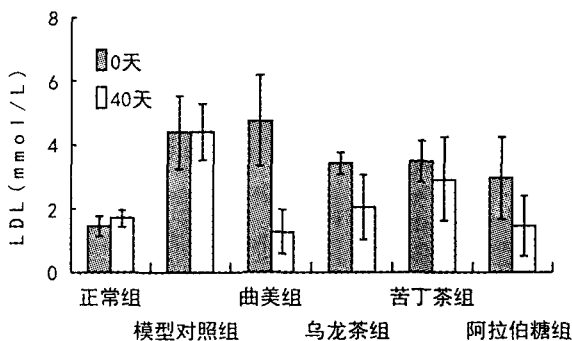


图 5 各试药组对肥胖大鼠低密度脂蛋白胆固醇的影响
Fig. 5 Effect of experimental controls on low density lipoprotein-cholesterol of obesity and hyperlipemia rats

可达到降脂和预防肥胖的目的。

现代社会中, 肥胖已经越来越引起人们的关注。肥胖被认为是一种慢性疾病, 很难治愈, 并正以惊人的速度发展, 已成为全球范围内的公共健康问题。肥胖除了影响身心健康外, 还增加了高血压、高脂血症、糖尿病、动脉粥样硬化性心脑血管疾病的发病率和死亡率(闫敏, 2004; 邵安华, 1997), 因此肥胖是人类健康长寿的大敌(黄林芳等, 2004)。因此开发治疗和预防肥胖的药物和保健食品具有非常重要的意义。

肥胖症的脂肪堆积主要有两种原因: 其一为脂肪细胞的数目增多; 其二为脂肪组织中的脂肪细胞内蓄积脂肪而体积增大, 成为大型细胞, 其体积增大导致脂肪组织在体内的堆积而形成肥胖。成年后脂肪细胞的数目是不会显著变化的, 所以推测 L-阿拉伯糖具有一定的减肥效果可能是其对肥胖症大鼠具有使其脂肪细胞体积减少, 从而抑制其堆积的作用, 可以促进脂肪分解代谢, 从而达到减肥的效果。另外 L-阿拉伯糖可降低餐后血糖(周克夫等, 2008; 秦海敏等, 2006; 方永亮等, 2009), 因为其能选择性地影响小肠二糖水解酶中消化蔗糖的蔗糖酶, 从而抑制蔗糖的吸收而导致的血糖升高。一般来说, 糖类

实验组各种生化指标、大鼠的体重、Lee's 指数和脂肪湿重。结果发现各实验组大鼠较模型对照组体重增长减慢, 有一定的减重效果, 体内脂肪湿重也明显下降。同时发现相对于苦丁茶和乌龙茶提取物, L-阿拉伯糖有更显著的降低大鼠血清总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇、体内脂肪含量和 Lee's 指数的效果 ($P < 0.01$)。大鼠的给药剂量提示我们, 60 kg 体重的人体, 每天服用 L-阿拉伯糖 4.8 g

被吸收后消化成葡萄糖氧化分解供能,多余的糖类会变成肝糖元和肌糖元贮存起来。如果糖类不足,则人体氧化分解蛋白质和一些脂肪供能。如果糖类仍有剩余,则会慢慢转化为脂肪。人体摄入的蔗糖进入小肠后,在小肠黏膜中存在的蔗糖分解酶作用下,分解成葡萄糖和果糖,然后被吸收进入血液,如在摄取蔗糖的同时摄入 L-阿拉伯糖,L-阿拉伯糖

能选择性地抑制肠内蔗糖酶的活性,使在小肠里没被分解的蔗糖在大肠里被微生物分解产生出大量的有机酸,这种有机酸对蔗糖的代谢转换具有阻断的作用,对肝脏合成脂肪有抑制作用,也阻止了血糖的升高,从而减少体内新脂肪的产生,从源头上杜绝了肥胖的发生(秦海敏等,2006;方永亮等,2009;Sanai等,1997)。

表 6 各试药组对肥胖大鼠内脏及脂肪组织重量的影响

Table 6 Effect of experimental controls on viscera and adipose tissue weight of obesity and hyperlipemia rats

组别 Group	肝/体重(×100) Liver/weight	肾/体重(×100) Kidney/weight	脾/体重(×100) Spleen/weight	脂肪湿重/体重(×100) Wet weight of fat/weight
正常组 Normal control	2.78±0.45	0.58±0.05	0.33±0.1	1.17±0.57
模型对照组 Model control	3.68±0.44	0.55±0.04	0.29±0.07	7.26±2.04
曲美组 Positive control	3.32±0.36	0.63±0.06	0.29±0.05	2.33±1.23**
乌龙茶组 Extract of oolong tea	3.88±0.32	0.53±0.21	0.33±0.11	3.92±1.02
苦丁茶组 Extract of Ku-Ding-Cha	3.55±0.51	0.64±0.09	0.38±0.16	4.08±1.17
阿拉伯糖组 L-arabinose	3.82±0.99	0.68±0.15	0.37±0.09	3.00±1.18**

表 7 各试药组对肥胖大鼠 Lee's 指数的影响

Table 7 Effect of experimental controls on Lee's index of obesity and hyperlipemia rats

组别 Group	Lee's 指数 Lee's index
正常组 Normal control	293.2±21.5
模型对照组 Model control	304.9±18.3
曲美组 Positive control	296.9±21.8
乌龙茶组 Extract of oolong tea	300.2±7.2
苦丁茶组 Extract of Ku-Ding-Cha	295.2±7.5
阿拉伯糖组 L-arabinose	292.6±9.4

糖是人类生命代谢的主要能量来源。而蔗糖在国内是生活必需品,最常见的食物调味剂之一。但传统的蔗糖热量高,并易造成糖尿病、心血管等疾病,目前很多国家正在寻找替代蔗糖的“糖”,我们国家也不例外。通过急性毒性试验, L-阿拉伯糖对雌雄小鼠经口毒性实验最大耐受量大于 7 500 mg/kg BW,根据保健食品检验与技术评价规范(2003 版)中的急性毒性分级标准,属实际无毒物。所以安全无毒、对解决糖尿病、肥胖等“社会病”更有效的 L-阿拉伯糖,将会成为健康功能糖典范,掀起市场利用的热潮。其更深入的减肥作用机理有待下一步的研究。

参考文献:

闫敏. 2004. 肥胖症的危害及其研究进展[J]. 西藏医药杂志, (25):27-29
 陆水林. 1993. 苦丁茶简介[J]. 广西热带科技, (1):220-221
 陈杖洲. 1996. 开发利用前景开阔的苦丁茶[J]. 茶叶通报, (3):198
 张育松,陈洪德. 1999. 中国苦丁茶[J]. 福建茶叶:87-88
 金宗濂. 2001. 保健食品的功能评价[M]. 北京:中国轻工业出

版社:257-258
 薛惠民译. 松井阳吉,松井和夫,等. 1997. 关于乌龙茶的生理机能[J]. 福建茶叶, (3):7-11
 Fang YL(方永亮), Zheng H(郑珩), Yu JH(余江河). 2009. Manufacturing and functioning of sweetener-L-arabinose(功能性甜味剂 L-阿拉伯糖的研究进展)[J]. *Amino Acids Biotic Res* (氨基酸和生物资源), 31(1):8-12
 Huang LF(黄林芳), Wan DG(万德光). 2004. Empirical Study on Antiobesity action of broadleaf holly leaf produced from Sichuan Province(川产苦丁茶的减肥作用的实验研究)[J]. *J Chengdu Univ Trad Chin Med*(成都中医药大学学报), (3):49-51
 Jiang JM(蒋建敏), Xu SB(许实波). 2000. Advances of the studies on the chemical constituents and pharmacological effects of Kudingcha(苦丁茶化学成分和药理作用研究进展)[J]. *Lishizhen Med Mat Medica Res*(时珍国医国药), 10(11):92-93
 Kuo KL, Weng MS, Chiang CT, et al. 2005. Comparative studies on the hypolipidemic and growth suppressive effects of colong, black, pu-erh, and green tea leaves in rats[J]. *J Agric Food Chem*, 53(2):480-489
 Lin Z(林智), Zhuang LL(庄丽莲), Hu YX(胡一秀), et al. 2001. Study on the function of corpulent-reducing of oolong tea (乌龙茶减肥功效的研究现状)[J]. *J Tea Sci*(茶叶科学), 21(1):1-3
 Qin HM(秦海敏), Yu ZY(喻宗沅), Rong RB(容如滨). 2006. Advances in L-arabinose research(L-阿拉伯糖研究进展)[J]. *Chem Bioengineering*(化学与生物工程), 23(2):50-52
 Sanai K, Seri K, Inoue S. 1997. Inhibition of sucrose digestion an absorption by L-arabinose in rats[J]. *J Jpn Soc Nutr Food Sci*, 50:133-137
 Shao AH(邵安华). 1997. Hazards that obesity brings to human health(肥胖对人体健康的危害)[J]. *Shanghai J Preventive Med*(上海预防医学杂志), (9):6-7
 Zhou KF(周克夫), Han W(韩伟), Zhang ZY(张忠英), et al. 2008. Effects of L-arabinose as inhibitor on body mass and sucrose tolerance in mice with high fat and high sucrose feeding(L-阿拉伯糖对高糖高脂喂养小鼠体质量及耐糖量的影响)[J]. *J Xiamen Univ; Nat Sci*(厦门大学学报:自然科学版), 47(6):214-217