

# L-阿拉伯糖对降低高糖高脂喂养小鼠体重增长速率的影响

桂堂辉<sup>1,2</sup>, 何成新<sup>1\*</sup>, 李赐玉<sup>1,2</sup>, 邹贵勉<sup>3</sup>

(1. 广西壮族自治区广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 广西师范大学生命科学学院, 广西 中国科学院 桂林 541004; 3. 解放军第181医院全军肾移植与透析治疗中心, 广西 桂林 541002)

**摘要:** 将L-阿拉伯糖通过口服的方法配合高糖高脂饲料喂养SPF级昆明雄性小鼠, 观察不同剂量L-阿拉伯糖对小鼠增重速率的影响。将100只小鼠随机均分为A、B、C、D、E五组(五组小鼠体重没有显著差异), 分别采用高、中、低和零四种剂量水平口服L-阿拉伯糖水溶液1个月, 另设E组为空白对照, 记录小鼠体重和体长变化。结果表明:L-阿拉伯糖对小鼠的体重增长有剂量依存关系, 小剂量(0.5 g/kg)即可产生作用, 但只有添加量达到一定的浓度后(1.0 g/kg), 其抑制小鼠体重增长速率作用才有明显效果( $P < 0.05$ )。L-阿拉伯糖能有效减缓肥胖小鼠的体重增长速率。

**关键词:** L-阿拉伯糖; 剂量; 体重

**中图分类号:** R285.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2010)02-0280-04

## Effects on reduction of weight increasing rate in rats feeding with high-fat and sucrose diet

GUI Tang-Hui<sup>1,2</sup>, HE Cheng-Xin<sup>1\*</sup>, LI Ci-Yu<sup>1,2</sup>, ZOU Gui-Mian<sup>3</sup>

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China; 2. School of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China; 3. Center of Kidney Transplantation and Dialysis Treatment of PLA, No. 181 Hospital of PLA, Guilin 541002, China)

**Abstract:** To investigate the effects of different doses L-Arabinose(LA) on reduction of weight increasing rate of rats, 100 SPF Kunming rats were fed under high fat and sucrose diets with different doses of L-Arabinose for 1 month. The rats were divided into five groups, A(high LA), B(mid LA), C(low LA), D(no LA) and E(control group), which initial weight was not significantly different among the groups. The weights were recorded every several days. Results reveal that L-Arabinose has a dose-dependent with weight increasing rate of mice, low-dose(0.5 g/kg) can make a difference, but only add the amount up to a certain concentration (1.0 g/kg), its inhibitory growth rate of body weight of mice have a significant effect( $P < 0.05$ ). L-Arabinose can effectively reduce rates of weight gain in obesity rats.

**Key words:** L-Arabinose; dose-dependent; weight

L-阿拉伯糖分布于天然植物中, 是一种具有甜味的戊糖, 但是其很少以单糖形式存在, 而通常与其它单糖结合, 以杂多糖的形式存在于胶质、半纤维素、果胶酸、细菌多糖及某些糖苷中(Loeza-Corte等, 2007)。L-阿拉伯糖与蔗糖的配比食用可以减缓

对蔗糖的消化, 降低对葡萄糖的吸收作用, 致使血液葡萄糖含量和胰岛素水平下降(Seri等, 1996)。对人类而言, 对蔗糖消化的减缓, 意味着对能量应用的降低, 因而体重潜在增加将可能减少。L-阿拉伯糖因此开始受到关注, 美国医疗协会将其列入用做抗

收稿日期: 2009-12-15 修回日期: 2010-02-28

作者简介: 桂堂辉(1984-), 男, 广西桂林人, 硕士研究生, 生物科学专业, (E-mail)carloguil1984@hotmail.com。

\*通讯作者(Author for correspondence, E-mail: hecx@gxib.cn)

肥胖剂的营养补充剂或非处方药,在日本厚生省将其列入用于调节血糖的专用特殊保健食品添加剂,我国卫生部 2008 年批准其为新资源食品。有报道 L-阿拉伯糖对新陈代谢的作用机理,主要集中在对肠胃酶的作用、血液葡萄糖和胰岛素水平方面(Seri 等,1996;Bogner 等,1962;Wagh & Waibel,1967;Osaki 等,2001;Sanai 等,1997),对动物体重增加效应过程研究较少,剂量作用强度尚未见文献报导。本文以小鼠为动物试验模型,研究不同剂量水平 L-阿拉伯糖对以高糖高脂饲料喂养小鼠的体重增加过程,探讨 L-阿拉伯糖作用的时间及其持续特性、剂量效应等,为该产品的合理利用提供科学依据。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 实验材料

(1)L-阿拉伯糖(纯度 99%,HPLC)由唐传生物科技(厦门)有限公司提供;高糖高脂饲料由北京中医药大学实验动物中心配制(配方:基础料 60%,猪油 10%,蔗糖 15%,胆固醇 3%,鸡蛋 10%,麻油 2%)。(2)昆明种小鼠,100 只,SPF 级,(20±2)g,雄性,购自北京中医药大学实验动物中心,按每天 250 g/kg 定量添加饲料,自由饮水。

### 1.2 实验方案

将 100 只小鼠随机分为 A、B、C、D、E 五组,每组 20 只。A-D 组以高糖高脂饲料喂养 30 d,同时按下列剂量和方法分别连续给药(L-阿拉伯糖以磷酸缓冲液配制成不同浓度):

A 组(高剂量组):L-阿拉伯糖每天 2.0 g/kg,口服给药,一日 2 次。

B 组(中剂量组):L-阿拉伯糖每天 1.0 g/kg,口服给药,一日 2 次。

C 组(低剂量组):L-阿拉伯糖每天 0.5 g/kg,口服给药,一日 2 次。

D 组(模型组):相同剂量的磷酸缓冲溶液(PBS,pH7.4),口服给药,一日 2 次。

E 组(空白对照组):始终以基础饲料喂养,相同剂量的生理盐水,口服,一日 2 次。

### 1.3 数据监测

实验开始后,分别在第 1 天、第 6 天、第 11 天、第 16 天、第 21 天、第 26 天、第 31 天用电子天平称小鼠体重,在第 21 天同时测量小鼠体长,第 31 天称体重后脱颈椎处死小鼠,剖腹取睾周脂肪及肾周脂

肪,称总重。

### 1.4 数据统计

增长指标计算:增重速率%=(Day<sub>后</sub>-Day<sub>前</sub>)/Day<sub>前</sub>×100%,累计增重=Day<sub>n</sub>-Day<sub>0</sub>。

脂体比计算:脂体比=(睾周脂肪重量+肾周脂肪重量)/体重×100。

其中,Day<sub>后</sub>和 Day<sub>前</sub>分别为两次相近的后一观测数据值和前一次数值;Day<sub>n</sub>和 Day<sub>0</sub>分别为第 n 天的观测数据值和第一次的观测数值。

采用 SPSS13.0 对不同阶段小鼠的体重指标和体重和体长指标进行 One-way ANOVA 单因素方差分析,采用 *t* 检验,显著水平设为 *P*=0.05。

## 2 实验结果

### 2.1 小鼠食量变化

给药各组小鼠的平均饲料食量相差不大,其 *P* 值均高于 0.05 的显著水平,说明本实验中不同剂量的 L-阿拉伯糖对小鼠饲料食量没有显著性影响(图 1)。

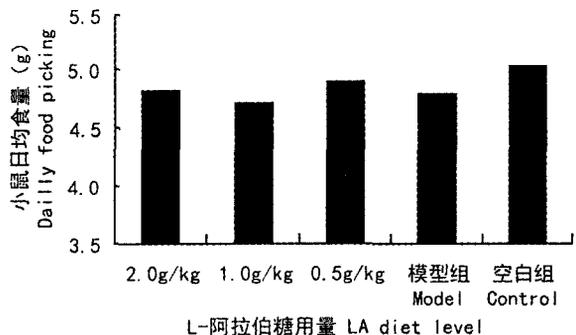


图 1 小鼠食量变化情况

Fig. 1 Variation of food picking by rats under different LA diets

### 2.1 小鼠体重变化

各个试验阶段,各组小鼠体重的差异水平各有不同(图 2)。初始试验时五组小鼠体重没有显著性差异,随着时间延长,不同剂量药物组及模型组的体重增加明显不同,除空白组外,A 组、B 组的体重增加明显减少,从第 6 天开始至实验结束,A 组、B 组与模型组比较具有显著性差异(*P*<0.05);C 组的体重增加也在减少,但与模型组比较无显著性差异。而 A 组与 B 组之间的比较却无显著性差异,结果表明一定剂量的 L-阿拉伯糖能明显抑制小鼠体重的增长。

从小鼠体重累计增加指标(图3)也可看出,第6天A组和B组的增重量与其它组相比显著低,与D组的差异最大;而C组与D组没有显著性差异。以后的各个实验阶段均呈此状态发展,从第6天开始至实验结束,A组、B组与模型组比较具有显著性差异( $P < 0.05$ );而低剂量的C组则无显著性差异。

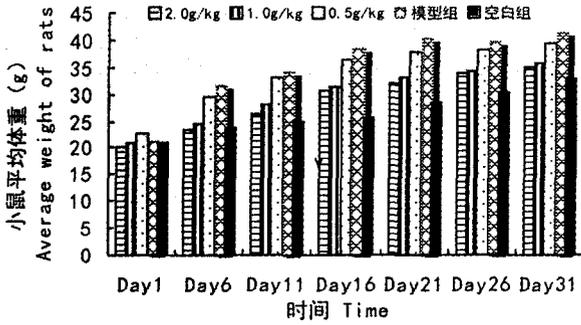


图2 小鼠体重动态变化情况  
Fig.2 Weight growth dynamic of rats feeding with L-Arabinose

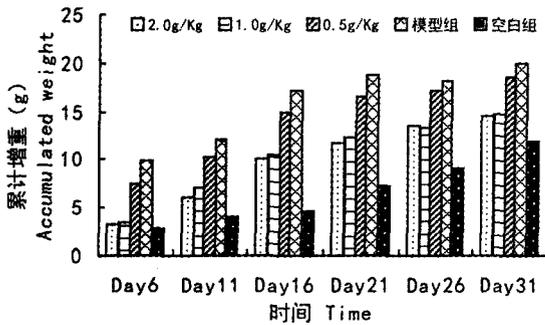


图3 小鼠体重一段时间内累计增重特征  
Fig.3 Increase pattern of accumulated weight of rat feeding with L-Arabinose in one month period

2.2 小鼠体重增重速率变化

在1个月的试验期内,给药组小鼠的增重速率呈快—慢—快—慢—平稳格局(图4),其中第一阶段的增重速率最大,为15.7%(A组)~46.2%(D组),通过One-Way-ANOVA方差分析和t检验,A组、B组与D组呈极其显著性差异( $P < 0.01$ ),C组与D组呈显著性差异( $P < 0.05$ )。第二阶段(即第6天到第11天),各组增重速率变化较小,增重速率比第一个阶段明显下降,但第三阶段又略有上升,第四阶段和第五阶段缓慢下降然后趋于平稳。这种格局也反映了小鼠对高能量食物和添加L-阿拉伯糖的适应和调节过程,即开始食用高脂高糖饲料时,体

重迅速增长,但添加较大剂量L-阿拉伯糖的小鼠增重速率受到限制,当小鼠开始适应这种食物后,体重增加速率明显下降,最后体重趋于稳定。

2.3 小鼠体形变化特征

体形(体重/体长)从外观上可以反映动物肥胖特征。随着试验时间的延长,小鼠的体重、体重增长速率和累计增重均趋于稳定,在小鼠试验第21天时,对其体形进行比较(图5),D组(模型组)的体重/体长最大,给药组中,A组与B组差别较小,其与D组比较均呈显著性差异,而小剂量的C组则未呈显著性差异。

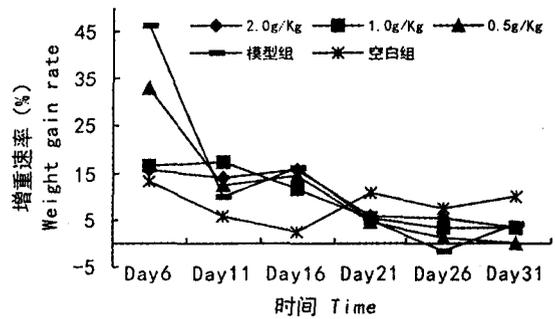


图4 小鼠体重增重速率变化  
Fig.4 Dynamic of weight increase rate of rats feeding with L-Arabinose

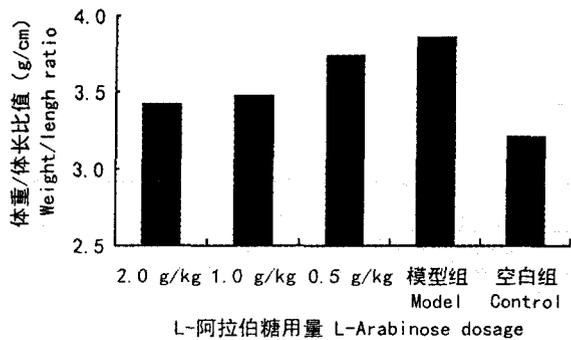


图5 小鼠体形变化特征(第21日)  
Fig.5 Shade character of rats feeding different L-Arabinose levels

2.4 小鼠脂体比比较

脂体比数据可以反应出小鼠体内脂肪所占比例,本实验在第31天宰杀小鼠后测得其脂体比(图6)。图6结果显示,D组(模型组)的脂体比最大,给药组中A组与B组最小,与模型组呈显著性差异,C组差别较小,与D组未呈显著性差异。可见,在体重增重最小情况下,A组与B组的脂体比也很小,证实

其体内的脂肪总量很少,说明中、高剂量的 L-阿拉伯糖剂量对小鼠的脂肪增长抑制具有明显效果。

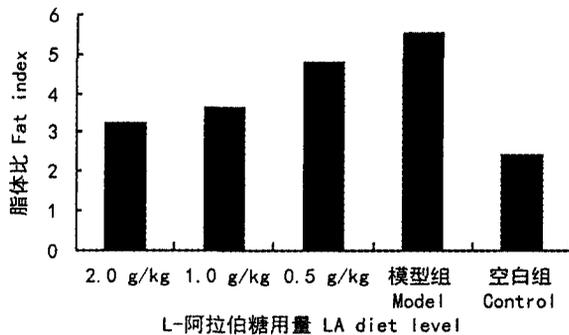


图 6 不同 LA 剂量小鼠脂肪比比较  
Fig. 6 Comparison of fat index of rats under different LA diets

### 3 讨论

通过生物法从水稻、玉米秸秆中制备获取的 L-阿拉伯糖,对小鼠进行 1 个月时间喂养高糖高脂饲料试验,小鼠增重过程在不同阶段有不同的结果。动物短期内因为食物摄取造成增重主要表现在脂肪和肌肉含量的增加,而脂肪堆积和增加为最常见的方式。L-阿拉伯糖在 2 h 内对小鼠血糖的升高即可产生明显的抑制作用,研究发现高蔗糖含量食物 10 d 内促进小鼠肝脏脂肪合成酶活性和提高三脂酰甘油含量,而 L-阿拉伯糖能显著抑制这种增长,从而抑制脂肪的合成(Osaki 等,2001;Ayumi 等,2005)。从肝糖原和肝细胞的脂肪性变和堆积情况也说明了 L-阿拉伯糖能够有效抑制蔗糖的吸收,同时通过降低血清中甘油三脂 TG 和 TC 水平,减少体内脂肪的堆积,降低体重增长,从而达到降脂减肥的效果(周克夫等,2008;秦海等,2006)。

采用高糖高脂饲料喂食小鼠,在 1 个月的时间内观察 L-阿拉伯糖对小鼠体重增长速率的影响,小鼠的增重速率呈快—慢—快—慢—平稳格局,说明了小鼠对高能量食物和添加 L-阿拉伯糖的适应和调节过程。对猪的研究发现添加 L-阿拉伯糖后小肠废物中不饱和脂肪酸和乳酸增加,说明小肠中也发生微生物降解 L-阿拉伯糖的现象,这种降解作用的存在会导致 L-阿拉伯糖在小肠内浓度的降低,因此添加 L-阿拉伯糖浓度达到一定量才能产生明显的效果。本试验中,高、中剂量的 A 组(2.0 g/kg)和 B 组(1.0 g/kg)体现出了显著的抑制体重增长

效果( $P < 0.05$ ),而低剂量的 C 组(0.5 g/kg)虽有一定的效果,但无统计学意义。

通过以上分析,本实验结合高糖高脂饲料对 L-阿拉伯糖采用口服的方法喂服 SPF 级昆明小鼠的增重速率进行试验研究,结论如下:(1)L-阿拉伯糖可明显减缓肥胖小鼠的体重增加速率。(2)L-阿拉伯糖对减缓小鼠的增重作用强度与其剂量相关,小剂量(0.5 g/kg)即可产生作用,但只有添加量达到一定的浓度后(本试验为 1.0 g/kg),L-阿拉伯糖抑制体重增长效果才进一步加强。(3)L-阿拉伯糖在达到一定浓度(1.0 g/kg)后,再提高其用量(2.0 g/kg),则未呈现一定的量效关系。

致谢 感谢唐传生物科技(厦门)有限公司对本研究提供纯度 99% 的 L-阿拉伯糖试验样品。

### 参考文献:

- Ayumi K, Noriko T, Mineko I, et al. 2005. Effects of L-Arabinose on skeletal muscle fiber composition[J]. *J Jpn Soc Nutr Food Sci*, 58(2):51-57
- Bogner PH. 1961. Alimentary absorption of reducing sugars by embryos and young chicks[J]. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 107:263-267
- Loeza-Corte JM, Verde-Calvo JR, Cruz-Sosa F, et al. 2007. L-Arabinose production by hydrolysis of mesquite gum by a crude extract with  $\alpha$ -L-Arabinose furanosidase activity from *Aspergillus Niger*[J]. *Revista Mexicana De Ingenieria Quimica*, 6(3):259-265
- Osaki S, Kimura, Sugimoto T, et al. 2001. L-arabinose feeding prevents increases due to dietary sucrose in lipogenic enzymes and triacylglycerol levels in rats[J]. *J Nutrition*, 131(3):796-799
- Qin H(秦海), Yu ZR(喻宗阮), Rong RB(容如滨). 2006. The research development of L-Arabinose(L-阿拉伯糖的研究进展)[J]. *Chemical and Biological Engineering* (化学与生物工程), 23(2):34-37
- Sanai K, Seri K, Inoue S. 1997. Inhibition of sucrose digestion and absorption by L-arabinose in rats [J]. *J Jpn Soc Nutr Food Sci*, 50:133-137
- Seri K, Sanai K, Matsuo N, et al. 1996. L-Arabinose selectivity inhibits intestinal sucrase in an uncompetitive manner and suppresses glycemic response after sucrose ingestion in animals[J]. *Metabolism Clinical and Experimental*, 45(11):1368-1374
- Wagh PV, Waibel PE. 1967. Alimentary absorption of L-Arabinose and D-xylose in chicks[J]. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 124:421-424
- Zhou KF(周克夫), Han W(韩伟), Zhang ZY(张忠英), et al. 2008. Effects of L-Arabinose on weight and glucose tolerance of mice feeding under high-fat and sucrose diet (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*(厦门大学学报), 47(6):772-776