

# 低聚糖饮品对肠道益生菌的调节作用研究

杨玉红 (鹤壁职业技术学院, 河南鹤壁 458030)

**摘要** [目的]探讨复合低聚糖饮品对肠道菌群的调节功能。[方法]选用 40 只小鼠分成 4 组, 每组 10 只, 其中 1 组为对照组, 其余 3 组以低、中、高 3 种剂量复合低聚糖制品 AD 钙奶饮料浓缩液灌胃, 每日 1 次, 连续 7 d, 检测小鼠肠道菌群数。人体试食试样连续 7 d, 检测受试者肠道菌群数。[结果]小鼠低剂量组肠球菌的数量明显减少; 中、高剂量组双歧杆菌的数量明显增加。受试人群肠球菌、肠杆菌的数量无明显差异, 双歧杆菌、乳杆菌的数量明显增加, 产气荚膜梭菌的数量有减少的趋势。[结论]复合低聚糖饮品可以促进人体肠道菌群中的有益菌的增殖。

**关键词** 寡糖类; 益生菌; 小鼠; 人类试验

**中图分类号** S852.23 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)17-07262-02

Study on the Regulative Function of Compound Oligosaccharide on Intestinal Flora

YANG Yu-hong (Hebi College of Vocation and Technology, Hebi, Henan 458030)

**Abstract** [Objective] The research aimed to discuss the regulative function of compound oligosaccharides on intestinal flora. [Method] Forty mice were divided into 4 groups, each group had 10 mice. Thereinto, One group was the control group and the remaining 3 groups were administered respectively with low, medium and high doses of compound oligosaccharides, AD Gainai concentrated liquid beverage by gavage once daily for 7 d, and determined the number of mouse intestinal flora. Fresh human tested samples for 7 d, and also determined the number of subjects intestinal flora. [Result] The number of enterococci of mice low dose group decreased significantly. The bifidobacterium number of medium dose and high dose group had increased significantly. There was no significant difference between enterococci number and enterobacter number of subjects crowd, the bifidobacterium and lactobacilli number increased significantly, and the number of Clostridium perfringens had the decrease trend. [Conclusion] Compound oligosaccharides drinks could promote the proliferation of human intestinal flora.

**Key words** Oligosaccharides; Probiotics; Mice; Human experiment

异麦芽低聚糖又称分枝低聚糖, 是指葡萄糖之间至少有 1 个以  $\alpha$ -1-6 糖苷键结合而成的, 单糖数在 2~5 个不等的一类低聚糖。低聚果糖是由蔗糖和 1~3 个果糖通过  $\beta$ -2-1 键与蔗糖中的果糖基结合而成的蔗果三糖、蔗果四糖和蔗果五糖及其混合物<sup>[1-2]</sup>。异麦芽低聚糖和低聚果糖均为双歧杆菌的增殖因子, 属功能性低聚糖, 可选择性地增殖双歧杆菌。这些功能性低聚糖被双歧杆菌代谢后会产生醋酸及乳酸, 使肠道呈酸性, 从而抑制有害菌的增殖, 促进肠道的蠕动<sup>[3-4]</sup>。功能性低聚糖还具有调节人体免疫力、降低血脂、降低血压、抑制病原菌生长和腹泻及防止便秘等多种重要生理功能<sup>[5]</sup>。

异麦芽低聚糖在自然界中作为支链淀粉或多糖的组成部分, 在某些发酵食品如酱油、黄酒中有少量存在。低聚果糖广泛存在于洋葱、蜂蜜、芦笋及麦类植物中, 但含量极低, 目前国内已可利用曲霉产生的果糖转移酶作用于蔗糖, 规模性生产低聚果糖<sup>[6]</sup>。但将异麦芽低聚糖与低聚果糖同时使用于一种功能食品中, 在我国尚不多见。为此, 笔者对河南安钢集团附属企业公司三博乳业分公司生产的复合低聚糖产品——AD 钙奶饮料调节肠道菌群的作用进行了动物及人体试验, 现将结果报告如下。

## 1 材料与方法

**1.1 受试试样** 由河南安钢集团附属企业公司三博乳业分公司提供的 AD 钙奶饮料, 乳白色液体, 浓缩至原体积 1/5 后, 供动物试验用。未经浓缩的饮料供人体试食试验用。受试试样主要成分为: 复合低聚糖  $\geq 2.0\%$  (其中异麦芽低聚糖为 1.8%, 低聚果糖为 0.2%), 蛋白质  $\geq 1.0\%$ , 维生素 A 300~1 000  $\mu\text{g/L}$ , 维生素 D 10~40  $\mu\text{g/L}$ , 牛磺酸 100~500  $\text{mg/L}$ , 钙

400~800  $\text{mg/L}$ 。

**1.2 受试动物** 由河南鹤壁市疾病预防控制中心实验动物中心提供的健康成年雄性 BALB/c 小鼠 40 只。

**1.3 受试人群** 经河南鹤壁市京立医院临床体检, 指标全部正常的 30 名 6~40 岁志愿者, 男、女各半。

**1.4 细菌培养方法**<sup>[7]</sup> 双歧杆菌: BBL 琼脂(鹤壁职业技术学院校实验室自制), 37  $^{\circ}\text{C}$ , 48~72 h 厌氧培养; 乳杆菌: LBS 琼脂(鹤壁职业技术学院实验室自制), 37  $^{\circ}\text{C}$  培养 48 h; 肠杆菌: EMB 琼脂(开封市医学生物研究所提供), 37  $^{\circ}\text{C}$  培养 24 h; 肠球菌: 叠氮钠-结晶紫-七叶苷琼脂(开封市医学生物研究所提供), 37  $^{\circ}\text{C}$  培养 24 h; 拟杆菌: 改良 GAM 琼脂(开封市医学生物研究所提供), 37  $^{\circ}\text{C}$  厌氧培养 48 h; 产气荚膜梭菌: TSC 琼脂(德国 Merck 公司提供), 37  $^{\circ}\text{C}$  厌氧培养 24 h。

## 1.5 方法

**1.5.1 动物试验。** 选用 40 只雄性小鼠随机分成 4 组, 每组 10 只。其中 1 组为正常对照组, 灌服蒸馏水, 灌胃量按 0.2 ml/10 g BW 计算, 其余 3 组以 AD 钙奶饮料浓缩液灌胃, 将 AD 钙奶饮料浓缩液分为 1、2、4 ml/kg BW 3 个剂量组(相当于人体推荐量的 5、10、20 倍), 灌胃量按 0.2 ml/10 g BW 计算, 每日 1 次, 连续灌胃 7 d。于最后 1 次灌胃后 24 h, 无菌采取小鼠粪便, 检测双歧杆菌、乳杆菌、肠杆菌、肠球菌。

**1.5.2 人体试食试验。** 在受试者试食试样之前, 无菌采取受试者粪便, 检验肠道菌群数。受试者每日服用 AD 钙奶饮料 300 ml, 连续试食 7 d。观察、记录受试者食用前后自觉症状。于最后 1 次试食后 24 h, 无菌采取受试者粪便, 检测肠道菌群数。

## 2 结果与分析

**2.1 动物试验结果** 由表 1 可知, 经口给予小鼠受试物后, 小鼠肠道内的双歧杆菌、乳杆菌、肠杆菌和肠球菌数量发生变化。低剂量组灌服前与灌服后比较, 肠球菌的数量明显减少, 差异达极显著水平 ( $P < 0.01$ ); 中剂量组灌服前与灌服后

**作者简介** 杨玉红(1966-), 女, 河南鹤壁人, 硕士, 副教授, 从事食品加工方面的研究。

**收稿日期** 2008-04-10

表 1 调节肠道菌群小鼠肠道菌群检测结果( $\bar{x}\pm s, n=10$ )  
Table 1 Detection results of mice intestinal flora in regulation intestinal flora group

细菌 Bacteria	正常对照组		低剂量组		中剂量组		高剂量组	
	Normal control group		Low dosage group		Middle dosage group		High dosage group	
	灌服前	灌服后	灌服前	灌服后	灌服前	灌服后	灌服前	灌服后
	Before gavage	After gavage	Before gavage	After gavage	Before gavage	After gavage	Before gavage	After gavage
肠杆菌 Enterobacter	4.96±1.54	4.37±0.44	4.95±0.88	4.30±1.32	3.74±0.73	3.87±0.76	4.44±0.60	3.95±0.90
肠球菌 Enterococcus	5.12±0.47	5.37±0.29	5.51±0.44	4.90±0.27**	5.41±0.43	5.53±0.47	5.58±0.32	5.31±0.74
双歧杆菌 Bifidobacterium	9.02±0.34	9.00±0.29	9.30±0.31	9.12±0.30	9.29±0.40	9.70±0.45*	9.18±0.37	9.71±0.32**
乳杆菌 Lactobacillus	8.79±0.64	8.52±0.42	9.00±0.19	8.94±0.63	8.82±0.52	8.34±1.28	8.86±0.31	8.87±0.42

注: \*、\*\* 分别表示灌服前后在 0.05、0.01 水平上有差异。

Note: \*, \*\* stand for differences at 0.05 and 0.01 levels before and after gavage.

比较,双歧杆菌的数量明显增加,差异达显著水平( $P<0.05$ );高剂量组灌服前与灌服后比较,双歧杆菌的数量明显增加,差异达极显著水平( $P<0.01$ )。

**2.2 人体试食试验结果** 由表 2 可知,受试人群服用 AD 钙奶饮料前后,肠球菌、肠杆菌的数量无明显差异( $P>0.05$ ),双歧杆菌的数量明显增加,差异达极显著水平( $P<0.01$ ),乳杆菌的数量明显增加,差异达极显著水平( $P<0.01$ ),产气荚膜梭菌的数量有减少的趋势,但差异不显著( $P>0.05$ )。

表 2 人体肠道菌群检测结果( $\bar{x}\pm s, n=30$ )  
Table 2 Detection results of human intestinal flora log cfu/g

细菌 Bacteria	服用前	服用后
	Before gavage	After gavage
肠杆菌 Enterobacter	7.73±0.69	8.01±0.86
肠球菌 Enterococcus	6.51±1.30	6.64±1.21
产气荚膜菌 Clostridium perfringens	2.05±1.32	1.89±1.17
双歧杆菌 Bifidobacterium	8.72±0.56	9.85±0.30**
乳杆菌 Lactobacillus	7.95±0.88	8.88±0.73**

**2.3 受试者服用 AD 钙奶饮料后的反应** 受试者服用受试物后,排便次数规律,粪便性状正常,排便通畅,无其他不良反应。

### 3 结论与讨论

调节肠道菌群的组成,促进有益菌(如双歧杆菌、乳杆菌)的增殖,抑制有害菌的生长,可以改善人体内部的生态环境,增进人体健康。某些不能被人体消化吸收的低聚糖,由于可被肠道菌群中的有益菌特异性利用,可以调节肠道菌群,促进双歧杆菌的增殖,减少有毒发酵产物及有害细菌

(上接第 7253 页)  
绵羊黄花棘豆中毒后肝脏受到损害<sup>[2]</sup>,白蛋白合成功能受到影响。停止投服黄花棘豆后的 2 周内(试验第 28-42 天),血清白蛋白含量基本恢复到试验前水平,这可能与肝脏功能在 2 周内恢复有关<sup>[7-9]</sup>。

### 3 讨论

曹光荣等(1989)首次从黄花棘豆中提取分离出吡啶生物碱——苦马豆素(Swainsonine),并证实苦马豆素对动物机体  $\alpha$ -甘露糖苷酶有强烈的抑制作用,经测定黄花棘豆的苦马豆素含量为 0.012%。该试验羊每日按 10g/(kg·m<sub>0</sub>)的剂量饲喂黄花棘豆粉后,全部试验羊于饲喂后 16-18 d 出现中毒症状,其症状与王烈琴<sup>[2]</sup>报道的绵羊黄花棘豆中毒、沈秀英等<sup>[9]</sup>报道的绵羊试验性宽苞棘豆中毒、李勤凡等<sup>[9]</sup>报道的山羊冰川棘豆中毒的症状基本一致,证明该试验中黄花

酶的产生,从而抑制病原菌,抑制腹泻,防止便秘,保护肝脏,降低血清胆固醇等。张帆等的研究表明,23 名高龄住院患者每天服用 8g 低聚果糖,1 周后双歧杆菌数量增加,2 周后双歧杆菌数量增加到服用前的 10 倍,同时腐败梭菌的检出率明显下降<sup>[5]</sup>;张宏福等报道,健康人每天服用 1g 低聚果糖,2 周后双歧杆菌数量明显增加;高血脂患者服用低聚果糖后,血清中的胆固醇和中性脂肪的含量显著下降,肠道内腐败物质减少<sup>[6]</sup>。陈劫报道,能够利用低聚果糖和异麦芽低聚糖的细菌种类不尽相同,同时摄入低聚果糖和异麦芽低聚糖可以弥补这 2 种低聚糖增殖有益菌效果的不足,从而更好地起到双歧增效作用<sup>[7]</sup>。从试验结果来看,由于试样 AD 钙奶饮料同时含有低聚果糖和异麦芽低聚糖,因此可以促进人体肠道菌群中的有益菌双歧杆菌和乳杆菌的增殖,通过改善人体肠道内菌群状况,促进人体健康。

### 参考文献

- 黄德娟,谈华平.功能性低聚糖[J].生物学通报,2005(12):22-24.
- 乔为仓,张涛.功能性低聚糖的开发与应用[J].饮料工业,2005(2):6-9.
- 熊伟,张健.低聚果糖(FOS)——超强双歧因子[J].西部探矿工程,2006,18(12):292-294.
- 赵玲艳,邓放明,杨抚林.功能性低聚果糖的研究进展[J].中国食物与营养,2004(9):30-32.
- 张帆,汪会玲,孟晶.低聚果糖对人体肠道菌群的影响[J].现代预防医学,2006(2):36-37.
- 张宏福,徐秀容,卢庆萍,等.异麦芽低聚糖对早期断奶仔猪肠道主要菌群的影响[J].动物营养学报,2001,13(3):47-51.
- 陈劫.洋根中低聚糖的提取[J].安徽农业科学,2007,35(27):8673-8674.

棘豆的有毒成分主要是吡啶生物碱。

### 参考文献

- 赵宝玉,童德文,葛鹏斌,等.我国西部草原疯草危害调查[J].中国草地,2003(4):65-68.
- 王烈琴.绵羊黄花棘豆中毒[J].中国兽医杂志,2003(9):54.
- 沈秀英,王晓兰.绵羊试验性宽苞棘豆中毒的病理学观察[J].青海畜牧兽医杂志,2007(2):11-12.
- 李勤凡,王建华,齐雪茹,等.冰川棘豆对山羊的毒性试验[J].中国兽医学报,2005(5):511-513.
- 耿果霞,李勤凡,王建华.山羊冰川棘豆中毒的血清蛋白分析[J].西北农业大学学报,1999(5):71-74.
- 顾百群,段得贤,崔中林,等.山羊试验性甘肃棘豆中毒临床病理学研究[J].动物毒物学,1990,5(1-2):6-10.
- 李祚煌,杨桂云,韩敏,等.小花棘豆去毒饲喂试验[C].全国动物毒物学学术研究会交流论文,西安,1993.
- 王凯,莫重辉,赵宝玉,等.甘肃棘豆间歇饲喂对羊的毒性研究[J].畜牧与兽医,1998(3):125.
- 王培昌,钱书虹.新编临床生物化学试验诊断[M].郑州:河南医科大学出版社,1996:84.