

低聚果糖调节肠道菌群作用的研究

付 萍¹ 冉 陆¹ 李志刚¹ 姚景会¹ 赵 熙¹ 杨宝兰¹ 陈稚峰¹

摘 要 对一种低聚果糖制品——天元甘露对于肠道菌群的调节功能进行了研究. 动物实验表明该产品对小鼠具有调节肠道菌群、预防肠道菌群失调、增殖双歧杆菌和乳杆菌的作用, 人体试食实验结果表明天元甘露对人体具有调节肠道菌群、增殖双歧杆菌、抑制产气荚膜梭菌生长的作用。

关键词 果聚糖类 保健食品 肠 人类实验 小鼠

低聚果糖(Fructooligosaccharide)是由蔗糖和 1~ 3 个果糖通过 β - 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, 结构式为: G- F- Fn, n= 1~ 3(G 为葡萄糖, F 为果糖)。^[1] 低聚果糖可选择性增殖双歧杆菌, 被双歧杆菌代谢后会产生醋酸及乳酸, 使肠道呈酸性, 抑制有害菌的增殖, 促进肠道的蠕动。^[2,3] 低聚果糖还具有调节人体免疫力, 降低血脂等多种重要生理功能。^[1] 低聚果糖广泛存在于洋葱、蜂蜜、芦荟及麦类植物中, 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, 规模化生产低聚果糖。本文对云南天元集团生产的低聚果糖口服液一天元甘露调节肠道菌群的作用进行了动物及人体实验, 实验结果如下。

1 材料与方法

1.1 受试试样 天元甘露为淡黄色粘稠状液体, 总固形物 $\geq 70\%$, 其中低聚果糖 $\geq 50\%$, 蔗糖 $\leq 50\%$, 由云南天元健康食品有限责任公司提供。

1.2 受试动物 由中国军事医学科学院动物中心提供的健康成年雄性 BALBc 小鼠 100 只(批准号: 医动字第 01—3027)。

1.3 受试人群 经中国医学科学院肿瘤医院临床体检指标全部正常的成年人 30 名。男 17 名, 女 13 名。

1.4 实验方法

细菌培养方法^[4]

双歧杆菌 BBL 琼脂(本实验室自制), 37 ℃, 48 ~ 72 h 厌氧培养;

乳杆菌 LBs 琼脂(本实验室自制), 37 ℃, 48 h 培养;

肠杆菌 EMB 琼脂(开封市医学生物研究所), 37 ℃, 24~ 48 h 培养;

肠球菌 叠氮钠- 结晶紫- 七叶苷琼脂(本实验

室自制), 37 ℃, 24~ 48 h 培养;

拟杆菌 改良 GAM 琼脂(北京市明新生物技术研究所), 37 ℃, 24~ 48 h 厌氧培养;

产气荚膜梭菌 TSC 琼脂(德国 Merck 公司), 37 ℃, 24 h 厌氧培养;

动物实验方法

调节肠道菌群模型组 选用 50 只雄性小鼠随机分成 5 组, 每组 10 只, 其中 1 组为正常对照组, 另 4 组灌服盐酸林可霉素, 灌服量按 60 mg/ 10g BW, 连续 3 d。经检验, 小鼠出现菌群失调, 随机选取 1 组以生理盐水灌胃, 作为自然恢复组, 其余 3 组以天元甘露灌胃, 其灌服剂量分为 0.5 g/kg BW、5 g/kg BW、7.5 g/kg BW 3 个剂量组。每日 1 次, 连续 7 d。于给受试物最后一次 24 h 后, 无菌采取小鼠粪便, 经稀释后选择适当的稀释度, 分别接种在各培养基上。

预防肠道菌群失调模型组 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, 灌服生理盐水; 另 3 组上、下午分别灌服盐酸林可霉素和受试物, 盐酸林可霉素的灌服量为 60 mg/ 10g BW, 天元甘露分为 0.5 g/kg BW、5 g/kg BW、7.5 g/kg BW 3 个剂量组, 灌胃量按 0.2 mL/ 10g BW 计算, 连续 7 d。于给受试物最后一次 24 h 后, 无菌采取小鼠粪便, 检测双歧杆菌、乳杆菌、肠杆菌、肠球菌, 检验方法同调节肠道菌群模型组。

人体试食实验方法

在受试者试食之前, 无菌采取受试者粪便, 检验肠道菌群数。受试者每日服用天元甘露 20 g(相当于低聚果糖 7 g), 连续 7 d。观察、记录受试者食用前后自觉症状。于给受试物最后一次 24 h 后, 无菌采取受试者粪便, 检测肠道菌群数。

2 结果

2.1 动物实验结果

天元甘露(低聚果糖)对 BALBc 小鼠肠道菌群调

1 卫生部食品卫生监督检验所 (100021)

节作用的实验结果见表 1 及表 2。

由表 1 可知,灌服抗生素后小鼠肠道内的肠球菌、双歧杆菌、乳杆菌三种细菌的数量比正常对照组明显减少,说明小鼠肠道内菌群失调。经口给予小鼠受试物后,小鼠肠道内的四种细菌数量增加,低剂量组与正常对照组比较,肠杆菌的数量明显增加,差异有显著性($P < 0.05$)。与自然恢复组比较,双歧杆菌的数量明显增加,差异有显著性($P < 0.05$),乳杆菌的数量明显增加,差异有极显著性($P < 0.01$)。中剂

量组与正常对照组比较,肠球菌的数量明显增加,差异有显著性($P < 0.05$),肠杆菌的数量明显增加,差异有极显著性($P < 0.01$);与自然恢复组比较,双歧杆菌、乳杆菌的数量明显增加,差异有极显著性($P < 0.01$),肠球菌的数量明显增加,差异有显著性($P < 0.05$);高剂量组与正常对照组比较,肠杆菌的数量明显增加,差异有显著性($P < 0.05$);与自然恢复组比较,乳杆菌的数量明显增加,差异有极显著性($P < 0.01$)。

表 1 调节肠道菌群小鼠肠道菌群检测结果($\bar{x} \pm s, n = 10$) logCFU/g

细 菌	正常对照组	灌服抗生素后	自然恢复组	低剂量组	中剂量组	高剂量组
肠 杆 菌	6.59 ± 1.93	8.38 ± 0.72	8.84 ± 0.49	8.75 ± 0.48 ⁽¹⁾	9.02 ± 0.30 ⁽²⁾	8.74 ± 0.56 ⁽¹⁾
肠 球 菌	6.39 ± 1.10	< 2	6.76 ± 0.44	6.26 ± 0.67	7.33 ± 0.67 ⁽¹⁾	6.46 ± 0.88
双歧杆菌	9.22 ± 0.92	8.39 ± 0.85	8.39 ± 0.36	8.91 ± 0.47 ⁽³⁾	9.10 ± 0.25 ⁽⁴⁾	8.65 ± 0.29
乳 杆 菌	8.60 ± 0.95	8.17 ± 0.76	8.19 ± 0.33	8.99 ± 0.43 ⁽⁴⁾	9.22 ± 0.20 ⁽⁴⁾	8.70 ± 0.25 ⁽⁴⁾

(1) 与正常对照组比较 $P < 0.05$; (2) 与正常对照组比较 $P < 0.01$;
(3) 与自然恢复组比较 $P < 0.05$; (4) 与自然恢复组比较 $P < 0.01$ 。

表 2 预防肠道菌群失调小鼠肠道菌群检测结果($\bar{x} \pm s, n = 10$) logCFU/g

细 菌	正常对照组	抗生素+ 天元甘露		
		低剂量组	中剂量组	高剂量组
肠 杆 菌	7.18 ± 0.97	9.00 ± 0.44 ⁽²⁾	8.79 ± 0.34 ⁽²⁾	9.00 ± 0.43 ⁽²⁾
肠 球 菌	6.00 ± 0.59	< 2	< 2	< 2
双歧杆菌	8.81 ± 0.50	9.10 ± 0.26	9.19 ± 0.08 ⁽¹⁾	9.22 ± 0.14 ⁽²⁾
乳 杆 菌	8.23 ± 0.49	9.17 ± 0.30 ⁽²⁾	9.08 ± 0.09 ⁽²⁾	8.23 ± 0.11 ⁽¹⁾

与正常对照组比较 (1) $P < 0.05$; (2) $P < 0.01$

表 3 人体肠道菌群检测结果($\bar{x} \pm s, n = 30$) logCFU/g

	肠杆菌	肠球菌	拟杆菌	产气荚膜梭菌	双歧杆菌	乳杆菌
服用受试物前	5.12 ± 1.56	6.28 ± 1.25	4.46 ± 1.95	5.36 ± 1.16	8.82 ± 0.63	8.26 ± 0.82
服用受试物后	6.78 ± 1.42 ⁽¹⁾	6.14 ± 1.52	4.40 ± 1.70	3.68 ± 1.47 ⁽¹⁾	10.00 ± 0.55 ⁽¹⁾	8.45 ± 1.28

(1) 服用受试物后与服用受试物前比较 $P < 0.01$

由表 2 可知,同时灌服受试物和抗生素后小鼠肠道内的肠杆菌、双歧杆菌、乳杆菌 3 种细菌的数量比正常对照组明显增加,低剂量组与正常对照组比较,肠杆菌、乳杆菌的数量明显增加,差异有极显著性($P < 0.01$);双歧杆菌的数量有增加的趋势,差异无显著性($P > 0.05$);中剂量组与正常对照组比较,肠杆菌、乳杆菌的数量明显增加,差异有极显著性($P < 0.01$),双歧杆菌的数量明显增加,差异有显著性(P

< 0.05),高剂量组与正常对照组比较,双歧杆菌、肠杆菌的数量明显增加,差异有极显著性($P < 0.01$)。

2.2 人体试食实验结果

服用天元甘露前后人体肠道菌群的变化见表 3。

由表 3 可知,受试人群服用天元甘露后,双歧杆菌、肠杆菌的数量明显增加,差异有极显著性($P < 0.01$);乳杆菌的数量有增加的趋势,差异无显著性($P > 0.05$);肠杆菌、拟杆菌有减少的趋势,差异无显

著性($P > 0.05$);产气荚膜梭菌的数量明显减少,差异有极显著性($P < 0.01$)。

3 讨论

动物实验结果表明,灌服抗生素使小鼠肠道内的菌群失调,给予3个剂量天元甘露(低聚果糖)后,小鼠肠道内的菌群数量发生变化,双歧杆菌、乳杆菌的数量明显增加。灌服抗生素的同时给予3个剂量的天元甘露(低聚果糖),小鼠肠道内的菌群数量发生变化,双歧杆菌、乳杆菌的数量明显增加,说明天元甘露(低聚果糖)对于小鼠具有一定的调节肠道菌群、增殖双歧杆菌和乳杆菌的作用。

人体试食实验结果说明受试人群的肠道内菌群发生了变化。服用受试物后,受试者有排气增多现象,无其他不良反应。根据以上实验结果,天元甘露对于人体具有一定的调节肠道菌群,增殖双歧杆菌的作用。

随着微生物生态学的兴起与发展,通过调整人体微生态来促进人体健康的观念已逐步被人们接受。在人体的肠道内,肠道微生物群是一个极其复杂的微生态系统,肠道菌群中至少包括500种不同的菌种,每克粪便(湿重)中约有细菌 $1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{12}$,大约占粪便重量的1/3。^[6]肠道菌可分为有害菌和有益菌,有害菌包括产气荚膜梭菌等,可产生对人体有害的代谢

产物;双歧杆菌是有益菌的代表,可以抑制有害菌生长,维持肠道内正常的微生态环境。增加人体肠道内双歧杆菌数量,可以显著改善人体的健康状况。肠道内的细菌对低聚果糖的利用是有选择性的,双歧杆菌尤能利用,而产气荚膜梭菌、大肠杆菌等许多肠道菌则不能利用低聚果糖。低聚果糖在日本被认为是一种食品,日本市场上已有超过500种产品含有低聚果糖,食用低聚果糖能改善肠内菌群状况,减轻便秘和腹泻,改善高血脂症和糖尿病患者的脂质,抑制肠内腐败物质的生成。^[6]

4 参考文献

- 1 江波,王璋.低聚果糖——一种具有优越生理学特性的新型食品甜味剂.无锡:无锡轻工大学学报,1995,14(2):183~186
- 2 杨景云主编.医学微生物学.佳木斯医学院,1991,184~193
- 3 尤新.功能食品配料——新型低聚糖.食品科学,1995,16(11):41~44
- 4 何道生主编.厌氧菌临床与实验室检查.解放军304医院,1987,139~184
- 5 张桂兰,等.腹泻老年人肠道厌氧菌群的微生态学研究.中国微生态学杂志,1994,6(5):27~30
- 6 康白.与正常微生物群有关的新概念.中国微生态学杂志,1992,4(4):1~6

欢迎订购“白酒卫生质量快检箱”

白酒是人们生活中的主要饮品之一,但酒类食品造成的食物中毒屡次发生,为了保障人民群众的饮酒安全和身体健康,卫生部已颁发了GB2757蒸馏酒和配制酒国家卫生标准,它是食品企业必须执行的强制性标准。“白酒卫生质量快检箱”是中国人民解放军军事医学科学院卫生学环境医学研究所与卫生部食品卫生监督检验所,根据国经贸市[1998]82号文的有关要求,为了防止酒类食品造成的恶性中毒事件再次发生而联合研制的一套能准确、快速、便捷鉴定白酒卫生质量的方法。该箱已通过国家有关机构的鉴定认证,可对国家卫生标准规定的酒精度、甲醇、铅、锰、氰化物及砷进行快速检验,并配有微型比色计、酒精密度计等量具,可采用试纸法、比色法对所设项目进行定量或半定量测定。经检测表明该箱设计科学、结果可靠,在短时间内可确定白酒中甲醇及其它有害物种类与含量。该箱外壳由铝合金制成,坚固耐用体积为35cm×25cm×12cm,重量为4kg,简易便携,适用于基层卫生监督部门现场检测和各酒类食品生产经营单位进行基酒或成品的自检。欢迎订购! 价格:每台3500元。

邮局汇款或银行信汇均可,汇款时请注明“白酒卫生质量快检箱”。
汇款地址:北京市朝阳区潘家园南里7号 卫生部食品卫生监督检验所
邮政编码:100021 收款人:韩玉莲
开户银行:建行劲松南分理处 银行账号:2610015600
户名:北京广思达科技有限公司