

# 玉米油降血脂作用的研究

周先汉 马宏峰 范婷婷 (合肥工业大学生物与食品学院, 安徽合肥 230009)

**摘要** [目的] 为了研究玉米油降血脂作用, 利用高脂饲料饲喂小鼠建立高脂血症模型。[方法] 对高脂血症小鼠分成若干组, 分别灌胃不同剂量玉米油, 并设空白对照组和药物治疗对照组, 30 d 后观察小鼠血脂水平变化。[结果] 高脂血症小鼠在灌胃玉米油 30 d 后, 血清 TC、TG、LDL-C 均显著下降, HDL-C 显著上升, 动脉硬化指数  $A_1$  显著上升,  $A_2$  显著下降。[结论] 玉米油具有调节血脂、预防动脉硬化的作用。

**关键词** 玉米油; 高脂血症; 胆固醇

中图分类号 TS201.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)04-01337-01

## Study on the Effect of Corn Oil in Reducing Blood Lipid

ZHOU Xian-han et al (School of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230009)

**Abstract** [Objective] In order to study the effect of corn oil in reducing blood lipid, the mice were fed with high fat feed to establish hyperlipidemia models. [Method] The hyperlipidemia mice were divided into some groups and respectively gaster-poured by different dosages of corn oil, and blank contrast group and medication contrast group were set up. The blood lipid level changes of mice were observed after 30 d. [Result] After 30 d since gastric perfusion with corn oil, the serum TC, TG and LDL-C decreased significantly, HDL-C increased significantly, the arteriosclerosis index  $A_1$  increased significantly and  $A_2$  decreased significantly in hyperlipidemia mice. [Conclusion] Corn oil has functions of adjusting blood lipid and preventing arteriosclerosis.

**Key words** Corn oil; Hyperlipidemia; Cholesterol

玉米油又称玉米胚芽油, 大部分来自加工玉米淀粉糖和生产燃料乙醇的副产品。毛油经过脱酸、脱胶、脱臭、脱色、脱蜡等工艺后制成食用玉米油, 其中不饱和脂肪酸含量在 80% 以上, 主要为亚油酸和油酸, 亚油酸占油脂总量的 50% 以上, 富含维生素 E、磷脂等, 是一种高品质的食用油<sup>[1]</sup>。笔者研究了玉米油对高血脂小鼠血脂水平和动脉硬化指数的影响, 旨在证实玉米油具有调节血脂、预防动脉硬化的作用。

## 1 材料与方 法

**1.1 材料** 玉米油, 由丰原油脂公司生产; 健康雄性昆明小鼠(体重为  $35 \pm 3$  g) 和基础饲料, 由安徽医科大学动物中心提供; 甘油三酯试剂盒, 由长春汇力生物技术公司生产; 利之舒(辛伐他汀片), 由哈药三精制药公司生产; 三氯化铁、硫酸、磷酸、磷钨酸、柠檬酸三钠, 均为分析纯。TG16-WS 台式高速离心机, 由长沙湘仪公司生产; 721E 型可见分光光度计, 由上海光谱公司生产。

## 1.2 方 法

**1.2.1 建立高脂血症模型。** 购进雄性昆明小鼠 50 只, 在动物房喂养基础饲料适应 7 d 后, 随机抽出 10 只小鼠饲喂基础饲料, 其余 40 只小鼠饲喂高脂饲料(85% 基础饲料、10% 蛋黄粉、5% 猪油、0.5% 胆盐), 期间自由进食、进水, 饲喂 21 d。

**1.2.2 动物分组及给药方法。** 10 只喂基础饲料的小鼠作为正常对照组(A 组)。将饲喂高脂饲料的 40 只小鼠随机分为 4 组, 每组 10 只。B 组为高脂血症模型空白组, C 组为玉米油低剂量组, D 组为玉米油高剂量组, E 组为辛伐他汀药物治疗组。高脂血症模型建立后, 停止饲喂高脂饲料。各组均饲喂基础饲料, 并且供以足量的生理盐水。对 C、D、E 组, 分别灌胃 10 ml/(kg·d) 玉米油、20 ml/(kg·d) 玉米油以及 1 mg/(kg·d) 辛伐他汀, 灌胃 30 d。

**1.2.3 血脂检测。** 灌胃结束时, 将小鼠禁食 16 h 后摘眼球取血, 检测血脂中总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇

(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C) 和甘油三酯(TG) 含量。

**1.2.3.1 总胆固醇的测定。** 采用乙醇提取, 高铁-硫酸显色法<sup>[2]</sup>。

**1.2.3.2 高密度脂蛋白胆固醇含量的检测<sup>[3]</sup>。** 取 0.1 ml 离心得到的血清于 0.5 ml 离心管中, 再向其中加入 0.4 ml 磷钨酸镁溶液, 用力振摇后放置 15 min, 再次振摇, 于 3 000 r/min 下离心 10 min, 取上清液。按“1.2.3.1”操作步骤测定。

**1.2.3.3 甘油三酯含量的检测。** 按照甘油三酯试剂盒中说明进行, 在 510 nm 下测定吸光度, 计算结果。

**1.2.3.4 低密度脂蛋白胆固醇含量及动脉粥样硬化指数(A) 的计算<sup>[4]</sup>。** 在 TG 含量低于 4.52 mmol/L 时, 利用 Friedewald 公式计算低密度脂蛋白胆固醇、极低密度脂蛋白胆固醇(VLDL-C) 含量。Friedewald 假设条件为血浆中不存在 CM, TG 主要含 VLDL,  $VLDL-C/TG$  为一恒定的系数 F。

$$LDL-C = TC - (VLDL-C + HDL-C)$$

$$VLDL-C = TG/F$$

$$LDL-C \text{ 以 } mg/L \text{ 计, } F = 50$$

$$LDL-C (mg/L) = TC - HDL-C - TG/50$$

$$\text{动脉硬化指数: } A_1 = HDL-C/TC$$

$$A_2 = (TC - HDL-C)/HDL-C$$

**1.2.4 统计学方法。** 试验数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用组间差异比较的 t 检验进行统计分析。

## 2 结果与分析

**2.1 灌胃玉米油对小鼠体重的影响** 从图 1 可以看出, 与建立模型前小鼠体重相比较, 高脂血症模型组小鼠体重明显增加。对高脂小鼠灌喂玉米油或辛伐他汀, 对小鼠体重的自然增长有较明显的抑制作用, 其中高剂量组(D) 和药物对照组(E) 小鼠体重下降明显。

**2.2 灌胃玉米油对高脂血症小鼠血脂代谢的影响** 从表 1 可以看出, 高脂对照组(B) 与正常对照组(A) 相比较, 血清 TG、TC、LDL-C 均在 0.05 水平显著升高, HDL-C 下降, 表明高

作者简介 周先汉(1959-), 男, 安徽合肥人, 副教授, 从事食品科学方面的研究。

收稿日期 2007-10-19

均降低,干旱胁迫程度越大,荧光参数  $F_v$ 、 $F_m$ 、 $F_v/F_m$  值降低幅度越大,这些荧光参数的数值的降低,导致了光合作用的潜在活力降低、光合电子的传递和  $CO_2$  同化正常进行受阻,从而引起冬小麦产量减少,这说明冬小麦旗叶叶绿素荧光动力参数对水分、对干旱胁迫非常敏感。

(4) 高水肥品种(济麦20号)旗叶叶绿素a 荧光参数对干旱胁迫的响应剧烈,而高肥品种(鲁麦21号)对干旱胁迫的响应不明显。这说明,在小麦育种过程中若利用旗叶叶绿素荧光动力学参数筛选抗旱品种时,可以把最大荧光  $F_m$  和可变荧光  $F_v$  的对干旱敏感指数作为一个主要的鉴定指标,并从多个荧光动力参数来分析小麦品种抗旱的特点,同时考虑冬小麦的生物学特性和土壤水分耦合状况。

(5) 开展冬小麦干旱监测预警与调控技术研究,需要从多个方面入手,其中研究作物在干旱胁迫条件下的生理生态变化是其中重要方面。

(上接第1337页)

血脂模型建立成功。低剂量灌胃组(C)与高脂对照组相比较,血清TC、LDL-C均在0.01水平显著下降;高剂量灌胃组(D)与高脂对照组相比较,血清TG、TC、LDL-C均在0.05水平显著下降,HDL-C在0.01水平显著升高;药物灌胃组(E)与高脂对照组相比较,血清TG、TC、LDL-C均在0.05水平显著下降,HDL-C在0.01水平显著升高;低剂量灌胃组与药物灌胃组相比较,血清TC、LDL-C变化在0.01水平显著;高剂量灌胃组与药物灌胃组相比较,各指标变化不明显。

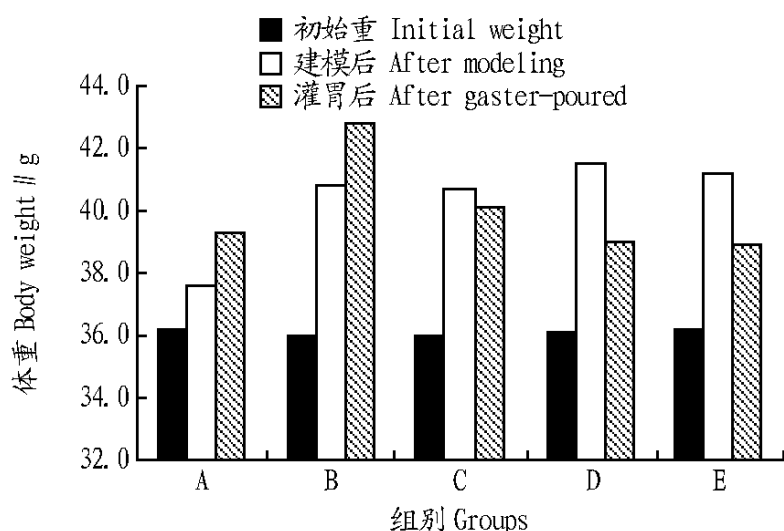


图1 灌胃玉米油对小鼠体重的影响

Fig.1 Effect of corn oil gaster-poured on the weight of rats

表1 灌胃玉米油对高血脂小鼠血脂代谢的影响

Table 1 Effect of corn oil gaster-poured on serum lipid level in hyperlipidemic rats

组别 Groups	TG mmol/L	TC ng/L	HDL-C ng/L	LDL-C ng/L
A	0.68 ± 0.14 a	5.44 ± 1.12 b	3.00 ± 0.73 b	2.43 ± 0.38 b
B	0.95 ± 0.16	9.83 ± 1.49	2.57 ± 0.59	7.23 ± 0.89
C	0.75 ± 0.18 b	6.83 ± 1.22 bd	3.13 ± 0.63 b	3.68 ± 0.58 bd
D	0.69 ± 0.15 b	5.89 ± 1.46 b	3.36 ± 0.73 b	1.86 ± 0.78 b
E	0.70 ± 0.21 b	5.37 ± 1.09 b	3.45 ± 0.70 b	1.90 ± 0.39 b

注:与高脂肪对照组相比较,a代表  $P < 0.05$ ,b代表  $P < 0.01$ 。与药物灌胃组相比较,c代表  $P < 0.05$ ,d代表  $P < 0.01$ 。下同。

Note:Compared with high fat control group, a means  $P < 0.05$ , b means  $P < 0.01$ . Compared with medication gaster-poured group, c means  $P < 0.05$ , d means  $P < 0.01$ . The same as below.

## 参考文献

- [1] 李彩霞,马三力.小麦的需水规律[J].农业与技术,2005,24(4):68-69.
- [2] 董宝娣,张政斌,徐萍,等.小麦干湿交替条件下的水分利用效率与生物学特性[J].干旱地区农业研究,2005,23(3):28-32.
- [3] 吕金印,山仑,高俊凤,等.干旱对小麦灌浆期旗叶光合等生理特性的影响[J].干旱地区农业研究,2003,21(2):77-81.
- [4] 胡继超,曹卫星,姜东,等.小麦水分胁迫影响因子的定量研究[J].作物学报,2004,30(4):315-320.
- [5] 梁银丽,康绍忠.节水灌溉对冬小麦光合速率和产量的影响[J].西北农业大学学报,1998,26(4):16-19.
- [6] 冯广龙,罗达培,杨培岭,等.土壤水分对冬小麦初生根、次生根生长发育的影响[J].作物学报,1998,24(6):698-704.
- [7] 郭天财,姚战军,王晨阳.水分运筹对小麦旗叶光合特性的影响[J].西北植物学报,2004,24(10):1786-1791.
- [8] 卢从明,张其德,匡廷云.水分胁迫对小麦叶绿素a 荧光诱导动力学的影响[J].生物物理学报,1993,9(3):453-457.
- [9] 卢从明,张其德,匡廷云.水分胁迫抑制水稻光合作用的机理[J].作物学报,1994,20(5):601-606.
- [10] DAUH D. Molecular mechanism of quantitative model of variable photo system fluorescence[J].PhotochemPhoto Bd,1994,60:1-23.

2.3 灌胃玉米油对高脂血症小鼠动脉粥样硬化指数的影响 从表2可以看出,高脂对照组与正常对照组相比较, $A_1$ 在0.01水平显著下降, $A_2$ 在0.01水平显著上升;高、低剂量灌胃组和药物灌胃组与高脂对照组相比较, $A_1$ 在0.01水平显著上升, $A_2$ 在0.01水平显著下降;低剂量灌胃组与药物灌胃组相比较,差异在0.01水平显著;高剂量灌胃组与药物灌胃组相比较,差异不明显。

表2 灌胃玉米油对小鼠动脉粥样硬化指数的影响

Table 2 Effect of corn oil on atherosclerotic index in hyperlipidemic rats

组别 Groups	$A_1$	$A_2$
A	0.55 ± 0.03 b	0.82 ± 0.08 b
B	0.26 ± 0.03	2.86 ± 0.35
C	0.46 ± 0.01 bd	1.19 ± 0.05 bd
D	0.64 ± 0.04 b	0.56 ± 0.09 b
E	0.64 ± 0.01 b	0.55 ± 0.03 b

## 3 讨论

流行病学调查表明,血清胆固醇水平与粥样硬化呈正相关,调节血脂水平对于预防动脉粥样硬化具有积极意义<sup>[5]</sup>。研究表明,在灌胃玉米油30d后,高脂血症小鼠血清TC、TG、LDL-C均在0.05水平显著下降,HDL-C在0.05水平显著上升,动脉硬化指数  $A_1$  在0.05水平显著上升, $A_2$ 在0.05水平显著下降。这表明玉米油具有调节血脂、预防动脉硬化的作用。

## 参考文献

- [1] 刘振扬,刘超.玉米酒精厂副产品玉米油生产技术[J].酿酒,2004,31(4):111-112.
- [2] 叙叔云,卞如濂,陈修.药理学实验方法[M].北京:人民卫生出版社,1985.
- [3] 彭世国.沉淀剂浓度对测定高密度脂蛋白胆固醇的影响[J].华西医学,1999,14(4):473-474.
- [4] 严建刚,张名位,杨公明等.芹菜提取物的降血脂与抗氧化作用的研究[J].中国食品学报,2005,5(3):2-3.
- [5] 王焰山,张自文,黄晓萍,等.松针提取液对实验性高脂血症及脂质过氧化作用的影响[J].北京中医药大学学报,2001,24(2):35-36.