

利用最小二乘法得方程

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^7 (\ln x_i)^2 + b \sum_{i=1}^7 \ln x_i = \sum_{i=1}^7 y_i \ln x_i \\ a \sum_{i=1}^7 \ln x_i + 7b = \sum_{i=1}^7 y_i \end{cases}$$

经计算, 得

$$\begin{cases} a = -5.17 \\ b = 71.59 \end{cases}$$

则 $y = -5.17 \ln x + 71.59$

理论上和实际上的 V_c 含量比较如图 16 所示对最佳拟合曲线做显著性检验:

离差平方和:

$$L_{xx} = \sum (\ln x_i)^2 - 1/n (\sum \ln x_i)^2 = 4.05$$

$$L_{yy} = \sum y_i^2 - 1/n (\sum Y_i)^2 = 121.85$$

离差乘积和:

$$L_{xy} = \sum (\ln x_i) Y_i - 1/n (\sum \ln x_i) (\sum Y_i)$$

$$= -20.98$$

用 F 检验法:

$$\text{相关系数 } r = \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx}} \sqrt{L_{yy}}} = -0.944$$

$$F = (n-2)r^2 / (1-r^2) = -40.93$$

查表知: $F_{1-\alpha}(1, n-2) = 6.61$

因 $F = 40.93 > 6.61$

故以水平 $\alpha = 0.05$ 拒绝 H_0 , 认为最佳拟合曲线效果是显著的。

由此可见, 青椒水焯 (温度 $93 \sim 96^\circ\text{C}$) 过

程中, 其 V_c 的含量变化可认为服从对数规律, 按 $-5.17 \ln x + 71.59$ 规律变化, 其中 x 为水焯时间 (s) 且 $20 < x < 210$ 。

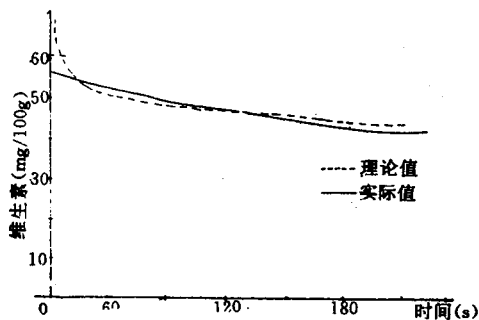


图 16 理论值和实际值对照图

3 结 论

- 3.1 动物性原料中, 鱼肉水煮 (焯) 的最佳条件是 80°C 入锅, 加热 120s; 牛肉水煮的最佳条件是 100°C 入锅, 加热 90min; 猪里脊肉水煮 (焯) 的最佳条件是 100°C 入锅, 加热 90s, 在 100°C 下, 氨基酸、脂肪和固形物的溶出最少。
- 3.2 肉中加盐能提高肉质的嫩度。
- 3.3 植物性原料水焯, 菠菜的最佳条件是 80°C , 加热 135s, V_c 含量变化的最佳拟合曲线是 $Y = -5.17 \ln x + 71.59$ 。

椰子汁和椰杏汁对人体血脂水平的影响

张昭 崔岗 李富如 戴尧天

北京医科大学儿童青少年卫生研究所 100083

摘 要 在不限制饮食的条件下, 75 名血清总胆固醇水平在正常上限范围内的志愿受试者, 饮用椰子汁饮料 500ml/人/天, 连续 3 个月后, 平均血清总胆固醇 (TC), 低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 和甘油三酯 (TG) 水平明显降低。分别降低: TC 10.3% (4.96mmol/L 降至 4.45mmol/L); LDL-C 10.6% (3.21mmol/L 降至 2.87mmol/L); TG 23.4% (1.67mmol/L 降至 1.28mmol/L) ($P < 0.01$)。其中 55 岁以下的中青年受试者和男性受试者血脂下降更为显著。60 名轻度高胆固醇血症的老年受试者 (55~65

岁) 饮用椰杏汁饮料 500ml/人/天, 3 个月后 TC 值从 5.81mmol/L (223.5mg/dl) 降至 5.39mmol/L (207.3mg/dl), LDL-C 从 3.95mmol/L 降至 3.66mmol/L, 接近或达到正常范围 (TC<5.17mmol/L, LDL-C<3.90mmol/L), TG 也呈下降趋势 ($P>0.05$)。老年男性和女性血脂变化无明显差别。实验结果提示: 椰子汁和椰杏汁有利于高脂血症的预防和干预、对心血管系统有一定保健作用。

椰子汁是椰子果肉经脱脂和均质化后加矿泉水制成。椰杏汁由椰子果肉、杏仁和矿泉水为原料制成。其共同特点是颜色洁白、清爽, 具有椰子或杏仁的独特风味, 本室通过动物试验发现椰子汁具有降低鹌鹑实验性高脂血症和阻断动脉粥样硬化形成的作用。在此基础上, 我们对这两种饮料进行了人体实验观察, 旨在为对高脂血症进行有效干预和预防提供实验依据。

1 材料和方法

1.1 受试人员

从自愿者中经全面体检选出 135 名身体一般状况良好, 无器质性疾病, 不同年龄组的受试对象。其中 75 人喝椰子汁 500ml/人/天, 他们的平均 TC 含量为 4.96mmol/L (190.7mg/dl), 其中 25~39 岁组 (青年组) 25 人, 40~54 岁组 (中年组) 25 人, 55~65 岁组 (老年组) 25 人, 男性 53 人, 女性 22 人。另外 60 人, 血清 TC 平均值为 5.81mmol/L (223.5mg/dl), 属轻度高胆固醇血症^[1,2], 年龄为 55~65 岁, 喝椰杏汁 500ml/人/天, 连续饮用 3 个月, 男女分别为 40 和 20 人。

1.2 实验材料

实验用饮料为椰树牌天然椰子汁和椰树牌天然椰杏汁, 均由海口罐头厂提供。

1.2.1 椰子汁组成, 制造方法和营养成分

椰子汁以海南产椰子和矿泉水为主要原料, 经椰果取肉→破碎→压汁→调配→乳化均质→加热罐装→消毒→成品等工艺制成, 椰子汁饮料中含椰肉原汁 40%。经卫生部食品卫生监督检验所检测, 椰子汁饮料所含主要营养成分见表 1。

1.2.2 椰杏汁组成和制造方法

杏仁来源于河北, 椰子和杏仁比例为 4:1, 制造过

程为:

杏仁浸泡→去皮→取汁→

椰果取肉→破碎→压汁→调配→乳化均质→加热罐装→封口→高温消毒→成品

椰杏汁饮料中含椰肉原汁 35%, 杏仁 10%, 未做营养成分分析。

表 1 椰子汁主要营养成分含量

营养素	含量 (g/100g)	营养素	含量 (mg/100g)	营养素	含量 (mg/100g)
水	89.7	钙	6.25	锌	0.07
蛋白质	0.68	磷	7.40	锰	0.04
脂肪	1.60	铁	0.18	镁	2.42
糖	9.04	铜	0.02	维生素 B ₁	0.01
				维生素 B ₂	0.04

1.3 方法和检测指标

受试者为北京两个部委机关职工。由专人每天分发饮料和回收空罐 (节假日除外), 累计 90 天。实验采用自身对照方法, 整个实验观察期为 6 个月, 前 3 个月为喝饮料的实验期, 后 3 个月为追踪观察期 (停喝饮料), 整个实验期内不限制饮食, 分别于实验开始, 3 个月和 6 个月时取空腹静脉血, 酶法测定 TC 和 HDL-C, 用 Friedwald 公式计算 LDL-C 值^[4], 乙酰丙酮法测 TG^[5]。

2 实验结果

2.1 椰子汁对人体血脂水平的影响

表 2 人体血脂含量 mmol/L

	实验前	3 个月	6 个月
人数	75	73	70
TC	4.96±0.89	4.45±0.91** ^{ΔΔ}	5.08±0.93
HDL-C	1.42±0.32	1.32±0.15	1.39±0.37
TG	1.67±0.99	1.28±0.76** ^{ΔΔ}	1.79±1.19
LDL-C ^①	3.21±0.68	2.87±0.64** ^{ΔΔ}	3.32±0.95

* 和 **, 与实验前数值比较, $P<0.05$, $P<0.01$

Δ 和 **, 与 6 个月时数值比较, $P<0.05$, $P<0.01$

注①, $LDL-C=TC-[(TG/5) + HDL-C]$ ^[3]

喝椰子汁 3 个月后, 全体受试人员血清 TC, TG 和 LDL-C 的平均值明显降低, TC 从 4.96mmol/L (190.8mg/dl) 降至 4.45mmol/L (172.2mg/dl), 下降了 10.3%; TG 和 LDL-C 分别下降了 23.4% 和 10.6%, HDL-C 变化不明显。6 个月时, 血脂水平基本回升至实验前水平。

表 3 不同年龄组血脂水平 (mmol/L)

	青年组	中年组	老年组
人数	25	25	25
实验前 TC	4.80±0.95	5.14±0.52	4.79±0.73
HDL-C	1.40±0.30	1.42±0.37	1.39±0.32
TG	1.76±0.86	1.57±0.37	1.80±1.06
LDL-C	3.05±0.45	3.41±0.57	3.01±0.64
3 个月			
人数	25	24	21
TC	4.26±0.89 ^{*Δ}	4.54±0.71 ^{***Δ}	4.61±0.95
HDL-C	1.29±0.12	1.31±0.11	1.31±0.21
TG	1.23±0.80 [*]	1.33±0.64 ^Δ	1.47±0.89 ^Δ
LDL-C	2.72±0.26 ^{***ΔΔ}	2.96±0.39 ^{***ΔΔ}	3.01±0.68
6 个月			
人数	24	24	22
TC	4.84±0.87	5.63±0.90	4.68±0.83
HDL-C	1.35±0.29	1.26±0.25	1.21±0.44
TG	1.65±1.10	2.32±1.63	2.41±1.52
LDL-C	3.16±0.47	3.96±0.64	2.99±0.62

* 和 **, 与实验前数值比较, $P<0.05$, $P<0.01$

Δ 和 ΔΔ, 与 6 个月时数值相比, $P<0.05$, $P<0.01$

不同年龄组血脂改变程度有所不同。喝饮料 3 个月时, 青年组和中年组平均 TC 和 LDL-C 水平明显降低 ($P<0.01$), 青年组 TG 降低程度大于中、老年组 ($P<0.05$), 老年组血脂水平虽呈一定下降趋势, 但无统计学意义 ($P>0.05$), 追踪观察, 在第 6 个月时 (停喝饮料 3 个月), 各组血脂水平均有不同程度回升。

男性受试者血脂在实验前、后和追踪观察中改变较明显 ($P<0.01$), 女性除 HDL-C 在追踪观察中发现有所升高外 ($P<0.05$), 其余指标改变不明显 ($P>0.05$)。

2.2 椰杏汁对人体血脂水平的影响见表 5。

从表 5 可知, 轻度高胆固醇血症 (TC 正常值为 5.2mmol/L 以下, 5.2~6.2mmol/L 为轻度高胆固醇血症, 6.24~6.76mmol/L 为中度, 于 6.76mmol/L 为重度) 的老年受试者, 连续饮用椰杏汁 3 个月, 血清 TC 从 5.81mmol/L 降至 5.39mmol/L, LDL-C 从 3.95mmol/L 降至 3.66mmol/L, 接近或达到正常水平^[1,4]。6 个月时, 其血脂水平以维持在此范围内。

表 4 男女血脂水平比较

	男性	女性
人数	53	22
实验前 TC	4.87±0.83	5.39±1.12
HDL-C	1.40±0.31	1.53±0.39
TG	1.72±0.81	1.47±0.66
LDL-C	3.13±0.44	3.57±0.67
3 个月		
人数	52	21
TC	4.39±0.85 ^{***ΔΔ}	5.17±1.02
HDL-C	1.30±0.18	1.42±0.17 ^Δ
TG	1.26±0.78 ^{***ΔΔ}	1.40±0.68
LDL-C	2.84±0.26 ^{***ΔΔ}	3.47±0.62
6 个月		
人数	50	20
TC	4.97±0.31	5.77±0.86
HDL-C	1.31±0.31	1.71±0.45
TG	1.93±1.30	1.27±0.43
LDL-C	3.27±0.52	3.78±0.54

表 5 受试者血脂水平变化

	实验前	3 个月	6 个月
人数	60	58	54
TC	5.81±1.01	5.39±1.00 [*]	5.35±1.20
HDL-C	1.53±0.36	1.45±0.36	1.56±0.19
TG	1.64±0.82	1.41±0.64	1.55±0.65
LDL-C	3.95±0.52	3.66±0.51 [*]	3.48±0.58

* 与实验前数值比较 $P<0.05$

老年男性和女性受试者实验前后血脂变化趋势基本相似。

3 讨论

椰子是一种热带果实,鲜椰子果肉约含水 50%,含油 30%^[5]。椰子油是饱和脂肪酸含量最多的植物油,可使血胆固醇升高,而经过脱脂处理后,椰子汁中脂肪含量仅为 1.6%,其对血脂的影响可能与其它成分有关。

文献报道椰子果肉粉中含蛋白质 21.2%,粗纤维 11.5%^[5],尽管粗纤维和植物蛋白可以减少体内胆固醇吸收和加速排泄,有利于血脂减少,但本试验所用椰子汁中蛋白质含量较少,纤维素未被检出,显然与椰子汁所显示的降血脂作用关系不大。

表 6 男女血脂比较

mmol/L

		实验前	3 个月	6 个月
人数		40	39	37
男 性	TC	5.40±0.80	4.92±0.98*	5.16±1.00
	HDL-C	1.35±0.32	1.35±0.41	1.43±0.34
	TG	1.56±0.80	1.43±0.68	1.42±0.66
	LDL-C	3.74±0.32	3.52±0.45*	3.21±0.51
人数		20	20	16
女 性	TC	6.19±0.91	5.58±1.04	5.77±1.31
	HDL-C	1.67±0.36	1.56±0.39	1.70±0.59
	TG	1.76±0.87	1.39±0.60*	1.67±0.74
	LDL-C	4.17±0.64	3.74±0.53*	3.74±0.57

* 与实验前数值比较, $P < 0.05$

通过检测发现椰子汁中含有多种矿物质和微量元素,其中镁、钙含量相对较多、动物试验和流行病学研究已发现,血浆中胆固醇与膳食镁含量负相关,镁可减少低密度脂蛋白,稳定血小板和降低血凝状态^[6~7],从而发挥对心血管系统的保护作用。钙与血脂和心血管系统的关系目前还不清楚,但有流行病学资料显示,饮用硬水的居民冠心病发病率和死亡率都低于饮用软水的居民^[8]。椰子汁降血脂的有效成分究竟是什么,通过何种机制发挥作用还需进一步研究。

实验结果还显示出年龄和性别的影响。55 岁以上的老年人血脂改变较中、青年人低,尽管参试人数还较少,不宜就此下定论,但实验

结果已间接表明膳食干预和预防高脂血症越早,效果越明显。女性血脂变化不明显的原因可能与雌激素作用有关^[9]。

椰杏汁的主要原料是椰子、杏仁和矿泉水。轻度高胆固醇血症的老年人饮用 3 个月后,TC 和 LDL-C 水平基本达到或接近正常水平,可见其降血脂的作用强于椰子汁。这可能与杏仁中所含的不饱和脂肪酸,皂甙和 V_E ^[10~12]有关。停饮椰杏汁数月后尚能维持这种效果的机理还不清楚。

参考文献

1. Consensus Conference. Lowering Blood Cholesterol to Prevent Heart Diseases. JAMA 1985, 253: 2080.
2. Grundy SM. Cholesterol and Coronary Heart Disease. 美国医学会杂志中文版. 1986, 5 (5): 306.
3. Hoey JM et al. An Approach to the Management of Hyperlipoproteinemia. JAMA. 1986, 255: 512.
4. 上海市医化所. 临床生化检验. 上海科学技术出版社. 1979, 177.
5. M. E. Ensminger et al. (美国) 食物与营养百科全书选辑 (1). 食物与营养. 农业出版社. 北京. 1989; 301.
6. J. Sheehan. Importance of magnesium chloride replacement after myocardial infarction. Am J Cardio 1989, 63 (140): 35G.
7. Burton, MA and Altura BT. Magnesium. electrolyte transport and coronary vascular tone. Drugs. 1984, 28 (suppl. 1): 120.
8. 荣惠等. 营养与健美长寿. 中国食品工业出版社. 北京. 1988, 505.
9. Mc Gill HC Jr et al. and Stern MP. Sex and atherosclerosis. In: Paoletti R, Gotto AM, Jr, eds. Atherosclerosis Review. New York, NY: Raven Press 1979; 4: 157.
10. 徐媛民. 维生素 E 研究新进展. 国外医学老年医学分册. 1981, 18: 1.
11. Mallionw MR. Saponins and cholesterol metabolism. Atherosclerosis 1984, 50: 117.
12. Harris WS. Connor WE and Mc Murry MP. The comparative reduction of the Plasma lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats; Salmon oil vs vegetable oils. Metabolism 1983, 32: 179.