维普资讯 http://www.cqvip.com

第23卷 第2期 重庆医科大学学报 Vol.23 No.2
1998 ACTA UNIVERSITATIS SCIENTIAE MEDICINAE CHONGQING 1998

123-125

高温加热对食用油中α-亚麻酸等含量的影响

R151.3

基础医学院化学教研室 傅渝滨* 景淑华 欧阳瑜
预防医学系 吴崇荣

提 要 本文用羟肟酸快速测定法对高温加热后常用食用油中α-亚麻酸和亚油酸等重要不饱和脂肪酸含量变化进行了研究。揭示了食用油的种类、品质及烹调方式与营养学的关系和对人民健康的意义。

关键词 高温加热; 食用植物油; α-亚麻酸; 亚油酸
中图分类号 R1513

人体必需的不饱和高级脂肪酸可分为 n-6(亚油酸、花生四烯酸和γ-亚麻酸等)和n-3[α-亚麻酸、二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)等]两大系列。α-亚麻酸被视为n-3系列脂肪酸母体，在人体内经碳链延长和脱氢反应可迅速转变成EPA和DHA，其体内代谢产物TXA3的促血小板聚集作用和五系白三烯的致炎作用均较相应n-6系列的代谢产物TXA2和四系白三烯弱得多[1]。n-3和n-6系列脂肪酸在代谢过程中虽不能相互转化，但却能竞争性地利用酶系统，因此二者摄入的比例可影响它们代谢产物的比例而导致对生理机能的一系列影响[1]。Lee的研究结果表明，n-6/n-3在4～6为宜[2]。n-6脂肪酸极易从各种食用植物油中获得，而n-3脂肪酸主要以EPA和DHA的形式从海鱼及其油中摄取或以α-亚麻酸形式从食用植物油(菜油、豆油等)中获取(内地居民主要靠后者)。因此保持食物中足够的n-3脂肪酸供应尤为重要，正常人体α-亚麻酸每日最低需要量为总热量的0.2%～0.3%(约1g α-亚麻酸)[3]。若每日食用含5%～10%α-亚麻酸的菜油或豆油20ml，基本上应能满足正常生理需要。但多不饱和脂肪酸较不稳定，在高温和促氧剂(铁、铜、锰等)条件下尤甚。我国民众习用高温煎炒，因此高温加热后的食用油中α-亚酸的含量如何？我国民众特别是内地居民是否需要额外补充富含n-3脂肪酸的食品、食用油或制剂？这些都是值得营养学关注的重要问题。有关的定量研究尚未见报道，本文用羟肟酸快速测定法[4]对高温加热后食用油中α-亚麻酸和亚油酸等重要不饱和脂肪含量变化进行了研究。

1 材料与方法

1.1 化学试剂

亚麻酸(18:3)三甘油脂、亚油酸(18:2)三甘油脂、油酸(18:1)三甘油脂标准品(Sigma公司)，高氯酸纳、盐酸羟胺、叔丁醇、甲醇、冰醋酸、磷酸二氢钠均系分析纯试剂，甲醇钠溶液(25%、W/W)自制，油样均为市售。

1.2 仪器

岛津高效液相色谱仪LC-6A系列， 岛津Shi-pakODS分析柱:150×6mmID，粒径0.5μm，Bond-Elut C_{18}固相萃取小柱(美国Analytichem International公司)。

1.3 色谱条件

流动相 甲醇:20mmol/L NaH_2PO_4水溶液(pH3.0)=81:19(V/V)，流速1ml/min，柱温40°C，检测波长213nm，灵敏度0.016AUFS，纸速0.2cm/min。

1.4 高氯酸羟胺试剂配制(1.5mol/L)(参照文献[4])

1.5 样品衍生反应，参照文献[4]，修改如下:

准确称取油样5～10mg，溶于1.0ml试液I(高氯酸羟胺试液:叔丁醇=1.5:8.5，临用前配制)中，分取200μl，加25%甲醇钠溶液30μl，旋涡混匀，室温(20～25℃)反应10min，加5%(V/V)冰醋酸甲醇液0.40ml，离心(3000g，10min)，取20μl直接进样分析。

1.6 标准曲线制作

配制一系列浓度的等量标准品(18:3、18:2、18:1甘油三脂)和混合物(相当于上机分析液每20μl含各种脂肪酸1、2、4、8、10、12μg)，各取200μl，按1.5项操作，测峰面积，作线性回归，按回归方程式计算各有关被测物量。

1.7 加热油样制作

取油样300ml置铁锅内，电炉加热。按表1设计的温度和时间取样测定。

1.8 特殊油样预处理

取高温处理后的油样(表1中*者)，按1.5项衍生、稀释后，取稀释液0.5ml直接上已平衡的C_{18}固相萃取小柱(先用甲醇润湿，水洗，再用流动相平衡)，收集全部流出液，再用3ml甲醇洗脱，合并洗脱液于流出液中，氮气流下挥去甲

* 女，1963-03出生，讲师

维普资讯 http://www.cqvip.com

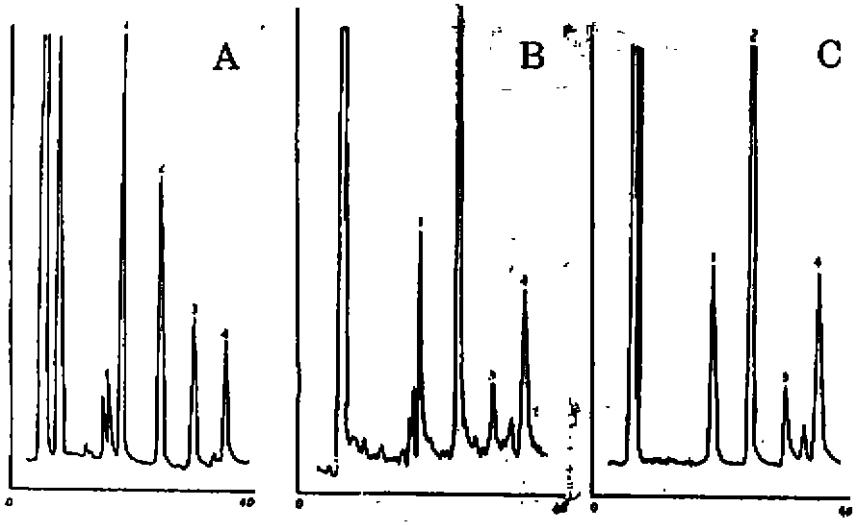


图1 几种脂肪酸的羟肟酸衍生物色谱图
A.标准品 B.未经C_{18}小柱处理的4号样品 C.C_{18}小柱处理的4号样品
1.α－亚麻酰羟肟酸 2.亚油酰羟肟酸 3.软脂酰羟肟酸 4.油酰羟肟酸

醇，再用甲醇调节体积至准确0.5ml，取20μl直接进样分析，回收率100.2±3.31%，CV=3.3%(n=4)。

2 实验结果

2.1 按方法1.3项操作，色谱图如下：

2.2 标准曲线、相关系数、最小检测限、回收率和日内、日间精密度

按1.6项操作(n=3)，18:3、18:2、18:1的回归方程式依次为Y=660817X+13697(r=0.9999)、Y=549890X－35924(r=0.9977)和Y=333488X－248893(r=0.9996)。

按标准加入法测得回收率96.93%，CV=1.8%(n=6)，日间精密度CV=1.62%(n=6)，均在要求范围内。

2.3 高热处理中食用油的外观变化及有关不饱和脂肪酸含量分析

选用菜油、纯菜籽色拉油、精制豆油作实验，三者均含有α－亚麻酸，但杂质含量不同，以便比较。

菜油加热至200℃时，油沫刚散尽，开始发烟。290℃，有大量絮状沉淀析出，发浓烟；继续加热，颜色和粘稠度明显增加，最终成深棕色粘稠油体。色拉油加热至290℃开始发白烟，颜色和粘稠度增加较缓，最后为茶色油体，整个加热过程中无沉淀物析出。豆油亦是加热至290℃开始发白烟，颜色和粘度变化不明显，亦无沉淀析出。加热过程中主要不饱和脂肪酸含量变化见表1。

3 讨论

3.1 菜油为我国南方居民习用的主要食用植物油，高热后颜色明显加深、沉淀物多、油体明显增稠，油样需经预处理方能上柱分析(否则会堵柱)，其色谱图亦显示有大量不明杂质峰。而精制豆油由于杂质少，即使高温加热15分钟后，颜色粘度无明显度化，图谱基线仍清洁平滑，勿须预处理可直接上柱分析。提示菜油杂质含量高，因高温氧化、分解、聚合等复杂反应使油中产生大量不明副产物。长期食用后对人体健康的影响值得关注和研究。油炸后的食用油反复使用(餐厅尤甚)更是不可取的。

3.3 表1结果显示 高温加热，油中α－亚麻酸、亚油酸、油酸均有不同程度减少，双键越多的减速

维普资讯 http://www.cqvip.com

表1 高温加热对食用油样不饱和脂肪酸含量的影响($n=3$)

油样	编号	温度(℃)	时间(min)	含量(%.W/W) 18:3	18:2	18:1
菜油	1	未加热		5.6	18	16
	2	200		5.9	20	18
	3	290	0	4.8	19.7	17
	4*	300±6	5	1.4	14.7	12.7
	5*	300±6	10	**	8.8	11.5
	6*	300±6	15	**	11.3	16
色拉油	7	未加热		5.8	12	33.7
	8	200		4.4	12	33
	9	290	0	3.8	12	34
	10*	300±6	5	1.8	8	27
	11*	300±6	10	**	8.2	23
	12*	300±6	15	**	8.6	233
精制豆油	13	未加热		7.4	34	16.7
	14	200		7.0	32	17
	15	290	0	4.6	32	18
	16	300±6	5	2.2	28	18
	17	300±6	10	1.5	25	19
	18	300±6	15	0.74	23	17

* 经C_{18}小柱预处理过的; ** 用本法未检出

越大，α－亚麻酸含量变化最为明显，且与加热温度、时间和油的纯度有关。当温度升至290℃(发烟)时，α－亚麻酸骤减至60%～80%，继续加热5分钟，达300℃时，仅剩25%～30%，300℃再加热5分钟，除精制豆油外，几乎破坏贻尽。因此按传统高温煎炒方式(300℃以上)，食用油中的α－亚麻酸残存极少。n－6/n－3比例严重破坏，从天然的4～5增至20以上，完全不合营养学的要求。改善烹调方法或补充富含n－3脂肪酸的食品、保健品，开发富含α－亚麻酸的优质食用油[6]的确有重要现实意义。

参考文献

1.吴葆杰.中国生药物杂志 1992;(2):1
2.Lee J. H. et al. J. Nutr 1989;119:1893
3.Bjerve K. S. et al, Am.J.Clin.Nutr.1988;46:570
4.Gurnikoc G. et al. J.Chromatogr 1991;589:292
5.日本公开特许.1989;16546

(收稿日期 1997－10－30)

Influence of deep heating on α－linolenic acid etc. contents of edible oils

Fu Yubin, et al
Department of Chemistry, College of Basic Medical Sciences

We studied the influences of deep heating of α－linolenic acid and other contents on edible oils and improved the rapid qantitative method by conversion fatty acids into hydroxamic acids. Results show the relationship between the quality, sort and heating manner of oils and its nutrition.

KEY WORDS Deep heating; Edible oil; α－linolenic acid; Linoleic acid