

# 高含量 DHA 薇藻食用油的应用可行性研究

司华静<sup>1</sup>, 彭晓芳<sup>1</sup>, 马金余<sup>2</sup>

- (1. 广东润科生物工程有限公司, 广州 510613;
2. 香港大学生物科学学院)

**摘要:** 研究了添加高含量 DHA 藻油的花生油和橄榄油 (20% DHA 净含量) 的保质期; 考察了其在烹调 (160℃) 条件下 DHA 的稳定性以及 DHA 藻油对食用油感官品质的影响。实验结果表明: 高含量 DHA 的橄榄油和花生油 (20% DHA 净含量) 在 62℃ 条件下储存 28d 后, 未出现哈败及藻味; 与未加热的 DHA 食用油相比, 100℃ 烹调 20min 后 DHA 含量基本无变化, 而在 160℃ 烹调 20min, DHA 含量会有稍许降低, 但不明显。且 DHA 高含量的添加不会对橄榄油、花生油的原本口感和气味产生明显影响。

**关键词:** DHA 藻油; 花生油; 橄榄油; 保质期

## The application research of high levels of DHA in edible oil

SI Hua-jing<sup>1</sup>, PENG Xiao-fang<sup>1</sup>, MA Jin-yu<sup>2</sup>

- (1. Guangdong Runke Biological Engineering Co. Ltd., Guangzhou 510613;
2. School of Biological Sciences, The University of HongKong)

**Abstract:** The shelf-life of peanut oil and olive oil containing 20% DHA was studied, respectively; The thermal stability of DHA under cooking conditions with low temperatures was examined, and the sensory evaluation of olive oil and peanut oil with 20% DHA was also conducted to observe potential changes caused by DHA; Results showed that: peanut oil and olive oil with 20% DHA can be stored for 28 days at 62℃ without rancid flavor.

**Key words:** DHA algal oil; peanut oil; olive oil; shelf life

DHA (Docosahexaenoic Acid), 二十二碳六烯酸, 俗称脑黄金, 是一种对人体非常重要的多不饱和脂肪酸, 属于 Omega-3 多不饱和脂肪酸家族中的重要成员。国内外已有大量临床研究报道了 DHA 对人类的积极功效。DHA 能促进婴幼儿的脑部和视力的机能发育, 并有助于婴幼儿的生长发育<sup>[1-2]</sup>。同时, DHA 还具有减少血栓形成、预防心脑血管疾病、降血脂、预防动脉硬化、抗癌、防治糖尿病、延缓衰老等功效<sup>[3-7]</sup>。

市场上的 DHA 产品主要来源于鱼油和海洋微藻。与鱼油 DHA 相比, 薇藻油 DHA 是经纯化培养不含海洋污染物、无鱼腥味, 是天然、安全的植物性 DHA, 有着更为广阔的市场应用前景。

目前, 微藻 DHA 已被广泛应用于保健品和食品行业。在食品行业中, DHA 主要添加于婴幼儿配方产品 (如婴幼儿配方奶粉、代乳品、米粉等), 也添加到其他大众化食品中, 包括饮品 (如液态奶、果汁等)、糖果、面包、饼干、火腿肠以及麦片等。近来, 将微藻 DHA 添加于食用油成为一种新的应用趋势。在国内市场上, 已有相关产品出现, 如中粮集团推出的“福临门 DHA 谷物多食用调和油”。

我们在前期实验<sup>[8]</sup>中已考查了低含量的 DHA 藻油在普通食用油中的热稳定性, 并对 DHA 食用油的保质期、气味和口感等方面进行了考察和评估。

美国国家卫生院 (NIH) 建议成年人 DHA 摄入量为 220mg/d<sup>[9]</sup>, 低含量 DHA 食用油 (如 0.7% DHA 净含量) 可以满足正常人群对 DHA 的每日需求。对于轻微高血压、高血脂患者, 已有临床研究<sup>[3-4,10]</sup> 指出, 每天服用 4g DHA, 6 周后, 可以显著降低血压、心率以及血清三酰甘油。根据中国营养学会建议, 成年人每天用油量不超过 25g, 若 DHA 在食用油中的净含量为 20%, 则每日食用 20g 含有 DHA 的食用油 (20% DHA) 即可满足高血压、高血脂人群每日 4g DHA 的需求量。

本实验在前期研究的基础上, 研究了高含量的 DHA 藻油 (20% DHA 净含量) 在高端食用油 (橄榄油、花生油) 中的热稳定性, 并对其保质期、感官指标进行了考查, 以期为开发具有保健功效的食用油提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

DHA 藻油 (广东润科生物工程有限公司); 花生油 (压榨一级, 购自本地超市); 橄榄油 (特级初榨, 购自本地超市); DHA 甲酯标准品 (上海安谱科学仪器有限公司)。

### 1.2 仪器

碱式滴定管; 磁力搅拌器; 恒温恒湿箱; 气相色谱仪 (FID 检测器); 漩涡振荡器; 电磁炉。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 保质期预测

含有不饱和脂肪酸的油脂在应用过程中容易氧化变质, 在油脂工业中通常采用 Schaal 烘箱法<sup>[11]</sup> 抗氧化性能实验, 对油脂进行加速破坏性试验, 研究油脂在应用中的稳定性问题, 从而反映出油脂的货架寿命。根据 Arrhenius 经验公式, 对于正常化学反应, 反应温度每升高 10℃, 反应速度升高 1 倍, 即  $K_{[T+10^{\circ}\text{C}]} / K_{(T)} = 2$  (式中的 K 为反应速度), 而反应速度与食品货架寿命成反比, 即反应速度常数越大, 货架寿命越短, 因此有  $Q_{(T)} / Q_{(T+10^{\circ}\text{C})} = 2$  (式中 Q 为食品货架寿命), 即有下表数据:

表 1 温度与货架寿命系数关系

Table 1 Coefficient between temperature and shelf life

温度/℃	62	52	42	32	22	12
货架寿命系数	1	2	4	8	16	32

所以用 Schaal 烘箱法抗氧化性实验, 在 62℃ 恒温箱内实验一天相当于 15℃ 时贮藏 1 个月。

利用 Schaal 烘箱法预测添加了 20% DHA 净含量的花生油和橄榄油的保质期<sup>[12-13]</sup>, 过氧化值和感官品评为检测指标。

#### 1.3.2 20% DHA 净含量的花生油和橄榄油的配制

分别称取 57.14g (精确至 0.01g) DHA 藻油 (按 DHA 净含量为 35% 计算) 和 42.86g (精确至 0.01g) 花生油或橄榄油, 将两者混合, 搅拌均匀即为 20% DHA 净含量的花生油和橄榄油。

#### 1.3.3 低温烹调稳定性

取适量上述配制好的食用油 (1.3.1.1) 分别在 100℃、160℃ 用电磁炉加热 20min, 取适量烹调后的样品甲酯化后用气相色谱仪测定, 外标法计算 DHA 含量的变化, 每个样品做两个平行样, 结果取平均值。

**1.3.3.1 样品液的制备** 称取油样重约 0.05g (准确至 0.0001g), 正庚烷稀释定容至 50mL, 移取 2mL 置于具塞试管中, 加入 4mol/L 氢氧化钾-甲醇溶液 0.5mL, 旋紧盖子, 充分振荡 1min 以上, 静置 10min 至反应液分层澄清; 如果有有机层混浊, 可离心使之澄清; 吸取上层有机层液过滤膜过滤后上机。

**1.3.3.2 标准液的制备** 称取二十二碳六稀酸甲酯标准品约 0.1g (准确至 0.0001g), 定容至 50mL, 制成约 2mg/mL 标准品储备液, 再取 5mL 储备液定容至 50mL, 制成约 0.2mg/mL 的标准液。

**1.3.3.3 气相色谱条件** 色谱柱: DB-23 (30m × 0.25mm × 0.25μm); 检测器: FID; 进样口温度 300℃, 检测器温度 250℃, 进样量为 1μL。初始温度为 50℃, 以 10.0℃/min 升温至 180℃, 保持 5min 再以 5.0℃/min 升温至 230℃, 保持 2min, 分流比 20:1。

### 1.3.4 低温烹调条件下的感官品评

分别用上述油脂在低温（低于160℃）条件下烹调菜心及鸡蛋，品评人员（5位）对炒菜心及炒鸡蛋进行感官品评，就是否可接受进行评定。

品评项目：蒸水蛋，香菇瘦肉粥；

味道变化：0 无藻油味；1 轻微藻油味；2 较重藻油味；

可否接受：0 可以接受；1 不可接受。

## 2 结果与讨论

### 2.1 20% DHA 净含量的花生油和橄榄油的保质期预测

#### 2.1.1 20% DHA 净含量的花生油和橄榄油 62℃ 条件下过氧化值的变化

表2 花生油和橄榄油（20%DHA）过氧化值变化情况

Table 2 The change of POV of peanut oil and olive oil (20% DHA)

天数	指标	橄榄油 (20% DHA)	花生油 (20% DHA)
4d		2.38	1.49
6d		4.61	1.77
11d		1.69	1.33
13d		1.75	1.11
28d		1.37	1.38

#### 2.1.2 20% DHA 净含量的花生油和橄榄油 62℃ 条件下感官品质的变化

哈败味：0—无哈败味，1—轻微哈败味，2—较严重的哈败味；

藻腥味：0—无腥味和藻油味，1—轻微腥味和藻油味，2—较重的腥味和藻油味；

A：20% DHA 橄榄油；B：20% DHA 花生油。

从表2和表3可以看出，20% DHA 净含量的花生油和橄榄油在62℃条件下储存28d后的过氧化值远远低于国标规定的范围（≤6mmol/kg 和 ≤10mmol/kg），未出现哈败及藻味。根据表1的对应关系，可推测20% DHA 净含量的花生油和橄榄油在22℃条件下至少可以放一年。

表3 花生油和橄榄油（20%DHA）感官品质的变化

Table 3 The change of Sensory Index of peanut oil and olive oil (20% DHA)

天数 (d)	哈败味		腥味	
	A	B	A	B
4d	0	0	0	0
6d	0	0	0	0
11d	0	0	0	0
13d	0	0	0	0
28d	0	0	0	0

### 2.2 低温烹调条件下 DHA 含量的变化

(1) 100℃，20min，20% DHA 净含量的花生油；

(2) 160℃，20min，20% DHA 净含量的花生油；

(3) 100℃，20min，20% DHA 净含量的橄榄油；

(4) 160℃，20min，20% DHA 净含量的橄榄油；

(5) 20% DHA 净含量的花生油，未加热；

(6) 20% DHA 净含量的橄榄油，未加热。

从表4和表5可以看出，100℃烹调20min的食用油与未加热的食用油相比，DHA 含量基本无变化，而在160℃烹调20min DHA 含量会有稍许降低。所以在食用含有高含量的DHA 食用油时，尽量不要烹调，或在低温条件下烹调（低于160℃）且尽量缩短时间以减少DHA 的损失。

表4 DHA 含量的变化

Table 4 The change of DHA content

项目	(1)	(2)	(5)
DHA 含量 (%)	20.7 ± 0.14	19.2 ± 0.28	21.0 ± 0.14

表5 DHA 含量的变化

Table 5 The change of DHA content

项目	(3)	(4)	(6)
DHA 含量 (%)	21.2 ± 0.28	19.6 ± 0.35	21.1 ± 0.00

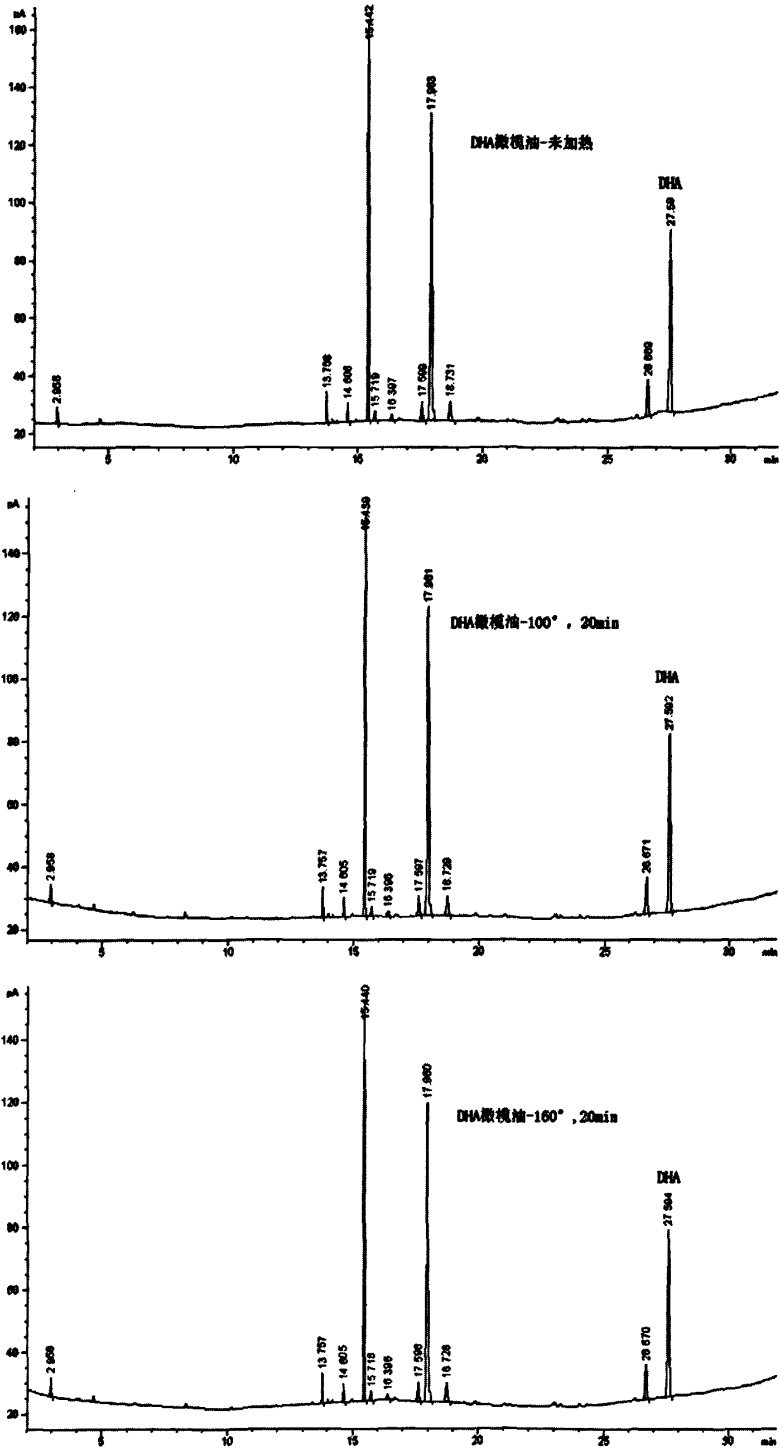


图1 20%DHA 净含量的橄榄油图谱  
 Fig.1 Spectrum of olive oil with 20% DHA

### 2.3 低温烹调下的感官品评

与不添加藻油 DHA 的花生油、橄榄油相比,品评小组中一致认为 20% DHA 净含量的花生油和橄榄油在气味上无明显变化,品尝烹调出的鸡蛋和菜心,品评成员一致认为无藻油味,可以接受。

### 3 结论

20% DHA 净含量的花生油和橄榄油在 62℃ 条件下储存 28d 后过氧化值仍然在国标规定的范围内,未出现哈败及藻味;与未加热的食用油相比,100℃ 烹调 20min 后 DHA 含量基本无变化,而在 160℃ 烹调 20min DHA 含量会有稍许降低,所以在食用时尽量直接口服或添加到粥、粉、面、凉拌菜等中,或在低温条件下烹调(低于 160℃)且尽量缩短时间以减少 DHA 的损失。

#### 参考文献:

[1] Birch E E, Hoffman D R, Usay R, et al. Visual acuity and the essentiality of docosahexaenoic acid and arachidonic acid in the diet of term infants[J]. Paediatric Research, 1998, 44: 201 - 209.  
[2] Makrides M, Neumann M, Simmer K, et al. Are Long-chain Polyunsaturated Fatty Acids Essential Nutrients in Infancy [J]. Lancet, 1995, 345: 1463 - 1468.  
[3] Mori T A, Bao D Q, Burke V, et al. Docosahexaenoic Acid But Not Eicosapentaenoic Acid Lowers Smbulatory Blood Pressure

and Heart Rate in Humans [J]. Hypertension, 1999, 34: 253 - 260.

[4] Siscovick D S. Dietary - intake and Cell - membrane Levels of Long - chain N - 3 Polyunsaturated Fatty Acids and The Risk of Primary Cardiac - arrest [J]. Journal of the American Medical Association, 1995, 274 (17): 1363 - 1367.  
[5] H. Timmer - Bosscha et al. J. Natl [M]. cancer Inst. 1989, 81 (14): 1069.  
[6] Popp - Snijders C, Schouten J A, Heine R J, Van der Veen E A. Dietary supplementation of omega - 3 polyunsaturated fatty acids improves insulin sensitivity in non - insulin dependent diabetes [J]. Net. J. Med, 1986, 29, 74 - 79.  
[7] Fisher M, et al, Am J Clin Nutr [M]. 1990, 51: 804.  
[8] 彭晓芳, 李建平, 等. 微藻 DHA 在食用油中的应用 [J]. 食品工业科技, 2010.  
[9] 温雪馨, 李建平, 等. 微藻 DHA——天然、安全、环保的功能性食品添加剂 [J]. 食品科学, 2010.  
[10] Purified eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids have differential effects on serum lipids and lipoproteins, LDL particle size, glucose, and insulin in mildly hyperlipidemic men, Am J Clin Nutr, 2000, 71: 1085 - 1094.  
[11] 魏东. 微胶囊多不饱和脂肪酸粉末的氧化稳定性研究 [J]. 食品工业科技. 2007, 28 (7): 88 - 93.  
[12] 周柏玲, 李蕾, 孙秋雁, 等. 玉米醇溶蛋白复合膜包衣对核桃仁酸败抑制效果的研究 [J]. 农业工程学报, 2004, 20 (3): 180 - 183.  
[13] 王兴国, 裴爱冰, 史小华, 等. 抗坏血酸棕榈酸酯在不同油品中的抗氧化性能研究 [J]. 中国油脂, 2000, 25 (3): 52 - 55.

## 行业组织 品牌展览

2011 第十一届全国秋季食品添加剂和配料展览会

Food Ingredients China - Autumn 2011

2011 年 11 月 15 ~ 17 日

地点: 四川省成都国际会议展览中心

主办: 中国食品添加剂和配料协会

参展热线: 010 - 59795833 联系人: 张越宸 尹胜利