

# $\omega$ -3 脂肪酸在改善禽蛋 营养质量方面的研究进展

魏瑞兰

(河北农业大学食品系, 保定, 071001)

**摘要** 本文概述了 $\omega$ -3 脂肪酸的化学结构及其特性。着重对富含 $\omega$ -3 脂肪酸的禽蛋产品开发的研究背景、进展、意义、优势及其存在的问题进行了分析, 并提出了解决问题的看法。

**关键词**  $\omega$ -3 脂肪酸 禽蛋 EPA DHA

Dyerberg(1978)发现, 爱斯基摩人心血管病发病率低的原因与其以海鱼为主的膳食有关。嗣后, 对 $\omega$ -3 脂肪酸在降血脂、降低心血管病发病率、促进大脑发育、抗癌等方面进行了大量的研究。

根据命名法 $\omega$ 编号系统分类, 从脂肪酸碳链的远羧基端(即甲基端)起, 第1个双键在第3与第4个碳原子之间的多不饱和脂肪酸为 $\omega$ -3 脂肪酸, 包括 $\alpha$ -亚麻酸、EPA(二十碳五烯酸, 下同)和DHA(二十二碳六烯酸, 下同)。 $\omega$ -3 脂肪酸含有多个不饱和键, 其化学性质极不稳定, 很容易发生氧化。

$\alpha$ -亚麻酸可通过脱饱和作用和碳链延长作用转变为EPA和DHA。在哺乳动物体内, 其转变过程中所需的 $\Delta$ -6脱饱和酶为限速酶, 其活性随年龄的增长逐渐降低(齐广海, 1994), 因此, 仅以 $\alpha$ -亚麻酸作为 $\omega$ -3 脂肪酸的唯一来源是不够的。

## 1 富含 $\omega$ -3 脂肪酸鸡蛋的研究进展

Naber等(1979)报道, 蛋黄中脂肪酸的组成和含量随饲料中脂肪酸的组成和含量的变化而变化。这一研究成果使许多研究者将注意力投向了鸡蛋。由于鸡蛋中的胆固醇含量过高, 致使八十年代以来鸡蛋的消费量一直呈下降趋势。但是许多研究表明禽蛋中的胆固醇含量不易改变。而将 $\omega$ -3 脂肪酸导入鸡蛋中之后, 不仅可以解决人类 $\omega$ -3 摄入量不足的问题, 同时还可以降低其高胆固醇的增脂效应, 成为具有降血脂作用的保健食品。

Adams等(1989)在蛋鸡饲料中加入6%的鱼油, 得到了富含 $\omega$ -3 脂肪酸的鸡蛋。Hargis等(1991)在蛋鸡饲料中加入3%的步鱼油, 观察鱼油对产蛋性能及鸡蛋脂肪酸组成变化的影响, 结果发现, 鱼油对产蛋率、蛋重、蛋黄总脂量及胆固醇含量均无影响, 但可使蛋中的 $\omega$ -3 脂肪酸含量显著上升。Van Elswyk等(1992)的研究表明, 添加3%的步鱼油可使蛋黄中的 $\alpha$ -亚麻酸和DHA的含量分别上升78.5%和356%; EPA的含量亦显著上升, 而对照组中却不含EPA。Hargis等(1993)在蛋鸡饲料中添加鱼油、植物种子及植物油等富含 $\omega$ -3 脂肪酸

收稿日期: 1995-07-05

的组分之后,使每个蛋黄中的  $\omega$ -3 脂肪酸含量高达 220mg,相当于 100g 海鱼所提供的量。每人每周食用 2~4 枚这种鸡蛋,便可满足机体对  $\omega$ -3 脂肪酸的需要。

Marshall 等(1994)在美国得克萨斯州的五个主要城市对 500 个以上的消费者就富含  $\omega$ -3 脂肪酸的可接受性进行了调查。结果显示,65% 的被调查者表示愿意购买富含  $\omega$ -3 脂肪酸的鸡蛋。可见,从消费者的角度来讲,用鸡蛋替代海鱼为人类提供  $\omega$ -3 脂肪酸是可行的。

Adams 等(1989)报道,鱼油的添加量为 6% 时,可使鸡蛋产生不良气味。而 Van Elswyk 等(1992)的报道则认为,添加 3% 的步鱼油对鸡蛋的感官性状无影响。Van Elswyk 的研究还表明,烹调对富含  $\omega$ -3 脂肪酸的鸡蛋中的脂肪酸组成无影响。当鸡蛋煮老时,其风味与普通鸡蛋无异;炒蛋时风味虽有些差别,但一些品尝者却偏爱这种风味。

Marshall 等(1994)的研究结果表明,添加 1.5% 的步鱼油所得到的富含  $\omega$ -3 脂肪酸的鸡蛋,其稳定性及贮存性能与普通蛋无异。目前,富含  $\omega$ -3 脂肪酸的鸡蛋已在美国、加拿大、澳大利亚等国家开始出售。

Ajuyah 等(1993)在肉鸡饲料中添加富含  $\alpha$ -亚麻酸的亚麻籽,可提高鸡肉中的  $\omega$ -3 脂肪酸的含量。但鸡肉中  $\omega$ -3 脂肪酸的稳定性较差,添加抗氧化剂可提高其稳定性。对于富含  $\omega$ -3 脂肪酸鸡肉的研究远不如对鸡蛋的研究深入。

## 2 鸡蛋作为海鱼代用品的优越性

海鱼中富含  $\omega$ -3 脂肪酸,但由于  $\omega$ -3 脂肪酸含有多个不饱和键,很容易被氧化,产生过氧化物。过氧化物一旦进入机体后,会氧化细胞膜中的脂质,破坏细胞的正常结构,进一步诱发心血管病并加速机体的衰老过程。

Beltran 等(1991)、Fernandez-Reiriz 等(1992)报道,即使在冷冻期间,海鱼所含的  $\omega$ -3 脂肪酸仍发生氧化反应,其过氧化物的生成量与贮藏时间成正比。在  $-18^{\circ}\text{C}$  冷冻条件下过氧化物的生成量高于  $-40^{\circ}\text{C}$  条件下的生成量。Agren 等(1993)报道,烹调过程亦会导致过氧化物的生成量增加。所以,当海鱼的贮藏加工条件控制不当时,不仅会造成  $\omega$ -3 脂肪酸的损失,所产生的过氧化物还会对人体有害。

鸡蛋中的  $\omega$ -3 脂肪酸却表现出较高的稳定性。Marshall 等(1994)报道,在蛋鸡饲料中添加 1.5% 的步鱼油,得到的富含  $\omega$ -3 脂肪酸的鸡蛋在冷藏 0~4 周内,其过氧化物的含量保持恒定,表明  $\omega$ -3 脂肪酸没有发生氧化反应,从而表明了其稳定性。

关于鸡蛋内  $\omega$ -3 脂肪酸之稳定性的机理有多种解释。Lu 和 Baker(1986)认为,蛋黄中的卵黄高磷蛋白可螯合蛋黄中的铁离子,从而防止铁离子作为电子传递介质促进  $\omega$ -3 脂肪酸的氧化。而 Burley 和 Vadehra(1989)则认为,在蛋黄低密度脂蛋白(LDL,下同)的分子外部,蛋白质和磷脂构成交织结构,使得氧分子不能进入 LDL 分子内部,保护 LDL 分子内部的多不饱和脂肪酸免遭氧化破坏。另外 Pryor 等(1976)认为,蛋黄中过氧化物的生成速度和分解速度相等,从而可保持蛋黄中过氧化物含量恒定。

## 3 存在的问题

鸡蛋作为海鱼的代用品为人类提供  $\omega$ -3 脂肪酸有着重大的意义。但以海鱼作为  $\omega$ -3 脂肪酸源则存在着许多缺陷。首先,海鱼油资源有限,只有较大的海鱼才能用来提取鱼油;其次,

鱼油本身即可作为药品或保健品直接供人食用,再经过饲料——鸡蛋——人体这一循环便失去实用价值。Marshall 等(1994)、Adams 等(1989)、Hargis 等(1991)报道,鱼油须贮存于 $-20^{\circ}\text{C}$ 条件下,添加鱼油的饲料须现配现用。鱼油的制备须经蒸馏加热,在热处理前须加入抗氧化剂,以防止 $\omega-3$ 脂肪酸的氧化。即使如此,喂给添加鱼油饲料后的鸡蛋中的过氧化物含量仍显著高于对照组( $P < 0.05$ )。尽管其过氧化物含量在贮存期间保持恒定,这一问题尚需加以解决。迄今还没有找到解决这一问题的方法。

天然的 EPA 主要存在于硅藻类等浮游生物中,通过食物链被鱼类摄取并贮存于体内。作者认为开发硅藻等海洋生物并添加于蛋鸡饲料中,来生产富含 $\omega-3$ 脂肪酸的鸡蛋,可能对改善鸡蛋品质,提高人类健康水平,具有实际的意义。

### 参考文献

- 范文洵.1988.  $\alpha$ -亚麻酸及其代谢产物 EPA 和 DHA. 生理科学进展, 19:110~113
- 刘玉军.1987. 鱼油廿碳五烯酸和廿二碳六烯酸的生物效应及作用机理. 生理科学进展, 18:230~235
- 齐广海.1994. 多不饱和脂肪酸在家禽营养上的意义及研究进展. 动物营养研究进展, 49~64
- Adams R L *et al.* 1989. Introduction of omega-3 polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poultry Science*, 68 (suppl. 1):166(Abstr.)
- Agren J J *et al.* 1993. Effects of cooking on the fatty acids of three freshwater fish species. *Food Chemistry*, 46:377~382
- Ajuyah A O *et al.* 1993. Dietary Antioxidants and storage affect chemical characteristics of  $\omega-3$  fatty acid enriched broiler chicken meats. *Journal of Food Science*, 58:43~46
- Beltran A *et al.* 1991. Changes in fatty acid composition of fresh and frozen sardine. *Food Chemistry*, 42:99~109
- Burley R W *et al.* 1989. Egg yolk: Structure and properties. Ch. 7. P. 171~233. John Wiley & Sons, New York
- Dyerberg J, Bang H O. 1978. Eicosapentaenoic acid and prevention. *Lancet*, 2:177
- Fernandez-Reiriz M J *et al.* 1992. Lipid changes in muscle tissue of ray during processing and frozen storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 40:484~488
- Hargis P S *et al.* 1991. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. *Poultry Science*, 70:874~883
- Hargis P S *et al.* 1993. Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for health conscious consumer. *World's Poultry Science Journal*, 49:251~264
- Lu C L, Baker R C. 1986. Characteristics of egg yolk phospholipids as an antioxidant for inhibiting metalcatalyzed phospholipid oxidations. *Poultry Science*, 65:2065~2070
- Marshall A C *et al.* 1994. Oxidative stability and sensory quality of stored eggs from hen fed 1.5% menhaden oil. *Journal of Food Science*, 59:561~563
- Marshall A C *et al.* 1994.  $n-3$  fatty acid enriched table egg: A survey of consumer acceptability. *Poultry Science*, 73:1334~1340
- Naber E C. 1979. The effect of nutrition on the composition of eggs. *Poultry Science*, 58:518~528
- Pryor W A *et al.* 1976. Antioxidation of polyunsaturated fatty acids: II. A suggested mechanism for the formation of TAB-reactive materials from prostaglandin-like endoperoxides. *Lipids*, 11:370~379
- Van Elswyk M E *et al.* 1992. Composition, functionary and sensory evaluation of eggs from hen fed dietary menhaden oil. *Journal of Food Science*, 57:342~344

## ADVANCE OF RESEARCH ON IMPROVEMENT OF EGG'S NUTRITIONAL QUALITY BY $\omega-3$ FATTY ACIDS

Wei Ruilan

*(Department of Food Science, Hebei Agricultural University, Baoding, 071001)*

The chemical structures and property of  $\omega-3$  fatty acids have been briefly reviewed and the advance of research on improvement of egg's nutritional quality by  $\omega-3$  fatty acids, its importance for human health, the advantage and problem thoroughly analysed and summarized.

**Key words:**  $\omega-3$  fatty acids, Egg, EPA, DHA