

鱼油在饲料中的应用研究

唐武能, 邝声耀, 唐凌, 张纯

(四川省畜牧科学院动物营养研究所, 四川成都 610066)

中图分类号: S816.48 文献标识码: A 文章编号: 1001-8964(2011)04-0031-03

摘要: 鱼油富含 ω -3 多不饱和脂肪酸——二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA), 具有重要的营养生理功能, 在饲料中已广泛应用。本文就鱼油的营养生理功能、在饲料中的应用、氧化及抗氧化等方面作一简要综述。

关键词: 鱼油; 饲料; 应用

Study on the application of fish oil in feed

TANG Wu-neng, KUANG Sheng-yao, TANG Ling, *et al.*

(Institute of Animal Nutrition, Sichuan Animal Science Academy, Sichuan Chengdu 610066, China)

Abstract: There is abundant ω -3 polyunsaturated fatty acids in the fish oil, especially eicosapentaenoic(EPA) and docosahexaenoic(DHA), fish oil plays an important role on animal nutrition and physiology. In this paper, the function of fish oil, application in animal feed, oxidation and antioxidation of fish oil were reviewed.

Key words: Fish oil; Feed; Application

在各种动物饲料中, 鱼油可用以补充能量、提高产品 EPA 和 DHA 含量、提高饲料生产效率、降低饲料成本等。但是, 饲料工业中用的鱼油多为粗制鱼油, 本身含有许多促氧化成分, 而饲料中更含有多种促氧化因子, 使鱼油容易氧化, 导致饲料变质, 降低饲料营养价值, 影响适口性, 严重者危害动物健康。

1 鱼油的组成及其功能

1.1 鱼油的组成 鱼油, 以脂肪的形式存在于鱼肉中或以分散油的形式存在于鱼体内, 其主要成分是甘油三酸酯、VA 和 VD、甘油醚、类固醇、类脂以及蛋白质降解物等。鱼油中富含 ω -3 脂肪酸, 尤其是二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)。鱼油, 特别是海产鱼油同一般动植物脂肪的不同之处在于其脂肪酸

收稿日期: 2010-01-20

作者简介: 唐武能(1968-), 男, 四川蓬溪人, 助理研究员, 大学本科, 现从事饲料技术应用研究工作。

E-mail: animtech@mail.sc.cninfo.net

组成具有较长的碳链和不饱和度。鱼油中富含的 ω -3 脂肪酸是一类特殊的不饱和脂肪酸, 其第一个双键位于从碳链甲基端数起的第三个碳原子上。该类脂肪酸的前体物是 α -亚麻酸, 在动物体内不能合成, 必须由外源供给。鱼油 ω -3 脂肪酸中的 EPA 和 DHA 含量较高(见表 1), 是鱼油在动物及人体内发挥营养生理功能的主要分子基础。

1.2 鱼油中 ω -3 不饱和脂肪酸的营养生理功能

1.2.1 对机体脂类代谢的影响 ω -3 脂肪酸有降低血脂和血浆总胆固醇的作用, 对心血管疾病有特殊的预防和保健作用。Harris(1989)研究发现, 日粮中添加鱼

表 1 鱼油中 EPA 和 DHA 含量

鱼类油脂	EPA (占脂肪酸总量的%)	DHA (占脂肪酸总量的%)	EPA+DHA (总量%)
沙丁鱼油	10.40	6.70	17.10
鲭鱼油	9.20	9.80	19.00
马面油	7.62	20.67	28.29
鲑鱼油	13.95	16.32	30.27

油可使大鼠血液甘油三酯显著降低。Kobatake 等(1984)实验证明,不同种类的 ω -3 脂肪酸在降低血脂的效应上发挥着不同的作用。其中,DHA 主要具有降低血浆总胆固醇的效应,而 EPA 主要降低甘油三酯。

1.2.2 对机体免疫机能的影响 关于鱼油对机体免疫机能的影响,报道不尽一致。Nelson 等(1988)研究发现,在注射了致结肠癌物质后,鱼油组小鼠的结肠癌细胞产量少于玉米组,表明与富含 ω -6 脂肪酸的玉米油相比,鱼油可能具有抑制结肠癌细胞增殖的作用。Kover 等(1998)在生长鸡试验中发现,鱼油可减少白介素-1 的释放。日粮中鱼油增加,会降低炎症指数,提高或不改变特异性免疫反应指数。冯翔等(1996)研究表明,鱼油可能具有免疫抑制作用,具体表现在:和添加茶油、玉米油的小鼠相比,鱼油组小鼠自然杀伤细胞的活性显著降低,其原因可能与摄入鱼油后免疫细胞分泌的白介素-1、白介素-2 水平下降有关;血清肿瘤坏死因子含量下降;迟发型超敏反应强度减弱,原因可能是抗原提呈细胞功能被抑制,炎症介质合成减少;腹腔巨噬细胞吞噬活性降低,原因可能是 DHA 抑制巨噬细胞的激活及杀伤肿瘤细胞的活性;血清和组织中脂质过氧化物含量显著高于茶油、玉米油组,体内抗氧化酶活性降低,机体抗氧化能力减弱。因而脂质过氧化作用可能是造成鱼油组小鼠免疫功能较低的原因之一。

2 鱼油在饲料中的应用效果

2.1 鱼油在猪饲料中的应用效果 Fritsche 等(1993)报道,在妊娠母猪日粮中分别添加 0、3.5%和 7%步鱼油代替猪油,结果鱼油组母猪产后血浆中的 ω -3 多不饱和脂肪酸含量比猪油组增加了 6 倍,而花生四烯酸则降低了 50%,母猪奶中的脂肪酸也发生了类似的变化;出生后 24 h 内,3.5%和 7%鱼油组的仔猪血浆中的 ω -3 多不饱和脂肪酸含量分别比猪油组的提高了 5 倍和 10 倍;产后两星期内,鱼油组母猪所哺乳的小猪血浆 EPA 呈线性增长,到 21 d 时 EPA 总量达到总脂肪酸含量的 12%。Overland 等(1996)试验表明,1%~3%的鱼油对猪生产性能和胴体品质无显著影响,但显著增加了皮下脂肪和肌肉组织中 EPA、二十二碳五烯酸和 DHA 的含量,且这些脂肪酸含量的增加和鱼油的添加呈极显著的“量依赖性”;同时皮下脂肪的异味、臭味随鱼油的增加而加重;外表评分发现,添加鱼油对皮下脂肪的感官性状有不良影响,一直使用到屠宰时则影响更大。

2.2 鱼油在禽饲料中的应用效果 Korver 等(1998)试验发现,在日粮中分别添加 0.5%、1%和 2%的鱼油时,随添加量的增加,焙烤小鸡的增重也提高。此外,他在 1998 年的研究中还发现,焙烤小鸡日粮中添加 7%鱼油时,和添加等量牛油组、玉米油组相比,体增重

并未提高;而当添加 1%、1.5%和 2%鱼油时,体增重和饲料报酬优于牛油组和玉米油组。结果还证明,在提供等量脂肪前提下,鱼油和鱼粉相比,更能提高生长性能;日粮中低水平鱼油比高水平鱼油更能促进鸡的生长。张丽英等(1997)在蛋鸡试验中发现,在含 6%红花籽油(SS 油)日粮中添加 1%、1.5%和 2%鱼油,可显著降低血清胆固醇含量,但对蛋黄胆固醇含量无影响;1.5%鱼油组蛋黄中的 EPA、DHA 含量增加幅度最大, ω -6/ ω -3 比值最小,趋于人类膳食结构中的理想比例(5:1);添加 1%、1.5%鱼油对鸡生产性能无明显影响,但添加 2%时生产性能开始下降。

2.3 鱼油在水产饲料中的应用 Morris 等(1995)报道,在斑点叉尾鲴日粮中分别添加 0、1.5%和 3%的步鱼油,鱼片低温储藏 5 月后再次分析,发现这两个剂量的鱼油添加使鱼片中 ω -3 的含量增加,同时未对鱼片风味和储藏质量产生不良影响。任泽林等(2001)试验表明,添加 3%新鲜鱼油时,鲤鱼的生产性能最佳。

3 饲料中添加鱼油应注意的问题

3.1 鱼油的氧化 油脂的氧化速率和敏感性是随它们的不饱和程度增加而增加的。饲料中所用的鱼油多为粗制鱼油,富含多不饱和脂肪酸,相对于其他油脂更容易氧化酸败。而 EPA 和 DHA 是其中自动氧化和光氧化中最易遭受破坏的不饱和脂肪酸。饲用鱼油中含有微量金属离子和微量鱼油氧化产物等促氧化成分,极易诱发鱼油氧化。外界条件(温度、光照等)对鱼油氧化的影响也是十分明显的。鱼油中含有光敏性物质时,光照(尤其紫外线)可以提高鱼油氧化速度,使得 EPA 和 DHA 遭到破坏。饲料组分中,蛋白质和维生素(除胆碱外)对鱼油的氧化起抑制作用,矿物质对鱼油氧化有明显的促进作用。测定鱼油氧化酸败程度最常用的指标有过氧化值(POV)、硫代巴比妥酸值(TBA)、茴香胺值等。

用于鱼油抗氧化的方法很多,主要有:真空或充氮储存,冷藏,避光;采用特殊包装材料,加入脱氧剂、抗氧化剂等。其中,加抗氧化剂是一种比较经济、有效、方便、实用的方法。目前,饲料厂家使用的抗氧化剂主要有 BHA(丁羟基茴香醚)、BHT(二丁羟基甲苯)、PG(没食子酸丙酯)、TBHQ(叔丁基对苯二酚)、AP(L-抗坏血酸棕榈酸酯)、EQ(或 EMQ,己氧基喹啉)和茶多酚、生育酚等天然抗氧化剂,但以合成抗氧化剂为主。其中,TBHQ 的抗氧化活性最强,但价格较高。合成抗氧化剂在饲料和食品中长期使用时,具有累积性致癌的作用,很可能会破坏人体的酶系统。目前,国外已成功地从鼠尾草、迷迭香等植物中提取出了高效的天然抗氧化剂,但推广尚受到价格等因素的限制。

4.2 鱼油与饲料中 VE 和硒的关系 Obach 等(1993)、Ahlstrom 等(1995)和 Fritsche 等(1996)分别在海鲈、

貂和小鼠身上进行试验,证明日粮中添加鱼油会降低它们体内 VE 的含量,且体内有炎症时会加重这种影响。胡秀丽等(1998)试验表明,在低硒日粮中添加鱼油后,大鼠肝、肾 T₄S'-脱单碘酶和全血中谷胱甘肽过氧化物酶的活力均明显下降,即鱼油中多不饱和脂肪酸可使机体的缺硒状态加重。因此,饲料中长期添加鱼油时,应注意适当补充 VE 和硒。

4 结语

综上所述,鱼油中由于富含 ω -3 脂肪酸(尤其是 EPA 和 DHA)而具有重要的营养价值和保健功能。但是,鱼油的应用尚存在一系列有待解决的问题,今后在鱼油的研究中应注重以下两方面:第一,确定各种动物饲料中鱼油添加的适宜剂量(以促进生长的同时不影响胴体品质 and 产品风味为原则);第二,探索防止鱼油氧化效果好而又实惠的保藏方法及添加技术。■

- 参考文献:
- [1] Nelson R.L., Turner J.C., Brown V. A comparison of dietary fish oil and corn oil in experimental colorectal carcinogenesis [J]. *Nutr Cancer*, 1998, 11: 215-220.
 - [2] Korver D.R., Klasing K.C. Dietary fish oil alters specific and inflammatory immune responses in chicks [J]. *J. Nutr.*, 1997, 127: 2039-2046.
 - [3] 冯翔,周温珍.茶油、玉米油和鱼油对小鼠免疫功能

的影响[J].*营养学报*, 1996, 18(4): 412-416.

- [4] Overland M., Taugbol O., Haug A., *et al.* Effect of fish oil on growth performance, carcass characteristics, sensory parameters, and fatty acid composition in pigs [J]. *Acta -Agriculturae -Scandinavica. -Section -A, -Animal-Science*, 1996, 46: 11-17.
- [5] 张丽英,王宝维,单虎,等.含红化籽油日粮中添加不同比例鱼油对蛋黄中多聚不饱和脂肪酸及胆固醇含量的影响[J].*中国畜牧杂志*, 1997, 33(6): 35-37.
- [6] Morris C.A., Haynes K.C., Keeton J.T., *et al.* Fish oil dietary effects on fatty acid composition and flavor of channel catfish[J]. *J. Food Sci.*, 1995, 60: 1225-1227.
- [7] 任泽林,曾虹,霍启光,等.氧化鱼油对鲤鱼生产性能和肌肉组织结构的影响 [J]. *动物营养学报*, 2001, 13(1): 59-64.
- [8] 高淳仁,雷霖霖.饲料中氧化鱼油对真鲷幼鱼生长、存活及脂肪酸组成的影响[J].*上海水产大学学报*, 1999, 8(2): 124-130.
- [9] Fritsche K.L., McGuire S.O. The adverse effects of an in vivo inflammatory challenge on the vitamin E status of rats is accentuated by fish oil feeding [J]. *J. Nutr. Biochem.*, 1996, (7): 623-631.
- [10] 胡秀丽,姜熙罗,安汝国.鱼油豆油对饲低硒粮大鼠体内含硒酶活力的影响[J].*营养学报*, 1998, 20(1): 8-10.

(上接第 30 页)利用核苷酸序列和相应氨基酸序列同源性分析可以确定轮状病毒血清型。确定 VP7 氨基酸序列中存在 6 个高变区,这些高变区在同一血清型轮状病毒间保守,在不同血清型间高度变异。Green 等利用 aa.87-101 和 208-221 (分别对应核苷酸 307-351、670-711) 氨基酸序列同源性分析来确定轮状病毒血清型,即将野生分离株与已知型别的参考株进行比对,如果以上两区总的氨基酸序列同源性大于等于 85%,则该病毒株可判定为与参考株是同一血清型。Franca Baggi 对 VP7 基因 5'端 189bp 进行了核酸分析,以此说明健康成年人是环境中轮状病毒传播的潜在储存宿主。■

- 参考文献:
- [1] Flewett TH. Electron microscopy in the diagnosis of infectious diarrhea [J]. *J Am Vet Med Assoc.*, 1978, 173(5): 538-543.
 - [2] Benfield DA, Stotz IJ, Nelson EA, *et al.* Comparison of a commercial enzyme-linked immunosorbent assay with electron microscopy, fluorescent antibody, and virus isolation for the detection of bovine and porcine rotavirus[J]. *Am J Vet Res.* 1984, 45(10): 1998-2002.
 - [3] Thea K, Fischer, Jon R, *et al.* Rotavirus typing methods and algorithms [J]. *Rev Med Virol.*, 2004, 14(2): 71-82.

- [4] Taniguchi K, Urasawa T, Morita Y. Direct serotyping of human rotavirus in stools by an enzyme-linked immunosorbent assay using serotype 1-, 2-, 3-, and 4-specific monoclonal antibodies to VP7 [J]. *J Infect Dis.*, 1987, 155(6): 1159-1166.
- [5] Thea K, Fischer, Jon R, *et al.* Rotavirus typing methods and algorithms[J]. *Rev Med Virol.*, 2004, 14(2): 71-82.
- [6] Anand T, Narasa Raju TA, Vishnu C. Development of Dot-ELISA for the detection of human rotavirus antigen and comparison with RNA-PAGE [J]. *Lett Appl Microbiol.*, 2001, 32(3): 176-180.
- [7] Kelkar SD, Bhide VS, Ranshing SS. Rapid ELISA for the diagnosis of rotavirus [J]. *Indian J Med Res.*, 2004, 119: 60-65.
- [8] 侯继波,何家惠,丁再棣,等.检测猪轮状病毒的一种新方法——夹心 PPA-ELISA [J]. *江苏农业学报*, 1993, 9(3): 47-50.
- [9] 熊忠良,杨峻,王红琳,等.用酶免疫检测仔猪轮状病毒感染[J].*中国兽医科学技术杂志*, 2001, 31(12): 40.
- [10] 邹勇,钱永清,唐永兰,等.猪流行性腹泻、猪传染性胃肠炎和猪轮状病毒 RT-PCR 鉴别诊断技术研究[J].*上海农业学报*, 2003, 19(2): 82-84.