

日粮中添加月苋草油与胡麻油对蛋黄 脂肪酸的影响

郭宝海¹ 马秋刚¹ 计成¹ 胡文²

(1. 中国农业大学 动物科技学院,北京 100094; 2. 天津宝信国际油脂生物工程有限公司,天津 300141)

摘要 通过2个试验研究了蛋鸡日粮中添加月苋草油和胡麻油对蛋黄中不饱和脂肪酸的影响。选用64只健康、36周龄罗曼产蛋母鸡进行试验。日粮设4个处理组,月苋草油添加水平分别为0、2%、3%和4%。日粮中胡麻油和月苋草油添加总量为3%,设4个比例处理:1、4、2、3、3、2、4、1。结果表明:增加日粮中月苋草油,蛋黄中亚油酸(LA)含量显著提高($P < 0.05$)且 α -亚麻酸(CLA)含量和 $n-6$ 脂肪酸总量以及 $n-6$ 和 $n-3$ 脂肪酸比值均有上升, α -亚麻酸(ALA)和DHA(二十二碳六烯酸)含量以及 $n-3$ 脂肪酸总量变化不明显。随日粮中胡麻油对月苋草油比例的增加,蛋黄中LA和CLA含量、 $n-6$ 脂肪酸总量以及 $n-6$ 和 $n-3$ 脂肪酸比值均下降,ALA和花生四烯酸含量以及 $n-3$ 脂肪酸总量显著上升($P < 0.05$),DHA含量变化不规律。说明,日粮油脂的脂肪酸组成影响了蛋黄中脂肪酸的沉积,且呈正相关,通过改变日粮中油脂添加水平可以调整鸡蛋中脂肪酸的组成和含量。

关键词 月苋草油; 胡麻油; 脂肪酸; 亚麻酸; DHA(二十二碳六烯酸); EPA(二十碳五烯酸)

中图分类号 S 816.7

文章编号 1007-4333(2003)03-0091-04

文献标识码 A

Effect of feeding evening primrose oil (EPO) and linseed oil (LO) on the fatty acid composition in egg yolk

Guo Baohai¹, Ma Qiugang¹, Ji Cheng¹, Hu Wen²

(1. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. Tianjin Baoxin International Oil & Fat Biological Engineering Co., Ltd., Tianjin 300141, China)

Abstract Two experiments were conducted to investigate the effect of dietary supplementation of EPO and LO on the composition of egg yolk fatty acids. Sixty-four 36 weeks of old egg laying hens were used in each experiment and were divided into 4 groups randomly with 4 replicates in each group. In experiment 1, treatments were control (without addition of EPO) and EPO addition at levels of 2%, 3%, 4% respectively. In experiment 2, total addition level of EPO and LO was 3% and the ratios of EPO and LO were 1:4, 2:3, 3:2, 4:1. In experiment 2, the results showed that the content of linoleic acid (LA) in egg yolk increased significantly ($P < 0.05$) with the increase of dietary EPO. The content of α -linolenic acid (CLA) and $n-6$ fatty acid (FA) and the ratio of $n-6$ and $n-3$ FA in egg yolk showed an upward trend. In experiment 1, the contents of LA, CLA, $n-6$ FA and the ratio of $n-6/n-3$ FA showed a significantly downward trend with the increase of dietary LO ratio and the content of ALA and arachidonic acid showed an upward trend. It was concluded that dietary FA content can affect the conversion and metabolism of polyunsaturated fatty acid (PUFA) in body and the composition of PUFA in egg yolk.

Key words evening primrose oil (EPO); linseed oil (LO); fatty acid (FA); linolenic acid; DHA (docosahexaenoic acid); EPA (eicosapentaenoic acid)

月苋草油(EPO)富含 α -亚麻酸(CLA, C18:3, $n-3$)和亚油酸(LA, C18:2, $n-6$)等多不饱和脂肪酸。

CLA是人体必需脂肪酸,具有降血压、降血糖、抗衰老和抗肿瘤的作用^[1,2],并可提高钙的吸收率,对类

收稿日期:2002-10-31

作者简介:郭宝海,硕士研究生;计成,博士,教授,联系作者,主要从事家禽营养与饲料研究

风湿性关节炎、动脉粥样硬化等具有一定的预防治疗作用^[3,4];GLA对血清甘油三酯的降酯作用,是目前报道的治疗高血脂疗效较好和安全性最高的,对降低血清胆固醇效果也很好^[5],作为重要的生理活性成分(功能性食品的基料),已引起广泛重视;LA也已被确认具有降低血清总胆固醇的作用^[6]。

胡麻油(LO)富含 α -亚麻酸(ALA, C18:3, $n-3$)等多不饱和脂肪酸。ALA是EPA(二十碳五烯酸, C20:5)和DHA(二十二碳六烯酸, C22:6)的前体物, EPA和DHA具有抑制缺血性心血管疾病的作用,并对动物机体免疫机能、正常脑发育等有影响^[7,8]。

由于 $n-6$ 和 $n-3$ 不饱和脂肪酸在机体内的代谢存在着对脱氢酶的竞争,因此膳食中 $n-6$ 和 $n-3$ 脂肪酸的比例直接影响了两系列不饱和脂肪酸在体内的代谢,如果比例不当还会引起一些代谢疾病^[9]。

本试验通过在蛋鸡日粮中添加月苋草油和胡麻油来探讨鸡蛋中不饱和脂肪酸的组成含量变化、以及对鸡蛋中脂肪酸组成含量的协同作用,为富含不

饱和脂肪酸的保健鸡蛋的生产提供理论参考。目前国内外在此方面报道不多。

1 材料与方法

1.1 试验动物

本试验设计为2个试验。试验和分别研究在蛋鸡日粮中单独添加月苋草油或与胡麻油共同添加对蛋黄品质的影响。在天津牧丰饲料有限公司试验鸡场进行试验。2组试验分别选用体重和产蛋正常的健康23周龄罗曼褐壳蛋鸡64只,随机分为4个处理组,每组4个重复。

1.2 试验日粮

在等能等蛋白营养指标极相似的条件下设计2组试验日粮,均达到或超过NRC(1994)褐壳蛋鸡营养标准需要(表1)。

试验:设4个处理,月苋草油添加水平为0%、2%、3%、4%。试验:日粮中胡麻油和月苋草油添加总量为3%,设4个比例处理:1:4、2:3、3:2和4:1。

表1 试验日粮配方及营养成分

Table 1 Ration composition and nutrition of experiments

试验日粮	试验 月苋草油水平				试验 w(胡麻油) w(月苋草油)			
	0	2%	3%	4%	1:4	2:3	3:2	4:1
原料 玉米/ %	64.00	58.60	55.70	52.80	55.70	55.70	55.70	55.70
豆粕/ %	19.33	20.52	21.12	21.72	21.12	21.12	21.12	21.12
油/ %	—	2.00	3.00	4.00	0.6 2.4	1.2 1.8	1.8 1.2	2.4 0.6
相同项/ %	棉粕 3.00, 菜粕 2.00, 石粉 8.65, 磷酸氢钙 1.59, 食盐 0.34, 预混料 1.00, 蛋氨酸 0.05, 赖氨酸 0.04							
营养成分 代谢能/ (Mcal kg ⁻¹)	2.63	2.66	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
粗蛋白/ %	15.92	15.94	15.95	15.96	15.95	15.95	15.95	15.95
相同项	赖氨酸 0.76%, 蛋+胱 0.60%, 钙 3.80%, 可利用磷 0.38%, VitA 12 000 IU, VitD ₃ 2 000 IU, VitE20 IU							

1.3 饲养环境

试验于2001-05-25—07-15进行,期间鸡舍内控温风机纵向负压通风,乳头式饮水器,人工喂料和捡蛋,舍内温度27~34℃,光照时间16h。

1.4 检测指标

试验预饲1周,试验期6周,每2周取样一次。每重复随机抽取4个蛋黄混合均匀作为一个样品,冻干,甲基酯化处理,用气相色谱仪(HP6890GC)分析其脂肪酸组成。

1.5 数据分析

使用SAS6.12 stat模块的ANOVA过程进行方差

分析和Duncan氏多重比较。

2 结果与分析

2.1 试验 添加月苋草油对蛋黄脂肪酸组成的影响(表2)

1) LA、GLA及其衍生物含量 日粮中增加月苋草油的添加量,使蛋黄中LA和GLA含量显著增加($P < 0.05$);而花生四烯酸(C20:4, $n-6$)在蛋黄内的含量始终为0,说明花生四烯酸在蛋黄内的沉积不受日粮中月苋草油添加的影响。

2) ALA及其衍生物含量 添加月苋草油先使

ALA 和 DHA 含量增加,后随着月苋草油添加量超过 0,说明 EPA 含量不受日粮中月苋草油的影响。一定的限度,其沉积量开始降低;EPA 含量始终为

表 2 添加不同水平的月苋草油对蛋黄中脂肪酸组成的影响

Table 2 FA composition in egg yolk with different EPO levels

mg/枚蛋黄

脂肪酸	试验 月苋草油水平			
	0	2 %	3 %	4 %
LA	1 040.47 ±282.74 a	1 468.23 ±188.49 b	1 650.54 ±263.39 c	1 851.44 ±105.97 d
GLA	14.81 ±6.52 c	22.05 ±5.89 b	25.92 ±8.92 ab	30.71 ±8.57 a
花生四烯酸	0	0	0	0
ALA	25.13 ±5.63	44.05 ±33.32	39.14 ±30.28	36.56 ±7.53
EPA	0	0	0	0
DHA	51.46 ±13.13	52.30 ±17.00	49.36 ±19.65	42.29 ±6.84
<i>n</i> -6	1 055.28 ±287.19 a	1 490.28 ±190.41 b	1 676.46 ±268.06 c	1 882.14 ±109.43 c
<i>n</i> -3	76.59 ±13.52	96.35 ±48.74	88.51 ±48.88	78.85 ±12.23
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	14.21 ±4.54 a	17.65 ±5.37 a	21.76 ±6.01 b	24.29 ±3.25 b

注:同行中不相同字母间差异显著($P < 0.05$)。

3) *n*-6 和 *n*-3 脂肪酸总量 增加月苋草油添加量,使 *n*-6 脂肪酸总量显著增加($P < 0.05$);而 *n*-3 脂肪酸总量先增加,后随着月苋草油添加量超过一定的限度,其沉积量开始降低,与蛋黄中 ALA 和 DHA 含量变化相似。

4) *n*-6 和 *n*-3 脂肪酸比值 增加日粮中月苋草油,*n*-6/ *n*-3 脂肪酸(*n*-6/ *n*-3)比值显著上升。

2.2 试验 添加月苋草油和胡麻油对蛋黄脂肪酸组成的影响(表 3)

表 3 添加不同比例的胡麻油和月苋草油对蛋黄中脂肪酸组成的影响

Table 3 FA composition in egg yolk with different LO and EPO levels

mg/枚蛋黄

脂肪酸	试验 <i>w</i> (胡麻油) <i>w</i> (月苋草油)			
	1 4	2 3	3 2	4 1
LA	1 469.03 ±238.63 b	1 385.71 ±232.37 b	1 320.97 ±175.12 b	1 129.27 ±72.24 a
GLA	23.01 ±7.87 a	18.75 ±6.54 ab	16.60 ±4.62 bc	12.75 ±4.20 c
花生四烯酸	0 ±0 b	0 ±0 b	6.92 ±0.82 a	7.42 ±0.61 a
ALA	112.22 ±64.71 b	176.86 ±83.37 b	228.59 ±51.66 ab	267.55 ±89.23 a
EPA	0 ±0 c	0 ±0 c	6.02 ±2.27 b	11.96 ±0.85 a
DHA	96.69 ±29.17 b	136.09 ±45.83 a	158.25 ±25.36 a	156.90 ±26.83 a
<i>n</i> -6	1 492.04 ±245.21 b	1 404.46 ±237.70 b	1 339.88 ±177.35 b	1 144.51 ±74.47 a
<i>n</i> -3	208.91 ±87.83 c	312.95 ±97.27 b	388.85 ±55.95 a	428.44 ±115.62 a
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	7.13 ±1.69 a	4.36 ±1.43 b	3.32 ±0.54 c	2.50 ±0.30 c

注:同行中不相同字母间差异显著($P < 0.05$)。

1) LA、GLA 及其衍生物含量 日粮中增加胡麻油添加量,LA 和 GLA 含量降低显著($P < 0.05$);蛋黄中花生四烯酸从 0 增加到 6.92 和 7.24,含量显著升高($P < 0.05$)。

2) ALA 及其衍生物含量 日粮中增加胡麻油添加量可使 ALA 及其衍生物 DHA 和 EPA 沉积量显著增加($P < 0.05$)。

3) *n*-6 和 *n*-3 脂肪酸总量 增加日粮中胡麻油添加量,*n*-3 脂肪酸总量呈显著增加趋势,而 *n*-6 脂

肪酸总量却显著降低。

4) *n*-6 和 *n*-3 脂肪酸比值 随日粮中胡麻油添加量的增加,*n*-6/ *n*-3 比值降低显著($P < 0.05$)。

3 讨论

月苋草油和胡麻油可以影响 LA、GLA 以及 ALA 等不饱和脂肪酸在体内的代谢以及在蛋黄内的沉积。家禽卵巢不能合成脂类物质,蛋黄形成过程中所需要的脂类物质就依赖于血浆中脂蛋白的转运,

因此,从肠道内吸收的脂肪酸的种类和数量也就决定了蛋黄脂肪酸的组成。早在 1934 年 Cruickshank 就发现日粮中脂肪酸能够改变家禽产品中脂肪酸组成^[10]。家禽是单胃动物可将日粮中的大部分不饱和脂肪酸直接沉淀到组织中去。试验证明,日粮中使用含 $n-3$ 脂肪酸丰富的全脂亚麻籽^[11]、鲱鱼油^[12]和亚麻油^[13]时可提高蛋黄或体组织中的 $n-3$ 脂肪酸含量;在体内 ALA 转变为 EPA 和 DHA 的速度很慢,且受日粮中 $n-6/n-3$ 比值的影响:比值越高,转变越慢^[14]。

LA 为 $n-6$ 不饱和脂肪酸,在体内可以通过 $n-3$ 脱氢酶的作用生成 $n-3$ 系列的不饱和脂肪酸^[5]。在体内从 LA 生成 ALA、DHA 和 EPA 的这种转变过程相当缓慢,且 δ^6 脱氢酶是限速酶,CLA 和 ALA 在体内代谢对 δ^6 脱氢酶存在着竞争。随着日粮月苋草油添加量的增加,CLA 的摄入量也在增加,使 ALA、DHA 和 EPA 的代谢生成受到抑制。因此在试验中,处理组与对照组相比,蛋黄中 $n-3$ 脂肪酸总量以及 ALA 和 DHA 含量都增加了,但随着日粮月苋草油添加量的增加,蛋黄中 $n-3$ 脂肪酸总量以及 ALA 和 DHA 的含量下降。

LA 在 δ^6 脱氢酶的作用下代谢生成 CLA,ALA 与 CLA(包括日粮中的和代谢生成的)在代谢中还竞争 δ^5 脱氢酶。在试验中,随着日粮中胡麻油添加比例的增大,LA 的摄入量逐渐减少,ALA 摄入量逐渐增加。由于 ALA 摄入量的增加 ALA 向 EPA 和 DHA 的代谢转化加强,因此随着日粮中胡麻油添加比例的增大,EPA 和 DHA 在蛋黄中的含量增加。但在本试验中花生四烯酸在蛋黄中的含量也随着日粮中胡麻油添加比例的增大而显著增加。

不饱和脂肪酸在医疗保健方面对人体的作用已经引起广泛关注。由于 $n-6$ 和 $n-3$ 脂肪酸在体内代谢对脱氢酶有竞争作用,因此摄食任何一类不饱和脂肪酸过多,都会影响到另一类不饱和脂肪酸在体内的代谢。现在日本厚生省对人推荐 $n-6/n-3$ 平均比值在 4 左右,而我国还没见到有关报道^[6]。本试验证明通过改变日粮中油脂的添加而调控蛋黄中 $n-6/n-3$ 比值,从而生产出符合人们需要的蛋品是可行的。

4 结 论

日粮中所加油脂的脂肪酸组成影响了蛋鸡体内

脂肪酸的代谢以及脂肪酸在蛋黄内的沉积,现代营养学也证实日粮中油脂是影响蛋品质的重要因素之一。通过改变日粮中油脂的添加来调控蛋黄中脂肪酸的组成是可行的,并且该途径也是增加鸡蛋内多不饱和脂肪酸改善人们膳食结构的最安全有效的途径^[14]。

参 考 文 献

- [1] Fan Y Y, Chapkin R S. Importance of dietary gamma - linolenic acid in human health and nutrition [J]. J Nutr, 1998, 128:1411 ~ 1414
- [2] Jiang W G, Hiscox S, Bryce R P, et al. Gamma linolenic acid regulates expression of maspin and the motility of cancer cells [J]. Biochem Biophys Res Commun, 1997, 237:639 ~ 644
- [3] Wagner W, Nootbaar - Wagner U. Prophylactic treatment of migraine with gamma - linolenic and alpha - linolenic acids [J]. Cephalalgia, 1997, 17:127 ~ 130
- [4] Brown N A, Bron A J, Harding J J, et al. Nutrition supplements and the eye [J]. Eye, 1998, 12(pt 1):127 ~ 133
- [5] 郑建仙,耿立萍. 功能性食品基料——亚麻酸 [J]. 食品与发酵工业, 1996, (1):49 ~ 54
- [6] 唐传核. 脂肪酸营养与功能的最新研究 [J]. 中国油脂, 2000, 25(6):20 ~ 23
- [7] 中村治雄. 预防医学と油脂の役割 [J]. 油化学 [日], 1994, 40(10):815 ~ 821
- [8] 齐广海,霍启光. 家禽产品品质调控的研究 [J]. 国外畜牧科技, 1997, 24(1):46 ~ 48
- [9] Rosemary C W, Jean A H, Joseph L G, et al. The ratio of dietary ($n-6$) to ($n-3$) fatty acids influences immune system function, eicosanoid metabolism, lipid peroxidation and vitamin E status in aged dogs [J]. J Nutr, 1997, 127 (6):1198 ~ 1205
- [10] Cruickshank E M. Studies in fat metabolism in the fowl: . The composition of the egg fat and depot fat of the fowl as effected by the ingestion of large amounts fats [J]. Biochem, 1934, 28:965 ~ 977
- [11] Cherian G, Sim J S. Effect of feeding full fat flax and canola seeds to laying hens on fatty acid composition of eggs, embryos and newly hatched chicks [J]. Poul Sci, 1991, 70:917 ~ 922
- [12] Hargis P S, Van Elswyk M E, Hargis B M. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil [J]. Poul Sci, 1991, 70:874 ~ 883
- [13] 李素芬,冯培刚,董晓慧. 日粮中添加亚麻油对蛋鸡生产性能的影响 [J]. 饲料工业, 1998, 19(10):26 ~ 27
- [14] 杨彩霞. $n-3$ 脂肪酸的生物转化规律以及强化 $n-3$ 脂肪酸鸡蛋对脂类代谢影响机理的研究:[D]. 北京:中国农业大学, 1997