

酵母铬对肉仔鸡脂类代谢及生产性能影响的研究

刘彩霓 吕于明 涂荣秀

(中国农业大学动物营养与饲料科学系, 北京, 100094)

摘要 本试验以艾维茵肉仔母鸡为研究对象, 研究了日粮添加 $400\mu\text{g}/\text{kg}$ 酵母铬对肉仔鸡生产性能及脂类代谢的影响。试验结果表明: 日粮补铬对生产性能无显著影响 ($P > 0.05$); 补铬显著降低了肉仔鸡的腹脂 ($P < 0.05$) 和血清中甘油三酯 (TG) ($P < 0.01$) 的含量; 而肝脂含量及血清中的高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、总胆固醇 (TC) 在处理间无显著差异 ($P > 0.05$)。

关键词 铬 肉鸡 生产性能 腹脂 甘油三酯 胆固醇

Anderson(1987)对人和大鼠的生理试验表明, 铬(Cr^{3+})是人和动物机体必需的微量元素。各种类型的应激因子(强度锻炼、外伤、冷热应激等)均能显著改变糖代谢, 使铬动员增加并最终导致铬随尿不可逆地损失, 从而改变机体对铬的需要量。Steel 等(1979, 1982)、Page 等(1992)、Chang 和 Mowat 等(1992)、Burton 等(1993)、Bunting 等(1994)、Boleman 等(1995)进行了大量的动物日粮补铬试验, 其作用表现在提高生产性能、调节内分泌、提高胴体品质、影响免疫反应、改善糖和矿物质代谢等方面。这些试验大都以猪、牛为研究对象, 并强调应激为铬发挥作用的客观和先决条件。

对于高强度生长育肥动物, 如生长肥育猪、肉仔鸡等, 其体内所发生超常的物质能量运输、利用和沉积对于其本身也是一种强烈的代谢应激。Page 等(1992)、Lindemnn 等(1993)和 Boleman(1995)的试验结果显示了在生长肥育猪日粮中补铬后的改善胴体品质的有益作用。一般认为, 铬是通过促进胰岛素发挥其生理活性而影响机体脂类代谢的, 因而和人类的冠心病、高脂血症及动脉硬化等的发生有关。Simonoff (1984)、Press 等(1990)、Abraham 等(1992)、刘明等(1990, 1991)、田晓华等(1994)、常红等(1994)、崔金山等(1994)等的动物试验资料和临床试验结果表明: 补铬可通过调节各种脂蛋白含量和胆固醇的代谢而对机体的脂类代谢发生有益的调节和改善作用。以上提示: 铬可能通过调节快速育肥动物机体的脂类代谢对其体脂蓄积发生有益的影响。

Mertz(1974)报道, 酵母铬中的铬以非毒性的三价形式存在, 它与谷氨酸、甘氨酸和胱氨酸相配位并与 2 分子尼克酸结合形成葡萄糖耐量因子(GTF, glucose tolerance factor)而在组织和分子水平强化胰岛素的功能, 提高葡萄糖的利用, 从而改变物质代谢的沉积和利用方向。大量的动物及临床试验已证明酵母铬是一种较为有效的有机铬源。为此, 本试验在正常生产条件下以肉仔鸡为研究对象, 以酵母铬为铬源, 观察了日粮补铬对肉仔鸡生长性能、脂类代谢的影

收稿日期: 1997-08-23

响, 以及对体脂蓄积的调节作用, 也进一步探讨铬与脂类代谢的关系, 为研究铬对人类的保健作用提供参考。同时, 据 Shrago 等 (1971)、Griffin 等 (1988) 报道禽类作为具有和人类极其相似脂类代谢模式而被认为是研究人类脂类代谢的较适宜模型。

1 材料与方法

1.1 试验动物和试验设计

本试验选用 1 日龄艾维茵商品肉仔母鸡 300 羽, 随机分为 2 组, 每组内设 3 个重复, 每个重复 50 羽; 每组分别喂以 2 个处理的日粮: ①基础日粮 (Cr⁻); ②基础日粮 + 400 μg / kg 酵母铬 (Cr⁺)。

1.2 试验日粮

选用玉米、豆粕配制基础日粮。所添加铬酵母含铬浓度为 1000 mg / kg。在试验组中添加铬浓度为 400 μg / kg。基础日粮配方及其营养成分如表 1 所示。

1.3 饲养管理及样品采集

①试验从 1 日龄起, 至 7 周龄结束。初始鸡舍温度为 33~35℃, 每周大约下降 3℃, 直至 22~24℃为止。自由采食及饮水, 全日光照。分别于 3、7 周龄时对每个处理中各个重复的试鸡进行群体称重并统计其耗料量。

②于 7 周龄时, 在两组中各随机抽取 15 只鸡进行称重、宰杀、取血; 宰杀后立即剥离其体

表 1 基础日粮配方及其营养水平

Table 1. The composition of basal diet and its nutrients levels

日粮组成 Dietary components	0~3 周龄 0~3weeks	3~5 周龄 3~5weeks	5~7 周龄 5~7weeks
玉米 Corn (%)	48.42	55.89	63.68
豆粕 Soybean meal (%)	42.55	36.36	30.00
豆油 Soybean oil (%)	5.30	4.46	3.35
磷酸氢钙 Dicalcium phosphate (%)	1.65	1.11	0.90
石粉 Limestone (%)	1.25	1.45	1.40
食盐 Salt (%)	0.30	0.30	0.30
蛋氨酸 Met (%)	0.15	0.07	0.03
50% 氯化胆碱 50% Choline chloride (%)	0.10	0.08	0.06
15% 金霉素 15% Chlortetracycline (%)	0.06	0.06	0.06
微量元素预混物 Trace element premix (%) [*]	0.20	0.20	0.20
复合维生素 Complex vitamins (%) ^{**}	0.02	0.02	0.02
ME (Mcal / kg)	3.10	3.15	3.15
CP (%)	22	20	18

* 给每千克基础日粮提供微量元素预混物: Cu 8mg, Fe 80mg, Zn 75mg, Mn 100mg, Se 0.30mg, I 0.35mg;

** 给每千克基础日粮提供复合维生素: VA 10800IU, VD₃ 2160IU, VE 4.6mg, VK₃ 1.0mg, VB₁ 0.4mg, VB₂ 5mg, VB₁₂ 6mg, 叶酸 0.10mg, 烟酸 7mg, 泛酸 5mg

内的肝脏及腹脂。

③所采全血平放静置半小时后,以 3000r/min 离心 10 分钟,取出血清装瓶保存,用于分析血清甘油三酯(TG)、总胆固醇(T-CHO)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)。

④将所剥离的肝及腹脂装入编号的塑料袋中,称重后将肝置于冰箱冷冻。测定肝脂肪含量、肝重及腹脂率。

1.4 样品分析

1.4.1 肝脂肪的测定:冻肝化解后取 10g 切碎,置于烘箱内 70℃ 烘 12 小时,回潮后用实验研钵仔细研磨,制成风干样品。称取风干样品 2g 于烘箱 105℃ 下烘 2 小时后,用乙醚浸提法测定样品的脂肪含量。

1.4.2 血清甘油三酯的测定:采用甘油磷酸氧化酶过氧化物酶终点法测定。测定时取 100ul 样品于试管内,加试剂盒(北京化工厂临床试剂分厂生产)试剂 2ml 混合后于 37℃ 保温反应 10 分钟,在 520nm 波长,以空白调零,进行比色。

1.4.3 高密度脂蛋白胆固醇的测定:采用磷钨酸沉淀法测定。测定时,取 0.2ml 于离心管内,加沉淀剂 0.2ml 混合。于室温静置 15 分钟后,以 3000r/min 离心 10 分钟,在 500nm 波长,以空白管调零比色。

1.4.4 总胆固醇的测定:采用胆固醇氧化酶—过氧化物酶——终点法测定。测定时,取 0.010ml 血清、1ml 工作液、1ml 蒸馏水于试管中,37℃ 保温反应 20 分钟后在 520nm 以空白管调零比色。

1.4.5 低密度脂蛋白胆固醇的测定:采用聚乙烯硫酸(PVS)一步沉淀法测定。测定时,取 0.020ml 沉淀离心后的上清液、1ml 工作液、1ml 蒸馏水,37℃ 保温反应 5 分钟后在 500nm 以空白调零比色。

1.5 数据处理

用 SAS 软件对各处理间的数据进行 F 检验。

2 试验结果

2.1 日粮补铬对肉仔鸡生产性能的影响(见表 2)

由表 2 可见,补铬对肉仔鸡体重和饲料转化效率无显著影响($P > 0.05$)。

2.2 日粮补铬对肉仔鸡腹脂率和肝脂率的影响(见表 3)

由表 3 可以看出,7 周龄肉仔鸡腹脂率补铬组显著低于对照组($P < 0.05$),而肝脂率和肝脏相对重量无显著变化($P > 0.05$)。

2.3 日粮补铬对肉仔鸡血清甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)含量的影响(见表 4)

表 4 显示了补铬组及对照组血清 TG、TC、LDL-C、HDL-C 的水平。除甘油三酯在

表2 日粮补铬对肉仔鸡生产性能的影响

Table 2. Effect of dietary chromium supplementation on performance of broilers

周龄 Age	3周龄 3weeks		7周龄 7weeks	
处理 Dietary treatment	体重 Bodyweight (g)	料重比(0~3周) Feed conversion ratio(g / g)	体重 Bodyweight (g)	料重比(0~7周) Feed conversion ratio(g / g)
Cr -	664.33 ^a ± 13.71	1.43 ^a ± 0.02	2315.64 ^a ± 17.89	1.92 ^a ± 0.02
Cr +	676.20 ^a ± 17.32	1.38 ^a ± 0.08	2320.76 ^a ± 35.39	1.91 ^a ± 0.06

表3 日粮补铬对肉仔鸡腹脂率和肝脂率的影响

Table 3. Effect of dietary chromium supplementation on abdominal and hepatic fat contents of broilers

处理 Dietary treatment	腹脂率(%, 体重) Abdominal fat(%)	肝脂率(%, 风干物质) Hepatic fat(%)	肝脏相对重(%, 体重) Relative liver weight(%)
Cr -	2.45 ^a ± 0.11	8.11 ^a ± 3.36	2.59 ^a ± 0.39
Cr +	2.37 ^b ± 0.10	8.23 ^a ± 4.26	2.43 ^a ± 0.36

表4 日粮补铬对肉仔鸡血清 TG、TC、HDL - C 和 LDL - C 的影响

Table 4. Effect of dietary chromium supplementation on serum TG, TC, HDL - C and LDL - C concentrations

处理 Dietary treatment	甘油三酯 TG(mg / dl)	总胆固醇 TC(mg / dl)	高密度脂蛋白胆固醇 HDL - C(mg / dl)	低密度脂蛋白胆固醇 LDL - C(mg / dl)
Cr -	19.55 ^a ± 3.30	115.30 ^a ± 15.21	97.63 ^a ± 27.00	17.59 ^a ± 9.22
Cr +	10.78 ^b ± 1.40	131.30 ^a ± 18.29	98.52 ^a ± 13.93	19.51 ^a ± 2.57

处理组中水平显著低于对照组外($P < 0.01$), 其它指标在补铬组与对照组间均无显著差异($P > 0.05$)。

3 讨论

大量的试验及临床报道表明, 三价铬可促进 HDL - C 的合成, 降低 TG、TC 的含量。Riales 和 Albrink(1981)在对 25 人补充 200mg 铬的试验中发现, 在 12 周内受试者血中的 HDL - C 从 0.0067mmol / L 升到 0.0075mmol / L, 血中 TG 水平下降, 而对照组中无此现象。Abraham 等(1982)也报道过补铬能够显著缩小动脉硬化动物的动脉斑块面积, 降低动脉壁脂质的含量。Riales 和 Albrink(1981)与 Uusitupa 等(1983)分别用无机铬治疗高脂血症患者, 结果 TC、TG、LDL 明显降低, HDL 明显升高。常红等(1994)用富铬酵母治疗高脂血症大鼠 40 天后发现, 大鼠中 TG、TC、LDL 显著下降, 而 HDL - C 显著上升。本实验发现除甘油三酯在处理组中水平显著低于对照组外($P < 0.01$), 其它指标在处理组与对照组间均无显著差异($P > 0.05$)。许多实验也证明, 在缺铬、患高脂血症或动脉粥样硬化的动物中补铬对于脂类代谢指标才有显著影响, 即铬功能和作用的发挥依赖于动物机体本身的脂类代谢状态、铬的营养状况及环境条件(应激因子)。Mertz 等(1969)指出, 补铬对缺铬动物才有效应。田晓华等(1994)的工作也进一步提示, Cr^{3+} 是否发挥作用可能还与机体脂类代谢

状态有关,即铬对脂类代谢的异常起调控作用而不会对正常的脂类代谢平衡发生不良影响。本实验中给鸡饲喂实用日粮,饲养过程中无疾病及其它环境因素的干扰,这可能是本试验结果中其它4项指标无差异的原因。这也可能是本试验未观察到补加酵母铬对肉仔鸡生产性能发生影响的原因。这和Page等(1990)和Chang等(1992)在正常的试验条件下对猪、牛的补铬试验所观察到的生产性能结果一致。

影响铬在体内发生作用的因素很多,除前面所述的机体的脂类代谢状况、机体本身铬的营养水平及环境条件因素之外,饲粮中铬的添加量也影响其对脂类代谢的调节作用。刘明等(1990,1991)在对大鼠的实验中发现,添加中、小剂量的铬($Cr < 100 \mu g / 100 g bw$)可使血中HDL-C升高,TG减少;而添加大剂量($Cr = 10 mg / 100 g bw$,不出现中毒症状),却使TG升高,HDL-C降低。本试验是在铬的添加量为 $400 \mu g / kg$ 的情况下所做的定性实验,关于铬在其它添加水平对肉仔鸡的生理学意义还需进一步探讨。

如何减少肉仔鸡体脂过度蓄积一直是肉仔鸡生产所关注的一大问题。本实验所观察到的补铬可显著降低肉仔鸡的腹脂率试验结果(表4)可为这一问题的解决提供有意义的参考。本试验试鸡全部为母鸡,并在饲养过程中剔除了病残鸡,排除了性别和疾病等因素的干扰,从而具有较强的可信度。这也证明铬与禽类体内脂类转运和沉积是密切相关的,但其机制还难以定论,推测与铬导致的血清甘油三酯的降低有关。由表4还可以看出,日粮中铬的添加对肝重及肝脂率无显著影响($P > 0.05$)。这也进一步证明了本试验所观察到的各类脂蛋白代谢和含量并未改变从而影响肝脂沉积和肝重。

本实验研究了肉仔鸡中铬与脂类代谢的关系。由于肉仔鸡是更适宜的研究人类动脉粥样硬化病的动物模型,故本实验为这一研究提供了参考。同时也为进一步探求调节肉仔鸡体脂沉积的因素提供借鉴。

4 结论

①在正常饲养条件下,实用日粮补加酵母铬能显著降低肉仔鸡的腹脂率($P < 0.05$)。

②酵母铬的添加可显著降低肉仔鸡血清中TG($P < 0.01$),但对于血清中的HDL-C、LDL-C、TC无显著作用($P > 0.05$);在正常饲养条件下,实用日粮补加酵母铬对肉仔鸡生产性能无显著影响($P > 0.05$)。

参考文献

- 常红,庞文贞.1994.富铬酵母对大鼠实验性高脂血症的防治作用.营养学报,16(3):285
- 崔金山,张玉敏,王薛君,张宝珍.1994.全血铬与冠心病及血脂关系的研究.营养学报,16(1):89
- 刘明,苏静怡,董超人.1990.微量元素铬与动脉粥样硬化关系的研究(1).北京医科大学学报,22(5):335
- 刘明,苏静怡,董超人.1991.微量元素铬与动脉粥样硬化关系的研究(2).北京医科大学学报,23(1):12
- 田晓华,庞文贞,赵利民,常红,刘莉.1994.富铬酵母降低高脂血作用的研究.营养学报,16(2):126
- Abraham A S, B A Brooks, U Eylath. 1982. The action of chromium on serum lipids and on atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *Atherosclerosis*, 42:185
- Abraham A S, B A Brooks, U Eylath. 1992. The effect of chromium supplementation on serum glucose and lipids in patients with and without non-insulin dependent diabetes. *Metabolism*, 41:768~771

- Boleman S L, S J Boleman, T D Bidner, L L Southern, T L Ward, J E Pontif, M M Pike. 1995. Effect of chromium picolinate on growth, body composition and tissue accretion in pigs. *J. Anim. Sci.*, 73: 2033~2042
- Burton J L, B A Mallad, D N Mowat. 1993. Effect of supplemental chromium on immune response of perparturient and early lactation dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 71:1532~1539
- Bunting L D, J M Fernandez, D L Thompson Jr, L L Southern. 1984. Influence of chromium picolinate on glucose usage and metabolic criteria in growing Holstein calves. *J. Anim. Sci.*, 72:1591
- Chang X, D N Mowat. 1992. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. *J. Anim. Sci.*, 70:559
- Griffin H D, Hermier D. 1988. Plasma lipoprotein metabolism and fattening in poultry. in: Leclercq. B. & Whitehead C C (eds) *Leanness in Domestic Birds*, P175~2029(London, Butterworths)
- Griffin H D, D Windsor, C C Whitehead. 1991. Changes in lipoprotein metabolism in chicken in response to divergent selection for plasma very low density lipoprotein concentration. *Poultry Science*, 32:195~201
- Mertz W. 1969. Chromium occurrence and function in biological system. *Physiol. Rev.*, 49:163~239
- Mertz W, E W Toepfer, E E Roginski, M M Polansky. 1974. Present knowledge of the role of chromium. *Fed. Proc.*, 33:2275
- Mowat D N. 1993. Chromium a new nutrient for stressed animals. *Feed Compound*, 9:20
- Page T G, L L Southern, T L Ward. 1990. Chromium supplementation of corn-soybean meal diets for finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 689(Suppl. 1):39(Abstr)
- Page T G, L L Southern, T L Ward, D L Thompson Jr. 1992. Effect of chromium picolinate on growth and serum and carcass traits of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 71:656
- Press R L, Geller J, Evans G W. 1990. The effect of chromium picolinate on serum cholesterol and apolipoprotein fraction in human subjects. *West. J. Med.*, 152:41~45
- Riales R, Albrink M J. 1981. Effect of chromium chloride supplementation on glucose tolerance and serum lipids including HDL-C of adult men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34:2670
- Shrago E, I A Glennon, E S Gordon. 1971. Comparative aspects of lipogenesis in mammalian tissues. *Metabolism*, 20,54
- Simonoff M. 1984. Chromium deficiency and cardio-vascular risk. *Cardio Res.*, 81:591
- Steele N C, R W Rosebrough. 1979. Trivalent chromium and nicotinic acid supplementation for the turkey poult. *Poult. Sci.*, 58:983
- Steele N C, M P Richards, R W Rosebrough. 1982. Effect of dietary chromium and protein status of hepatic insulin binding characteristics of swine. *J. Anim. Sci.*, 55(suppl. 1):300
- Uusitupa M I J, Kumpulainen J T, Voutilainen E, Hersio K, Sarlund H I. 1983. Effect of inorganic chromium supplementation on glucose tolerance, insulin response and serum lipids in noninsulin dependent diabetics. *Am. J. Nutr.*, 38:404

