

V_C 对肉鸡生产性能、胴体品质、免疫机能和抗氧化特性的影响

王显慧,刘福柱,牛竹叶,高玉鹏,张彦飞,高勇红,沈 辉,王爱印,杨正军

(西北农林科技大学 动物科学学院,陕西 杨凌 712100)

【摘 要】 【目的】研究日粮中添加 V_C 对肉鸡生产性能、免疫机能及血清和胸肌抗氧化特性的影响。【方法】采用单因素试验设计,选用健康、体质量无差异的 1 日龄艾维茵(Avian)肉仔鸡 240 只,随机分为 3 个处理,每处理 8 个重复,每重复 10 只鸡,分别饲喂在玉米-豆粕型基础日粮中添加不同水平 V_C(0,150,300 mg/kg)的日粮,试验期 42 d。检测肉鸡的生产性能、屠宰性能、胴体品质、免疫机能和血清、肌肉的抗氧化特性。【结果】日粮中添加 V_C 可显著提高肉仔鸡的平均日增质量和平均日采食量($P<0.05$),对饲料转化率没有显著影响;与对照组相比,添加 300 mg/kg V_C 可显著提高肉仔鸡的胸肌率,降低其腹脂率和肝质量比($P<0.05$);日粮中添加 V_C 可显著提高胸肌 b* 值,降低腿肌 L* 值,对腿肌的系水力和嫩度也有显著改善作用($P<0.05$);日粮中添加 300 mg/kg V_C 组肉仔鸡的胸腺指数、法氏囊指数和新城疫抗体水平显著高于对照组;日粮中添加 300 mg/kg V_C 可显著提高血清和胸肌中的 V_C 含量及血清中超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶和总抗氧化水平($P<0.05$);在 4℃ 冷藏环境下,添加 300 mg/kg V_C 可显著降低肉仔鸡胸肌的脂质过氧化进程,延长肉品的货架寿命。【结论】日粮添加 150 mg/kg V_C 可改善生长性能;添加 300 mg/kg V_C 可改善免疫机能、提高机体及肌肉的抗氧化性能,延缓鸡肉在保藏过程中的脂质过氧化,延长肉品货架期。

【关键词】 V_C;生产性能;免疫器官指数;丙二醛

【中图分类号】 S816.7

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2010)02-0001-07

The effect of dietary V_C on growth performance, meat quality, immune function and antioxidant capacity of broilers

WANG Xian-hui, LIU Fu-zhu, NIU Zhu-ye, GAO Yu-peng, ZHANG Yan-fei,

GAO Yong-hong, SHEN Hui, WANG Ai-yin, YANG Zheng-jun

(College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】The purposes of this study were to evaluate the effect of dietary vitamin C on growth performance, meat quality, immune function and antioxidant capacity of 42-day-old broilers. 【Method】240 one-day-old Avian broiler chicks were randomly divided into three treatments with eight replicates of ten birds. Birds were fed a corn-soybean meal basal diet supplemented with 0, 150, 300 mg/kg vitamin C respectively. The trial period was 42 days. We determined the index of growth performance, meat quality, immune function and antioxidant capacity of broilers in the experiment. 【Result】The results showed that the dietary Vitamin C supplementation could significantly increase the daily gain and the daily feed intake of broiler($P<0.05$), but feed/gain ratio was not significantly affected; Compared to the control treatment, adding 300 mg/kg of vitamin C significantly increased the breast muscle rate, declined the abdominal fat

* [收稿日期] 2009-06-30

[基金项目] 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD12B02-07)

[作者简介] 王显慧(1985—),女,四川资阳人,在读硕士,主要从事动物营养调控研究。E-mail: wangxianhui2007@163.com

[通信作者] 牛竹叶(1964—),女,陕西定边人,副教授,硕士生导师,主要从事动物生态营养研究。E-mail: zynliu@126.com

rate and liver rate($P<0.05$), significantly increased the b^* value of breast muscle in the trail groups, reduced the L^* value of leg muscle($P<0.05$), and also had beneficial effect on the water-holding power and tenderness of leg muscle, improved the quality of the chicken meat; The group of adding Vitamin C 300 mg/kg had significantly higher Thymus index, Bursa of fabricius index and Newcastle disease antibody level than the control treatment($P<0.05$), improved immunological function of broilers; compared to the control group, the Vitamin C level in serum and breast muscle, the SOD, GSH- P_x activity and T-AOC level were significantly higher in the 300 mg/kg supplementation($P<0.05$), which eliminated the free radical, and then improved the antioxidation of the broiler's body and meat; In the cold condition of 4 °C, adding Vitamin C significantly decreased the lipid peroxidation process, inhibited the peroxidant deterioration co-operating with the antioxidase, thereby prolonged the meat's shelf life. 【Conclusion】 Finally, dietary 150 mg/kg V_C supplementation significantly improved the growth performance of broilers, and supplementation of dietary V_C at 300 mg/kg could significantly improve the immune function and antioxidant capacity of body and meat, decline the lipid peroxidation during refrigeration, and prolong the shelf life of meat.

Key words: Vitamin C; growth performance; immune organ index; Malondialdehyde(MDA)

维生素 C(Vitamin C, V_C)是己糖的衍生物,呈酸性,其主要成分是 L-抗坏血酸。 V_C 是动物生长发育、生产及繁殖过程中必不可少的营养素,同时也是生物学中一种重要的活性物质。研究发现, V_C 具有广泛的生理功能,鸡利用 V_C 合成类固醇激素和氨基酸,进行矿物质代谢,维持免疫功能。通过参与多巴胺去甲肾上腺素的合成, V_C 可促进抗体的生成和白细胞的噬菌能力,提高机体免疫力,降低发病率,改善畜禽的生产性能和饲料利用率。近年来,对 V_C 的研究多集中于其对应激的缓解作用以及与其他营养素的协同作用。日粮中添加 V_C 和 V_E 可降低应激(运输和电击)带来的负面效应,缓解由应激引起的 TBARS 值升高,保护肉鸡免受应激引起的氧化损害^[1];缓解高温应激对肉鸡^[2]和蛋鸡^[3]的负面影响,提高高温环境下肉鸡和蛋鸡的血液新陈代谢和抗氧化性能;提前 24 h 供给含 V_C 1.2 g/L 的饮水,可降低垂直、翻转等恐怖刺激处理 20 h 后肉鸡的 H/L 值^[4];且 V_C 和 V_E 联合添加对缓解应激造成的负面影响有协同作用^[3]。

V_C 同 V_E 、 V_A 一样,都是天然的抗氧化剂,具有很强的抗氧化、保护细胞膜完整性等功能,在增强肉品的抗氧化性、延长货架期、改善肉品质方面具有重要作用^[5]。当今社会,消费者对肉鸡产品的需求量越来越大,对鲜鲜肉、冷冻肉氧化状态稳定的要求也越来越高,而目前关于单独添加 V_C 对鸡肉品质、机体和肌肉组织的抗氧化作用以及对冷藏过程中的氧化稳定性影响的研究鲜见报道。为此,本试验在玉米-豆粕型基础日粮中添加不同水平的 V_C ,探讨其对肉仔鸡的生产性能、胴体品质、免疫机能和抗氧化

特性的影响,以期对肉鸡的高效生产及延长鸡肉产品的货架寿命期提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验日粮

试验采用的玉米-豆粕型基础日粮,参照 NRC (1994)标准配制。试鸡采用 2 个阶段饲养,1~21 日龄为第 1 阶段,22~42 日龄为第 2 阶段,日粮相应分为 2 种,料型皆为粉料。基础日粮配方及营养水平见表 1。整个饲养过程中,除试验日粮外不添加任何含有抗坏血酸成分的添加剂或药物。

1.2 试验设计

将 240 只 1 日龄艾维茵肉鸡(陕西正大有限公司提供)分为 3 个处理,其中一个处理为对照组,饲喂基础日粮;另 2 个处理为试验组,分别饲喂添加 150,300 mg/kg 的 V_C 日粮,每处理 8 个重复,每重复 10 只鸡。试验所用 V_C 为饲料级,购自上海三维制药有限公司,内含 $\omega=95\%$ 的 L-抗坏血酸。

1.3 饲养管理

试鸡采用阶梯式笼养,自由采食和饮水,各组饲养管理条件相同。对鸡舍进行彻底打扫,并消毒,空 2 周后进鸡并调整舍内温度为 35 °C,进鸡后按常规方法逐步降温至 25 °C;湿度保持在 65%左右。光照采取人工补光制度,雏鸡 1~4 日龄每天给予 24 h 光照,以后渐减,至 6 日龄减为每天 18 h,21 日龄后每天光照 16 h。试鸡按规定程序进行免疫:6 日龄滴鼻免疫新肾二联疫苗;14 日龄滴鼻免疫法氏囊疫苗;21 日龄滴鼻免疫法氏囊疫苗;28 日龄新城疫二次免疫。按常规方法对鸡舍进行清扫及消毒。

表 1 基础日粮的组成及其营养水平
Table 1 Ingredients and nutrient level of basal diet

日粮组成 Ingredient	1~21 日龄/ (g·kg ⁻¹) 1-21 days	22~42 日龄/ (g·kg ⁻¹) 22-42 days	营养水平 Nutrient Level	1~21 日龄 1-21 days	22~42 日龄 22-42 days
玉米 Corn	608.7	659.7	代谢能/(MJ·kg ⁻¹) ME	12.2	12.5
大豆粕 Soybean meal	300.1	242.8	粗蛋白/(g·kg ⁻¹) CP	200.0	186.0
玉米油 Corn oil	9.1	14.0	钙/(g·kg ⁻¹) Ca	10.0	9.0
玉米蛋白粉 Corn gluten meal	30.0	40.0	有效磷/(g·kg ⁻¹) AP	4.5	3.5
磷酸氢钙 Dicalacium phosphate	20.1	13.9	赖氨酸/(g·kg ⁻¹) Lys	11.0	9.0
石粉 Limestone	12.5	13.0	蛋氨酸/(g·kg ⁻¹) Met	5.9	3.5
食盐 Salt	3.8	3.3	(蛋氨酸+胱氨酸)/ (g·kg ⁻¹) Met+Cys	9.0	8.6
氯化胆碱 Choline	1.0	1.8			
赖氨酸 Lys	1.9	1.0			
蛋氨酸 Met	2.9	0.5			
预混料 Premix	10.0	10.0			
合计 Total	1 000	1 000			

注:每 kg 预混料中含有 V_A 11000 IU、V_{D₃} 3740 IU、V_{K₃} 5.1 mg、V_{B₁} 2.2 mg、V_{B₂} 6.6 mg、V_{B₆} 5.1 mg、泛酸钙 13.5 mg、烟酰胺 44 mg、叶
酸 1.0 mg、生物素 0.2 mg、Mn 108 mg、Fe 100 mg、Zn 88 mg、Cu 9.6 mg、I 0.3 mg、Se 0.23 mg。
Note:The vitamin/mineral premix includes(per kg feed):Vitamin A 11000 IU,Vitamin D₃ 3740 IU,Vitamin K₃ 5.1 mg,Vitamin B₁ 2.2
mg,Vitamin B₂ 6.6 mg,Calcium pantothenate 13.5 mg,Nicotinic acid 44 mg,Folic acid 1.1 mg,Biotin 0.2 mg,Mn 108 mg,Fe 100
mg,Zn 88 mg,Cu 9.6 mg,I 0.3 mg,Se 0.23 mg.

1.4 测定指标及方法

- 1.4.1 生长性能 每周末分别称取各处理每重复鸡只空腹体质量(空腹 12 h,正常饮水,次日 8:00 称量)和剩余饲料量,并记录统计鸡耗料量,计算平均日采食量、日增质量和料肉比,并且每天记录试验鸡只的发病和死亡情况。
- 1.4.2 屠宰性能 在第 42 日龄时,禁食 12 h 后,每重复各随机抽取 1 只鸡,翅下静脉采血后进行屠宰,高速离心(3 000 r/min,10 min)制备血清,0~4℃冷藏待测。剥取胸肌、腿肌和腹脂,测定屠宰率、全净膛率、半净膛率、胸肌率、腿肌率和腹脂率。
- 1.4.3 肉品质 剥离试鸡的胸肌和腿肌,进行肉品质常规指标的测定,包括失水率、剪切力、pH 值和肉色(亮度(L* 值)、红度(a* 值)、黄度(b* 值))。
- 1.4.4 免疫机能 采集试鸡免疫器官(胸腺、脾脏、法氏囊和盲肠扁桃体),称其质量,分别计算其免疫器官指数:

免疫器官指数(g/kg)=免疫器官质量/体质量

用 HI 法测定血清中新城疫抗体水平。

1.4.5 抗氧化能力 测定血清和胸肌中 V_C、超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-P_X)、总抗氧化水平(T-AOC)和丙二醛(MDA)水平,试验操作均按试剂盒说明书进行。试剂盒购于南京建成生物工程公司。

1.4.6 肉品质货架寿命 测定 4℃下冷藏 0,2,4,6,8 d 后胸肌的 MDA 含量。

1.5 数据处理及统计分析

数据用 Microsoft Excel 和 SPSS. V16.0 软件处理,以“平均数±标准误”表示,用 One-Way ANOVA 进行方差分析,差异显著性用 Duncan 进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 添加 V_C 对肉仔鸡生长性能的影响

表 2 表明,与对照组(CK)相比,日粮 V_C 添加水平为 150 和 300 mg/kg 时,肉仔鸡的平均日增质量分别提高了 15.47%和 10.96%(*P*<0.05),2 个试验组间差异不显著(*P*>0.05);日粮中添加 V_C 150 mg/kg 可显著提高肉仔鸡的平均日采食量(*P*<0.05),添加 300 mg/kg 对肉鸡的平均日采食量也有提高作用,但差异未达显著水平(*P*>0.05),2 个试验组间差异不显著(*P*>0.05);日粮中添加 V_C 可降低肉仔鸡的料肉比,但差异不显著(*P*>0.05),添加 150 mg/kg 组比添加 300 mg/kg 组降低幅度更大。

2.2 添加 V_C 对肉仔鸡屠宰性能的影响

表 3 表明,与对照组(CK)相比,日粮 V_C 添加水平为 150 和 300 mg/kg 时,肉仔鸡的屠宰率、半净膛率、全净膛率和腿肌均有所提高,但差异不显著(*P*>0.05),两试验组间差异也不显著(*P*>0.05);日粮 V_C 添加水平为 300 mg/kg 时,肉仔鸡的胸肌率较对照组提高了 12.49%,差异显著(*P*<0.05)。日粮 V_C 添加水平为 150 和 300 mg/kg 时,肉仔鸡

的腹脂率分别较对照组降低了6.44%和7.58% 肝质量比分别较对照组降低了16.19%和15.62% ($P<0.05$),2个试验组间差异不显著($P>0.05$); ($P<0.05$),2个试验组间差异不显著($P>0.05$)。

表 2 V_C 对肉仔鸡生产性能的影响

Table 2 Effects of vitamin C supplementation on the growth performance of broilers			
V _C 添加量/(mg·kg ⁻¹) V _C content	平均日增质量/g Daily gain	平均日采食量/g Daily feed intake	料肉比 Feed:Gain
0(CK)	48.74±2.01 b	104.79±11.95 b	2.15±0.20 a
150	56.28±1.96 a	109.18±10.21 a	1.94±0.14 a
300	54.08±2.14 a	107.08±9.14 ab	1.98±0.21 a

注:同列数据后标不同小写字母者表示差异显著($P<0.05$)。下表同。
Note:Data with small letters in the same row indicate significant differences ($P<0.05$). The next table is the same.

表 3 V_C 对肉仔鸡屠宰性能的影响

Table 3 Effects of vitamin C supplementation on the slaughter parameters of broilers				
V _C 添加量/(mg·kg ⁻¹) V _C content	屠宰率/% Yield of carcass	半净膛率/% Half eviscerating rate	全净膛率/% Total eviscerating rate	胸肌率/% Breast meat rate
0(CK)	93.21±0.23	86.10±0.63	73.11±0.79	10.09±0.32 b
150	94.48±0.48	86.25±0.76	73.21±0.62	11.12±0.37 ab
300	93.42±0.60	88.65±0.78	74.08±0.92	11.35±0.36 a
V _C 添加量/(mg·kg ⁻¹) V _C content	腿肌率/% Leg meat rate	腹脂率/% Abdominal fat rate	肝质量比/% Liver rate	
0(CK)	9.38±0.17	2.64±0.10 a	3.52±0.24 a	
150	9.98±0.35	2.47±0.37 b	2.95±0.13 b	
300	9.71±0.30	2.44±0.43 b	2.97±0.25 b	

2.3 添加 V_C 对肉仔鸡肉品质的影响

2.3.1 胸 肌 表 4 表明,日粮 V_C 添加水平为 150 和 300 mg/kg 时,肉仔鸡胸肌的失水率和 pH 值与对照组相比均呈降低趋势;胸肌的剪切力变化不显著($P>0.05$),但添加 150 mg/kg 组呈上升的趋势,而添加 300 mg/kg 组呈下降趋势;肉仔鸡胸肌的 L* 值和 a* 值呈上升趋势,但差异不显著($P>0.05$),b* 值与对照组相比分别显著提高了 18.87% 和 12.38% ($P<0.05$),2 个试验组间差异不显著 ($P>0.05$)。

2.3.2 腿 肌 与对照组相比,日粮 V_C 添加水平为 150 和 300 mg/kg 时,肉仔鸡腿肌的失水率分别降低了 20.98%和 26.40% ($P<0.05$),剪切力分别降低了 16.48%和 15.72% ($P<0.05$),2 个试验组间差异均不显著($P>0.05$);pH 值和a* 值呈降低趋势,而 b* 值呈上升的趋势,但差异均不显著 ($P>0.05$);日粮 V_C 添加水平为 150 mg/kg 时,肉仔鸡腿肌的 L* 值较对照组降低了11.88% ($P<0.05$),添加 300 mg/kg 组也有降低的趋势,但差异不显著 ($P>0.05$)。

表 4 V_C对肉仔鸡肉品质的影响

Table 4 Effects of vitamin C supplementation on the meat quailty of broilers						
V _C 添加量/ (mg·kg ⁻¹) V _C content	胸肌 Breast muscle					
	失水率/% Water-loss rate	剪切力/N Shear force	pH 值 pH value	L*	a*	b*
0(CK)	12.77±0.64	18.55±0.93	6.34±0.06	45.29±1.43	11.16±0.38	20.83±0.75 b
150	12.89±0.16	19.59±1.02	6.09±0.07	45.46±0.55	10.41±0.45	24.76±0.56 a
300	12.17±0.41	16.07±1.29	6.25±0.10	48.11±1.64	11.68±0.84	23.41±0.55 a
V _C 添加量/ (mg·kg ⁻¹) V _C content	腿肌 Leg muscle					
	失水率/% Water-loss rate	剪切力/N Shear force	pH 值 pH value	L*	a*	b*
0(CK)	22.31±1.24 a	27.86±1.13 a	6.53±0.08	52.29±1.91 a	12.32±0.33	21.12±0.91
150	17.63±1.38 b	23.27±1.26 b	6.38±0.08	46.08±2.01 b	12.62±0.60	22.30±0.41
300	16.42±1.46 b	23.48±1.54 b	6.46±0.02	47.67±0.85 ab	11.30±0.39	22.51±0.46

2.4 添加 V_C 对肉仔鸡免疫功能的影响

表 5 表明,日粮 V_C 添加水平为 150 和 300 mg/kg时,肉仔鸡胸腺指数较对照组分别提高 51.23%和 43.86% ($P<0.05$),2 个试验组间差异不显著 ($P>0.05$);法氏囊指数升高,其中 150

mg/kg添加组与对照组差异不显著($P>0.05$),300 mg/kg 添加组较对照组提高了 31.18% ($P<0.05$);脾脏指数和盲肠扁桃体指数均呈下降趋势,但差异不显著($P>0.05$);血清中新城疫抗体水平呈上升趋势,其中 150 mg/kg 添加组与对照组差异不显著

($P>0.05$),300 mg/kg 添加组较对照组提高了 15.38%,差异达显著水平($P<0.05$)。

表 5 V_C 对肉仔鸡免疫机能的影响

Table 5 Effects of vitamin C supplementation on immunity of broilers

V _C 添加量/ (mg·kg ⁻¹) V _C content	胸腺指数 Thymus index	法氏囊指数 Burse of fabricicus index	脾脏指数 Spleen index	盲肠扁桃体指数 Ceacal tonsil index	新城疫抗体水平 Newcastle disease antibody level
0(CK)	3.26±0.21 b	1.86±0.17 b	1.22±0.19	0.24±0.09	6.50±0.34 b
150	4.93±0.35 a	1.87±0.21 b	1.06±0.81	0.18±0.08	7.00±0.25 ab
300	4.69±0.33 a	2.44±0.06 a	1.07±0.17	0.21±0.03	7.50±0.22 a

2.5 添加 V_C 对肉仔鸡血清和肉品抗氧化性能的影响

2.5.1 血清抗氧化指标 由表 6 可知,日粮 V_C 添加水平为 150 和 300 mg/kg 时,肉仔鸡血清中的 V_C 含量较对照组分别提高了 9.50%和 12.54%,差异均达显著水平($P<0.05$),2 个试验组间差异不显著($P>0.05$);SOD 活性升高,其中 150 mg/kg 添加组与对照组差异未达显著水平($P>0.05$),300 mg/kg添加组较对照组提高了 8.38%,差异达显著水平($P<0.05$),2 个试验组间差异不显著($P>0.05$)。V_C 150 mg/kg 添加组肉仔鸡血清中 GSH-P_x 和 T-AOC 含量较对照均有所提高,但差异未达显著水平($P>0.05$);300 mg/kg 添加组的 GSH-P_x 和 T-AOC 含量较对照分别提高了 10.46%和27.17%,差异均达显著水平($P<0.05$),GSH-P_x 含量 2 个试验组间差异不显著

($P>0.05$),T-AOC 含量 2 个试验组间差异显著($P<0.05$)。日粮 V_C 添加水平为 150 和 300 mg/kg 时,肉仔鸡血清中 MDA 含量呈降低趋势,但差异未达显著水平($P>0.05$)。

2.5.2 胸肌抗氧化指标 由表 6 可知,日粮 V_C 添加水平为 150 和 300 mg/kg 时,肉仔鸡胸肌中 V_C 的含量较对照组分别提高了 19.28%和 26.99%,差异均达显著水平($P<0.05$),2 个试验组间差异不显著($P>0.05$);SOD 和 GSH-P_x 含量与对照组相比,均呈上升趋势,但差异未达显著水平($P>0.05$);T-AOC 含量升高,其中 150 mg/kg 添加组与对照组差异不显著($P>0.05$),300 mg/kg 添加组较对照组提高了 20.08%($P<0.05$),2 个试验组间差异不显著($P>0.05$);MDA 含量较对照组下降,但差异未达显著水平($P>0.05$)。

表 6 V_C对肉仔鸡血清和肉品抗氧化性能的影响

Table 6 Effects of vitamin C supplementation on the antioxidation in serum and breast muslce of broilers

V _C 添加量/ (mg·kg ⁻¹) V _C content	血清 Serum				
	V _C / (μg·mL ⁻¹)	SOD/ (U·mL ⁻¹)	GSH-P _x / (U·mL ⁻¹)	T-AOC/ (U·mL ⁻¹)	MDA/ (nmol·mL ⁻¹)
0(CK)	26.31±0.70 b	246.34±10.36 b	326.89±2.83 b	16.23±1.19 b	5.19±0.80
150	28.81±0.97 a	251.30±9.74 ab	337.36±14.33 ab	17.85±0.64 b	4.77±0.26
300	29.61±0.65 a	266.99±11.32 a	361.07±9.89 a	20.64±0.38 a	4.30±0.27

V _C 添加量/ (mg·kg ⁻¹) V _C content	胸肌 Breast muscle				
	V _C / (μg·mg ⁻¹)	SOD/ (U·mg ⁻¹)	GSH-P _x / (U·mg ⁻¹)	T-AOC/ (U·mg ⁻¹)	MDA/ (nmol·mg ⁻¹)
0(CK)	4.15±1.25 b	36.96±0.94	342.30±11.47	9.61±0.94 b	0.27±0.03
150	4.95±1.10 a	37.79±1.43	347.24±13.04	10.60±1.15 ab	0.24±0.02
300	5.27±0.84 a	39.72±0.98	344.91±9.82	11.54±1.31 a	0.26±0.02

2.6 添加 V_C 对肉仔鸡胸肌冷藏过程中过氧化程度的影响

由表 7 可以看出,与对照组相比,V_C 添加组肉仔鸡胸肌在 4℃下冷藏,第 0,2,4,6,8 天其 MDA 含量均下降,其中冷藏第 0,2,6 天,各组差异不显著

($P>0.05$);冷藏第 4 和 8 天,150 mg/kg 添加组 MDA 含量与其他 2 组差异不显著($P>0.05$),300 mg/kg 添加组较对照组分别降低 17.95%和 18%,差异均达显著水平($P<0.05$)。

表 7 V_C 对肉仔鸡肉品冷藏后 MDA 含量的影响

Table 7 Effects of vitamin C supplementation on the concentration of MDA in breast muscle of broilers stored at 4℃

V _C 添加量/ (mg·kg ⁻¹) V _C content	MDA 含量/(nmol·mg ⁻¹) MDA in breast muscle				
	第 0 天 0th d	第 2 天 2nd d	第 4 天 4th d	第 6 天 6th d	第 8 天 8th d
0(CK)	0.27±0.03	0.32±0.12	0.39±0.09 a	0.45±0.13	0.50±0.11 a
150	0.24±0.02	0.29±0.09	0.36±0.11 ab	0.41±0.15	0.45±0.17 ab
300	0.26±0.02	0.29±0.11	0.32±0.08 b	0.36±0.14	0.41±0.13 b

3 讨 论

日粮中添加高于动物需要量的 V_C , 有利于动物的生长发育。本试验表明, 添加 150 mg/kg V_C 可显著提高肉鸡的平均日增质量和平均日采食量, 降低料肉比。国内外研究表明, 肉鸡日粮中添加 V_C , 可显著提高肉鸡体质量^[6-8]和采食量, 降低料重比^[6], 且其作用效果随添加量的增加呈下降趋势; 肉鸡日粮中添加 V_C , 还有提高饲料转化率^[7-8]的作用, 但对肉鸡的死淘率没有显著影响。添加 V_C 可使肉鸡体质量呈线性($P < 0.05$)或二次函数($P < 0.001$)增加, 200 和 250 mg/kg 添加量的添加效果最好^[8]。结合本试验测定的免疫机能和抗氧化性能可以看出, 家禽各功能系统对 V_C 的需求量不同且相互影响, 免疫性能和抗氧化性能的过度强化可能对生产性能不利。

Strydom^[9]的研究表明, 除了肉品安全因素外, 其他属性如肉色, 肉的风味、滋味和嫩度等也是消费者判断肉品营养价值和质量的指标。正常的亮色肉具有较高的 L^* 值和 b^* 值及较低的 a^* 值和 pH 值, 可抑制破坏性微生物的繁殖, 防止腐败变质, 延长货架寿命^[10]。本试验表明, 日粮中添加 V_C 可提高肉仔鸡胸肌的 b^* 值, 降低肉仔鸡腿肌的失水率和剪切力(即提高了肌肉的系水力和嫩度), 对鸡肉的品质和稳定性有积极的改善作用。郑桂红^[11]报道, 添加 V_C 在不同程度上可降低肌肉的滴水损失, 稳定肉色。

V_C 有助于免疫细胞免受免疫反应时释放的酶、酸和氧化物等构成的自噬机制的影响, 保持细胞内较高的 V_C 水平, 使免疫细胞在遭受病原体侵害时, 能够维持更持久的反应。在饲料中添加 V_C , 可提高家禽免疫器官指数, 促进脾脏、胸腺、法氏囊等免疫器官的发育, 增强机体细胞免疫力; 并能提高机体 HI 抗体效价, 通过体液免疫途径增强机体抵抗力^[12]。本试验结果表明, 在日粮中添加 V_C , 可促进胸腺和法氏囊的生长发育, 延缓胸腺和法氏囊的萎缩退化, 提高肉仔鸡新城疫抗体水平, 增强机体免疫力, 并且作用效果随着 V_C 添加量的增大而提高, 其中以添加 300 mg/kg 效果最佳。

V_C 是一种机体能够合成, 且存在于细胞外液和内液中的水溶性维生素, 在细胞液中发挥着抗氧化作用, 可使被氧化的 V_E 转变为还原状态, 对维持体内 V_E 的浓度和抗氧化性具有重要作用。另外, V_C 可使 GPX 的基团恢复活力, 生成 GSH- P_x , 重新具

有抗自由基作用, 提高血清中 GSH- P_x 含量。CAT、SOD、GSH- P_x 是普遍存在于肌肉中的具有抗氧化活力的酶^[13]。本试验发现, 日粮中添加 V_C , 可提高肉鸡血清中的 V_C 含量, 且血清中的 V_C 含量随日粮中 V_C 添加量的增大而呈上升趋势。表明, V_C 虽为水溶性维生素, 但在供应量增加并持续饲喂时, 机会会根据需要提高吸收量, 延长其在体内存留时间, 激发并促进机体相关功能, 这与 Bou 等^[14]的研究结果一致。本试验中, V_C 在血清中的含量远远高于其在肌肉中的含量, 导致 V_C 添加组肌肉中 SOD 和 GSH- P_x 含量虽呈上升趋势, 但与对照组没有显著差异。添加 V_C 300 mg/kg 时, 肌肉中的 T-AOC 含量与对照相比显著上升, 这是机体酶系统和非酶系统抗氧化能力的统一表现。有研究报道, 在日粮中添加 V_C , 可显著提高肉仔鸡血清中 SOD 和 GSH- P_x 活性、T-AOC 能力, 降低 MDA 含量, 以添加 200 mg/kg 效果较好^[11, 15], 表明 V_C 在一定程度上具有清除自由基, 增强抗氧化能力的正面效应。

Hasret^[16]的研究表明, 肉和肉产品在储存期间, 自动催化机制产生自由基, 导致脂肪酸自动氧化生成丙二醛, 这种中间氧化产物可用硫代巴比妥酸测定。通过内外源抗氧化剂的处理, 可降低色素和脂质的过氧化, 特别是 V_C 和 V_E 可有效地抑制肌肉的自动氧化过程^[17]。有研究表明, 在基础日粮中添加 V_C 可防止储存肉脂质的过氧化程度, 延长货架期^[11], 提高肉品色素和脂肪的稳定性, 对鸡肉的脂质过氧化反应有抑制作用^[18]。Maria 等^[19]研究表明, 抗氧化剂的抗氧化效果取决于抗氧化剂的类型和添加水平, 其对肉品在冷冻储存过程中的脂肪氧化有很好的抑制作用。本试验表明, 随着冷藏时间的延长, 肉仔鸡胸肌中 MDA 含量上升, 过氧化程度增大, 至冷藏第 4 天, MDA 含量的上升程度有所增加。总体看来, 在冷藏第 4, 8 天添加 300 mg/kg V_C 组胸肌的 MDA 含量, 较对照组显著降低, 有效地抑制了其脂质的过氧化, 提高了胸肌在储存过程中的品质, 从而延长了肉品的货架期。

4 结 论

在本试验条件下, 日粮中添加 V_C 可显著提高肉鸡生长速度, 促进肉鸡免疫系统生长发育, 提高机体免疫力和抗病力, 显著提高肉鸡机体和肉品的抗氧化能力。日粮中添加 150 mg/kg V_C , 可改善生长性能; 添加 300 mg/kg V_C , 可改善免疫机能、机体及肌肉抗氧化性能, 缓解鸡肉在保藏过程中的脂质过

氧化,延长肉品的货架期。

[参考文献]

[1] Young J F, Stagsted J, Jensen S K, et al. Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality [J]. *Poultry Science*, 2003, 82(8):1343-1351.

[2] Sahin K, Sahin N, Kucuk O. Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambient temperature (32 ℃) [J]. *Nutrition Research*, 2003, 23:225-238.

[3] Panda A K, Ramarao S V, Raju M V L N, et al. Effect of dietary supplementation with vitamins E and C on production performance, immune responses and antioxidant status of white leghorn layers under tropical summer conditions [J]. *British Poultry Science*, 2008, 49(5):592-599.

[4] Zulkifli I, Che Norma M T, Chong C H, et al. Heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility reactions to preslaughter handling in broiler chickens treated with ascorbic acid [J]. *Poultry Science*, 2000, 79(3):402-406.

[5] 李新花, 王晓霞. 维生素 A、E、C 对畜禽肉品质影响的研究进展 [J]. *北京农学院学报*, 2005, 20(4):77-80.

Li X H, Wang X X. Effect of vitamin A, E and C on quality of livestock and poultry meat [J]. *Journal of Beijing Agricultural College*, 2005, 20(4):77-80. (in Chinese)

[6] 李彦, 杨在宾, 张桂国, 等. 日粮中添加维生素对肉鸡生产性能的研究 [J]. *饲料研究*, 2008(8):42-45.

Li Y, Yang Z B, Zhang G G, et al. Effect of dietary vitamins on growth performance of broiler chicks [J]. *Feed Research*, 2008 (8):42-45. (in Chinese)

[7] 李新花, 王晓霞, 褚耀诚. 日粮维生素 E、C 的添加水平对 AA 肉仔鸡生产性能及血清抗氧化酶活力的影响 [J]. *北京农学院学报*, 2006(1):33-37.

Li X H, Wang X X, Chu Y C. Effect of dietary vitamin E and vitamin C levels on the production performances and serum parameters in AA broiler chicks [J]. *Journal of Beijing Agricultural College*, 2006(1):33-37. (in Chinese)

[8] Sahin K, Sahinband N, Kucuk O. Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambient temperature [J]. *Nutrition Research*, 2003, 23 (2):225-238.

[9] Strydom P E. Do indigenous Southern African cattle breeds have the right genetics for commercial production of quality meat? [J]. *Meat Science*, 2008, 80(1):86-93.

[10] Allen C D, Russell S M, Fletcher D L. The relationship of broiler breast color and pH to shelf-life and odor development [J]. *Poultry Science*, 1997, 76:1042-1046.

[11] 郑桂红. V_E 和 V_C 对固始鸡 4C 生产性能的影响 [D]. 安徽合肥:安徽农业大学, 2003.

Zheng G H. Effect of V_E and V_C on growth performance of Gushi-4C chicks [D]. Hefei, Anhui: Anhui Agricultural University, 2003. (in Chinese)

[12] 孟翠红. V_C 对蛋鸡新城疫免疫性能的影响 [J]. *饲料工业*, 2007(17):26-29.

Meng C H. Effect of dietary vitamin C levels on the immunity performance of newcastle disease in egg chicks [J]. *Feed Industry* 2007(17):26-29. (in Chinese)

[13] Pradhan, Rhee K S, Hernández P. Stability of catalase and its potential role in lipid oxidation in meat [J]. *Meat Science*, 2000, 54(4):385-390.

[14] Bou R, Grimpa S, Guardiola F, et al. Effects of various fat sources, alpha-tocopheryl acetate, and ascorbic acid supplements on fatty acid composition and alpha-TOCopherol content in raw and vacuum-packed, cooked dark chicken meat [J]. *Poultry Science*, 2006, 85(8):1472-1481.

[15] 王吉磊, 袁纓, 高燕妮, 等. 茶多酚和 V_C 对肉仔鸡血清抗氧化指标和生长的影响 [J]. *沈阳农业大学学报*, 2008, 39(3):332-335.

Wang J L, Yuan Y, Gao Y N, et al. Effect of tea polyphenols and vitamin C on broiler's serum antioxygen index and performance [J]. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 2008, 39(3):332-335. (in Chinese)

[16] Hasret U. Evaluation of three 2-thiobarbituric acid methods for the measurement of lipid oxidation in various meats and meat products [J]. *Meat Science*, 2004, 67(4):683-687.

[17] Sanche-Zscalante A, Djenane D, Torrescano G. et al, The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere [J]. *Meat Science*, 2001, 58(4):421-429.

[18] Mitsuru M, Michael N, O'Grady, et al. Addition of tea catechins and Vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties [J]. *Meat Science*, 2005, 69(4):773-779.

[19] Maria B M, Kjersti A, Grete S. Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat [J]. *Meat Science*, 2003, 65(3):1147-1155.