

DOI:CNKI:61-1390/S.20111021.1703.010

网络出版时间:2011-10-21 17:03

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20111021.1703.010.html>

天然 V_E 添加水平及时间对肉仔鸡腿肉 氧化稳定性的影响

武晓红^{1,2}, 王益兵¹, 刘 烨¹, 汪 菲¹, 李凤龙¹, 杨小军¹, 姚军虎¹, 孙娅静³

(1 西北农林科技大学 动物科技学院, 陕西 杨凌 712100; 2 河南科技大学 动物科技学院, 河南 洛阳 471003;

3 深圳康达尔高陵饲料有限公司, 陕西 高陵 710200)

【摘要】【目的】研究含 20 g/kg 亚麻油肉仔鸡日粮中天然维生素 E(V_E)添加水平及屠宰前添加时间对其腿肉品质及 4℃冷藏氧化稳定性的影响,为合理利用天然 V_E 及提高鸡肉品质提供依据。【方法】将 315 只 21 日龄健康 Cobb 雌性肉仔鸡随机分为 7 组(1 个对照组和 6 个试验组),每组 5 重复,每重复 9 只鸡。对照组饲喂基础日粮(V_E 含量为 30 mg/kg);试验组采用 2×3 因子设计,处理因素为 V_E 水平(60 和 120 mg/kg)和添加时间(屠宰前 7, 14 和 21 d)。42 日龄时采样,测定腿肉滴水损失、剪切力、pH、肉色、 V_E 及 4℃冷藏第 0, 2, 4, 6, 8 天的丙二醛(MDA)含量。【结果】随日粮天然 V_E 水平的增加及添加时间的延长,肉仔鸡腿肉 V_E 含量显著提高,滴水损失及冷藏第 0, 2, 4, 6, 8 天的 MDA 含量显著降低($P < 0.05$)。 V_E 添加水平、添加时间及其互作对腿肉剪切力、pH、肉色的影响差异不显著($P > 0.05$)。【结论】在屠宰前 21 d 向肉仔鸡日粮(含 20 g/kg 亚麻油)中添加 120 mg/kg 天然 V_E ,可显著增加腿肉 V_E 含量,提高其系水力及 4℃冷藏保鲜时的氧化稳定性,改善其品质并延长其货架期。

【关键词】 天然维生素 E;氧化稳定性;肉品质;肉仔鸡

【中图分类号】 S816.71

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2011)11-0053-06

Effect of natural vitamin E levels and duration of supplementation on thigh meat oxidative stability of broilers

WU Xiao-hong^{1,2}, WANG Yi-bing¹, LIU Ye¹, WANG Fei¹,
LI Feng-long¹, YANG Xiao-jun¹, YAO Jun-hu¹, SUN Ya-jing³

(1 College of Animal Science, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 College of Animal Science and Technology, He'nan University of Science and Technology, Luoyang, He'nan 471003, China;

3 Shenzhen Kondarl Group Gaoling Feed Co., Ltd., Gaoling, Shaanxi, 710200, China)

Abstract: 【Objective】This experiment was conducted to investigate the effect of dietary supplemented natural vitamin E (V_E) levels and duration on thigh meat quality and oxidation stability of thigh meat refrigerated at 4℃ of broilers. 【Method】Cobb cross broilers ($n=315$, 21 d old, female) were randomly allotted to 7 treatments (1 control group and 6 experiment groups) with 5 replicates of 9 broilers each. The control group was fed basal diet (V_E : 30 mg/kg); The experiment groups were a 2×3 factorial experiment with 2 dietary V_E levels (V_E : 60 and 120 mg/kg) and 3 durations (7, 14 and 21 d prior to slaughter at 42

* [收稿日期] 2011-05-05

[基金项目] 陕西省“13115”科技创新工程技术研究中心项目(2010ZDGC-02);国家自然科学基金项目(31001017);陕西省科技攻关项目(2009K01-02);国家科技支撑计划项目(2011bad26b03)

[作者简介] 武晓红(1974—),女,黑龙江桦南县人,讲师,在读博士,主要从事动物营养与饲料科学研究。
E-mail: lemonwxh@sina.com

[通信作者] 姚军虎(1962—),男,陕西宝鸡人,教授,博士生导师,主要从事动物营养与饲料科学研究。
E-mail: yaojunhu2004@sohu.com

d). The drip loss, shear force, pH, meat colour, V_E and the content of MDA in thigh meat refrigerated at 4 °C for 0, 2, 4, 6, 8 d of broilers were measured. 【Result】 Increasing natural V_E levels or duration of supplementation significantly increased the content of V_E , decreased drip loss and the content of MDA in thigh meat refrigerated at 4 °C for 0, 2, 4, 6, 8 d ($P<0.05$). V_E levels, duration or their interaction did not influence shear force value, pH or meat colour in thigh meat ($P>0.05$). 【Conclusion】 The basal diet (2% linseed oil) combination of 120 mg/kg natural V_E during the 21 d prior to slaughter increased retention of V_E in thigh meat, enhanced water holding capacity and oxidative stability during refrigerated storage and improved thigh meat quality.

Key words: natural vitamin E; oxidation stability; meat quality; broiler

维生素 E(V_E) 又称生育酚, 是最主要的抗氧化剂之一。商品 V_E 可分为天然及合成 V_E 2 类。天然 V_E 主要从植物油或其精炼副产物的脱臭馏出物和油渣中获取; 合成 V_E 是从石油副产品中提炼而得, 由三甲基氢醌与异植物醇经化学反应缩合而得到。天然 V_E 为 α 、 β 、 γ 、 δ 型生育酚及 α 、 β 、 γ 、 δ 型生育三烯酚 8 种生育酚同系物的混合体, 其均为右旋体, 即 d-型, 现在称为 RRR-型; 合成 V_E 只含 α -生育酚, 是由 RRR、RRS、RSR、RSS、SRR、SSR、SRS 及 SSS 共 8 种 α -生育酚立体异构体等量混合而成, 为消旋体, 即 dl-型^[1-3]。畜牧业中使用的 V_E 以化学合成为主, 而天然 V_E 使用较少。

多不饱和脂肪酸(PUFA)是含有 2 个或 2 个以上双键且碳链长度为 18~22 个碳原子的直连脂肪酸, 通常分为 ω -3 和 ω -6 2 类。食物中 ω -6/ ω -3 PUFA 过高, 可诱发人类多种疾病^[4]。肉仔鸡日粮中添加亚麻油可有效提高其肌肉组织中的 ω -3 PUFA 含量, 降低 ω -6/ ω -3 PUFA 比值^[5-6]。PUFA 在机体内沉积增加易诱发氧化应激, 其双键更易被自由基

攻击而引发链式反应^[7], 肉仔鸡饲喂含 PUFA 日粮, 可降低胸肉及腿肉中 α -生育酚沉积量^[8-9]。 V_E 作为一种有效的生物抗氧化剂, 可以被易受氧化损伤的细胞膜选择性结合, 从而保护细胞膜的流动性和稳定性。研究表明, 肉仔鸡饲喂高水平的合成 V_E , 可改善禽肉的氧化状态及货架寿命^[10-14]。与合成 V_E 相比, 在断奶仔猪日粮添加天然 V_E , 可显著增加肝脏和心脏中 α -生育酚含量, 天然 V_E 生物活性是合成 V_E 的 1.3~2.6 倍^[1]。而目前, 关于天然 V_E 添加水平, 特别是屠宰前 V_E 添加时间对肉仔鸡肉品质及氧化稳定性的影响研究较少。本试验探讨了肉仔鸡 2%(质量分数)亚麻油日粮中天然 V_E 添加水平及屠宰前不同添加时间对肉仔鸡腿肉品质及氧化稳定性的影响, 以期天然 V_E 的合理使用及鸡肉品质的提高提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验日粮

基础日粮配方及其营养水平见表 1。

表 1 基础日粮组成及其营养水平

Table 1 Ingredient composition and nutrient levels in the basal diet

日粮组成 Ingredient	含量/(g · kg ⁻¹) Content	营养指标 Nutrient index	营养水平 Nutrient level
玉米 Corn	546.62	表观代谢能/(MJ · kg ⁻¹) AME	12.5
豆粕 Soybean meal	300.00	粗蛋白/(g · kg ⁻¹) CP	200.0
棉粕 Cottonseed meal	50.00	钙/(g · kg ⁻¹) Ca	9.5
小麦麸 Wheat bran	30.00	总磷/(g · kg ⁻¹) TP	5.8
亚麻油 Linseed oil	20.00	非植酸磷/(g · kg ⁻¹) NPP	4.0
玉米淀粉 Corn starch	20.00	赖氨酸/(g · kg ⁻¹) Lys	10.0
蛋氨酸 DL-Methionine	1.00	蛋氨酸/(g · kg ⁻¹) Met	4.0
石粉 Limestone	16.00	蛋氨酸+胱氨酸/(g · kg ⁻¹) Met + Cys	7.6
磷酸氢钙 Dicalcium phosphate	11.00	苏氨酸/(g · kg ⁻¹) Thr	8.0
食盐 NaCl	3.00	色氨酸/(g · kg ⁻¹) Trp	2.5
氯化胆碱 Choline chloride	1.00		
预混料 Premix	1.30		
植酸酶 Phytase	0.08		

注: 预混料向每 kg 日粮提供: 铁 60 mg、锌 40 mg、铜 8 mg、锰 60 mg、碘 0.48 mg、硒 0.36 mg、 V_A 10 000 IU、 V_{D_3} 1 000 IU、 V_E 30 mg、 V_K 1.5 mg、硫胺素 1.76 mg、核黄素 8.64 mg、烟酸 29.7 mg、 V_{B_5} 5.88 mg、 $V_{B_{12}}$ 0.03 mg、泛酸 17.64 mg、叶酸 2.85 mg、生物素 0.3 mg。

Note: The premix provided per kilogram of diet: Fe 60 mg, Zn 40 mg, Cu 8 mg, manganese 60 mg, I 0.48 mg, Se 0.36 mg, V_A 10 000 IU, V_{D_3} 1 000 IU, V_E 30 mg, V_K 1.5 mg, thiamine 1.76 mg, riboflavin 8.64 mg, niacin 29.7 mg, pyridoxine 5.88 mg, $V_{B_{12}}$ 0.03 mg, pantothenic acid 17.64 mg, folic acid 2.85 mg, biotin 0.3 mg.

在基础日粮中分别添加 60 和 120 mg/kg 的天然 V_E 即得试验日粮。

1.2 试验设计

本试验在深圳康达尔(高陵)饲料有限公司饲料研发基地进行。将 315 只 21 日龄健康 Cobb 雌性肉仔鸡随机分为 7 组(1 个对照组和 6 个试验组),每组 5 重复,每重复 9 只鸡。对照组饲喂基础日粮(V_E 含量为 30 mg/kg);试验组采用 2×3 因子设计,处理因素为天然 V_E 水平(60 和 120 mg/kg)及添加时间(屠宰前 7,14 和 21 d)。天然 V_E 为美国 ADM 公司(Archer Daniels Midland Company)生产,d- α -生育酚醋酸酯含量为 51.5%,由广州合诚实业有限公司惠赠。

鸡舍温度为 25 $^{\circ}\text{C}$,每日光照 23 h。免疫程序按常规进行。二层笼养,日饲喂 3 次粉状饲料,自由采食和饮水。

1.3 测定指标及方法

在 42 日龄时,从各重复随机抽取 2 只接近该处理组平均体质量的肉仔鸡,禁食 12 h 后进行屠宰,颈部放血致死,迅速剥离右侧腿肉(去除脂肪和结缔组织),放入已编号封口袋中,用于测定滴水损失、剪切力、pH 值、肉色及丙二醛(MDA)含量。

1.3.1 肉品质 pH 测定:分别于肉仔鸡屠宰后 45 min 和 24 h(4 $^{\circ}\text{C}$ 存放)时,将 CyberScan pH 310 防水笔型 pH 计探针刺入待测腿肉约 1 cm 深处,读取 pH 值,分别记为 $\text{pH}_{45\text{ min}}$ 和 $\text{pH}_{24\text{ h}}$ 。

肉色测定:采用 CIE-Lab 评分,用 WSC-S 型色差计测定肉仔鸡屠宰后 45 min(4 $^{\circ}\text{C}$ 存放)腿肉的亮度值(L^*)、红度值(a^*)和黄度值(b^*)。

滴水损失测定:肉仔鸡屠宰后 45 min 内称取形状规则的腿肉约 30 g 放于封口袋中,并向袋中充气

以免肉块贴壁,悬吊于 4 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱内,24 h 时取出肉样用滤纸轻轻拭干表面水分后称质量。计算滴水损失率:滴水损失率=(吊前质量-吊后质量)/吊前质量 $\times 100\%$ 。

剪切力值测定:采用 C-LM3 型数显式肌肉嫩度仪测定腿肉剪切力,参数为载荷 15 kg,剪切速度 200 mm/min。沿肌纤维平行方向剪下长约 3 cm、宽约 1 cm、厚约 1 cm 的肉条,放入闸刀口,在与肌纤维垂直方向进行剪切。

1.3.2 抗氧化指标 测定腿肉中 V_E 及 4 $^{\circ}\text{C}$ 冷藏第 0,2,4,6,8 天 MDA 含量,具体操作按试剂盒(购于南京建成生物工程研究所)说明书进行。

1.4 数据处理及统计分析

采用 SAS V8 统计软件,以 One-way ANOVA 程序对数据进行方差分析和 Fisher's LSD 多重比较。采用 GLM 程序对 6 个处理进行 2×3 因子分析。

2 结果与分析

2.1 日粮添加天然 V_E 对肉仔鸡腿肉品质的影响

由表 2 可知,与添加 60 mg/kg 天然 V_E 组相比,添加 120 mg/kg 天然 V_E 组肉仔鸡腿肉滴水损失率显著降低($P<0.05$);宰前 21 d 添加天然 V_E 比宰前 7 d 添加 V_E 组腿肉的滴水损失率显著降低($P<0.05$),宰前 14 d 添加天然 V_E 与宰前 7 和 21 d 添加天然 V_E 的滴水损失率差异不显著($P>0.05$)。天然 V_E 添加水平与添加时间的交互作用对腿肉滴水损失影响差异显著($P<0.05$);天然 V_E 添加水平、添加时间及其交互作用对腿肉 $\text{pH}_{45\text{ min}}$ 、 $\text{pH}_{24\text{ h}}$ 、 ΔpH 、剪切力及肉色 L^* 、 a^* 及 b^* 值影响差异均不显著($P>0.05$)。

表 2 天然 V_E 添加水平及添加时间对肉仔鸡宰后 24 h 腿肉滴水损失、剪切力值、肉色及 pH 的影响
Table 2 Effects of natural V_E levels and duration of supplementation on water drip loss (WDL),shear force value (SFV), meat color(L^* , a^* , b^*) and pH within 24 h postmortem of thigh meat of broilers

V_E 添加水平/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) V_E level	V_E 添加 时间/d V_E duration	滴水 损失率/% WDL	剪切 力/N SFV	pH 值 pH value			肉色 Muscle color		
				$\text{pH}_{45\text{ min}}$	$\text{pH}_{24\text{ h}}$	ΔpH	L^*	a^*	b^*
0	0	1.24 a	31.67	6.75	6.17	0.58	38.93	15.50	21.25
60	7	1.23 a	33.05	6.75	6.19	0.56	40.50	15.54	20.37
60	14	0.98 b	32.00	6.70	6.14	0.57	41.41	15.54	21.23
60	21	0.91 b	32.19	6.72	6.15	0.56	39.53	14.90	20.52
120	7	0.97 b	31.23	6.73	6.19	0.55	38.01	15.30	20.95
120	14	1.04 b	31.43	6.72	6.16	0.56	38.88	15.86	22.58
120	21	0.92 b	31.63	6.75	6.20	0.54	42.89	15.87	20.55
集合标准误 Pooled SEM		0.03	0.36	0.01	0.02	0.01	0.93	0.38	0.45
P 值 P value		<0.001	0.897	0.785	0.951	0.948	0.857	0.997	0.799

续表 2 Continued table 2

V _E 添加水平/ (mg · kg ⁻¹) V _E level	V _E 添加 时间/d V _E duration	滴水 损失率/% WDL	剪切 力/N SFV	pH 值 pH value			肉色 Muscle color		
				pH _{45 min}	pH _{24 h}	ΔpH	L *	a *	b *
主效应 Main effects									
60		1.05 a	32.41	6.72	6.16	0.56	40.48	15.33	20.71
120		0.98 b	31.43	6.73	6.18	0.55	39.93	15.68	21.36
	7	1.10 a	32.14	6.74	6.19	0.56	39.26	15.42	20.66
	14	1.01 ab	31.72	6.71	6.15	0.56	40.14	15.70	21.90
	21	0.92 b	31.91	6.73	6.18	0.55	41.21	15.38	20.54
变异来源 Source of variation				P 值 P-value					
V _E 水平 V _E level		0.047	0.256	0.583	0.565	0.531	0.795	0.681	0.565
V _E 添加时间 V _E duration		0.001	0.919	0.415	0.691	0.962	0.755	0.946	0.551
V _E 添加水平×V _E 添加时间 V _E level×V _E duration		0.002	0.786	0.620	0.852	0.934	0.439	0.842	0.890

注:天然 V_E 添加时间为肉仔鸡宰前天数;同列数据后标不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$),下表同。
Note:The duration of natural vitamin E supplementation is days prior to slaughter of broilers;values within the same column with different letters mean significant difference ($P<0.05$),the same as follows.

2.2 日粮添加天然 V_E 对肉仔鸡腿肉 V_E 含量及 4 ℃冷藏氧化稳定性的影响

由表 3 可知,与添加 60 mg/kg 天然 V_E 组相比,添加 120 mg/kg 天然 V_E 组肉仔鸡腿肉 V_E 含量显著增加($P<0.05$);宰前 21 d 添加天然 V_E 组腿

肉的 V_E 含量比宰前 7 d 添加天然 V_E 组显著增加($P<0.05$),而宰前 14 d 添加组与宰前 7 和 21 d 添加组腿肉 V_E 含量差异不显著($P>0.05$);天然 V_E 添加水平与添加时间的交互作用对腿肉 V_E 含量的影响差异不显著。

表 3 天然 V_E 添加水平及添加时间对肉仔鸡腿肉 V_E 含量及 4 ℃冷藏后 MDA 含量的影响

Table 3 Effects of natural V_E levels and duration of supplementation on the concertration of V_E and MDA and in thigh meat of broilers stored at 4 ℃

V _E 添加水平/ (mg·kg ⁻¹) V _E level	V _E 添加 时间/d V _E duration	V _E 含量/ (μg·g ⁻¹) V _E content	MDA 含量/(nmol·mg ⁻¹) MDA content				
			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	0	2.03 c	0.47 a	0.49 a	0.54 a	0.63 a	0.71 a
60	7	2.05 bc	0.42 ab	0.48 a	0.50 ab	0.55 b	0.64 ab
60	14	2.10 bc	0.33 cd	0.38 bc	0.41 cd	0.43 cd	0.56 bc
60	21	3.06 b	0.31 de	0.34 bc	0.38 cd	0.41 cd	0.49 cd
120	7	2.57 bc	0.38 bc	0.40 b	0.43 bc	0.47 c	0.53 cd
120	14	4.40 a	0.30 de	0.33 c	0.35 de	0.40 de	0.45 d
120	21	4.39 a	0.26 e	0.26 d	0.29 e	0.33 e	0.34 e
集合标准误 Pooled SEM		0.22	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
P 值 P value		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
主效应 Main effects							
60		2.40 b	0.35 a	0.40 a	0.43 a	0.47 a	0.56 a
120		3.79 a	0.32 b	0.33 b	0.36 b	0.40 b	0.44 b
	7	2.31 b	0.40 a	0.44 a	0.46 a	0.51 a	0.58 a
	14	3.25 ab	0.31 b	0.36 b	0.38 b	0.42 b	0.50 ab
	21	3.73 a	0.29 b	0.30 c	0.34 b	0.37 b	0.42 b
变异来源 Source of variation		P 值 P-value					
V _E 水平 VE level		<0.001	0.046	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
V _E 添加时间 VE duration		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
V _E 水平×V _E 添加时间 V _E level×V _E duration		0.133	0.890	0.654	0.764	0.414	0.804

从表 3 还可以看出,与添加 60 mg/kg 天然 V_E 组相比,添加 120 mg/kg 天然 V_E 组腿肉 4 ℃冷藏第 0,2,4,6,8 天 MDA 含量显著降低($P<0.05$);宰前 21 d 添加天然 V_E 组腿肉 4 ℃冷藏第 0,2,4,6,8

天 MDA 含量比宰前 7 d 添加 V_E 组显著降低($P<0.05$);V_E 添加水平与添加时间的交互作用对腿肉冷藏过程中 MDA 含量的影响差异不显著($P>0.05$)。

3 讨 论

3.1 日粮添加天然 V_E 对肉仔鸡腿肉品质的影响

滴水损失是直接反映肌肉系水力的指标,其与肌肉系水力呈强负相关关系,直接影响着肉的滋味、多汁性、营养成分等食用品质。 V_E 可抑制磷脂酶 A2 活性,能够防止肌细胞膜上磷脂被氧化,维持细胞膜的完整性,防止胞浆外流,从而减少滴水损失^[15]。 V_E 可降低热应激下肉仔鸡胸肉滴水损失^[16]。Li 等^[17]研究表明,添加 100 及 200 mg/kg V_E 可显著降低肉仔鸡腿肉滴水损失。Kennedy 等^[18]试验表明,添加 200 mg/kg V_E 组肉仔鸡胸肉 4 ℃ 冷藏 4 d 的持水力显著高于添加 75 和 500 mg/kg V_E 组。本试验结果表明,高水平天然 V_E 可降低肉仔鸡腿肉的滴水损失,这与添加合成 V_E 结果一致,而且延长天然 V_E 添加时间可降低腿肉滴水损失,其原因是随着肉仔鸡日粮 V_E 水平的增加及添加时间的延长,腿肉的 V_E 沉积量增加。天然 V_E 水平及添加时间对肉色的影响差异不显著,这与 Young 等^[19]的研究结果一致。

3.2 日粮添加天然 V_E 对肉仔鸡腿肉 V_E 含量及 4 ℃ 冷藏氧化稳定性的影响

本试验发现,肉仔鸡腿肉 V_E 含量随日粮天然 V_E 含量的增加而提高,这与 Jensen 等^[20]、Lin 等^[21]、Chae 等^[11]及 Kim 等^[22]的研究结果一致。本试验表明,肉仔鸡腿肉 V_E 含量随宰前日粮天然 V_E 添加时间的延长而增加,宰前 21 d 添加天然 V_E 组腿肉的 V_E 含量比宰前 7 d 添加天然 V_E 组显著增加。Bou 等^[23]研究表明,与对照组相比,肉仔鸡宰前 32 和 43 d 日粮中添加 150 mg/kg V_E ,均可显著提高腿肉 α -生育酚含量。

MDA 是自由基引起的脂质过氧化过程中生成的一种醛类物质,其可作为交联剂促进核酸、蛋白质及磷脂的交联,改变生物大分子的功能,引起细胞损伤。通过检测 MDA 含量可反映体内氧自由基水平及脂质过氧化程度。许多研究表明,化学合成 V_E 能显著抑制脂质氧化程度,延长肉类货架寿命。Guo 等^[24]研究表明,肉仔鸡基础日粮添加 100 mg/kg V_E 可显著降低 4 ℃ 冷藏 4 天腿肉硫巴比妥酸反应物质含量。Goni 等^[12]研究表明,与对照组相比,在肉仔鸡日粮中添加 200 mg/kg α -生育酚醋酸酯(饲喂期为 0~21 日龄),可显著降低胸肉及腿肉 4 ℃ 冷藏 1,4,7 d 时的 MDA 含量。Brenes 等^[13]在日粮中添加 200 mg/kg α -生育酚醋酸酯饲喂 21~

42 日龄肉仔鸡,结果发现,试验组胸肉 4 ℃ 冷藏 1,4,7 d 时的 MDA 含量均显著低于对照组。Kim 等^[14]研究发现,在基础日粮中添加 100 及 200 U/kg α -生育酚,可显著降低 4 ℃ 冷藏 1,3,7,10 d 肉仔鸡腿肉的 MDA 含量。本试验结果与上述研究结果类似,日粮添加高水平天然 V_E ,可显著降低冷藏第 0,2,4,6,8 天肉仔鸡腿肉 MDA 含量。本试验由于肉仔鸡日粮含质量分数 2% 亚麻油而使腿肉 PUFA 沉积量较多, V_E 为保护这些 PUFA 免被氧化而加速其自身被破坏^[9],从而使低水平 V_E 添加组腿肉 MDA 含量增加。本试验结果表明,随天然 V_E 添加时间的延长,肉仔鸡腿肉 MDA 含量显著降低,这与 Bou 等^[23]的研究结果一致。 V_E 降低肉仔鸡腿肉 MDA 含量的原因是,随 V_E 添加水平的增加及添加时间的延长,腿肉 V_E 沉积量增加,减缓了脂质的过氧化作用。

4 结 论

随日粮天然 V_E 添加水平的提高及添加时间的延长,肉仔鸡腿肉 V_E 含量增加,滴水损失及 4 ℃ 冷藏过程中 MDA 的含量降低,表明在含质量分数 2% 亚麻油的肉仔鸡日粮中,添加天然 V_E 可改善鸡肉品质、提高腿肉氧化稳定性,延长其货架寿命。

[参考文献]

- [1] Wilburn E, Mahan D, Hill D, et al. An evaluation of natural (RRR- α -tocopheryl acetate) and synthetic (all-rac- α -tocopheryl acetate) vitamin E fortification in the diet or drinking water of weanling pigs [J]. Journal of Animal Science, 2008, 86(3): 584-591.
- [2] Yang H, Mahan D C, Hill D A, et al. Effect of vitamin E source, natural versus synthetic, and quantity on serum and tissue tocopherol concentrations in finishing swine [J]. Journal of Animal Science, 2009, 87(12): 4057-4063.
- [3] 李艳玲, 张广民, 王金全, 等. 天然维生素 E 对肉仔鸡生产性能、肉品质和抗氧化性能的影响 [J]. 中国饲料, 2009, 11: 15-18.
Li Y L, Zhang G M, Wang J Q, et al. Effect of natural vitamin E on performance, meat quality and antioxidative ability of broilers [J]. China Feed, 2009, 11: 15-18. (in Chinese)
- [4] Simopoulos A. Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases [J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2006, 60(9): 502-507.
- [5] Bou R, Grimpá S, Guardiola F, et al. Effects of various fat sources, tocopheryl acetate, and ascorbic acid supplements on fatty acid composition and tocopherol content in raw and vacu-

- um-packed, cooked dark chicken meat [J]. *Poultry Science*, 2006, 85(8):1472-1481.
- [6] Qi K K, Chen J L, Zhao G P, et al. Effect of dietary 6/3 on growth performance, carcass traits, meat quality and fatty acid profiles of Beijing-you chicken [J]. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2010, 94(4):474-485.
- [7] Williams C M. Dietary fatty acids and human health [J]. *Annals de Zootechnie*, 2000, 49:165-180.
- [8] Surai P, Sparks N. Tissue-specific fatty acid and alpha-tocopherol profiles in male chickens depending on dietary tuna oil and vitamin E provision [J]. *Poultry Science*, 2000, 79(8):1132.
- [9] Villaverde C, Cortinas L, Barroeta A C, et al. Relationship between dietary unsaturation and vitamin E in poultry [J]. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2004, 88(3/4):143-149.
- [10] Guo Y M, Zhang G M, Yuan J M, et al. Effects of source and level of magnesium and vitamin E on prevention of hepatic peroxidation and oxidative deterioration of broiler meat [J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2003, 107:143-150.
- [11] Chae B J, Lohakare J D, Choi J Y. Effects of incremental levels of tocopherol acetate on performance, nutrient digestibility and meat quality of commercial broilers [J]. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2006, 19(2):203-208.
- [12] Goni I, Brenes A, Centeno C, et al. Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility, and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens [J]. *Poultry Science*, 2007, 86(3):508-516.
- [13] Brenes A, Viveros A, Goni I, et al. Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens [J]. *Poultry Science*, 2008, 87(2):307-316.
- [14] Kim Y J, Park W Y, Choi I H. Effects of dietary alpha-tocopherol, selenium, and their different combinations on growth performance and meat quality of broiler chickens [J]. *Poultry Science*, 2010, 89(3):603-608.
- [15] Asghar A, Gray J I, Booren A M, et al. Effects of supranutritional dietary vitamin E levels on subcellular deposition of tocopherol in the muscle and on pork quality [J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1991, 57(1):31-41.
- [16] Olivo R, Scares A L, Ida E I, et al. Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional properties [J]. *Journal of Food Biochemistry*, 2001, 25(4):271-283.
- [17] Li W J, Zhao G P, Chen J L, et al. Influence of dietary vitamin E supplementation on meat quality traits and gene expression related to lipid metabolism in the Beijing-you chicken [J]. *British Poultry Science*, 2009, 50(2):188-198.
- [18] Kennedy O B, Stewart-Knox B J, Mitchell P C, et al. Vitamin E supplementation, cereal feed type and consumer sensory perceptions of poultry meat quality [J]. *British Journal of Nutrition*, 2005, 93(3):333-338.
- [19] 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.
- [20] Jensen C, Lauridsen C, Bertelsen G. Dietary vitamin E: quality and storage stability of pork and poultry [J]. *Trends in Food Science & Technology*, 1998, 9(2):62-72.
- [21] Lin C F, Gray J I, Asghar A, et al. Effects of dietary oils and Tocopherol supplementation on lipid composition and stability of broiler meat [J]. *Journal of Food Science*, 1989, 54(6):1457-1460.
- [22] Kim B C, Ryu Y C, Cho Y J, et al. Influence of dietary-tocopheryl acetate supplementation on cholesterol oxidation in retail packed chicken meat during refrigerated storage [J]. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 2006, 70(4):808-814.
- [23] Bou R, Grimpa S, Baucells M D, et al. Dose and duration effect of tocopheryl acetate supplementation on chicken meat fatty acid composition, tocopherol content and oxidative status [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, 54(14):5020-5026.
- [24] Guo Y M, Tang Q, Yuan J M, et al. Effects of supplementation with vitamin E on the performance and the tissue peroxidation of broiler chicks and the stability of thigh meat against oxidative deterioration [J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2001, 89:165-173.