

维生素E和 β -胡萝卜素 在鸡肉中的沉积 及其对肉鸡肉色和胫色的影响

河南农业大学牧医工程学院/韩瑞丽 李建群 康相涛
山东农业大学动物科技学院/李同树

摘 要：将 180 只 21 日龄的 AA 商品肉鸡平均分为 6 组。处理组 I 为基础日粮组，处理组 II、III、IV、V、VI 分别在每千克基础日粮中添加 15mg、45mg、75mg β -胡萝卜素、100mg VE、200mg VE。试验结束采取肉样，HPLC 法测定各试验组肉中 VE 或 β -胡萝卜素含量，及其研究其对肉鸡肉色和胫色的影响。结果表明，可以通过在日粮中添加高水平 VE、 β -胡萝卜素的方法来提高肉品中维生素的含量，从而生产富集维生素的禽产品。VE 有增强肉色的作用，而 β -胡萝卜素有增加腿胫色的效果。

关键词：维生素 E； β -胡萝卜素；沉积；肉色；胫色

由于摄入高水平的抗氧化剂如 VE 和 β -胡萝卜素对人体健康有益，强化家禽产品中抗氧化维生素很有必要。已证明，日粮中添加维生素能对鸡肉品质产生有益的影响。日粮中添加高水平的 VE 能减缓脂类氧化速度和维持屠宰后细胞膜的完整性，使肉能比较长久地保持新鲜外观和颜色，降低滴水损失。在肉鸡日粮中添加高水平的 VE 能改善改善肉的颜色及持水力，延长鸡肉的货架寿命（文杰，1998；李绍钰，2001）。而且我们知道， β -胡萝卜素是一种有效的着色剂，呈天然黄色和桔黄色。有研究指出， β -胡萝卜素在家禽体内可沉积于爪、喙和皮肤，改善胴体色泽，对家禽生产具有特殊意义。因此，通过在肉鸡饲料中添加维生素的方法来提高肉中维生素的含量，对改善肉质及提高肉的营养价值极为重要。

1 材料与方法

1.1 试验动物与分组

1 日龄 AA (Arbor Acres) 肉鸡，饲养至 21 日龄时，选择 180 只健康个体，公母各半分为 I、II、III、IV、V、VI 组 6 个处理组。处理组 I 为基础日粮组，其余 5 个处理为试验组。每组设 3 个重复，每个重复 10 只。8 周末屠宰，试验期 5 周。 β -胡萝卜素为 5% 粉剂，购于武汉星辰现代生物工程有限公司，VE 由山东牧神公司提供，为 50% α -生育酚醋酸酯。

1.2 试验设计与试验日粮

本试验为单因子重复设计，处理组 I 为基础日粮组，处理组 II、III、IV、V、VI 分别在每千克基础日粮中添加 15mg、45mg、75mg β -胡萝卜素、100mg VE、200mg VE。基础日粮组成及其营养水平见表 1。

1.3 饲养管理

鸡群在同一栋平网鸡舍饲养，试验鸡采用自由采食，参照 AA 肉仔鸡饲养手册要求进行饲养管理，免疫程序按常规方法进行，饲养期严格卫生消毒保持鸡体健康，

表 1 试验日粮组成及其营养水平

原料 (%)	0~3周	4~6周	7~8周
玉米	61	61.2	66.5
豆粕	33.9	32	26.5
鱼粉	2.0	1.5	1.0
豆油		2.0	2.5
磷酸氢钙	1.8	2.0	1.6
贝壳粉			0.6
食盐	0.30	0.30	0.30
预混料	1	1	1
营养水平			
代谢能 (MJ/kg)	12.54	12.95	13.16
粗蛋白 (%)	21	19	18
钙 (%)	1.00	0.9	0.80
有效磷 (%)	0.50	0.45	0.15
赖氨酸 (%)	1.14	1.05	0.91
蛋氨酸 (%)	0.47	0.45	0.40

注：试验日粮中随预混料加入的 VE 含量：0~3 周 19mg/kg；4~6 周 17 mg/kg；7~8 周 13.9 mg/kg。

每天记录耗料量。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 肉中 α -生育酚的测定 (HPLC 法)

1.4.1.1 试剂与条件 α -生育酚标准品 (油剂) 由美国 Sigma 公司生产, 标样和样品同时处理。色谱仪购自美国 Waters, 色谱条件为 Zorbax C18 柱 150mm \times 4.6mmID; 波长 292nm; 流动相 100% 甲醇, 灵敏度 0.08AUFS, 流速 0.8ml/min, 进样量 10 μ l, 柱温为室温, 采用面积外标法定量, 检测器 Waters 996。

1.4.1.2 操作 取出绞碎的冰冻肉样, 称量 20g 左右, 吹干。准确取干肉样 5g 于三角瓶中, 加入 0.5% 抗坏血酸、乙醇溶液 30ml 及 50%KOH10ml。在 80℃ 水浴锅中皂化 30min, 皂化液经乙醚萃取 3 次, 乙醚萃取液用蒸馏水洗至中性, 定容到 100mL 的棕色容量瓶中, 取 5ml 样品氮气吹干, 迅速加入 0.5ml 甲醇溶解, 离心留待上机测定。

1.4.2 肉中 β -胡萝卜素的测定 (HPLC 法)

1.4.2.1 试剂与条件 β -胡萝卜素标准品 (油粉剂) 由美国 Sigma 公司生产。色谱仪购自美国 Waters, 色谱条件为 Zorbax C18 柱 150mm \times 4.6mmID; 波长 457nm; 流动相 40% 甲醇 + 60% 异丙醇, 灵敏度 0.08AUFS, 流速 1.2ml/min, 进样量 20 μ l, 柱温为室温, 采用面积外标法定量, 检测器 Waters 996。

1.4.2.2 操作 取出绞碎的冰冻肉样, 称量 20g 左右, 吹干。准确取干肉样 5g 于三角瓶中, 加入 0.5% 抗坏血酸乙醇溶液 30ml 及 50%KOH10mL。在 80℃ 水浴锅中皂化 60min, 皂化液经乙醚萃取 3 次, 乙醚萃取液用蒸馏水洗至中性, 然后用无水 Na₂SO₄ 过滤使无水, 定容到 50ml 的棕色容量瓶中, 取 20ml 样品旋转蒸发, 迅速加入 2ml 甲醇溶解, 离心留待上机测定。准确称取 β -胡萝卜素标准品 (油粉剂) 2mg 于 50ml 的容量瓶中, 加入几滴三氯甲烷, 用正己烷定容, 震荡使其充分溶解。留待上机测定。

1.4.3 肉色的测定 (比色法)

表 2 添加不同水平 β -胡萝卜素在肉中沉积的统计结果 (μ g/100g)

测定指标	I 组	II 组	III 组	IV 组
β -胡萝卜素	ND	10.53 \pm 1.06 ^a	12.03 \pm 1.29 ^{ab}	22.56 \pm 0.51 ^b

注: 同行中肩标不同者表示差异显著 ($P < 0.05$), 无肩标者表示差异不显著 ($P > 0.05$), 下同; ND 表示检测值低于检测水平

表 3 添加 100mg、200mg/kgVE 在肉品中 α -生育酚沉积量 (μ g/g)

测定指标	I 组	V 组	IV 组
α -生育酚	2.47 \pm 0.81 ^a	9.99 \pm 0.88 ^b	11.37 \pm 0.50 ^b

8 周末试验结束后, 每组各重复各抽取 2 只 (6 只/组) 鸡进行屠宰, 取肉样, 用标准比色卡比色, 记录分数。

1.4.4 胫色的测定

8 周末试验结束后, 每组各重复各抽取 2 只 (6 只/组) 鸡进行屠宰, 浸 60℃~65℃ 水, 拔毛后, 将鸡用冷水冲洗干净, 用 Roche 比色扇比色, 记录分数。

1.5 数据处理

使用 SPSS10.0 统计软件中的一般线性模型进行方差分析和邓肯氏多重比较。

2 结果与分析

2.1 β -胡萝卜素在鸡胸肉中的沉积结果

由表 2 可以看出, 在日粮中随着 β -胡萝卜素添加量的增加, 肉中的沉积量也增加。从单位可以看出, 各组含量都很少。附录图 2 中显示出了 75mg/kg β -胡萝卜素组胸肌中 β -胡萝卜素 HPLC 图谱。

2.2 维生素 E 在鸡胸肉中的沉积

由表 3 可以看出, 在日粮中随着维生素 E 添加量的增加, 肉中的沉积量也增加。增加的幅度也比较大。 α -生育酚含量由基础日粮组 2.47 \pm 0.81^a μ g/g 增加到了 11.37 \pm 0.50^b μ g/g。附录图 1 中显示了 100mg/kgVE 组胸肌中 VE HPLC 图谱。

2.3 β -胡萝卜素和 VE 对肉鸡腿部肉色的影响

从表 4 可以得出, 不同水平 β -胡萝卜素对胸腿部肉色没有显著的增强作用, 而 100mg/kgVE 能显著增强胸部肉色, 200mg/kgVE 也有一定的作用, 效果不如

表 4 β -胡萝卜素和 VE 对肉鸡肉色影响的统计结果

指标	I 组	II 组	III 组	IV 组	V 组	VI 组
腿部肉色	2.84 \pm 0.16	2.80 \pm 0.17	2.83 \pm 0.11	2.63 \pm 0.30	2.86 \pm 0.13	2.85 \pm 0.09
胸部肉色	1.79 \pm 0.89 ^a	2.21 \pm 0.08 ^a	2.28 \pm 0.09 ^a	2.20 \pm 0.26 ^a	2.73 \pm 0.16 ^b	2.30 \pm 0.24 ^a

表 5 肉鸡腿胫色的统计结果

指标	I 组	II 组	III 组	IV 组	V 组	VI 组
腿胫色	2.33 \pm 1.33 ^{ab}	2.50 \pm 0.78 ^{ab}	3.08 \pm 1.14 ^b	2.25 \pm 0.82 ^{ab}	1.92 \pm 0.86 ^{ab}	1.67 \pm 0.52 ^a

100mg/kgVE 明显。

2.4 β -胡萝卜素和VE对肉鸡腿部胫色的影响(见表5)

表5显示出各处理试验组与对照组相比差异不显著, 45mg/kg β -胡萝卜素组胫色最深, 200mg/kgVE 组胫色最浅, 两组之间有显著差异。

3 讨 论

3.1 日粮中添加VE和不同水平的 β -胡萝卜素其在肉中的沉积

据 Marusich(1975) 报道, 肉鸡日粮中添加VE, 组织中的VE含量增加。 β -胡萝卜素吸收后被运输血液循环中发挥作用并沉积于组织, 在日粮中添加15mg/kg β -胡萝卜素可以改善肉质(郭松林等, 2000)。Jiang(1994)对鸡蛋中 β -胡萝卜素和VE的强化进行了研究, 将 β -胡萝卜素和VE分别按0~400mg/kg添加的日粮喂给产蛋鸡, 蛋黄中VE和 β -胡萝卜素的含量将直线增加。本试验研究表明肌肉中 β -胡萝卜素的沉积量也与日粮中的添加量成线性关系, 但各组肌肉中 β -胡萝卜素的含量均很少, 每100g肉中仅有十几个微克。在动物体内, β -胡萝卜素主要存在于肝脏、少量存在于肾上腺和皮肤(陈波, 1997)。本试验 β -胡萝卜素在肉中沉积不多, 可能与 β -胡萝卜素的沉积部位及添加量少有关。在本试验, 向肉鸡日粮中添加100mg/kg VE, 对肉色起到了良好的改善效果, 且肉中的沉积量也很多, 由对照组肌肉中的2.47 μ g/g升到了11.37 μ g/g。由此得出, 可以通过在日粮中添加高水平维生素E的方法来提高肉品中维生素的含量, 从而生产富含维生素E的禽产品。

3.2 日粮中添加VE和不同水平的 β -胡萝卜素对肉色、肉鸡胫色的影响

日粮中添加高水平的维生素E可以改善肉质, 关于此方面的国内外报道也比较多(李绍钰, 2000; 文杰,

1998; Buckley, 1995)。一致认为VE可以增强肉品颜色。而且许多作者建议每千克基础日粮中添加200mgVE效果较好。在本试验每千克基础日粮中添加100mgVE, 通过测定可以看出增强了胸肌的肉色($P<0.05$)。 β -胡萝卜素呈天然的黄色或桔黄色, 是一种有效的着色剂。在牛体内类胡萝卜素沉积于脂肪组织中使胴体呈黄色, 影响牛肉的品质, 而在家禽体内, 胡萝卜素沉积于爪、喙及皮下脂肪中使其着色, 提高家禽胴体品质。 β -胡萝卜素是一种良好的着色剂, 加在肉鸡日粮中似乎应该能提高的肉色的黄度, 但也有许多学者指出, 胡萝卜素容易氧化, 失去着色功能。刘汉林等(1997)报道 β -胡萝卜素对鸡腿胫有一定的着色效果, 以添加200mg/kg的效果最好, 对肤色的着色效果不明显。 β -胡萝卜素是一种很好的着色剂, 随着 β -胡萝卜素添加量的增加, 着色度有增加的趋势(刘汉林等, 1997)。陈波(1997)综述, β -胡萝卜素是一种有效的着色剂, 它在家禽体内的沉积可使爪、喙、和皮肤着色, 改善胴体色泽。本试验通过对腿胫部的比色得出, VE组对腿胫部的着色效果较差。但 β -胡萝卜素有一定的着色能力, 其中以45mg/kg β -胡萝卜素组效果最好($P>0.05$)。由本试验可知, VE有增强肉色的作用, 而 β -胡萝卜有增加腿胫色的效果, 可能与二者沉积的组织不同造成的。

4 结 论

4.1 日粮中添加不同水平的 β -胡萝卜素和VE可以提高肉中相应维生素的含量。且肉中维生素的含量随日粮中维生素添加量的增加而增加。

4.2 日粮中添加100VEmg/kg有增强肉色的作用, 日粮中添加不同水平的 β -胡萝卜素可以提高鸡腿胫部的着色能力, 着色效果以添加45mg/kg β -胡萝卜素为最好。(参考文献略)



“新能源危机：食品、饲料、还是燃料？”

——奥特奇第23届国际饲料工业年会将于5月20-23日在美国召开

[中国, 北京] 奥特奇第23届国际饲料工业年会将于今年5月20-23日在美国肯塔基州莱克星顿召开。本届年会的主题为：“新能源危机：食品、饲料、还是燃料？——乙醇替代汽油，将从人类、动物口中夺食？”。会议将邀请来自世界各地的行业决策者和知名学者，共同探讨新能源危机带给饲料行业的冲击，研究如何有效合理地利用副产品，以及如何在通过技术手段降低饲料成本的同时维持现有营养水平。此次年会仍将按惯例设立主论坛以及猪、家禽、奶牛、肉牛、马和宠物等各分论坛，为与会来宾提供充分交流的平台。

目前，全球市场对玉米作为燃料乙醇原料的需求大幅增加，这对饲料业产生了至关重要的影响，从饲料成本到饲料原料供应再到日粮配方，都将为此发生深远的变化，这同时也给我们提出了一系列严肃尖锐的问题，包括：乙醇的生产会否导致玉米这一人类重要的食品资源不能满足世界人口，尤其是贫困地区人口增长的要求？如何有效利用乙醇生产的副产品？有什么新的技术和手段可用于提高纤维性植物原料的利用率，并最大程度地释放其营养物质呢？这些问题都将在此次年会上从各个实践和研究角度得到深度剖析和探讨。

欲了解有关奥特奇的更多信息请登陆 www.alltech.com