

肉制品的抗氧化控制措施

张秋会, 孙灵霞, 李苗云, 赵改名, 高晓平, 陈俊杰

(河南农业大学 食品科学技术学院, 郑州 450002)

摘 要: 肉制品的氧化是影响肉的品质的一个主要因素。在饲养、加工、贮运过程中, 肉的品质由于氧化而下降, 添加不同种类的抗氧化剂均可预防肉品的氧化发生。本文从畜禽饲养阶段和宰后加工阶段两个方面介绍了肉制品的抗氧化控制方法。

关键词: 饲养; 加工; 贮运; 肉制品; 抗氧化剂

Antioxidant Measures of Meat

ZHANG Qiuhui, SUN Lingxia, LI Miaoyun, ZHAO Gaiming, GAO Xiaopin, CHEN Junjie
(College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou, 450002)

Abstract: The oxidation was a major factor of the meat quality. In the breeding, processing, storage and transportation, the quality of the meat decreased as a result of oxidation. Different types of anti-oxidants could prevent the oxidation of meat. This article introduced the meat antioxidant control methods in the process of breeding, processing and storage.

Key words: breeding; processing; storage; meat; antioxidants

中图分类号: TS201.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-8123(2009)07-0033-04

0 前 言

肉制品的氧化是影响肉的品质的一个主要因素。在饲养过程中, 机体在遭受各种有害刺激时, 体内高活性分子如活性氧自由基和活性氮自由基产生过多, 氧化程度超出氧化物的清除, 氧化系统和抗氧化系统失衡, 从而导致组织损伤。氧化应激是由自由基在体内产生的一种负面作用, 并被认为是导致衰老、疾病和肉品质下降的一个重要因素^[1]。肉制品在加工、贮运环节的氧化是肉中不饱和脂肪酸氧化分解所致。究其原因, 有三种, 一是自身酶, 二是微生物, 三是自动氧化。因此, 在加工贮运过程中可以添加抗氧化剂和采用合适的包装方法来预防不饱和脂肪酸氧化分解^[2]。本文从畜禽饲养阶段和宰后加工阶段两个方面介绍了肉制品的抗氧化控制方法。

1 饲养过程中抗氧化性维生素对畜禽肉品质的影响

研究表明, 抗氧化剂可以减缓氧化应激带来的危

害。畜禽在饲喂过程中某些营养素的缺乏会导致机体自由基增多, 抗氧化能力下降, 进而影响肉的品质^[1]。

1.1 维生素A对畜禽肉品质的影响

VA对肉品质的影响是通过具有较强抗氧化性的前体物 β -胡萝卜素来完成的。 β -胡萝卜素可有效的淬灭单线态氧自由基, 降低脂类的过氧化作用同时, 对肉品质尤其是着色有显著影响。饲料中的 β -胡萝卜素大部分在小肠薄膜内由15, 15-双加氧酶催化断裂成VA, 部分被直接吸收发挥着色和抗氧化作用, 吸收的 β -胡萝卜素在体内主要沉积于脂肪组织中, 使体脂变黄^[3-5]。

1.2 维生素E对畜禽肉品质的影响

维生素E最重要的功能是抗自由基和血红素合成。在体内保护多不饱和脂肪酸和胴体组织免受自由基的破坏, 保持肌肉的完整性。早期研究发现, 日粮中缺乏VE导致肌肉发育不良, 在猪肉、牛肉中都可

能出现肌肉颜色苍白, 渗水现象。若日粮中含有较多不饱和脂肪酸, 尤其是亚油酸时, 畜禽对VE缺乏更加敏感。在肉仔鸡试验中证实, 日粮中添加VE, 能有效防止机体脂质过氧化, 降低碎鸡肉与储藏鸡肉的硫代巴比妥酸(TBARS)值, 使肉产品具有更强的抗氧化能力, 维持肉的风味, 并延长肉制品货架寿命^[2, 5]。

1.3 维生素C对畜禽肉品质的影响

VC具有广泛的生理功能, 通过参与多巴胺去甲肾上腺素的合成, 可促进抗体生成和白细胞的噬菌能力, 能提高机体免疫力, 减少发病率; 通过参与类固醇激素的合成调节体温, 这对高温热应激尤其有效。饲料中添加VC, 可以明显抑制热应激期间体温的升高、增加骨骼中钙离子的动员、提高饲料转化率、增强机体的免疫力, 从而减轻热应激对机体的影响。同时, VC对VA、VE有协同作用^[2, 6]。

1.4 矿物质对畜禽肉品质的影响

动物各组织或器官在代谢过程中会产生自由基, 自由基的产生量如果保持在适宜的水平, 可发挥信号传导和调控细胞分裂、分化与基因转录及表达等生理功能。一旦失衡, 它们可和细胞膜中的不饱和脂肪酸发生反应, 破坏蛋白质和DNA等一些生物大分子结构, 导致疾病的发生。

邱榕生等^[7]研究了日粮中有机硒和有机镁对肉鸡生长性能和抗氧化机能的影响。试验采用2×2因子设计, 共分成4个处理: 对照组、有机硒组(添加0.25mg/kg的有机硒)、有机镁组(添加0.2%的有机镁)和复合组(有机硒和有机镁同时使用)。每个处理140只鸡, 共560只鸡。试验结果表明: 日粮中使用有机镁可提高肝脏和心脏中过氧化氢酶的活性(P<0.05), 增加肝脏中谷胱甘肽的合成量(P<0.01), 减少肌肉和肝脏中丙二醛的产生量(P<0.01)。有机硒可提高血浆中谷胱甘肽过氧化物酶的活性(P<0.05)和肝脏的总抗氧化力(P<0.01), 减少肝脏中丙二醛的含量(P<0.05)。

据李大刚等报道^[8], 锌作为动物体内不可缺少的微量元素物质, 除了通过多种途径发挥广泛的生理功能, 还是一种重要的抗氧化物质。它是各种抗氧化酶的重要组成成分, 可维持充足的MTs水平, 能阻断Cu(铜)和Fe(铁)诱导的脂质过氧化反应过程, 在保护巯基和其他化学基团的稳定性方面发挥重要作用。

1.5 大豆低聚糖和多不饱和脂肪酸对畜禽肉品质的影响

在畜禽饲料中添加大豆低聚糖或者多不饱和脂肪酸能够提高肉制品的品质特性, 尤其是能提高抗氧化酶的活性, 增强制品的耐贮性。黄仁录等^[9]选取198

只1日龄罗斯308肉仔鸡, 随机分为6组, 每组3个重复。以玉米-豆粕型日粮为基础日粮, 添加不同水平的大豆低聚糖(0.08%、0.15%、0.20%、0.25%和0.30%), 研究大豆低聚糖对肉鸡抗氧化能力和免疫功能的影响, 试验期6周, 研究大豆低聚糖对肉鸡抗氧化能力的影响。结果表明: 日粮中添加大豆低聚糖可以显著提高血清中SOD的活性(P<0.01)。

杨小军等^[10]通过观察日粮中添加多不饱和脂肪酸(PUFA)与肉仔鸡抗氧化酶活性及过氧化产物的量的关系, 研究PUFA对肉仔鸡抗氧化能力的影响。试验包括3个单因子试验, 3个处理组日粮为玉米豆粕型日粮, 分别添加4.5%的禽脂、玉米油和鱼油, 每个处理组6个重复, 每个重复10只鸡。综合抗氧化指标(GSH-Px、SOD、CAT和MDA)可知, 日粮中添加鱼油和玉米油的肉仔鸡抗氧化酶活性较对照组均有不同程度的提高, 而机体脂质过氧化产物(MDA)与对照组比较无显著性差异。由此可知, 日粮中添加PUFA对肉仔鸡抗氧化酶活性有明显提高。

ZhangHJ等^[11]研究了共轭亚油酸对仔鸡抗氧化能力的影响。试验将240只1日龄肉仔鸡随机分配到4个饲料处理组中(纯共轭亚油酸0、2.5、5.0、10.0g·kg⁻¹), 结果显示, 显著抑制21日龄时血清总超氧化物歧化酶活性降低, 提高了总超氧化物歧化酶和过氧化氢等抗氧化酶活性, 改善了机体抗氧化平衡及氧化应激下肉仔鸡的生产性能。

1.6 肌肽

肌肽是“天然的”食品抗氧化剂^[12]。肌肽(β-丙氨酰-组氨酸)是发现于多数脊椎动物骨骼肌中的水溶性内源性二肽, 肌肽在多个体系中可抑制脂类过氧化作用。其抗氧化机理可能由于它能螯合转运金属离子如铜离子、有SOD类似活性、并能清除自由基。这些性质可以提高肌肉的抗氧化能力。

吕锦芳等^[13]选用1日龄健康从肉鸡400只, 随机分成4组, 在饮水中分别添加肌肽0、20、40、60mg/L, 试验期6周, 研究肌肽对肉鸡抗氧化功能的影响。于每周末每组随机抽取6只鸡采血, 测定血清中超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的活力和丙二醛(MDA)的含量。结果表明: 与未添加组比较, 肌肽各剂量组可显著提高血清中SOD、CAT、GSH-Px的活性, 显著降低血清MDA含量。由此得出, 肉鸡摄入肌肽可以提高机体的抗氧化功能。

据张梦寒等^[14, 15]人报道, 肌肽是骨骼肌的天然组成物质, 可将其用作食品生产中“天然的”抗氧化剂, 来防止肉品氧化酸败并延长货架期。

另外, 张建海等人认为核黄素在畜禽生长发育、繁殖、免疫、抗氧化、铁代谢及贫血、抗肿瘤和外周神经传导等方面均有作用^[16]。

2 肉品加工过程中抗氧化剂的作用

肉制品加工贮藏过程中应用的抗氧化剂主要有: 丁基羟基茴香醚(BHA), 二丁基羟基甲苯(BHT), 特丁基对苯二酚(TBHQ), 茶多酚^[17-20], 壳聚糖等。

2.1 丁基羟基茴香醚(BHA)

白色或微黄色蜡样结晶性粉末, 带有酚类的特异臭气和刺激性气味。两种异构体3-BHA和2-BHA。不溶于水, 易溶于乙醇、甘油、猪油、玉米油、花生油和丙二醇。3-BHA的抗氧化效果比2-BHA强1.5倍, 两者合用有增效作用。因为加热后效果保持性好, 在保存食品上有效, 它是目前国际上广泛使用的抗氧化剂之一, 也是我国常用的抗氧化剂之一。和其它抗氧化剂有协同作用, 并与增效剂如柠檬酸等使用, 其抗氧化效果更为显著。一般认为BHA毒性很小, 较为安全。

2.2 二丁基羟基甲苯(BHT)

与其它抗氧化剂相比, 稳定性较高, 耐热性好, 在普通烹调温度下影响不大, 抗氧化效果也好, 用于长期保存的食品与焙烤食品很有效。是目前国际上特别是在水产加工方面广泛应用的廉价抗氧化剂。一般与BHA并用, 并以柠檬酸或其他有机酸为增效剂。相对BHA来说, 毒性稍高一些。抗氧化剂BHT作为食品添加剂能延迟食物的酸败。抗氧化剂BHT用于动植物油脂以及含动植物油脂的食品。

2.3 特丁基对苯二酚(TBHQ)

是较新的一类酚类抗氧化剂, 其抗氧化效果较好。为白色或微红褐色结晶粉末, 有一种极淡的特殊香味, 几乎不溶于水(约为5%), 溶于乙醇、乙酸、乙酯、乙醚等有机溶剂。沸点295℃, 熔点126.5-128.5℃。对大多数油脂均有防腐败作用, 尤其是植物油。遇铁、铜不变色, 但如有碱存在可转为粉红色。抗氧化性能优越, 比BHT、BHA、PG(没食子酸丙酯)和维生素E具有更强的抗氧化能力; 可有效抑制枯草芽孢杆菌, 金黄色葡萄球菌, 大肠杆菌, 产气短杆菌等细菌以及黑曲菌、杂色曲霉、黄曲霉等微生物生长。

2.4 茶多酚

茶多酚是茶叶中多酚类物质的总称, 为淡黄至茶褐色的水溶液、白色无定型粉末状、粗晶体三种形态, 有涩味, 略带茶香有回味感, 并略有吸潮性。茶多酚易溶于水及各种有机溶剂: 甲醇、乙醇、丙酮等, 微溶于油脂, 不溶于氯仿, 水溶液pH值为

3.0-4.0。茶多酚安全性好, 对热和酸比较稳定, 碱性条件下容易发生氧化褐变^[18-20]。

氧化是导致肉制品变质的重要因素之一, 除了能使重要的油脂酸败, 还会使其发生褪色、褐变、维生素破坏, 从而降低营养价值。动植物油脂中含有一定饱和脂肪酸, 自动氧化过程中会产生氧化物的游离基。茶多酚中儿茶素的B环、C环上的酚性羟基特有供氢体的活性。与脂肪的游离酚羟基结合, 消耗脂肪酸的游离基, 从而中断连锁反应, 达到油脂抗氧化的目的。

2.5 抗氧化剂之间具有增效性

研究表明茶多酚, BHT、TBHQ之间的抗氧化效果是有差异的, 其中TBHQ>茶多酚>BHT^[18]。但几种抗氧化剂的联用能使抗氧化效果增加, 茶多酚与BHT、TBHQ组成的复合型抗氧化剂有明显的增效作用。保鲜效果顺序为茶多酚+TBHQ>茶多酚+BHT>茶多酚^[20]。

2.6 其他天然抗氧化剂

天然抗氧化剂的一方面卫生上有保证, 另一方面更好地符合消费者的需要, 目前, 国内外在这方面的研究十分活跃, 天然抗氧化剂是今后防腐剂发展的趋势。

许多中草药和香辛料中含有杀菌、抑菌成分, 提取后作为防腐剂, 既安全又有效。大蒜中的蒜辣素和蒜氨酸, 肉豆蔻所含的肉豆蔻挥发油, 肉桂中的挥发油以及丁香中的丁香油, 甘草汤等, 均具有良好的杀菌、抗菌作用。陈洪生等^[21]研究了大蒜提取物对冷却肉抗氧化作用效果。将不同浓度的大蒜提取物(1%、2%、4%、8%和10%)应用到冷却肉中, 通过测定其微生物指标与理化指标, 并且进行感官评定来判定大蒜提取物对冷却肉的保鲜作用及抗氧化能力。结果表明, 大蒜提取物浓度为2%时, 对冷却肉有较好的抑菌能力, 且对冷却肉的颜色影响不大, 还有一定的抗氧化能力。

贾君等人^[22]通过对新鲜、冷冻和熟的猪肉中加入姜汁处理, 研究了姜汁的抗氧化特性。结果表明, 姜汁具有较强的抗血红蛋白催化脂肪氧化作用, 产品的耐贮力均得到了改变。

吴雪辉等人探讨了肉桂精油清除自由基和抗油脂氧化的功能, 结果显示: 肉桂精油对二苯代苦味肼基(DPPH·)、超氧阴离子自由基($O_2^{\cdot-}$)及羟基自由基($OH\cdot$)均有一定的清除作用, 且清除能力随浓度的增加而增强, 且肉桂精油抗油脂氧化能力比0.05%VC的效果要好, 但比0.01%PG稍差^[23、24]。

壳聚糖及其衍生物对肉及制品具有抑菌性和抗

氧化性, 若与辐射保鲜方法结合运用效果更好^[25]。兰凤英等研究了壳聚糖对中式香肠的感官品质和抗脂肪氧化性能的影响。结果表明, 在中式香肠中添加0.4%的壳聚糖即可明显的抑制贮存过程中脂肪的氧化 ($p < 0.01$), 壳聚糖的浓度增加抑制效果增强, 同时具有一定的护色作用^[26]。

3 小结

饲料中添加抗氧化性维生素能阻止机体的氧化, 提高肉的品质; 抗氧化剂能制止脂肪分子活化产生的游离基的传递, 从而阻遏脂肪自动氧化中的链式反应过程, 进而减少氢过氧化物及其降解产物; 改进包装方法及包装材料能限制氧分子进入肉品, 由于缺乏氧分子, 活产生的游离基部分又重新结合成 RH, RR等稳定物质, 从而降低肉品氧化程度。

参考文献

- [1] 袁施彬, 余冰等. 硒添加水平对氧化应激仔猪生产性能和免疫功能影响的研究[J]. 畜牧兽医学报. 2008, 39 (5): 677-68.
- [2] 毛学英. 肉品质改良途径的研究进展[J]. 肉类工业. 2000 (9): 31-34.
- [3] 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, (10): 77-80.
- [4] 谢登玉, 李福昌. 日粮不同维生素A添加水平对生长肉兔生产性能、免疫、VA沉积和脂质过氧化反应的影响[J]. 西南农业学报. 2007, 20 (6): 1338-1342.
- [5] 李彦, 杨在宾, 等. 日粮维生素A和维生素E水平对肉鸡抗氧化和免疫性能的影响[J]. 动物营养学报. 2008, 20 (4): 417-422.
- [6] 王吉磊, 袁纓, 等. 茶多酚和Vc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.
- [7] 李大刚, 王宏, 周桂莲. 微量元素锌的抗氧化作用研究[J]. 饲料研究. 2008 (11): 38-41.
- [8] 邱榕生, 吕于明. 有机镁与有机硒对肉鸡机体组织抗氧化机能的影响[J]. 畜牧兽医学报. 2003, 34 (6): 542-547.
- [9] 黄仁录, 张振红, 陈培高等. 大豆低聚糖对肉鸡抗氧化能力和免疫功能的影响[J]. 河北农业大学学报. 2006, 29 (6): 87-90, 94.
- [10] 杨小军, 贺喜, 何丽霞等. 日粮添加多不饱和脂肪酸对肉仔鸡抗氧化指标的影响[J]. 动物营养学报. 2008, 20 (3): 299-304.
- [11] ZhangHJ TianYD GuoYM YuanJM. 共轭亚油酸改善仔鸡抗氧化能力[J]. 饲料博览. 2008 (6): 39-39.
- [12] 魏秋霞, 杨勇. 天然抗氧化剂肌肽及其在肉制品中的应用[J]. 肉类研究. 2006 (12): 14-17.
- [13] 吕锦芳, 宁康健等. 肌肽对肉鸡抗氧化功能影响的研究[J]中国饲料2007年 15期: 21-23.
- [14] 张梦寒, 徐幸莲, 周光宏. 肌肽对肌肉中脂类氧化的抑制作用[J]. 肉类研究. 2001 (4): 16-18.
- [15] 张梦寒, 徐幸莲, 周光宏. 肌肽对脂质体的抗氧化作用[J]. 食品科学. 2002, 23 (7): 14-17.
- [16] 张建海, 马文胜, 庞全海等. 日粮中核黄素的功能[J]. 饲料博览. 2003 (12): 22-24.
- [17] 郝利平. 食品添加剂[M]. 中国农业出版社. 北京: 2004, 67-70.
- [18] 何碧烟, 欧光南. 茶多酚, BHT和TBHQ抗氧化活性的比较研究[J]. 集美大学学报. 1999, 4 (3): 40-44.
- [19] 徐芑, 刘东成. 茶多酚抗氧化和抑菌机制的研究[J]. 中国医药导报, 2008, (8): 21-22.
- [20] 刘国敏. 以茶多酚为主的复合型抗氧化剂对油炸食品保鲜作用的研究[J]. 广州食品工业科技. 1998, 14 (2): 25-26.
- [21] 陈洪生, 孔保华等. 大蒜提取物对冷却肉保鲜及抗氧化性的研究[J]. 食品工业科技. 2008 (8): 117-120.
- [22] 贾君, 程宏, 刘琰生. 姜的抗氧化性及其在肉制品上的应用[J]. 中国畜产与食品. 2000, 2 (7): 64-66.
- [23] 吴雪辉, 黄永芳, 等. 肉桂精油的抗氧化作用研究[J]. 食品科技. 2007, 32 (4): 85-88.
- [24] 顾仁勇, 傅伟昌等. 肉桂精油抑菌及抗氧化作用的研究[J]. 食品研究与开发. 2008, 29 (10): 29-32.
- [25] 谢芳. 壳聚糖对鲜肉的作用机理及其对鲜肉辐照保鲜的意义[J]. 肉类研究. 2006 (6): 44-46.
- [26] 兰凤英, 靳焱, 等. 壳聚糖对中式香肠贮藏性能的影响[J]. 食品科技. 2006, 31 (10): 273-275.