

茶多酚对家禽热应激的调控机制研究进展

柏洁^{1,2}, 杨焯¹, 杨小林^{1*} (1. 长江大学动物科学学院, 湖北荆州 434025; 2. 武汉正大有限公司, 湖北武汉 434000)

摘要 茶多酚是茶叶中多酚类物质的总称。茶多酚具有抗氧化能力强、无毒副作用、无异味等特点。茶多酚作为天然抗氧化物质, 可以增强家禽的抗氧化机能, 缓解氧化应激, 提高家禽的生产性能和经济效益。笔者对茶多酚的生物特性、动物热应激产生的机制茶多酚对氧化应激的调控机制以及茶多酚对家禽热应激调控的影响进行了综述, 旨在为家禽热应激的调控研究奠定基础。

关键词 茶多酚; 热应激; 氧化应激; 调控机制

中图分类号 S816.7 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)14-123-02

Research Progress of the Regulatory Mechanism of Tea Polyphenols on Heat-stressed Poultry

BAI Jie^{1,2}, YANG Ye¹, YANG Xiao-lin^{1*} (1. College of Animal Science, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434025; 2. Wuhan Chia Tai Co., Ltd., Wuhan, Hubei 434000)

Abstract Tea polyphenols, non-toxic odorless, is the generic terms of the polyphenols in tea. Heat stress causes oxidative stress, which impairs capacity of antioxidant defense system and immunity and production performance. Polyphenols can alleviate the heat-stressed response in animal by eliminating and increasing the activities of anti-oxidative enzyme.

Key words Tea polyphenols; Heat stress; Oxidative stress; Regulatory mechanism

热应激会引起氧化应激, 使动物抗氧化力和免疫力降低, 从而严重影响动物的生产性能。由于热应激导致的家禽生产性能下降, 给家禽养殖业造成了巨大的经济损失, 这是目前家禽规模化养殖中亟待解决的问题之一。茶多酚具有抗氧化能力强、无毒副作用、无异味等特点。茶多酚作为天然抗氧化物质, 可以增强家禽的抗氧化机能, 缓解氧化应激, 提高家禽的生产性能和经济效益。笔者对茶多酚的生物特性、动物热应激产生的机制、茶多酚对氧化应激的调控机制以及茶多酚对家禽热应激调控的影响进行了综述, 旨在为家禽热应激的调控研究奠定基础。

1 茶多酚的生物特性

茶多酚是一种环稠芳香烃, 是茶叶中多酚类物质的总称。茶多酚包含黄烷醇类、花色苷类、黄酮类、黄酮醇类和酚酸类等, 其中黄烷醇类中儿茶素类化合物含量达 60% ~ 80%, 占茶多酚总量的 65% ~ 80%。茶多酚的主体成分是儿茶素类化合物, 儿茶素类化合物包括儿茶素(EC)、没食子儿茶素(EGC)、儿茶素没食子酸酯(ECG)和没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG) 4 种物质, 其中含量最高的是 L-EGCG (50% ~ 60%)、L-EGC (15% ~ 20%)、L-EGC (10% ~ 15%) 和 L-EC (5% ~ 10%)^[1]。茶多酚为淡黄至茶褐色且略带茶香的水溶液、粉状固体或结晶, 具涩味, 易溶于水、乙醇、乙酸乙酯, 微溶于油脂等有机溶剂; 耐热性及耐酸性好, 在 pH 2 ~ 7 范围内均十分稳定; 略有吸潮性, 水溶液 pH 3 ~ 4; 在碱性条件下易氧化褐变。

茶多酚具有抗氧化能力、无毒副作用、无异味等特点。茶多酚能有效清除有害自由基, 阻断脂质过氧化过程, 提高体内抗氧化酶的活性。茶多酚对机体脂肪代谢有重要影响, 尤其是茶多酚中的儿茶素 ECG 和 EGC 及其氧化产物茶黄素

等, 有助于抑制动脉粥样斑块增生, 使形成血凝黏度增强的纤维蛋白原降低, 凝血变清, 从而抑制动脉粥样硬化。茶多酚有抑制过氧化脂质产生的作用, 能消除血管痉挛, 保持血管壁的弹性, 增加血管的有效直径, 通过血管舒张使血压下降。茶多酚对红细胞变形能力具有保护和修复作用, 且易与凝血酶形成复合物, 阻止纤维蛋白原变成纤维蛋白。茶多酚有清除自由基的作用, 能抑制皮肤线粒体中脂氧合酶和脂质过氧化作用。

2 动物热应激产生的机制及其对肉鸡的影响

热应激是指在高环境温度中的机体对热环境对机体提出的任何要求所做的非特异性生理反应的总和。大多数学者认为, 热应激与机体交感-肾上腺髓质系统及下丘脑-腺垂体-肾上腺皮质轴亢进, 肾上腺素和糖皮质激素等分泌增多, 引起一系列代谢紊乱, 免疫、生殖机能和采食量降低等相关, 对动物的生产性能带来极大影响。热应激导致动物呼吸加快, 体内氧化代谢增加, 过氧化物增加, 膜系统损伤, 同时引起脂质过氧化。研究表明, 热应激主要通过影响机体内的氧化还原平衡, 使机体内的氧化剂处于领先地位, 从而损伤机体的组织与细胞, 使机体产生氧化应激反应^[2]。热应激对肉鸡的影响主要表现为采食量下降, 抵抗力减弱, 生长减慢, 料重比增加; 影响肉鸡脂肪的代谢, 使肉鸡的脂肪沉积增加, 降低的饲料转化率, 影响胴体品质^[3]; 同时, 体内 pH 的降低、脂肪氧化和蛋白质氧化发生变化使肌肉蛋白质溶解度和持水能力下降, 肌原纤维蛋白凝胶品质受到破坏^[4]。

3 茶多酚对氧化应激的调控机制

氧化应激是指体内氧化与抗氧化作用失衡, 导致中性粒细胞炎症浸润, 蛋白酶分泌增加, 产生大量的氧化中间产物, 机体内自由基大量生成, 超过了抗氧化体系的抵抗力^[5], 因此氧化应激主要通过过量的自由基对机体产生损伤。动物体内在氧化应激状态下体内产生的自由基主要包括活性氧(ROS)和活性氮(RNS) 2 大类^[6]。ROS 是机体内氧在还原过程中的一系列中间产物, ROS 包括超氧阴离子(O₂⁻)、羟

基金项目 湖北省自然科学基金重点项目(2013CFA100)。

作者简介 柏洁(1984-), 男, 湖北武汉人, 硕士研究生, 研究方向: 动物营养与饲料。* 通讯作者, 副教授, 硕士, 硕士生导师, 从事动物生态与保护研究。

收稿日期 2016-04-14

自由基($\text{OH}\cdot$)和过氧化氢(H_2O_2)等,活性氧使脂类中的不饱和脂肪酸发生过氧反应,破坏细胞膜的结构;RNS指NO与包括活性氧在内的化合物相互作用,衍生出一系列包括 ONOO^- 及其质子形式过氧亚硝酸(HOONO)等具有高度氧化活性的自由基和硝基类化合物,这些与活性氧相对应的以NO为中心的衍生物,RNS包括一氧化氮(NO)、二氧化氮(NO_2)和过氧亚硝酸盐(ONOO^-)等。动物机体存在2类抗氧化系统:一类是酶抗氧化系统,包括超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)等;另一类是非酶抗氧化系统,包括麦角硫因、维生素C、维生素E、谷胱甘肽、褪黑素、 α -硫辛酸、类胡萝卜素、锌、硒等。

茶多酚作为非酶抗氧化系统,具有很强的抗氧化能力,可以有效清除氧自由基和脂类自由基,预防脂质过氧化。茶多酚清除自由基的方式主要包括直接清除自由基和间接清除自由基2种方式。茶多酚本身具有特殊的分子结构,可以结合强金属离子螯合剂,降低游离铁离子和结合铁离子含量,该2种铁离子是合成氧自由基所必需的,从而可以直接清除自由基;茶多酚可以提供相关中子和质子,可与过量自由基发生反应,同时茶多酚还可以高效捕获羟自由基和超氧离子自由基,生成酚氧自由基,从而清除自由基;茶多酚能提高抗氧化酶的活性,同时降低氧化酶的活性,间接清除自由基,茶多酚中的儿茶素含量最高,化学结构具有连苯酚基和邻苯酚基,该2种离子抗氧化活性高,甚至高于人工合成的非自由酚和单酚羟基类抗氧化剂,抗氧化酶的活性可以借助茶多酚的化学结构离子得以提升,从而达到间接清除自由基的目的^[7]。茶多酚具有极强的清除自由基能力和显著的抗氧化活性,通过直接清除自由基和间接清除自由基的2种方式能有效清除体内由于氧化应激而产生的过量自由基,从而有效降低生物体的氧化应激反应,提高其生产性能。

4 茶多酚对家禽热应激调控的影响

茶多酚可以提供机体内抗氧化酶,各种抗氧化酶从不同角度协助清除体内的ROS,在抗氧化过程中起着不同的作用,其中以SOD和GSH-Px最受重视。超氧化物歧化酶能清除超氧阴离子(O_2^-)自由基,从而保护机体免受损伤,对机体的氧化和抗氧化平衡起着至关重要的作用,已经成为衡

量机体抗氧化体系的核心指标;GSH-Px通过特异的催化还原谷胱甘肽对过氧化氢的还原反应,可以起到抗氧化作用保护细胞膜结构和功能完整,是衡量机体抗氧化体系的重要指标;丙二醛(MDA)是由于ROS攻击生物膜中的多不饱和脂肪酸引发脂质过氧化作用而大量生成,因此测定MDA含量通常能反映体内脂质过氧化的程度,间接反映出细胞损伤的程度。

热应激会导致肉鸡采食量、抗氧化力和免疫力的降低,从而严重影响肉鸡的生产性能。王松波等^[8]研究表明热应激显著提高肉鸡血清内MDA含量,导致机体内自由基的增加,自由基引发的病理变化和生化变化体现在多方面,包括体内谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)和超氧化物歧化酶(SOD)活性的降低^[9]。因此,茶多酚通过有效清除肉鸡体内由于热应激产生的大量自由基和提高机体自身清除自由基能力,从而达到降低肉鸡的热应激反应。

5 小结

茶多酚作为天然的抗氧化剂,应用广泛,作用效率高,能有效降低肉鸡的热应激反应,提高家禽的生产性能和经济效益。茶多酚具有氧化能力强、无毒副作用、无异味等特点。茶多酚被越来越多地应用于畜禽养殖生产中,具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] CHEN Z, ZHU Q Y, TSANG D, et al. Degradation of green tea catechins in tea drinks[J]. J Agric Food Chem, 2001, 49: 477-482.
 - [2] ALTAN O Q, PABUCCUOGLU A, ALTAN S, et al. Effect of heart stress on oxidative, stress, lipid peroxidation and some stress, parameters in broilers[J]. Br Poult Sci, 2003, 44(4): 545-550.
 - [3] 刘梅. 急性热应激对肉仔鸡生长性能及脂肪代谢的影响[J]. 动物营养学报, 2011, 23(5): 862-868.
 - [4] 潘晓建, 彭增起, 周光宏, 等. 宰前热应激对肉鸡胸肉氧化损伤和蛋白质功能特性的影响[J]. 中国农业科学, 2008, 41(16): 1778-1785.
 - [5] SIES H. Biochemistry of oxidative stress[J]. Angew Chem Int Edit, 1986, 98: 1061-1075.
 - [6] 王秋林, 王浩毅, 王树人. 氧化应激状态的评价[J]. 中国病理生理杂志, 2005, 21(10): 2069-2074.
 - [7] 武芳芹. 茶多酚的功能及其调节脂类物质代谢机理研究进展[J]. 食品科学, 2015(21): 286-287.
 - [8] 王松波, 邓琳, 赵婕, 等. 热应激对肉鸡抗氧化能力及腓肠肌纤维类型的影响[J]. 华南农业大学学报, 2015, 36(6): 23-28.
 - [9] 陈时宏. 茶多酚对动物脑组织受自由基损伤的保护作用研究[J]. 海峡药学, 2015(9): 28-30.
- (上接第122页)
- 促进子宫恢复。
- 参考文献
- [1] 杨元清, 钱敏, 袁书林. 中草药饲料添加剂在养猪业中的应用[J]. 动物科学与动物医学, 2002, 30(9): 47-49.
 - [2] 李呈敏. 中药饲料添加剂[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1993.
 - [3] 谷继成, 沙玉圣. 饲料添加剂研究与应用进展[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008.
 - [4] 刘祝英, 陈清华, 贺建华, 等. 药用植物复合多糖对断奶仔猪生产性能和免疫功能的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2007, 32(4): 496-499.
 - [5] 谢仲权, 牛树琦. 中草药天然饲料添加剂大全[M]. 北京: 学苑出版社, 1996.
 - [6] 王照福, 曾昭光. 猪饲养管理与疾病防治技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
 - [7] 骆和生. 免疫中草药学[M]. 北京: 中国协和医科联合出版社, 1999.
 - [8] 张庆茹, 李建国, 颜水泉. 中草药饲料添加剂在畜牧生产中的应用[J]. 中兽医研究进展, 2003, 32(4): 112-119.
 - [9] 田允波, 高士争, 张曦, 等. 中草药饲料添加剂对生长肥育猪内分泌的影响研究[J]. 云南农业大学学报, 2002, 22(34): 34-35.
 - [10] 张鹤亮. 乳腺1号添加剂提高母猪哺乳性能的研究[J]. 中兽医医药杂志, 1995(1): 9-10.
 - [11] 白秀梅, 解林奇, 许可, 等. 中草药饲料添加剂对母猪和仔猪生产性能的影响[J]. 饲料工业, 2013, 34(6): 6-8.