

# 二氢杨梅素对肉鸡抗氧化酶及胸肌品质的影响

徐大节<sup>1</sup> 冯京海<sup>2\*</sup>

(1. 临沂师范学院城乡经济学院动物医学系, 临沂 276005;

2. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 国家动物营养与代谢实验室, 北京 100094)

**摘要:** 本文旨在研究二氢杨梅素(DMY)对肉鸡抗氧化酶及胸肌品质的影响。采用单因子完全随机设计, 将 144 只 28 日龄的 AA 肉用公鸡分为 4 个处理组, 每个处理组 6 个重复, 每个重复 6 只鸡。分别饲喂含 0、100、200、400 mg/kg DMY 的 4 种日粮, 饲养于 7 月中旬高温季节, 试验持续 3 周, 试验期间日平均温度 26.5℃。研究发现, 二氢杨梅素对肉鸡血清、肝脏中的超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)无显著影响( $P>0.05$ ), 但显著降低血清肌酸激酶(CK)的活性及血清和肝脏中丙二醛(MDA)的含量( $P<0.05$ ), 同时显著降低肉鸡胸肌的滴水损失和剪切力值( $P<0.05$ ), 对肉色 L\* 值、a\* 值、b\* 值和 pH 的影响未达到显著水平。表明二氢杨梅素对肉鸡体内的抗氧化酶无影响, 可能通过直接清除自由基, 降低体内的脂质过氧化物含量, 减少细胞内特征酶的流失, 这种作用可能与二氢杨梅素改善胸肌滴水损失和嫩度有关。

**关键词:** 二氢杨梅素; 肉鸡; 抗氧化酶; 胸肌品质

二氢杨梅素(dihydromyricetin, DMY)是由显齿蛇葡萄(ampelopsis grossentata)等植物中提取的黄酮醇类化合物。研究发现, 二氢杨梅素可提高肉鸡肠道消化酶活性和生产性能<sup>[1]</sup>, 影响肉鸡的免疫性能及胴体品质<sup>[2]</sup>。二氢杨梅素分子中含有多酚羟基, 因而具有较强的抗氧化活性。体外研究发现, 二氢杨梅素可清除自由基<sup>[3]</sup>, 防止油脂氧化<sup>[4]</sup>。在相同浓度下, 其抗氧化活性与常用化学合成抗氧化剂(如 TBHQ、BHA、BHT)以及常用天然植物抗氧化剂(如茶多酚、迷迭香)等作用相当或超过其作用<sup>[5]</sup>。二氢杨梅素对畜禽体内抗氧化体系的影响未见报道。夏季高温影响现代肉用家禽的肌肉品质, 表现为肉色变白、持水力下降的类 PSE 肉特征<sup>[6-8]</sup>, 补充 VE、VC、核黄素等抗氧化物质可提高猪、鸡的肉品质<sup>[6, 9-11]</sup>。二氢杨梅素具有较强的抗氧化活性, 但是否可以提高夏季高温条件下的肉鸡胸肌品质, 需要研究证实。为此, 本文在夏季高温季节给肉鸡饲喂不同剂量的二氢杨梅素, 探讨二氢杨梅素对肉鸡体内抗氧化体系和胸肌品质的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 二氢杨梅素

由中国农业科学院北京畜牧兽医研究所营养与

环境研究室提取。

### 1.2 试验设计与动物分组

采用单因子完全随机设计, 将 144 只 28 日龄健康爱拔益加(Arbor Acres)肉用公鸡分为 4 个处理组, 每个处理组 6 个重复, 每个重复 6 只鸡。分别饲喂含 0、100、200、400 mg/kg DMY 的 4 种日粮, 基础日粮相同, 按《AA 肉仔鸡饲养管理手册》(北京爱拔益加家禽育种有限公司)中推荐的营养需要配比, 日粮组成及营养水平见表 1。自由采食、饮水, 饲养管理参照《AA 肉鸡饲养管理手册》执行。试验于 7 月中旬开始, 持续 3 周。

### 1.3 样品采集及制备

49 日龄时每重复选择 2 只接近平均体重的肉鸡, 心脏采血, 制备血清, 用于测定血清超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、乳酸脱氢酶(LDH)和丙二醛(MDA); 而后颈部放血致死, 60℃温水浸烫褪毛, 8℃冷水浸泡 10 min, 分离肝脏和胸肌, 肝脏液氮冷冻, -20℃保存, 用于测定 SOD、CAT、LDH 和 MDA; 右侧胸肌分成 8 块, 其中 2 块立即液氮冷冻, -20℃保存, 用于测定 pH<sub>i</sub>; 2 块 4℃冰箱放置 24 h 后 -20℃保存, 用于测定 pH<sub>a</sub>, 其他 4 块 4℃冰箱放置 24 h 后测定肉色和滴水损失, 左侧

收稿日期: 2007-10-15

基金项目: 国家十一五支撑课题(2006BAD14B02-8)

作者简介: 徐大节(1959-), 男, 山东临沂人, 学士, 主要从事畜禽健康与品质方面的研究。E-mail: xjd228@tom.com

\* 通讯作者: 冯京海, 副研究员, E-mail: jhfeng@iascaas.net.cn

胸肌 4℃冰箱放置 24 h 后测定剪切力。

表 1 基础日粮组成及营养水平(风干基础)  
Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diets (air-dry basis, %)

项目 Items	0~21 日龄 0~21 day	22~42 日龄 22~42 day	43~49 日龄 43~49 day
原料 Ingredients			
玉米 Corn	53.54	56.80	64.65
大豆粕 Soybean meal	30.66	27.78	20.61
鱼粉 Fish meal	5.00	5.00	5.00
玉米蛋白粉 Corn gluten meal	3.20	3.00	3.00
玉米油 Corn oil	4.00	4.70	4.10
磷酸氢钙 CaHPO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	1.20	0.62	0.60
石粉 Limestone	1.20	0.90	0.84
食盐 NaCl	0.20	0.20	0.20
复合预混料 Premix	1.00	1.00	1.00
合计 Total	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels			
代谢能 ME (MJ/kg)	12.83	13.29	13.29
粗蛋白质 CP	22.39	20.30	19.00
赖氨酸 Lys	1.21	1.05	0.97
蛋氨酸 Met	0.53	0.51	0.51
蛋氨酸 + 胱氨酸 Met + Cys	0.88	0.82	0.74
钙 Ca	1.02	0.86	0.80
有效磷 AP	0.47	0.42	0.41

预混料为每千克基础日粮提供 Premix provides for per kilogram of diet: VA 9 000 IU; VD 3 300 IU; VE 30 IU; VK 2.2 mg; VB<sub>1</sub> 2.2 mg; VB<sub>2</sub> 8 mg; 泛酸 pantothenic acid 12 mg; 烟酸 niacin 66 mg; VB<sub>6</sub> 4.4 mg; 叶酸 folic acid 1 mg; VB<sub>12</sub> 0.02 mg; 生物素 biotin 0.2 mg; Mn (MnSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O) 100 mg; Zn (ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O) 80 mg; Fe (FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O) 80 mg; Cu (CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O) 8 mg; I (KI) 0.45 mg; Se (Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>) 0.3 mg; 胆碱 choline 550 mg。

#### 1.4 血浆、组织中 SOD、CAT、LDH 和 MDA 的测定

使用南京建成生物工程研究所的相关检测试剂盒测定。

#### 1.5 胸肌品质的测定

##### 1.5.1 胸肌 pH<sub>i</sub> 和 pH<sub>u</sub>

参考 Sams 和 Janky 的碘乙酸钠法<sup>[12]</sup>, 取 2 g 左右待测胸肌, 按 1 : 10(W/V) 的比例准确加入预冷的 5 mmol/L 碘乙酸钠、150 mmol/L KCl 溶液 (pH 7.0) 匀浆。使用 pH 计测定匀浆液的 pH。

##### 1.5.2 胸肌肉色

使用 MSC-S 型色差计(上海精密科学仪器公司)测定胸肌的 L\* (亮值)、a\* (红值)、b\* (蓝值) 值, 每块胸肌测定 2 次, 取平均值。

##### 1.5.3 胸肌滴水损失

屠宰后每只鸡取 2 块 10 g 左右胸肌称重( $w_1$ ), 置于封口塑料袋中, 塑料袋内充气以避免肌肉块贴壁, 在 4℃ 冰箱内吊挂 24 h 后, 用滤纸揩干肌肉表面水分并称重( $w_2$ ), 计算滴水损失: 滴水损失 = ( $w_1 - w_2$ ) /  $w_1 \times 100\%$

##### 1.5.4 胸肌剪切力

将待测胸肌密封于塑料袋中, 在 80℃ 恒温水浴锅中加热, 待肌肉中心温度达到 74℃ 时, 将肌肉取出, 冷却至室温。每块肌肉沿肌纤维方向修成 3 ~ 5 块 1 cm × 1 cm × 3 cm 的长条, 使用 Salter 剪切力仪 (G-R Elec. Mfg. Co.) 测定剪切力, 取平均值。

#### 1.6 数据统计分析

使用 SAS 软件中的一般线性模型 (general linear model, GLM) 程序对试验数据进行方差分析, F 检验差异显著者, 使用 Duncan 氏多重比较比较各平均值间的差异显著性。显著性水平为  $P < 0.05$ 。

## 2 结 果

### 2.1 二氢杨梅素对肉鸡血清及肝脏中 SOD 和 CAT 活性的影响

由表 2 可见, 添加不同剂量的二氢杨梅素对肉鸡血清和肝脏中总 SOD 和 CAT 酶的活性无显著影响 ( $P > 0.05$ )。

表 2 二氢杨梅素对肉鸡血清及肝脏中 SOD 和 CAT 活性的影响  
Table 2 Effects of DMY on SOD and CAT enzyme activity in serum and liver ( $n = 12$ )

项目 Items	T-SOD 活性 T-SOD activity		CAT 活性 CAT activity	
	血清 Serum (U/mL)	肝脏 Liver(U/mg Pr)	血清 Serum(U/mL)	肝脏 Liver(U/mg Pr)
对照组 Control	304.1 ± 20.7	7.50 ± 0.32	0.424 ± 0.056	0.195 ± 0.018
100 mg/kg DMY	295.6 ± 15.8	7.46 ± 0.35	0.386 ± 0.079	0.195 ± 0.015
200 mg/kg DMY	307.0 ± 23.7	7.28 ± 0.21	0.390 ± 0.057	0.181 ± 0.010
400 mg/kg DMY	288.9 ± 17.0	7.22 ± 0.25	0.449 ± 0.080	0.193 ± 0.013
P 值 P-value	0.387 3	0.295 6	0.357 1	0.288 1

同一列中数值具有不同小写字母上标者差异显著( $P < 0.05$ )。下表同。  
Values with different small letter superscripts within the same column mean different significantly ( $P < 0.05$ ). The same as below.

2.2 二氢杨梅素对肉鸡血清中肌酸激酶(CK)活性以及血清和肝脏中 MDA 含量的影响

由表 3 可见,二氢杨梅素显著影响肉鸡血清中 CK 酶的活性( $P = 0.001\ 8$ ),其中 400 g/kg DMY 组的血清 CK 酶活性显著低于对照组( $P < 0.05$ )。二氢杨梅素也显著影响肉鸡血清中 MDA 的含量

( $P = 0.012\ 5$ ),其中添加 200、400 mg/kg 的二氢杨梅素显著降低了血清中 MDA 的含量( $P < 0.05$ )。二氢杨梅素同样显著影响肉鸡肝脏中 MDA 的含量( $P = 0.002\ 2$ ),添加不同剂量的二氢杨梅素均可显著降低肝脏中 MDA 的含量( $P < 0.05$ )。

表 3 二氢杨梅素对肉鸡血清中 CK 活性以及血清和肝脏中 MDA 含量的影响  
Table 3 Effects of DMY on CK enzyme activity in serum and MDA contents in serum and liver ( $n = 12$ )

项目 Items	血清 CK 活性 CK enzyme activity (U/mL)	血清 MDA 含量 MDA contents in serum (nmol/mL)	肝脏 MDA 含量 MDA contents in liver (nmol/mg protein)
对照组 Control	89.78 ± 8.24 <sup>a</sup>	4.13 ± 0.26 <sup>a</sup>	1 064.2 ± 112.9 <sup>a</sup>
100 mg/kg DMY	83.62 ± 8.75 <sup>a</sup>	3.90 ± 0.30 <sup>ab</sup>	862.5 ± 88.7 <sup>b</sup>
200 mg/kg DMY	80.24 ± 10.50 <sup>a</sup>	3.75 ± 0.22 <sup>b</sup>	880.0 ± 91.0 <sup>b</sup>
400 mg/kg DMY	65.28 ± 10.22 <sup>b</sup>	3.63 ± 0.18 <sup>b</sup>	834.2 ± 94.5 <sup>b</sup>
P 值 P-value	0.001 8	0.012 5	0.002 2

2.3 二氢杨梅素对肉鸡胸肌品质的影响

由表 4 可见,二氢杨梅素对肉鸡胸肌的 pH<sub>i</sub> 和 pH<sub>u</sub> 无显著影响( $P > 0.05$ ),对胸肌肉色中的 L\* 值、a\* 值和 b\* 值无显著影响( $P > 0.05$ )。而添加不同剂量的二氢杨梅素均显著降低了肉鸡胸肌的滴水损失( $P = 0.001\ 2$ )和剪切力( $P = 0.001\ 9$ ),其中 400 mg/kg DMY 组的胸肌滴水损失显著低于其他各组( $P < 0.05$ )。

3 讨 论

二氢杨梅素(DMY)属二氢黄酮醇类化合物,其 A 环的 5、7 位,B 环的 3'、4'、5'位,C 环的 3 位共有

6 个羟基取代基团,从结构上分析具有较强的抗氧化活性。本研究发现,DMY 可显著降低肉鸡肝脏和血清中脂质过氧化物 MDA 的含量,表明 DMY 可防止肉鸡体内的脂质过氧化损伤。张志坚等<sup>[13]</sup>利用体外氧化体系也证实了 DMY 的抗氧化活性,在邻苯三酚体系中,DMY 的抗氧化效果优于 TBHQ 而与 VC 相近;在油脂和糕点的氧化过程中具有和 TBHQ 相近的抗氧化效果;张友胜等<sup>[5]</sup>报道,在相同浓度下,DMY 抗氧化活性与常用化学合成抗氧化剂(如 TBHQ、BHA、BHT)以及常用天然植物抗氧化剂(如茶多酚、迷迭香)等作用相当或超过其作用。

表 4 二氢杨梅素对肉鸡胸肌品质的影响  
Table 4 Effects of DMY on breast meat quality of broiler (n = 12)

项目 Items	对照组 Control	100 mg/kg DMY	200 mg/kg DMY	400 mg/kg DMY	P 值 P-value
pH					
pH <sub>i</sub>	5.98 ± 0.12	6.03 ± 0.17	6.02 ± 0.14	6.00 ± 0.16	0.930 7
pH <sub>u</sub>	5.59 ± 0.18	5.71 ± 0.19	5.67 ± 0.15	5.61 ± 0.22	0.660 2
肉色 Meat color					
L*	51.45 ± 2.46	49.17 ± 2.14	49.51 ± 1.78	48.62 ± 2.28	0.159 2
a*	6.37 ± 0.88	6.24 ± 0.73	6.04 ± 1.03	6.55 ± 1.15	0.822 1
b*	7.80 ± 1.59	7.19 ± 0.71	6.84 ± 0.89	6.90 ± 0.65	0.369 7
滴水损失 Drip loss (%)	3.90 ± 0.34 <sup>a</sup>	3.35 ± 0.46 <sup>b</sup>	3.41 ± 0.16 <sup>b</sup>	2.80 ± 0.51 <sup>c</sup>	0.001 2
剪切力 Shear force (kg)	5.06 ± 0.93 <sup>a</sup>	3.04 ± 1.14 <sup>b</sup>	3.26 ± 1.07 <sup>b</sup>	2.81 ± 0.92 <sup>b</sup>	0.001 9

本研究发现,DMY 对肉鸡血清和肝脏中的总 SOD 酶和 CAT 酶活性无显著影响,表明 DMY 的抗氧化活性与上调抗氧化酶活性无关,可能与 DMY 直接清除自由基的功能有关。何桂霞等<sup>[3]</sup>研究了二氢杨梅素抵抗不同自由基产生体系的作用,发现 DMY 能抑制 Fe<sup>2+</sup>-VC 体系、Fe<sup>2+</sup>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 体系和 Fe<sup>2+</sup>-半胱氨酸体系诱导的离体大鼠脑、心、肝匀浆及线粒体的脂质过氧化,并表现出剂量依赖关系。

CK 主要存在于骨骼肌中,Mitchell 等<sup>[14]</sup>证明肉鸡血液中总 CK 的 99% 为肌肉来源的同工酶。血液中 CK 酶活性升高表明骨骼肌纤维膜完整性受损<sup>[15-16]</sup>。本研究发现 DMY 显著降低了肉鸡血清中 CK 酶的活性,表明 DMY 可维持肉鸡骨骼肌纤维膜的完整性,这与 DMY 降低肉鸡肝脏和血清中脂质过氧化物 MDA 含量的结果一致。

夏季高温影响现代肉用家禽的肌肉品质,表现为肉色变白、持水力下降的类 PSE 肉特征<sup>[1-3]</sup>,家禽类 PSE 肉的产生机制成为当前研究的热点之一。研究发现,环境高温影响家禽的抗氧化酶活性,导致肉鸡体内脂质过氧化物含量升高<sup>[17-18]</sup>,Mujahid 等<sup>[19]</sup>直接证实热应激显著升高肉鸡骨骼肌线粒体超氧阴离子自由基的产生量。而补充 VE、VC、核黄素等抗氧化物质可提高猪、鸡的肉品质<sup>[6,9-11]</sup>,表明高温可能通过氧化应激影响肌肉品质。冯京海等<sup>[20]</sup>的研究发现,高温增加肉鸡骨骼肌线粒体自由基的产生量,抑制线粒体钙泵活性,引起肌浆游离钙离子浓度失衡,增加肌肉内乳酸的产生量,使肉鸡胸肌 pH<sub>i</sub> 降低,导致肌肉品质下降。本研究发现 DMY 显著降低肉鸡胸肌的滴水损失和剪切力,这与 DMY 抑制肉鸡体内的脂质过氧化反应,维持骨骼肌纤维膜的完整性的结果一致,再次表明高温通过氧化应激影响肉鸡胸肌的品质。

4 结 论

① 二氢杨梅素显著降低了肉鸡血清和肝脏中 MDA 含量以及血清中 CK 酶的活性,但对肉鸡体内 SOD 酶、CAT 酶活性无显著影响。

② 二氢杨梅素显著降低了肉鸡胸肌的滴水损失和剪切力,提高了肉鸡胸肌的持水力和嫩度。

参考文献:

[1] 陈 辉,邸科前,黄仁录,张敏红,马爱平,谢 鹏.二氢杨梅树皮素对肉仔鸡生产性能及消化酶活性的影响.动物营养学报,2007,19(1):56-60.

[2] 谢 鹏,张敏红,郭 晔,王海良,杨新刚.二氢杨梅素对肉鸡免疫机能和胴体品质的影响.中国兽医杂志,2004,40:41-43.

[3] 何桂霞,杨伟丽,裴 刚,朱咏华,杜方麓.二氢杨梅素抗脂质过氧化作用的研究.中国中药杂志,2003,12:1188-1190.

[4] 林淑英,张友胜,叶洪清,洪 潇,赖小飞,宁正祥.二氢杨梅素在猪油体系中的抗氧化作用研究.食品科技,2003,4:71-73.

[5] 张友胜,宁正祥,吴 晖,杨书珍,林淑英.天然植物抗氧化剂二氢杨梅素活性影响因素研究.中国食品学报,2004,2:52-55.

[6] 李绍珏,张子仪.热应激对肉仔鸡生长性能和肉品质的影响及核黄素抗应激的研究.博士学位论文.北京:中国农业科学院,1999:82-83.

[7] Northcutt J K, Foegeding E A, Edens F W. Water-holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. Poultry Science, 1994, 73:308-316.

[8] Mckee S R, Sams A R. The effect of seasonal heat stress on rigor development and the incidence of pale, exudative turkey meat. Poultry Science, 1997,

- 76:1616-1620.
- [9] Monahan F J, Gray J I, Asghar A, Haug A, Strasburg G M, Buckley D J, Morrissey P A. Influence of diet on lipid oxidation and membrane structure in porcine muscle microsomes. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1994, 42:59-63.
- [10] Cheah K S, Cheah A M, Krausgrill D I. Effect of dietary supplementation of vitamin E on pig meat quality. *Meat Science*, 1995, 39:255-264.
- [11] 黄素珍, 苗耀先, 黄润全. 维生素 E 和硒控制 PSE 肉的研究. 肉品卫生, 2001, 201(3):7-9.
- [12] Sams A R, Janky D M. The influence of brine chilling on tenderness of hot boned chill-boned and age boned broiler fillets. *Poultry Science*, 1986, 65:1316-1321.
- [13] 张志坚, 印大中, 张效元. 二氢杨梅素的抗氧化活性研究. 硕士学位论文. 湖南: 湖南师范大学, 2004.
- [14] Mitchell M A, Sandercock D A. Creatine kinase isoenzyme profiles in the plasma of the domestic fowl (*Gallus domesticus*): Effects of acute heat stress. *Research in Veterinary Science*, 1995, 59:30-34.
- [15] Sandercock D A, Hunter R R, Nute G R, Mitchell M A, Hocking P M. Acute heat stress-induced alterations in blood acid-base status and skeletal muscle membrane integrity in broiler chickens at two ages: implications for meat quality. *Poultry Science*, 2001, 80:418-425.
- [16] Sandercock D A, Mitchell M A. Heat stress-induced skeletal muscle damage in broiler chickens: the effect of dantrolene sodium. *Poultry Science*, 1998, 77(Suppl. 1):105.
- [17] 林海, 杜荣. 热应激对肉鸡组织过氧化状态的影响. 动物营养学报, 2001, 13(2):30-32.
- [18] Bollenger-Lee S, Mitchell M A, Utomo D B, Williams P E V, Whitehead C C. Influence of high dietary vitamin E supplementation on egg production and plasma characteristics in hens subjected to heat stress. *British Poultry Science*, 1998, 39:106-112.
- [19] Mujahid A, Yoshiki Y, Akiba Y, Toyomizu M. Superoxide radical production in chicken skeletal muscle induced by acute heat stress. *Poultry Science*, 2005, 84:307-314.
- [20] 冯京海, 张敏红, 郑姗姗, 谢鹏, 李军乔. 日循环高温对肉鸡线粒体活性氧产生量、钙泵活性及胸肌品质的影响. 畜牧兽医学报, 2006, 12:1304-1311.

## Effects of Dihydromyricetin on Antioxidant Enzyme and Breast Meat Quality of Broilers

XU Da-jie<sup>1</sup> FENG Jing-hai<sup>2\*</sup>

(1. College of Urban and Rural Economy, Linyi Normal University, Linyi 276005, China;

2. Institute of Animal Science, CAAS, State Key Laboratory of Animal Nutrition, Beijing 100094, China)

**Abstract:** The study was conducted to study the effects of dihydromyricetin (DMY) on antioxidant enzyme and breast meat quality of broilers. One hundred and forty four 28-day-old AA made broilers were randomly allocated to four treatments with six replicates each and six broilers in each replicate, and respectively fed with 0, 100, 200, 400 mg/kg DMY. The trial started at Late-July and lasted for three weeks with an average temperature of 26.5°C. The results showed that the supplement of DMY had no significant effect on the activities of SOD and CAT enzyme in serum and liver of broiler ( $P>0.05$ ), but significantly decreased the serum CK enzyme activity and the MDA content in serum and liver ( $P<0.05$ ). At the same time, it significantly decreased drip loss and shear force of broiler breast muscle ( $P<0.05$ ), but had no significant effect on meat color L\*, a\*, b\* and pH value ( $P>0.05$ ). These results indicated that DMY could not affect the antioxidant enzymes. It might reduce lipid peroxidation and loss of feature enzymes by clearing free radicals directly, which might be associated with improving the drip loss and tenderness of breast muscle. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2008, 20(2):206-210]

**Key words:** Dihydromyricetin; Broiler; Antioxidant enzyme; Breast meat quality