

# 银杏叶及其提取物对肉鸡生长性能、 抗氧化及血清生化指标的影响

任小杰<sup>1</sup> 李祥明<sup>2</sup> 杨在宾<sup>1</sup> 丁晓<sup>1</sup> 姜淑贞<sup>1</sup>

(山东省动物生物工程与疾病防治重点实验室;山东农业大学动物科技学院<sup>1</sup>,泰安 271018)

(山东省饲料质量检验所<sup>2</sup>,济南 250022)

**摘要** 本实验旨在研究饲料中添加银杏叶及银杏叶提取物(*Ginkgo biloba* extract, EGB)对肉鸡生长性能、抗氧化及血清生化指标的影响。选取1日龄爱拔益加(AA)肉鸡640只,随机分为4个处理,每个处理8个重复,每个重复20只鸡。对照组饲喂基础饲料,实验组在基础饲料的基础上分别添加60 g/kg的银杏叶、0.8 g/kg的EGB和0.02 g/kg的杆菌肽锌,其中,银杏叶等量替代基础饲料中的麸皮。实验期为42 d,分为两个阶段:实验前期(1~21 d)和实验后期(22~42 d)。结果表明:肉鸡饲料中添加银杏叶、EGB和杆菌肽锌均能显著提高肉鸡21 d体重及1~42 d平均日采食量(ADFI)( $P < 0.05$ );与对照组相比,银杏叶、EGB和杆菌肽锌能显著提高肉鸡21、42 d血清和肝脏中GSH-Px活性( $P < 0.05$ );银杏叶和EGB能显著提高肉鸡21 d血清总蛋白(TP)水平( $P < 0.05$ ),降低肉鸡21及42 d血清甘油三酯(TG)和总胆固醇(TCHO)水平( $P < 0.05$ )。由此可知,饲料中添加60 g/kg银杏叶和0.8 g/kg EGB可改善肉鸡生长性能,提高肉鸡抗氧化能力,降低血清TG和TCHO水平。

**关键词** 银杏叶 银杏叶提取物 生长性能 抗氧化 肉鸡 血清生化

**中图分类号**:S815 **文献标识码**:A **文章编号**:1003-0174(2018)04-0073-07

**网络出版时间**:2018-04-09 14:37:28

**网络出版地址**:<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2864.TS.20180409.1437.018.html>

长期以来,抗生素对于降低畜禽死亡、促进生长起到了积极作用,但其药物残留及食品安全问题逐渐显现,使得多国立法禁止使用抗生素<sup>[1]</sup>。天然植物及其相应提取物因具有纯天然、无毒副作用和无抗药性等优点,日益成为抗生素替代品的研究热点。银杏叶又名白果叶,是中国特有的植物,具有较高的应用价值,被用作药物已有500多年的历史,现已广泛应用于医疗、食品等领域<sup>[2]</sup>。银杏叶提取物(*Ginkgo biloba* extract, EGB)是用乙醇提取法从银杏叶中提取的一种物质,含有黄酮、萜内酯和酚类等多种生物活性成分,具有抗血小板活化因子、提高机体免疫功能及清除自由基等多种功效。杆菌肽锌作为一种畜禽专用抗生素饲料添加剂应用广泛,它能抑制肠道内有害微生物的繁殖,减少与宿主争夺养分,增进食欲,提高采食量,进而提高肉鸡的生长性能<sup>[3]</sup>。以

往的研究中有关于银杏叶及其提取物在畜禽应用上的报道,主要用于提高生长性能<sup>[4-5]</sup>、改善胴体品质<sup>[6]</sup>、增强机体免疫<sup>[7-8]</sup>及抗氧化能力<sup>[9-10]</sup>。但是,关于银杏叶及其提取物的作用效果的对比鲜有研究。本课题组在前期的研究中发现,爱拔益加(AA)肉鸡饲料中添加20、40、60 g/kg的银杏叶及0.4、0.8、1.2 g/kg的EGB,60 g/kg的银杏叶和0.8 g/kg的EGB添加组肉鸡营养物质利用率效果最好。本实验通过在饲料中添加60 g/kg银杏叶和0.8 g/kg EGB,研究其对肉鸡生长性能、抗氧化和血清生化指标的影响,旨在为银杏叶及其提取物EGB在肉鸡生产上的推广提供参考。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 实验材料

肉仔鸡(爱拔益加, Arbor Acres)购自山东省泰安市宁阳西岭家庭农场。银杏叶:临沂瑞康盛生物有限公司,粉碎过50目筛。采用waters alliance 2695高效液相色谱仪测定银杏叶及其提取物中总黄酮醇

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(201403047),山东省“双一流”奖补资金(20170617)

收稿日期:2017-09-28

作者简介:任小杰,女,1992年出生,硕士,动物营养与饲料科学通信作者:李祥明,男,1961年出生,研究员,畜牧

杨在宾,男,1961年出生,教授,动物营养与饲料科学

苷和萜内酯含量。采用外标法计算,总黄酮质量分数为0.54%,萜内酯质量分数为0.18%。银杏叶提取物(*Ginkgo biloba extract*, EGB):临沂瑞康盛生物有限公司,采用乙醇提取法从银杏叶中提取的一种提取物。总黄酮质量分数为30.96%,萜内酯质量分数为8.91%。杆菌肽锌(*Bacitracin Zinc*, *Bacitracin*):15%的杆菌肽锌预混剂:由福建省蒲城县绿康生化股份有限公司。

## 1.2 实验动物与分组

选取健康的1日龄爱拔益加(AA)混合雏鸡640只,随机分为4个处理,每个处理8个重复,每个重复20只鸡。实验采用单因素完全随机实验设计,对照组饲喂基础饲料,实验组在基础饲料的基础上分别添加60 g/kg的银杏叶、0.8 g/kg的EGB和0.02 g/kg的杆菌肽锌,用银杏叶等量替代基础饲料中的麸皮。基础饲料营养水平参照NRC(1994)肉仔鸡标准配制,其组成及营养水平见表1。实验期为42 d,分2个阶段饲养:前期1~21 d和后期22~42 d。

表1 基础饲料组成及营养水平(风干基础)/%

项目 原料	1~21 d				22~42 d			
	对照	银杏叶	EGB	杆菌肽锌	对照	银杏叶	EGB	杆菌肽锌
玉米	52.50	52.50	52.50	52.50	58.20	58.20	58.20	58.20
豆粕	34.30	34.30	34.30	34.30	28.10	28.10	28.10	28.10
豆油	3.30	3.30	3.30	3.30	3.80	3.80	3.80	3.80
麸皮	6.00	0.00	6.00	6.00	6.00	0.00	6.00	6.00
银杏叶	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
银杏叶提取物	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
杆菌肽锌	0.00	0.00	0.00	0.002	0.00	0.00	0.00	0.002
磷酸氢钙	1.20	1.20	1.20	1.20	1.23	1.23	1.23	1.23
石粉	1.13	1.13	1.13	1.13	1.18	1.18	1.18	1.18
氯化钠	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
赖氨酸	0.25	0.25	0.25	0.25	0.16	0.16	0.16	0.16
DL-蛋氨酸	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10
预混料 <sup>1)</sup>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
合计	100	100	100.08	100	100	100	100.08	100
营养水平								
代谢能/ MJ/kg <sup>2</sup>	12.33	12.44	12.30	12.31	12.63	12.73	12.60	12.61
粗蛋白质	21.83	21.66	21.81	21.81	19.47	19.30	19.44	19.44
钙	1.12	1.15	1.11	1.11	0.93	0.95	0.92	0.92
有效磷	0.48	0.48	0.48	0.48	0.35	0.35	0.35	0.35
赖氨酸	1.13	1.15	1.13	1.13	1.07	1.10	1.07	1.07
蛋氨酸	0.45	0.50	0.45	0.45	0.38	0.40	0.38	0.38

注:1)预混料为每千克饲料提供:VA 8 050 IU,VD<sub>3</sub> 3 000 IU,VE 30 mg,VK<sub>3</sub> 5 mg,VB<sub>1</sub> 2.58 mg,VB<sub>2</sub> 12.5 mg,VB<sub>6</sub> 4.5 mg,VB<sub>12</sub> 0.018 mg,氯化胆碱 800 mg,泛酸钙 13 mg,烟酸 45 mg,生物素 0.20 mg,叶酸 1.20 mg,Mn 100 mg,Fe 80 mg,Zn 58 mg,Cu 8.8 mg,I 0.374 mg,Se 0.28 mg。2)代谢能为计算值,其余为实测值。

## 1.3 饲养管理

实验鸡采用舍内笼养,自由采食和饮水,持续光照,第一周温度保持在32℃,随后每周降低3℃,直至26℃为止。按照肉鸡正常免疫程序进行免疫。

## 1.4 测定指标及方法

### 1.4.1 生产性能指标

实验鸡每天以重复为单位记录采食量,0、21、42 d,空腹称重。计算平均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)及料重比(F/G)。

### 1.4.2 抗氧化指标

肉鸡21 d和42 d,每个重复选取1只体重接近平均体重的健康鸡,空腹12 h,翅静脉采血,分离血清,-20℃保存,用以测定血清抗氧化指标。随后折颈处死,分离肝脏,-20℃保存,测定肝脏抗氧化指标。

采用752型紫外可见分光光度计(上海舜宇恒平科学仪器有限公司)测定血清总超氧化物歧化酶(T-SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、丙二醛(MDA)及组织蛋白质。测定均采用南京建成生物工程研究所的试剂盒并按说明书要求进行。

### 1.4.3 血清生化指标

采用日立HITACHI7600~020全自动生化分析仪测定总蛋白(TP)、白蛋白(Albumin)、甘油三酯(TG)及总胆固醇(TCHO)。TP含量采用双缩脲法测定;白蛋白含量采用溴甲酚绿法测定;TG水平采用甘油磷酸氧化酶法测定;TCHO水平采用氧化酶法测定。均采用日本和光纯药工业株式会社的试剂盒测定。

## 1.5 数据处理

数据采用SAS8.2软件进行统计分析,方差分析使用单因素方差分析(One-way ANOVA),用Duncan氏法进行多重比较, $P < 0.05$ 为差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 生长性能

在整个实验过程中,肉鸡生长健康,无死亡情况。饲料中添加银杏叶和EGB对肉鸡生长性能的影响见表2。相比于对照组,饲料中添加银杏叶、EGB和杆菌肽锌均能显著提高21 d体重( $P < 0.05$ ),但是,各组之间42 d体重、1~21 d及1~42 d ADG、22~42 d ADFI和F/G差异不显著( $P > 0.05$ )。同时,与对照组和银杏叶组相比,EGB和杆菌肽锌显著提高1~21 d和1~42 d ADFI( $P < 0.05$ )、降低1~

21 d 和 1~42 d F/G ( $P < 0.05$ )。

表 2 银杏叶及其提取物对肉鸡生长性能的影响

项目	对照	银杏叶	EGB	杆菌肽锌	SEM	P 值
体重 BW/g						
21 d	683.4 <sup>b</sup>	691.9 <sup>a</sup>	698.1 <sup>a</sup>	692.2 <sup>a</sup>	3.000	0.015
42 d	2 234.0	2 248.8	2 238.0	2 235.0	10.705	0.753
1~21 d						
平均日增重 ADG/g/d	30.505	30.975	31.281	31.001	0.240	0.172
平均日采食量 ADFI/g/d	41.939 <sup>a</sup>	39.867 <sup>b</sup>	40.389 <sup>b</sup>	42.129 <sup>a</sup>	0.320	<0.001
料重比 F/G	1.376 <sup>a</sup>	1.288 <sup>b</sup>	1.292 <sup>b</sup>	1.359 <sup>a</sup>	0.013	<0.001
22~42 d						
平均日增重 ADG/g/d	73.319	74.137	73.636	72.011	0.720	0.175
平均日采食量 ADFI/g/d	146.871	144.878	145.132	147.151	0.813	0.128
料重比 F/G	2.004	1.956	1.973	2.045	0.030	0.240
1~42 d						
平均日增重 ADG/g/d	52.912	52.556	52.459	51.506	0.413	0.149
平均日采食量 ADFI/g/d	94.905 <sup>a</sup>	92.372 <sup>b</sup>	92.761 <sup>b</sup>	94.640 <sup>a</sup>	1.449	0.002
料重比 F/G	1.819 <sup>a</sup>	1.759 <sup>b</sup>	1.769 <sup>b</sup>	1.838 <sup>a</sup>	0.016	0.002

注:同行数据肩标不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ ),余同。

## 2.2 血清抗氧化能力

银杏叶及 EGB 对血清抗氧化能力的影响见表 3,相比于对照组及杆菌肽锌组,肉鸡饲料中添加银杏叶和 EGB 能显著提高 ( $P < 0.05$ ) 21 d 血清 T-SOD,而银杏叶和 EGB 添加组 42 d 血清 T-SOD 较杆菌肽锌组显著提高 ( $P < 0.05$ )。同时,相比于对照组,饲料中添加银杏叶、EGB 和杆菌肽锌能显著提高 21、42 d 血清 GSH-Px 活性 ( $P < 0.05$ ),且以 EGB 添加组效果最为明显。各组间 21、42 d 血清 MDA 含量无显著差异 ( $P > 0.05$ )。

表 3 银杏叶及其提取物对肉鸡血清抗氧化性能的影响

项目	对照	银杏叶	EGB	杆菌肽锌	SEM	P 值
总超氧化物歧化酶 T-SOD/U/mL						
21 d	225.5 <sup>b</sup>	270.2 <sup>a</sup>	262.6 <sup>a</sup>	220.0 <sup>b</sup>	5.259	<0.001
42 d	228.6 <sup>ab</sup>	235.0 <sup>a</sup>	236.5 <sup>a</sup>	225.5 <sup>b</sup>	2.762	0.027
谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px/U/mL						
21 d	1 130.9 <sup>c</sup>	1 610.7 <sup>a</sup>	1 648.3 <sup>a</sup>	1 370.9 <sup>b</sup>	21.929	<0.001
42 d	1 797.3 <sup>c</sup>	1 908.0 <sup>b</sup>	2 127.4 <sup>a</sup>	2 081.5 <sup>a</sup>	29.118	<0.001
丙二醛 MDA/nmol/mL						
21 d	5.493	5.372	5.447	5.540	0.219	0.955
42 d	6.646	6.269	6.582	6.582	0.163	0.370

## 2.3 肝脏抗氧化能力

饲料中添加银杏叶和 EGB 对肉鸡肝脏抗氧化能力的影响见表 4,与对照组相比,饲料中添加银杏叶、EGB 和杆菌肽锌对肉鸡 21 d 肝脏 T-SOD 无显著影

响 ( $P > 0.05$ ),而 21 d 肝脏 T-SOD、GSH-Px 活性以及 42 d 肝脏 GSH-Px 活性显著提高 ( $P < 0.05$ )。与对照组相比,EGB 添加组 21 d 肝脏 MDA 含量显著降低 ( $P < 0.05$ ),银杏叶、EGB 和杆菌肽锌添加组 42 d MDA 含量降低 ( $P < 0.05$ )。

表 4 银杏叶及其提取物对肉鸡肝脏抗氧化性能的影响

项目	对照	银杏叶	EGB	杆菌肽锌	SEM	P 值
总超氧化物歧化酶 T-SOD/U/mL						
21 d	292.0	293.2	298.1	296.5	4.240	0.714
42 d	248.1 <sup>b</sup>	255.7 <sup>a</sup>	257.9 <sup>a</sup>	255.3 <sup>a</sup>	1.735	0.003
谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px/U/mL						
21 d	25.691 <sup>b</sup>	27.170 <sup>a</sup>	27.390 <sup>a</sup>	27.081 <sup>a</sup>	0.353	0.008
42 d	33.543 <sup>b</sup>	37.341 <sup>a</sup>	38.410 <sup>a</sup>	38.361 <sup>a</sup>	0.5670	<0.001
丙二醛 MDA/nmol/mL						
21 d	0.539 <sup>b</sup>	0.577 <sup>a</sup>	0.481 <sup>b</sup>	0.611 <sup>a</sup>	0.032	<0.001
42 d	0.814 <sup>a</sup>	0.758 <sup>ab</sup>	0.615 <sup>c</sup>	0.713 <sup>b</sup>	0.021	<0.001

## 2.4 血清生化

与对照组和杆菌肽锌组相比,饲料中添加银杏叶和 EGB 能显著提高肉鸡 21 d 血清 TP 水平 ( $P < 0.05$ ),而降低 21 d 血清 TG 和 TCHO 水平 ( $P < 0.05$ ),见表 5。EGB 和杆菌肽锌添加组 42 d 血清 TP 和白蛋白含量增加,而 EGB 添加组 42 d 血清 TP 水平较银杏叶组显著提高 ( $P < 0.05$ )。同时,与对照组和杆菌肽锌组相比,银杏叶和 EGB 添加组 42 d 血清 TG 及 TCHO 水平显著降低 ( $P < 0.05$ )。

表 5 银杏叶及其提取物对肉鸡血清生化指标的影响

项目	对照	银杏叶	EGB	杆菌肽锌	SEM	P 值
总蛋白 TP/g/L						
21 d	29.588 <sup>b</sup>	30.650 <sup>a</sup>	30.375 <sup>a</sup>	29.050 <sup>b</sup>	0.270	0.001
42 d	31.850 <sup>ab</sup>	31.138 <sup>b</sup>	38.125 <sup>a</sup>	32.413 <sup>ab</sup>	0.472	0.039
白蛋白 Albumin/g/L						
21 d	12.913	13.100	12.913	12.363	0.249	0.202
42 d	12.638	12.525	13.163	13.125	0.210	0.085
甘油三酯 TG/mmol/L						
21 d	0.971 <sup>a</sup>	0.839 <sup>b</sup>	0.851 <sup>b</sup>	1.001 <sup>a</sup>	0.022	<0.001
42 d	0.574 <sup>b</sup>	0.525 <sup>c</sup>	0.521 <sup>c</sup>	0.555 <sup>a</sup>	0.020	<0.001
总胆固醇 TCHO/mmol/L						
21 d	2.684 <sup>a</sup>	2.548 <sup>b</sup>	2.568 <sup>b</sup>	2.657 <sup>a</sup>	0.030	0.007
42 d	2.658 <sup>b</sup>	2.360 <sup>c</sup>	2.325 <sup>c</sup>	2.811 <sup>a</sup>	0.030	<0.001

## 3 讨论

### 3.1 银杏叶及其提取物对肉鸡生长性能的影响

本实验研究结果表明,银杏叶及 EGB 对肉鸡生长具有促进作用,曹福亮等<sup>[11]</sup>在 1 日龄黄羽肉鸡饲料中添加 5~15 g/kg 银杏叶生物饲料添加剂,到 42 日龄时,能显著提高肉鸡的 ADG,其中以 10 g/kg 为最佳。杨小燕等<sup>[4]</sup>研究发现,饲料中添加 8 g/kg EGB 显著提高肉鸡后期增重和饲料转化率,显著降

低肉鸡腹脂率。臧素敏等<sup>[12]</sup>研究表明,添加 0.3 ~ 1.2 g/kg EGB 对肉鸡有一定的促生长作用,尤其以 0.6 g/kg 促生长明显,添加 4.8 g/kg 明显降低肉鸡的腹脂率。本研究结果显示,饲料中添加 60 g/kg 银杏叶和 0.8 g/kg EGB 能够提高肉鸡 21 d 体重和 1 ~ 42 d ADFI,降低肉鸡 1 ~ 42 d F/G,这与杨小燕等<sup>[4]</sup>、臧素敏等<sup>[12]</sup>研究结果一致,这可能与银杏叶与 EGB 能保护肠道黏膜,提高营养物质利用率,促进动物生长有关<sup>[5,12]</sup>。陈强等<sup>[13]</sup>研究表明,饲料中添加 EGB 能降低肉鸡的平均日采食量和料重比。EGB 中含有的萜内酯是天然强活性的 PAF 拮抗剂,可抑制 PAF 诱导的肠道黏膜损害,因此 EGB 能很好的保护胃黏膜,增加肉雏鸡对营养物质的吸收量,改善肉鸡的生长性能<sup>[14-15]</sup>。同时,银杏叶及 EGB 中含有黄酮和萜内酯等多种活性物质,黄酮可作用于动物的下丘脑-垂体-靶器官生长轴,促进动物的生长<sup>[16-17]</sup>,这可能是银杏叶和 EGB 改善肉鸡生长性能的另一原因。另外,不同实验条件下,银杏叶及 EGB 在肉鸡饲料中具有不同的添加剂量,可能是由于其有效成分含量不同及不同的提取工艺所致,同时,不同的饲养环境以及管理制度也会造成添加量的差异,因而有待进一步研究。

### 3.2 银杏叶及其提取物对肉鸡抗氧化性能的影响

机体的抗氧化性能是影响机体健康的重要因素。GSH-Px 和 SOD 是机体内重要的抗氧化酶,GSH-Px 可以清除在细胞呼吸代谢过程中产生的过氧化物和羟自由基,SOD 可以清除超氧阴离子自由基,有保护细胞膜结构和功能完整的作用<sup>[18-19]</sup>。MDA 的含量,反映体内自由基的数量<sup>[20]</sup>,自由基性质活泼,有极强的氧化反应能力,对机体有很大的危害性<sup>[21]</sup>。吴沁等<sup>[22]</sup>研究发现,银杏叶片能明显提高血浆 SOD 的活力,减少血浆中 MDA 的含量,表现出抗氧化作用。Zhao 等<sup>[23]</sup>在肠胃内注射银杏叶针剂的小鼠中发现,其体内的 GSH-Px、SOD 和 CAT 含量明显升高,表明银杏叶通过提高机体内抗氧化酶的活性减少氧化损伤。Zhou 等<sup>[19]</sup>研究发现,EGB 能够显著改善机体的组织损伤,提高 SOD 活性,降低 MDA 含量。EGB 能够阻碍活性氧发挥作用,清除超氧阴离子自由基、羟基自由基、过羟基以及含氮氧化物<sup>[24]</sup>。陈强等<sup>[13]</sup>研究报道,EGB 可通过提高血清 SOD 活性、降低 MDA 含量等作用对四氯化碳致兔氧化损伤起到保护作用。本实验结果表明,银杏叶及其提取物对肉仔鸡血清 MDA 含量无显著影响,但不同程度的提高了血清和肝脏 T-SOD 和 GSH-Px 活

性,降低肝脏中 MDA 含量。前人研究结果与本实验所得结果类似,银杏叶及 EGB 提高肉鸡抗氧化性能的作用与其所含的有效成分密切相关。银杏叶黄酮具有多酚羟基结构,能够提供活泼的氢质子,与油脂氧化产生的自由基结合成较稳定的产物,从而阻止油脂的自动氧化过程<sup>[10,25]</sup>。同时,机体抗氧化性能的提高,影响机体健康,从而促进肉鸡生长性能的提高。

### 3.3 银杏叶及其提取物对肉鸡血清生化指标的影响

血清中 TP 和白蛋白的含量反映了机体蛋白质的吸收和代谢状况<sup>[26]</sup>。血清中 TCHO 和 TG 是反映机体脂类代谢水平的重要指标,TG 是机体内存在最多的脂类,其含量升高与动脉粥样硬化性心血管疾病密切相关,TCHO 是血液中所有脂蛋白所含胆固醇之和<sup>[18]</sup>,可以说明体内胆固醇的清除情况<sup>[27]</sup>。本实验研究发现,银杏叶及 EGB 能够降低血清 TCHO 和 TG、提高血清 TP,并且作用效果好于杆菌肽锌组。何玉琴等<sup>[28]</sup>研究发现,在蛋鸡饲料中添加银杏叶超细粉,血清中 TCHO 含量明显减少,TG 含量呈下降趋势。孙继辉等<sup>[25]</sup>研究发现,在肉鸡饲料中添加 2、2.5 g/kg 的 EGB 使血清 TP 升高、TCHO 和 TG 降低,并且作用效果好于抗生素组。陈梅霞等<sup>[28]</sup>实验发现,5 g/kg EGB 和 0.1 g/kg 银杏黄酮均能降低小鼠血清 TCHO 和 TG 含量,说明 EGB 和银杏黄酮有调节血脂、脂蛋白-胆固醇代谢的作用。这些研究结果与本实验所得结果一致。大量资料表明:银杏叶含有黄酮类、萜内酯类、长链酚类等化学成分,其制剂或提取物的有效成分有降低血清胆固醇、改善血黏度的作用<sup>[9]</sup>。银杏叶改善肉鸡血清生化指标的作用效果没有 EGB 明显<sup>[29]</sup>,这可能是因为 EGB 的有效成分被分离出来,纯度更高,作用更明显。银杏叶及 EGB 能够降低胆固醇,调节血脂,增强肉鸡机体健康,与对肉鸡生长性能的影响相互呼应。

## 4 结论

4.1 饲料中添加银杏叶及 EGB 可以不同程度的改善肉鸡的生长性能,提高肉鸡 21 d 体重、降低料重比。

4.2 银杏叶及 EGB 可以不同程度的改善肉鸡的抗氧化性能,使血清和肝脏中 T-SOD 和 GSH-Px 含量提高,MDA 含量降低。

4.3 银杏叶及 EGB 可以降低肉鸡血清 TG 和 TCHO

含量,具有调节血脂作用。另外,银杏叶及 EGB 作为一种新型植物性生长促进剂,在一定条件下可以替代杆菌肽锌。

参考文献

[1] 燕石, 朱玉鹏, 吕燕, 等. 饲料中添加不同植物精油对肉

meat quality of broilers[J]. Journal of Jiangsu Forestry Science and Technology, 2006, 33(2): 18-20

[7] 童金水. 银杏叶提取物对肉鸡免疫功能的试验[J]. 湖南畜牧兽医, 2010, (06): 8-10

TONG Jinshui. An experiment on the immune function of chicken with *Ginkgo Biloba* leaves[J]. Hunan Animal Hus-

- WANG Qiong, CHENG Jinglin, ZHAO Weizhong, et al. An experimental study of the protective effects of *Ginkgo Biloba* extract on gastric mucosa[J]. Chinese Journal of Digestion, 2001, 21(2): 120 - 121
- [16] 赵茹茜, 周玉传, 徐银学, 等. 大豆黄酮对高邮鸭增重及血清某些激素水平和垂体 GH mRNA 表达的影响[J]. 农业生物技术学报, 2002, 10(2): 176 - 179
- ZHAO Ruqian, ZHOU Yuchuan, XU Yinxue, et al. Effect of daidzein on body weight gain and serum levels of some related hormones and pituitary GH mRNA expression in Gaoyou ducks[J]. Journal of Agricultural Biotechnology, 2002, 10(2): 176 - 179
- [17] 刘胜洪, 梁佳勇, 梁红. 银杏叶添加剂对黄羽肉鸡生产性能的影响[J]. 江西农业学报, 2012, 24(2): 125 - 127
- LIU Shenghong, LIANG Jiayong, LIANG Hong. Effect of *Ginkgo* leaf additive on production performance of yellow-feathered broilers[J]. Acta Agricultural Jiangxi, 2012, 24(2): 125 - 127
- [18] 王述浩, 张林, 李蛟龙, 等. 饲料添加万寿菊提取物对肉鸡血清生化指标、抗氧化能力和免疫性能的影响[J]. 动物营养学报, 2016, 28(8): 2476 - 2484
- WANG Shuhao, ZHANG Lin, LI Jiaolong, et al. Effects of dietary marigold extract supplementation on serum biochemical indices, antioxidant and immune capacities of broilers[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2016, 28(8): 2476 - 2484
- [19] ZHOU Y H, YU J P, LIU Y F, et al. Effects of *Ginkgo biloba* extract on inflammatory mediators (SOD, MDA, TNF- $\alpha$ , NF- $\kappa$ Bp65, IL-6) in TNBS-Induced Colitis in Rats[J]. Mediators of Inflammation, 2006, 10: 1 - 9
- [20] 牛英鹏, 屈建莹. 银杏叶提取物对大鼠抗氧化能力的影响[J]. 化学研究, 2006, 17(3): 88 - 90
- NIU Yingpeng, QU Jianying. Effect of extract of *Ginkgo biloba* on the oxidation resistance ability of rats[J]. Chemical Research, 2006, 17(3): 88 - 90
- [21] 王学静, 臧素敏, 张丽, 等. 银杏叶提取物对肉仔鸡生长性能、血脂和抗氧化功能的影响[J]. 畜牧与兽医, 2006, 38(11): 40 - 42
- WANG Xuejing, ZANG Sumin, ZHANG Li, et al. Effects of *Ginkgo Biloba* extract on growth performance, blood fat and antioxidant function of broilers[J]. Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2006, 38(11): 40 - 42
- [22] 吴沁. 银杏叶调节血脂和抗氧化作用研究[J]. 江苏预防医学, 2010, 21(6): 10 - 12
- WU Qin. Investigation of *Ginkgo Biloba* extract for adjusting blood-fat and oxidation resistance[J]. Jiangsu Journal of Preventive Medicine, 2010, 21(6): 10 - 12
- [23] ZHAO J D, SU Y, CHEN A T, et al. Effect of *Ginkgo* leaf parenteral solution on blood and cochlea antioxidant and immunity indexes in OM rats[J]. Molecules, 2011, 16: 10433 - 10442
- [24] Maitra I, Marcocci L, Droy-Lefaix M T, et al. Peroxyl radical scavenging activity of *Ginkgo biloba*, extract EGB 761[J]. Biochemical Pharmacology, 1995, 49(11): 1649 - 1655
- [25] 牟玲丽, 寇俊萍, 朱丹妮, 等. 银杏叶的化学成分及其抗氧化活性[J]. 中国天然药物, 2008, 6(1): 26 - 29
- MOU Lingli, KOU Junping, ZHU Danni, et al. Antioxidant activities of the chemical constituents isolated from the leaves of *Ginkgo Biloba*[J]. Chinese Journal of Natural Medication, 2008, 6(1): 26 - 29
- [26] 孙济辉, 黄其春, 杨小燕, 等. 银杏叶提取物对肉仔鸡血脂、蛋白质水平和抗氧化功能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2011, 47(11): 53 - 56
- SUN Jihui, HUANG Qichun, YANG Xiaoyan, et al. Effects of *Ginkgo Biloba* extract on blood lipid, protein level and antioxidant function of broilers[J]. China Journal of Animal Husbandry, 2011, 47(11): 53 - 56
- [27] 苏振东, 于文会, 梁辰, 等. 中药添加剂对肉鸡生长性能及生化指标的影响[J]. 中国家禽, 2012, 34(12): 22 - 25
- SU Zhendong, YU Wenhui, LIANG Chen, et al. Effects of traditional chinese herbal medicine additives on growth performance and serum biochemical index of broilers[J]. China Poultry, 2012, 34(12): 22 - 25
- [28] 何玉琴, 邱龙新, 林标声, 等. 银杏叶超细粉对蛋鸡产蛋性能、血脂水平和血清酶活性的影响[J]. 金陵科技学院学报, 2013, 29(3): 83 - 87
- HE Yuqin, QIU Longxin, LIN Biaosheng, et al. The effect of ultra-fine *Ginkgo* leaf particles on the egg laying performance, lipid level and serum enzyme activity of laying hens[J]. Journal of Jinling Institute of Technology, 2013, 29(3): 83 - 87
- [29] 陈梅霞, 苏洁, 张玥莉, 等. 银杏叶提取物与银杏黄酮对高脂血症大鼠血脂水平影响的比较研究[J]. 中国新药杂志, 2014, 23(7): 833 - 838
- CHEN Meixia, SU Jie, ZHANG Yueli, et al. A comparative study on effects of *Ginkgo Biloba* extract and *ginkgo* flavonoid on lipid metabolism in sd rats with hyperlipidemia[J]. Chinese Journal of New Drugs, 2014, 23(7): 833 - 838.

## Effects of *ginkgo biloba* Leaves and *ginkgo biloba* Extract on Growth Performance, Antioxidant and Serum Biochemical Indices of broilers

Ren Xiaojie<sup>1</sup> Li Xiangming<sup>2</sup> Yang Zaibin<sup>1</sup> Ding Xiao<sup>1</sup> Jiang Shuzhen<sup>1</sup>

(Shandong Provincial Key Laboratory of Animal Biotechnology and Disease Control and Prevention;

College of Animal Science and Technology, Shandong Agricultural University<sup>1</sup>, Taian 271018)

(Shandong Feed Quality Inspection Institute<sup>2</sup>, Jinan 250022)

**Abstract** This study was conducted to investigate the effects of *ginkgo biloba* leaves (*ginkgoaceae*, *ginkgo biloba*) and *ginkgo biloba* extract (EGB) on growth performance, antioxidant and serum biochemical indices of broilers. 640 1-day-old male Arbor Acres broilers were randomly allocated to 4 treatments with 8 replicates of 20 broilers in a single factor complete randomized design. Broilers in control groups were fed a corn-soybean meal type basal diet, and broilers in experimental groups were fed the basal diet supplemented with 60 g/kg of *ginkgo* leaves, 0.8 g/kg EGB and 0.02 g/kg zinc (Bacitracin), respectively, and *ginkgo* leaves replacing equivalent bran in the basal diet. The experiment lasted for 42 d, and the broilers were fed a starter diet from 1 to 21 d and a grower diet from 22 to 42 d. The results showed as follows: Supplementation of *ginkgo* leaves, EGB and bacitracin significantly increased ( $P < 0.05$ ) the body weight at 21 days of age and 1 to 42 d of average daily feed intake compared with the control group. The activity of glutathione peroxidase in serum and liver of broilers at 21 and 42 d of age in experiment groups were significantly increased ( $P < 0.05$ ) compared with the control treatment. The serum of superoxide dismutase of broilers at 21 and 42 days of age in *ginkgo* leaves and EGB supplementation groups were significantly increased ( $P < 0.05$ ) compared with those of control and Bacitracin supplementation treatments. Compared with control group, supplementation of *ginkgo* leaves and EGB increased ( $P < 0.05$ ) the serum total protein (TP) of broilers at 21 d of age, while there were significantly decreased ( $P < 0.05$ ) the triglyceride (TG) and total cholesterol (TCHO) at 21 and 42 d of age. In conclusion, dietary supplementation with 60 g/kg *Ginkgo* leaves and 0.8 g/kg EGB could improve the growth performance, increase the antioxidant capacities and decrease the level of TP and TCHO of broilers.

**Key words** *ginkgo* leaves, *ginkgo biloba* extract, growth performance, antioxidant, broilers, serum biochemical