

DOI:CNKI:61-1390/S.20110711.1723.018

网络出版时间:2011-07-11 17:23:00

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20110711.1723.018.html>

中草药抗热应激剂对蛋鸡生产性能、蛋品质及血液生化指标的影响

李 振

(临沂大学 生命科学学院, 山东 临沂 276005)

【摘 要】 【目的】探讨中草药抗热应激剂对夏季蛋鸡生产性能、蛋品质及血液生化指标的影响。**【方法】**选取 480 只 310 日龄健康、体质量和生产性能相近的罗曼褐蛋鸡,随机分为 4 组,每组 120 只,每组设 4 个重复,每重复 30 只,I 组为对照组(CK),饲喂基础日粮;II、III、IV 组为试验组,分别在基础日粮中添加 4,8,12 g/kg 自制中草药抗热应激剂,分析其对蛋鸡生产性能、蛋品质及血液生化指标的影响。**【结果】**夏季在日粮中添加中草药抗热应激剂,可显著提高蛋鸡的采食量、产蛋率、平均蛋质量,降低料蛋比、破蛋率和死淘率;改善蛋壳厚度、蛋壳强度及蛋黄颜色,且差异显著($P<0.05$),但对蛋形指数、蛋体积质量、哈氏单位的影响不显著;可明显提高血清中总蛋白、白蛋白质量浓度和血糖、血脂、钙、钾、三碘甲腺原氨酸、甲状腺素的浓度,降低血清中皮质醇质量浓度和谷草转氨酶、谷丙转氨酶、乳酸脱氢酶、肌酸磷酸激酶的活性,提高碱性磷酸酶的活性。**【结论】**夏季在蛋鸡日粮中添加中草药抗热应激剂,可以提高蛋鸡的生产性能、蛋品质,降低死淘率,改善蛋鸡血液生化指标。

【关键词】 中草药;热应激;蛋鸡;生产性能;血液生化指标

【中图分类号】 S831.5

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2011)09-0048-05

Effects of Chinese herbal medicine additives of anti-heat stress on production performance, egg quality and blood biochemical indexes of laying hens

LI Zhen

(College of Life Science, Linyi University, Linyi, Shandong 276005, China)

Abstract: 【Objective】 The research was conducted to study the effects of Chinese herbal medicine additives of anti-heat stress on production performance, egg quality and blood biochemical indexes of laying hens in summer. **【Method】** 480 Roman hens of 310-day-old were randomly divided into 4 groups (120 hens in each group, 4 replicates with 30 layers in each). Group I was fed the basal diet as control (CK). The experiment group II, III, IV were fed 4, 8, 12 g/kg Chinese herbal medicine additives of anti-heat stress on the basal diet, respectively. At the end of experiment, production performance, egg quality, blood biochemical indexes were measured. **【Result】** Chinese herbal medicine additives of anti-heat stress increased feed intake, laying rate and average egg weight, decreased feed/egg ratio, egg broken ratio, mortality, increased eggshell thickness, eggshell strength, yolk color ($P<0.05$). But egg shape index, egg specific density, haugh unit were not significantly affected. The serum TP, ALB, GLU, TG, Ca^{2+} , K^+ , T_3 and T_4 were increased, concentration of serum cortisol and activity of AST, ALT, LDH, CK decreased, activity of ALP increased.

* [收稿日期] 2011-02-28

[基金项目] 山东省临沂市科技攻关计划项目(736015)

[作者简介] 李 振(1971—),男,山东临沂人,副教授,博士,主要从事动物药理学与毒理学研究。E-mail: lizhen8217@126.com

【Conclusion】Chinese herbal medicine additives of anti-heat stress could increase laying performance,egg quality,decrease mortality,and improve blood biochemical indexes in layers.

Key words:Chinese herbal medicine;heat stress;laying hens;laying performance;blood biochemical indexes

热应激是指蛋鸡对不利于其生长的高温环境产生的非特异性应答反应的总和。由于蛋鸡具有体温高、代谢旺盛、被覆羽毛及无汗腺等生理特点,对高温环境的耐受能力较低,很容易引起热应激,主要表现为蛋鸡采食量减少、产蛋量和蛋品质下降、各种生化指标改变、孵化率和免疫力降低、发病率增加等^[1-2],给养鸡业造成了很大的经济损失。近几年,由于温室效应的影响,全球气候变暖,夏季气温高且持续时间长,热应激所造成的损失日趋严重。因此,随着规模化、集约化养鸡业的迅速发展,减少夏季热应激、维持蛋鸡持续高产,已成为研究的热点。本试验研究了自制中草药抗热应激剂对夏季高温环境中蛋鸡生产性能、蛋品质及血液生化指标的影响,旨在降低热应激对蛋鸡的危害,减少夏季高温环境对蛋鸡生产所造成的经济损失,为将其应用于蛋鸡生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试中草药抗热应激剂主要由生石膏(60 g)、黄芪(60 g)、金银花(60 g)、黄芩(30 g)、藿香(30 g)、党参(30 g)、淫羊藿(30 g)、苍术(30 g)、碳酸氢

钠(40 g)、山楂(30 g)、淡竹叶(30 g)、甘草(20 g)等 12 味中草药组成,经粉碎过孔径 0.25 mm 筛,混合均匀后,装袋备用。以上中草药均购于山东省临沂市药材公司。

1.2 试验设计及日粮组成

选择 480 只 310 日龄健康、体质量和生产性能相近的罗曼褐蛋鸡,随机分为 4 组,每组 120 只,每组设 4 个重复,每重复 30 只,I 组为对照组(CK),饲喂基础日粮,Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组为试验组,分别饲喂添加 4,8,12 g/kg 中草药抗热应激剂的基础日粮。

参照 NRC《产蛋鸡营养标准》(1994 年)配制粉状配合饲料,其原料配方及营养水平见表 1。

1.3 饲养管理

在相同的饲养环境条件下(同一栋有窗鸡舍,3 层阶梯式笼养,自由采食与饮水等)统一饲养。预试期为 7 d,正试期为 40 d。试验于 2010-07-06—08-15 在临沂市盛华养鸡场进行。试验期间在鸡舍内放置数字式温湿度计,每天 07:00,14:00 和 20:00 测定鸡舍温度和相对湿度各 3 次;详细记录试验蛋鸡的采食、饮水、健康、产蛋及蛋品质等状况。经测定,试验期间鸡舍内平均温度为 29℃,平均相对湿度为 70%。

表 1 基础日粮组成及营养水平
Table 1 Ingredient composition and nutrient level of basal diet

饲料组成 Ingredient	含量/% Content	营养水平 Nutrient level	含量 Content
玉米 Corn	62.00	代谢能/(MJ·kg ⁻¹) ME	11.42
豆粕 Soybean meal	22.50	粗蛋白/% CP	16.80
小麦麸 Wheat bran	3.60	粗脂肪/% EE	6.35
石粉 Limestone	8.00	粗纤维/% CF	2.10
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.50	钙/% Ca	3.65
食盐 Salt	0.40	总磷/% TP	0.51
预混料 Premix	2.00	赖氨酸/% Lys	0.75
		蛋氨酸+胱氨酸/% Met+Cys	0.65

注:预混料按每 kg 饲料提供 V_A 12 000 IU,V_D 35 000 IU,V_E 30 mg,V_{K₃} 2 mg,V_{B₁} 1 mg,V_{B₂} 1 mg,V_{B₆} 3 mg,V_{B₁₂} 1 mg,烟酸 30 mg,叶
酸 1 mg,泛酸钙 10 mg,生物素 0.2 mg,铁 80 mg,铜 15 mg,锌 70 mg,硒 0.15 mg,锰 80 mg,碘 0.4 mg。
Note:The premix provides following per kg of diet: V_A 12 000 IU,V_D 35 000 IU,V_E 30 mg,V_{K₃} 2 mg,V_{B₁} 1 mg,V_{B₂} 1 mg,V_{B₆} 3 mg,V_{B₁₂}
1 mg,Nicotinic acid 30 mg,Folic acid 1 mg,Calcium pantothenate 10 mg,Biotin 0.2 mg,Fe 80 mg,Cu 15 mg,Zn 70 mg,Se 0.15 mg,
Mn 80 mg, I 0.4 mg.

1.4 样品的采集与处理

试验结束时,每个重复随机抽取鸡蛋 10 枚,标号,随取随检。清晨喂料前,每个重复随机取 5 只蛋

鸡,翅静脉采血,分离血清,于-20℃冰箱保存备用。

1.5 测定项目及方法

1.5.1 生产性能 每天记录采食量、产蛋数、蛋质量、破损蛋数、死亡淘汰鸡只数,计算采食量、产蛋率、平均蛋质量、料蛋比、破蛋率和死淘率。

1.5.2 鸡蛋品质 主要指标有蛋形指数、蛋壳厚度、蛋壳强度、蛋体积质量、哈氏单位、蛋黄颜色,按照《畜禽生产学实验教程》鸡蛋品质测定方法测定^[3]。

1.5.3 血液生化指标 用全自动生化分析仪测定血清总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、血糖(GLU)、血脂(TG)、钙和钾,以及谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、乳酸脱氢酶(LDH)、碱性磷酸酶(ALP)、肌酸磷酸激酶(CK)的活性;血清中皮质醇(Cor)、三碘甲腺原氨酸(T₃)、甲状腺素(T₄)测定采用放射免疫方法。

1.6 数据处理

试验数据均以“平均数±标准误”表示,采用 SPASS13.0 统计软件进行方差分析,对差异显著者

进行 Duncan 氏多重比较。

2 结果与分析

2.1 中草药抗热应激剂对蛋鸡生产性能的影响

由表 2 可见,在日粮中添加中草药抗热应激剂后,可提高高温环境中蛋鸡的产蛋率、平均蛋质量和采食量,与对照组相比,Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组蛋鸡的产蛋率分别提高了 3.72%,6.99%,7.08%,平均蛋质量分别提高了 2.77%,4.13%,4.14%,采食量分别增加了 3.35%,5.90%,5.29%,差异均达显著水平($P<0.05$),但 3 个试验组间差异不显著。中草药抗热应激剂可以降低蛋鸡的料蛋比、破蛋率和死淘率,与对照组相比,Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组蛋鸡的料蛋比分别降低了 2.36%($P>0.05$),4.25%($P<0.05$),5.19%($P<0.05$),破蛋率分别降低了 1.64%,2.07%,1.93%,差异显著($P<0.05$),死淘率分别降低了 0.63%($P>0.05$),2.30%($P<0.05$),1.46%($P<0.05$)。

表 2 中草药抗热应激剂对蛋鸡生产性能的影响

Table 2 Effect of Chinese herbal medicine additives of anti-heat stress on laying performance of laying hens

处理 Treatment	产蛋率/% Laying rate	平均蛋质量/ (g·枚 ⁻¹) Average egg weight	采食量/ (g·d ⁻¹ ·只 ⁻¹) Feed intake	料蛋比 Feed/egg ratio	破蛋率/% Egg broken ratio	死淘率/% Mortality
I (CK)	82.21±2.53 b	62.03±1.17 b	108.79±5.24 b	2.13±0.08 a	3.16±0.17 a	3.13±0.10 a
Ⅱ	85.27±2.88 a	63.75±1.28 a	112.43±4.07 a	2.07±0.05 ab	1.52±0.13 b	2.50±0.07 ab
Ⅲ	87.96±3.01 a	64.59±1.13 a	115.21±3.99 a	2.03±0.10 b	1.09±0.21 b	0.83±0.03 c
Ⅳ	88.03±2.92 a	64.60±1.46 a	114.55±4.75 a	2.01±0.06 b	1.23±0.16 b	1.67±0.09 b

注:同列数据后标不同小写字母者表示差异显著($P<0.05$)。下表同。

Note: Values with different small letters are significantly different ($P<0.05$). The same below.

2.2 中草药抗热应激剂对鸡蛋品质的影响

由表 3 可知,日粮中添加中草药抗热应激剂后,可以显著提高高温环境中蛋鸡产蛋的蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋黄颜色,Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组的蛋壳厚度分别比对照组提高了 8.82%,14.71%,11.76%,蛋壳强度

分别较对照组提高了 7.86%,13.27%,11.79%,蛋黄颜色分别较对照组提高了 18.45%,22.90%,23.99%,差异均达显著水平($P<0.05$);对蛋形指数、蛋体积质量和哈氏单位的影响不显著,但蛋体积质量、哈氏单位有增高趋势。

表 3 中草药抗热应激剂对鸡蛋品质的影响

Table 3 Effect of Chinese herbal medicine additives of anti-heat stress on egg quality of laying hens

处理 Treatment	蛋形指数 Egg shape index	蛋壳厚度/mm Eggshell thickness	蛋壳强度/ (kg·cm ⁻³) Eggshell strength	蛋体积质量/ (g·cm ⁻³) Egg specific density	哈氏单位 Haugh unit	蛋黄颜色 Yolk color
I (CK)	1.32±0.06 a	0.34±0.05 b	4.07±0.24 b	1.07±0.02 a	81.21±2.25 a	6.07±0.31 b
Ⅱ	1.31±0.08 a	0.37±0.03 a	4.39±0.21 a	1.08±0.04 a	82.17±3.06 a	7.19±0.28 a
Ⅲ	1.33±0.10 a	0.39±0.07 a	4.61±0.19 a	1.09±0.07 a	82.96±2.75 a	7.46±0.33 a
Ⅳ	1.32±0.07 a	0.38±0.06 a	4.55±0.16 a	1.08±0.04 a	82.57±3.11 a	7.52±0.25 a

2.3 中草药抗热应激剂对蛋鸡血液生化指标的影响

由表 4 可知,日粮中添加中草药抗热应激剂后,均可提高高温环境中蛋鸡血清中的 TP、ALB 质量

浓度和 GLU、TG、Ca、K、T₃、T₄ 浓度,除各试验组血清中 ALB、K 和试验Ⅱ组中 TG、T₄ 与对照组比较差异不显著($P>0.05$)外,其他指标各处理组与对照组比较均差异显著($P<0.05$)。日粮中添加中

草药抗热应激剂后,能降低血清中 Cor 质量浓度和 AST、ALT、LDH、CK 的活性,提高 ALP 的活性,且差异显著($P<0.05$),但各试验组间差异不显著

($P>0.05$)。说明中草药抗热应激剂对蛋鸡机体具有明显的整体调节作用。

表 4 中草药抗热应激剂对蛋鸡血液生化指标的影响

Table 4 Effect of Chinese herbal medicine additives of anti-heat stress on blood biochemical indexes of laying hens							
处理 Treatment	TP/ (g · L ⁻¹)	ALB/ (g · L ⁻¹)	GLU/ (mmol · L ⁻¹)	TG/ (mmol · L ⁻¹)	Ca/ (mmol · L ⁻¹)	K/ (mmol · L ⁻¹)	Cor/ (ng · mL ⁻¹)
I (CK)	58.14±3.22 b	18.26±1.07 a	10.52±1.10 b	15.44±2.05 b	4.05±0.30 b	3.81±0.27 a	8.05±0.36 a
II	63.59±2.37 a	18.51±1.22 a	11.88±1.19 a	16.23±1.80 b	5.43±0.25 a	3.90±0.21 a	6.59±0.24 b
III	64.02±3.05 a	19.05±1.14 a	12.05±1.35 a	17.48±1.53 a	5.68±0.16 a	3.92±0.19 a	6.13±0.28 b
IV	63.87±2.26 a	18.83±1.35 a	11.90±1.27 a	17.31±1.69 a	5.50±0.23 a	3.88±0.20 a	6.40±0.35 b
处理 Treatment	T ₃ / (nmol · L ⁻¹)	T ₄ / (nmol · L ⁻¹)	AST/ (μmol · min ⁻¹ · L ⁻¹)	ALT/ (μmol · min ⁻¹ · L ⁻¹)	LDH/ (μmol · min ⁻¹ · L ⁻¹)	CK/ (μmol · min ⁻¹ · L ⁻¹)	ALP/ (μmol · min ⁻¹ · L ⁻¹)
I (CK)	0.97±0.13 b	22.45±1.12 b	137.55±9.65 a	129.75±6.32 a	823.61±20.51 a	1 295.32±108.20 a	406.52±86.45 b
II	1.26±0.15 a	22.93±1.25 b	125.32±10.50 b	111.35±5.08 b	589.90±19.46 b	1 013.80±97.25 b	448.19±67.21 a
III	1.38±0.22 a	24.77±1.26 a	124.15±7.27 b	109.65±4.53 b	505.17±25.70 b	1 009.45±100.30 b	463.85±97.44 a
IV	1.34±0.20 a	24.50±1.09 a	124.96±11.09 b	108.99±5.76 b	548.33±22.38 b	985.72±89.65 b	460.70±73.62 a

3 讨 论

高温环境可引起蛋鸡的采食量减少,生产性能和蛋品质下降,血液生化指标发生变化等。本试验所用中草药抗热应激剂以清热解暑、凉血解毒、补脾健胃、益气升阳、扶正祛邪、调节机体酸碱平衡为组方原则:组方中生石膏具有解热镇静、消炎作用,可使热应激蛋鸡减少烦躁,提高产蛋率^[4];金银花能清热解毒、疏散风热、增强免疫力;黄芪具有补中益气、升阳固表的功能;黄芩可清热燥湿、泻火解毒;藿香具有清暑解表、化湿和中的作用;党参能增强机体抵抗力,促进红细胞与血红蛋白代谢,并有扩张外周血管、调节胃肠运动的功能;淫羊藿能补肾壮阳;苍术可燥湿健胃;碳酸氢钠具有健胃、促进食欲,调节机体酸碱平衡的作用;山楂能健胃消食,行气化瘀;淡竹叶可清热利尿;甘草能补脾益气。本试验结果表明,在蛋鸡配合饲料中添加中草药抗热应激剂,不但提高了蛋鸡的采食量、生产性能和蛋品质,还改善了血液生化指标,增强了机体的免疫力,降低了死淘率,抗热应激效果明显。

3.1 中草药抗热应激剂对蛋鸡生产性能的影响

夏季高温高湿环境主要通过降低采食量,影响机体内分泌系统的正常活动等来降低蛋鸡产蛋率及平均蛋质量^[1,5]。本试验结果表明,高温季节在日粮中添加中草药抗热应激剂后,蛋鸡的采食量、产蛋率、平均蛋质量分别比对照组提高了 3.35%~5.90%,3.72%~7.08%,2.77%~4.14%,料蛋比、破蛋率、死淘率分别比对照组降低了 2.36%~5.19%,1.64%~2.07%,0.63%~2.30%。这与张琳等^[6]和肖敏华等^[7]的报道结果基本一致。

3.2 中草药抗热应激剂对鸡蛋品质的影响

高温环境可使鸡蛋品质下降,表现为蛋白变稀,蛋黄颜色变淡,蛋壳变薄,鸡蛋表面粗糙、出现半透明斑条,破蛋率增加等。鸡蛋品质的降低与蛋鸡采食量减少、饮水增加及血钙水平下降等因素有关。本试验结果表明,在日粮中添加中草药抗热应激剂,可显著提高蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋黄颜色。蛋壳品质的提高主要源于蛋鸡采食量增加,使血清中与血浆蛋白或其他成分结合的钙游离出来,从而使血液中有足够的 Ca²⁺参与蛋壳的形成。蛋黄颜色的改善与刘亚娟^[8]的报道结果一致,其原因在于中草药中含有丰富的植物色素,色素被机体吸收后不产生任何结构上的改变直接转移到卵巢,加之蛋黄的色素沉积过程相对简单,因此在产蛋高峰期,经蛋鸡肠道吸收的色素几乎不沉积到除蛋黄外的其他任何组织,且均匀沉积到蛋黄中的色素表现相当稳定,几乎不发生任何化学变化^[9]。哈氏单位是衡量鸡蛋蛋白品质的重要指标,哈氏单位越高说明蛋白质越黏稠,品质越好。蛋形指数主要受遗传因素的影响^[10],相同鸡品种的蛋形指数是一定的。本研究结果显示,中草药抗热应激剂对蛋体积质量、哈氏单位、蛋形指数的影响不显著,但蛋体积质量、哈氏单位有增高趋势,这与杨玉梅^[11]和赵聘等^[12]的研究结果一致。

3.3 中草药抗热应激剂对蛋鸡血液生化指标的影响

血液生化指标是反映机体代谢状况最敏感的指标之一。环境温度变化会引起蛋鸡血液成分发生变化。高温时,鸡血清中的皮质醇水平会升高,总蛋白、白蛋白、血糖、血脂、血钙、血钾、三碘甲腺原氨酸

与甲状腺素的浓度会降低,谷草转氨酶、谷丙转氨酶、乳酸脱氢酶、肌酸磷酸激酶的活性会明显升高,碱性磷酸酶活性下降^[13]。本研究结果表明,夏季在蛋鸡日粮中添加中草药抗热应激剂后,可明显提高蛋鸡血清中总蛋白、白蛋白质量浓度和血糖、血脂、钙、钾、三碘甲腺原氨酸、甲状腺素等指标的浓度,降低血清中谷草转氨酶、谷丙转氨酶、乳酸脱氢酶、肌酸磷酸激酶的活性及皮质醇质量浓度,提高碱性磷酸酶的活性。这与效梅等^[14]和赵云焕^[15]的研究结果一致。其原因为,中草药抗热应激剂可直接解热消暑,能够参与热应激蛋鸡下丘脑-垂体-甲状腺轴及下丘脑-垂体-肾上腺轴的调节,从而缓解了热应激造成的损伤,维持了内分泌系统的稳定;同时,中草药中的有效成分具有补脾健胃、益气升阳、调节机体酸碱平衡的功效,提高了蛋鸡的采食量,从而满足了蛋鸡对营养的需求,使其代谢趋于正常、血液生化指标得以改善。

参考文献

- [1] Mashaly M M, Hendricks G L, Kalama M A, et al. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens [J]. *Poultry Science*, 2004, 83: 889-894.
- [2] 金 灵, 杨 琳. 家禽热应激机制研究进展 [J]. *饲料研究*, 2010(2): 25-27.
Jin L, Yang L. Research progression of mechanism on heat stress of poultry [J]. *Feed Research*, 2010(2): 25-27. (in Chinese)
- [3] 周 贵, 王立克, 黄瑞华, 等. 畜禽生产学实验教程 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2006.
Zhou G, Wang L K, Huang R H, et al. Experimental course of livestock production [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2006. (in Chinese)
- [4] 宋晓琳, 肖敏华, 代雪立, 等. 复方生石膏对热应激蛋鸡生产性能和血液生化指标的影响 [J]. *中国家禽*, 2011, 33(2): 15-19.
Song X L, Xiao M H, Dai X L, et al. Effect of compound gypsum on production performance and blood biochemical index of layers under heat stress [J]. *Chinese Poultry*, 2011, 33(2): 15-19. (in Chinese)
- [5] Rozenboim E, Tako O, Garber J, et al. The effect of heat stress on ovarian function of laying hens [J]. *Poultry Science*, 2007, 86: 1760-1765.
- [6] 张 琳, 魏秀莲, 王以君, 等. 高温季节三种中药添加剂对蛋种鸡产蛋性能及蛋品质的影响 [J]. *北京农学院学报*, 2007, 22(2): 3-4.
Zhang L, Wei X L, Wang Y J, et al. Effects of Chinese medicine additives on Romanes hen productivity and egg quality in high temperature season [J]. *Journal of Beijing University of Agriculture*, 2007, 22(2): 3-4. (in Chinese)

- [7] 肖敏华, 石达友, 莫桂芬, 等. 中药复方对慢性热应激蛋鸡生产性能和心脏组织 HSP70 表达量的影响 [J]. *中兽医医药杂志*, 2011(1): 23-25.
Xiao M H, Shi D Y, Mo G F, et al. Effects of compound Chinese herbal medicine on the production performance and expression of HSP70 in heart tissues of laying hens under chronic heat stress [J]. *Journal of Traditional Chinese Veterinary Medicine*, 2011(1): 23-25. (in Chinese)
- [8] 刘亚娟. 中草药饲料添加剂对蛋鸡生产性能、蛋品质及血液生化指标的影响 [D]. 河北保定: 河北农业大学, 2007.
Liu Y J. Effects of Chinese herb medicinal on production performance, egg quality and serum biochemical parameters of laying hens [D]. Baoding, Hebei: Hebei Agriculture University, 2007. (in Chinese)
- [9] 王景成, 周佳萍. 蛋黄颜色的着色机理及改善措施 [J]. *饲料博览*, 2008(6): 17-18.
Wang J C, Zhou J P. Pigmentation mechanism and improvement measures of egg yolk in laying hens [J]. *Feed Review*, 2008(6): 17-18. (in Chinese)
- [10] 李蕴玉, 李佩国. 影响种蛋孵化率的几个因素 [J]. *河北科技师范学院学报*, 2004, 18(4): 68-71.
Li Y Y, Li P G. Some factors affecting hatchability of breeding eggs [J]. *Journal of Hebei Normal University of Science & Technology*, 2004, 18(4): 68-71. (in Chinese)
- [11] 杨玉梅. 蛋鸡饲料添加中草药抗热应激的试验 [J]. *中国畜禽种业*, 2010(11): 129-131.
Yang Y M. Effects of Chinese herbal feed additive on anti-heat stress of layers [J]. *The Chinese Livestock and Poultry Breeding*, 2010(11): 129-131. (in Chinese)
- [12] 赵 聘, 赵云焕. 复合抗热应激剂对蛋鸡血液生化指标的影响 [J]. *河南农业科学*, 2005(2): 70-73.
Zhao P, Zhao Y H. Effect of complicated additive on layer performance under the heat stress [J]. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2005(2): 70-73. (in Chinese)
- [13] 杨小娇, 许 静, 宗 凯, 等. 不同温度热应激对肉鸡血液生化指标及肉品质的影响 [J]. *家禽科学*, 2011(3): 10-14.
Yang X J, Xu J, Zong K, et al. Effect of acute heat stress on blood biochemical parameters and meat quality of broiler [J]. *Poultry Science*, 2011(3): 10-14. (in Chinese)
- [14] 效 梅, 安立龙, 王均良, 等. 中药添加剂对高温环境鸡耐热力的影响 [J]. *中兽医医药杂志*, 2003(3): 3-4.
Xiao M, An L L, Wang J L, et al. Effect of traditional Chinese medicine additives on resistance of heat for egg-laying hens [J]. *Journal of Traditional Chinese Veterinary Medicine*, 2003(3): 3-4. (in Chinese)
- [15] 赵云焕. 抗热应激添加剂对肉种鸡血液生化指标和生产性能影响的研究 [D]. 湖北武汉: 华中农业大学, 2006.
Zhao Y Y. Studies on the effect of antiheat stress additives on blood biochemical index and performance of breeding broilers [D]. Wuhan, Hubei: Huazhong Agriculture University, 2006. (in Chinese)