

中草药对正常和高温下蛋鸡生产性能和免疫功能的影响

马得莹, 单安山*, 刘玉芹, 陈志辉, 燕昌江, 李焕江, 李群道
(东北农业大学动物营养研究所, 哈尔滨 150001)

摘要: 研究了日粮中添加女贞子等 4 味中草药对正常和高温条件下蛋鸡的生产性能和免疫功能的影响。试验分 2 部分进行, 第 1 期试验研究了日粮中分别添加女贞子等 4 味中草药对常温下蛋鸡的作用。试验选用 51 周龄海兰褐蛋鸡 144 只, 随机分为 6 个处理组, 每处理 4 个重复, 每重复 6 只鸡。试验 1~3 组分别添加 1% 的女贞子、五味子和四君子汤, 试验 4 组添加 10 mg/kg 的大豆异黄酮, 试验 5 组添加 5 mg/kg 黄霉素, 基础日粮为对照组。设预试期 1 周, 从 52 周龄开始正式试验, 至 57 周龄结束, 试验期 6 周。试验测定了蛋鸡的生产性能、免疫功能和 2 种血清激素水平。第 2 期试验研究了日粮中分别添加女贞子等 4 味中草药对高温条件下蛋鸡的作用。试验选用 58 周龄海兰褐蛋鸡 96 只, 分组与测定指标同试验 1, 鸡舍内平均温度为 $(32 \pm 0.5)^\circ\text{C}$, 相对湿度为 50%~70%, 试验期为 4 周。结果表明, 4 种添加剂对常温下蛋鸡的生产性能和血清激素水平没有明显影响 ($P > 0.05$), 女贞子、五味子、四君子汤和大豆异黄酮能显著提高蛋鸡血清抗体水平与淋巴细胞转化率 ($P < 0.05$)。女贞子、五味子、四君子汤和大豆异黄酮能显著提高高温条件下蛋鸡的生产性能和免疫功能, 降低血清中皮质醇含量, 对雌二醇含量没有影响。

关键词: 中草药; 高温; 生产性能; 免疫功能; 蛋鸡

中图分类号: S831.5

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2005)03-0235-05

高温引起鸡糖皮质激素和皮质醇等分泌过多, 并诱导体内产生过多的自由基, 导致细胞膜内多不饱和脂肪酸氧化, 产生过量的脂质过氧化物^[1]。因此, 高温影响鸡的生产性能、内分泌和免疫功能。严重时还会导致鸡死亡, 给养鸡业造成严重的危害。

女贞子 (*Ligustrum Lucidum*, LL)、五味子 (*Schisandra chinensis*, SC)、四君子汤 (*Si Jun Zi Tang*, SJZT) 等为常见的补益类中草药 (Chinese medical herb, CMH)。LL 的主要成分为多糖、齐墩果酸、棕榈油、亚油酸和黄酮类。其功效为补益肝肾、乌发明目、养心安神。SC 主要含挥发油, 其中含有萜类、有机酸、多糖和鞣质等^[2]。SJZT 为常用的补气类方剂, 由黄芪、白术、茯苓和甘草组成, 功效为益气健脾^[3]。许多研究表明, LL、SC 及 SJZT 具有增强动物免疫功能的作用^[4,5]。马得莹等试验表明, 上述中草药有提高雏鸡抗氧化功能的作用^[6]。

大豆异黄酮 (daidzein, DA) 属异黄酮类植物雌激素, 主要存在于豆科植物中, 近年国内外报道该类化合物具有降血脂、抗氧化和抗癌活性, 以及促进生长、调节内分泌和增强免疫等多种功能^[7,8]。黄霉素 (Flavomycin) 为常用饲用抗生素。关于 LL 等对产蛋鸡免疫功能的作用尚不多见, 本研究的目的在于探讨 LL 等中草药、DA 和黄霉素对产蛋鸡在正常和高温环境下生产性能和免疫功能的影响。

1 材料与方法

1.1 试验动物与分组

选用 51 周龄平均产蛋率为 88%, 产蛋率和体重接近的健康海兰褐蛋鸡 144 只, 随机分为 6 个处理组, 每个处理组 4 个重复, 每重复 6 只鸡。试验 1~3 组在基础日粮中分别添加 1% 的 LL、SC 或 SJZT, 试验 4 组添加 10 mg/kg 的 DA, 试验 5 组添加 5 mg/kg 黄霉素, 基础日粮 (见表 1) 为对照组。试验分两期进行, 第 1 期试验设预试期 1 周, 从 52 周龄开始正式试验至 57 周龄结束, 为期 6 周。第 2 期试验所用试验动物为第 1 期试验采样后剩余鸡, 设预试期 1 周, 从 59 周龄开始正式试验至 62 周龄结束, 为期 4 周。

1.2 试验材料

SC、LL 和 SJZT (由黄芪、白术、茯苓和甘草组

收稿日期: 2003-11-24

基金项目: 国家教育部骨干教师教育项目; 黑龙江省科技攻关项目 (20010101001)

作者简介: 马得莹 (1971-), 女, 甘肃白银人, 副教授, 博士, 研究方向为环境营养。E-mail: mdy296@sohu.com

* 通讯作者, Tel: 0451-55190685, E-mail: Asshan@mail.neau.edu.cn

成)购自哈尔滨市人民药店。所有 CMH 均烘干(60~65℃),粉碎,过40目筛。DA为河北宣化化工厂惠赠。黄霉素为德国赫司特公司产品。

表1 基础日粮组成与养分含量

Table 1 Composition and nutrients levels of the basal diet

原料 Ingredients	百分含量 Composition/ %
玉米 Corn	61.9
豆粕 Soybean meal	28.0
蛋氨酸 DL-Methionine	0.28
石粉 Limestone	7.6
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.5
食盐 NaCl	0.3
多维 Vitamin premix	0.02
矿物质 Mineral premix	0.3
50% 氯化胆碱 Choline Chloride	0.1
合计 Total	100.00
营养成分 Nutrients levels	
ME/ (MJ/kg)	11.10
CP	16.50
Lysine	0.72
Methionine	0.35
Ca	3.50
AP	0.40

每 kg 饲料中含 VA 7 600 IU, VD 100 IU, VE 15 mg, VK 2.6 mg, VB₁ 1 mg, VB₂ 8 mg, VB₁₂ 0.05 mg, 叶酸 0.8 mg, 烟酸 30 mg, 泛酸 7 mg, Cu 5 mg, Mn 50 mg, Fe 40 mg, Zn 40 mg, Se 0.15 mg, I 0.15 mg

1.3 动物饲养、样品采集与制备

采用半封闭式鸡舍,3层立体笼养,第1期试验:鸡舍平均温度为18~26℃,相对湿度50%~65%。第2期试验:鸡舍平均温度为(32±0.5)℃,相对湿度为50%~70%。白天为自然光照,早晚辅以人工光照,每日恒定光照16h,光照强度15lx。自由饮水,鸡舍按常规程序进行消毒。每日以重复为单位,记录产蛋数、破壳蛋数、耗料量,并计算产蛋率、破蛋率与料蛋比。在2期试验中,分别于试验正式开始7d,即53周龄和60周龄免疫新城疫(ND)Lasota弱毒苗(购自中国农业科学院哈尔滨兽医研究所),肌肉注射0.5mL/只。分别于免疫当日、免疫后7、14和21d每重复选2只(即每处理组8只)产蛋率接近平均数的鸡前腔静脉采血,分离血清,-20℃冻存,供测定血清抗NDV抗体。分别于57和62周龄末即试验结束时每重复选2只产蛋率接

近平均值的鸡,颈静脉采血5mL,分离血清,-20℃冻存供测定血清激素。同时颈部放血致死,无菌采脾脏,供测定脾T淋巴细胞转化率。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 生产性能指标 产蛋率、蛋重、破蛋率与料蛋比。

1.4.2 血清抗ND特异的IgG抗体的测定 用间接ELISA法,详见文献[9]。

1.4.3 脾T淋巴细胞转化率的测定 用MTT法,详见文献[9]。

1.4.4 血清皮质醇(Cor)与雌二醇(E₂)测定 用放射免疫法,试剂盒购自北京北方生物技术研究所,在γ免疫计数器(FH-408)上进行测定。

1.5 数据处理

用SAS¹⁰¹软件进行方差分析和GLM多重比较。

2 结果

2.1 中草药对产蛋鸡生产性能的作用

由表2可见,热应激显著降低了蛋鸡的生产性能。日粮中添加中草药对常温下产蛋鸡的生产性能没有明显影响($P>0.05$)。LL、SC、SJZT和DA显著提高了高温下蛋鸡的产蛋率($P<0.05$),LL与SC显著降低料蛋比($P<0.05$)。对平均蛋重和破蛋率没有明显影响($P>0.05$)。

2.2 中草药对产蛋鸡免疫功能的作用

表3表明,热应激显著降低了蛋鸡的细胞免疫功能。LL、SC、SJZT、DA和黄霉素都能显著提高常温下蛋鸡受ConA诱导的脾脏T淋巴细胞转化率($P<0.05$),其中SJZT极显著地提高了T淋巴细胞转化率($P<0.01$)。对非诱导鸡脾T淋巴细胞转化率没有影响($P>0.05$)。LL和SC显著提高高温下蛋鸡脾淋巴细胞转化率($P<0.05$)。

由表4可见,热应激对蛋鸡血清抗NDV抗体水平无明显影响。在接种ND弱毒苗后,蛋鸡血清抗NDV特异的IgG抗体水平在常温和高温下都显著升高,在免疫后14d抗体水平达到高峰。添加中草药等对未免疫鸡血清抗体水平没有影响。LL、SC、SJZT和DA能显著提高常温下和高温下免疫鸡血清抗体水平($P<0.05$)。黄霉素的作用不明显($P>0.05$)。

表 2 中草药对产蛋鸡生产性能的影响(n= 4)
Table 2 Effect of CMHs on production of laying hens

组别 Group	常温 Normal temperature			料/蛋 Feed/ egg	高温 High temperature			料/蛋 Feed/ egg
	平均产蛋 率/%	平均蛋重/g	破蛋率/%		平均产蛋 率/%	平均蛋重/g	破蛋率/%	
	Egg production	Mean egg weight	Rate of broken egg		Egg production	Mean egg weight	Rate of broken egg	
女贞子 LL	86.41 ^a	67.51 ^a	2.35 ^a	2.10 ^a	64.25 ^a	63.32 ^a	8.86 ^a	1.95 ^b
五味子 SC	86.61 ^a	66.38 ^a	2.189 ^a	2.13 ^a	61.50 ^a	63.20 ^a	9.64 ^a	1.95 ^b
四君子汤 SJZT	83.83 ^a	67.99 ^a	3.05 ^a	2.15 ^a	64.50 ^a	63.95 ^a	9.17 ^a	2.04 ^{ab}
大豆异黄酮 DA	83.63 ^a	69.83 ^a	2.89 ^a	2.10 ^a	62.50 ^a	64.16 ^a	8.48 ^a	2.04 ^{ab}
黄霉素 Flavomycin	85.91 ^a	67.44 ^a	2.65 ^a	2.10 ^a	54.00 ^{ab}	62.41 ^a	9.11 ^a	2.19 ^a
对照 Control	84.54 ^a	68.37 ^a	2.57 ^a	2.15 ^a	52.00 ^b	65.05 ^a	7.89 ^a	2.11 ^a

同一列中肩注不同字母表示差异不显著($P < 0.05$), 下表同

a, b means within a column with no common superscript differ significantly($P < 0.05$), The same below

表 3 中草药对蛋鸡脾脏 T 淋巴细胞转化率的影响(n= 8)
Table 3 Effect of CMHs on proliferation of lymphocyte
of laying hens

组别 Group	常温 Normal temperature		高温 High temperature	
	ConA 诱导 ConA induced	阴性对照 (不加 ConA) No ConA induced	ConA 诱导 ConA induced	阴性对照 (不加 ConA) No ConA induced
	女贞子 LL	0.482 ^b	0.15 ^d	0.319 ^a
五味子 SC	0.449 ^b	0.16 ^d	0.274 ^a	0.16 ^b
四君子汤 SJZT	0.686 ^a	0.15 ^d	0.229 ^{ab}	0.15 ^b
大豆异黄酮 DA	0.575 ^{ab}	0.17 ^d	0.204 ^{ab}	0.16 ^b
黄霉素 Flavomycin	0.428 ^b	0.18 ^d	0.164 ^b	0.15 ^b
对照 Control	0.356 ^c	0.16 ^d	0.161 ^b	0.16 ^b

2.3 中草药对产蛋鸡血清 Cor 与 E₂ 分泌的作用

由表 5 可见, 热应激显著提高了各组蛋鸡血清

的 Cor 含量($P < 0.05$), 并降低了血清 E₂ 含量($P > 0.05$)。中草药等对常温下蛋鸡 Cor 与 E₂ 含量无显著差异($P > 0.05$)。LL、SC、SJZT 和 DA 显著降低高温下蛋鸡血清中 Cor 含量($P < 0.05$), 对血清 E₂ 含量没有明显影响($P > 0.05$)。黄霉素对常温和高温下蛋鸡血清 Cor 和 E₂ 含量的作用都不明显($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 中草药对正常和高温条件下产蛋鸡生产性能的作用

关于高温对产蛋鸡生产性能的作用, 目前已有了一致的结论, 即高温能显著降低蛋鸡产蛋率与鸡蛋的品质^[11], 本试验结果与前人一致。尹靖东^[12]等试验表明, 蛋鸡日粮中添加 10 mg/kg DA 可显著地提高其产蛋率($P > 0.05$), 本试验表明, 在常温下日粮

表 4 中草药对蛋鸡血清抗 NDV 特异的血清 IgG 抗体水平的影响(n= 8)

Table 4 Effect of CMHs on serum anti-NDV IgG titers levels of laying hens

组别 Group	常温 Normal temperature					高温 High temperature				
	免疫当日	免疫后	免疫后	免疫后	平均* Means	免疫当日	免疫后	免疫后	免疫后	平均* Means
	Day 0	7 d Day 7	14 d Day 14	21 d Day 21		Day 0	7 d Day 7	14 d Day 14	21 d Day 21	
女贞子 LL	0.074 ^d	0.096 ^{ab}	0.118 ^b	0.096 ^{ab}	0.103 ^a	0.072 ^d	0.102 ^b	0.119 ^b	0.096 ^a	0.106 ^a
五味子 SC	0.077 ^d	0.101 ^a	0.123 ^b	0.097 ^{ab}	0.107 ^a	0.071 ^d	0.122 ^a	0.131 ^a	0.095 ^a	0.116 ^a
四君子汤 SJZT	0.075 ^d	0.100 ^a	0.131 ^a	0.098 ^{ab}	0.110 ^a	0.075 ^d	0.126 ^a	0.128 ^a	0.097 ^a	0.117 ^a
大豆异黄酮 DA	0.074 ^d	0.110 ^a	0.123 ^b	0.107 ^a	0.113	0.079 ^d	0.121 ^a	0.119 ^b	0.101 ^a	0.114 ^a
黄霉素 Flavomycin	0.071 ^d	0.100 ^{ab}	0.097 ^c	0.094 ^{ab}	0.097 ^{ab}	0.073 ^d	0.093 ^{bc}	0.097 ^c	0.090 ^b	0.093 ^b
对照 Control	0.077 ^d	0.089 ^b	0.096 ^c	0.086 ^b	0.093 ^b	0.074 ^d	0.083 ^c	0.098 ^c	0.085 ^b	0.089 ^b

* 不包括免疫当日, 其中阴性对照为 0.055, 阳性对照为 0.152

* No included Day 0, the negative control is 0.055, the positive control is 0.152

表5 中草药对血清激素水平的影响(n=8)
Table 5 Effect of CMHs on selective hormone
in serum of laying hens

组别 Group	常温 Normal temperature		高温 High temperature	
	皮质醇 /(ng /mL)	雌二醇 /(pg /mL)	皮质醇 /(ng /mL)	雌二醇 /(pg /mL)
	Cor	E ₂	Cor	E ₂
女贞子 LL	1.81 ^a	671.71 ^a	33.00 ^b	86.75 ^a
五味子 SC	2.18 ^a	628.33 ^a	28.45 ^b	76.77 ^a
四君子汤 SJZT	2.07 ^a	685.38 ^a	27.83 ^b	76.82 ^a
大豆异黄酮 DA	1.77 ^a	705.12 ^a	29.88 ^b	81.31 ^a
黄霉素 Flavomycin	2.07 ^a	641.30 ^a	46.23 ^b	72.23 ^a
对照 Control	2.31 ^a	693.86 ^a	52.99 ^b	73.19 ^a

中添加 LL 等中草药或 10 mg/kg DA 对蛋鸡的产蛋率没有明显影响,与前人不一致,原因可能与本试验选用的试鸡周龄与尹靖东等不同有关,尹靖东等试验用鸡为产蛋高峰鸡,本试验用鸡为产蛋后期鸡。本试验热应激结果表明,LL、SC、SJZT 和 DA 能显著提高热应激下蛋鸡的产蛋率,这可能与这几种药物的抗氧化及增强免疫等特性有关。

3.2 中草药对正常和高温条件下产蛋鸡免疫功能的影响

许多研究表明,高温不仅严重危害产蛋鸡的生产性能,包括产蛋率、蛋重、破蛋率与料蛋比等,而且对其免疫系统有抑制作用,影响鸡体内抗体的形成,并抑制细胞免疫^[13]。Guo 等^[14]还指出高温影响肉仔鸡免疫器官的发育。本试验结果也表明,高温能明显降低产蛋鸡的细胞免疫,与前人一致。关于热应激对鸡血清抗体形成的影响,目前报道尚不一致^[15,16]。由本试验可见,高温对蛋鸡血清抗 ND 特异的 IgG 抗体水平没有明显影响,本试验结果与 Lin 等一致^[15]。

关于 LL 等的增强免疫作用,前人进行了广泛地研究。LL 提取物齐墩果酸不仅能增强巨噬细胞的吞噬功能,还能促进受 ConA 和 PHA 诱导的淋巴细胞增殖^[4]。LL 水煎剂还具有增加小鼠血清溶血素抗体和 IgG 形成的作用^[5]。试验表明,SC 主要成分,SC 多糖可提高小鼠单核巨噬细胞的吞噬功能和淋巴细胞的功能。DA 因具有弱的雌激素作用,不仅能增强非特异性免疫的功能,同时还促进植物凝集素(PHA)诱导的外周血淋巴细胞的转化及 ConA 和脂多糖(LPS)诱导的脾淋巴细胞的增殖,并

能促进 T 淋巴细胞分泌 IL-2 和 IL-3^[7]。本试验结果表明,LL、SC、SJZT 和 DA 对正常与高温条件下蛋鸡的免疫功能都有提高作用,进一步证明 LL、SC、SJZT 和 DA 具有免疫促进作用,这亦是这几种药物缓解高温对蛋鸡不良作用的主要机理之一。

3.3 中草药对正常和高温条件下产蛋鸡血清激素水平的影响

由于高温可促进 Cor 的分泌,Cor 分泌过量使机体各组织内蛋白质分解加速,并抑制体蛋白的合成,同时高温还抑制下丘脑分泌促性腺激素释放激素,使血中 E₂ 含量下降,使蛋鸡排卵数减少,从而降低蛋鸡的产蛋量^[17],这可能是高温造成蛋鸡产蛋率下降的原因之一。高温明显提高了蛋鸡血清中 Cor 含量,降低血清中 E₂ 水平,与前人一致。LL、SC、SJZT 和 DA 显著降低了热应激蛋鸡血清中 Cor 含量,可见这几种药物可通过降低热应激蛋鸡 Cor 分泌,减缓高温对蛋鸡的不良影响。

4 结论

4.1 女贞子、五味子、四君子汤和大豆异黄酮对常温下蛋鸡的生产性能和血清激素水平没有明显影响($P > 0.05$),但是都能显著提高蛋鸡血清抗体水平与淋巴细胞转化率($P < 0.05$)。

4.2 女贞子、五味子、四君子汤和大豆异黄酮可通过显著提高高温下蛋鸡的生产性能和免疫功能,并降低血清中皮质醇含量等途径缓解热应激的危害。

4.3 不论是常温或高温下,黄霉素作用均不明显。

参考文献:

- [1] Freeman B A, Crapo J D. Biology of disease: Free radicals and tissue injury[J]. Lab Invest, 1982, 47: 4124~ 26.
- [2] 臧坤堂. 临床中药学[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2000. 301, 326.
- [3] 闫润红. 方剂学[M]. 北京: 科学出版社, 2001. 151~ 169.
- [4] 孙燕. 齐墩果酸的促免疫作用[J]. 中国临床药理学杂志, 1990, (2): 72~ 74.
- [5] 戴岳. 女贞子煎剂对小鼠免疫系统的作用[J]. 中国药科大学学报, 1987, 18(4): 301~ 304.
- [6] 马得莹, 单安山, 李群道, 等. 中草药、甘露寡糖和抗生素对蛋鸡抗氧化机能与血液生化指标的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2004, 35(4): 389~ 394.
- [7] 张荣庆, 韩正康, 陈杰, 等. 大豆黄酮对母猪免疫功能

- 能和血清及初乳中 GH、PRL、SS 水平的影响[J]. 动物学报, 1995, 11(2): 201~ 205.
- [8] 王国杰, 韩正康, 陈伟华. 大豆黄酮对大鼠肌肉生长和几种内源激素水平的影响[J]. 动物学研究, 1995, 16(1): 23~ 29.
- [9] 刘胜旺. 新城病 Lasota 和 F48E9 株接种鸡 CD4+、CD8+ T 淋巴细胞的变化及其机理的研究[D]. 北京: 中国农业科学院研究生院, 1998. 42~ 45.
- [10] SAS Institute. SAS User's Guide: Statistics[M]. SAS Institute Inc, Cary, NC, 1996.
- [11] Marsden A, Morris T R. Quantitative review of the effects of environmental temperature on food intake, egg output and energy balance in laying pullets[J]. Br Poult Sci, 1987, 28: 693~ 704.
- [12] 尹靖东, 齐广海, 霍启光. 类黄酮对蛋鸡脂类代谢的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2002, 33(3): 215~ 220.
- [13] Zulkifli I, Dunnington E A, Gross W B, et al. Inhibition of adrenal steroidogenesis, food restriction and acclimation of high ambient temperatures in chickens[J]. Br Poult Sci, 1994, 35: 417~ 426.
- [14] 闵于明, 刘彩霓, 周毓平. 高温应激对肉仔鸡的影响及补钙的效果研究[J]. 畜牧兽医学报, 1998, 29(4): 339~ 344.
- [15] Lin H, Wang L F, Song J L, et al. Effect of dietary supplemental levels of vitamin A on the egg production and immune responses of heat stressed laying hens[J]. Poult Sci, 2002, 81: 458~ 465.
- [16] Danker R A, Nieuwland M G, Van der, et al. Heat stress influences on antibody production in chickens line selected for high and low immune responsiveness[J]. Poult Sci, 1990, 69(4): 599~ 607.
- [17] Thaxton P, Siegel H S. Depression of secondary immunity by high environmental temperature[J]. Poult Sci, 1972, 51: 1519~ 1526.

Effects of Supplemental Selective CMHs on Production and Immunity of Laying Hens in Normal and High Temperature Environment

MA De-ying, SHAN An-shan*, LIU Yu-qin, CHEN Zhi-hui, YAN Chang-jiang,
LI Huan-jiang, LI Qun-dao

(Institute of Animal Nutrition, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: The influence of selective Chinese medical herbs (CMHs) on production and immunity of laying hens in normal and high temperature environment were investigated in the present study. The experiment was concluded two periods. In period one, one hundred and forty-four 51-weeks old laying hens were used. Experiment birds were divided into 6 groups. Group 1, 2, 3 were fed a basal diet supplemented with 1% *Ligustrum Lucidum* (LL), *Schisandra Chinensis* (SC) or Si Jun Zi Tang (SJZT), respectively. Group 4 were fed the basal diet supplemented with 10 mg/kg daidzein (DA). Group 5 were fed the basal diet supplemented with 5mg/kg flavomycin. Group 6 were fed the basal diet. The experiment lasted 6 weeks. The environment temperature was 18~ 26 °C. In period two, ninety-six 58-weeks old laying hens were used. Experiment birds were exposed in high temperature environment (32 °C), treatments of experiment birds in experiment two were same with experiment one. The results showed that little influences were observed on production, serum corticosterone (Cor) and estradiol (E₂) content by supplemental LL, SC, SJZT and DA ($P > 0.05$). But there were significantly increasing of serum antibody formation and T lymphocyte proliferation by supplemental LL, SC, SJZT and DA ($P < 0.05$) in normal environment temperature. Supplemental LL, SC, SJZT and DA significantly increased production, serum antibody levels and T lymphocyte proliferation ($P < 0.05$), and significantly decreased serum Cor content ($P < 0.05$) in high environmental temperature.

Key words: CMHs; high environmental temperature; production; immunity; hen

* Corresponding author