

高温对耐热和不耐热蛋鸡体温的影响^①

江逆^② 吴中红 王新谋 安永义 刘春燕

(中国农业大学动物科技学院)

摘要 研究了青年蛋鸡的耐热力与其在高温下的体温(BT)、体温变化幅度(Δ BT)、热致死体温(LBT)及体重(BW)之间的关系。结果表明,以热应激存活时间(HSST)的长短为指标的耐热力,与鸡在38℃和40℃下的BT及 Δ BT呈极显著负相关(在38℃下相关系数 r 分别为-0.49和-0.47,在40℃下 r 分别为-0.76和-0.77),与轻度热应激(32和35℃)下的BT, Δ BT,LBT和BW相关均不显著。在高温(32,35,38,40℃)下,耐热鸡群的BT和 Δ BT均比不耐热鸡群低,但只有在38℃下两指标才达显著水平($P<0.05$),40℃下则均达极显著水平($P<0.01$)。

关键词 蛋鸡; 高温; 耐热力; 体温

分类号 S811.5; S852.2

Effect of Heat Stress on Body Temperature of High and Low Heat Tolerant Layers

Jiang Ni Wu Zhonghong Wang Xinmou An Yongyi Liu Chunyan
(College of Animal Science and Technology, CAU)

Abstract The relationships of heat tolerance with body temperature (BT), change of body temperature (Δ BT) and lethal body temperature (LBT) were studied with 31 Hisex layers (20 weeks) in environmental controlled chamber. It was showed that heat stress survival time (HSST) is significant related negatively to layers' BT and Δ BT at acute heat stress (at 38℃, $r = -0.49$ and -0.47 respectively; at 40℃, $r = -0.76$ and -0.77 respectively), while at general high temperature (32℃ and 35℃), the relationships of HSST with BT, Δ BT and LBT are insignificant ($P>0.05$). Higher heat-tolerant layers' BT and Δ BT are lower than those of the lower heat-tolerant layers' in high temperature (32, 35, 38, 40℃), but the results show significant difference only appeared under acute high temperature (at 38℃, the two group's BT is 44.31, 44.04℃ respectively, Δ BT is 2.61, 3.39℃; at 40℃, BT is 43.36, 44.85℃, Δ BT is 2.64, 4.32℃). The value of BT and Δ BT is always lower for heat-tolerant layers. However, only at the point above 38℃, the difference reach a statistical significant level ($P<0.05$, and when 40℃ $P<0.01$).

Key words layer; high temperature; heat tolerance; body temperature

随着现代化养禽业的发展,夏季高温的危害早已为人们重视,耐热鸡群的培育也引起了

收稿日期: 1997-05-13

①国家自然科学基金资助项目 39470530

②江逆,上海农科院畜牧兽医研究所,201106

注意。耐热鸡群的培育首先要有简便可靠的耐热力评定指标。自从 Lee 等(1945)提出体温可作为鸡耐热力指标以来,已有大量对鸡体温与耐热力的关系的研究,并提出了直肠温度升高速率、热致死体温、体温随环境温度的升高幅度等耐热力评定指标^[1~4]。但这些指标多是比较不同品种、品系间的耐热力差异,较少用于同种群内个体之间的耐热力比较。此外,这些指标在不同热应激程度下的结果是否一致,也尚未探明。本研究对此问题做了进一步探讨。

1 材料与方 法

1.1 材 料

用 31 只 20 周龄、健康的 Hisex 褐壳蛋鸡,双层单体蛋鸡笼养,全价育成鸡料,常规饲养管理。中国农科院畜牧所的大型人工气候仓 1 个,用于热应激处理,仓体内温度、湿度、通风及光照均可调控,温度调控误差 $\leq \pm 1^{\circ}\text{C}$,相对湿度(RH)调控误差 $\leq \pm 7\%$ 。热敏电阻及万用表联合测温系统(中国农业大学动物科技学院畜牧工程教研室与气象系仪器室研制)1 台,精度 $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$,用于测鸡体温。

1.2 方 法

除热致死试验外,升温处理模拟夏季白天的自然升温过程,试鸡在 25°C 、RH65%条件下适应 2 周后,共进行了 4 次升温处理(32, 35, 38, 40°C),每次升温均从早 6:00 开始,经 5 h 由 25°C 升至设计温度,保持 2.5 h,在 13:00 开始测鸡体温,5 min 内测完,之后逐渐降温至 25°C ;最后一次升温至 40°C 并测体温后,不再降温,直至试鸡全部热死,及时记录每只鸡的 HSST(升至 40°C 时开始计时),并在出现热衰竭(昏迷、不能站立)时测定部分鸡体温作为热致死体温(LBT);每次升温处理间均间隔 3 d 作为恢复期,恢复期温度保持 25°C 。热处理期间 RH 均保持 $(70 \pm 7)\%$,但进行热致死试验时相对湿度升至 $(85 \pm 7)\%$ 。体温的测定是在鸡翅下胸大肌处埋置热敏电阻探头,深度为 2 cm 左右,经 2 周适应恢复期后开始正式试验,所测胸大肌处温度在本研究中均已换算为直肠温度。

2 结 果

2.1 试验鸡耐热力排序及分组

试鸡在 40°C 下全部热死,记录每只鸡的热应激存活时间(HSST, min)(表 1)。按 HSST 的长短,17 及 6 号等 10 只鸡的 HSST 平均为 336.30 min,26 及 14 号等 10 只鸡的 HSST 平均为 140.80 min,两者差异极显著($P < 0.01$),前者为耐热组(HT),后者为不耐热组(NHT),其余为中耐热组(MHT)。

2.2 鸡的 HSST 与 BT 和 ΔBT 的关系

相关分析表明,32, 35, 38, 40°C 下,鸡的 BT 和 ΔBT 与 HSST 均呈负相关,在 38°C 下相关系数 r 分别为 -0.49 和 -0.47 ,在 40°C 下分别为 -0.76 和 -0.77 ,均达极显著水平,而在一般热应激(32, 35°C)下相关系数均较小。此外,HSST 与 LBT 之间的相关也不明显(表 2)。对京白蛋鸡慢性热应激试验的结果表明,HSST 与高温下的 ΔBT 一般也呈负相关,但与高温下的 BT 呈正相关^[5]。这与本试验结果不同,可能与升温处理方法的不同有关。

表1 高温处理中鸡的热存活时间

项目	鸡只处理编号(上行), t_{HSST}/min (下行)										$t_{\text{平均}}/\text{min}$
	17	6	1	27	2	11	24	20	23	30	
耐热组(HT)	377	355	351	348	344	339	330	320	307	292	336.3±24.8**
中耐热组(MHT)	270	265	253	246	237	230	224	218	215	205	236.3±21.8*
不耐热组(NHT)	182	177	174	159	147	130	128	114	105	92	140.8±31.9

* 和 ** 分别表示与 NHT 组相比方差分析差异显著($P < 0.05$)和极显著($P < 0.01$),下同。

表2 鸡的 HSST 值与 BT, Δ BT, LBT 和 BW 的相关系数^①

项目	环境温度 $t/^\circ\text{C}$				
	25	32	35	38	40
BT	0.08(31)	-0.17(31)	-0.08(31)	-0.49(31)**	-0.76(22)**
Δ BT		-0.23(31)	-0.11(31)	-0.47(31)**	-0.77(22)**
LBT					0.04(15)
BW					0.19(31)

①括号中数字为重复数。 ** 表示相关系数达极显著水平($P < 0.01$)。

2.3 高温对鸡 BT 及 Δ BT 的影响

随环境温度升高,鸡的 BT 和 Δ BT 均显著升高,一般热应激(32, 35 $^\circ\text{C}$)与严重热应激(38, 40 $^\circ\text{C}$)相比,BT 上升幅度较小(从 32 升至 35 $^\circ\text{C}$ 和从 38 升至 40 $^\circ\text{C}$ 时, Δ BT 分别为 1.16 $^\circ\text{C}$ 和 2.73 $^\circ\text{C}$);在严重热应激下(38 与 40 $^\circ\text{C}$ 相比),鸡的 BT 和 Δ BT 变化均较小(表 3)。

表3 高温对鸡的 BT 和 Δ BT 的影响

项目	环境温度 $t/^\circ\text{C}$				
	25	32	35	38	40
BT	41.23±0.24(31)A	41.98±0.40(31)B	42.40±0.39(31)C	43.97±0.88(31)D	44.09±0.78(22)D
Δ BT		0.75±0.38(31)Aa	1.16±0.48(31)Ab	2.73±0.96(31)B	2.88±0.83(22)B

注:同一行中有不同小写字母或大写字母者,分别表示方差分析差异显著($P < 0.05$)或极显著($P < 0.01$);括号中的数字为重复数。

2.4 高温对耐热(HT)鸡和不耐热(NHT)鸡 BT 及 Δ BT 的影响

在严重热应激下,NHT 鸡的 BT 较 HT 鸡高,在 38 $^\circ\text{C}$ 下分别为 44.29 和 43.56 $^\circ\text{C}$,在 40 $^\circ\text{C}$ 下分别为 45.10 和 43.61 $^\circ\text{C}$,均达显著水平;此时,两组鸡的 Δ BT 也表现出相同的规律。在常温 and 一般热应激下(32 和 35 $^\circ\text{C}$),NHT 和 HT 鸡的 BT 及 Δ BT 则差异均不显著,且在常温下两组鸡的 BT 非常接近(分别为 41.19 和 41.24 $^\circ\text{C}$)。在 40 $^\circ\text{C}$ 下出现热衰竭时的 LBT 两组鸡也很相近(分别为 46.03 和 46.23 $^\circ\text{C}$)(表 4,图 1)。

表4 高温对NHT和HT组鸡BT及 Δ BT的影响

项目	环境温度 $t/^\circ\text{C}$					
	25	32	35	38	40	
BT	HT	41.24 \pm 0.16(10)	41.94 \pm 0.38(10)	42.39 \pm 0.31(10)	43.56 \pm 0.63(10)*	43.61 \pm 0.27(10)**
	NHT	41.19 \pm 0.36(10)	42.11 \pm 0.48(10)	42.53 \pm 0.47(10)	44.29 \pm 0.93(10)	45.10 \pm 0.82(10)
Δ BT	HT		0.74 \pm 0.34(10)	1.15 \pm 0.28(10)	2.32 \pm 0.59(10)*	2.35 \pm 0.31(9)**
	NHT		0.92 \pm 0.47(10)	1.34 \pm 0.62(10)	3.10 \pm 1.13(10)	4.03 \pm 0.73(6)
LBT	HT					46.23 \pm 0.23(9)
	NHT					46.03 \pm 0.09(4)

注: * 和 ** 分别表示该项指标组间差异显著($P < 0.05$)和极显著($P < 0.01$)。括号中数字为重重复数。

3 讨论

3.1 鸡的耐热力与 BT, Δ BT 及 LBT 的关系

在高温下鸡的 BT 显著升高, Richards 等(1976)报道, 12~22 周龄的 Babcock 390 杂种鸡在环境温度从常温升至 40 $^\circ\text{C}$ 时, 其体温从 40.9 $^\circ\text{C}$ 升至 43.7 $^\circ\text{C}$ [6], 这与本试验结果相近。鸡在高温下的体温及体温增幅因品种、品系和同种群的不同个体间存在差异, 故有时被用作评定耐热力的指标 [7~10]。其他家畜也有用其进行耐热力评定的报道(多用于牛) [11, 12]。鸡在高温下体温的变化是其调节自身产热和散热以保持体热平衡的综合反映, 故能较客观地说明其耐热力的高低, 这在不同品种、品系鸡群间的耐热力比较方面已得到证实 [4, 10], 但在同种鸡群个体间的应用尚未见报道。本试验结果表明, 38 及 40 $^\circ\text{C}$ 下鸡的 BT 和 Δ BT 与 HSST 的相关均达极显著水平, 同时, 耐热和不耐热鸡的该两项指标均表现为前者显著较低, 提示了该两项指标用于评定鸡个体耐热力的可行性。但本试验在 32 和 35 $^\circ\text{C}$ 下, 该两项指标与 HSST 的相关及不同耐热力组间的差异水平均不理想, 说明它们不能在一般热应激条件下用作耐热力评定指标。

Eberhart (1993a) 认为, LBT 可以作为评定不同品种鸡耐热力差异的指标 [2], 但本试验表明, LBT 不能用于同品种个体间的耐热力评定。

3.2 高温下鸡体温变化的规律

高温直接影响鸡体温的变化。本试验模拟夏季白天的气温变化规律, 鸡的体温在高温下呈现某些特征性变化, 在一般热应激下 Δ BT 变动较小, 从 25 $^\circ\text{C}$ 分别升至 32 和 35 $^\circ\text{C}$ 时, 其值分别为 0.75 $^\circ\text{C}$ 和 1.16 $^\circ\text{C}$, 且 NHT 和 HT 鸡的 BT 和 Δ BT 也较接近。在严重热应激下, Δ BT 的值较大, 从 25 $^\circ\text{C}$ 分别升至 38 和 40 $^\circ\text{C}$ 时, 分别达 2.73 和 2.88 $^\circ\text{C}$, NHT 和 HT 鸡的 BT 和 Δ BT 差异较大, 这反映出鸡在一般和严重热应激下体温变化的不平衡性和个体间体热调节能力的不一致性。在常温和轻度热应激情况下, 耐热力不同的鸡均尚可控制体温的波动, BT 和 Δ BT 差异

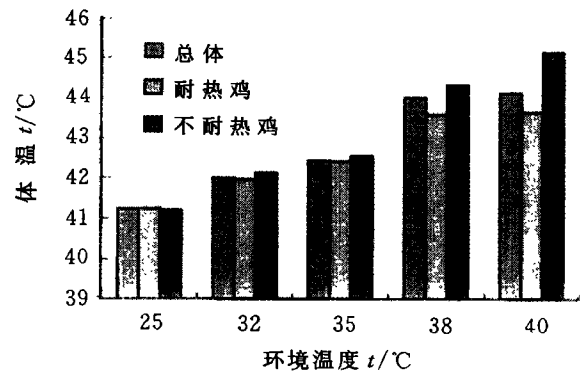


图1 鸡体温与耐热力的关系

不显著,而在强烈热应激情况下,鸡体热调节能力(耐热力)的差别才表现出来,耐热个体 BT 较低, Δ BT 较小。在热衰竭情况下,NHT 和 HT 鸡的体热调节均告失败,故热致死体温又趋于一致。

本校生物学院汪琳仙教授、中国农科院畜牧所杜荣和顾宪红老师对课题给予了精心指导和帮助,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 Arad Z, Maraed J. Strain differences in heat resistance to acute heat stress between the Bedouin desert fowl, the white Leghorn and their crossbreeds. *Comp Biochem Physiol*, 1982,72A(1):191~193
- 2 Eberhart D E, Washburn K W. Assessing the effects of the naked neck gene on chronic heat stress resistance in two genetic populations. *Poul Sci*,1993a,72:1391~1399
- 3 Putney D J, Malayer J R, Gross T S, et al. Heat stress-induced alterations in the synthesis and secretion of proteins and prostaglandins by cultured Bovine conceptuses and uterine endometrium. *Biology of Reproduction*,1988,39:717~728
- 4 Sykes A H, Fataftah A R A. Acclimatization of the fowl to intermittent acute heat stress. *Bri Poul Sci*, 1986a,27:289~300
- 5 刘春燕,吴中红,王新谋等. 蛋鸡耐热力与体温及体温变化的关系. *中国畜牧杂志*,1996,32(2):12~14
- 6 Richards S A. Evaporative water loss in domestic fowls and its partition in relation to ambient temperature. *J Agri Sci*,1976,87:527~532
- 7 花象柏,刘海生,唐玉新等. 产蛋鸡热应激时的体温变化. *中国家禽*,1994,(4):26~28
- 8 Eberhart D E, Washburn K W. Variation in body temperature response of naked neck and normally feathered chickens to heat stress. *Poul Sci*,1993b,72:1385~1390
- 9 Sykes A H, Salih F I. Effect of changes in dietary energy intake and environmental temperature on heat tolerance in the fowl. *Bri Poul Sci*, 1986b,27:687~693
- 10 Hamdy A M M, Henken A M, van der Hel W. Effects of incubation humidity and hatching time on heat tolerance of neonatal chicks: growth performance after heat exposure. *Poul Sci*, 1991,70:1507~1515
- 11 王新谋译. 家畜耐热力的数量评定. *家畜生态*,1984,(2):15~19;1985(1),51~53,58
- 12 黄昌澍编著. 家畜气候学. 南京:江苏科学技术出版社,1989