

# 热 应 激 对 鸡 生 理 机 能 的 影 响

刘映娴 安立龙 许英梅 冯 业 王喜波

**摘 要** 热应激是由高温应激源引起的一种生理反应,是制约集约化养殖业发展的一个重要因素。文中综述了热应激条件下鸡血液生化指标、免疫机能、内分泌机能等生理机能的变化,旨在为生产实践中如何有效的预防及缓解热应激提供参考。

**关键词** 热应激;鸡;血液生化指标;免疫机能;内分泌机能

**中图分类号** S815.3

随着全球温室效应的加剧,温度已经成为制约养殖业发展的重要因素之一。家禽是一种恒温动物,其生长的最佳温度是15~27℃,当环境温度超过28℃便引起明显的热应激反应,热应激可引起家禽生理机能发生紊乱,使采食量和生产性能降低,严重时甚至死亡,给养殖业造成巨大的经济损失。因此,关于热应激的问题,尤其是热应激对家禽所产生的影响已引起了国内外学者和生产者的普遍关注。

## 1 热应激的概念

应激是动物从受刺激到达到体内平衡的一种适应性反应,引起刺激的原因称为应激源。热应激是指动物机体对热应激源的非特异性防御应答的生理反应,其本质是指环境温度超过等热区中的舒适区上限温度所致的各种非特异性反应的总和。

## 2 热应激对鸡生理机能的影响

### 2.1 热应激对鸡血液生化指标的影响

高温可引起家禽诸多血液成分的变化,因此,血液生化值是反映机体代谢状况最敏感的指标之一。鸡受到热应激时,机体散热受阻,这时体温就会升高,大脑的呼吸性神经中枢高速运转,耗氧量增加,表现为热喘息。热喘息可使CO<sub>2</sub>排出量增加,血液中CO<sub>2</sub>减少,同时由于饮水量的增加,降低了血液的碱贮,血液

pH值上升,以致出现呼吸性碱中毒。

在热应激初期,机体为了代偿,以通过肾排出血液中的Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>等碱性离子来降低血液pH值,同时,热应激时鸡代谢活动加强,外周血液循环加快机体代谢产物排出体外,从而引起了血Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>等离子水平的降低,导致血浆渗透压降低,结果刺激肾上腺皮质分泌醛固酮激素。在醛固酮激素的保钠排钾作用下,使钠离子在肾小管的重吸收量增加,使血清钠水平开始上升,而血清钾水平则进一步下降。但傅玉玲却报道热应激时肉鸡血清钠水平升高,不同的试验结果可能与试验条件及热应激持续时间有关。

热应激时,鸡体内酸碱平衡失调,引起机体分泌大量有机酸来降低血液pH值,有机酸与钙、磷等离子结合,导致血液中钙、磷离子浓度的下降。

热应激条件下,鸡血清总蛋白、白蛋白含量显著降低,而血清尿素氮水平则上升。血清总蛋白、白蛋白含量的降低可能与热应激过程中鸡饮水大量增加,血液水分含量升高;采食量不足,组织消耗过多;肝脏的水泡变性,消化道黏膜损伤,吸收功能降低有关。此外,热应激下机体蛋白质的分解代谢加强,从而引起尿素氮的上升。

血糖是较早被公认的反应动物应激的指标之一,血糖含量的变化反映了机体营养代谢状况。有关血糖的报道目前得出的结论并不一致。周杰等报道,肉鸡饲养在(34±1.5)℃环境下,在24日龄时血糖无明显变化,而在42日龄时血糖则极显著下降;何世山等、赵聘等也证实了高温下血糖的下降;Vecerek等报道,16日龄肉鸡体内的血糖浓度随环境温度的逐渐升高

刘映娴,广东海洋大学农学院,524088,广东省湛江市广东海洋大学主校区139#。

安立龙、许英梅、冯业、王喜波,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-01-23

而显著增加;刘凤华等则得出在急性热应激中血糖升高;郑卓夫则认为在急性热应激时动物机体血糖比适温期时升高,慢性热应激时才发生下降;刘铀等报道热应激状态下的鸡血糖浓度保持稳定。不同的试验结果不同,但都有合理的解释。这些试验结果说明血糖含量的变化与动物日龄、热应激持续时间及热应激的模式等因素相关。在急性热应激状态下,机体中枢神经兴奋,肾上腺髓质分泌功能增强,使糖皮质激素分泌增加,促使蛋白质的分解,加强糖异生,使代谢向降解蛋白质、提高糖原合成和增加脂肪沉积方向进行,使血糖升高;而在慢性热应激状态下,机体尽可能减少产热,而降低物质代谢的强度,造成血糖浓度的下降;慢性热应激还使鸡肝脏损伤较严重从而导致糖原的合成被抑制,血糖浓度降低,但随着热应激持续时间的延长,由于垂体-肾上腺皮质激素对热应激生理过程的调节,使血浆中糖皮质激素大大升高,致使糖异生作用加强,血糖维持恒定。此外,Chamblee等指出,动物体内与糖代谢有关的激素和营养水平都会影响血糖浓度。

酶是动物进行新陈代谢的催化剂,对动物体内的物质代谢起重要作用。在热应激状态下,动物的代谢系统受到了干扰,造成血清中酶的活性和含量发生变化。刘凤华指出,随着环境温度的升高,热应激时间的延长,血清ALT、AKP、LDH、CPK中除AKP外其余均明显升高,刘铀等、刘思当等的研究也证明了这一点。热应激时,鸡采食量减少,糖原合成不足,肌肉供应障碍,使肌肉营养不良性损伤,同时肌肉组织中的糖原大量酵解以及蛋白质代谢产物对肌肉组织的毒害,引起肌纤维变性、坏死,导致CPK的溢出,使血清中CPK的活性持续升高。LDH是糖代谢中催化丙酮酸向酵解方向的终产物乳酸转化的酶。鸡在热应激时,首先要保证中枢神经系统、心脏等重要器官的供氧,其它组织极可能在缺氧情况下采取无氧酵解方式供能,从而使血清中LDH活性升高。

此外,热应激时,血清中AKP活性降低,以减少磷酸单酯的水解产能。AKP存在于生物体内,是一种对底物专一性较低的磷酸单酯水解酶,是重要的解毒酶,并与一些营养物质的消化吸收有关。Muhamma证明罗氏沼虾体内AKP活力与钙的吸收、沉积明显相关。在热应激状态下,鸡的血钙下降,这可能与血清中AKP含量的下降有一定的关系。

## 2.2 热应激对鸡内分泌机能的影响

研究证明,热应激可使鸡甲状腺绝对重量减少,肾上腺重量先增加后减少。此外,热应激对内分泌组织的组织学结构也有明显的影响。张乐萃等的研究结果表明,热应激时,肉鸡甲状腺体积小,滤泡也小,滤泡上皮为很薄的单层扁平上皮,滤泡内胶体多而浓稠、染色深;肾上腺的肾间组织(相当于哺乳动物肾上腺皮质)比例增大,细胞增大,有的细胞肿胀,胞质空泡化,染色浅,有的区域细胞完全消失,多数细胞核增大,核仁明显;嗜铬组织(相当于哺乳动物肾上腺髓质)比例相对较少,胞质嗜碱性增强,有的细胞肿胀或呈网状变性样,有的细胞核固缩、破碎或形状不规则。宁章勇等研究了热应激对肾上腺超微结构的影响,结果显示:热应激6h时分泌颗粒小而多;在热应激1d时分泌颗粒增大,细胞出现明显的细胞核皱缩;热应激5d时分泌颗粒减少非常明显,有明显的细胞核皱缩、溶解的现象;在热应激11d时出现分泌颗粒重新增加的现象,细胞核的核仁结构明显。

热应激时,鸡甲状腺功能减退。Snurat等报道,随着环境温度的升高,血清中 $T_3$ 含量逐渐下降, $T_4$ 含量逐渐上升,在35℃时分别与常温组差异达到极显著水平。顾宪红等认为,随着温度升高, $T_3$ 水平先下降后恢复或回升,而高增兵等、刘思当等则认为 $T_3$ 水平先升高再下降后恢复。关于高温对 $T_4$ 的影响,杨琳认为,高温对血浆 $T_4$ 水平无显著影响,而效梅的试验却认为 $T_4$ 水平升高;刘凤华则认为高温时 $T_4$ 水平先上升后恢复或稍有下降;而何世山则认为 $T_4$ 水平在试验72h后仍保持正常水平,直至试验1周时降到很低水平并维持到试验结束。以上不同的试验得出的结果不同,究其差异可能与不同试验的环境温度、热应激模式、采血时间、鸡的品种、日龄不同等因素有关。就 $T_3$ 水平来讲,理论上,在热应激初期,鸡处在急性热应激状态,甲状腺功能亢进,同时物质代谢的中间产物浓度升高,会引起 $T_3$ 水平的短暂性升高,随着热应激时间的延长,甲状腺出现病理变化,分泌功能开始衰竭,血清 $T_3$ 水平下降,随着时间的推移,鸡只相对适应了热环境,血清 $T_3$ 水平又开始上升或恢复到正常水平。

当环境温度上升时,外周神经把热刺激传入中枢神经系统,下丘脑分泌促肾上腺皮质激素释放激素,作用于垂体前叶,以增加促肾上腺皮质激素的释放,促肾上腺皮质激素通过血液到达肾上腺,使皮质激素

合成和释放增多,血液中皮质醇浓度升高。随后,由于肾上腺皮质分泌功能衰竭和肾上腺皮质腺细胞的器质性病变,皮质醇的分泌减少,随着机体对热应激的适应,血清中皮质醇的含量又有所升高,但是由于肾上腺器质性病变持续存在,皮质醇的血清含量不能达到正常水平。刘思当等的试验证实了这个观点。

### 2.3 热应激对免疫机能的影响

#### 2.3.1 热应激对免疫器官的影响

Blalock 研究指出,鸡在热应激状态下免疫功能受到影响,其免疫器官会发生一系列的变化。研究表明,热应激使脾脏、法氏囊和胸腺的重量及它们与体重之比明显降低;并且免疫器官的损伤程度与热应激强度成正相关。从组织学角度看,鸡的法氏囊的施丹纽士氏滤泡小而且少,有的细胞排列空,有的淋巴细胞核浓缩或碎解;而胸腺皮质边薄,髓质中间质细胞增多,淋巴细胞减少,皮质及髓质的淋巴细胞都有核浓缩或碎解现象;脾脏中脾小结小而少,生发中心不明显,动脉周围淋巴组织鞘结构疏松。此外,热应激使免疫器官细胞发生凋亡,且胸腺比法氏囊细胞凋亡出现的早。而造成这些损伤性变化的主要原因可能是:热应激可以提高皮质酮整合到胸腺、法氏囊胞浆和胞核中,产生细胞毒作用,抑制自然杀伤细胞的活动,抑制抗体、淋巴细胞激活因子和T细胞生长因子的产生,抑制葡萄糖的摄入和蛋白质的合成,引起胸腺、法氏囊萎缩。

#### 2.3.2 热应激对鸡体液免疫和细胞免疫的影响

热应激对鸡体液免疫和细胞免疫抑制存在明显的影响。Jamada 等对高温环境下肉鸡体液免疫影响的研究表明,热应激后,机体对新城疫病毒的抗体反应受到抑制,对绵羊红细胞的抗体反应也减弱。王述

柏等报道,在不同热应激处理下分别用新城疫油乳剂灭活苗和N-79弱毒苗免疫伊莎蛋用雏鸡,各试验组抗体效价和淋巴细胞转化率均有不同程度下降。Trout 等研究表明,热应激时,鸡血液中T淋巴细胞表面抗原(CD4<sup>+</sup>)呈阳性细胞的百分率显著降低,但脾脏中CD4<sup>+</sup>呈阳性细胞的百分率显著增加。这说明了热应激可引起机体发生免疫抑制。一般认为,热应激使免疫抑制的机理为:热应激促使机体肾上腺皮质激素分泌增多,引起垂体前叶促肾上腺皮质激素的合成和分泌增加,从而使肾上腺合成和分泌糖皮质激素增加,而糖皮质激素具有抗免疫反应的作用,能降低体液免疫和细胞免疫功能,最终导致免疫机能的下降。此外,热应激还会诱导机体产生过量的氧自由基、羟基和氧分子自由基,过量的自由基可引起生物膜的不饱和脂肪酸发生脂质过氧化,从而使细胞结构和功能受损,细胞免疫力下降。可见,高温环境导致鸡免疫力降低的原因还与机体氧自由基代谢抑制有关。

### 3 结语

近年来,随着养鸡集约化规模的发展及全球性气温的普遍升高,热应激所导致的生产性能下降和死亡率的增加已变得越来越严重,也给养鸡业造成了巨大的经济损失。因此,了解热应激对鸡生理机能的影响对于探索缓解热应激的有效措施、指导生产实践具有十分重要的意义。但由于热应激发生的机制非常复杂,特别是血液生化指标、内分泌机能及免疫之间的相互作用,研究的结果分歧很大,尚需作进一步的深入研究和探讨。

(参考文献 38 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

## · 信息采撷 ·

# 夏季猪的饲养管理要点

- 1 改善猪舍“小气候”。搭建遮阳棚或在猪舍四周种植爬蔓类植物,如丝瓜、爬山虎,以避免阳光直射。安装排气扇、电风扇以强化通风。经常冲洗猪舍,但不宜用水管直接冲洗猪的头部,对猪体的冲洗可采用淋浴式冲洗。在高温且通风不畅时,不要大量冲洗,避免造成高温高湿环境,这样对猪的生长反而不利。仔猪和哺乳母猪不宜冲洗。做好猪场内环境整治,及时清理杂草和卫生死角。
- 2 调整饲喂方式。夏季应减少每次饲料喂量,提高饲料质量。要供给充足清洁饮水。增加多汁青饲料的投喂量,以减少猪的热应激和肠道蠕虫减缓造成的粪便干结现象。在饲料中适量添加抗热应激的添加剂,如维生素C等,并注意防止饲料发生霉变。
- 3 加强日常管理。公母猪配种、疫苗的注射、猪的调运,最好安排在气温较低的早晨或傍晚进行,可提高母猪受胎率和产仔率、免疫接种效果以及运输安全率。夏季是母猪产后子宫内膜炎高发季节,在母猪产后12h内用青霉素生理盐水冲洗子宫一次,并肌肉注射抗生素,可有效预防子宫内膜炎的发生。夏季也是由蚊虫传播的传染性疾病的高发季节,如日本乙型脑炎等,因此在做好防蚊工作的同时,应及早进行此类疫苗的注射。