

奶牛热应激的危害与预防措施

一、热应激概述

（一）热应激概念

热应激指动物对于其生理不利的热环境所产生的非特异性应答反应的总和。动物在热应激的环境下，会通过减少产热、增加散热和动用机体的非特异性免疫系统来维持机体的热平衡。

（二）热应激的发生机理

热应激的发生机理为：**奶牛正常体温为 38.5-39.3°C，奶牛生产最适宜的温度为 10-20°C**，在这种温度范围内，奶牛的产乳量最高，饲料利用率也最高。当奶牛受到超过本身体温调节能力的过度高温刺激时，可导致奶牛的新陈代谢发生紊乱、生产性能下降、免疫力减弱、乳成分改变等变化。当气温超过 25°C 时，奶牛出现采食量、生产繁殖性能和免疫力降低等热应激反应，给奶牛生产造成严重危害，影响牧场经济效益。例如：奶牛在热应激时，瘤胃内反馈系统作用于下丘脑厌食中枢，减少采食量，进而影响瘤胃 PH 值，造成消化障碍；当严重热应激时，瘤胃内微生物的活性受到抑制（39-39.5°C 活性最高），对瘤胃发酵不利，同时因炎热奶牛大量饮水导致瘤胃内容物流通速度过快，造成瘤胃消化不良。

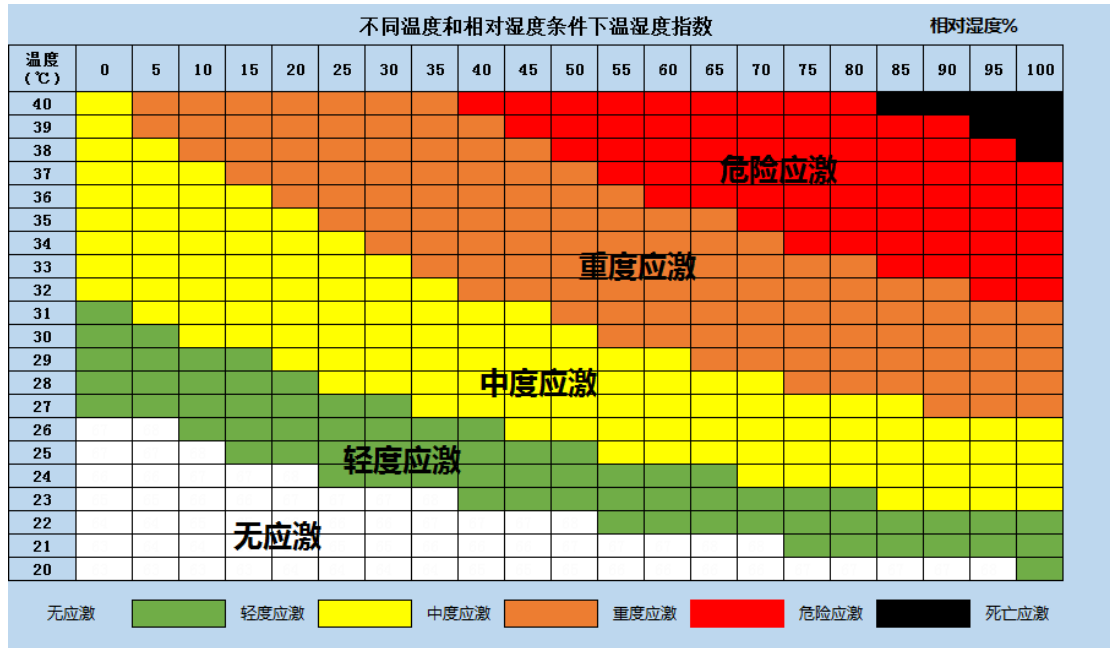


图 1：不同温度和湿度下的热应激程度

热应激程度	温湿指数 (THI)	呼吸频率 (RF)	直肠温度 (RT)
正常	THI < 68	10-20次/分钟	39.2℃ > RT ≥ 38.0℃
轻度	68 ≤ THI < 72	20-50次/分钟	39.2℃ > RT ≥ 38.0℃
中度	72 ≤ THI < 79	50~79次/分钟	39.6℃ > RT ≥ 39.4℃
重度	79 ≤ THI < 88	80~119次/分钟	40℃ > RT ≥ 39.6℃
危险	88 ≤ THI < 100	120~160/分钟	RT ≥ 40℃
死亡	100 ≤ THI	——	——

图 2：不同热应激程度对奶牛的影响

二、热应激的危害

呼吸频率升高、站立牛只增多、采食量降低、奶量及乳成分降低是奶牛热应激表现的典型症状，具体危害如下：

（一）热应激对奶量的影响

热应激对防暑降温较差的牧场奶量影响在 17.41%，甚至更高，详见表 1。

表 1 不同防暑降温条件下牧场奶量的变化

防暑降温	平均单产 (kg)		单产下降量 (kg)	单产下降比例 (%)	下降比例差值
	非热应激时期	热应激时期			
较好的牧场	36.28	33.86	2.43	6.69%	11.19%
	33.96	32.02	1.94	5.71%	
均值	35.12	32.94	2.18	6.22%	
较差的牧场	33.12	27.07	6.05	18.27%	
	32.03	26.74	5.29	16.52%	
均值	32.58	26.91	5.67	17.41%	

对比国内优秀牧场使用防暑降温设施的数据分析后发现：防暑降温设施差相比防暑降温设施好造成多余的损失预计为： $100 \times 32.58 \times 11.19\% \times 3.5 \times 100 = 12.76$ 万元。（按照奶价 3.5 元/kg、泌乳牛 100 头、热应激为 100 天计算，平均每头牛每天损失 12.8 元）。

（二）热应激对乳房炎的影响

热应激会造成奶牛干物质采食量下降，免疫力下降，而温湿环境会使细菌大量滋生，奶牛因热应激躺卧在潮湿的地方，导致牛体卫生差、体细胞升高，乳房炎发病率升高。

（三）热应激对酸中毒的影响

热应激会导致奶牛呼吸频率增加，流口水（哈喇子），会流失大量唾液。唾液中含有大量的小苏打和磷酸盐，它们作为缓冲物质能够中和胃酸，所以大量唾液的流失易造成奶牛酸中毒，进而降低奶牛的生产性能。



图 3 热应激导致奶牛呼吸频次增加

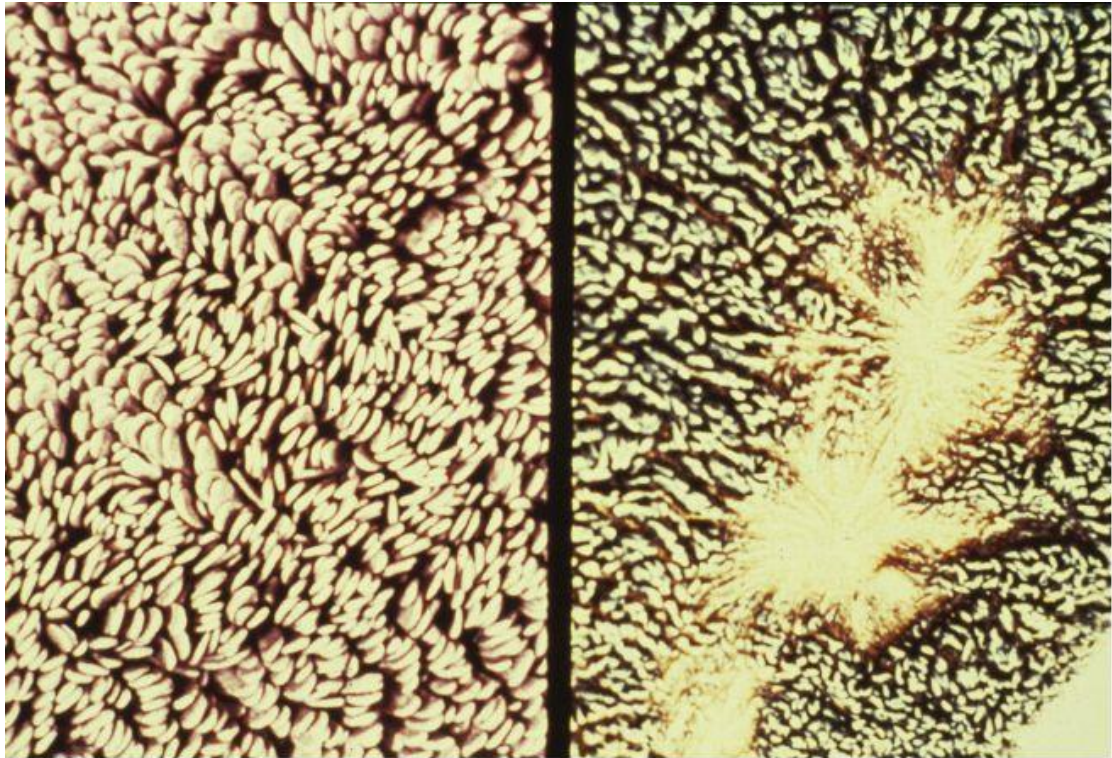


图 4 热应激导致的瘤胃酸中毒

三、奶牛的散热方式

奶牛散热的方式主要有辐射散热、传导散热、对流散热、蒸散发热四种。

辐射散热是机体以发射红外线的形式将体热传给外界的一种散热形式。辐射散热量的多少主要取决于皮肤与周围环境的温差及机体的有效散热面积。

传导散热是机体的热量直接传给与之接触的温度较低物体的一种散热方式。

对流散热是通过气体进行热量交换的一种散热方式。对流散热量的多少主要取决于皮肤与周围环境的气温差及风速。

蒸发散热是机体通过体表水分的蒸发而散失体热的一种形式。可分为不显汗和发汗两种形式。

前三种方式只有在皮肤温度高于环境温度时才有效。因此，当环境温度接近或高于皮肤温度时，蒸发便成为唯一有效的散热方式。

四、奶牛热应激的预防措施:防暑降温

奶牛热应激的预防措施主要指防暑降温。防暑降温方式：风扇和喷淋。

常规状态下，防暑降温的安装标准和使用标准如表 2 和表 3 所示：

表 2 常规防暑降温的安装标准

安装区域		风扇		喷淋	
		南方	北方	南方	北方
牛舍 (泌乳、干奶、围产)	采食道	高度：2 米—2.6 米； 角度：35° -50° ； 间距：6 米； 风扇内径：1-1.2 米； 风速：采食道、挤奶台 ≥3 米/秒，卧床 ≥2 米/秒； 安装位置：采食道、卧床、奶牛挤奶位上方		高度：距主粪道 1.9 米； 喷淋头间距 1.8 米； 角度：45° ； 流量：2L/min 效果：80%的牛只肩关节水平线以上被毛湿透 安装位置：颈夹上方	牛舍加装喷雾，成母牛使用集中喷淋降温。或沿用南方喷淋安装标准
	卧床			无	
功能区	挤奶台			无	
	待挤区 (集中喷淋区域)	高度 2 米—2.6 米； 角度 35° -50° ； 间距：横向 1.5 米、纵向 6 米，9 m ² /台； 风扇内径 1-1.2 米； 风速 ≥3 米/秒； 安装位置：待挤区覆盖奶牛站立区域、产栏垫料上方		高度：2—2.3 米； 喷淋头间距：横向 1.5 米，纵向 3 米； 角度：垂直向下； 流量：3L/min 效果：80%的牛只肩关节水平线以上被毛湿透 安装位置：待挤区覆盖奶牛站立区域	
后备牛舍	产栏			无	
	青年牛 育成牛 犊牛	遮阴棚(网)覆盖奶牛躺卧、采食区域		无	

表 3 常规防暑降温的使用标准

温度	开启区域标准	奶厅	牛舍	产栏
18°C		开启风扇	/	/
20°C		喷淋 (1次/10分钟)	开启风扇	使用前 开启风扇
22°C		喷淋 (1次/5分钟)	喷淋 (1次/10分钟)	
25°C			喷淋 (1次/5分钟)	

备注：1、温度指棚舍内温度。2、喷淋开启持续时间以彻底淋湿奶牛被毛为原则（30-60秒）。3、炎热天气成母牛集中采食时喷淋连续开启10分钟。

当下，环保压力已成为限制防暑降温设备使用的主要因素，为节约喷淋用水量、降低粪污处理设施投资规模及费用、减少污水处理产生的相关费用，建议推行以下两种方式来缓解热应激对奶牛的影响。

（一）感应喷淋

感应喷淋指通过改造现有喷淋、增加感应电子元件，在不影响奶牛防暑降温效果的前提下，能够减少约 1/3 的喷淋用水。高产牛的减少排污可达 26%-31%，低产牛的减少排污可达 38%-45%。



图 5 牧场的感应喷淋区

（二）集中喷淋

- 1、牧场热应激期间应充分使用待挤区现有空间或单独建设集中喷淋降温棚，在挤奶前、2次挤奶期间对成母牛开展集中喷淋降温（30分钟/次）。
- 2、集中喷淋降温区域面积：1.6-2平方米/牛，待挤区应满足同时容纳2圈泌乳牛，且具备分隔门或其他隔离措施，避免奶牛混群。待挤区面积不

足且无法扩建的，可单独建设集中喷淋降温棚，面积能够容纳 1 圈牛只开展集中喷淋降温，1.6-2 平米/牛。

3、集中喷淋正式使用前牧场应至少提前 1 周将奶牛赶往集中喷淋降温区域，逐渐开启风扇和喷淋让奶牛适应环境减少应激。



图 6 牧场的集中淋浴棚

（三）集中喷淋的使用方式为在牧场建淋浴棚（或待挤厅），具体要求如下：

- 1.面积：>2 m²/牛。
- 2.顶棚外檐高度：>4.5m。
- 3.排水：地面坡度>2°，棚外设排水沟、沉淀池。

4.喷头：>3L/分钟，高度 2.3-3 米，行间距 2m，列间距 1.5m，角度 360° 垂直向下。

5.风扇：>3m/秒，行间距 1.5 米，列间距 6 米，角度 30°-50°。

6.循环：30 分钟，喷淋 0.5-1 分钟，风扇 5-10 分钟。

五、牧场防暑降温设施的投入与效益

牧场防暑降温设施的投入如表 4 所示：

表 4 牧场防暑降温设施的投入

牛舍硬件投入							使用投入				
硬件投入	牛舍 (100 头)		待挤区		配套设施		风扇功率 (W)	570	喷淋出水量(L/min)	2	3
	(采食位+卧床)										
	风扇	喷淋	风扇	喷淋	控制器+电磁阀	管道	风扇(台)	47	喷淋个数	45	37
单位 (台/个/米)	28	45	19	37	—	120	工作时间 (h)	10	使用时间 (h)	10	10
单价 (元)	1000	60	1000	180	—	25	3468.6	16074	金额 (元)	3240	4664
金额 (元)	28000	2700	19000	6660	11000	3000	合计 (元)	23978			
合计 (元)	70360						说明：1 度电 0.6 元，1 吨水 3 元，风扇、喷淋每天 10 小时，使用天数 100 天。				
总费用 (元)	94338										

计算说明：

1.硬件配置：牛舍：硬件投入按照 100 头泌乳牛计算（长度=100/0.8*0.6，牛舍密度为 80%，颈夹宽度为 0.65m），使用风机为直径 1m 计算，使用

天数 100 天。待挤区：配置按照待挤区面积计算（待挤区总面积为每头牛 2.5 m² 计算，每个喷淋头前后间距 3m，左右间距 1.5m）。

2.水电：每度电 0.1 元，每吨水 3 元，风扇每天使用 10 小时，喷淋系统每天使用 10 小时。

因此：按照奶价 3.5 元/kg，只要挽回 1kg/头奶量的损失，不包括奶指标、发病率、繁育以及奶牛健康等方面，产生的损失投入就是值得的。