

# Calf Notes.com

---

## *Calf Note #219 – 夏季犊牛管理（第一部分）：犊牛热应激的生理机制*

[点击此处下载 PDF 版本](#)

### 引言

热应激是一项重要的环境挑战，会影响犊牛的健康、生长以及未来的生产性能。在“夏季犊牛管理”系列的第一部分中，我们重点从生理学角度理解高温如何影响幼龄犊牛，以及如何判断犊牛是否处于热应激状态。

本篇犊牛笔记通过回顾热中性区、温湿指数（THI）以及犊牛应对高温的生物学反应，为制定管理决策奠定基础。

### 为什么热应激很重要

环境应激因素，如高温或低温，都会对犊牛的生长表现和未来生产性能产生长期影响。虽然目前对产前环境条件对犊牛健康和生长的影响越来越关注，但本次讨论主要集中在出生后夏季热应激对犊牛的影响。

了解犊牛如何应对高温，有助于我们制定管理策略，减少应激，维持正常生长和饲料利用效率。

### 热中性区与上临界温度

理解热应激的关键概念是“热中性区”（Thermoneutral Zone, TNZ）。热中性区是指动物在该环境温度范围内无需额外消耗能量即可维持正常体温。低于此范围时，犊牛需要产热以保持体温；高于此范围时，则必须消耗能量来散热。

热中性区会随着动物种类和发育阶段的不同而变化。当环境温度超过“上临界温度”（UCT）时，犊牛会通过改变行为和代谢来散热。这些变化包括呼吸频率增加、出汗、姿势改变、采食量下降以及饮水量增加。

同时也会发生生理变化。例如，血流更多地流向皮肤以增强散热，营养代谢方式发生变化，激素分泌模式改变。最终结果是生产性能下降，如生长速度降低，同时维持所需能量增加。

### 利用温湿指数（THI）界定犊牛热应激

对于成年奶牛，通常使用温湿指数（THI）来评估热应激风险。虽然计算THI的公式有多种，但所得出的应激等级基本相似。这些阈值大多是在几十年前于高温地区（如亚利桑那州）建立的。

然而，犊牛并不是“缩小版的奶牛”，它们对热应激的反应在多个方面有所不同。20世纪70年代末和80年代初的研究认为，幼龄犊牛在较高温度下才会发生热应激。例如，Neuwirth估计3至4周龄犊牛在32°C、相对湿度60%时出现热应激，对应THI约为83。其他研究人员报告的阈值略低，对应THI约为77。

近年来，Kovács及其同事对荷斯坦公犊牛的热应激指标进行了系统评估。他们测量了呼吸频率、直肠温度、耳温、心率以及唾液皮质醇水平，并采用分段回归方法估算犊牛代谢开始变化的THI临界点。不同指标的THI临界值有所不同，但心率和呼吸频率显示，当THI超过约78至82时，犊牛开始出现热应激。因此，THI约为80可以作为识别犊牛热应激的合理阈值。

### 每日热负荷变化与夜间降温的重要性

俄亥俄州嘉吉技术应用中心的研究显示，犊牛体温在一天中的变化具有明显规律。在凉爽或温和季节，体温通常在下午达到最高点，随后在傍晚逐渐下降。而在炎热时期，犊牛体温会持续上升至夜间，通常在晚上10点左右达到峰值，然后在清晨前逐渐下降。这一规律强调了夜间降温的重要性。如果夜间温度足够低，使犊牛能够散发白天积累的热量并恢复正常体温，它们就能更好地应对第二天的高温。若夜间无法有效降温，犊牛会在已经处于热应激状态下开始新的一天。

### 犊牛对高温的反应速度

犊牛对高温的反应非常迅速。在受控环境研究中发现，随着环境温度升高，犊牛的呼吸频率迅速增加以帮助散热。在30°C时，呼吸频率在两小时内上升至约每分钟120次；在40°C时，不到一小时就可达到约每分钟145次。直肠温度上升较慢，这表明呼吸频率通常是最早、最敏感的热应激指标。

### 为什么犊牛比成年牛更耐热

尽管如此，犊牛通常比成年牛更耐热。这主要有几个原因。首先，犊牛单位体重的体表面积较大，更有利于散热。其次，幼龄犊牛瘤胃发酵活动较少，体内产热较低。由于瘤胃在约四月龄之前较小且功能尚未完全发育，发酵产生的热量相对较少。

此外，犊牛日粮通常高度可消化，粗饲料比例较低，从而进一步减少发酵产热。综合来看，这些因素解释了为什么犊牛可以耐受较高的THI值。目前的证据表明，当THI超过约80时，犊牛开始出现热应激。随着犊牛年龄增长和粗饲料采食量增加，其热应激阈值可能逐渐接近成年牛，但关于这一转变的精确数据仍然有限。

### 展望

研究清楚表明，热应激会降低犊牛的生长速度和生产效率。然而，数据也显示，通过改善营养、住房条件和管理措施，可以显著减轻热应激的负面影响。

在下一篇犊牛笔记中，我们将从生理机制转向实际应用。系列第二部分将介绍具体的管理策略，以减少犊牛热应激，重点包括空气流通、遮阴、垫料选择以及营养调整。

由 Jim Quigley 博士撰写（2020年9月19日）  
© 2020 Jim Quigley 博士  
Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)