

應用農業氣象資料與調適策略降低熱緊迫 對臺灣乳牛產乳量之影響

施意敏、涂柏安

畜產試驗所新竹分所

一、應用農業氣象資料調整牛隻管理的方式，減少乳量損失

根據中央氣象局統計資料近年平均溫度上升 2.1°C/年，未來發生強降雨日數增加。面對氣候變遷如何應用農業氣象資料，進行乳牛生產管理，減少災害損失為目前重要的研究課題。未來高溫情境易造成牛隻熱緊迫，表現在乳牛的行為，如提高呼吸頻率、降低採食和反芻時間等，直接反映在乳量損失，降低酪農的經濟收益。本研究旨在應用農業氣象資料，進行泌乳牛受熱緊迫影響的行為評估，期應用農業氣象資料與調適策略降低熱緊迫對臺灣乳牛產乳量之影響。

二、中央氣象局客製化服務提供溫濕度指數（temperature-humidity index, THI）報 你知

溫濕度指數（THI），為畜牧業生產所需環境指標，利用空氣中的溫度（T）與相對濕度（RH）結合計算，用以監測環境對動物所產生的熱緊迫程度。在此以酪農業為主，計算公式為 $THI = (1.8T + 32) - (0.55 - 0.0055RH) \times (1.8T - 26)$ 。熱承載（THI-load）的設計原理是以一天 24 小時為基礎，假設一天最高的 THI 與最低 THI 之間以正弦波為分布，計算超出特定 THI 閾值的時間，再用時間去對照正弦分對應的面積即為 THI-load。溫濕度指數可視為氣候變遷對乳牛產業的危害指標，中央氣象局提供畜牧業者客製化服務，於農業氣象觀測網監測系統，提供溫濕度指數預報資料讓乳牛業者可以進行短期的調適如啟動畜舍降溫系統等。

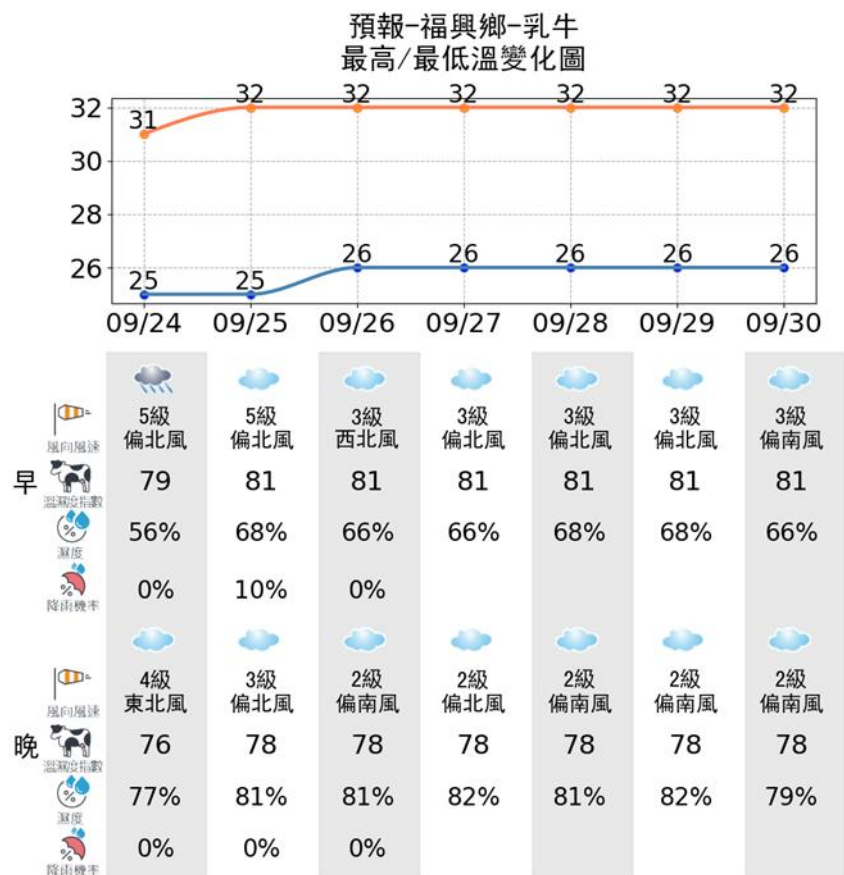


圖 1. 中央氣象局農業氣象觀測網監測系統提供溫濕度指數（THI）預報資料
(<https://agr.cwb.gov.tw/NAGR/monitor>)

三、重要時刻啟動降溫措施減緩乳牛熱緊迫

乳牛管理特別偏重於溫溼度指數的應用，由 THI 的變化推估乳牛面臨熱緊迫的嚴重性，表現在動物行為包括喘息的次數增加，躺臥的時間減少，站立的時間增加，以提高體表溫度的散失。由中央氣象局產製的酪農業生產專區客製化 THI 預報提供 3 小時至 1 週區間預報，協助酪農評估畜群可能面臨之未來熱緊迫程度，開啟牛舍降溫設施，可延後體溫上升 1 小時並提早 1 小時使體溫開始下降，並於日落後快速排除牛隻於日間熱緊迫期間累積的熱承載量，維持熱季乳牛產能。運用農業客製化預報資訊結合畜牧科研基礎建立的調適策略，可使夏季熱緊迫期間牛群每日乳量損失可控制於 2.5 kg/頭/日（約<10%）以下。



圖 2. 心跳次數的量測



圖 3. 連續體溫計錄器 (°C)



圖 4. 目測記錄牛隻呼吸頻率 (reps/min)



圖 5. 測定流汗速率 ($\text{g/m}^2\text{h}$)



圖 6. 利用穿戴裝置偵測與紀錄牛隻全日行為



圖 7. 牛隻全日行為包括休息、活動、採食及反芻的時間



圖 8. 牛舍的四種不同降溫級別。由左至右分別為最小降溫：開放式牛棚。中度降溫：開放式牛棚+風扇。高度降溫：開放式牛棚+風扇+噴霧。強烈降溫：室內空調牛棚。

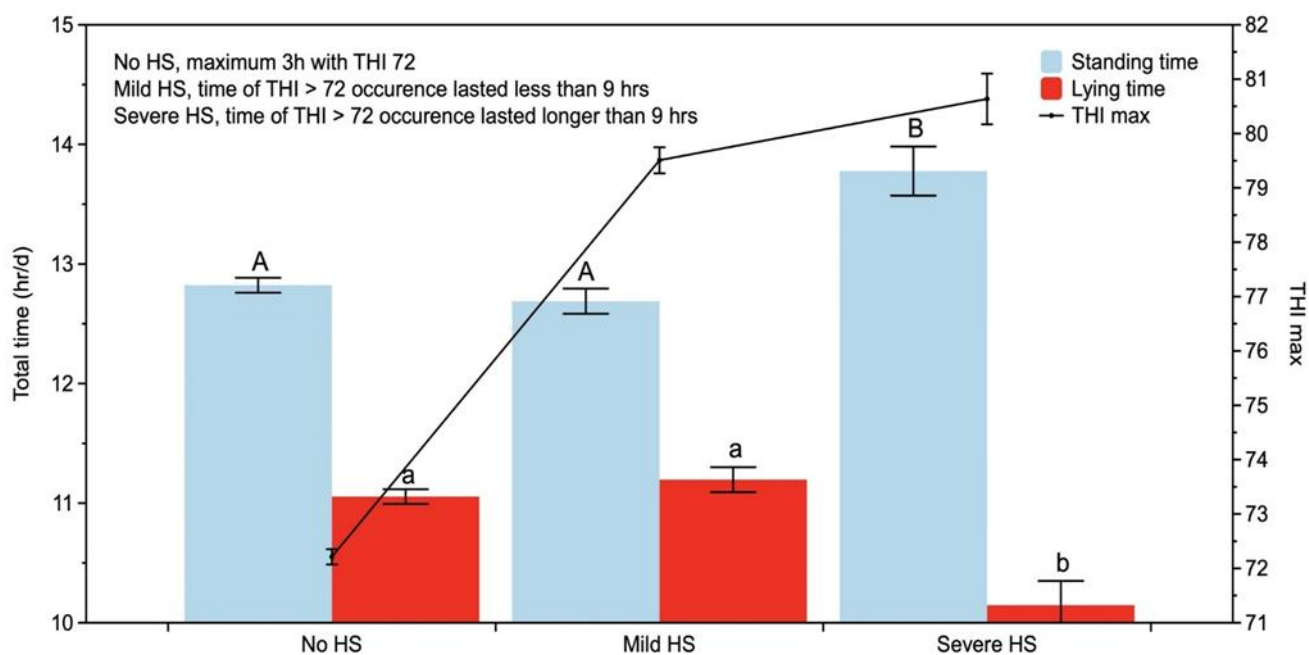


圖 9. 溫濕度指數與站立及躺臥時間之關係。HS: heat stress

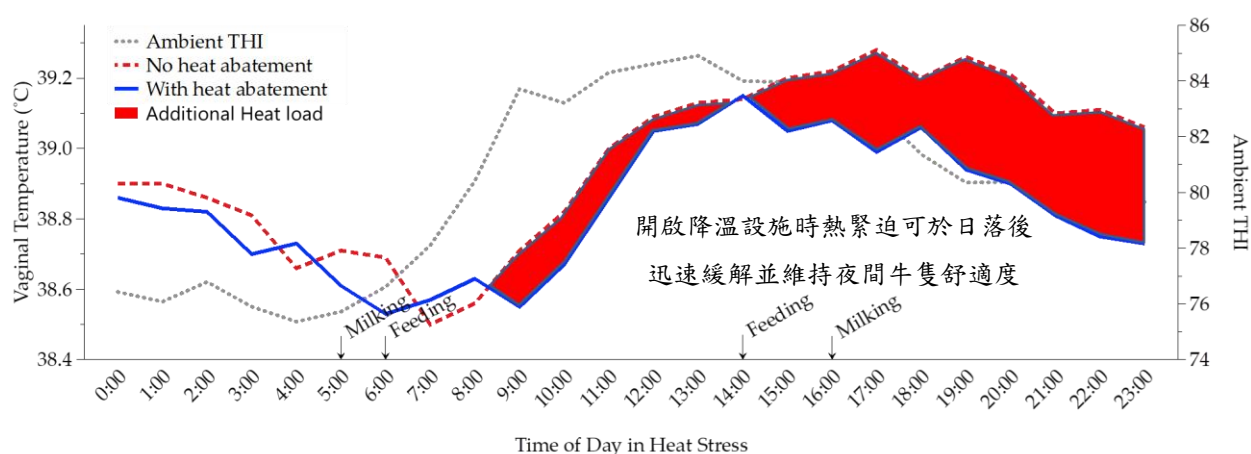


圖 10. 2022 年 8 月新竹分所乳牛有無開啟降溫設施之熱承載量 (heat load) 比較