

# 臺灣地區溫濕度指數之分布<sup>(1)</sup>

謝昭賢<sup>(2) (3)</sup> 蕭宗法<sup>(2)</sup> 楊德威<sup>(2)</sup> 陳志成<sup>(2)</sup>

收件日期：96年5月11日；接受日期：96年10月15日

## 摘要

臺灣地區位處熱帶與亞熱帶交界處，熱季期間長，濕度較高，造成溫濕度指數(temperature humidity index, THI)亦高。本文以中央氣象局臺灣南區氣象中心網站之長期氣候資料，利用直線迴歸及繪圖軟體，將臺灣南部地區從1976至2005年月平均溫度及年平均溫度，畫成曲線圖及直線迴歸圖；並根據中央氣象局1971至2000年之平均每月最高氣溫及平均氣溫及月平均相對濕度計算成THI值。臺灣低海拔地區熱季之期間相當長，從每年之4月上旬至10月下旬。若以最高溫度計算之THI時，每年有6個月處於中度熱緊迫 ( $79 \leq \text{THI} < 89$ )，2.55個月處於輕度熱緊迫 ( $72 \leq \text{THI} < 79$ )，每年共有8.55個月處於熱緊迫狀態 ( $\text{THI} \geq 72$ )，只有1.09個月為最佳人工授精率 ( $68 \leq \text{THI}$ ) 門檻內。若以平均溫度計算之THI時，每年有2.55個月處於中度熱緊迫 ( $79 \leq \text{THI} < 89$ ) 狀態，4.18個月處於輕度熱緊迫 ( $72 \leq \text{THI} < 79$ )，每年共有6.73個月處於熱緊迫狀態 ( $\text{THI} \geq 72$ )，只有4個月為最佳人工授精率 ( $68 \leq \text{THI}$ ) 門檻內。隨著海拔高度之增加，THI值愈減，對家畜之熱緊迫漸減，在海拔1,000 m之日月潭地區，全年均在  $\text{THI} < 72$ 。但我國之酪農業大部份分布於海拔100 m以下，對熱季溫度日益增加情況下，需加強蒸發降溫系統之研究及耐熱牛隻之選育。

關鍵詞：臺灣、溫濕度指數、熱緊迫、乳牛。

## 緒言

溫濕度指數(temperature humidity index, THI)為利用氣溫及相對濕度結合之數值，用來警示家畜生產業及運輸業者家畜受熱緊迫之狀況，此指數之使用已超過30年(Harrington and Bowles, 2004)。當氣候在高溫及高濕結合時，限制牛隻散去過多之體熱，此對家畜形成生產上之熱緊迫(Hahn *et al.*, 2001; Mader, 2003)。

臺灣地區酪農生產作業最大之挑戰為熱季之熱緊迫。南部地區之氣候條件熱季相當長，輻射熱亦延長相當之時間，通常這段期間亦為降雨季節，相對濕度相當高，容易形成自然之熱緊迫，午後之降雨增加空氣中相對濕度，更抑制乳牛之生產性能。這段熱季熱緊迫期間，泌乳牛體內產生大量之代謝熱及接受體外額外累積之輻射熱。若外界環境溫度持續過高，此不利於體溫之散失，致使

---

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第1396號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(3) 通訊作者，E-mail: chhsieh@mail.tlri.gov.tw。

牛隻體內之熱負荷逐漸升高，導致採食量下降，最後牛隻生產量逐漸下降(West, 2003)。當環境溫度上升到27℃時，乳牛的動情週期變長，發情徵候減弱，縮短動情期，並且受胎率降低及胚胎死亡率增高；此外氣溫上升，有利於病蟲害的發展與疾病媒蚊之傳播(工業技術研究院能源與資源研究所，2002)，此亦降低乳牛之生產性能。

乳牛生產最佳溫度之恆溫帶(thermal neutral zone)，為牛體無須提高維持能量需要之氣溫範圍。泌乳牛之適溫範圍為 -0.5至 20℃之間(Johnson, 1987)；然Berman *et al.* (1985) 指出乳牛最高臨界溫度為25到26℃。如果每年顯著地持續增加熱緊迫之日數，這是屬於全球暖化問題，應及早選育耐熱品種之乳牛以因應。Klinedinst *et al.* (1993)利用數種模式來預測氣候變遷對泌乳牛性能之影響。基於模式之應用，日生產33 kg之泌乳牛，預測30個在5月1日至9月30日間季節，每季減產300至900 kg，不管減產有多大之差距，最大減產之地區均發生於美國東南部及西南部地區。Klinedinst *et al.* (1993)建議除非改善飼養環境，否則這些地區乳量減產之預測務必持續發生。渠等亦建議特殊高溫事件之機率會增加日平均溫度，當這些機率增加時，會顯著地增加全球暖化之現象，且對家畜產生負面之影響。嚴重的熱浪增加圈養動物之死亡，若溫濕度指數(THI) > 84持續數小時及夜晚不能回到THI ≤ 74時，會導致脆弱動物之死亡(Hahn and Mader, 1997)。全球暖化不僅會損害牛隻繁殖率，亦會在缺乏保護措施下增加死亡率。

Ravagnolo and Misztal (2002) 利用150,200頭初產牛及110,860頭經產牛，從1995至1999在Georgia, Tennessee and Florida 16氣候站之氣候資料，以固定模式分析THI值與人工授精後45 d無發情徵候(NR45)之關係，影響NR45最大者為在人工授精當天之THI值，其次為人工授精前第2 d、第5 d及人工授精後第5 d之THI值，但人工授精後第10 d、20 d及30 d之THI值並無顯著之影響。當THI在50 - 84範圍間，人工授精日THI > 68時，每增加一單位之THI，則NR45降低0.5%。THI = 68時，NR45為60.9%；當THI = 84時，NR45降為41.4%。

本文為利用中央氣象局與臺灣南區氣象中心歷年來之氣候資料，加以整理及分析，並計算出溫濕度指數，提供臺灣地區經營乳牛及其他家畜管理之參考。

## 材料與方法

### I. 南部地區1976至2005年之月平均溫度及年平均溫度：

氣候資料為至中央氣象局臺灣南區氣象中心(<http://south.cwb.gov.tw/>)網站中，選取嘉義、台南、高雄、恆春等四個地區，從1976至2005年之月平均溫度及年平均溫度。利用繪圖軟體將平均每月溫度與各月繪成曲線圖，以觀測南部地區1至12月平均溫度之變化；並利用繪圖軟體將年平均溫度與年繪成直線迴歸圖，以估測未來溫度上升之趨勢。

### II. 不同海拔高度THI值之計算：

於中央氣象局網站(<http://www.cwb.gov.tw/>)中，分別取臺灣地區不同海拔高度氣象站之氣溫及濕度資料，期間為1971至2000年間各月之平均最高氣溫、平均氣溫及月平均相對濕度以計算THI值。得到之THI值以供乳牛或其他家畜業者之管理經營之參考。

THI值以National Oceanic and Atmospheric Administration (1976)法計算最高及平均THI值。其公式如下：

$$THI = 9/5T + 32 - 0.55 \times (1 - RH) \times (9/5T - 26)$$

式中 THI：溫濕度指數

T：氣溫(單位 $^{\circ}\text{C}$ )

RH：相對濕度

## 結果與討論

### I. 南部地區1976至2005年之月平均溫度及年平均溫度

#### (i) 月平均溫度

南部地區1976至2005年之月平均溫度隨緯度之增加而減低(圖1)。嘉義、台南、高雄及恆春地區之緯度各為北緯 $23^{\circ}30'$ 、 $23^{\circ}$ 、 $22^{\circ}35'$ 及 $22^{\circ}$ ，意即當一地區愈遠離赤道者，其月平均溫度愈低。因此從每年之1月至12月之每月平均溫度以嘉義地區為最低，依次為台南、高雄及恆春等地區。

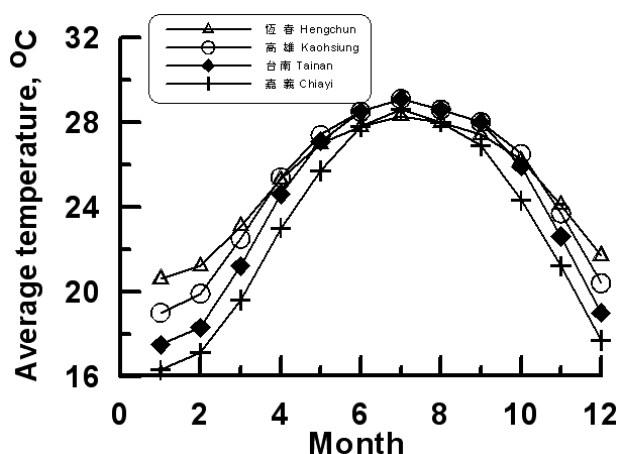


圖 1. 台灣南部地區1976至2005年之月平均溫度。

Fig. 1. Monthly average temperature from 1976 to 2005 in southern Taiwan.

#### (ii) 年平均溫度

南部各地區從1976至2005年之年平均溫度，隨著年度之增加而逐年上升；緯度較高者，各年之年平均溫度較低(圖2A至圖2D)。嘉義、台南、高雄及恆春地區愈遠離赤道者，其年平均溫度愈低；年平均溫度亦隨著年度之增加而增加之趨勢，雖然此趨勢並不明顯，其決定係數( $R^2$ )從0.15至0.44之間。年平均溫度上升之原因可能為國人改變週遭生活環境、二氧化碳之溫室效應及其他溫室氣體之影響。根據「政府間氣候變遷研究小組」(Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC)之報告，人類為求生存以及求更好的生存環境，不斷向大自然爭取生存空間，帶給環境無限的衝擊與變遷。1750年工業革命以來，人類大量製造二氧化碳( $\text{CO}_2$ )、氧化亞氮( $\text{N}_2\text{O}$ )、甲烷( $\text{CH}_4$ )、氟氯碳化物(CFCs)等溫室氣體。人類對大自然的影響不再只是侷限於地表，而是擴張至大氣，並藉由大氣運動，將影響逐漸佈及全球，大幅提高了全球暖化的可能性。1980年代以來，全球平均氣溫迅速上升，不尋常的天氣與氣候現象(如聖嬰與反聖嬰現象)頻頻發生，更使得氣候變遷突然成為世人矚目的議題(IPCC, 2001)。隨著人口快速增加、科技不斷突飛猛進，人類的影響不

斷加速而且擴大影響範圍，可能導致全球氣候變遷(IPCC, 2001)。如果大氣中的溫室氣體含量持續升高，IPCC的科學家估計到2100年，全球平均氣溫將比1990年高出0.9℃到3.5℃。其中二氧化碳的溫室效應大約佔70%，其他溫室氣體約佔30%。

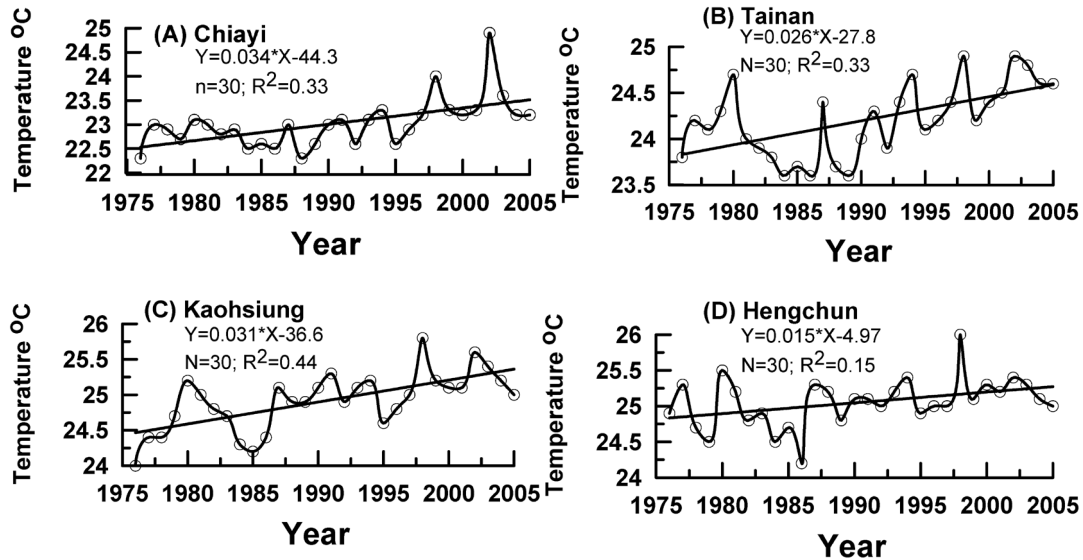


圖 2. 台灣南部(A)嘉義、(B)台南、(C)高雄及(D)恆春地區1976至2005 年之年平均溫度趨勢。

Fig. 2. The tendency of yearly average temperature from 1976 to 2005 at (A) Chiayi, (B) Tainan, (C) Kaohsiung and (D) Hengchun counties in southern Taiwan.

## II. 不同海拔高度之THI值

本文採用之氣候資料共有24個不同海拔高度。海拔高度從高雄之3.5 m至玉山之3,850 m，除玉山、阿里山及日月潭之海拔高度大於1,000 m外，其餘均在1,000 m以下。有17個測候站低於海拔高度100 m。氣候資料為從1976至2005年各月之溫度及相對濕度。利用溫度及相對濕度之資料換算成THI。並從1月至7月之月最高THI及月平均THI與海拔高度作直線迴歸關係。

THI值與牛隻熱緊迫之症狀如下：THI  $\leq 68$ 為人工授精率最佳之最高限值門檻(Ravagnolo and Misztal, 2002)；THI  $< 72$ 時，為無緊迫，牛隻生產正常； $72 \leq \text{THI} < 79$ 時，為輕度緊迫，乳牛會藉由尋覓遮蔭而調整體溫，增加呼吸率及血管擴張，對乳量之影響較少； $80 \leq \text{THI} < 89$ 時，為中度熱緊迫，牛隻增加流涎量及呼吸率，減少採食量，增加飲水量，增加體溫，乳量及繁殖效率下降； $90 \leq \text{THI} < 98$ 時，為嚴重熱緊迫，牛隻由於體溫高，呼吸急促(喘氣)及過度流涎，乳牛感覺非常不舒服，乳量及繁殖效率顯著降低；THI  $> 98$ 時，為危險熱緊迫狀態，可能發生牛隻死亡(Chase, 2006; West, 1995)。

### (i)最高月溫濕度指數

最高月溫濕度指數為由各月之平均最高氣溫及月平均相對濕度計算而成之THI值。

以THI  $\leq 68$ 為最佳人工授精率之THI最高限值門檻，由圖3所示，海拔高度在100 m以下，人工授精率最佳月份均只有1及2月份。若以台北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄、恆春、宜蘭、澎湖、花蓮及台東等主要地區，人工授精率最佳月份平均只有1.09月，其中台北、新竹、台中、宜蘭

及澎湖地區平均為2.0月，分布於1、2及12月，其餘地區並無符合之月份(圖5)；海拔高度在325 m處，人工授精率最佳月份可延至2月中旬；海拔高度在600 m處，人工授精率最佳月份可延至3月。

以 $72 \leq \text{THI} < 79$ 為輕度熱緊迫為條件，由圖3所示，海拔高度在100 m以下，輕度熱緊迫月份為3及4月。若以台北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄、恆春、宜蘭、澎湖、花蓮及台東等主要地區，平均則為3.73月，嘉義以北地區集中於10、11、1及2月，嘉義以南地區集中於1、2、3、11及12月(圖5)；海拔高度在325 m處，輕度熱緊迫之月份為可延至5月；海拔高度在600 m處，輕度熱緊迫之月份為可延至5月中旬。

以 $79 \leq \text{THI} < 89$ 為中度熱緊迫為條件，由圖3所示，海拔高度在100 m以下，中度熱緊迫月份為5、6及7月。若以台北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄、恆春、宜蘭、澎湖、花蓮及台東等主要地區，中度熱緊迫平均為6.09月，嘉義以北地區集中於5、6、7、8及9月，嘉義以南地區集中於4、5、6、7、8、9及10月(圖5)；海拔高度在325 m處，中度熱緊迫之月份為5月及7月；海拔高度在600 m處，中度熱緊迫之月份為5月中旬至7月。

#### (ii) 平均溫濕度指數

平均溫濕度指數為各月之平均氣溫及月平均相對濕度計算而成之THI值。

以 $\text{THI} \leq 68$ 為最佳人工授精率之THI最高限值門檻，由圖4所示，海拔高度在100 m以下，人工授精率最佳月份平均只有1、2及3月份。若以台北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄、恆春、宜蘭、澎湖、花蓮及台東等主要地區，最佳人工授精率之月份平均為4個月；嘉義以北地區集中於1、2、3、10、11及12月，嘉義以南地區集中於1、2、11及12月(圖5)；海拔高度在325 m處，人工授精率最佳月份為可延至3月底；海拔高度在600 m處，人工授精率最佳月份為可延至4月中旬。

以 $72 \leq \text{THI} < 79$ 為輕度熱緊迫為條件，由圖4所示，海拔高度在100 m以下，輕度熱緊迫月份為3、4及5月。若以台北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄、恆春、宜蘭、澎湖、花蓮及台東等主要地區，輕度熱緊迫月份則為平均為4.18月，嘉義以北地區集中於4、5、6、9及10月，嘉義以南地區集中於4、5、10及11月(圖5)；海拔高度在325 m處，輕度熱緊迫之月份為4月中旬至7月；海拔高度在600 m處，輕度熱緊迫之月份可延至5月中旬至7月。

以 $79 \leq \text{THI} < 89$ 為中度熱緊迫為條件，由圖4所示，海拔高度在100 m以下，中度熱緊迫月份為6及7月。若以台北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄、恆春、宜蘭、澎湖、花蓮及台東等主要地區，中度熱緊迫月數平均為2.55個月，嘉義以北地區集中於7及8月，嘉義以南地區集中於6、7、8及9月(圖5)；海拔高度在325 m處，中度熱緊迫之月份為7月；海拔高度在600 m處，尚無中度熱緊迫之月份。

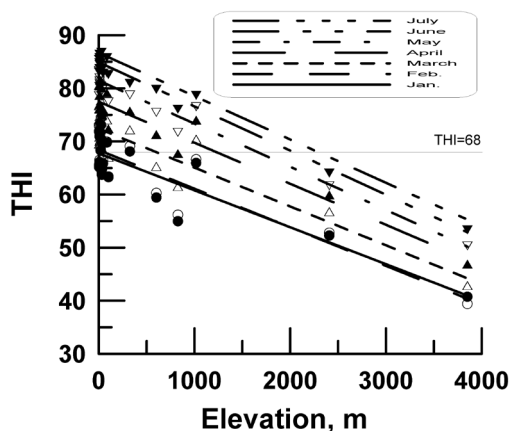


圖 3. 臺灣地區1976至2005 年不同海拔之最高月溫濕度指數。

Fig. 3. Monthly maximum THI at different altitudes from 1976 to 2005 in Taiwan.

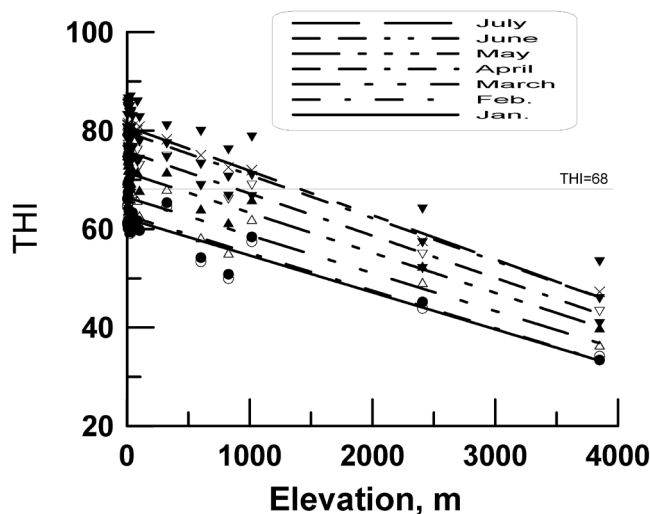


圖 4. 臺灣地區1976至2005 年不同海拔之平均月溫濕度指數。

Fig. 4. Monthly mean THI at different altitudes from 1976 to 2005 in Taiwan.

### III. 臺灣各地之溫濕度指數圖

至中央氣象局網站(<http://www.cwb.gov.tw/>)分別取臺灣地區各地氣象站之氣溫及濕度資料，期間為1971-2000年，取其月最高及平均氣溫與月平均相對濕度計算THI值。得到之各縣THI值與月份作成曲線圖，分別置於臺灣地圖上。由於台灣地區消費者偏向熱季消費鮮乳之習慣，為了符合消費者之習慣，常會將乳牛在夏季前分娩，以便生產夏季乳，因此提供臺灣各地之溫濕度指數圖，以供乳牛或其他家畜業者管理經營之參考。

由圖5所示，若以最高溫度計算之THI評估各地之最佳人工授精率( $THI \leq 68$ ) 門檻時，各地適宜之月份為：台北、宜蘭及日月潭地區為1、2及12月；新竹地區為1、2、3月下旬；其餘地區並無適宜之月份。

由圖5所示，若以平均溫度計算之THI時，各地之最佳人工授精率( $THI \leq 68$ ) 門檻時，各地適宜之月份為：台北、花蓮、宜蘭、新竹、台中、嘉義、台南地區為1、2、3、11及12月；高雄、恆春及台東地區為1、2、11及12月；日月潭地區為1、2、3、4、5、10、11及12月。



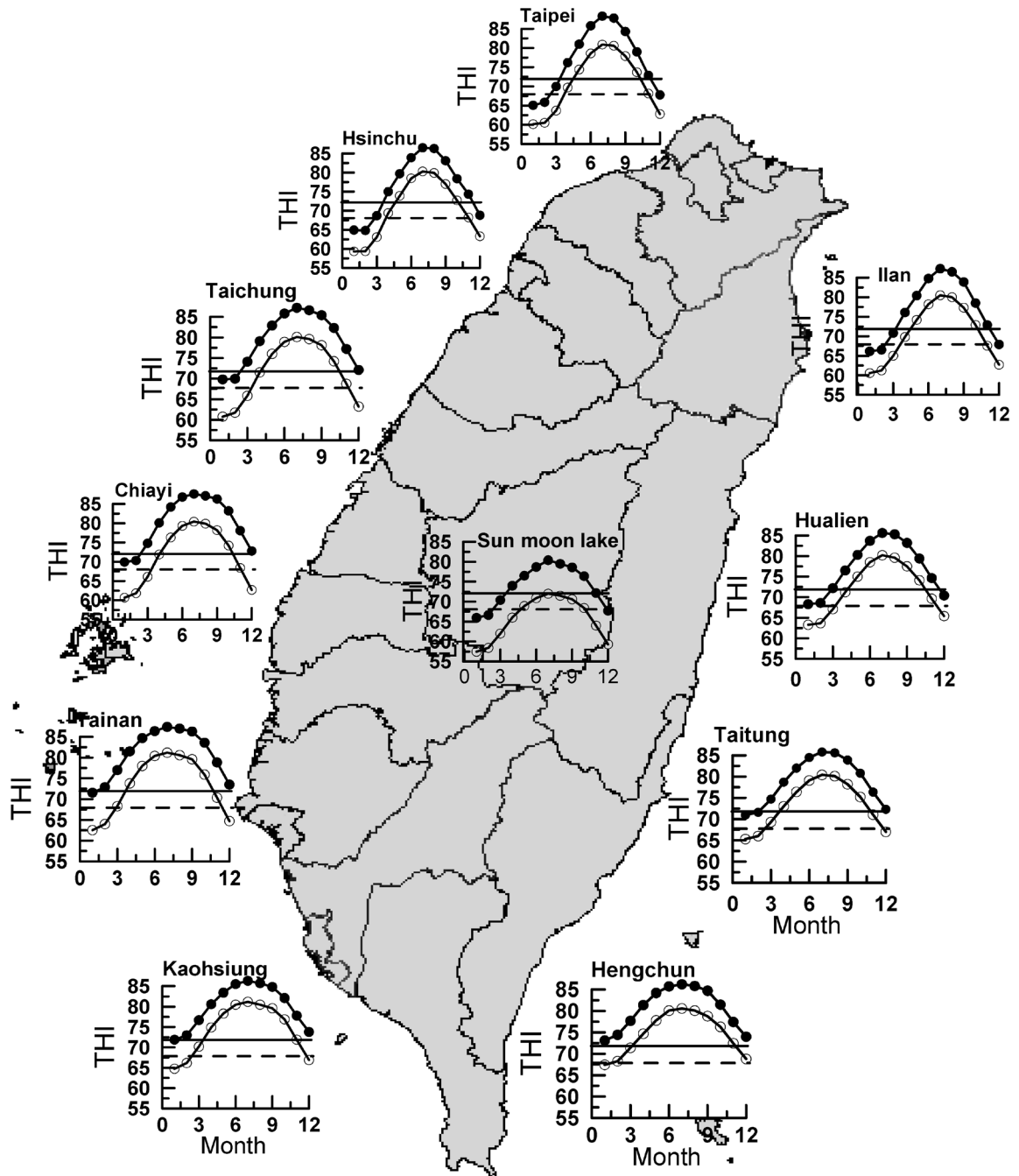


圖 5. 臺灣各地區1976至2005 年之月溫濕度指數 (●為最高THI, ○為平均THI, 虛線為THI=68, 實線為THI=72)。

Fig. 5. Monthly THI from 1976 to 2005 in Taiwan area (● for maximum THI, ○ for average THI, dotted line for THI=68; solid line for THI=72).

## 結論與建議

臺灣低海拔地區熱季之期間相當長，若以最高溫度計算之THI時，每年有6個月期間處於中度熱緊迫 ( $79 \leq \text{THI} < 89$ ) 狀態，2.55個月處於輕度熱緊迫 ( $72 \leq \text{THI} < 79$ )，每年共有8.55個月處於熱緊迫狀態 ( $\text{THI} \geq 72$ )，每年只有1.09個月為最佳人工授精率 ( $68 \leq \text{THI}$ ) 門檻內。若以平均溫度計算之THI時，每年有2.55個月處於中度熱緊迫 ( $79 \leq \text{THI} < 89$ ) 狀態，4.18個月處於輕度熱緊迫 ( $72 \leq \text{THI} < 79$ )，每年共有6.73個月處於熱緊迫狀態 ( $\text{THI} \geq 72$ )，每年只有4個月為最佳人工授精率 ( $68 \leq \text{THI}$ ) 門檻內。然在中高海拔以上地區 (如：1,000 m以上之日月潭、阿里山及玉山)，若以平均溫度計算之THI時，全年之資料顯示，THI月平均值均在72以下，顯示各月份牛隻均無熱緊迫狀態，最佳人工授精之月份可延後至5月中旬。雖然中高海拔地區之每月THI較低海拔者為低，適合於牛群生產之環境氣候，但由於交通運輸之困難，不列為適合養牛之地區。由海拔高度之考慮，折衷之高度為在低海拔500 m及交通運輸方便之淺緩山坡地。如無法在低海拔500 m之淺緩山坡地建立飼養乳牛群，則需改善更有效率之降溫系統，使泌乳牛能夠在夜間得到降溫之效果，為未來更重要之挑戰；並加強遺傳選育方式，選育耐熱性高之乳牛，因為大部份泌乳性能高之乳牛，均於溫帶地區選育，適用於溫帶地區。溫帶高性能之乳牛在我國熱帶及亞熱帶地區，必定降低其產乳及繁殖性能之表現，尤其是全球之暖化現象，未來對飼養乳牛是一大隱憂，因此建議應將耐熱能力列入乳牛遺傳性能改良之項目。

## 參考文獻

- 工業技術研究院能源與資源研究所。2002。聯合國氣候變化綱要公約國家通訊執行摘要。
- Berman, A., Y. Folman, M. Kaim, M. Mamen, Z. Herz, D. Wolfenson, A. Arieli and Y. Graber. 1985. Upper critical temperature and forced ventilation effects for high-yielding dairy cattle in a subtropical climate. *J. Dairy Sci.* 68:1488-1495.
- Chase, L. E. 2006. Climate change impacts on dairy cattle. in: *Climate Change and Agriculture: Promoting Practical and Profitable Responses*, held at March 7th, 2006, Baltimore, MD, USA.
- Hahn, G. L. and T. L. Mader. 1997. Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle. *Proc. 5th Intl. Livestock Environ. Symp.*, pp. 563-571.
- Hahn, G. L., T. Mader, D. Spiers, J. Gaughan, J. Nienaber, R. Eigenberg, T. Brown-Brandl, Q. Hu, D. Griffin, L. Hungerford, A. Parkhurst, M. Leonard, W. Adams and L. Adams. 2001. Heat wave impacts on feedlot cattle: Considerations for improved environmental management. pp. 129-130 in *Proc. 6th Int. Livest. Environ. Symp.*, Amer. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI, USA.
- Harrington, J. A. and Jr. E. Bowles. 2004. A climatology of hourly THI values for livestock producers. 14th Conference on Applied Climatology. Poster Session 1-12, The 84th AMS Annual Meeting (Seattle, WA).
- IPCC. 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [McCarthy, James J., Canziani, Osvaldo F., Leary, Neil A., Dokken, David J., and White, Kasey S. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1032pp.
- Johnson, H. D. 1987. *Bioclimates and livestock. Bioclimatology and the Adaptation of Livestock*. World Animal Science. (H. D. Johnson, ed.) Elsevier Science Publ. Co., New York.
- Klinedinst, P. L., D. A. Wilhite, G. L. Hahn and K. G. Hubbard. 1993. The potential effects of climate change



- on summer season dairy cattle milk production and reproduction. *Climatic Change* 23:21-36.
- Mader, T. L. 2003. Environmental stress in confined beef cattle. *J. Anim. Sci.* 81:E110-E119.
- National Oceanic and Atmospheric Administration, 1976. Livestock hot weather stress. Regional Operations Manual Letter C-31-76. US Dep. Commerce, Natl. Oceanic and Atmospheric Admin., Natl. Weather Service Central Region, Kansas City, Missouri, USA.
- Ravagnolo, O. and I. Misztal. 2002. Studies on genetics of heat tolerance in dairy cattle with reduced weather information via cluster analysis. *J. Dairy Sci.* 85:1586-1589.
- West, J. W. 1995. Managing and feeding lactating dairy cows in hot weather. Bulletin 956/1995. The University of Georgia and Ft. Valley State College, the U.S.D.A. and counties of the state cooperating, USA.
- West, J. W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86:2131-2144.

# The distribution of temperature and humidity index (THI) in Taiwan <sup>(1)</sup>

Chao-Hsien Hsieh<sup>(2)(3)</sup>, Tzang-Faa Shiao<sup>(2)</sup>, Der-Wei Yang<sup>(2)</sup>  
and Jyh-Cherng Chen<sup>(2)</sup>

Received May 11, 2007 ; Accepted Oct. 15, 2007

## Abstract

Taiwan is located between the tropical and subtropical areas, and has a long period of high ambient temperature and relative humidity. Thus high temperature – humidity index (THI) makes livestock suffer from heat stress during the hot season. The historical climate data in this paper were collected from 1976 to 2005 on the website of <http://south.cwb.gov.tw/>. Graphic software was used to transfer monthly average temperature vs. calendar month to a diagram, and yearly average temperature vs. calendar year to a linear regression. Another climate data from 1971 to 2000 were collected on the website of <http://www.cwb.gov.tw/>. Temperature-humidity index (THI) was calculated by monthly mean maximum temperature, monthly mean temperature vs. relative humidity. Monthly maximum and mean THI at different altitudes from January to July were compared to the comfortable months for dairy cows. When monthly maximum and monthly average temperature were calculated as parameters in the THI in low altitude area, cows suffered from moderate heat stress ( $79 \leq \text{THI} < 89$ ) for period of 6 and 2.55 months per year, respectively; from mild heat stress ( $72 \leq \text{THI} < 79$ ) for 2.55 and 4.18 months, respectively; and only 1.09 and 4.0 months were within THI threshold good for artificial insemination, respectively. THI was found higher in southern Taiwan, and lower in northern Taiwan. THI decreased with increasing altitude, resulting in less heat stress for livestock. At an altitude as high as 1,000 m in Sun-Moon Lake area, no heat stress ( $\text{THI} < 72$ ) was found as monthly average temperature including in THI in the whole year. However, most of dairy farms are located in lower altitude areas ( $< 100$  m), thus cattle suffered from heat stress from April to October. With high ambient temperature during the hot season, evaporative cooling system should be used and more work on genetic selection must be done in the future.

Key words: Taiwan, Temperature-humidity index (THI), Heat Stress, Dairy cow.

---

(1) Contribution No. 1396 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Division of Livestock Industry, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(3) Corresponding author, E-mail: [chhsieh@mail.tlri.gov.tw](mailto:chhsieh@mail.tlri.gov.tw)