

# 紓解家畜禽夏季熱緊迫

遺傳育種組 陳佳萱

經營組 鍾承訓

營養組 廖宗文

產業組 李恆夫

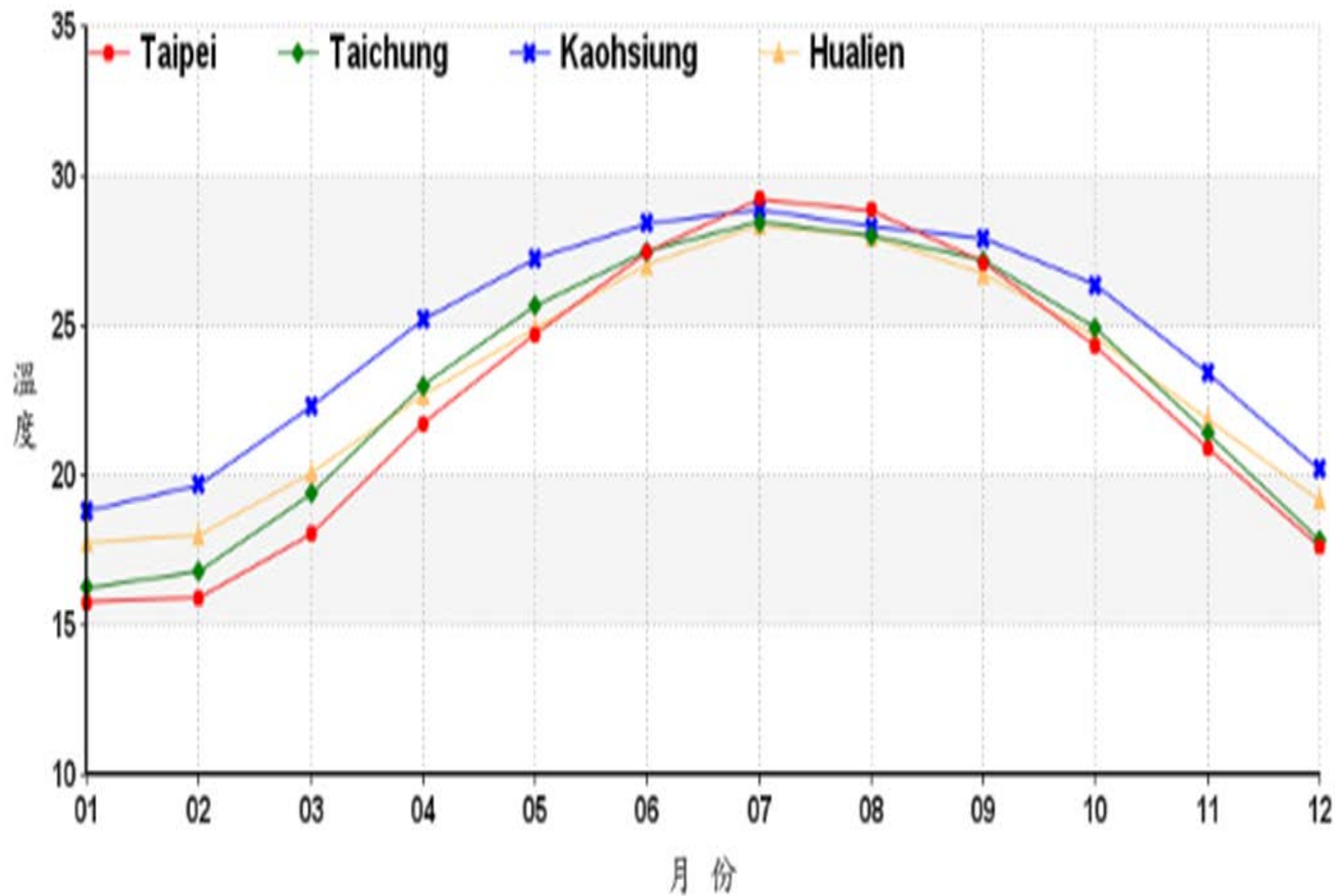
# 前 言

- ◎台灣地區高溫高濕時間長
- ◎影響畜禽生產能力
- ◎種公豬精液品質變差
- ◎種母豬繁殖性能下降
- ◎值得注意

# 大綱

- 定義與症狀
- 生長性能(如日增重、採食量及飲水量等)
- 產乳或產蛋性能(如產乳量或產蛋率)
- 繁殖性能(如精液及蛋殼品質)
- 內分泌及生理生化值
- 解決方法(如畜禽舍內部或外部環境控制、飼養管理、營養及遺傳育種等)

逐月溫度氣候平均值之變化圖 (Refer to 1971-2000)



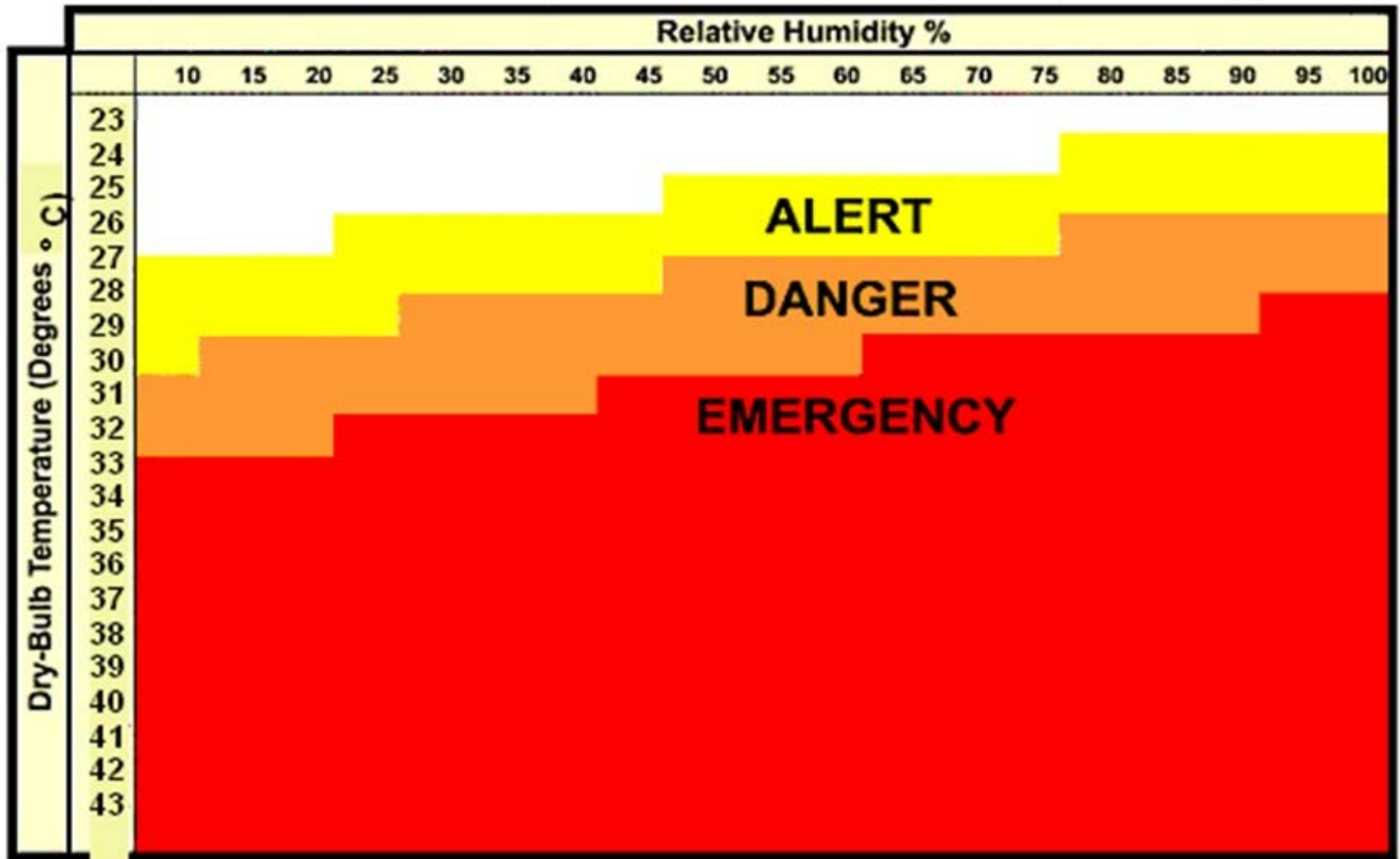
# 定義與症狀

熱緊迫以溫濕度指數(temperature and humidity index, THI)為指標，THI介於72-78為溫和熱緊迫，78至89為中度熱緊迫，89以上屬嚴重熱緊迫。

豬隻遭受熱緊迫之症狀為體溫升高、呼吸速率增加、增加水分的攝取而採食量減少。

- 夏季：台灣六-九月最熱
- 熱緊迫：家畜遭受某些因子之刺激而導致體內恆定狀態的改變即為緊迫，依其來源分為生理緊迫源（如缺氧、疾病…等）、心理緊迫源（緊張、焦慮、驚嚇…等）及環境緊迫源（冷、熱）；熱緊迫即屬於環境緊迫的一種，因為環境高溫導致動物體內恆定狀態的改變。

## Temperature and Humidity Stress Index for Growing-Finishing Swine



熱緊迫與溫度和相對濕度對生長豬的影響：分為警戒、危險和緊急區域

出處來源：<https://www.agric.wa.gov.au/summer/heat-stress-pigs>

## 豬隻對溫度的反應

<p><b>Overheated</b> &gt;180 breaths / min</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dramatic rise in body temperature</li> <li>• High gut permeability</li> <li>• Increased passage of endotoxins &amp; pathogens</li> </ul>	<p><b>Death</b> 34°C</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Air temperature</p>
<p><b>Hot</b> 50-180 breaths / min</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spread out</li> <li>• Lower feed intake</li> <li>• Increased floor contact</li> <li>• Increased body temperature</li> <li>• Increased splashing, fouling</li> </ul>	<p>30°C 27°C</p>	
<p><b>Comfortable</b> 20-30 breaths / min</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal behavior</li> </ul>	<p>23°C 18°C</p>	

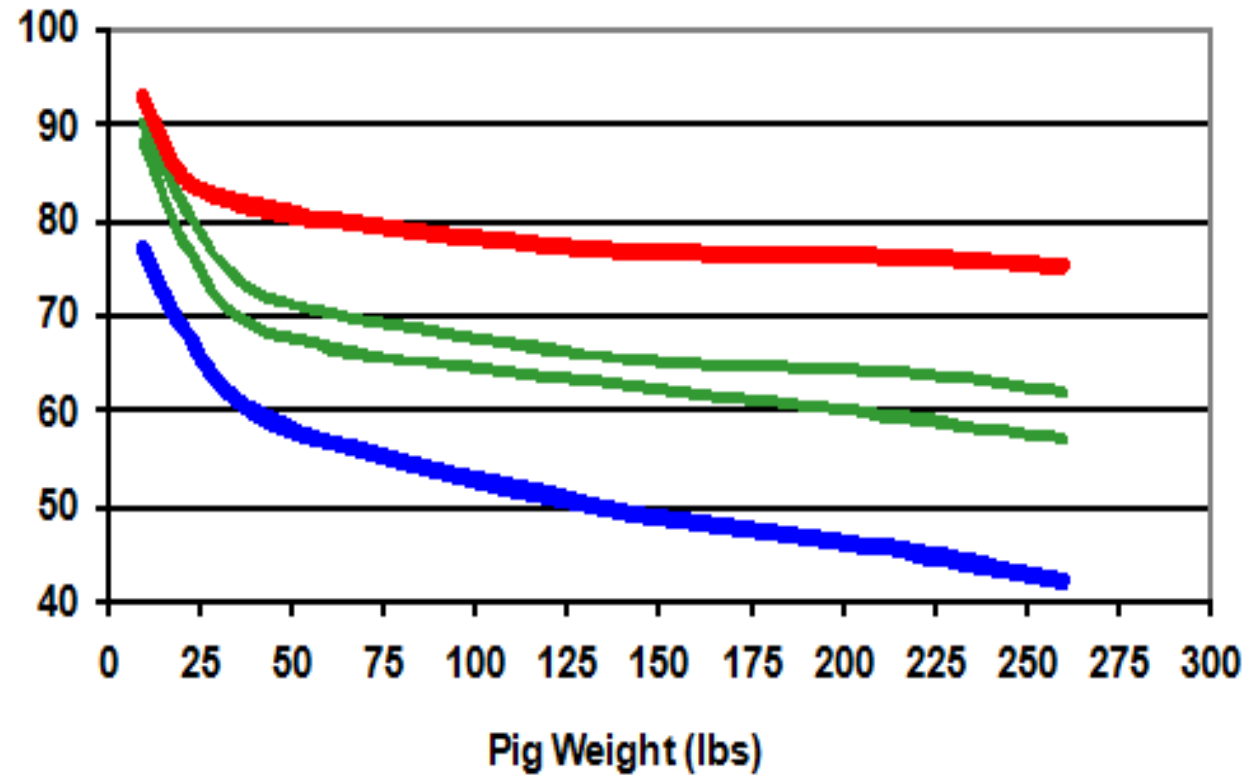
來源出處： BIOMIN



# 何謂熱緊迫？

- 熱緊迫 (heat stress) 屬於環境緊迫的一種，因為環境高溫導致動物體內恆定狀態的改變。當豬隻暴露在熱緊迫的環境中，其呼吸速率增加，脈搏跳動減少；豬隻因而開始用力喘氣和減少採食，因採食導致更多熱的生成。
- 舒適溫度範圍：
  - 哺育仔豬：29-33°C
  - 生長肥育豬：15-25°C
  - 哺乳母豬：16-18°C
- 熱緊迫對豬之影響：
  - 採食量 ↓ → 生長性能 ↓ (日增重及飼料效率 ↓)
  - 繁殖性能 ↓ (母豬受胎率及種公豬精液品質 ↓)
  - 免疫功能 ↓ (抗體濃度及抵抗力 ↓)

# Pig Comfort Temperatures



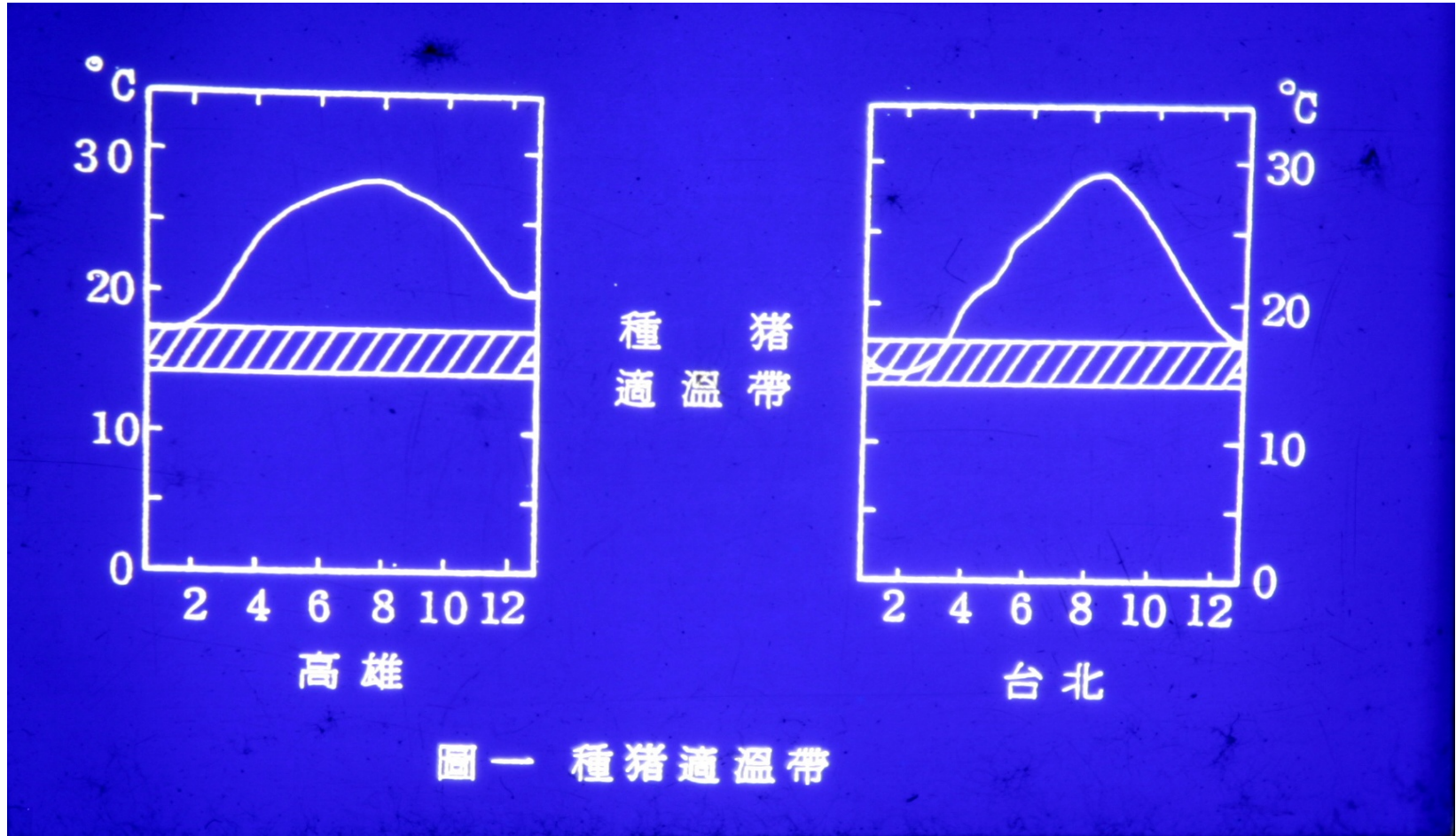
- LCT
- Low Opt
- High Opt
- UCT

## 豬隻最適溫度

- 小豬怕冷，大豬怕熱，低溫環境會導致小豬易感染疾病，甚致死亡。

豬體重	下限溫度 (°C)	上限溫度 (°C)
懷孕母豬	10	21
泌乳母豬	18	20
出生仔豬	30	34
4週齡仔豬	25	30
離乳仔豬	24	34
20公斤體重	20	28
100公斤體重	14	20

# 種豬適溫帶



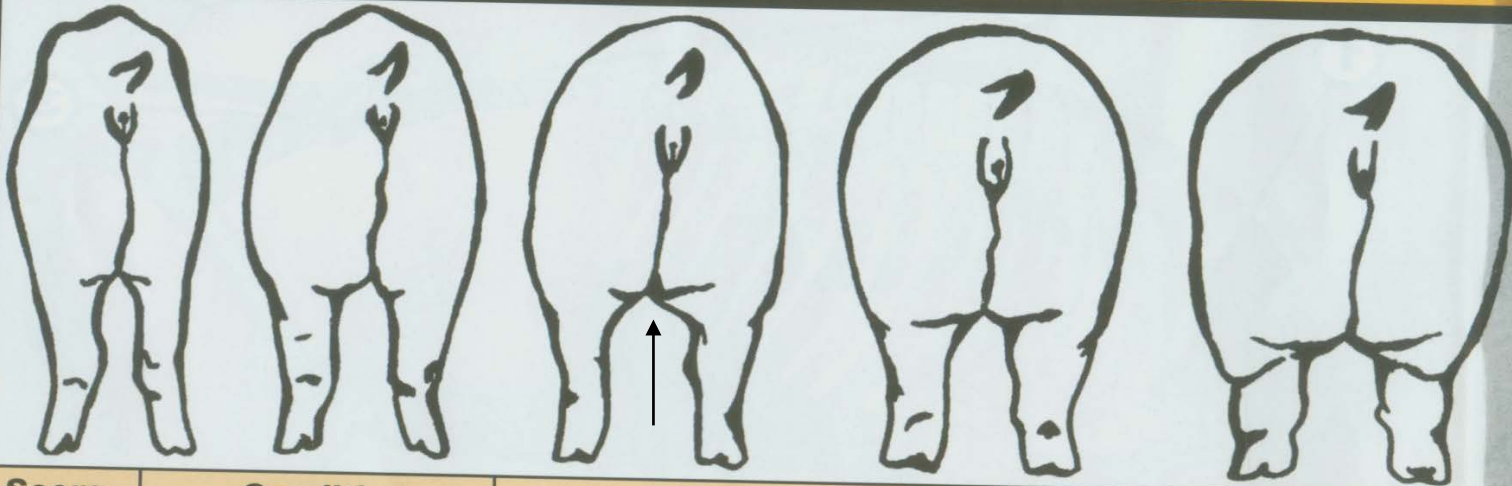
夏等

# 熱緊迫母豬症狀---食慾廢絕



# 母豬肥瘦度，中間者較恰當

Figure 2. Body Condition Scores of Sows



Score	Condition	Ease of detection: ribs, backbone, hip bones
1	Emaciated	Obvious
2	Thin	Easily detected with pressure
3	Ideal	Barely felt with firm pressure
4	Fat	None
5	Overly fat	None

# 夏季熱緊迫對豬隻影響

- 母豬：
  - 熱緊迫是導致母豬繁殖障礙的重要因素，易導致濾泡囊腫而影響濾泡刺激素（FSH）的分泌而造成排卵異常，對母豬主要的影響有發情異常、屢配不孕、流產等。
- 泌乳母豬：
  - 熱緊迫亦會影響母豬的泌乳作用而導致哺乳小豬衰弱及死亡。
- 種公豬：
  - 熱緊迫會造成種公豬精蟲品質不佳，精蟲畸形率增加，受孕能力下降。

熱緊迫則會造成大豬攝食量下降，導致生長不良，還會造成分娩母豬之分娩時間拉長，增加難產的機率，亦會使分娩哺乳的母豬乳中抗體不足或產乳量不足，直接影響仔豬之存活。

# 對公豬的影響

## 睪丸

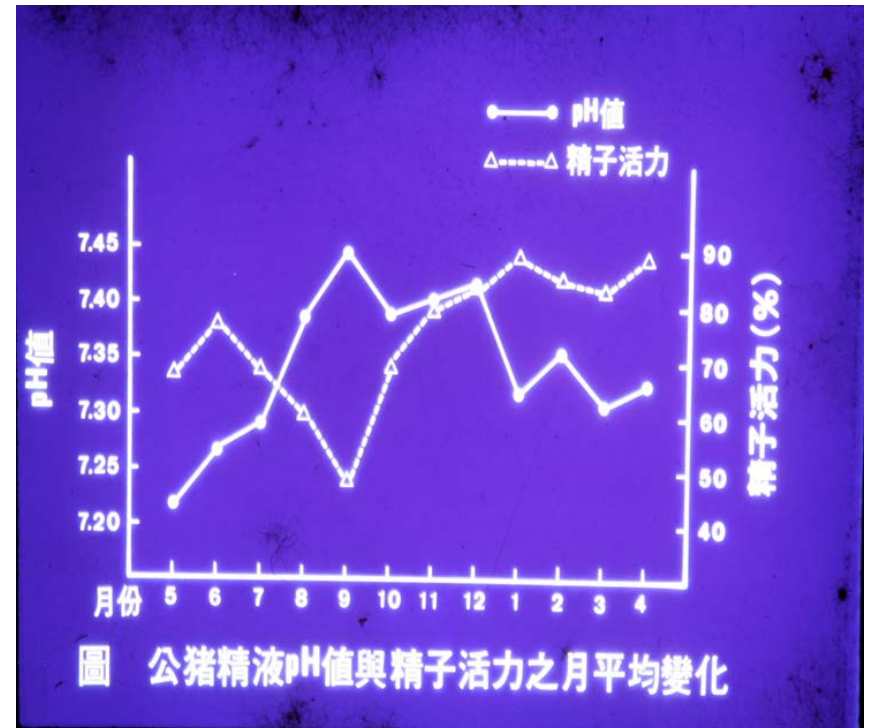
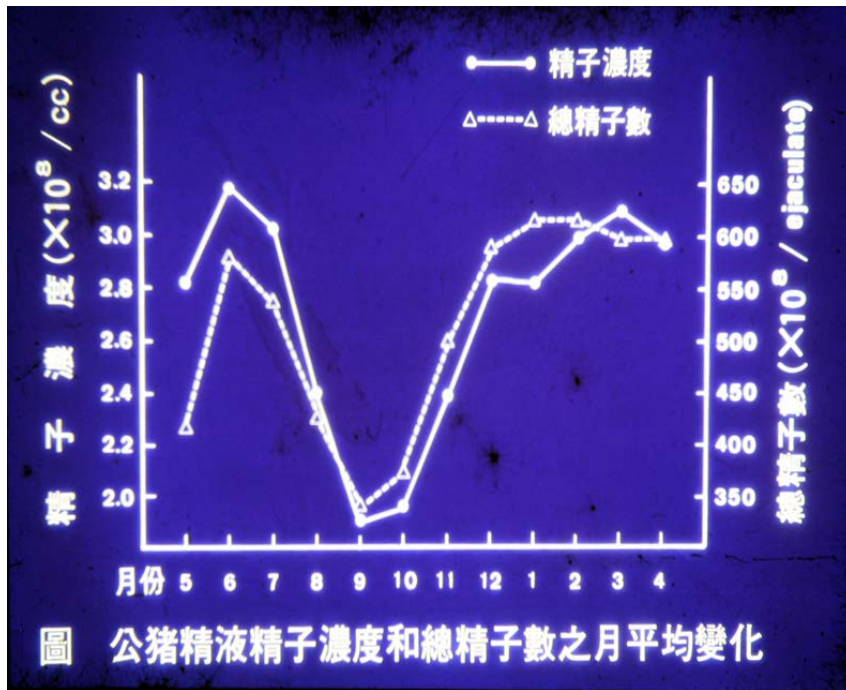
- 40°C 3小時  
精液量和活力降低
- 33°C 3天  
精液濃度、活力下降，不  
正常精子和死精率增加，  
其受胎率下降
- 公豬在遭受熱緊迫後其精  
液品質需5週左右才能恢復



(鄭和翁，1974; Wettmann *et al.*, 1979)



# 熱緊迫對公豬影響



# 畸形精子



# 熱緊迫對公豬影響-結論

在8.9.10三個月份

◎精子活力、精子濃度、總精子數，均極顯著地減低 ( $P < 0.01$ )

◎精液pH值顯著地上升 ( $P < 0.05$ )

顯示：

杜洛克公豬受熱緊迫情形嚴重

# 不同環境溫度對泌乳母豬繁殖 性能的影響

畜產研究 43卷（4）：285-295

2010

# 畜試所環控室：可控制溫度，濕度 (循環變化)



# 溫濕度記錄器



**24.3°C** 是落在母豬生活舒適帶

# 高溫下



表. 不同環境溫度對泌乳母豬繁殖性能的影響

	環境溫度， $^{\circ}\text{C}$		
	20	25	30
母豬哺乳期失重，公斤/頭	19.8	20.0	29.7
哺乳期背脂減少量，mm	1.2	1.6	2.8
飼料攝食量,公斤/日	5.36	4.54	2.61
離乳至發情間距，日	5.25	4.75	5.20



表. 不同環境溫度對哺乳仔豬生長及育成率

	環境溫度， $^{\circ}\text{C}$		
	20	25	30
分娩活仔數	11.5	10.2	9.7
離乳活仔數	11.3	10.0	9.7
仔豬出生重，公斤	1.39	1.62	1.52
離乳時，28日齡重，公斤	7.07	7.52	7.04
哺乳期增重，公斤/頭	5.68 <sup>a</sup>	5.91 <sup>b</sup>	5.52 <sup>a</sup>

表. 不同環境溫度下母豬直腸溫度及呼吸數

	環境溫度， $^{\circ}\text{C}$		
	20	25	30
直腸溫度， $^{\circ}\text{C}$	38.63	38.88	39.05
呼吸數	33.86	46.90	65.53

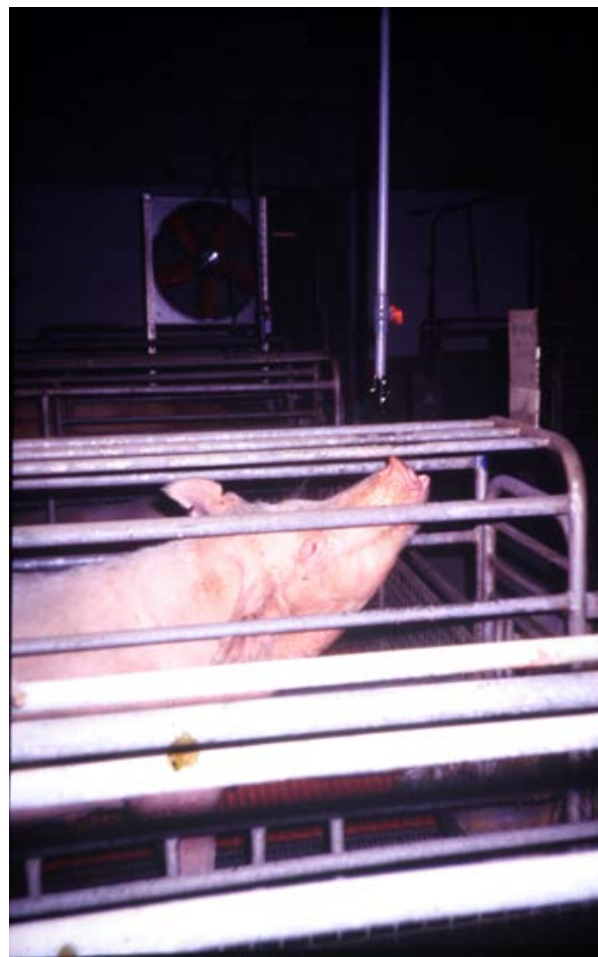
表. 不同環境溫度下哺乳母豬對飼料氮及能量利用  
率之影響

	環境溫度， $^{\circ}\text{C}$		
	20	25	30
氮消化率，%	86.71	88.05	87.50
熱能消化率， <b>DE/GE</b> ，%	89.38	90.45	89.96

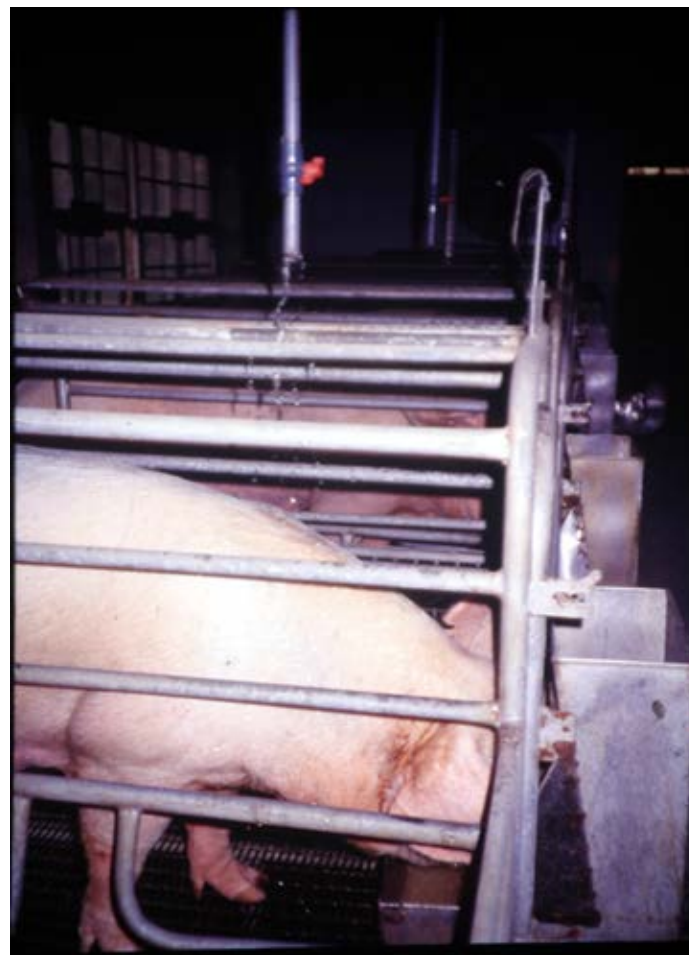
# 風扇為降溫之一種手段



# 頭肩部滴水裝置



# 頭肩部滴水裝置



## 母豬於頭肩部滴水的效果

	滴水	不滴水
母豬飼料攝食量，公斤/日	5.9	3.09
哺乳期失重，公斤	17.5	22.6
試驗時溫度為 30 ℃	McGlone(1988)	

## 濕餵設備



## 母豬攝食濕料





# 夏季母豬飼養方法

1. 提高營養濃度，如離胺酸、熱能及微量元素，確保能量離胺酸比例。
2. 減少飼料中麩皮等纖維飼料的用量。
3. 飼料加水，採濕飼。
4. 增加餵飼次數，達每日2 ~ 3次
5. 仔豬分段離乳，減少泌乳負擔。
6. 注意仔豬教槽的質與量，以減輕母豬的負擔。
7. 一日中涼爽時段餵食。

# 女豬發身

33.3°C 和 15.6°C 比較

- 女豬發身極顯著的延後 (160-170天 vs. 240-270天)
- 寂靜發情豬的比例上昇
- 有排卵而沒有發情之女豬較高 (16.7和8.4%)
- 短暫發情不明顯之現象增加，增加夏季觀察發情困難度
- 高溫使排卵率減少



(D 'Arce *et al.*, 1970; Christenson, 1981; Goofrey *et al.*, 1983; Flowers *et al.*, 1989)

# 胚胎著床前

- 女豬在配種後0-16天受到熱緊迫影響最大
- 配種後1-5天女豬的胚胎損害較配種後20-25天大
- 受胎率因溫度升高而降低



(Edwards *et al.*, 1968 ; Mored *et al.*, 1971 ; Wettemann and Bazer, 1985)

# 胚胎發育期

- 懷孕中期(53-61天)受到熱緊迫和未受熱緊迫女豬間沒有顯著差異
- 懷孕後期(102-110天)  
受到熱緊迫，死仔豬頭數增加，出生重減低
- 熱緊迫對懷孕末期之女豬影響較大

(Omtvedt, 1971)



# 分娩期

- 母豬呼吸速率增快
- 消耗太多能量
- 無力分娩
- 分娩時間拉長
- 死胎頭數增加

(Hsia, 1989)



# 泌乳期

- 影響母豬攝食量
- 母豬產乳能力
- 初乳中  $\gamma$  球蛋白數目減少
- 減少仔豬之抗體力價
- 哺乳仔豬死亡率增加
- 母豬易受高溫熱緊迫而死亡

(Hsia, 1989)

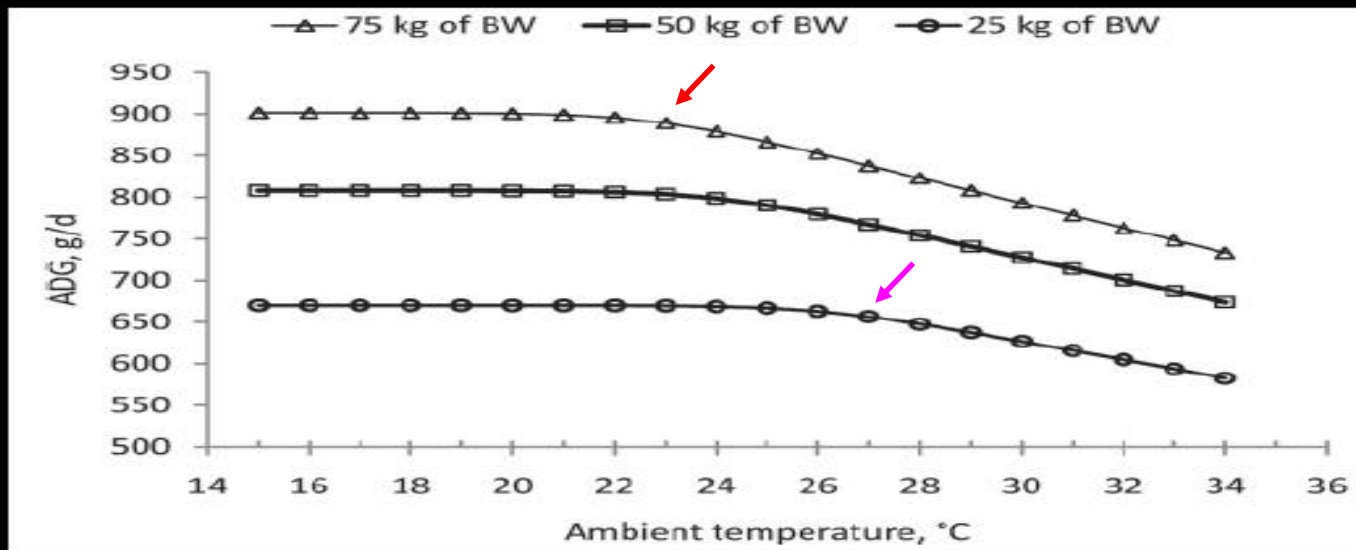


## 環境溫度對泌乳豬採食量的影響

- ◆在溫度 16-32°C 的飼養環境下，每提高溫度 1°C，則泌乳母豬降低飼料採食量 0.17 公斤。（顏，2008）
- ◆一般母豬能接受分娩舍的溫度在21至25°C之間。哺乳母豬熱緊迫徵兆是在室溫22°C。當溫度提高到25°C，每日飼料採食量減少0.5 kg。（顏，2016）

# 熱緊迫對豬隻生長性能之影響

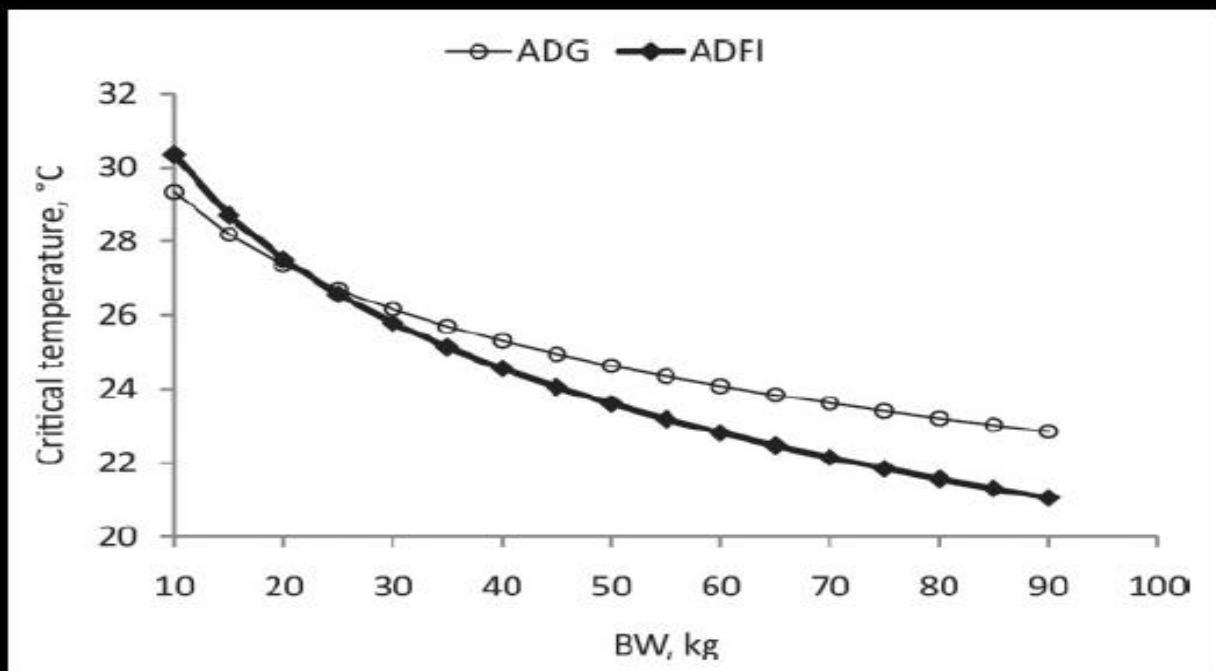
## 環境溫度對肥育豬平均日增重的影響



當環境溫度從14°C 上升至 35°C時分別對25、50 和75公斤的豬生長性能損失的幅度。當25公斤和75公斤的豬分別處於27°C和23°C以上時，平均日增重開始下降。(體重愈大對熱緊迫耐受性更差)



## 環境溫度與豬體重在平均日增重及平均日採食量的關係



不同體重與環境溫度的關係可使用於畜舍飼養不同年齡層豬群溫度管理的指標。

出處來源：<https://www.agric.wa.gov.au/summer/heat-stress-pigs>

## 熱緊迫對豬隻內分泌及生理生化值之影響

在熱緊迫時，更多的血液流向外周組織，導致腸道缺氧。腸細胞對氧和營養缺乏特別敏感，導致ATP消耗、氧化緊迫和亞硝化緊迫，進而引起緊密連接功能紊亂、腸道形態變化，最終導致腸道屏障功能下降。

(Rollwagen等，2006；Hall等，2001；Pearce等，2013)

熱緊迫時流經豬體表的血量增加導致胃腸道的血量減少，胃腸道黏膜細胞營養及氧供應量不足，發生缺血缺氧，造成損害腸黏膜細胞壞死、脫落，小腸的絨毛高度降低，腺窩深度變淺，阻礙小腸對營養物質的消化吸收。

(胡豔欣等，2006；徐如海等，2008；劉鳳華，2009)

在高溫環境下(39-40°C)，豬的飲水量增加導致豬腸道食糜被稀釋，消化酶活性降低；胃泌素、胰島素、胰高血糖素等激素分泌量下調，導致豬胃腸道蠕動減弱；熱緊迫使得食物在消化道停留時間延長，導致胃腸道充盈，從而興奮飽中樞，抑制攝食中樞，使豬採食量減少，致使生產性能降低。

(Huynh等，2007；Dong等，2012；郭金文，2012)

# 豬隻適合的溫度表

豬隻類別	適合溫度°C	高溫界線	低溫界線
公豬 (200~300kg)	10~21	30	4
懷孕母豬	10~21	30	4
哺乳母豬	10~21	27	15
新生仔豬	34~38	39	32
哺乳仔豬	28~30	35	24
離乳仔豬	25~30*	32	20
肉豬前期 (15~50kg)	16~24	30	10
肉豬後期 (50~100kg)	15~21	30	7

\*離乳仔豬前1~4天需30°C的保溫

## 各類豬隻每日飲水需求量

豬隻類別 體重(kg)	基本需求量 (公升/天)	乳頭式飲水流量 (公升/分鐘)
仔豬	1.0 - 1.5	0.3
20 kg	1.5 - 2.0	0.5 - 1.0
20 - 40 kg	2.0 - 5.0	1.0 - 1.5
50 - 100 kg	5.0 - 6.0	1.0 - 1.5
懷孕期母豬	5.0 - 8.0	2.0
哺乳母豬	15.0 - 30.0	2.0
公豬	5.0 - 8.0	2.0

(DEFRA, 2003)

# 調控熱流交換、改善養豬溫度環境的基本方法

## 熱流交換

## 保暖

## 防熱

傳導

●增加絕緣效果

●減少接觸熱源

對流

●提供遮風設施

●注意通風措施

輻射

●裝置保暖熱源

●改善建築材料

蒸發

●避免軀體受潮

●潤濕豬隻體表

# 紓解熱緊迫

## 熱帶氣候的豬舍設計

- 地點選擇
- 自然通風的特點(加裝風扇)
- 可人為控制的帆布
- 有挑高隔熱的屋頂
- 水池及水泥地板(水池需要考慮疾病的傳播)
- 冷卻系統的設備(空調、水簾舍)

# 各階段畜舍建議風速

畜舍類別	風速(m/s)
公豬舍	1.2~1.5
母豬舍	1.2~1.5
哺乳豬舍	0.3~0.5
保育舍	0.5~0.7
肉前舍(1)	0.5~1.0
肉前舍(2)	0.7~1.2
肉後舍	1.0~1.5

(Miao-Jyi Company, 2004)



# 綠樹及遮蔭設備



# 個別加強局部通風



# 散熱地板材質

# 遮蔭防輻射熱、地板材質



# 保溫箱位置



# 遮陰防輻射熱、水料



# 墊料式豬舍

- 墊料豬舍因係利用墊料來吸收豬隻所排泄之糞尿，因此非傳統豬舍用水清洗豬隻及其排泄物。
- 不沖洗、無廢水產生、臭味低及產製有機質堆肥。



# 豬隻飼養管理

- 哺乳母豬：加強通風、少量多餐、濕飼、提升飼料風味增加適口性。
- 肉 豬：肥育豬隻上午提早餵飼，午後則較晚餵飼，增加兩餐之間的時間間隔。



# 肉豬舍



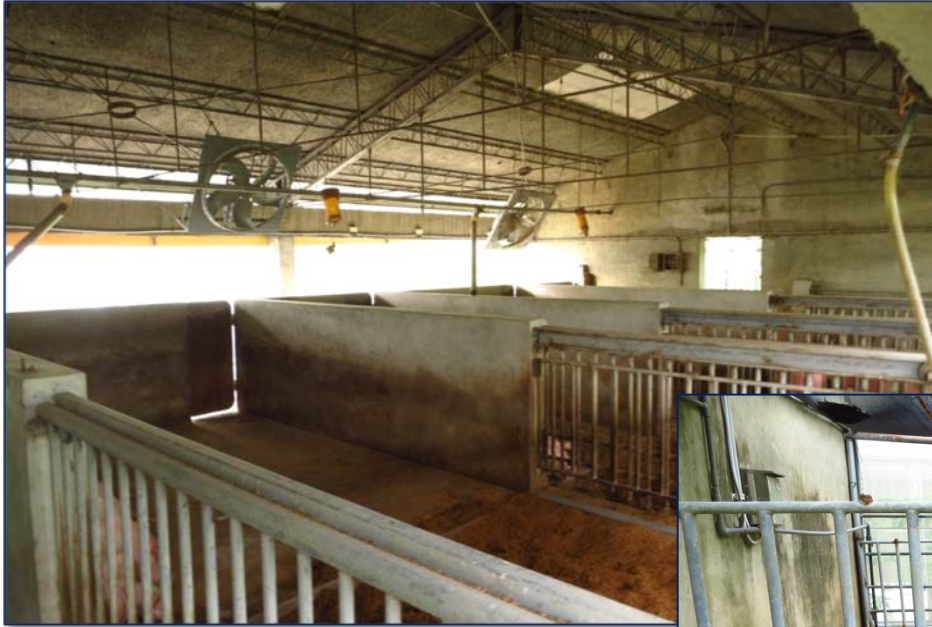
➤ 風扇降溫設備

➤ 畜舍通風良好有利散熱





# 待配及公豬舍



➤ 風扇降溫設備



➤ 種公豬運動場

# 密閉水簾式分娩舍

- 採用荷蘭Fancom-FCJA/FCJC環境溫度控制系統。
- 舍內平均降溫3-5°C，母豬食慾有效提升，喘息減少，哺育豬整齊度上升。
- 舍內濕度變高，有時會長黴斑；當濕度過高時或下雨天可關閉水簾系統、打開門扇通風。



▽  
水簾裝置



▽  
搭配風扇加強通風



▽  
排風扇



▽  
舍內溫度顯示

# 畜舍周邊環境

- 畜舍方位：因墊料豬舍畜舍方位為東西向，加上周邊空曠及地形抬升之因素，夏季午後吹西南風之下，畜舍整體通風狀況良好，豬隻少有熱緊迫之情況發生。
- 墊料豬舍因係利用墊料來吸收豬隻所排泄之糞尿，因豬舍為舊畜舍改建而來，加上需定期清除廢肥，無法建置密閉之畜舍，因此未考慮設置水簾降溫或負壓強迫通風系統之肉豬舍。

# 抒解熱緊迫方法

水冷式風扇對公豬產精性能影響  
畜產研究 32卷（3）：227-232。  
1999

# 風扇是最常用之降溫設備



# 水冷式風扇



# 水冷式風扇對公豬體溫影響 (°C)

<u>對照組</u>		<u>水冷式風扇</u>	
早上	下午	早上	下午
<b>37.2</b>	<b>37.6</b>	<b>37.1</b>	<b>37.4</b>

精液性狀	豬舍溫度	使用冷風扇
精液量，cc.	<b>225</b>	<b>221</b>
精液濃度，億	<b>2.39<sup>a</sup></b>	<b>2.55<sup>b</sup></b>
總精子數，億	<b>530<sup>a</sup></b>	<b>557<sup>b</sup></b>
		<b>a,b: P&lt;0.05</b>



# 水簾式公豬舍

- 有一定效果，但在本地環境未詳加評估
- 光線可能是另一問題
- 本所已有豬，雞環境溫度控制室及水簾式豬舍，雞舍，牛舍可供研究

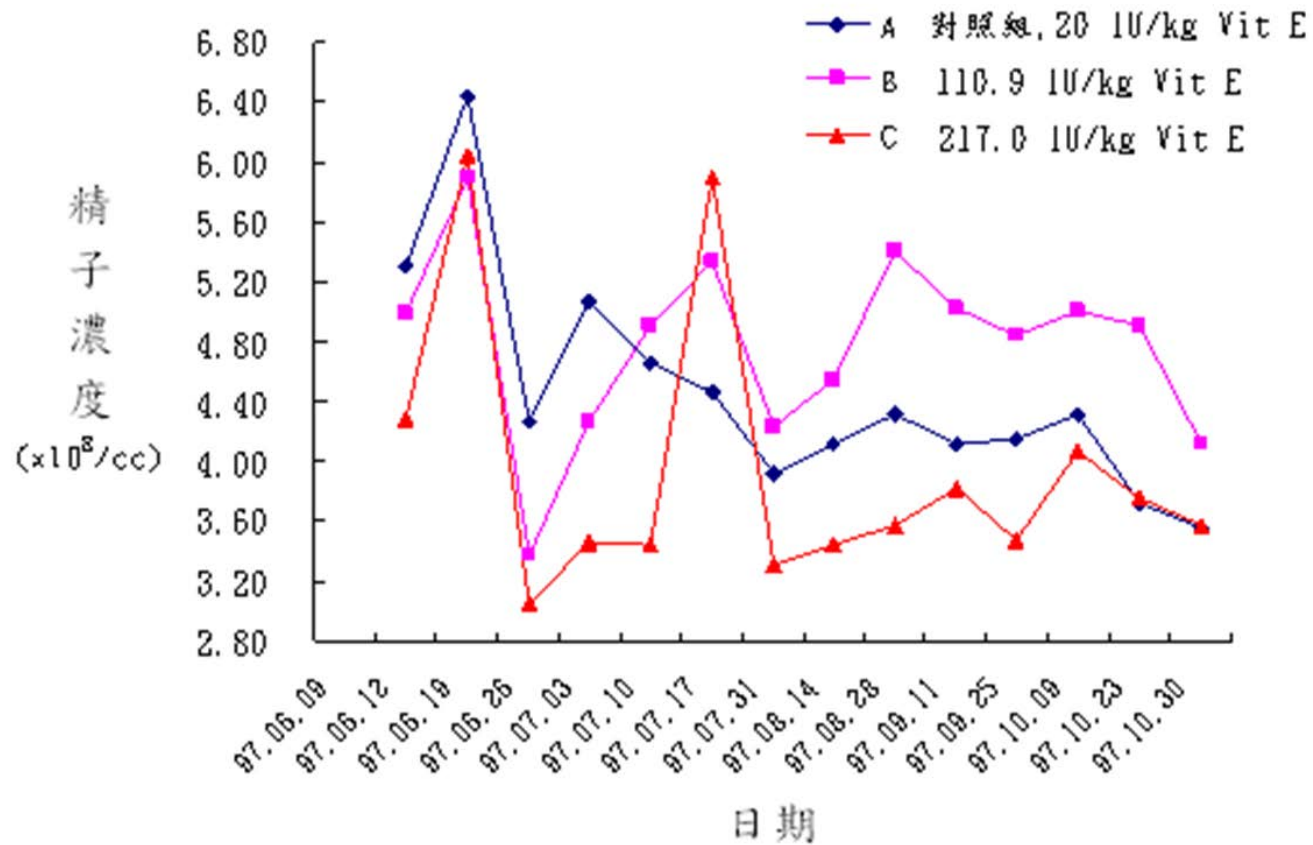
# 飼糧添加**維生素E**對熱季中公豬產精性能的影響

台灣農學會報 11 (5) : 441-451

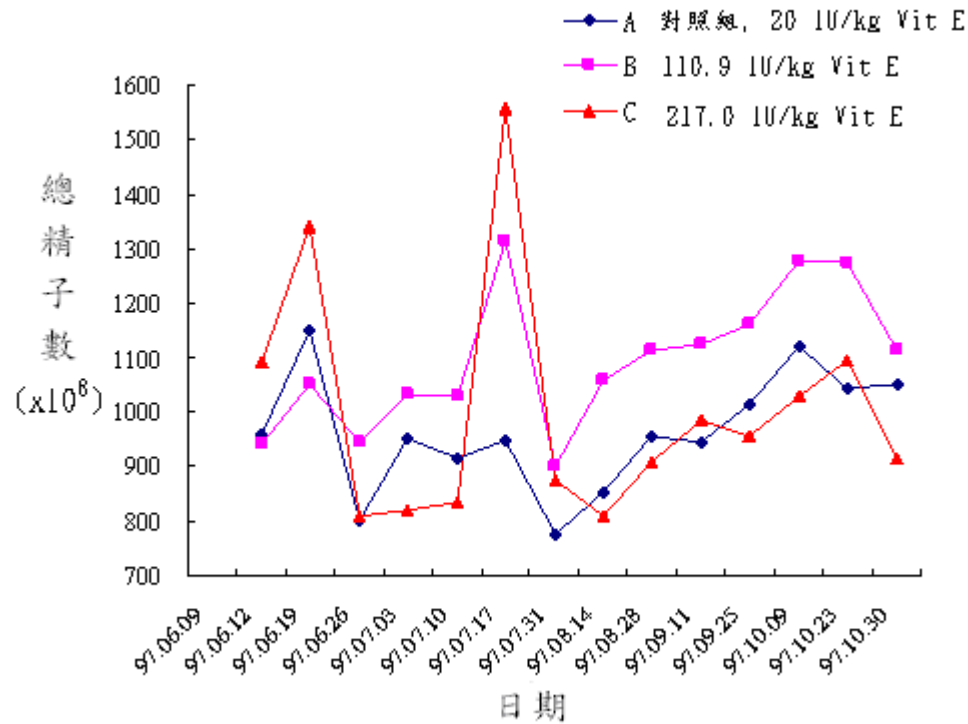
- 精子細胞膜構造含有大量的**多元不飽和脂肪酸** (polyunsaturated fatty acid, PUFA)。
- 環境高溫容易使得公豬精子細胞膜脂質發生過氧化作用，**PUFA受到破壞**，損害精子存活及品質。

因此

飼糧中添加某些微量元素，諸如**維生素A** 或 **維生素E**，足以捕捉自由基，阻止**過氧化**作用，理論上應有保護精子細胞膜完整性之效果。



## 飼糧添加不同量Vit E對公豬平均精子濃度之影響



## 飼糧添加不同量Vit E 對公豬平均總精子數之影響

# 結果顯示

飼糧添加100IU/Kg之維生素E組，其平均精子濃度及平均總精子數高於對照組，尤以七月中旬以後至試驗結束止（10月31日）之試驗期間為然。

飼糧添加Se對改善熱季中公豬精液品質之  
效果評估

台灣農學會報 13 (2) 107-117。

飼糧添加L-CARNITINE對改善熱季中公豬精  
液品質之效果評估

台灣農學會報 13 (6) 583-594。

# 哺乳期母豬營養研究

熱季中

提高**營養濃度**飼糧對初產母豬繁殖  
及仔豬生產性能之影響

台灣農學會報 3 (2) : 154-161  
2002。廖宗文等



# 本研究的目的是

在探討藉由提高飼糧營養濃度，增加營養分攝取量，

評估對增進母豬哺乳性能及提高仔豬生長性能及存活率之效果。

	對照組	高營養濃度組
玉米	<b>71.4</b>	<b>58.7</b>
大豆粕	<b>18.6</b>	<b>2.1</b>
全脂豆粉		<b>27.8</b>
麩皮	<b>7.0</b>	<b>4.0</b>
石灰石粉	<b>0.8</b>	<b>0.88</b>
磷酸二鈣	<b>1.4</b>	<b>1.55</b>
豬油		<b>4.0</b>
鹽	<b>0.4</b>	<b>0.44</b>
維生素預混物	<b>0.3</b>	<b>0.33</b>
礦物質預混物	<b>0.2</b>	<b>0.22</b>
估算成分		
粗蛋白質	<b>15</b>	<b>16.5</b>
代謝能，千卡/公斤	<b>3160</b>	<b>3497</b>

對照組飼糧之調配係採用台灣地區飼養標準，而試驗組，將代謝能及粗蛋白質和其他營養分，如微量元素等含量提高 10%

# 提高營養濃度飼糧對初產母豬繁殖性能之影響

	對照組	高營養濃度組
母豬頭數	12	12
哺乳期失重，公斤	32.3	26.3
哺乳期背脂厚度損失量，毫米	1.7	1.1
飼料攝食量，公斤/日	3.16	3.24
離乳至再發情日數	10.8	7.9

# 提高營養濃度飼糧對初產母豬仔豬生長之影響

	對照組	高營養濃度組	機差
分娩活仔數	9.5	10.3	0.7
離乳活仔數	8.6	8.9	0.8
存活率, %	90.5	86.4	5.5
仔豬重, 公斤			
出生時	1.39	1.38	0.04
28日齡時	6.87 <sup>a</sup>	7.36 <sup>b</sup>	0.23
哺乳期增重, 公斤/頭	5.49 <sup>a</sup>	5.98 <sup>b</sup>	0.24
哺乳期窩增重, 公斤	45.9	51.3	3.1

**a ,b P< 0.05**

## 結果顯示

母豬分娩重、離乳重、哺乳期背脂厚度減少量及體重失重等性狀，處理間差異不顯著。

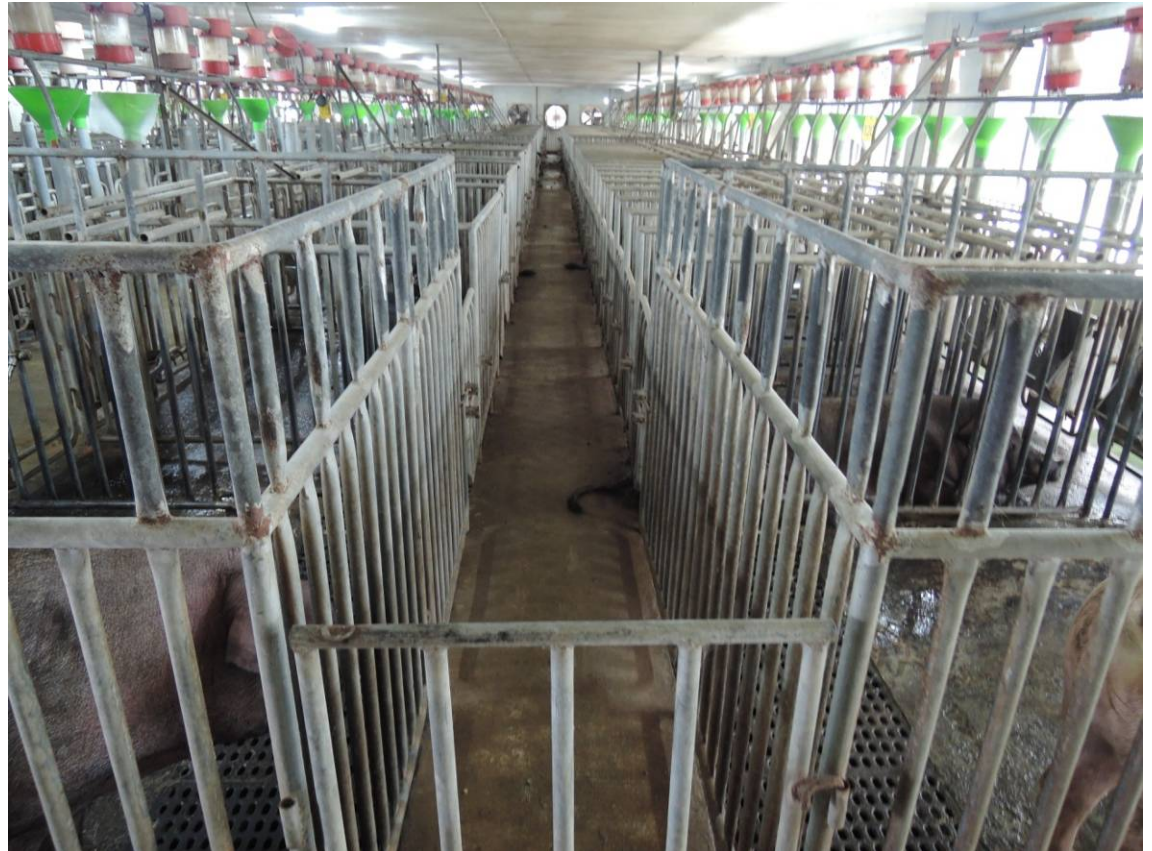
仔豬生長，包括離乳頭數、哺乳期仔豬增重或窩增重，則以餵飼高營養濃度飼糧組較大。

# 熱環境下飼料品質之監控

- 保持飼料庫的涼爽：飼料中含超過10%的水分，存放桶倉時，水分會凝聚飼料桶壁，引起黴菌生長、腐敗和變味。
- 注意飼料的適口性及新鮮度。
- 保持飼料槽的清潔及無臭味，良好的飼料槽可提高採食量。

# 利用飼料添加物

- 抗生素
- 有機酸
- 香辛料
- 益生菌
- 酵素
- 寡糖



飼料添加物增進採食量!

# 結語

- 台灣**熱季高溫高濕**的氣候環境確會對種豬產精性能產生不利之影響，
- 使用**水冷式風扇**以改善飼養環境，或將公豬飼養於水簾式公豬舍之管理方法。或
- 飼糧中添加**魚油或維生素E**以彌補高環境溫度造成公豬精子細胞膜過度氧化而產生之傷害等營養手段。
- 可減低台灣地區熱季對**種豬繁殖性能**的不利影響，增加養豬經營之獲益。



## 結語-續

- 哺乳期母豬，首重飼料攝食量，一定要設法給它吃下去。
- 設法降低畜舍溫度，母豬之飼料攝食量即可獲得改善。

# 家畜禽熱緊迫有關育種計畫

## 遺傳育種組

▶ ●精子染色體缺損之新公畜禽篩除計畫 (郭廷雍)(精子體能篩檢)

●耐熱型品種選育: 畜試紅豬 (種公豬在夏季高溫時精蟲仍保有受精能力)

▶ ●高雄種畜繁殖場

●高畜黑豬與杜洛克正反雜交黑豬其耐熱性之探討(李秀蘭)

不同豬種(K、DK及KD)耳朵纖維母細胞經熱處理後所誘發細胞凋亡或熱緊相關蛋白質表現之差異性

## 結語—遺傳育種角度

- 於每年7月至9月進行種公豬精子體能篩檢，選留精液性能與受精率較佳的公畜。

## 結論

- 每天檢查風扇、水簾(或增加風扇)及漏洞
- 定期檢查發電機
- 檢查戶外擋風樹木、雜草或障礙
- 確認每頭豬隻都有足夠水源(水管曝曬變熱水)
- 額外補充水分
- 夜間餵飼(尤其哺乳母豬)
- 滴水或噴霧應配合風扇吹散蒸發
- 夜間或涼爽時，執行豬隻移動工作