

全球氣候變遷的時代我們需要什麼樣的豬基因標記

李文權

台灣動物科技研究所 副所長

1. 台灣已經將基因標記選拔納入豬隻育種策略，並逐步改善生產效率

以基因標記選拔豬隻(豬基選)已是世界養豬育種制度的一部份，並產生相當關鍵的影響。我國(台灣)的豬基選策略已納入中央檢定育種制度，並改善豬隻生產效率，指標包括日增重、達 110 公斤日齡體重及飼料效率。雖然，以上經濟性狀的改善，仍尚未有報告清楚顯示豬基選所帶來的直接效益，但檢定制度已將幾種基因標記(如緊迫、肉質和產仔頭數等)納入拍賣指標，甚至中央主管部會通告緊迫基因將列入杜洛克公豬為法定移除之基因標記。由此可見，因應養豬產業發展需求，豬基選的技術將愈形重要，相關研究也應儘早開始，以利推廣並嘉惠養豬產業。

2. 全球氣候變遷議題已廣受重視，豬基選策略對象也因而調整，抗溫度逆境的研究變得相當重要

最近 10 年來，全球因氣候變遷而災禍頻傳，全球均溫雖然不變，但高溫愈高而低溫愈低，幅度變化甚大且期間延長，預期影響畜牧產業相當巨大。在 99 年 6 月由中興大學主辦的因應氣候變遷台灣農業產業之策略調適研討會中，與會專家提出優質、高效率畜產業因應的調適措施，

包括選育耐熱豬隻品系方案，由此可見即早因應並解決全球氣候變遷對經濟動物生產效率的影響，在國內已有共識。

台灣因位處亞熱帶，豬隻飼養一直存在著熱緊迫的問題，公母畜在長達 5-6 個月炎熱高濕的氣候下，熱緊迫常使其生長繁殖問題更形嚴重。從動科所中央檢定站的長期資料可以看到，檢定前期的增重在夏季比冬季下降 5-10%，但全期的各項生長性能都受到夏季溼熱的影響相當大：日增重下降 3-10%、達 110 公斤日齡增加了 2.2-4.3 天、日採食量也下降了 10-15%，這不只使飼養成本增加，還造成管理的困難與疾病發生率的上升。如何調整豬基選的策略對象，分子層次的研究成果導引產業利用的方向變得相當重要，抗溫度逆境品系的育種應是不錯的選擇。

3. 高溫對豬隻生長及繁殖效率的影響

豬隻對熱（高溫）緊迫的反應，可分為生理與行為兩方面。豬隻因汗腺無排汗功能，在熱緊迫下之豬隻，其主要散熱管道為呼吸道；當皮膚溫度高於 35°C 時，呼吸速率顯著增加，以提高蒸發熱散失之速率。在行為反應方面，當豬隻在室外遭受熱緊迫時，馬上即會尋找遮蔽處；泥浴(wallowing)是豬隻用以調節體溫的一種行為，豬體與泥巴面接觸之熱蒸發速率可達 800 g/m²/hr，此種方式對散熱有相當大的幫助。熱緊迫對豬生長性能的影響包括降低其飼料採食量、日增重及生長速率減緩。根據台灣核心豬場北場的資料顯示，季節對豬隻生長性能確有顯著的影

響，特別在熱季檢定之豬隻，其增重較涼季者慢，且達 90 公斤所需日齡亦較大。熱緊迫也對豬屠體性狀造成影響，在高溫環境下生長之豬隻屠體較長，且有較薄之背脂及較大之腰眼面積；此種屠體在冷卻保存時失重率較高。熱環境可使豬隻之活體重、屠體重及板油重降低；但是將 2-3 月齡豬隻施以熱緊迫處理 36-60 天後，發現其背脂有較厚之趨勢，可能原因為熱緊迫處理導致其代謝速率降低，並使飼料之消耗率增加，惟熱緊迫處理對豬隻淨能減少的程度，可能比飼料採食減少的程度小。

熱緊迫對台灣母豬繁殖性能的影響包括：夏季高溫使女豬發身延遲，泌乳母豬涼季與熱季間的每日飼料採食量有顯著差異，夏季配種母豬受胎率會降低。夏季裡母豬食慾降低，可能是導致受胎率下降、胚胎死亡、影響產仔數及其他繁殖性能之重要因素。

熱緊迫對公豬繁殖效率的影響較其他哺乳類明顯，因為公豬受熱緊迫後的排汗增加量很少。公豬從受熱緊迫到精液品質下降約需時 2 週，而其恢復則需時 5 週。此外，熱緊迫亦使公豬的繁殖力降低，以受熱緊迫公豬自然配種或以其精液人工授精均使母豬受胎率降低。熱緊迫會抑制精細胞的成熟，因而使精子產出量減少，進而影響到精液品質。在台灣，研究學者發現公豬夏季之精液量及總精蟲數降低，而精液不堪使用率則增加。調查研究的結果發現亞熱帶環境下，供人工授精用純種公豬之精液品質明顯地受到夏季熱緊迫之影響。另外，有資料顯示公豬夏季

配種率受到熱緊迫的影響而降低。

4. 篩選抗熱豬品系以因應溫差變化的對策

豬隻育種標記輔助選拔在未來的豬隻育種將扮演重要的角色，目前所謂的標記(marker)包含二種，第一種是由已知基因發展出來的限制酶切割片段多態型(restriction fragment length polymorphism; RFLP)技術，但此種標記的限制為(1)已知基因數量有限；(2)對經濟動物而言，具多態型的基因較少；(3)RFLP 操作上較花時間，且較不易自動化，因而相對限制其應用性。第二種是不知名的 DNA 片段，最普遍的是“微衛星”標記，因在不同品系或個體會以不同重複次數出現，因而具有多態型，“微衛星”在真核生物的基因組大量出現，可穩定遺傳，其多態型還具有可以利用聚合酶鏈鎖反應(polymerase chain reaction; PCR)進行快速、大量檢測的特性。

5. 台灣動物科技研究所豬隻抗熱基因的研究結果

HSP70 影響細胞和動物層級的抗熱能力早已被證實，若能透過研究 HSP70 的基因多態型並分析其與豬隻經濟性狀的關係，將可能應用在豬隻選種和生產技術之改進。豬 HSP70.2 基因在控制區含有 5 個單核苷酸多態型(SNP)位點，其中 3 個位點是在台灣豬隻基因體上所發現的新位點；而另外 2 個 SNP 位點在約克夏和藍瑞斯的 HSP70.2 的出現頻率有相當顯著的差異性。我們在杜洛克公豬 HSP70.2 基因的控制序列發現有些

SNP 會影響豬隻在涼熱季的精液品質；採用經過季節校正過的資料，我們也發現這些 SNP 會影響杜洛克公豬的背脂厚度。

若將季節效應考慮在內，基因型間的差異對背脂厚度的效應出現在涼季。以飼料效率而言，基因型間差異也出現在涼季而不是在熱季；具特定基因型的公豬在涼季有最好的飼料效率表現。依上述所示，利用豬隻 HSP70.2 基因控制序列 SNP 所構成之基因型將可優先選留具特色杜洛克種公豬，或者依前述特定基因標記優先淘汰特定豬隻。然而進一步了解 HSP70.2 基因控制區序列造成背脂厚度和飼料效率效應的分子機制和進行田間試驗以了解其在經濟效益上的影響是有需要的。

6. 結論與建議

畜牧產業因應全球氣候變遷，並順應節能減碳之生產流程，需要創新的科技來進行調適與再轉型。在現有豬基因標記仍以經濟性狀為主軸的情形下，加入抗溫度逆境的豬基選策略對象，可早日研發抗熱豬隻品系，藉此導入育種與生產制度，提升畜牧生產效率，達到基因科技支持產業發展的目標。