

豬隻育種價應用實務問答

郭士逢

台灣動物科技研究所 副研究員

養豬產業特別是種豬業者，對於育種價並不陌生，到國外挑選購買種豬時，賣方也多會附上育種價估計值，當業者出售種豬到台灣以外地區時，買方也希望台灣業者能夠提供相關資料，因此我問了身邊的同事，有動物科學系剛畢業的學生，也有資深的研究人員，有趣的是，雖然大家都聽過育種價，可是沒有人能清楚解釋甚麼是育種價，因此想藉這個專欄，從實務的角度和大家分享一些心得。

豬場管理人員，通常會先根據幾種重要的經濟性狀記錄，進行評估及選拔，挑選出性能表現優異的豬隻，留下來做為種豬，然後再決定要用來繁殖下一代之母豬，以及配種所需要之公豬，並決定親代配種生產的次數，與子代繁殖的數量，以指定配種的方式生產子代。透性能選拔與配種控制，確保下一代之豬隻基因組之平均性能表現，要比上一代好，可有效改良整體豬群性能。

飼養管理和疾病控制對是否比育種重要？是否會影響到育種價計算？

這裡以車輛性能做為比喻來說明，會比較容易理解。若將性能優異種豬視為高級跑車，而將性能普通種豬視為入門代步小車，當豬隻發生疾病必須淘汰時，如同車輛故障必須報廢，因無法駕駛，比較性能沒有太大意義；當車輛缺乏定期維修保養，機油老化無法潤滑機件，引擎容易過熱，車輛也跑不快，而且高級跑車的維修保養費用通常要比小車來的高，好比母豬生產仔豬數量較多，通常需耗費較多人工來照顧；更何況當市中心發生嚴重塞車時，先到達目的地的還不一定是高級跑車，因此在特定飼養管理條件之下，其實每年離乳仔豬頭數是有一個上限，如同在非柏油路面且陡峭彎曲的山路上，最高時速很難超過 30 公里，駕駛時速可達 200 公里的

跑車，不但沒有機會發揮性能，還要負擔較貴的購置及保養費用。換句話說，不是飼養管理和疾病控制(道路速限)比育種(車輛性能)重要，應該說是道路速限不提高，車輛性能無法發揮，反過來說，即使努力一直提高速限，但若車輛性能跟不上，速度也無法加快。當飼養管理和疾病控制沒有上軌道，投入育種會增加工作和財務負擔，卻沒有明顯效果。豬場若要有效地利用育種來改善性能並降低成本，飼養管理和疾病控制必然也要有一定水準，且由於飼養管理已標準化(相同道路環境及相同駕駛)，又沒有疾病干擾(車況均十分良好)，育種價之估計值(車輛性能比較)也會比較準確。若已參加中央檢定且有系譜與基因檢測資料是否還需要育種價？

性能選拔與配種控制為育種的兩個重要方法，配種時可以採用人工授精方式來擴大選拔效果，如果選拔發生錯誤，對豬群的負面影響也同樣會被放大。為了提高選拔結果的正確性，通常利用檢定的方式來獲得生長資料，計算生長性能指數，然後配合系譜與基因檢測結果，做為選拔配種的依據，而這樣評估的方式，是否能夠達到對於選拔正確性的要求？

中央檢定提供了一個標準平台，評估來自不同豬場豬隻的生長性能。如果以高中學測做比喻，相當於每一次學測，只由其中幾個高中，分別指派幾位同學做代表，到指定考場參加測驗，所有測驗科目分數，經標準化及加權後，產生一個學習能力指數，作為分發學校的依據。請問該校沒有參加測驗的同學，是否可以參加測驗同學之成績申請分發？或者若第二次學測的分數沒有第一次學測成績好，是否可以用第一次學測的分數做為第二次分發的依據？

第一次學測可能因為題目較簡單，所以成績較好，但因參加測驗的人員不同，所以成績無法交互採用做為分發的標準。同樣地，中央檢定成績只是該次檢定，全部豬隻互相比較的結果，因此不同批次豬隻，生長性能難以被正確比較，買方知道這隻豬是十二月(涼季)拍賣中最好的豬隻，但

是生長性能是否真的比上一次八月(熱季)所購買的豬隻更好?而且中央檢定是由幾個豬場選擇少數豬隻來參加檢定,並非場內豬隻全部都參加檢定,只憑同胞兄弟之檢定成績做為選拔標準,可能會有很大誤差。況且同胞兄弟之間系譜完全相同,又沒有性能檢定記錄可以參考,系譜所能提供之幫助也十分有限。

多基因遺傳性狀(或數量性狀),其性狀表現為連續型,例如豬的生長速率或增重,受到許多基因的影響,但每一個基因對此性狀的效應很小,這些基因分佈在不同的基因位置上,每一基因位置上可以是促進或是減緩生長速率的基因,這些基因稱為數量性狀基因,而含有最多促進生長基因之組合為最佳基因組合。並非每一個基因都具有容易辨認之多型性,因此通常以標記基因來輔助標示,因為無法逐一標示出所有的基因,所以改用育種價的方式來估計含有促進生長基因之多寡,做為判斷豬隻是否帶有最佳基因組合的工具。帶有最好基因組合的豬隻才有育種價值,可以將優良的基因傳遞給下一代。經由配種繁殖,特定基因組合會被打散,無法直接傳遞給後代,但豬群帶有優良基因的比例將不斷增加。

基因檢測對於單基因性狀的選拔效果顯著,例如緊迫敏感基因之選拔,可以快速且有效地去除那些不利於豬隻生產之基因。但對於多基因遺傳性狀,選拔單一優良基因時,則須考慮該基因對性狀之影響程度,影響程度超過10%以上,才有考慮的價值。影響性狀表現程度超過10%以上的基因稱為主要數量性狀基因,然而單一基因影響程度超過20%以上並不多見。

以學測為例說明,假設學測一共考10科(10個基因),總分為1000分,其中數學科佔200分,歷史佔50分,由於數學佔學測總成績的20%,所以把數學當作是主科(主要數量性狀基因),若只以數學成績做選拔(只看主要數量性狀基因,例如高產基因),等同於相信只要數學成績好,學測總成績一定高,然而這未必與事實相符。當入學審查除了考慮學測成績外,如果

還考慮在校學科成績，術科成績，與參加比賽成績，且全部四項各佔四分之一，如同影響性狀表現因子，除可加性基因外，還可能受到基因間交互作用、氣候、環境，飼料、營養、飼養及管理所影響，可加性基因的影響比率又稱為遺傳率。對於入學審查結果，學測總成績有 25% 影響力，而只看數學成績時，影響力只有 5%，準確性不高，且一旦被全面固定後，影響力只剩 0%。

因為無法辨認出該性狀所有的數量性狀基因，且採樣送實驗室鑑定數十種基因型所花費的成本，目前仍難以被接受，一般以育種價代表動物身上所有可加性基因的影響。育種價無法直接測量，而是根據豬隻本身、親代、後裔及親屬等之性能表現記錄，以統計方法排除環境與飼養管理方面的干擾，估計出受到可加性基因的影響，比使用單獨基因來代表整個複雜性狀，會更加經濟而且有效率。

育種價有幾種？為何同一頭豬去年和今年算出來的結果不太一樣？育種價是否也需要針對年份、季節或胎次等因子做修正？

曾有同事要求幫忙算育種價，問他要算哪一個性狀的育種價時，他很驚訝的問說育種價不是只有一種嗎？事實上，育種價只是估計動物身上所有可加性基因(可以由親代傳至子代)對性狀的影響，大部分的數量性狀都可以計算育種價，每一隻動物身上與性狀相關之可加性基因的種類與數量並不相同，因此每一隻動物會有自己的育種價。

估計的過程中，應將可能影響該性狀的因子和資料，包含到統計分析中，來提高估計的準確性。因此育種價的估計值，會隨著每年資料量的增加、統計方法的改變以及分析參數的調整而略有差異，特別是年輕新公豬，其育種價可能會隨著後裔數量的增加，而有較大幅度的修正。當一頭公豬擁有完整的系譜，而且有數百頭後裔資料可供分析評估時，估計準確度會提高，而且以育種價進行排序時，名次也會比較為穩定，這也是育種前需

要全場進行場內檢定並建立完整系譜資料，然後整合所有豬場資料進行統計分析的主要理由，美國及一些歐洲國家，各國設有單一機構來負責資料整合及育種價計算，目前台灣並沒有這樣的規劃。

傳統上以外表型來評估選拔豬隻，以活產仔豬頭數來說，同一頭母豬在不同年份、季節、營養或胎次等因子影響下，表現會有差異，必須要修正。要估計季節修正系數，必須同時有冷季和熱季的資料，如果冷熱季各取一頭，由於個體之間對冷熱的適應調節能力不同，難以分辨差異究竟是冷熱還是個體所造成，如果在同一年、同一胎次、相同飼料及相同管理條件下，分別在冷熱季各蒐集數十頭母豬資料，則有機會估計出季節影響程度並加以修正。那年份年年增加，是否要每年重新計算系數再修正呢？如果冷熱的適應調節能力會隨胎次而改變，是否要針對個別胎次提供不同修正係數呢？

育種價計算時以將系譜、環境與飼養管理等影響效應，全部都納入統計分析模式，因此所得到之育種價估計值，已排除年份、季節或胎次等因子之影響，不需要再修正，也因此，當動物評估全面改用育種價之後，就不需要再去重新估計修正係數了。

改用育種價之後，那生長性能指數或繁殖性能指數是否也需要改變？

多性狀一起選拔時，所要評估的性狀有好幾項，一般會採用指數的方式來進行，例如母豬繁殖性能，範圍涵蓋很廣，假設最後認為活產仔豬數及離乳窩重兩項最為重要，將兩個項目標準化後，依照重要性加權再相加所得到的稱為指數。以學測為例，如果認為國文、英文、數學、理化及史地五項同樣重要，每科滿分為一百分，總平均即為一種指數(每科加權相同)。如果數學系認為所收新生數學能力比較重要，影響入學決定佔 40%，理化及史地各佔 10%，國文及英文各佔 20%，並不需要重新考試出題讓數學滿分為 200 分，理化及史地滿分為 50 分，只要各科乘上所佔比重(加權)再

相加即可。

但是活產仔豬數及離乳窩重分別代表個數與重量，針對年份、季節或胎次等因子修正後，還必須標準化，去除單位後，加權再相加得到指數。標準化後所產生的指數，其高低所代表的效益，不容易被理解，加權比重之調整也缺乏客觀的依據，因此也有採用經濟加權的方式。每增加一頭活仔豬所增加之利潤以幣值為單位表示，每增加一公斤離乳窩重所增加之利潤也以幣值表示，則兩者單位相同可直接相加，此時指數單位仍然為幣值，代表選拔該動物所能增加的利潤，比較容易理解。活產仔豬數及離乳窩重之加權比重則由市場決定，反應在性狀提升的價格轉換過程，當市場小豬價格很高時，則每增加一頭活仔豬所增加之利潤自然較高，但經濟加權值需經常更新，才能適時地反應市場價值。

育種價代表該性狀可遺傳部分，為性狀測量值所分離出來的一小部份，單位與測量值相同，育種價不需再對年份、季節或胎次等因子修正，可直接標準化後計算指數，或以經濟加權方式計算經濟指數，稱為育種價指數，有別於目前之外表型指數。由於育種價採計本身、親代、後裔及親屬等之性能記錄，並以統計方法排除環境與飼養管理方面的影響，而外表型只採計本身性能記錄，並根據過去資料有限的修正少數因子影響，基本上來說，育種價指數之準確性優於外表型指數。

有哪些軟體可以算育種價？可以找誰幫忙？

傳統育種價之估計利用統計上之線性混合效應模型，因此可使用 SAS 或 R 等統計軟體計算育種價，也可使用專用軟體，例如 VCE 或 DMU 等軟體，甚至使用更低階之 FORTRAN 或 C 語言來計算，但不論使用哪一類軟體，都需要撰寫程式，而且指令介面並不是十分友善。一般動物科學系主修數量遺傳之碩士畢業生，應該都能勝任育種價的計算，也可以委託各大學或畜產試驗所等學術研究機構協助計算。動科所未來也將陸續建立育種資料交

換標準，發展中文化之計算軟體，納入生物科技，整合豬場、檢定站及精液供應中心記錄，與畜產會合作納入登錄資料庫，建立豬隻遺傳評估體系，並改進育種技術，以服務國內養豬產業。

但須注意的是，如果只使用單一豬場資料，雖可適用於場內評估選拔使用，對外則因為沒有修正場別等效應，較缺乏說服力。育種場應先確定育種目標，決定所要選拔性狀，以全場檢定的方式，詳實紀錄各項數據，要確保記錄資料的完整性與正確性，才能獲得準確的育種價。