

# 多性狀選拔與指數修訂

黃鈺嘉<sup>1</sup>、顏念慈<sup>1</sup>、吳明哲<sup>1</sup>、張秀鑾<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 行政院農業委員會畜產試驗所遺傳育種組

<sup>2</sup> 國立屏東科技大學畜產系

## 摘要

台灣的種豬的選拔指數由池(1980)首次研訂後，已使用於檢定站二十多年，由於豬種在進步，飼料、工資及醫療費用隨國際穀價、國民所得與時間而波動，二十年前首訂的台灣的種豬的選拔指數需要適時加以修訂。但修訂指數需要考慮的因素很多，若能集思廣義加以討論，將可延長新定指數的使用年限。指數制定除考量檢定性狀項目外，亦需考量經濟加權值、遺傳參數與性狀標準化，因此分項收集資料整理並提出檢討。由已有的文獻判定台灣工資提高，飼料仰賴進口，而 20 年來的背脂厚度改良已具相當成效，背脂太薄又恐影響繁殖與豬肉品質，因此建議降低背脂經濟加權，以日增重(kg/d)、飼料效率及背脂厚度(cm) 1.0: -1.0 : -0.5 為中心，進行敏感度模擬分析，研究報告再經討論後，制定新指數供檢定站使用。

## 前言

當前人類畜養豬隻主要的目的是屠宰取得豬肉、豬血與臟器等可食用部位，豬糞、豬皮、豬毛、豬牙等副產品的比重並不大，然而如何提昇高豬肉生產的經濟效率，是需要多方考量。吃得少(飼料效率)、長得快(日增重)、肉多脂肪少(瘦肉率)、味美(肌間脂肪)，而且母豬又很會生小豬(產仔數)、帶小豬(窩重)、體態優美、四肢強健，沒有不良遺傳缺陷 ... 等等多性狀，都可以納入選拔工作。然而，現實的問題是選得越多性狀，相對的單一性狀的改進就越少，當每一樣性狀都考量時，就無法有效的重點改進。池(1980) 建議台灣使用自己的指數時，就指出當時台灣的肉豬太肥、台灣進口的飼料較歐美原產地為貴，但工資與設備折舊較低，因此以隻日增重(ADG)、飼料效率(FE)及背脂厚度(BF)三性狀為主要考量，建立  $INDEX = 100 + 60 ADG - 40 FE - 45 BF$  為主的一系列種豬指數，而當時美國使用的指數為  $INDEX = 100 + 110 ADG - 50 FE - 19.7 BF$ 。十年前由於業者提出母系豬(藍瑞斯及約克夏種)背脂不宜過薄的問題時，曾就白色系豬種進行修正。由於前後時間已過了 20 年，台灣養豬業有了相當的改變，其中最明顯的就是國民所得提高，消費者已漸漸考量到豬肉風味品質與安全衛生，相對的養豬工資與建築折舊也提高不少，但屠宰體重逐年上升，仔豬價、豬價與飼料價雖

不穩定，但平均值變化較小(圖 1, 2)。看向未來，修訂指數勢在必行，除需重新考量豬種選拔的重點方向外，並也應討論重新修訂檢定站指數的相關問題。本文擬針對未來十年可增加的選種性狀與指數修正施行三大要件 — 經濟加權值、遺傳參數與性狀標準化，分項提出簡要檢討。

## 修訂目的

每一個豬場有自己的理想，有自己不同的內外環境，可以自己建立育種目標，重點選拔性狀，建立自己的指數。加拿大豬種改進中心(Canadian Centre for Swine Improvement Inc., CCSI, 2004)的『選種賺錢， Breeding for Profit』軟體即提供各豬場自訂指數的程式。目前由於個人電腦計算能力的大幅提昇，指數的計算已不需要像 25 年前，使用到大型電腦、打卡片、隔天領報表了。現今的個人電腦搭配免費共享軟體，亦可瞬間解出不同經濟加權的指數與相關的遺傳應用(黃等，2002)。『多性狀選拔與指數修訂』主題討論的目的，僅是在於達成共識，建立不同豬源比較的依據(如 中央檢定)與可供參考的選種程序，同時提供核心種豬群的整體育種方向。事實上各國養豬組織也均有相類式的資料提供，如美國美國豬種改進聯盟(The National Swine Improvement Federation, NSIF)提供的 Guidelines for uniform swine improvement programs (Cynthia and Todd, 1996) 即有詳盡的推薦資料。雖然目前國內已有部分選種文件出版於不同單位，但是仍需加強文件整理出版與網路化彙整，以便及時提供業界參考，尤其是南北中央檢定的最新檢定流程、計算依據及細則、推廣拍賣方法等。

## 種豬選拔性狀與多性狀指數

池(1980)年制定台灣選拔指數系列，當時包括日增重、飼料效率、背脂厚度(瘦肉率)、分娩活仔數、三週齡窩重等，王(2002) 報告指出，丹麥當前的種豬育種項目包括日增重、飼料效率、瘦肉率、分娩頭數(藍瑞斯與約克夏)、屠宰率(杜洛克與漢布夏)、體型結構與肉的 pH 值等，為了改進肉質，選拔改進的項目有緊迫基因、酸肉基因、pH 值、肉色、肌間脂肪等。目前丹麥在前述兩項基因選種搭配後，屠體肉質已有明顯改善(Danish Bacon & Meat Council, 2004)。若要一探世界各國選種性狀與目標的多樣化，亦可由 1998 年於捷克舉辦的『動物模式於豬種改良』國際研討會中，各國五花八門的『重點』概述看出端倪(Research Institute Animal Production, Czech Republic, 1998)，然而歸納整理後，不難發現日增重(110 公斤日齡)、飼料效率、瘦肉率(背脂)仍是公系豬的選拔重點，而瘦肉率預估已有少數國家利用超音波測定腰眼面積或其他度量值併入，以提高僅用背脂單項預測的準確性；母系豬則仍以日增重、瘦肉率與產仔數為主，雖然亦有國家加入體型評分於國家檢定制度的選拔指數中，但由於如何評分，涉

及人員訓練與不同體型性狀線性分數如何制定的問題，迄今，如美國、加拿大等養豬大國，仍位於研究評估階段中(Chesnais and Sullivan, 2002)。目前檢定南站施行的體型評鑑七人小組，評鑑成績已可供買主參考，未來體型評鑑是否併入檢定指數中，需再評估與研究。瘦肉率預測部分，台灣於 2000 年前後亦曾以 B 模式即時顯像超音波測量腰眼面積與背脂厚度，但因操作實務問題，成效未如預期理想，建議繼續加強相關科技發展資訊收集。基因檢測項目目前進行的緊迫基因、多產基因與肉質基因檢測，已與先進國家齊步。

## 指數修訂

### 經濟加權值

表 1 為池(1980)建立的選拔指數經濟加權值，由於指數制定過程有調整平均值為 100 及標準差 25 的計算，只要測量單位轉化為相同的公制(g, kg, mm, cm, cm<sup>2</sup>)，相對的比值可用於不同時間或國與國間的比較。表 1 第一欄中括號內為將日增重(kg/d) 573 元轉換為 1.0 比值，相對的飼料效率與背脂(cm)的比值分別為 -1.2 與 -0.8(ADG: FE : BF; 1.0: -1.2 : -0.8)。表 2 為網站上美國豬種改進聯盟建議供選拔指數制定的參數(Cynthia and Todd, 1996)，轉換度量單位後改以如同表 1 比值的表示方式，則日增重、飼料效率與背脂的相對比值為(1.0: -1.0 : -0.7)。但美國豬隻檢定與遺傳評估系統(Swine Testing And Genetic Evaluation System, STAGES)在 1999 年修訂指數時即將背脂作大幅度的向下修正，由每英吋 10.86 美元降為每 7.68 美元(STAGES, 1999)，日增重、背脂的相對比值約為(1.0: --- : -0.37， $07.86/15*0.7=0.37$ )，並建議最適背脂為 0.65~0.80 英吋(1.65~2.0 cm)。日本在近年來的系統品系育成中，背脂亦採『適中』，作為選拔方向(日本獨立行政法人家畜改良中心，2004)。這些除了考量太瘦有可能影響繁殖性能外(Brisbane and Chesnais, 1996)，可能還有瘦肉與背脂間的非線性關係與過低的背脂可能不利屠體品質等因素的考量。若由加拿大 Sullivan and Chesnais(1994)的資料推估，則加拿大三性狀的經濟加權比值約為 1.0: -0.7: -0.5，相似的可以推估丹麥的比值約為 1.0 : -0.75: -0.4 (Danish Bacon & Meat Council, 2004)。畜試所曾於 2002 年，收集四批次 180 頭善化市場拍賣肉豬的背脂厚度、性別、體重、拍賣序與每公斤牌價資料。初步分析結果發現，每公分背脂下降，約可提高每公斤售價 3.17 元台幣，以當日平均上市體重 111.5 公斤估計，約可提高獲利 353.5 元，已較池(1980)估計的 475 元為低，背脂所佔的比值下降為 -0.6 ( $353.5/475*0.8=0.60$ )。由於台灣飼料仰賴進口，加上近年穀物價格持續攀升，雖然長期看來，飼料成本仍約佔養豬成本的 60% 以上(黃等，1999)，若日增重比重加強，飼效的比重亦不能大幅降低，然而綜觀各國現況，並未發現轉換後飼料效率比值小於 -1.0 者(FE 經濟加權重於 ADG kg/d；若日增重不以 kg 為單位，如 g、lb 或 SD，則 FE 比值就可能較 ADG 比重大；Research Institute of Animal Production, Czech Republic, 1998)。近年來台灣養豬成本已與荷蘭、丹麥等國相似(簡，1995; Martin, L., Z. Kruja and J. Alexiou. 1999)，若加強日增重

1.2 倍，飼料效率維持 (1.2)，但稍減背脂的比重 (-0.6)，則三者間的比值將為 1.2: -1.2: -0.6 (= 1: -1: -0.5)。因此建議以日增重、飼料效率與背脂厚度 1.0: -1.0: -0.5 為中心，作不同經濟加權比重的模擬，提供業者選擇未來使用指數的參考。相似的，若群檢指數或其他指數需要，亦可由比值法進行模擬分析。

### 遺傳參數的估計、收集與整理

目前各國所使用的遺傳參數(Lamberson and Cleveland, 1991; Cynthia and Todd 1996; Research Institute of Animal Production, Czech Republic, 1998; 日本獨立行政法人家畜改良中心, 2004) 與池(1980) 所使用的參數，雖略有差異，但遺傳變異率相去不遠。張等(2001) 年曾使用南站檢定資料，估計 110 公斤日齡、飼料效率與背脂厚度的遺傳率變異分別為 0.30、0.35 與 0.45，並將之用於育種價計算(表 3，位發表資料)，黃與李(1996) 年亦曾估計過母豬的繁殖性能，其中產仔數的遺傳率變異率為 0.09~0.13，較接近美國豬種改進聯盟採用的 0.10，小於池(1980)引用的 0.20。由於遺傳參數評估受到資料、模式與計算方法的影響，且各國採用的度量單位不同，『外貌』變化很大。紐西蘭已與澳洲合作建立相關的資料庫，供育種者查詢，網址為 <http://www.gparm.csiro.au/>，此部份建議除參考美國豬種改進聯盟的資料，轉換變方、共變方為公制單位外，亦可收集整理近期國內外資料，合併整理後予以應用。

### 性狀標準化

檢定站南站自八十九年起改採固定日齡完檢，以避免多次期中稱重而影響生長性狀的遺傳表現。由於固定日齡完檢豬隻生長潛能得以充分發揮，許多種豬反因生長太快，造成超過 125 公斤重的背脂修正過薄問題，因此一發現問題立即會同中央畜產會與台灣區種豬發展協會初步修改背脂修正方法(表 4、圖 3)。呂等(2000) 曾就家畜市場不同上市體重分析屠體性能差異，並以屠體重作迴歸分析預測不同屠體性狀，由於自變數有限，判定係數( $R^2$ )不高，預測能力有限，但結果顯示每增加公斤體重，第一肋、最後肋與最後腰椎的三點背脂分別增厚 0.022、0.023 與 0.023 公分，與目前檢定站使用的 0.0224 相近(池與周, 1980; 吳, 1981)，另畜試所 2002 年收集的 180 頭善化市場拍賣肉豬資料亦獲相近的結果(平均背脂增厚 0.0227 公分)。此外畜產試驗所另已收集育種場同一隻豬不同時間點稱體重、測量背脂資料一批，近期可提出報告。

### 實作與展望

太複雜的多性狀的指數並不會在短期未來出現，但不同目的的簡化指數，可再加強研究，透過網際網路，指數的應用會趨向個人化，指數資訊的提供會更彈性化且增多項目，如 不同體型部位的評分資訊，如 併同胎成績計算的指數，體型指數(併合不同部位，予以加權)等。中央檢定站指數修正可以池(1980) 的指數

為基礎，評估 10-20 年後種豬選拔的可能發展，由業界達成共識(可由問卷調查方式或會議決定，如 測定性狀、經濟加權值、性狀標準化等)，積極重新制定。

### 參考文獻

- 日本獨立行政法人家畜改良中心。2004。産肉形質評価のためのデータ採用条件と評価モデル。 <http://www.nlbc.go.jp/hinshu/j32xjoho/j325pig/j32511mt.htm>
- 王旭昌。2002。丹麥與我國種豬育種制度之比較(上)。畜產報導月刊 31: <http://www.naif.org.tw/livestock/2002121.htm>.
- 池雙慶。1980。種豬選拔指數與本省豬種改良方向。中國畜牧學會會誌 9:55-69。
- 池雙慶、周德政。1980。第三章、豬隻品種與育種。畜牧要覽：養豬篇（鍾博主編）。第 41 頁。中國畜牧學會編印。
- 呂鳴宇、林高塚、曾再富、吳建平。2000。不同上市體重肉豬之屠體性狀。中國畜牧學會會誌 29:209~218。
- 張秀鑾、李世昌、賴永裕、黃鈺嘉、吳明哲、王旭昌、宋永義。2001。動物模式於豬種改良之應用。台灣省畜產試驗所年度工作報告。
- 黃玉鴻、李淵百。1996。純種豬隻繁殖性能遺傳研究。中畜會誌 25:391~402。
- 黃玉鴻、阮喜文、李淵百。1999。豬場經營型態與飼養規模對生產效率之影響。中畜會誌 28(4): 511~522。
- 黃鈺嘉、林德育、廖仁寶、顏念慈、張秀鑾。2002。比較陣列語言 Matvec 與 Octave 於遺傳育種之應用。中畜會誌 31(增刊): 133。
- 簡素枝。1995。養豬農家經營效益分析。中國畜牧雜誌 27(95-7):77~84。
- Brisbane, J.R. and J.P. Chesnais. 1996. Relationship between backfat and sow longevity in Canadian Yorkshire and Landrace pigs. Proc. 1996 NSIF Annual Meeting, <http://mark.asci.ncsu.edu/nsif/96proc/brisbane.htm>
- Canadian Centre for Swine Improvement Inc. 2004. Breeding for profit. Ottawa, Ontario, Canada. <http://www.ccsi.ca/>
- Chesnais, J. P. and B. P. Sullivan, 2002. Recent Developments in the Canadian Swine Improvement Program. <http://www.nsif.com/Conferences/2002/RecentDevelopmentsCanadianSwine.htm>
- Cynthia, W. and S. Todd. 1996. Guidelines for uniform swine improvement programs. The National Swine Improvement Federation, Raleigh, North Carolina, USA.
- Danish Bacon & Meat Council, 2004. Danish breeding program. Danske Slagterier, Copenhagen, Danmark. [http://www.danskeslagterier.dk/smcms/Danish\\_English/Danish\\_Quality/1\\_Primary/1\\_2\\_breeding\\_prog/1\\_2\\_4\\_breed\\_obj/Index.htm?ID=4229](http://www.danskeslagterier.dk/smcms/Danish_English/Danish_Quality/1_Primary/1_2_breeding_prog/1_2_4_breed_obj/Index.htm?ID=4229)
- Lamberson, W. R., and Erik R. Cleveland. 1991. Genetic parameters and their use in

- swine Breeding. National Swine Improvement Federation (NSIF), fact sheet #3, Purdue University, <http://www.agcom.purdue.edu/AgCom/Pubs/NSIF/NSIF-FS3.html> .
- Martin, L., Z. Kruja and J. Alexiou. 1999. Prospects for Hog Production and Processing in Canada - Update. George Morris Centre. March 1999.
- Research Institute of Animal Production , Czech Republic. 1998. In: International Workshop "Introduction of BLUP Animal Model in Pigs", Research Institute of Animal Production, Praha-Uhrineves, September 1998.
- Schinckel A. P. and M.E. Einstein 1999. STAGES Index Changes for 1999. Prude swine day reports.
- Sullivan, B.P. and J.P. Chesnais. 1994. Economic aspects of swine genetic improvement and the future of swine selection in Canada. Agriculture Canada, September. [http://www.ccsi.ca/main.cfm?target\\_page=genecoaspect](http://www.ccsi.ca/main.cfm?target_page=genecoaspect)

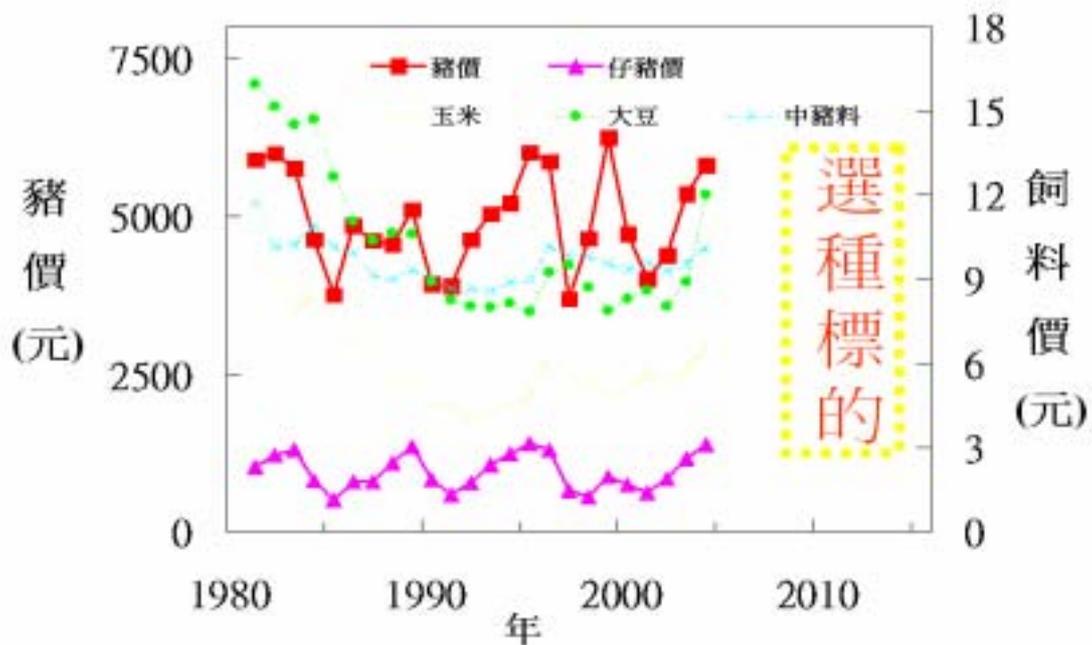


圖 1. 每百公斤肉豬；十公斤仔豬(估計)；每公斤玉米、大豆、中豬料價格變化 (行政院農業委員會農產品物價資訊系統 <http://www.coa.gov.tw/8/195/>)。

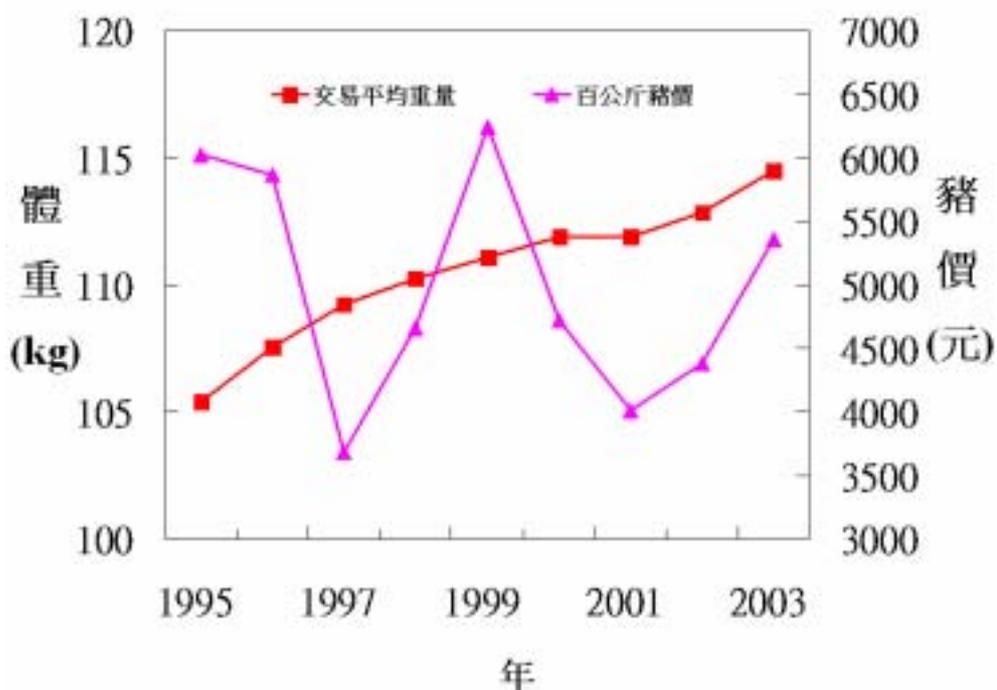


圖 2. 百公斤豬價與肉豬上市體重變化(行政院農業委員會農產品物價資訊系統 <http://www.coa.gov.tw/8/195/>)。

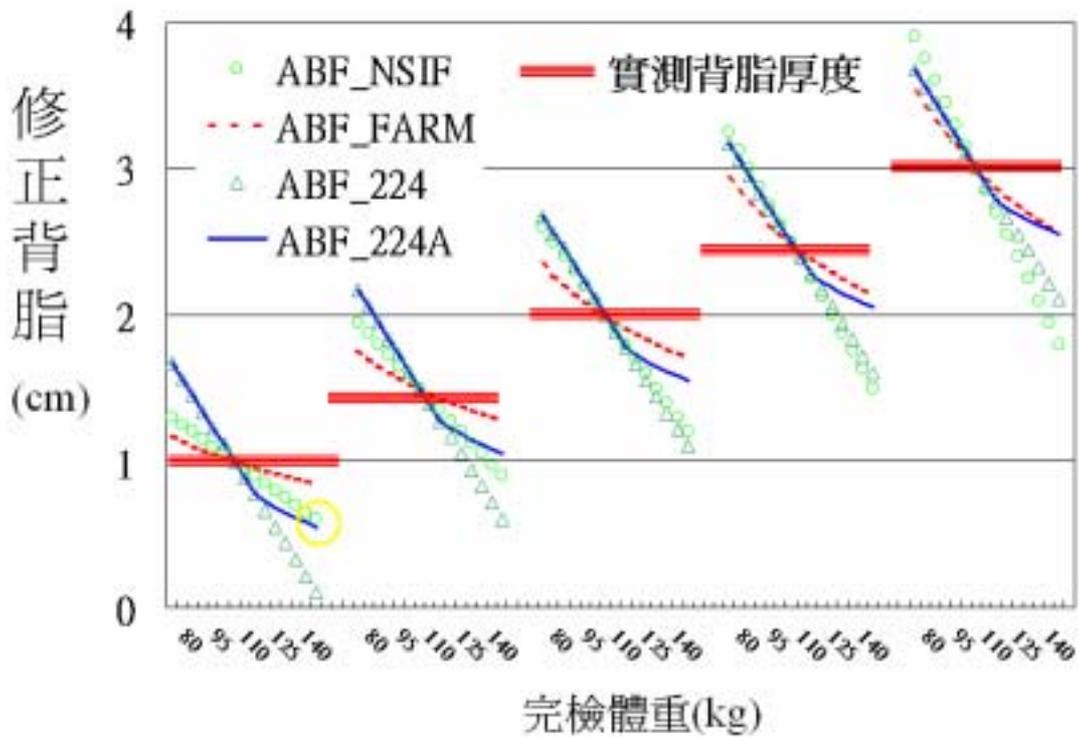


圖 3. 不同體重實測背脂為 1 cm、1.5 cm、… 3 cm，以不同方法修正為 110 kg 公豬背脂厚度。ABF\_NSIF(Cynthia and Todd, 1996)；ABF\_FARM(鄒，1993)；ABF\_224(池與周，1980)；ABF\_224A(中央畜產會，2001，網路養豬第十一次會議會議紀錄)。○ 以現行檢定站方法(ABF\_224A)，若 140 kg 完檢，實測背脂 1 cm，則修正 110 kg 體重背脂為 0.61 cm。

表 1. 池(1980)建立的選拔指數經濟加權值

性狀	池 (1980)	Bereskin(1977)	Cunningham(1978)
D100 (day)	2.57	---	3.82
ADG (kg/day)	573 (1.0)	573	573
FE (Feed/Gain)	-696 (-1.2)	586	344
BF(cm)	-475 (-0.8)	91	83、306
LS(pig)	113	---	153
LW21(kg)	10	---	17

D100: 100 kg 日齡；ADG: 日增重；FE: 飼料效率；BF: 背脂厚度；LS: 分娩活仔數；LW21: 21 日齡窩重。( )括號內為轉換日增重為 1.0 的相對比值。

表 2. 美國豬種改進聯盟建議的制定選拔指數參數 (Cynthia and Todd, 1996)

性狀	遺傳變異率	標準差	每單位經濟加權值 (美元)
日增重 (g/day)	0.30	0.20	6.00 (kg 1.0)
飼料效率(Feed/Gain)	0.30	0.25	-13.00 (-1.0)
背脂厚度 (inch)	0.40	0.10 <sup>b</sup> 0.20 <sup>c</sup>	-15.00 (cm - 0.7)

(kg 1.0), (1.0), (cm 1.0) 為轉換與台灣相同單位並以日增重為 1.0 的比值，1 kg = 1000g = 2.2 lb, 1 Inch = 2.54cm。 <sup>b</sup> A-mode ultrasound. <sup>c</sup> B-mode ultrasound or metal probe.

表 3. 檢定站南站資料估計的遺傳參數(2001)

性狀	遺傳變異率	遺傳變方	環境變方
110 公斤日齡	0.30	43.2	100.8
飼料效率	0.35	0.014	0.026
背脂	0.45	0.065	0.080

表 4. 不同背脂修正公式比較

$$\text{Adjusted backfat} = \text{actual backfat} + [(\text{desired wt.} - \text{actual wt.}) * \frac{\text{actual backfat}}{(\text{actual wt.} - b)}],$$

**b** = -20 (公豬), +30 (閹公豬), +5 (女豬) (Cynthia and Todd, 1996)

標準體重之修正背脂厚度(BF)= 實測背脂厚度× [(標準體重／實測體重)\*\*0.5]  
(鄒，1993)

標準體重之修正背脂厚度(BF)= 實測背脂厚度 - 0.0224\*(實測體重 - 標準體重)  
(池與周，1980)

IF 實測體重 > 120, 實測背脂厚度 - 0.0224 \*SQRT((實測體重 - 標準體重)  
/10)\*10 (中央畜產會，2001，網路養豬第十一次會議會議紀錄)