

純種豬檢定之選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分的名次分級 之間相關性探討⁽¹⁾

顏念慈⁽²⁾⁽⁵⁾ 蔡秀容⁽²⁾ 賴永裕⁽²⁾ 陳佳萱⁽²⁾ 林正祥⁽³⁾ 陳培梅⁽⁴⁾ 吳明哲⁽²⁾

收件日期：108 年 11 月 22 日；接受日期：109 年 1 月 6 日

摘 要

本研究目的為探討純種豬檢定之選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分名次之相關性。試驗豬隻來自 2011 年 3 月 23 日至 2019 年 5 月 22 日期間，在財團法人中央畜產會中央檢定站，於各期完檢後之選拔指數合格且有腳蹄評分名次之 460 頭種豬。純種豬檢定指數達 100 以上者進行體型評鑑，若豬隻同品種與同性別內，體型評鑑有入選 2 頭以上，再進行腳蹄評分，體型評鑑與腳蹄評分由不同人員進行。每個項目依照名次分成三組，再應用卡方分布、皮爾遜 (Pearson) 簡單相關及斯皮爾曼順位相關係數 (Spearman's Rank Correlation Coefficient) 分析。試驗結果如下：1. 體型評鑑、選拔指數及腳蹄評分三者之名次皆非獨立，就名次而言，體型評鑑與選拔指數、腳蹄評分與指數及腳蹄評分與體型評鑑之間的 Cramer's V 測定值分別為 0.51、0.61 及 0.54，皆屬中高強度相關；2. 就 Pearson 簡單相關係數而言，體型評鑑與選拔指數、腳蹄評分與指數及腳蹄評分與體型評鑑的係數分別為 0.357、0.428 及 0.348。斯皮爾曼順位相關係數而言，體型評鑑與選拔指數、腳蹄評分與選拔指數及腳蹄評分與體型評鑑的係數分別為 0.747、0.783 及 0.752，腳蹄評分、選拔指數及體型評鑑三者之間之斯皮爾曼順位相關係數呈高的正相關，本研究結果顯示有優良的性能選拔指數名次的種豬必有好的體型評鑑與高的腳蹄評分名次。

關鍵詞：種豬、選拔指數名次、體型評鑑名次、腳蹄評分名次、相關性測定。

緒 言

養豬先進國家無不重視種豬產業，重視種豬產業也才能使養豬產業永續經營。財團法人中央畜產會中央檢定站 (以下簡稱中央檢定站) 每年舉辦性能檢定 8 期，每期送檢仔豬以 13 – 17 日齡，體重 4.0 – 7.0 公斤為限。送檢豬隻以同胎公豬送檢 2 至 5 頭為主。生長檢定豬為 70 日齡仔豬於新化中央檢定站進行生長性能及飼料效率檢定至體重 110 kg 或 168 日齡、並於 225 日齡拍賣前完成採精測試及體型評鑑。體型評鑑相關資料 (包括完檢後、體型評鑑後與豬隻優點部位之影像) 於拍賣會前同步公布於網路養豬網站 <http://www.angrin.tlri.gov.tw>，供標購者上網參考。

腳蹄問題是種豬遭淘汰的三大主因之一 (Knecht *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2017; USDA., 2006)，種豬有腳蹄問題後不能負重，影響採食量，造成營養不良，會引起繁殖障礙。豬蹄病的原因除物理性因素、管理疏失、營養失衡外 (Piedrafita *et al.*, 1991; Hacker *et al.*, 1994; Jørgensen, 2000; Anil *et al.*, 2005)，先天遺傳的腳蹄結構缺失亦是主因 (Draper *et al.*, 1991, 1992; Huang *et al.*, 1995; Schulze 1998)，歐美種豬站姿與體型評分項目所用之評分系統與名詞不是十分統一，歐洲系統分項較細，美國則較簡要 (Van Steenberge, 1989; Jørgensen and Vestergaard, 1990)。過去種豬選種工作，多依經驗法則將腳蹄結構，以主觀意識納入選留參考，因此畜產試驗所在 2010 年參考養豬先進國之評分制度，建立了一套臺灣豬腳蹄評分方法，若豬隻同品種與同性別內，體型評鑑有入選 2 頭以上，再進行腳蹄評分。

王等 (2004) 應用 2002 年 1 月至 2004 年 3 月期間，採取中央檢定站於各期完檢後之合格種豬共計 1,602 頭 (公豬 1,438 頭；女豬 164 頭) 進行外貌體型評鑑，並自各品種檢定合格頭數中選取其 1/2 至 1/3 頭數排名評等。另將外

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2629 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所遺傳育種組。

(3) 中央畜產會種豬檢定站。

(4) 行政院農業委員會畜牧處。

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

貌體型評鑑之評等排名與其選拔指數達 100 以上之順位序列，進行斯皮爾曼順位相關係數 (Spearman's Rank Correlation Coefficient) 分析研究。由杜洛克種公豬之斯皮爾曼順位相關顯示，選拔指數與外貌體型評鑑之相關性高 ($r = 0.73$)，顯示其生長性能 (選拔指數) 與優異外貌體型之遺傳有頗高之相關性；另綜觀藍瑞斯公豬之斯皮爾曼順位相關係數偏大，其原因可能為公系用種公豬與母系用種公豬之體型有所區隔之故。王等 (2004) 研究只應用 4 年資料，且無腳蹄資料供參，本試驗的目的是對 2011 年至 2019 年止，共 460 頭中央檢定站完檢之有腳蹄評分名次種豬，進行獨立性檢驗，了解其選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分之名次非獨立有關聯後，再應用斯皮爾曼簡單相關性及斯皮爾曼順位相關係數分析，對杜洛克公豬與藍瑞斯公豬之選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分名次分級進行相關性探討。

材料與方法

I. 試驗豬隻

自 2011 年 3 月 23 日至 2019 年 5 月 22 日止，共 460 頭中央檢定站完檢之有腳蹄評分名次種豬頭數，包含杜洛克 243 公 21 母與藍瑞斯 118 公 35 母及約克夏 42 公 1 母。

II. 資料收集

(i) 選拔指數名次

生長檢定豬為 70 日齡仔豬於新化中央檢定站進行生長性能及飼料效率檢定至體重 110 kg 或 168 日齡止，運用 2005 年起採用的個檢選拔指數 (Selection Index)，杜洛克 $I = 100 + 120 \text{ ADG} - 55 \text{ FE} - 50 \text{ BF}$ ；經濟加權 (日增重：飼料效率：背脂厚度 = 1：-1：-0.5)，藍瑞斯 $I = 100 + 140 \text{ ADG} - 60 \text{ FE} - 30 \text{ BF}$ ；經濟加權 (日增重：飼料效率：背脂厚度 = 1：-1：-0.2)，計算生長性能指數，當期指數最高者名次為 1，第二高者為 2，以此類推。

(ii) 體型評鑑名次

對檢定指數 100 以上之純種豬進行體型評鑑，組織體型評鑑小組進行體型評鑑試評，期建立完整的體型評鑑標準程序。試評方法依品種、公母取完檢頭數的三分之一進行排名，由評鑑人員就完檢豬群最多以每 9 頭為一組，目視體型做第一次分組初排名，將各評鑑員的各組排名平均後，取每組前三名為入圍豬，入圍豬再進行第二次的總排名，並針對入圍豬優點部位 (分頭頸、體軀、四肢與尾根) 給予適當評語與排名，並酌選優良等級豬 (賴等，2002)。

(iii) 腳蹄評分名次

腳蹄評分與體型評鑑由不同人員進行，其評分表如表 1。評分總分為 100 分，前肢占 40%、後肢占 60%，前肢評分包括膝關節、前觀、繫部及蹄四部分，後肢包括飛節、後觀、繫部及蹄四部分。三位評鑑小組人員進行種豬腳結構及腳蹄評分，分品種性別，評分最高者為第 1 名，每品種性別按體型評鑑入選頭數的三分之一，進行排名，各分 1、2、3 名 (顏等，2010)。

III. 選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分之名次分類

選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分之名次每個項目依照名次分成三組如表 2，腳蹄評分名次之分類：第 1 名為第一級，第 2 名為第二級，第 3 名為第三級；選拔指數名次之分類：1 - 4 名為第一級，5 - 8 名為第二級，8 以上為第三級；體型評鑑名次之分類：1、2 名為第一級，3 - 6 為第二級，6 以上為第三級。名次之分類第一級 (1) 為最優，第二級 (2) 為次優，第三級 (3) 為良。

IV. 統計分析

(i) 獨立性檢驗

對於卡方檢定 (Chi-Square test, χ^2) 而言，最常使用的強度檢定稱為克雷莫 V 係數 (Cramer's V Coefficient)，這個係數是一個指標，目的在衡量兩個類別變項間的相關程度。應用 χ^2 與克雷莫 V 係數值，進行體型、指數及腳蹄三者之名次獨立性檢驗。其計算公式如下：

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(k-1)}}$$

n: sample size, k: number of rows or columns.

表 1. 種豬腳蹄評分表

Table 1. Foot hoof score sheet for breeding pig

































Breed		Ear No.		Sex		Farmer			
Fore Leg (40 points)				Hind Leg (60 points)					
Item		Code	Feature	Points	Item		Code	Feature	Points
Angle at the hock joint (10)		1	Extremely buckled		Angle at the hock joint (15)		1	Extremely buckled	
		2	Buckled				2	Buckled	
		3	Straight				3	Straight	
		4	Normal				4	Normal	
		5	Sickled				5	Sickled	
Legs turning (10)		1	O shaped		Legs turning (15)		1	O shaped	
		2	Standing inwards				2	Standing inwards	
		3	Normal				3	Normal	
		4	Standing outwards				4	Standing outwards	
		5	X shaped				5	X shaped	
Condition of the pasterns (10)		1	Extremely buckled		Condition of the pasterns (15)		1	Extremely buckled	
		2	Straight				2	Straight	
		3	Normal				3	Normal	
		4	Weak				4	Weak	
		5	Extremely Weak				5	Extremely weak	
Size and uniformity of claws (10)		1	3	5	Size and uniformity of claws (15)		1	3	5
	small	normal	uneven	small		normal	uneven		
Referee			date	Y/	M/	D	Total score		

表 2. 選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分之名次分類

Table 2. Each trait, foot hoof evaluation, selection index, and body type evaluation was divided into three levels according to the ranking

Level	Foot hoof evaluation ranking	Selection index ranking	Body type evaluation ranking
1	1 (224)*	1 – 4 (185)	1 – 2 (201)
2	2 (128)	5 – 8 (105)	3 – 6 (89)
3	3 (108)	> 8 (170)	> 6 (170)

* (): sample size.

(ii) 相關性分析

應用皮爾遜簡單相關性及斯皮爾曼順位相關係數分析進行相關性分析。斯皮爾曼順位相關係數分析是先將每頭種豬體型評鑑、選拔指數及腳蹄評分每個項目依照名次分成三個等級，然後每頭種豬體型評鑑、選拔指數及腳蹄評分兩兩相減得到差值 (di)，求得 d 的平方值 (di²)，將 460 頭種豬的 d² 累加後除以 460，所得之值依斯皮爾曼順位相關係數計算，斯皮爾曼相關係數 (ρ)：

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

n = 3 n: ranking levels.

結果與討論

I. 獨立性檢驗

獨立性檢驗試驗結果如表 3，體型評鑑、選拔指數及腳蹄評分三者之名次皆非獨立，就名次而言，體型評鑑與選拔指數、腳蹄評分與選拔指數及腳蹄評分與體型評鑑之間的 Cramer's V 測定值分別為 0.51、0.61 及 0.54，皆屬中高強度關聯。

表 3. 指數、體型及腳蹄三者名次等級間之 χ^2 與 Cramer's V test 數值

Table 3. χ^2 values and Cramer's V test values among the ranking levels of selection index, body type evaluation, and foot hoof evaluation

Traits	χ^2	Significance	Cramer's V test
Selection index- body type evaluation	60.8	***	0.51
Selection index- foot hoof evaluation	84.9	***	0.61
Body type evaluation - foot hoof evaluation	67.5	***	0.54

*** Significant at P < 0.001 level.

II. 相關性分析

臺灣區種豬產業協會約有 31 會員場，從 2011 年 3 月 3 日至 2019 年送檢定或展示拍賣之會員場約有 19 場，畜產試驗所腳蹄評分工作已進行超過 8 年，從 2010 年 3 月 3 日至 2018 年 12 月 24 日止腳蹄結構檢測結果，腳蹄評分第一名獎頭數共 492 頭 (含中央檢定站與種豬產業協會拍賣之種豬)，入選腳蹄評分第一名總頭數在 10 頭 (含) 以上之種豬場有 11 場，獲得第一名獎總頭數前三名者所占百分比分別占 41.67% (205/492)、8.94% (44/492) 及 8.13% (40/492)，顯示場主對種豬腳蹄結構的重視。

相關性分析結果如表 4，就皮爾遜簡單相關係數而言，體型評鑑與選拔指數、腳蹄評分與選拔指數及腳蹄評分與體型評鑑之間的值分別為 0.357、0.428 及 0.348，皆屬中度相關。就斯皮爾曼順位相關係數而言，體型評鑑與選拔指數、腳蹄評分與選拔指數及腳蹄評分與體型評鑑之間的值分別為 0.747、0.783 及 0.752，皆屬高度相關。就整體而言，腳蹄評分與選拔指數的相關係數值兩相關係數值都最高有一致性 (0.428 與 0.783)。一般而言，皮爾遜相關常用來呈現連續型 (continuous) 變數之間的關聯性，尤其在變數符合常態分配的假設下，最為精確；而斯皮爾曼相關則不需符合常態，僅要求變數的資料型態至少為有序的 (ordinal)。另一個選擇上的重點為在資

料具有離群值時 (outliers)，以斯皮爾曼相關來呈現會是較佳的選擇，因為其不受離群值的影響 (這是因為斯皮爾曼相關是以排序值 (rank) 來計算相關係數) (Lehman, 2005)，故應用斯皮爾曼順位相關係數進一步進行品種分析，杜洛克公豬之體型評鑑與選拔指數、腳蹄評分與選拔指數及腳蹄評分與體型評鑑之間的值分別為 0.752、0.740 及 0.718，藍瑞斯公豬之體型評鑑與選拔指數、腳蹄評分與選拔指數及腳蹄評分與體型評鑑之間的係數分別為 0.608、0.767 及 0.659。本試驗體型評鑑與選拔指數的斯皮爾曼順位相關係數值，藍瑞斯公豬比杜洛克公豬之體型評鑑與選拔指數的值較差 (0.608 與 0.752)，此與王等 (2004) 之研究結果一致，且與其杜洛克種公豬檢定指數與外貌體型評鑑之斯皮爾曼順位相關性 ($r = 0.73$) 相近，顯示其經濟生長性能 (選拔指數) 與優異外貌體型之遺傳有頗高之相關性。中央檢定站完檢豬隻先有選拔指數名次，其次有體型評鑑名次 (選擇有選拔指數名次頭數的 1/3)，最後才有腳蹄評分名次 (選擇有體型評鑑名次頭數的 1/3，也就是選擇有選拔指數名次頭數的 1/9)，每期檢定頭數以杜洛克公豬最多，每期杜洛克公豬腳蹄評分名次會有第 1、2 名或第 1、2、3 名，有時一期參檢之藍瑞斯公豬不大於 18 頭，故取體型評鑑名次不大於 6 頭，藍瑞斯公豬腳蹄評分名次就只有第 1 或第 1、2 名，沒有第 3 名，資料不對稱，造成杜洛克公豬與藍瑞斯公豬在腳蹄評分與選拔指數及腳蹄評分與體型評鑑之間的相關係數值高低不同 (0.740 與 0.767，0.718 與 0.659)。本試驗應用皮爾遜簡單相關係數，是先了解純種豬檢定之選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分名次的相關趨勢，結果皆屬中度相關。由於純種豬檢定之選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分名次皆是有序的，且資料變數為非常態分配，斯皮爾曼相關性分析對此資料是較佳的分析方法。

表 4. 選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分三者名次等級間之皮爾遜簡單相關及斯皮爾曼順位相關係數

Table 4. Pearson simple correlation and Spearman's rank correlation coefficient among the ranking levels of selection index, body type evaluation, and foot hoof evaluation

Traits	Correlation coefficient			
	Pearson (All)	Spearman		
		All	Duroc ♂	Landrace ♂
Selection index-body type evaluation	0.357	0.747	0.752	0.608
Selection index- foot hoof evaluation	0.428	0.783	0.740	0.767
Body type evaluation - foot hoof evaluation	0.348	0.752	0.718	0.659

結 論

由於純種豬檢定之選拔指數、體型評鑑及腳蹄評分名次皆是有序的，且資料變數非常態分配，使用斯皮爾曼相關性分析是較佳的選擇，就斯皮爾曼順位相關係數而言，體型評鑑與選拔指數、腳蹄評分與選拔指數及腳蹄評分與體型評鑑之間的值分別為 0.747、0.783 及 0.752，雖體型評鑑與腳蹄之評分人員不同，但腳蹄評鑑、指數選拔及體型評鑑三者名次間之斯皮爾曼順位相關係數呈高的正相關，本研究結果可推論有優良的性能選拔指數名次的種豬必有好的體型與高的腳蹄評分名次。

參考文獻

- 王佩華、賴永裕、宋永義、王旭昌、朱慶誠。2004。種豬中央檢定與外貌體型評鑑相關性探討。中畜會誌 33 (增刊)：98。
- 賴永裕、宋永義、王佩華、王旭昌、李世昌、張秀鑾。2002。性能檢定站種豬體型評鑑。中畜會誌 31(增刊)：105。
- 顏念慈、黃鈺嘉、陳佳萱、劉桂柱、林克育、吳連福、吳明哲。2010。種豬腳蹄結構性狀之檢測。中畜會誌 39 (增刊)：195。
- Anil, S. S., L. Anil and J. Deen. 2005. Evaluation of patterns of removal and associations among culling because of lameness and sow productivity traits in swine breeding herds. J. Am. Vet. Med. Assoc. 226: 956-961.
- Draper, D. D., M. F. Rothschild and L. L. Christian. 1991. Effects of Divergent Selection for limb weakness on bone and muscle cross-sectional areas in Duroc swine. Am. J. Vet. Res. 52: 164-168.

- Draper, D. D., M. F. Rothschild and L. L. Christian. 1992. Effects of divergent selection for leg weakness on muscle and bone characteristics in Duroc swine. *Genet. Sel. Evol.* 24: 363-374.
- Hacker, R. R., Z. Du. and C. J. D'arcy. 1994. Influence of penning type and feeding level on sexual behavior and feet and leg soundness in boars. *J. Anim Sci.* 72(10): 2531-2537.
- Huang, S. Y., H. L. Tsou, M. T. Kan, W. K. Lin and C. S. Chi. 1995. Genetic study on leg weakness and its relationship with economic traits in central tested boars in subtropical area. *Livest. Prod. Sci.* 44: 53-59.
- Jørgensen, B. 2000. Longevity of breeding sows in relation to leg weakness symptoms at six months of age. *Acta Veter. Scan.* 41: 105-121.
- Jørgensen, B. and T. Vestergaard. 1990. Genetics of leg weakness in boars at the Danish pig breeding stations. *Acta Agric Scand.* 40: 59-69.
- Knecht, D., A. Jankowska-Mąkosa and K. Duziński. 2017. Analysis of the lifetime and culling reasons for AI boars. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 8: 49-57
- Lehman, A. 2005. *JMP For Basic Univariate and Multivariate Statistics: A Step-by-step Guide*. Cary, NC: SAS Press. p. 123.
- Li, Z. L., Y. X. Zhao., J. D. Liao., and S. J. Huang. 2017. Analysis of the factors affecting boar culling in commercial boar studs in Southern China. *Indian J. Anim. Res.* B-773: 1-8.
- Piedrafita, J., M. F. Rothschild and L. L. Christian. 1991. Differential response to restricted feeding in 2 divergent lines of Duroc swine selected for front-leg structure. *J. Anim. Breed. Genet.* 108: 139-146.
- Schulze, V., R. Roehe., H. Looft and E. Kalm. 1998. Genetic improvement of exterior and leg soundness in swine [German] *Zuchtungskunde* 70: 43-60.
- Stern, S., N. Lundeheim., K. Johansson and K. Andersson. 1994. Osteochondrosis and leg weakness in pigs selected for lean tissue growth rate. *Livest. Prod. Sci.* 44: 45-52.
- USDA. 2006. Section I: Population Estimates A. Sow and Gilt Management. *Swine 2006 Part III: Reference of Swine Health, Productivity, and General Management in the United States*, p. 5.
- Van Steenberg, E. J. 1989. Description and evaluation of a linear scoring system for exterior traits in pigs. *Livest. Prod Sci.* 23:163-181.

Study on the correlation of ranks among selection index, body type evaluation and foot hoof evaluation under swine purebred growth performance test ⁽¹⁾

Neim-Tsu Yen ⁽²⁾⁽⁵⁾ Hsiu-Rong Tsai ⁽²⁾ Yung-Yu Lai ⁽²⁾ Chia-Hsuan Chen ⁽²⁾
Cheng-Hsiang Lin ⁽³⁾ Pei-Mei Chen ⁽⁴⁾ and Ming-Che Wu ⁽²⁾

Received: Nov. 22, 2019; Accepted: Jan. 6, 2020

Abstract

The purpose of this study was to examine the relationship of ranks among selection index, body type evaluation, and hoof evaluation. This study contained 460 purebred pigs with rank of hoof evaluation, which came from the Central Performance Test Station of National Animal Industry Foundation. The performance test period was from March 3, 2011 to May 22, 2019. We evaluated body type from those purebred pigs with selection index larger than 100. If body type evaluation had selected more than two purebred pigs at the same breed and gender, then to conduct foot hoof evaluation. Body type evaluation and foot hooves were evaluated by different personnel group. We divided the ranking of each item into three grades. The analysis tool was the Chi-Squared Test, Pearson simple correlation and Spearman's rank correlation coefficient. The results were as follows: (1) According to Chi-Squared Test analysis, we rejected the hypothesis that the rank are independent among test index, body type evaluation, and foot hoof evaluation. As for ranks, the Cramer's V test values of X² between selection index and body type evaluation, selection index and foot hoof evaluation and body type evaluation and foot hoof evaluation were 0.51, 0.61 and 0.54, respectively. There was moderate high relationship among these three items. (2) The Pearson rank correlation coefficient of ranks between selection index and body type evaluation, selection index and foot hoof evaluation, and body type evaluation and foot hoof evaluation were 0.357, 0.428 and 0.348, respectively. The Spearman's rank correlation coefficient of ranks between selection index and body type evaluation, selection index and foot hoof evaluation, and body type evaluation and foot hoof evaluation were 0.747, 0.783 and 0.752, respectively. Spearman's rank correlation coefficient among selection index, body type evaluation, and foot hoof evaluation showed a high positive correlation. The results of this study indicated that the breeding pigs, with high performance selection index ranking, had high ranking of body type evaluation and foot hoof.

Key words: Breeding pigs, Rank of selection index, Rank of body type evaluation, Rank of foot hoof evaluation, Correlation test.

(1) Contribution No. 2629 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture Executive Yuan.

(2) Breeding and Genetics Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(3) Swine Growth Performance Test Station, National Animal Industry Foundation.

(4) Animal Industry Division, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(5) Corresponding author, E-mail: ntyen@mail.tlri.gov.tw.