



(二)、人工授精提高肉豬生產的利潤

商業化養豬是透過人工授精（AI）來實現。日本於 1947 年首先倡導利用人工授精生產豬隻，但 20 世紀 80 年代才經常性的應用，從而使遺傳學的進展得以迅速。

20 世紀 90 年代，豬隻育種公司開始蓬勃發展，大多數技術型（非後院式飼養）商業化養豬場的配種方式由自然交配轉而購買精液。進入 21 世紀後，這種繁殖方法更趨完善，大型養豬場建立屬於自場的人工授精站，而較小豬場購買精液以人工授精配種女豬和經產母豬。

上世紀 80 年代初被認為陌生的技術，在短短 25 年內成為養豬生產中普遍的技術，表示新技術在世界的農業領域中得到相當大的應用。



人工授精的應用不僅給養豬生產帶來機會，同時也帶來諸多弊端。有效應用人工授精的養豬生產者，應對可能出現的弊端做充分的準備，而從技術的應用中獲得較大的利潤。

就本文而言，所有的試驗將比較三種不同的配種方案：

第一種方案：自然配種。一個 500 母豬的繁殖場，每 20 頭母豬配 1 頭公豬。每年按 50%更新種公豬的比例，公豬成本為台幣 42,000 元。

第二種方案：人工授精。一個 500 母豬的繁殖場，每 100 頭母豬配 1 頭公豬。每年按 50%更新種公豬的比例，公豬成本為台幣 87,500 元。每頭母豬發情期配種 2 次，配種間隔約 12 小時。

第三種方案：付費人工授精。一個 500 母豬的繁殖場，付費請當地人工授精站提供人工授精服務，價格為每份精液台幣 210 元。每個母豬發情期配種 2 次，配種間隔約 12 小時。

■ 公豬的遺傳優勢

種用公豬的遺傳優勢會對子代的生產性能產生顯著影響。與其他行業一樣，供給和需求的一般商業規則也適用於豬的繁殖。因此，豬場購買的公豬也存在著品質的等級制度。除非有其他因素，不然肯花重金的豬場可獲得檢定性能最高的公豬。育種公司總是挑選檢定性能最好的種公豬，用於自己的人工授精站（圖 1）。

根據品質等級制度的推算，從育種公司購買精液（第三種方案）的豬場生產性能達最佳化，隨後是執行第二種，再者是第一種方案的豬場。表 1 列出採用這兩種人工授精方案後所增加肉豬生產優勢的一個實例。

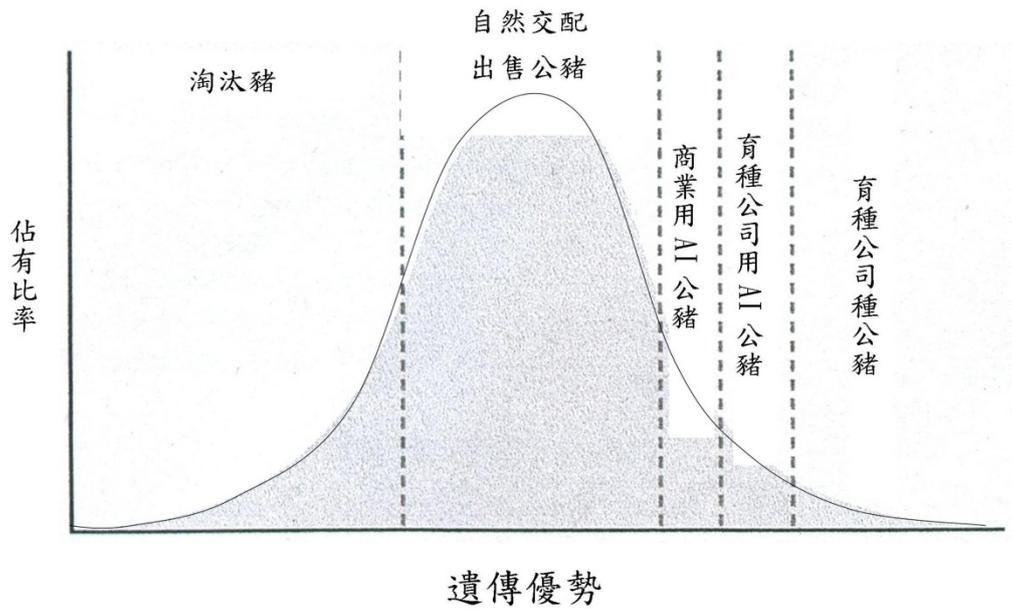


圖 1 核心豬群遺傳優勢的分布及其選育目標

利用具有較高遺傳優勢的公豬所能獲得的好處，不僅反應在豬場生產性能提高之上，而且也會反應在豬體型的改善。值得注意的是，各種性能指標的提高程度取決於選擇公豬的標準和需求。

雖然歐洲市場希望降低豬隻背脂厚度，而亞洲市場則更偏好提高豬背脂含量。執行這兩種人工授精方案相較於第一種自然配種方案，能從相反的方向實現性能之差異。

表 1 利用高遺傳優勢公豬改進肉豬性能的程度

	方案		
	1	2	3
達 100 公斤日齡	154	148	145
背脂厚度 (mm)	11	10	9.4
瘦肉率 (%)	61.4	62.6	63.5

■ 後代性能的差異

每頭母豬所需公豬數的減少使豬場進一步獲益。使用更少的公豬會減少後代肉豬生長性能上的差異。

對飼養 500 頭母豬的豬場來說，在自然交配的情況下每週需配種 28 次（假設 80% 的分娩率和每頭母豬每年產 2.3 胎），需要使用 25 頭可用種公豬中約 10 頭公豬。與此相



反，採用人工授精的豬場僅需 2 頭公豬就能完成同等配種需求。所用種公豬數的減少，會顯著降低豬群內出現肉豬生長性能的差異，就如圖 2 中曲線所顯示。

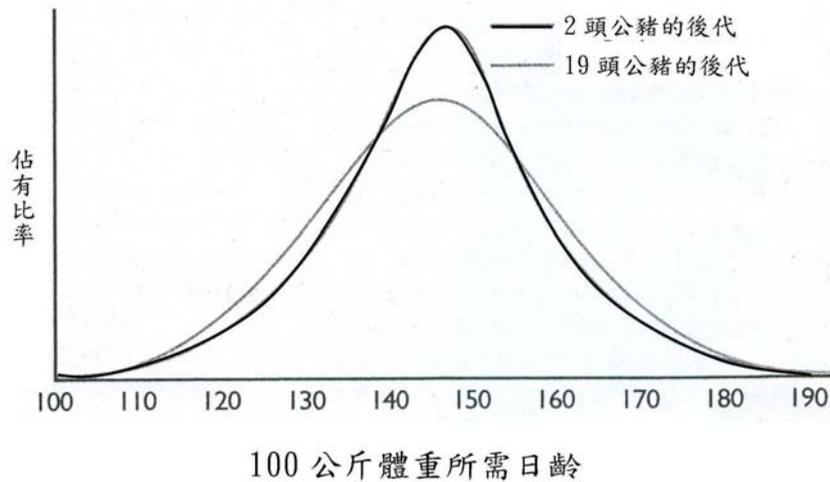


圖 2 由 2 頭及 19 頭不同公豬繁殖的豬群生長分布情況

這實際上是某一性狀（如生長體重達 100 公斤所需要的天數）的標準偏差會提高 16%。對一個統進統出的肉豬場來說，性狀差異的提高會導致肥育舍內肉豬群體重大小的範圍加大。對於按照體重等級計價的契約生產來說，將導致肉豬出售時體重超出 100 公斤範圍（體重 90–110 公斤，正負 10 公斤）之比例，會比 52% 再增加 16.4%。同樣，像背脂厚度等設定最佳目標（希望有較小的差異）的其他性狀也會受到影響。選拔意味著最終能降低差異，但品種內的差異來自使用大量的公豬進行繁殖而導致肉豬差異的擴大。

■ 公豬繁殖力

沒有那個行業能在不對其特性評估後就獲得最大的利潤。養豬也不例外，導致養豬企業成功或失敗的主要因素是種公豬和母豬的繁殖力。對採用自然配種的養豬企業而言，對種公豬評估繁殖力的最好方式就是瞭解女豬和經產母豬的受胎率。如果母豬已與多頭公豬進行自然交配，即使受胎率很低，也很難將這一結果歸因於某一頭公豬。當某一頭公豬已經被證實繁殖力低且精液品質差時，那被這頭公豬耽誤的女豬和經產母豬配種時間最少已過 3 週。對採用人工授精的母豬而言，則可以利用其他測試來加以防範。

一旦採集到精液後，利用顯微鏡對稀釋精液樣品進行檢測，觀察精液的精子活力和畸形的結果。如果精子活力過低（在滿分為 5 分時，僅獲得 3 分或更低）或畸形率超過

30%以上，該精液應該廢棄而不該用於人工授精。透過精液性能篩選，母豬的受胎率和分娩率就會明顯改進。

專業人工授精站投資購買先進的分析技術和大型高倍數顯微鏡是值得的。配置這些設備後，所有精液都能在交貨前經過嚴格的分析。因此，豬場完全可以放心購買此類精液，且所購入的精液將會實現其預定的目標。

對大量公豬的資料進行詳細的蒐集，可保持公豬繁殖力中，並發現某些問題。圖 3 顯示，公豬一旦受到季節影響其精子活力或畸形率高，通常是因為熱緊迫而影響公豬生產精子的品質。

精子的產生通常需耗時 8 週，因此若發現公豬精子的品質下降，立即採取應對措施，至少需要兩個月的時間，問題才得以獲得改善。高溫季節為影響公豬不孕的因素(圖 4)，表示環境溫度控制對於公豬繁殖性能的重要性。

■ 公豬的營養

由於配種和母豬發情的需要，用於自然配種的公豬通常與母豬群保持著密切的聯繫或餵飼相同的飼料。與此相反的，人工授精站內的公豬以不同於母豬的餵飼方式進行飼養。在母豬的飼料配方中，長鏈 $\Omega-3$ 脂肪酸的含量較低(大多數配方檢測不到)，但是這種脂肪酸是哺乳動物精液的重要成分，而公豬體內缺乏這種成分(表 2)。

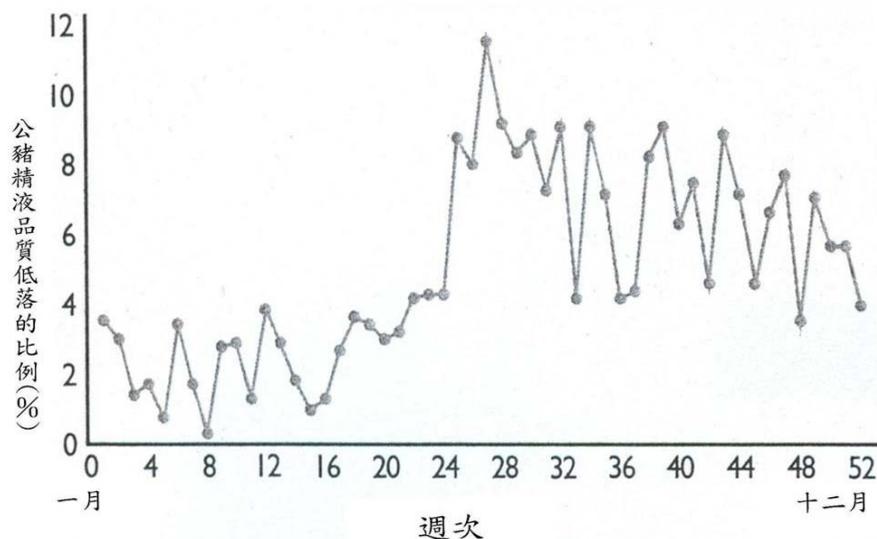


圖 3 350 個人工授精站每週公豬精液品質低落的分布情況

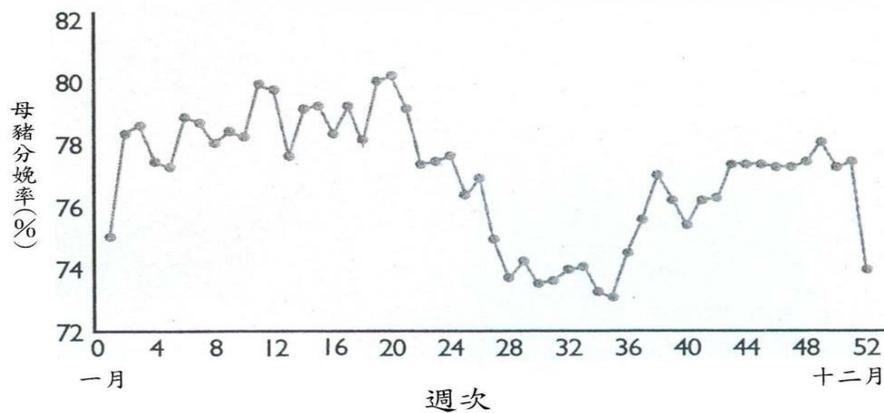


圖 4 不同週配種影響之母豬分娩率 (Wiseman, Lewis & Williams, 2006)

註：1. 第 28–36 週的低分娩率對應於圖 3 中精子畸形率的高峰期。

2. 第 1 和第 52 週的受胎率可能受到節日的影響而忽略豬場管理。

表 2 哺乳動物精液的脂肪酸成分

	脂肪酸			
	18:2n6	20:4n6	22:5n6	22:6n3
豬	2.1	3.2	27.9	32.7
牛	3.0	3.3	6.9	55.4
羊	1.7	4.5	1.0	61.4
人	1.8	2.5		58.7

因此，DHA Ω -3 脂肪酸與有機硒和抗氧化物（如維生素 E）一起加入公豬飼料配方，可顯著增加精子總數、正常精子、活力，並可降低畸形率（表 3）。

表 3 添加 DHA 的飼料配方對公豬精液的影響

	對照組	飼料添加 DHA
精子數 (%)	6.8	12.1
具生育能力 (%)	71.3	80.4
活動正常 (%)	72.0	76.6
正常頭帽 (%)	44.6	53.7
畸形率 (%)	7.7	3.3

註：資料來自 Rooke 等 (2001)

因此，公母豬的飼料分開配製對精液質量和數量的提高有幫助，對母豬保持高水準



繁殖率會有明顯助益。

■ 人工授精的靈活性

豬場通常根據採購計畫固定於每週向人工授精站採購一次精液。

然而，在這種情況下，豬場可以迅速更換終端父系的品種、育種公司或終端父系公豬的來源。即可迅速的處理關於包裝食品生產端和屠宰加工端提供的不同獎勵制度、生產性能差的遺傳品系或現有供貨商低落的客戶服務品質等引發的問題。此類變更所產生的效果將在 114 天後出生的仔豬及 260 天後的上市肉豬出現。

對採用自然交配或利用自己開辦的人工授精站進行配種的豬場來說，若要全部更換這些公豬則需要 2 年時間。然後，又至少需要花費 260 天的時間才能使這些新公豬的後代肉豬上市。但採用人工授精的豬場能夠更快速的應對公豬的更換，這是快速發展這行業的一個關鍵要素。

■ 人工授精的弊端

雖然人工授精技術應用於養豬生產有許多的好處，但也存在著許多無法解決的問題。顧名思義，人工授精不是一個自然授精的過程，因此不能從透過遺傳變異的自然進化而獲益。

遺傳變異賦予動物具有高效率的免疫系統（實際上是一種會妨礙豬場對動物進行配種的系統）。當考慮性病的數量和特性時，這種免疫反應的重要性就顯而易見了。

因此，當精液被輸入生殖道時，大量的分子和細胞出現了與標準免疫反應極其相似的變化。

母豬交配後數小時內，其子宮內膜出現大量白血球。此類免疫反應可能會對精液和胚胎存活率產生不利影響，但會降低母豬感染疾病的風險。

在傳統的配種過程中，公豬相對應的是產生精液漿，用以調控母豬配種後子宮免疫的反應。

精液在人工授精過程中被稀釋而產生變化，使得精液漿的濃度並非處於最佳水準。

為了瞭解精漿中有哪些成分能起免疫調控作用是複製此作用的關鍵。Rhodes 等（2005）試驗轉化生長因子- β （transforming growth factor- β , TGF- β ），但結果未能提高母豬的窩仔數、胚胎著床率、胚胎存活率或黃體百分比。

另外，亦有重要的證據指出，由於射精後精液的緩衝效應，母豬陰道環境 pH 值從射精前的 3.5-4.0 上升至較適宜的 7 左右，因此，精液在此環境中隨即發生重要的變化。

精液也參與了誘導母豬生殖道收縮，促進精液流向受精部位。



假設精液具有改善母豬生殖道環境的作用，那麼公豬自然交配後再配以人工授精的組合式配種方法可能會取得更好的配種效果。在此方法中，由於公豬精液改善母豬生殖道環境，因此人工授精的劑量可從精子存活率提高中獲益，即可減少人工授精的輸精量。

目前正在利用精漿中的各種不同成分研製生產各種產品，力圖複製出母豬免疫反應的抑制機制，並試圖誘導母豬生殖道產生收縮運動。也許當授精後不久遭遇母豬生殖道的免疫反應時，能夠利用這些產品減少人工授精所面臨的困境。

還有一個值得提及的缺陷是操作人員的培訓問題。人工授精作業標準是對專業技術要求很高的。另外，開發出能將精液輸入母豬陰道深處的輸精管，意味著如果操作失誤會對母豬體內造成嚴重的傷害。

最後，如果人工授精操作技術不熟練就有可能造成母豬不孕。因此，所有操作人員應嚴格的接受人工授精技術的培訓。採精或授精的操作人員在進行任何一個作業時都不應匆忙以對，並且應配置專用設備以簡化各種操作流程。

■ 結論

如果由豬場中受過訓練的工作人員實施人工授精，那麼該技術能顯著提高養豬利潤。使用為數較少的高品質公豬不僅可提高其後代肉豬的生長性能，而且可縮小後代肉豬性能上的差異，這是其中兩個能促進養豬產業獲得成功的重要因素。

對種公豬在繁殖力和營養方面予以額外的照顧，可顯著提高母豬的懷孕率、分娩率、存活仔數，以及豬場的利潤。

實施人工授精的養豬生產者可較為靈活的應對市場行情，人類對繁殖生理研究的進步所取得的成果很可能會進一步提高人工授精技術的成功率。

在此後的 10 年中，採用最新人工授精技術的豬場在競爭激烈的養豬產業中，將獲得最高收益。

（鄭煜堯、顏宏達譯自 International Pig Topics, 23 (2) 7-11,2008）