

歐洲的豬生物科技新佈局

生物知識正處於日新月異的時代，人類的聰明才智加上知識的增長，使得我們更能駕御生物體系。由於食物供應要滿足人口不斷成長所需的願景，人類及家畜的健康及福祉之改善，以及人類在地球上永續生存的方法，這些機會讓有些人感到興奮。有些人卻因自然受到擾亂，可能導致的不可預期後果而感到害怕。

生物革命的核心是基因體學，DNA 如同電腦程式語言，在五十年前是一種不易了解的語言。現在人類、老鼠、及其它生物品系全部的基因密碼都很清楚，至於如何運作則尚未全部瞭解，就像擁有某種語言文字，卻尚不知其意涵。生物程式語言亦即 DNA 的解碼已經開始進行，未來五年內豬的基因密碼應可完全公諸於世。

新科技的演進，會衍生出應用生物科技的新工具，用於任何想要操作的生物。運用於豬的生物科技部份，大約可區分為三個領域(1)操作豬的基因，(2)其它操作豬的方式，以及(3)操作豬的環境。

自從人類開始將豬當作家畜飼養，便同步經由配種操作基因。過去三十年來，豬的育種變得更有效率，即在於掌握更多可檢定的性狀。因而更容易控制這些基因性狀，並以基因檢測以及性狀檢定決定如何篩選品種。肉質或抗病力等難以測定的性狀，已經發現許多重要單一基因所控制的性狀，如水樣肉(PSE)。依生產性能的特定基因以篩選豬群的檢測，其價值遠甚於傳統的選種方法，這種策略的可行性取決於操作基因檢測的成本。可以確定的是，未來檢測費用將比現在更低廉。

豬隻選育受限於現今全球豬隻族群有限的基因差異，無論移入其它物種基因或直接改變原有豬基因，改變基因將提供更多的機會。經由體外受精或複製動物等方式，直接改變可能涉及調整基因表現的時間或量，或改變蛋白質的結構甚至導入全新的 DNA 序列。經由調整重要標幟基因的效能，表 1 列出部份可經由基因選育以改良的豬隻(以及飼料作物)特性。

表 1 列出可以操作豬環境的一系列生物技術，有些飼料添加物已是生技產品。部份添加物可以調整飼糧的營養價值或消化的缺失，顯示透過傳統或基因改良育種(表 2)，具有不同程度的改良穀物之飼料價值。腸道複雜的生態環境也提供新生物技術發揮的機會，如利用天然的噬菌體病毒來控制人畜共通傳染病的生物防治，或利用基改腺病毒到豬體內刺激產生更多的免疫活化因子(如細胞激素)，基因改良微生物的全新特性，也提供飼料醱酵或廢水處理的改進機會。

表 1、現有應用於豬生產潛力的生物技術

操作基因	其它方式	操作環境
直接基因篩選	精子性別篩選	針對飼料特性選育糧食作物
外遺傳(Epigenetic)計劃	複製豬	基因改良微生物的飼料添加物
基因改良豬(基因轉殖)	更好的疫苗	穀物直接基因篩選
基因改良豬(基因調整)	新治療法	新興更好的診斷技術
	免疫調節	基因改良穀物(基因轉殖)
	病毒激發的基因表現	基因改良穀物(基因調整)
	新生長促進劑	新生菌劑
		基因改良微生物用於飼料醱酵
		新抗菌化合物
		腸內菌的生物控制
		基因改良微生物用於廢水處理

表 2、豬和飼料穀物可改進的性狀

豬的性狀	飼料性狀
食慾	粗成份(蛋白質, 碳水化合物)
消化	胺基酸平衡
生長	可消化能力
受孕率/生產力	微營養組成
肥度/強壯	儲存及製程的性狀
抗病力	減低影響消化的因子
存活/壽命	減少過敏原
泌乳/組成	生菌劑性狀
產肉(率)	加入生菌化合物
肉組成	飼糧內含疫苗
產品品質	
行為	
性別比及性聯特性	
外觀/大小	

新技術的接受度

歐盟將以更審慎的態度來考量消費者能接受哪些技術。是否接納科技產物則受很多因子控制，對食品及醫療生技有不同態度。消費者逐漸熟悉人類醫學使用基因體及生技，可增進人類健康，如提高長鏈 n-3 脂肪酸的基改作物，可能即為消費者所接受的第一批基因改良產品。消費者對生技的反彈即為所謂的「討厭因子」，可能源自對非自

然科技反感的天性，但隨著時間及對科技的瞭解增加，反彈會逐漸消褪，就如同現在也能接受親子基因鑑定，甚至胎兒基因產檢等道理相同。

豬隻生產在未來 25 到 30 年間會轉型(在世界的部份區域)，起因於對基因產物及其作用的知識不斷累積與了解。有些技術，如診斷或疫苗改良產品無疑很快會被歐盟接受。最壞的情況是有些地區已大量採用的技術和產品卻為歐盟所禁用，其結果可能導致歐盟豬肉生產成本提高。在競爭的不利因子下，傳統的養豬產業在歐盟能否存活，則有賴於貿易壁壘的保護更甚消費者的忠誠度。採用新技術的速度即使稍落後於世界其它地區，歐盟祇有採用緩慢且謹慎的步調，以建立消費者的信賴。無論被接受與否，上述所列舉科技均為生物學的基礎知識。在此領域的探索依然會持續下去，而且其改變世界的速度，將會如同革命般的驚人。

(陳啟銘譯/林俊宏審 Biotechnology-opportunities for Europe. BSAS Conference, Sep. 2003)