



增加豬隻生產系統收益： 產能最大化—滿足社會期許

Marcel Huijsmans, Inigo Gonzalez de Lanzagortar & Didier Goupil 著
旭圃事業處 生產部 飼育專員 王映筑 編譯 中國文化大學動物科學系學士

海波爾 (Hypor) 的重心著重於豬隻最後性能表現的結果，也是影響了整個豬肉產業鏈的因素；產能最大化可分為三大區塊涵：離乳產能、肥育產能及豬肉品質。每個區塊各有三個關鍵的成功因素。

本期專刊將討論肉品品質中的第二關鍵因子—滿足社會期許。我們主要著重在生產者、加工者和消費者的共同需求。當談到動物福利和自然生產及飼養環境時，消費者也漸漸關注豬肉的來源、豬是由誰飼養？和如何生產？

自然飼養的豬肉真的能滿足社會需求嗎？

說到底，何謂「自然生產」？而目前還沒有一套標準定義在“自然飼養”的豬肉上，因為它會因不同飼養方式而有不同；原因包括飼養過程中有無抗生素、生長激素的使用、飼料中動物副產品的添加、墊料（如稻草）的使用、放牧等。美國食品安全檢驗局 (FSIS) 將「自然飼養」定義：最少加工處理，不含人工香料、色素或化學物質，無生長激素、抗生素或哺乳動物、鳥類或水產的副產物。美國食品安全檢驗局指出一飼養肉用動物的方法有很多，如：是否有放牧、使用各類飼料、早期離乳、人道屠宰；因此很難由政府管制作為有機認證。

有些人會將“自然生產”與“永續

生產”混為一談。但在許多永續性農業的定義之一，是指農業可無限且可持續性的使用到未來；這也表示農業是有獲利性、生產經濟實惠，為安全性食品，並同時保護環境。

有人說，小規模養殖是解決畜牧業永續生產的方式。假設將養殖規模變小，就需要更多的勞力和資源，如此低效率的生產方式及成本的增加，只會大幅提高豬肉價格；因此目前和未來要以小規模飼養來滿足需求是不可能的。此外，當今的消費者的收入中，花費在飲食的比例較低；如果他們不願意在此方面調整，增加的生產成本是不易被回收的，這樣的飼養模式也無法持續下去。

有人認為有機或自然飼養肉用動物的生活環境會比傳統飼養的動物更好；但是，也有些細微的差別。動物福祉的條件其中也取決於在動物居住環境。在畜舍飼養，豬能夠免受日曬雨淋、強風或下雪等天氣。普遍認為室內飼養能提供動物更乾淨和健康的環境，因為在室內飼養之下牠們的健康和福祉是更容易掌控的；最終影響畜舍飼養和動物福祉的成功因素是生產者的管理和飼養技術。

當談到豬肉味道時，自然飼養與傳統飼養之間並不存在顯著差異。脂肪使風味增加，讓大多數人更享受豬肉。根據公豬的品種，豬肉品質（範圍從瘦肉到大理石花紋）皆可透過任何品系來提供。

遺傳學的貢獻 考慮到「自然生產」，我們必須記得人類與家畜動物的關係可追溯到好幾萬年前。在那期間，各種動物物種已被適應我們的需要，而最適合需求的動物被用作親代來繁衍下一代等。一開始被挑選上的可能是最溫順，易於管理的動物；而這些動物適應了當地環境，所以逐漸形成許多不同的品種。

總而言之，動物育種（與科學）的方法一直是畜牧生產業改進的主要因素。例如：1950年至2005年間，每年每頭母豬的離奶仔豬的數量增加了50%和飼料轉換率的減半都是透過育種（Hume et al., 2011）。生產效率逐漸提高，大大降低畜牧業對環境的影響。在過去的遺傳改進已大幅降低每單位產物的廢氣排放量（1988年至2007年期間減少約15%左右）。這些結果很可能只是低估現實上的整體效益，尤其是豬。如果選擇當前的做法繼續下去，可以維持的改善率；採用新技術、新性狀將帶來更大的收益。

現今的動物育種學者有了新的方

法：基因組選拔；具有抗病性或耐受性的潛力者，是基因組研究中的優先選擇。對於病原菌物種基因體學的認識日益漸深，將提高我們的能力去開發新的且更好的疫苗以及運用其他生物技術在動物生產中，例如：動物抗感染的能力，在感染時裝載了快速且有效的免疫反應，限制病原菌 / 寄生蟲生長到容許界限，避免不當的過度反應；這個例子是由 Boddicker (2012) 研究許多感染 PRRS（豬繁殖和呼吸障礙綜合症）病毒的豬，然後進行完整的基因組分析，來識別與 PRRS 感染力相關的基因組區域（SNP 標誌）；這些 SNP 標記可用於選拔種豬群中恢復良好的豬隻，且無需感染它們該病毒。「更自然」傳統生產是指，自然發病的動物能快速恢復，且可以減少飼養到上市體重前的疫苗或抗生素的使用量。

百分之百的自然生產會不會是滿足社會需求的答案，對於安全、實惠的食物；但隨著基因學研究的新的技術、新見解，改變畜舍室內系統以改善動物福利及較佳的生產管理和飼養技術將解決社會的需求。

動物友善是滿足社會需求的答案嗎？

動物福利在歐洲實行有一段時間了，現今北美洲也越來越感到興趣；社會需求對於我們所生產的食物也漸漸把焦點放在它的來源、如何生產、有誰參與其中以及在動物畜舍內的狀況，社會對動物友善生產的需求日益增長是抵擋不住的。

動物友善的生產可以透過有三個主題加以改善。第一個是豬的福利，第二個是育種的平衡性，最後的但同樣重要的是選擇適當的基因。

雖然部分屠宰場在處理和運輸的設備上有進行動物福利的評估，但評估大多是基於豬本身的條件，例

如：動物行為、運動能力、生理狀況及死亡率；所以豬的福利為如何克服養豬環境的一項挑戰。考慮這點，可以將豬分成三類：第一類的豬是無法克服環境和生病或死亡的發生；第二類的能夠克服環境，但這樣做有顯著的生物消耗（性能表現或效率的損失）；而第三是能適應環境的豬，而且沒有生物消耗。

環境挑戰可以採取許多不同的形式，其中許多是可以被提升級或被突顯，藉由動物的遺傳易感性來被培育。海波爾的平衡育種理念使得更少的動物落入前兩類，其中所述環境會讓動物本身或牠們的性能造成負面影響。豬緊迫症候群（PSS）是造成豬隻劇烈緊迫和猝死主要原因，和使豬肉有明顯的品質問題（蒼白、柔軟與滲水的水樣肉，即所謂的 PSE），並且造成經濟重大損失；MacLenna 等人 (2011) 的研究指出，去除該畜群的鹵烷基因，可以減少焦慮和降低損失。

在肉質方面，其他與動物友善有關的因素是傷口和瘀傷的發生。有受傷的肉會導致經濟上的損失，因為它不被消費者所接受，也不能使用於加工肉製品中且容易腐敗。海波爾豬已選留低攻擊性且鹵烷基因因為陰性（具有攻擊性的動物是從母方和終端雜交品系的育種計劃中淘汰）。這導致動物不易對環境有壓力而且對於其他環境有更強的適應力。減少動物的壓力使他們更快地適應新的環境，並且可以減少豬隻遭受的損失，例如有咬、打架和緊迫（在處理、運輸和在屠宰場等待欄）。根據 Gispert 等人 (2000) 的，運輸死亡率增加比起遺傳學更傾向於緊迫；當動物不容易發生緊迫，結果不僅在農場層面更好的效果，同樣在下游屠宰場和零售層面也有同樣的效果。

直接從減少遺傳傾向性的節果來看，攻擊性會減少咬尾的發生；豬

飼養空間密度、群體大小和飼料以及缺乏刺激都與咬尾增加有關係，攻擊性低的動物會出現咬尾的跡象比那些具攻擊性行為的動物來的少。咬尾會造成局部損壞屠體，但也是感染的來源，可能會擴散到脊椎、肺、腎和四肢，因此膿腫會造成屠體修整或廢棄。

動物的跛腳與動物友好尤其相關，因為跛腳會導致動物不舒服和限制它的行動和進料、進水，甚至排斥欄內配種。由於這些原因，動物的行動問題往往更容易受到緊迫和疾病，且移動跛腳的動物從一欄到另一欄或是載送它們到市場可能會非常耗時；這也是造成導致緊迫的增加或進一步的損傷，反而會導致動物死亡於裝載和運輸的過程中。由於腳和腿質量是海波爾的平衡育種理念的重要部分之一（母系主要為長壽性，終端雜交品系主要為耐久性）；肥育豬在上市體重的時候，海波爾終端雜交豬有較少腳、腿和跛行的問題，因此更可以將充滿潛力的豬推向市場。

把焦點放在動物友好有助於顯著的性能和經濟效益，正如文章前面所敘述。不僅是保留攻擊性低、活動力好的豬，容易同時管理其生理狀況，緊迫和死亡率亦可以得到解決；當你選擇正確基因的時可將產能最大化和滿足社會需求。

遺傳註釋：

正如 Newman (1994) 提出，現在普遍認為豬的行為是其福祉的指標。但由於收集精確的研究數據需要調查豬的行為，在 90 年代中期之前幾乎沒有與此主題相關的研究；在此之後漸漸有許多豬隻行為已經被研究，如母性的行為、採食行為或攻擊行為，像豬在肥育期的社會行為是透過採食行為來被研究。海波爾公司對動物行為皆感到興趣。此外，只有動物對人類非攻擊性，被允許用於細胞核育種之目的使用。分娩過程中，我們也評估了母豬的行為，並保留母豬良好的母性行為和其產仔量；最後我們會記錄所有的仔豬死亡的原因。母豬對仔豬的攻擊性的遺傳估計在 0.1 和 0.3 之間 (van der Steen et al., 1988)，這使得我們在性狀上可以有效地選擇；有些研究 (如：Reiner 等人, 2009) 針對豬隻的行為繪製基因圖，也說明了這種方法的可行性。

還有一點不能忽視的動物福利是做為種畜動物的體能。出於這個原因，在肥育期間結束我們會評估每隻體態，例如腿和乳房的狀態；我們也會記錄所有豬在生命週期內的遺傳缺陷，並消除可能存在的缺陷。

環境友好社會需要的答案嗎？

畜產品佔全球蛋白質消費量的三分之一。據估計，全

球肉類產量到 2050 年將超過 2000 年的一倍 (4.65 億噸相對於 2.29 億噸)。人口的增長和都市化提高將導致全球肉類需求迅速上升，以及家畜動物的重新分配和增加單胃動物的生產 (豬和家禽，在現代是主要產業)；集約化畜牧養殖在新興國家正蓬勃發展。

畜牧業對自然資源和環境的影響已經是相當大的；為了滿足生產需要，又不增加這些影響，每個動物對環境的產生影響都需要被減半。解決該方案主要技術是以畜牧育種和農業為核心，海波爾意識到自己的責任是對生產者與社會取得了這些責任，這也是我們的育種計劃的重要部分。

挑戰 豬肉生產對環境的挑戰很簡單：生產更多，廢棄物更少。因此，我們必須同時提高產量：

1. 減少對自然資源的消耗，減少飼料消耗 (對蔬菜和礦物成分消耗)；從而減少農業用地需要及減少用水和能源的消耗，減少使用肥料和農藥。
2. 減少全部廢棄物：
 - 禽畜糞便：尤其是氮和磷會使地表水的產生優養化作用，同時也是使用其他產品的代謝物，包括：藥物、生長促進劑 (在某些國家)、微量元素等。
 - 氣體的排放：家畜的直接排放，生產投入的間接排放，尤其溫室氣體 (GHG)：CO₂、N₂O。
 - 廢棄物：牲畜損失的處理等等。



飼料效率

實現此目標的關鍵因素是提高養豬場整體的飼料效率。選拔的根據是海波爾的母豬和肉豬的飼料效率；也會依據的生產力和離乳能力以最大化利用母豬飼料，並盡量減少每頭離乳仔豬所需的飼料量。在放流水和氣體方面：提高飼料轉換率意味著有更好的合成代謝和消化和增加營養物質的吸收能力。

減少廢棄物的排放特別是磷和氮；進而減少氨氣的產生和揮發大氣之中，降低二氧化氮（NO₂，主要的溫室氣體）的排放量、減少磷的量和降低優養化的風險。不斷的研究和努力以提高對海波爾的動物模型〔早熟、生長曲線、PDMAX（蛋白沉積）〕的了解和微調飼料配方以適應不同生理階段的需求，尤其是生長、最佳化營養物質的吸收和減少廢棄物。

疾病復原力和健康

禽畜廢棄物，特別是有機廢棄物，例如屠體，也應該被減少。保持良好的動物健康，是海波爾的育種目標的另一個重要部分；低死亡率和良好的動物保健代表減少對抗生素的依賴，降低抗生素抗性和代謝產物存在流出物中的風險，因為其中一些產物可能集中於食物鏈。

海波爾的未來

遺傳改進歸因於傳統 BLUP 動物模型的選拔，累積效率持續改進；而使用新技術，如基因組選擇可以加快遺傳的進步。漢德克動物育種（Hendrix Genetics，海波爾的母公司），已經由研發部投入重要的資源用於基因組選拔在不同的育種劃。有效的遺傳改良可以被轉譯，在中、期和長期的環境效益上對於海波爾和豬肉產量要同時考量減少全球二氧化碳排放量及氮和磷的排放。

海波爾的育種計劃說明直接經濟方面和豬肉產量對環境的影響之間有很強的連接，利用一切可利用的方法可以增強它的競爭力和對社會的影響。海波爾認為產能最大化理念並回應社會的需要，而環境友好尤為有所影響。

Climatological 'progress' through genomic selection

	GHG	Eutrophication	
	kg Co ₂ -eq / kg protein	kg nitrogen / kg protein	kg phosphorus / kg protein
2011	- 0.6 %	- 1.8 %	- 1.7 %
2060	- 27 %	- 60 %	- 58 %

