

機器人擠乳日漸風行

王思涵、李國華

機器人的應用已經從工業、戰場、科學研發延伸到農業，
 機器人可以進行乳牛的擠乳作業，乳頭藥浴、套杯、擠乳等動作都難不倒它。

乳腺系統

乳腺是構成乳房最主要的實質組織系統，是由外胚葉分化而成的乳汁分泌器官，也是哺乳類的特有器官。

母牛懷孕時乳腺開始明顯發育，在分娩後分泌乳汁提供仔牛生長所需的養分。牛乳腺細胞的分泌屬於頂端分泌式，乳汁由乳頭排出，一乳頭一乳腺管，異於馬、人、豬與狗的一乳頭多乳腺管。乳牛要發揮高泌乳能力，與乳腺組織的質和量有關，而乳腺的發育或分泌的優劣、維持和內泌素有很大的關係。

牛有4個乳房附著於下腹後方，分別由獨立的4個乳腺泡管系與乳頭組成，也稱為分房。左右邊乳房以厚膜壁隔開，前後乳房只以薄膜分隔，4個分房的結締組織緊密相連，但各自獨立泌乳而不相通。以體積來說，前分房小於後分房，其比例約40：60，左右分房大小相同。

新鮮牛乳是白色稍泛淺黃色、不透明的液體。牛乳除由水分、蛋白質、脂肪、碳水化合物、無機質組成外，另含有維生素及其他微量成分。牛乳乳汁的組成是水約87.4%、脂肪約3.8%、乳糖約4.8%、酪蛋白約2.9%、蛋白質約0.7%及礦物質約0.7%。影響牛乳成分變化的因素很多，包括擠乳間隔、營養、氣溫、牛隻健康狀態、泌乳期間長短、胎次、品種、個體的遺傳差異等。



母牛懷孕時乳腺開始發育，於分娩後分泌乳汁提供給仔牛。（圖片來源：<http://www.lelylife.com/>）

擠乳方法是否得宜不僅影響生乳品質，且左右收益。擠乳技術的優劣
 影響產乳量與乳脂量，粗糙的操作會增加乳中微生物數，降低牛乳品質。

擠乳程序

擠乳方法是否得宜不僅影響生乳品質，且左右收益。擠乳技術的優劣影響產乳量與乳脂量，粗糙的操作會增加乳中微生物數，降低牛乳品質。

在飼養頭數逐漸增加的今日，人工擠乳的方式已經無法因應酪農的經營需求，多數酪農改為使用機器擠乳。無論是人工或機器擠乳，主要分成以下幾個步驟。

擠乳前先清除牛舍內的牛糞，再以溫水洗滌各乳頭，並以乾淨的布或紙巾擦拭。洗滌及擦拭的動作要細膩溫和，達到乳房按摩的效果，這個動作對於乳量及排乳速率有正面的效果。

緊接著在開始碰觸乳房後的 90 秒內儘速套上乳杯擠乳。把握這黃金 90 秒的套杯時間，可以配合催產素的作用加速乳汁的排出，不僅可以提高乳量，對於乳房健康也非常重要。機器擠乳機多半有自動脫杯的設計，當乳汁排出的速度低於標準流速時，會自動關閉壓力脫去乳杯。

完成擠乳後，須在乳頭上塗布優碘溶液，以避免細菌在乳頭開口尚未閉合前進入乳房內部組織。擠完所有母牛後，應確實洗滌擠乳機，確保乳汁品質穩定並防止乳房炎的蔓延。

機器人擠乳機的起源

在當代工業中，機器人指能自動執行任務的機器裝置，用以取代或協助人類工作，一般是機電裝置，由電腦程式或電子



在飼養頭數逐漸增加的今日，人工擠乳的方式已經無法因應酪農的經營需求，多數酪農改為使用機器擠乳。（圖片來源：種子發）

電路控制。自動化擠乳系統（機器人擠乳）的起源，主要是因為 80 年代勞動人力成本與飼養成本逐漸增加，牛乳的收購價卻降低，導致酪農須把牛隻的牛乳產能發揮至最大而衍生出來的。1992 年，荷蘭出現第一座使用自動化擠乳系統的商業牧場。

擠乳作業是乳牛場經營管理中花費最多時間的，約占牧場全部勞動力的 25 ~ 35%。透過自動化擠乳系統，對節省乳牛場的人力投入與成本有很大的助益。機器人擠乳除了

機器人擠乳除了節省擠乳作業的勞動人力外，也進一步改變乳牛場的運作模式，大幅減少管理牧場的人力。

節省擠乳作業的勞動人力外，也進一步改變乳牛場的運作模式，大幅減少管理牧場的人力。機器人擠乳系統可以一天 24 小時運作，當啟動擠乳作業時，可準確地清潔乳頭、分析乳質與區分異常乳。酪農不再需要每日定時定點擠乳，且自動化控制技術會自動偵測乳房健康狀況，取代以往需要長時間肉眼判別牛隻乳房健康的做法。

2009 年底，全歐使用機器人擠乳系統的酪農超過 8,000 戶，主要多是家庭式的 1 ~ 3 組擠乳設備，但仍包含有 10 組以上的大型酪農戶。目前使用最多自動化擠乳系統的是荷蘭，約有 2,000 戶酪農使用機器人擠乳機。

自動化擠乳有許多重要的程序，包含自動擠乳、乳頭清潔、乳頭偵測、自動套杯脫杯等，取代了傳統擠乳時人為操作的手、眼與耳朵功能。因此，機器人擠乳機主要有牛隻辨識系統、清潔系統、擠乳系統、辨別異常乳設備等，以滿足嚴格的乳汁品質標準。

自動擠乳系統的應用成敗與牛群的擠乳意願有很大的關聯，因此系統在擠乳過程中都會搭配自動給料系統，以提高牛群使用擠乳設備的動機與意願。目前機器人擠乳機的種類以箱式全天候智慧型擠牛乳

機器人（單機可全自動擠乳 60 ~ 70 頭泌乳牛），以及圓盤式多台機器人擠乳機盤（每小時擠乳可達 300 頭）兩種為主。酪農戶多半依照牛群規模、牛舍動線、圈飼或放牧等條件，選擇合適的機器人擠乳機。

應用現況與挑戰

自 2000 年後，使用自動擠乳系統的牧場明顯增加，尤其是勞動力昂貴甚至找不到人願意投入擠乳工作的區域。但是對勞動力充足的地區，特別是大規模的酪農戶而言，仍會持續使用快速的、吞吐量大的擠乳設備。

自動擠乳系統的導入使牧場管理與酪農的生活型態都因而改變，使用自動擠乳系統初期相較於傳統擠乳系統需投入更多的資金，但因乳產量的增加與勞動成本的下降，每公斤牛乳的生產成本是下降的。

王思涵、李國華

行政院農委會畜產試驗所新竹分所

