

培育適合機器人擠乳機的乳牛

畜產試驗所新竹分所

趙俊炫、陳一明、陳怡璇、李國華、蕭振文

全球越來越多乳牛場使用機器人擠乳設備，機器人擠乳技術近年來進展快速，現今機器人擠乳系統不僅可為乳牛自動擠乳並裝置獨立管線，以便區隔出有問題生乳，還可收集無量的大數據，有助於應用在乳牛群飼養管理及育種工作。讓酪農朋友可以擁有更健康乳牛、生產更多牛乳、減少勞動力並改善生活品質等優點。然而為了使機器人擠乳發揮最大功能，也需要酪農配合調整經營管理和牛群育種策略，方能發揮極致。例如酪農抱怨後乳頭太靠近的乳牛，使機器無法確定要連接哪個後乳頭。究竟如何挑選種公牛精液以培育適合機器人擠乳機的乳牛，本文將整理相關文獻供酪農朋友參考。

乳牛遺傳改進專家Murray Hunt(2015)強調，沒有兩個乳牛場有著相同的飼養場景或育種計劃。畜主需要決定自家牧場之乳牛育種性狀配重比率。首先可利用總性能選拔指數(TPI)、終身淨值(NM \$)或終身利潤指數(LPI)等綜合指數排行表單，列出優質排名且可以考慮使用的多頭候選公牛名單。挑選公牛首重強調生產年限指數(美國PL指數或加拿大

HL指數)，生產年限是預測場內動物長壽性。較長的長壽性者較佳，表示較不需更換牛群，更換牛群是一相當重要生產成本。這指數涵蓋眾多決定收益因素，是繁殖、健康、產能、活動和體型性狀等加總。次要重點則為產能(脂肪+蛋白質產量)、繁殖力(美國的FI指數(Fertility Index)或加拿大的DF指數(Daughter Fertility))與健康(美國的體細胞分數或加拿大的抗乳房炎性狀)。而可用於調整配種策略的性狀包括：乳房深度(乳房過深對乳房健康和乳牛活動有害)；後乳頭排列位置(後乳頭太靠近會導致擠乳問題)；乳頭長度(乳頭太短太長都會造成擠乳問題)；擠乳速度(出乳慢的乳牛會延長擠乳時間)；蹄角(蹄跟深者有較少的蹄部感染、較少的蹄修剪和較好的活動性)；後腿後觀(走路較直的乳牛更容易移動並且將乳房推移位置的程度較小)和產犢容易(美國的MCE性狀(Maternal Calving Ease)或加拿大的DCA性狀(Daughter Calving Ability)。減少生產時母親牛和小牛的健康問題，減少產犢死亡與節省勞動成本)。

機器人擠乳顧問Jean-Dominic Caron (2015)認為，無論是否用於機器人擠乳機，公牛挑選原則首重抗乳房炎性狀，不要挑選體細胞分數高於3的後裔證明公牛及體細胞分數高於2.85的基因體檢測公牛。為了降低乳房炎造成相關損失，即便公牛體型很好，也要避免挑選這些公牛。隨著牛隻泌乳量增加，更要強調選擇低細胞分數和抗乳房炎性狀。第2選項是腿蹄性狀，良好後蹄跟深度應有助於預防蹄部感染，好的後腿後觀性狀可避免來自後腿對後乳房的壓力。一頭跛腳的牛不願意移動，也不會想靠近機器人擠乳機。第3選項是乳房系統，著重於乳房排列位置適當及乳頭長度適中。尤其是後乳頭排列位置。事實上，對於所有擠乳系統來說，它一直是一個日益嚴重的問題。當乳頭排列太近時，機器人擠乳機不易套上乳杯，這也是其他擠乳系統面臨的挑戰。第4選項是擠乳速度。有鑑於機器人擠乳機在一天內可以擠乳的乳牛數量有限，提高生產力的方法之一就是提供能快速擠乳的乳牛。沒有人喜歡緩慢出乳的乳牛，但在機器人擠乳系統環境中，泌乳高峰期的乳牛有時每天會擠乳四至五次，可以理解擠乳速度會變得更加重要。最後一個標準是乳牛氣質，牛的氣質和行為影響很多

方面。如果她不在機器人中表現平靜，即使是一頭健康、高產的乳牛也會成為問題。乳牛具有好的乳牛氣質除可有助擠乳機正常運作，同時也能促進牛隻享受被擠乳的氛圍。我們希望的乳牛是在機器人擠乳時心情平靜，而在飼養區吃料時是食慾佳的。當欲擠乳牛穿越欄位遇到另一頭牛時是沒有感受壓迫的，有壓力或不舒服的乳牛可能會在擠乳時亂踢，這將導致更長的套杯時間及減少擠乳次數，因此擠乳速度也受到乳牛氣質的影響。精液銷售專家Paul Meyer (2016)也同意上述所提性狀之重要性。而乳業專欄作家Monica Wadsworth (2012)引述自動擠乳及乳業管理顧問Francisco Rodriguez觀點，除同意上述所提性狀之重要性，更強調乳牛氣質的重要性，更加以引述動物學家Kees van Reenen觀點：「我們需要尋找對挑戰有適當反應的乳牛，這可能意味著在群體時表現自信，甚至可能在某些情況下具有攻擊性。」以圖形呈現上述相關體型(圖1)(資料來源：台灣乳牛體型評鑑表)。

種公牛冷凍精液生產公司為因應機器人擠乳，也選育所謂適用機器人擠乳之公牛(Robot Ready、Robot-suited或Robot Udders)，乳

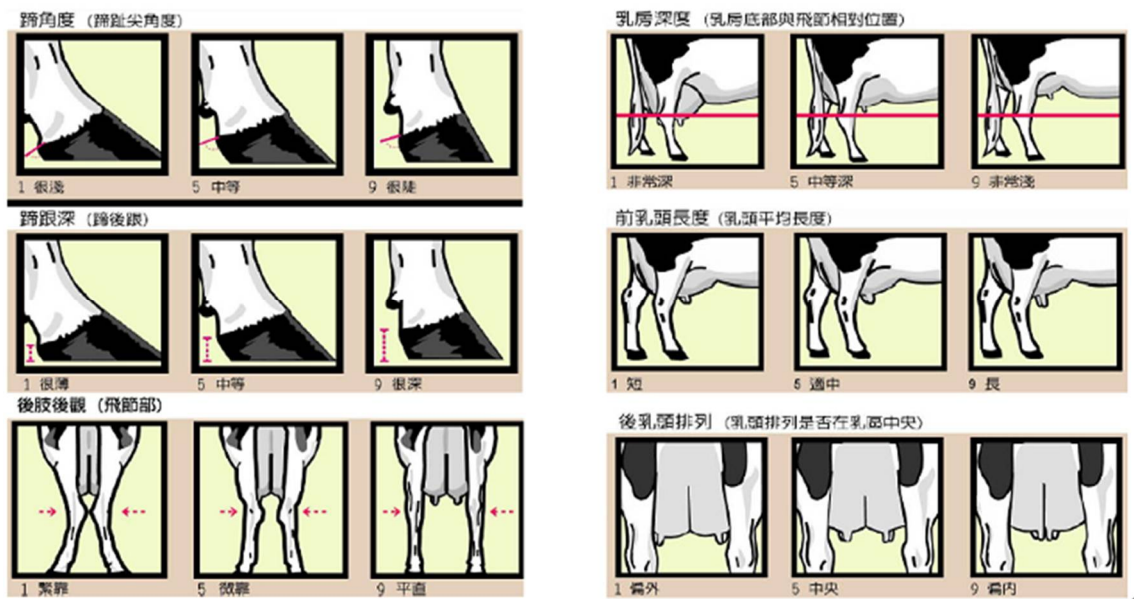


圖 1. 台灣乳牛體型評鑑表部分腿蹄及乳房體型圖

業專欄作家Monica Wadsworth (2012) 引述Semex公司副總裁Brad Sayles，強調選配這些公牛，所培育的女兒牛具有乳頭排列適中、高產及強健腿蹄，還包括好擠乳(workability)、具有平均至快速擠乳速度、不易緊張或氣質佳的乳牛，是適合用於機器人擠乳設備。乳牛遺傳改進專家Murray Hunt於2015年時舉例像名號Planet公牛，具有後乳頭排列位置較近、乳頭短或乳房過深，所以並沒有因為他們的高TPI或NM \$指數而標示為Robot Ready。而像名號O Man和Ramos這樣的公牛則較受歡迎，因為他們具有比正常更寬的後乳頭排列位置，即使乳頭長度有點短。再舉例其他血統公牛如Shottle和Goldwyn(娟珊牛)

，亦適於機器人擠乳，因為他們的女兒牛乳頭排列位置適中，並且乳頭長度亦屬平均。以現行標準來看，目前市場上有不少更優質、具高TPI或NM \$指數適用機器人擠乳之公牛可供選擇。

現行可利用基因體檢驗報告獲得上述相關生產年限、繁殖、健康(內含體細胞分數)、產能、活動和體型性狀共45項重要性狀數據。目前基因體檢驗報告更涵蓋由美國乳牛育種局所挑選低血鈣症或乳熱症、第4胃異位、酮症、乳房炎、子宮內膜炎及胎衣滯留等6種乳牛最常見、易花費並影響牛群管理的健康性狀疾病預測。在體型性狀資料包含如腿/蹄綜合性狀、體高、胸寬強度、體軀深度、

乳牛特質、臀角、臀寬、後肢側觀、後肢後觀、蹄角、前乳房銜接、後乳房高度、乳房中韌帶、乳房深度、前乳頭排列、後乳頭排列及乳頭長度等16種體型資料(表1)，以表1內101F507號牛為例，具有較寬的前與後乳頭排列位置、適中乳頭長度與蹄角、較深的乳房及稍直的後腿後觀。另一方面，有特殊需求想要增加乾酪(cheddar)產量者，則可選育起司淨值(Cheese Merit)及對起司產量有影響的BB型 β 酪蛋白、 κ -酪蛋白及BB型 β 乳球蛋白之牛隻。以 κ -酪蛋白BB型者與AA型者相比，有多8%及12%的cheddar及mozzarella起司產量。此外，基因體檢驗報告還可修正父親牛系譜及短脊椎綜合症(BS)、脊椎畸型複合症(CVM)、牛淋巴球黏力缺乏症(BLAD)、單譜症(DUMPS)、膽固醇

缺失症(HCD)、腳蹄融合、無角基因等不良基因篩選。因此利用基因體檢驗報告，全方位了解牛隻基因組成，輔以進行公牛選配策略，朝著場內育種目標方向改進。

快樂的牛給你快樂的回報，最後引用機器人擠乳顧問Jean-Dominic Caron (2015)觀點，認為上述因素是利用遺傳學幫助機器人擠乳機擠乳順利的要件。場內最好的牛是沒有套杯擠乳問題或需要注意乳房炎問題，擠乳時也從來不遲到，一切平順表現讓你幾乎忽略她。機器人擠乳機是令人難以置信的工具，將徹底改變牛乳生產模式，但畜主仍然是經營管理者，宜思考利用遺傳學讓自家牛群育種朝向您想要的管理方向。

表 1. 送檢牛隻基因體檢驗報告之體型分數

牛號	體型指數	腿蹄綜合性狀	乳房結構綜合性狀	體高	胸寬強度	體軀深度	乳用牛特質	臀角	臀寬	後肢側觀	後肢後觀	蹄角	腿蹄分數	前乳房銜接	後乳房銜接高	後乳房銜接寬	乳房中韌帶	乳房深度	前乳頭排列	後乳頭排列	乳頭長度
Farm ID	PTA Type	FLC	UDC	STA	STR	BDE	DFM	RPA	RTW	RLS	RLR	FTA	FLS	FUA	RUH	RUW	UCL	UDP	FTP	RTP	TLG
100F414	-0.56	0.25	-0.46	-0.79	0.35	-0.13	-1.21	0.60	-0.56	-0.59	0.56	0.30	-0.13	-0.27	-0.79	-0.73	-0.33	-1.09	1.00	0.94	0.08
100F416	-1.03	-0.63	-1.12	-0.92	-0.39	-0.5	-0.85	0.03	-0.89	-0.57	-0.69	-0.79	-0.80	-1.44	-0.97	-0.89	-0.94	-1.41	-1.06	-0.93	1.04
100F419	0.25	-0.07	0.00	-0.47	0.20	0.11	0.26	0.25	0.98	0.27	-0.26	-0.07	-0.17	-0.09	0.19	0.17	-0.13	-0.54	0.22	0.79	1.02
101F505	-0.49	-0.04	-0.42	-0.65	0.09	-0.21	-0.60	0.54	-0.61	-1.11	-0.16	-0.51	-0.15	-1.08	0.38	0.35	-0.80	-1.45	-0.66	-0.75	0.55
101F507	-0.93	0.31	-1.03	-0.82	-0.02	-0.21	-0.90	-0.98	-1.43	-0.17	0.37	-0.06	0.04	-1.07	-0.68	-0.63	-1.81	-1.11	-1.80	-2.22	0.54