

仔牛自動餵飼機提升牧場管理效益？

國立中興大學

張庭睿、黃郁綺、江信毅

壹、前言

仔牛飼育在牧場是一項重要的工作，它決定了牧場未來的規模以及乳量和穩定的收入來源。仔牛飼育的成功除了取決於親代良好的基因，也與飼養方式以及環境有很大的關聯。另外，良好的仔牛育成率以及適當的早期離乳皆能使牧場增加飼養效益。近年加拿大、法國、美國等國隨著牧場規模擴大，對於仔牛需要更有效率的飼養管理，因此導入仔牛自動餵飼機（Automatic Milk Feeder, AMF）代替傳統餵飼，能使牧場更有效率的管理仔牛（Wilson, *et al.*, 2018）。

台灣目前只有少數酪農使用仔牛自動餵飼機。仔牛自動餵飼機有別於傳統，它能自動紀錄仔牛的(1)飲乳量(2)飲乳速度(3)飲乳次數，藉此

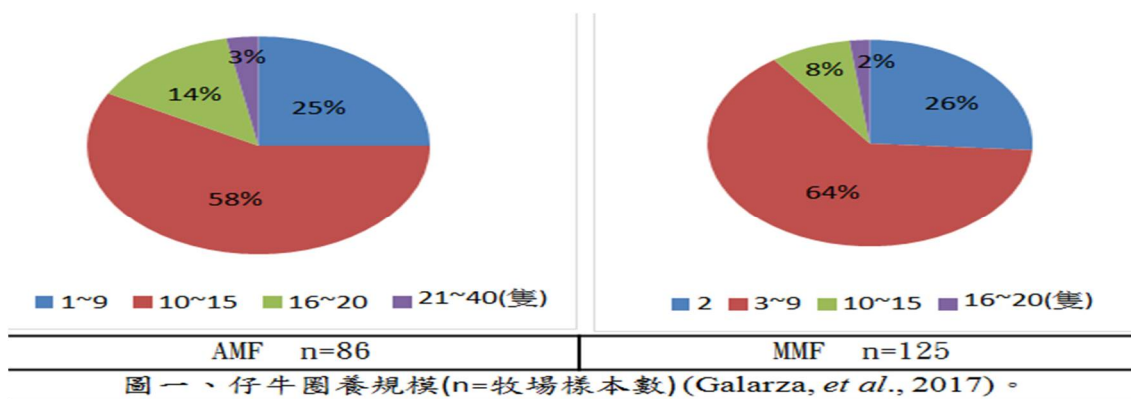
增加仔牛的飼養管理效率，有關自動餵飼機與傳統餵飼的差異，以及自動餵飼的優點，將於以下詳細介紹。

貳、仔牛自動餵飼機與傳統餵飼的差異

Galarza *et al.*,(2017) 在加拿大地區於 2015 年 1 月至 5 月間以問卷方式調查牧場使用自動餵飼系統的情況，共收集了 670 份樣本（調查的牧場數量約占加拿大的牧場得 6%），同時比較仔牛使用自動餵飼與傳統餵飼後的差異。其中有 16%（105 場）的牧場設有自動餵飼，另外 84%（565 場）為傳統餵飼的牧場。

1. 仔牛圈養規模比較

自動餵飼相較於傳統餵飼，可以管理較大的仔牛圈養規模（傳統餵飼 64%為 3~9 隻；自動餵飼 58%為 10~15 隻，圖一）。對於飼養仔牛數量較大



的牧場較適合使用自動餵飼機。此外，自動餵飼可取代傳統餵飼的勞力問題以及提早使仔牛進入族群生活（傳統餵飼 60 日齡；自動餵飼 5 日齡），不僅可以減少人為的失誤也可以提前建立仔牛的社會性，並且提高活動量。使仔牛以更符合動物福祉的方式飼養。

2. 飲乳量與成分差異

傳統餵飼主要營養來源為代乳 (Milk Replacer, MR 40%) 與生乳 (Whole Milk, 36%)，使用生乳的原因是因為加拿大乳產業採用牛奶配給制度，故牧場生產多餘的生乳將給予仔牛。而自動餵飼機則以代乳 (MR, 89%) 取代生乳。使用代乳能確保每隻仔牛攝取營養成分相同，另一方面能提升牧場生乳銷售的收入(圖二)。

兩者的飲乳量，在第一週時沒有差異性，每隻仔牛平均一天喝 6 公升牛乳。然而在一至四週時則可看出明顯差異 (傳統餵飼 182 公升；自動餵

飼 231 公升)。這是由於人工餵飼一天讓仔牛飲乳 2 到 3 次，但自動餵飼能讓仔牛依自己的意願飲乳而提高總飲乳量。高的飲乳量與其生長速度成正比，因此可使仔牛有提早離乳的好處 (圖三)。

參、仔牛自動餵飼的優點

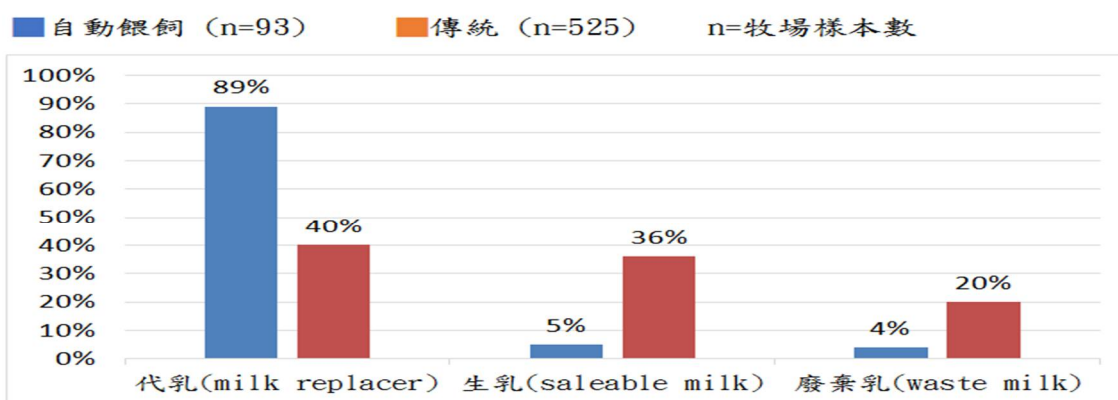
仔牛自動餵飼相較於傳統餵飼有四項優點，包括：

- A. 降低勞力成本
- B. 增加離乳前平均日增重
- C. 提高採食量(DMI)，使瘤胃提早發育，仔牛因此能更早離乳
- D. 良好發育的仔牛在未來能有更高泌乳量。

這些優點中，導入自動餵飼機的時機與提早仔牛離乳有密切的關連性，而以下分別論述此兩點，並佐證第四項之優點。

1. 導入自動餵飼機的時機

自動餵飼在牧場能減少人工餵飼的需求，然而在適當的時機點引入



圖二。兩者餵乳成分與百分比比較 (Galarza, et al., 2017)。

也是重要的考量因素。根據安大略獸醫學院在 2018 年的研究，探討自動餵飼機早期引入(1 日齡) 與晚期引入 (5 日齡) 的差異：

2. 飼養過程

試驗過程將初生仔牛隨機分為兩組，一組為出生第一天教導使用自動餵飼機，另一組為出生第五天使用自動餵飼機。剛生下的仔牛會安置於單獨飼養環境 (2.4 平方公尺) 並於 2 小時內餵足 3 公升初乳。第二次餵飼在 6 到 12 小時內的餵飼量為 3 公升。最後，將 60 隻仔牛分組到 A、B 兩區，剛出生的仔牛都會先安置在 A 房舍，之後當仔牛約 26 日齡時移動到 B 房舍。B 房舍仔牛在一週後開始進行離乳。A、B 區各放置一台自動餵飼機，自動餵飼機都有兩組餵食空間。

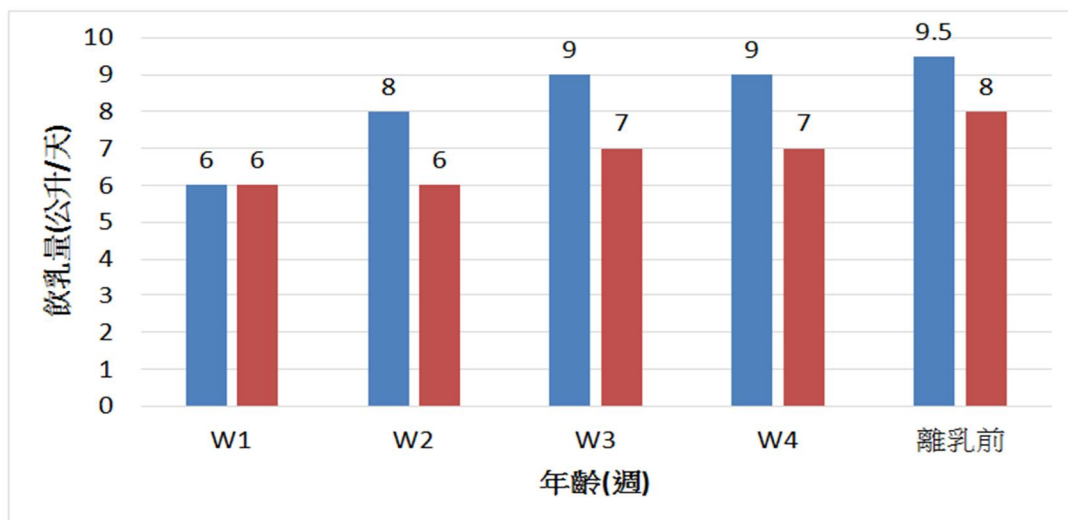
3. 仔牛的营养

代乳 MR:前 4 日齡牛隻都以初乳餵飼，4 日齡後兩組皆餵飼代乳(粗蛋白 26%、粗脂肪 18-20%)；5 日齡組之仔牛，1 日齡至 4 日齡以水桶一天餵飼初乳三次，一次為 3 公升；5 日齡到 32 日齡由自動餵飼機餵飼代乳；32 日齡時階段性下降給乳由每天 12 公升降至 9 公升，這個過程持續約兩個禮拜；46 日齡時開始斷乳措施，從每天 9 公升降至 2 公升；61 日齡時完全離乳。

教槽料:從 5 日齡開始提供採食(粗蛋白 22.2%、粗脂肪 2.4%)。

4. 早期與晚期引入之差異、影響自動餵飼機使用的因素

2017 年，Galarza *et al.* (2018)於北美地區統計，引入仔牛自動餵飼機的平均時機為 5 日齡 (1~14 日齡)，



圖三。兩者仔牛飲乳量與週齡比較 (Galarza, *et al.*, 2017)。

而越早引入能減少越多的勞力成本。根據 2018 年安大略省獸醫學院研究早期(1 日齡) 與晚期(5 日齡) 引入自動餵飼機的差異, 結果顯示早期教導比晚期教導能節省勞工餵飼仔牛的時間 (1 日齡, 勞工餵飼 39.9 分鐘; 5 日齡, 勞工餵飼 145.6 分鐘)。

此外, 影響自動餵飼機使用的因素列於以下三點:

- A、出生體重 vs 學習能力: 出生體重較重的仔牛會比體重輕的學習快, 出生體重每增加 1 公斤可減少工人輔助 0.96 次。
- B、引入日齡 vs. 學習能力: 雖然 5 日齡仔牛(學習時數 31.4 小時) 比 1 日齡仔牛(學習時數 64.9 小時) 學得快, 但兩者相差四天 (96 小時), 所以 1 日齡引入比 5 日齡引入有效率。
- C、需考慮天氣因素, 溫度較低時會降低仔牛自發飲用初乳的

意願, 使得冬天 (84.3 分鐘) 比春天(64.9 分鐘)需要更多勞動力教導仔牛學習自動餵飼機。

5. 仔牛提早離乳

離乳後乾物質採食量(DMI)增加

自動餵飼能提高仔牛離乳前的飲乳量, 對於提升其體重有正面的影響, 進而能夠提早離乳、降低牧場的勞力需求。2015 年, 加拿大安大略省獸醫學院用問卷方式調查牧場, 並歸類牧場餵飼仔牛的方式比較牧場使用人工餵飼與自動化餵飼的不同之處。圖三將牧場餵飼仔牛的方式分類成自動化與人工, 使用自動餵飼機的仔牛能提早一週離乳、提前三天開始乾物質的餵飼進而提高仔牛飼養效率。

- (1) 教槽料餵飼時機提早: 自動化餵飼(3.5 天)比人工餵飼(7 天) 提早 3.5 天。

表一。自動化餵飼與人工餵飼仔牛的生長差異 (Galarza, *et al.*, 2017)

Survey answer	AMF				MMF				P-value
	n	Q1 ¹	Median	Q3 ¹	n	Q1	Median	Q3	
Solid feed and water									
Age at starter access, d	84	1	3.5	7	483	3	7	7	<0.001
Age at hay access, d	53	5	7	20	324	7	15	30	<0.001
Age at TMR access, d	6	15	18	30	36	30	47	60	0.01
Age at water access, d	77	1	3	7	436	1	7	15	<0.001
Weaning process									
Age at weaning, ² wk	85	6	7	8	524	6	8	10	<0.01
Length of weaning period, d	66	9	13	17	524	4	7	14	<0.001

¹Q1 = 25th percentile; Q3 = 75th percentile.

²The beginning of the weaning period was defined as the day when the peak of milk offered to calves started to be decreased.

(2) 離乳時機提早：自動化餵飼(7週)比人工餵飼(8週) 提早1週。

(3) 可提高第一次泌乳期的泌乳量。

Gelsinger 團隊分析 9 篇有關離乳前每日增重(ADG)對未來第一次泌乳期影響的相關論文，統計出離乳前 ADG 在 0.5 (kg/d) 以下對於未來泌乳量無明顯影響，而在 0.5-0.9 (kg/d) 之間則有緩慢提升泌乳量的影響(圖四)。橘色虛線表示上升的 ADG，代表仔牛離乳前每天獲取的能量越多，其生長效率便會提高，且對女牛長大後的泌乳表現有正面影響 (Gelsinger, *et al.*, 2016)。

在 0.5-0.9 (kg/d) 範圍間的離乳前 ADG 對於仔牛未來的第一次泌乳期表現有正面影響；另外，提早餵飼教槽料會改善乳牛的泌乳量、乳蛋白、乳脂肪的表現。因此使用 AMF 的牧場，仔牛離乳前 ADG 若在

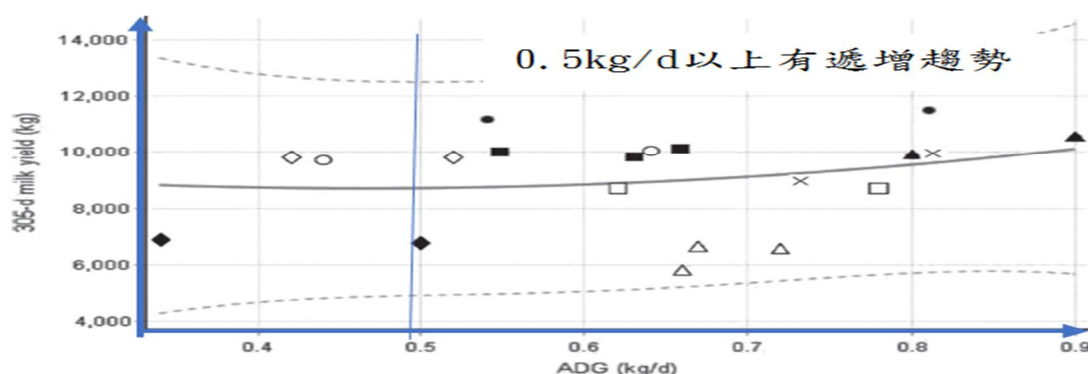
0.5-0.9 (kg/d) 的範圍內，且能提早餵飼教槽料，對仔牛未來的泌乳表現將有所幫助。

肆、結論

綜合以上的介紹，簡單統整五項自動餵飼機能夠為牧場帶來的好處：

1. 可提高仔牛離乳前飲乳量，增加仔牛平均日增重(ADG)。而日增重是決定早期離乳的指標之一，離乳前仔牛日增重提高就可進行提早離乳，同時能減少仔牛餵乳的時間與勞力成本。
2. 可提高離乳後的乾物質採食量(Dry matter intake)。乾物質採食量的提高，生長效率就會提升。
3. 可提高仔牛未來的第一次泌乳量。離乳前平均日增重提高(0.5-0.9kg/d) 對於乳牛第一次泌乳量將有正面影響。
4. 可提高仔牛的飼養規模。仔牛圈

1. 可提高第一次泌乳期的泌乳量



圖四。離乳前 ADG 對未來的第一次泌乳期影響。縱軸: 305 天泌乳量。橫軸: 離乳前平均日增重(ADG) (Gelsinger, *et al.*, 2016)。

飼規模可從傳統的 3~9 隻，提高到 10~15 隻。

5. 能以自己的意願飲乳，這將有助於其動物社會性與動物福祉的提升。

目前國內代理之仔牛自動餵飼機的廠牌包含：

(1) Lely™ (荷蘭生產)

(2) Urban™ (加拿大生產)

(3) Holm & Laue™ (德國生產) 等。

台灣部分使用仔牛自動餵飼機的牧場，其畜舍設計會一併搭配高架床飼養仔牛，因其可以增加仔牛通風空間、減少氨氣味道、有助於環境整潔，進而提升仔牛的健康。考慮到環境整理與清潔，以及個體飼養的空間大小，每隻牛至少要有 2.8 m² 臥躺空間 (Wilson, *et al.*, 2018)。整體飼養過程需注意環境整潔、通風、個體健康、性別、季節生長、代乳粉成分，以及活動空間、畜舍空間設計，這些因素的配合，使仔牛自動餵飼機的功能最佳化。而牧場能將節省的勞動力專注仔牛個別飼養紀錄上，因為自動餵飼機能提供仔牛飲乳量、飲乳次數、飲乳速度等數據，結合這些紀錄能提早預知仔牛健康更能達到符合動物福祉的飼養、提升牧場運作的效率 (Galarza, *et al.*, 2017)，使牧場永續經營下去。

參考文獻：

1. Wilson, T. R., S. J. LeBlanc, T. J. DeVries, and D. B. Haley. 2018. Effect of stall design on dairy calf transition to voluntary feeding on an automatic milk feeder after introduction to group housing. *J. Dairy Sci.* 101:5307-5316.
2. Galarza, C. M., S. J. LeBlanc, T. J. DeVries, A. J. Bitton, Jeffrey Rushen, A. M. D. Passillé, and D. B. Haley. 2017. A survey of dairy calf management practices among farms using manual and automated milk feeding systems in Canada. *J. Dairy Sci.* 100:6872-6884.
3. Gelsinger, S. L., A. J. Heinrichs, and C. M. Jones. 2016. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *J. Dairy Sci.* 99:6206-6214.
4. Galarza, C. M., S. J. LeBlanc, T. J. DeVries, A. J. Bitton, Jeffrey Rushen, A. M. D. Passillé, M. I. Endres, and D. B. Haley. 2018. Effect of age of introduction to an automated milk feeder on calf learning and performance and labor requirements. *J. Dairy Sci.* 101:9371-9384.