

監測並維護您的榨乳機功能

光泉酪農處 劉祐廷譯

前言

在過去幾年發現，榨乳機的功能及運作之正常與否，是維持高擠乳效率及減少乳房炎的重要方法，因此在整個泌乳階段時，需要時時警惕以確保榨乳機的功能運轉正常。

當榨乳機功能異常時，會透過以下三種方式，產生新的乳房炎 (O'Shea 1987, Mein *et al.*, 2004)：

- 細菌在乳頭與乳頭之間互相傳播，並將細菌從A牛傳染到B牛；
- 導致乳頭的不健康和降低乳頭本身的自然防禦能力；
- 在擠奶結束時，可能因其他人員的清洗作業，導致含有大量細菌的水逆流，侵襲乳頭口。

榨乳機的設計，在於有效率的從乳頭獲取生乳並確保牛隻乳頭的健康。每頭牛在每次泌乳期間，至少會在榨乳機上接觸50-100小時。如此一來就可以知道，為甚麼榨乳機的維護對於乳房健康的維持，如此重要。(ISO 3918：2007中有對榨乳機的定义。)

在擠奶時榨乳機究竟如何運轉？

在乳流出的脈動階段，乳頭會因為壓力而縱向拉伸，直到乳頭符合乳管內襯的內徑，拉伸的過程會將乳頭口打開。然後乳池中的生乳在內襯打開時，透過低壓吸走，進入主乳管中。假使乳頭長時間暴露在低壓環境中，將導致體液累積在此區域的組織

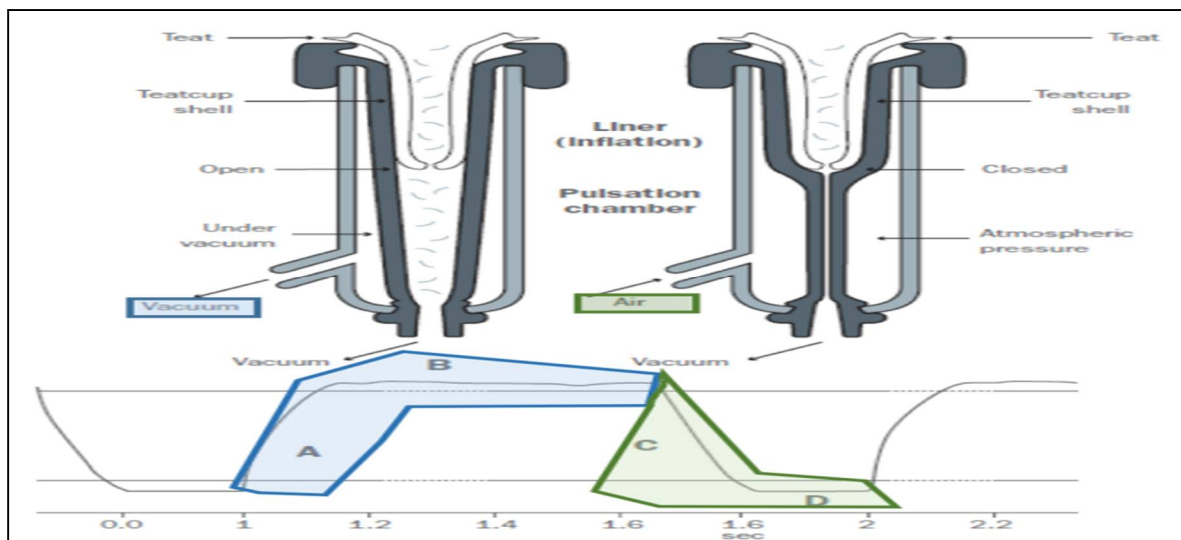


圖 1. 乳杯內襯及脈動器運作時之變化

及血管中。乳頭中的生乳壓力，會跟乳管低壓互相抗衡，維持乳頭及管線位置。當乳房內已沒有足夠的生乳使其膨脹時，乳杯內襯會不斷的拉伸乳頭到乳杯深處而受傷。

每個擠乳座都有一個小排氣孔，允許擠奶過程中讓些許空氣進入。這有幾個好處：

- 空氣會將牛乳打散，可助於維持集乳座及主乳管的低壓一致。
- 減少因為內襯打開和關閉時引起的低壓波動。
- 乳杯座的透氣孔有助於舒適的取下乳杯。當透氣口堵塞時，會延長乳杯在牛身上停留的時間，造成擠乳人員主動的拉扯。

控制乳房炎最好的手段就在搾乳機的運轉及控制：

- 在擠乳的過程中，要盡可能的減少不正常滑杯、透氣孔的阻塞或是粗魯用力的下乳杯。
- 透過正確及穩定的搾乳低壓、脈動、乳嘴低壓和擠奶技術，以保持乳頭皮膚和乳頭口的健康。
- 依據現場的經驗，一般來說乳房炎的問題通常可透過一些簡單的方式去解決，例如：系統低壓的調整、乳嘴破損更換、脈動器異常的修復和透氣口的阻塞排除，都能夠順利降低乳房炎的發

生。

- 此外，乳頭的健康狀態，需要透過仔細的觀察及記錄才能改善。

透過每天、每周、每月的定檢去排除擠乳機的問題

建議每日、每周及每月檢查搾乳機功能一覽

每日	每周	每月
檢查透氣孔有無阻塞	檢查乳嘴內襯	全功能檢查(委託公司)
檢查低壓計並記錄	檢查乳嘴有無變形破損	計算擠乳效率
聽脈動器作動	檢查低壓控制閥以及脈動器的過濾器	紀錄不正常脫杯之次數
留意乳流速		
脫落時檢查乳嘴及小風管		
記錄牛隻行為		

過去的經驗表示，搾乳機常見的問題，通常都是機械部件和橡膠耗材的日常維護不足所引起。常態性的系統的檢查、預防性維護及更換，能夠排除搾乳機的基本問題(Mein, 1997)。

每日、每周和每月的搾乳機檢查內容包含監測乳頭及乳嘴狀態、乳牛搾乳行為、平均擠奶時間、擠奶完整性以及乳杯脫落或異常滑杯的頻率。

1. 搾乳機功能和乳頭狀態

在搾乳機功能正常的情況下，乳頭在擠奶前後應一樣柔軟(而非瘀青

發黑或紫)。乳頭組織的變化會受到長期及短期的外力所影響，而產生本質上的改變。一般來說乳頭變化最大且最明顯的區域就在於乳頭口。

在擠乳後，若發現乳頭出現的浮腫或是硬化(因過度擠奶導致血管及組織液的累積，造成充血和水腫之現象)，同時乳頭的顏色產生變化(藍色或紫色)，都是因為搾乳機功能異常或是擠奶人員技術不佳時造成的循環受損。如果使用的乳嘴內徑太大或是低壓過高，常常導致乳頭增厚。

當乳頭末端或是乳頭孔出現充血和水腫現象時，可推測脈動器作動可能出現異常，例如：脈動器按摩期不足或是乳杯橡膠內襯張力不足所致(Hamann *et al.*, 1994)。

但如果充血或是水腫的部位是在乳頭的中上區域，那表示可能是乳嘴太硬或是乳嘴區的壓力太大所導致(Hillerton *et al.*, 1998, Ramussen, 1997) 或是過度擠乳和乳流速過慢引起，這樣的情況會發生在套杯的準備期不足或是太晚所引起。

當搾乳機功能異常時，會產生不良的擠奶行為，造成乳房的病變：特別是乳頭口及乳頭溝的角質化，另外乳頭末端附近出現瘀斑等出血現象，此時會加劇乳頭皮膚狀態的惡

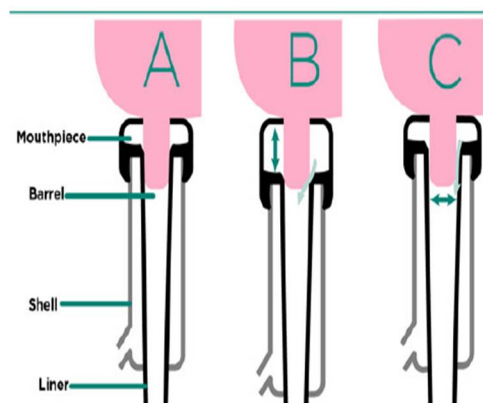


圖 2.乳嘴腔深度匹配乳頭之示意圖，A.組表示乳頭與乳杯內徑相符，成功分隔出兩個不同壓力的腔室，該情況將減少掉杯、滑脫及乳房水腫之情況。B.組表示乳嘴腔過深，乳頭無法和乳杯內襯有效貼合，除了無法獲得有效的按摩外，乳頭本身也會因為壓力上升而導致水腫的情況發生。C.組乳杯內襯直接太寬，乳頭也無法有效的貼合乳杯內襯，過寬的內襯也會導致按摩的不完全，和B組會有相同的情況發生。

化，進而發炎感染。

其中乳房病變發生率最高的即是乳頭口病變，一般指乳頭口出現角質化現象並出現放射狀的龜裂，引起的原因可能是由於擠乳時的低壓過高、過度擠奶、乳杯內襯質地過硬或非必要的高張力所引起的角質化現象。除了角質化外，當乳頭末端及乳頭口外部出現小黑點時，我們必需要知道這是非常重要的指標，當出現該訊號時，表示內襯過短或是，脈動器

作動異常導致按摩期及休息期過短所致。

乳頭對缺乏休息期之脈動的生理反應如下：

- 乳頭末端血液和淋巴的積累
- 乳頭末端的細胞腫脹
- 乳頭末端的細胞破裂和細胞損傷
- 感染

雖然短暫的水腫和乳頭末端少量出血現象可以很快恢復，但如同前面所說，這是擠乳機功能出現異常的早期預警信號，若沒有盡早發現，就會增加乳房炎發生的風險。因此定期巡檢擠乳設備，都可以避免上述的情況發生。同時過度擠奶的次數連續發生4次後，就可能對乳頭組織造成永久傷害(Hamann *et al.*, 1994)。

2. 擠乳機功能及乳牛的行為變化

管理者應提醒並且教育擠乳室的員工及組長，若發現上下乳杯時，牛隻顯得非常躁動、不安或不適時，應盡快回報管理者，因為此時擠乳機功能已出現早期異常訊號 (Hillerton *et al.*, 1998)。

當套上乳杯後，請注意牛隻的F.S.K行為指標(F: Flinching，縮腳；Stepping，踱步；Kicking，踢腳等行為)，並不是牛隻心情不好，

而是他們不舒服的表現(Hillerton *et al.*, 1998)。觀察記錄時，要屏除因環境、蚊蟲及本身蹄病等外在因素之影響，並且留意在擠乳時的前兩分鐘及後兩分鐘，牛隻的行為變化，因為該階段為牛隻出現異常訊號時的重要區間，通常行為表現最明顯的時候就在此。

3. 擠乳時間的原則

在多國的研究均顯示，牧場的平均擠奶時間與牛隻的平均產乳量有高度的正相關。澳洲第一產業部進行的研究清楚的提到，透過的預估最大下乳時間 (Maximum Milk-Out Time, MMOT)，推測何時該取下乳杯可以節省相當多的時間，同時並不會影響產奶量、乳品質、乳房炎或是體細胞數。例如：在澳洲，大約80%的泌乳牛，會在大約6.3分鐘內擠出平均約10公升的生乳。而剩餘20%的牛群會超過6.3分鐘後才會結束。因此透過動態測試去了解自身牛群數值，去剖析MMOT時間並根據建議解決過度擠乳的問題，除了降低乳房炎的發生機率外，還可以節省大量的時間。

4. 完整的擠乳

下表列出何謂完整擠乳之定義和評估個別乳區之擠奶完整性之質量評估和半定量之指南 (摘自Mein等, 2010)。“該如何在擠乳時，盡

可能的將乳房中的殘餘乳擠乾淨？
(Mein et al 2010)。

評估和記錄擠奶完整性的指導守則			
擠完乳後之記錄	質性評估 Qualitative Assessment	半定量 (用手擠個別乳區)	機器擠乳 (以整個乳房為基準)
G (Good, 好)	單一乳區出現明顯皺褶	用手擠四次或更少，乳區就無剩餘乳 (每乳區剩餘乳<100毫升)	整個乳房剩餘乳不超過500毫升
P (Poor, 差)	乳區略顯豐滿，可能還有剩餘乳未收穫	用手擠五次或更多次，乳區才無剩餘乳 (每乳區剩餘乳>100毫升)	整個乳房剩餘乳超過500毫升
U (Uneven, 不均勻)	四個乳區不均勻，有的豐滿有得乾癟。		四個乳區不均勻，有的豐滿有得乾癟。

前乳區和後乳區的產量不同，亦或是右側與左側乳區之間的差異，當乳區之間剩餘乳差異過大時，要注意是不是集乳座的位置不平衡不正確，或是重量有問題。

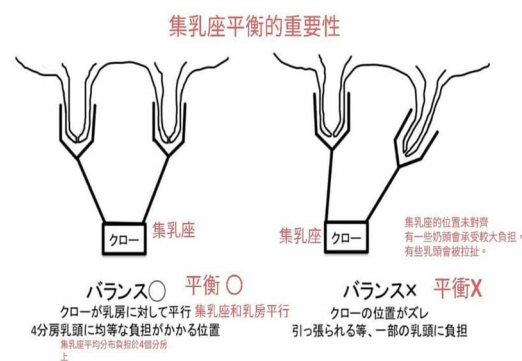
奶牛的乳房在擠乳後，其個別乳區的殘餘奶量應在100-150mL，表示擠奶有「徹底」，且對產奶量沒有負面影響。相較之下，如果取樣奶牛中有超過20%的殘餘奶量低於150mL，則表明擠奶過度，需要改善人員管理以提高奶牛的乳房健康和福利並降低乳房炎發生。

常見造成擠乳不全的原因如下：

- 乳杯的內襯大小及形狀不佳或橡膠老化疲乏。
- 當主乳管過長、過短、扭曲或是排列不正確，而導致集乳座的重量無法平均分配在乳頭上。

量無法平均分配在乳頭上。

- 集乳座的重量相較於系統低壓太輕(建議重量在1.6-2.3Kg)。
- 搾乳系統低壓過高。
- 集乳座與短奶管的不匹配，導致氣孔失去作用，而造成乳嘴及短奶管暫時失效。



5. 乳杯滑杯或掉杯的頻率

一個泌乳牛群的綜合數據顯示，搾乳低壓的波動只要在合理範圍內，並不會增加乳房炎的發生率或增加感染率，但擠乳過程中無故的滑落及掉杯才是增加乳房炎的主因之一。

部分研究顯示，透過設備及系統的測試，例如在乳杯座和乳管之間安裝單向閥後，發現不正常脫杯及掉杯的情況變少，同時乳房炎的新增下降。在英國、澳洲和挪威的牧場中，使用 **Deflector Shields** 這項設備進行實驗，結果顯示，使用該產品可以有效減少乳杯不正常滑落及掉落之現

象，並且降低乳房炎的發生率10-15%。(Binde et al.,1989; Griffin et al., 1980)

6. 定期更換乳杯橡皮

“乳杯是由天然或合成橡膠，甚至矽膠等材質所組成，不是不會壞，而是時間到了他就會老化。”

- 保持乳杯的兩端的氣密環境。
- 提供適合各種乳頭形狀的乳嘴及乳杯內襯。
- 盡可能減少滑杯及集乳座之脫落。
- 快速且徹底的擠奶，同時減少乳頭的充血、水腫、不適和受傷；並容易保持清潔。

乳杯橡膠的設計是在於說，每次擠乳的脈動的過程受到彎曲和按摩乳頭，當安裝到匹配的乳杯殼中時，內襯之長度會比原始長度延伸約5-15%。部分乳杯內襯的底部有兩個或多個“固定槽”。這使它們能夠匹配一些長度略有不同的奶杯殼，當它們“拉起”到下一個凹槽上，可增加內襯張力。適當的拉伸內襯可以提供良好的擠奶特性，同時可能會增加乳頭傷害的風險及加速乳杯的老化。而乳杯一旦開始使用，它們就會逐漸失去張力，並慢慢出現裂痕並且吸收脂肪及殘留細菌。乳杯暴露在張力、熱、化學藥品和臭氧下（例如在電器附

近）會加速其變質。

橡膠製品的劣化速度取決於製造它們的材質、配方、存儲環境、清潔和使用方式。舉一個極端的例子，由於庫存管理不佳，有些乳杯已經放超過“保存期限”。雖外表無明顯差別，但透過電子顯微鏡可以發現，其質地已出現變化，會嚴重影響擠奶的速度和完整性，增加乳頭末端角質化的可能，及乳房炎細菌傳播的風險。根據『The Countdown Downunder Farm Guidelines』來計算乳杯的使用壽命，一般矽膠乳杯的建議使用壽命為5,000頭次或六個月—以先到者為優先。理論上，矽膠的使用壽命比橡膠乳杯更長，原因是因為矽膠乳杯不會吸收脂肪，但矽膠乳杯因為材質的關係，似乎更容易破裂，而且價格比橡膠乳杯貴上不少。

『所以矽膠乳杯，更換的時間要比建議值更早！』

7. 選擇與外殼、集乳座、清洗罩杯和乳頭匹配的乳杯

如果沒有一個全面性的表格來將乳杯及其他零部件或畜群中乳頭的平均大小和形狀進行匹配，則可以透過觀察以下因素進行篩選：

『寧可選擇製造商推薦的乳杯，至少在策略上可以減少不必要的相容性

及保固問題。』

1. 乳杯橡皮和外殼能夠相容

- 確保乳杯和外殼能密合不會漏氣且不易扭曲，並且乳杯內襯統體能夠比原始長度拉伸5-15%。
- 檢查乳杯在安裝後乳杯嘴是否有變形問題？檢查乳杯嘴的尺寸和形狀會不會因為受到外殼擠壓而產生形變。
- 乳嘴和外殼底部的是否牢牢固定，且沒有漏氣或扭曲現象？另外，將乳管放在明亮處，並透過直視其內徑，以確保連接點處的外殼不會壓縮短乳管的內徑。
- 乳杯殼的內徑是否產生足夠的空間在乳頭腔的附近？透過取下一個或多個外殼及內襯，檢查乳杯表面及外殼查是否有摩擦和磨損的痕跡（當出現摩擦之痕跡，即表示外殼提供的空間不足夠。）

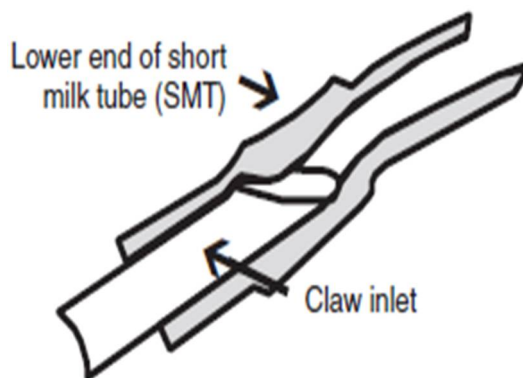
2. 確保乳杯能和乳杯座相容

- 檢查短奶管（SMT）的內徑與乳杯座爪的外徑。一般來說，如果SMT的孔徑比乳杯座的爪的外徑窄2-3 mm，則乳杯內襯與乳杯座兼容。
- 儘管短乳管本來就可接受些許的拉伸，但拉伸的程度就越大，橡膠越容易因為外力導致橡膠

“應力破裂”，導致乳杯破損。

如下圖所示，如果過度拉伸短乳管（SMT）會影響短乳管的內徑，從而限制牛乳從乳杯流向乳杯座的順暢度。

3. 確保乳杯能夠和清洗杯座密合



注意：從奶杯到乳杯座爪的流動路徑，在過度拉伸後將導致相連的位置受到部分限制（如上圖）。

- 先試後買。在CIP清洗的同時，需要留意乳杯是否能穩固的停留在清洗罩杯內或清洗座的上方，且不會有大量漏氣的產生，這樣CIP清洗系統才可有效做動。
 - 如果乳杯嘴與清洗杯座不吻合，有可能會造成乳嘴的變形。
- ### 4. 確保使用的乳杯可以符合平均牛群的乳頭尺寸

比起前面幾項！乳杯的尺寸是否能夠符合平均牛隻的乳頭大小才是

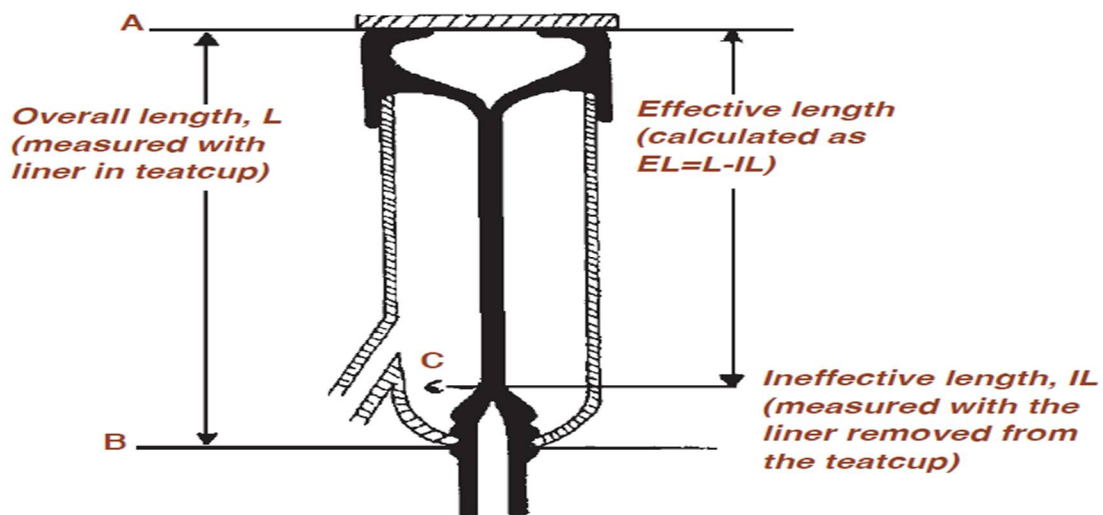
最優先考量之處。(From Happy Cow' publication, Fox, Eden & Associates, Hamilton, NZ, 'Learning about Liners', 2009).

一般而言，對牧場的經營者來說，聰明的做法是依年輕乳牛的乳頭作為選擇乳杯選擇依據，而非老牛。如果為了加快經產牛的擠奶速度，而使用較大內徑的乳杯，這將會導致初產乳牛乳頭的不適及壓力，是非常不明智的選擇。

乳杯腔，一般來說，中孔徑的乳杯腔（為21.5-24.5 mm（在乳嘴腔下方75mm處測量乳杯內襯））。該尺寸乳嘴可以適用於乳頭平均直徑約

23.5mm的牛隻。較長的乳頭會被低壓深深地拉入乳杯深處，導致乳杯內襯無法充分閉合，造成乳頭無法充分按摩，造成乳房炎的增加，因此若要避免該情況的發生，可以透過選擇更常乳杯腔室的乳嘴或是透過育種將乳頭的長度漸進式的縮短。

- 如何計算乳杯內襯的有效長度非常重要（請參見下面的圖和註釋）。假設95%的乳頭不超過75毫米，那麼對大多數的牛群來說，最小有效長度約為135毫米就夠了。
- 無效的乳嘴腔深度！該區域非常重要！會影響到乳頭是否可以正確且完整的按摩。如果乳嘴腔



- 乳杯內襯有效長度（ $EL = L - IL$ ）

乳杯長度(L)，無效長度(IL)可以透過密封乳嘴，使其內襯壓縮後。在內襯上的最低點進行標記，使兩側彼此相對平整（取得C點）。

之後測量C到B點的距離即為IL

的腔室過深（太長），則部分乳頭很短的牛隻，會無法獲得乳嘴內襯的足夠支撐，或是當內襯在進行按摩的動作時，會無法受到適當的擠壓，乳頭無法獲得有效舒緩，導致乳頭受到傷害（這樣的情況也會增加牛隻在榨乳室不安且不適的情況！）。

一般建議乳嘴腔深度不應超過25毫米。下圖說明了，乳杯按摩時，內襯對乳頭施加壓力的影響。如果牛

隻的乳頭非常短，那當您使用的乳嘴腔深度較深時，乳頭幾乎沒有受到按摩。另外，一些乳頭較長得牛，也不會受到完整的按摩，因為內襯得有效按摩區域無法達到乳頭的末端。

結論：

最終選擇“正確”的乳杯尺寸和榨乳機的維護，才是維持良好擠乳工作的關鍵。透過以上關鍵指標並且仔細觀察，不僅能夠大大改善擠乳工作，也能夠減少乳房炎的發生率。

