

泌乳牛的營養管理

目錄

| | | | |
|----|---|--------------------|----|
| | 作者 | | |
| 一、 | 前言 | 1 | |
| 二、 | 泌乳牛的营养管理 | 1 | |
| | (一) 飲水 | 2 | |
| | (二) 芻料 | 3 | |
| | (三) 飼槽 | 4 | |
| | (四) 餵飼監控 | 8 | |
| | 1. 牛毛色澤 | 9 | |
| | 2. 反芻 | 9 | |
| | 3. 尿液 pH 值 | 10 | |
| | 4. 胖瘦度評分 (BCS) | 12 | |
| | 5. 糞便性狀 | 18 | |
| | 6. 泌乳性狀 | 22 | |
| | (1) 泌乳量 | 22 | |
| | (2) 泌乳曲線 | 23 | |
| | (3) 乳成分 | 26 | |
| | a. 乳脂肪 | 27 | |
| | b. 無脂固形物 (SNF) | 28 | |
| | c. 乳蛋白質 | 29 | |
| | d. 乳蛋白質率和乳脂率的比值 (P/F) | 30 | |
| | e. 乳尿素氮 (MUN) | 30 | |
| | 7. 血液生化成分 | 32 | |
| | (1) 血液尿素氮 (BUN) | 34 | |
| | (2) 葡萄糖 (Glu)~ (7)β-胡蘿蔔素 | 34 | |
| | (3) 總蛋白質 (TP) 和白蛋白 (Alb) | 35 | |
| | (4) 膽固醇 (Chol) | 35 | |
| | (5) 鈣 (Ca)、磷 (P) 和鈣磷比 (Ca/P) | 35 | |
| | (6) 鈉 (Na)、氯 (Cl)、鎂 (Mg) 和鉀 (K) | 36 | |
| | (7) β-胡蘿蔔素 | 36 | |
| | 三、 | 結語 | 37 |

乳牛的營養管理

撰稿人：黃森源

編輯小組：吳明選、黃森源、吳佩勳

審稿小組：李善男、陳茂墻、邱文石、徐濟泰

行政院農業委員會 補助

台灣省政府農林廳 指導

中華民國酪農協會 編印

中華民國八十八年六月

泌乳牛的營養管理

一、前言

因為本省的環境高溫多濕（一年的熱季長達 8 個月，為 4~11 月）、芻料品質不佳（容易老化或木質化）、生乳的收購方式（涼熱季收購乳量比例為 37 :63）、及涼熱季的生乳收購價格（相差高達每公斤 4 元以上）等特殊自然和人為的因素皆會影響酪農飼養管理的規劃，進而影響乳牛性能的表現，使得酪農不易養好來自溫帶的荷蘭乳牛，以致乳牛使用年限短，造成生乳生產成居高不下。

一般常將乳牛的飼養和管理一起談，其實兩者是有所區別。妥善的管理可以使乳牛的飼養效果充分發揮；反之，不好的管理則會使乳牛的飼養效果大打折扣。但是一般人講到飼養管理都偏重飼養，而忽略管理。有鑒於本省乳牛的飼養水準尚有相當大的成長空間，而管理可以反映飼養的好壞，因此，相對於飼養來說，管理是和飼養一樣的重要；對經營不善或觀念不正確的酪農來說，甚至於更為重要；特別是餵飼監控，更是酪農不可忽視的管理項目。

為方便推廣，本文係結合理論、實務與試驗成果，並整合十多年來輔導酪農的心得而成，冀期本省酪農皆能經由營養管理而快速提升乳牛飼養水準。

二、泌乳牛的营养管理

乳牛群的管理可區分為環境、營養、繁殖、育成、乳質和保健的管理。本文所謂的營養管理是飼養管理的一部分，強調的是管理。對本省泌乳牛的管理來說，除了紓解熱緊迫的環境管理（請參閱台灣省畜產試驗所第 48 號專輯「紓解乳牛夏季熱緊迫之應用」）之外，最重要的就是營養管理，尤其是飲水和餵飼監控。

（一）飲水

水是乳牛的重要營養分，但酪農卻常忽略。水對家畜禽的功用包括維持體液的離子平衡、協助各種養分的消化、吸收和代謝、運送各種營養分、排出廢物和過多的體熱，以及提供臟器和胎兒的液態環境。另外，水也是血液的主要成分，血液中大約 55% 的體積是液體（血漿）。對泌乳牛來說，水更為重要，因為牛乳含有高達約 88% 的水，並且牛隻反芻與消化非常需要水的協助，如瘤胃內容物就含有 85~93% 的水。泌乳牛每採食 1 公斤乾物需要 4~5 公升水，且每泌乳 1 公斤需要水 3~5 公升。一頭非泌乳牛每天飲水量約 40 公升，但每天泌乳 16~20 公斤時，則需要飲水 70 公升；而當每天泌乳 35 公斤時，則飲水可接近 100 公升。另外，乳牛要達到最佳的泌乳量，每天至少要能飲水 4 次。

牛隻採食的習性是吃完料後就去飲水，然後反芻；亦即牛隻採食較多的飼糧就要喝較多的水，因此飲水設施不當或水質不佳導致的飲水不足會降低其乾物採食量。為了要使牛隻方便飲用足夠的水，飲水槽的設置要最遠不得離飼槽超過 15 公尺，且水槽不得日晒而要有遮蔭。每一牛群最少給予二處水槽，或每 25 頭乳牛給予一個水槽。每頭牛最少要有 6.4 公分的給水空間，例如 25 頭乳牛共用一個水槽，則這個水槽的長度至少要 1.6 公尺。另外，水槽不宜過深，以避免水質不新鮮；但至少要有 10 公分的深度和 30 公分的寬度。又水槽必須容易排空，以利定期清洗。根據觀察，酪農所使用的半圓柱形不銹鋼水槽比長方形或圓柱形水泥水槽好，因為水質保持新鮮、可排空且易清洗。由於牛隻的習性不喜歡遠距離或不方便跨越其他牛隻去採食或飲水，因此在牛舍設計上要考量可讓牛隻自由通過去飲水。同時在擠乳來回的途中至少要有一個水槽，以增加牛隻充分飲水的機會；因為若能充足供應飲水，牛隻擠乳後 30 分鐘內，會飲用當日總飲水量的 30%。

好品質飲用水的條件包括新鮮、乾淨和清涼；另外還要牛隻方便去喝，隨時想喝就喝。飲水槽的設置要符合牛群集體瞬間大量飲水的需求，如果牛隻採食後沒去飲水，或會飲用地面清洗後殘留的水，或水溝的水時，則表示牛隻體溫太熱以致喘息不止、水槽的距離太遠、水溫偏高或水質不佳導致牛隻拒絕飲水，或者是牛隻不方便穿越牛群去飲水。若是牛隻在擠乳來回途中大多數牛隻都停下來大量飲水，則表示牛隻在採食後或休息時不能方便地飲水；這些飲水不足的警訊都會對採食量和泌乳量有不利的影響，值得酪農明察，尤其是在熱緊迫的夏季更是要特別注意。

(二) 芻料

乳牛是草食性反芻動物，因此可以說「有草斯有牛」；亦即芻料對牛隻相當重要。目前本省乳牛所用的芻料可粗分為三類，分別為鮮草、乾草和青貯料。

在自種鮮草方面，要施用複合肥料而不是氮肥，太嫩或太老的狼尾草或盤固草不宜給飼，應該注意施肥量和適割期（如狼尾草為 40~50 天），而適割期採收的意義，在於讓牛隻採食大量的可消化乾物。若是施用糞肥，則要注意不要過量，尤其是在涼季，是怕牧草會有硝酸鹽類過量殘留的問題。

在乾草方面，要注意品質，不同批的同一種乾草有時差異很大。根據多年輔導酪農的經驗，不良品質的芻料是造成乳牛諸多問題的主要原因。以肉眼及手感粗略評估乾草的品質，其顏色綠、葉子多、開花少和莖柔軟而不刺手者為好品質的乾草（請參考中華民國酪農協會出版的刊物和錄影帶「乳牛的飼養管理」），但最好還是要化驗成分較為準確，尤其是農作副產物。

至於以青割玉米製作青貯料則要注意細切為 1.5 公分以下，而且儘量在短時間內充填、確實壓實和密封，如此則能調製成良好的青貯料。另外，壕溝式青貯槽開口不宜過大，且每次挖取深度要超過 10 公分。

有關芻料管理的部份，請參閱台灣省畜產試驗所第 25 號專輯和製作的「芻料生產、調製與利用」錄影帶，以及第 41 號專輯「芻料作物青貯調製」。在芻料管理上除了給牛隻好品質的芻料外，對乳牛最重要的是芻料的種類要全年穩定供應（圖 1），而且要禾本科和豆科牧草互相搭配，以穩定乳牛瘤胃環境和微生物族群之間的平衡，進而增進生產效率。

(三) 飼槽

為提高工作效率和防止牛隻偏食，應將泌乳量相近的牛隻歸類而分成二或三群（請參考酪農協會出版的刊物和錄影帶「乳牛的飼養管理」）。分群的同時也要考慮牛隻胖瘦度，例如低泌乳量（ $< 15 \text{ kg}$ ）的瘦牛（ $\text{BCS} < 3.0$ ）應到高泌乳牛區，而高泌乳量（ $> 25 \text{ kg}$ ）的胖牛（ $\text{BCS} > 3.5$ ）則在低泌乳牛區，以調整其胖瘦度。

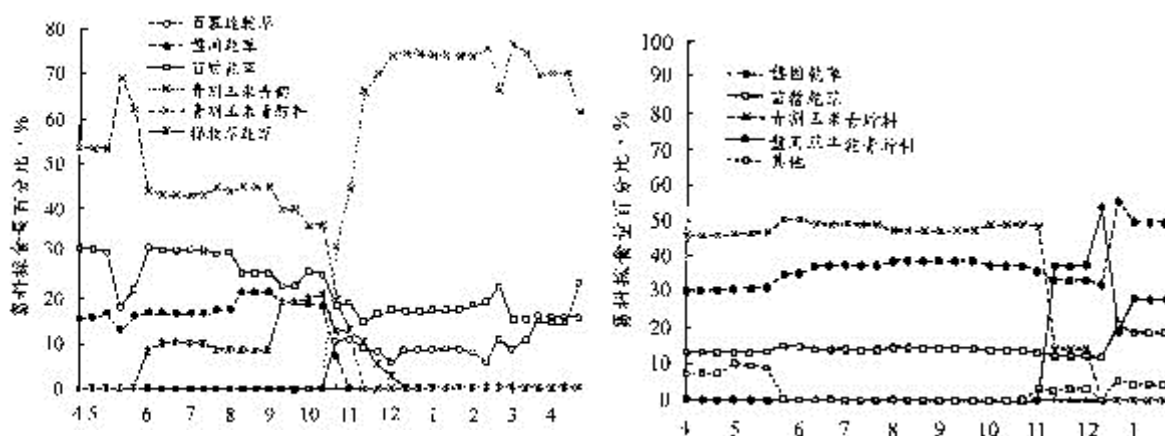


圖 1. 二家酪農戶乳牛各種芻料乾物採食量百分比之變化（許，1996）。
（左圖表示芻料全年不能穩定供應，右圖表示芻料全年幾乎穩定供應）

若是以傳統精、芻料分開餵飼的方式，則每日第一餐即其食慾良好時應給予良質且有足夠量有效纖維（長度 > 3.81 公分）的禾本科乾草至少 2.3 公斤，而後再給予精料；但是每頭精料的最高給飼量每一次餵飼不得超過 3 公斤；同時二次精料給予的時間相隔必須至少 3 小時，而且最好精料給飼前都能先供應芻料，則可以避免瘤胃過酸（ $\text{pH} < 6.0$ ）。

若是以完全混合日糧（TMR）的混合機自行調配日糧，則應注重精、芻料的放料順序和攪拌時間。放料順序應該將耐混的乾草（如燕麥草）先放，不耐混的乾草（如梯牧草）後放，其他的放在中間。各種混合機的性能不一（包括有無刀片、刀片的數目和利鈍、馬力大小），其攪拌的時間也不相同；酪農應該確實瞭解所使用混合機的特性及使用限制。但是混合機容量要以滿載量的 60~70% 為基礎，假如每天餵二次 TMR，而每頭母牛至少要 0.07 立方公尺的容量，則推薦攪拌時間是 3~6 分鐘。但是根據在飼槽所看的 TMR 和牛隻採食後的反芻情形，酪農通常為了怕日糧攪拌不均勻，結果攪拌時間過久而把芻料切得太短，因而降低有效纖維的數量或比例（至少應佔芻料乾物的 10%），終而導致牛隻反芻不足。有鑒於此，酪農應寧可讓精料和芻料混合的不是很均勻，但也不能讓攪拌時間過久而使得有效纖維的數量或比例不足。除目視或多點採樣測定 TMR 的食鹽含量以檢測 TMR 混合的均勻度之外，放料口的出料是否順利也是混合均勻與否的指標。

若沒有利用鮮草或青貯料而只用乾草來調配 TMR，則精料和芻料的粘著性較差；應注意放料時，是否先放的精料較多而後放的芻料較多，或是牛隻採食時攪動而使精料和芻料分離。若是牛隻對 TMR 先挑食精料則飼槽上的 TMR 會因而呈現很多個挖空的圓洞；其可能的原因係芻料品質不佳、混合不均勻、精芻料分離、芻料搭配不理想、或是牛隻已養成先揀精料的挑食惡習。如此的話表示牛隻先集中採食精料，最後雖然都把芻料或 TMR 吃完，但卻犯了「精料先吃而芻料後吃」的錯誤。解決的方法是要調整過來，應避免每頭牛精料的給飼量一次超過 3 公斤；同時視糞便軟硬度而定，必要時在給飼 TMR 前先給予禾本科乾草，或增加有效纖維的禾本科乾草，並且加強精料和芻料的粘著性，以防止乳牛瘤胃精料的發酵過度集中而導致瘤胃過酸。

使用 TMR 也會有牛隻乾物採食不足的情形，例如添加過量的狼尾草或搭配乾草而加以噴水（促使精料粘附在乾草）。通常大量使用狼尾草、青貯料、豆腐渣、酒糟或加水攪拌的 TMR，稍不注意的話都容易使水份含量偏高（>60%）。避免的方法最好是化驗水份；酪農可學習自行使用微波爐和天秤（以 g 為單位）測定高水份芻料和 TMR 的水份含量，其算法為 $(原物重 - 乾物重) \div 原物重 \times 100 = 含水量(\%)$ 。TMR 的最大乾物採食量是含水量 40%，亦即乾物量 60%；若 TMR 含水量 > 50%，則會降低牛隻的乾物採食量。又如果一天（24 小時）裡面飼槽完全沒有 TMR 的時間超過 4 小時，則表示供應量不足，應增加給飼量，或額外補充乾草或鮮草；亦即乳牛每天至少要有 20 小時可以採食到飼糧。為促進牛隻採食，除飼糧保持新鮮外，經常要把牛吃不到的飼糧掃入飼槽，而且在熱季最好至少有 60% 的飼糧在夜晚供應。另外，高泌乳牛採食應該每天有 5% 的剩餘料，以確保其完全發揮泌乳潛能。

(四) 餵飼監控

飼養乳牛要考慮到很多因素，例如泌乳量、泌乳期、胖瘦度、精粗料比例、蛋白質和能量平衡等，如果要全部符合要求，確實是不太容易，因此造成乳牛營養不是過多就是不足的餵飼缺失；而餵飼缺失則是乳牛繁殖障礙、腳蹄疾病、分娩症候群和營養代謝性疾病的主要原因（圖 2）。有鑒於此，進行餵飼監控，配合

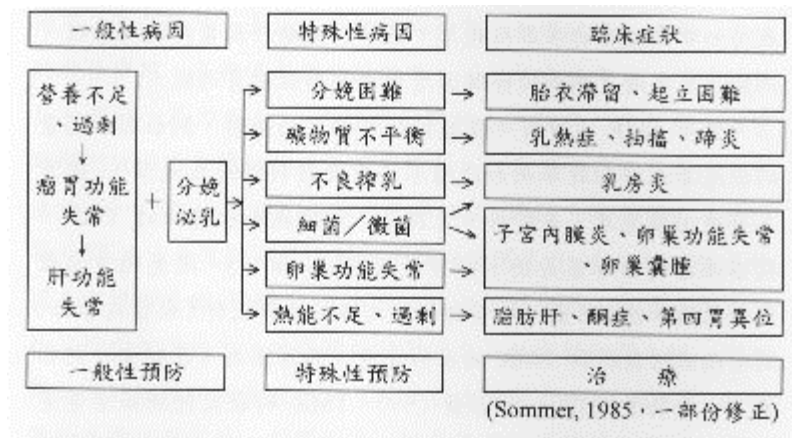


圖 2. 乳牛分娩症候群的病因和臨床症狀的關係

酪農的營養記錄（如日糧的配方、品質、採食量、營養成分和原料來源），追餵飼缺失的真正原因，對於飼養水準不高或經營不善的乳牛場顯得特別重要，尤其是乳牛在分娩前後的期間。茲分述如下：

(四)餵飼監控

1.牛毛色澤

本省荷蘭種乳牛的毛色係黑白相間，飼養良好的乳牛毛質柔軟、服貼且有光澤，毛色無論黑白皆會油亮，特別是女牛或乾乳牛；因此，除非是在換毛季節（春季，3~5月），如果乳牛毛色泛紅、沒有光澤而且粗剛，或是黑的不夠黑而白的不夠白，則應檢討日糧中是否食鹽過量、蛋白質不足、礦物質或硫不足、胺基酸不平衡、或是乾物採食量不足。另外，有營養缺失（過多或不足）的牛毛因為粗剛又不光滑，所以很容易沾粘糞便等雜物。因此，牛體外表是否清潔光亮，除反映環境是否乾爽之外，也是營養是否平衡和牛隻是否健康的良好指標。

(四)餵飼監控

2.反芻

為維持正常的瘤胃功能，日糧要含有 19% 以上的酸洗纖維（ADF）和 28% 以上的中洗纖維（NDF），而中洗纖維至少有 65% 來自芻料；或是日糧的總乾物中最少三分之一是有效纖維的乾草或中長度的青貯料；或是纖維的攝取量至少要佔體重的 1.5%。可是要精確計算纖維的含量，就要測定粗纖維、酸洗纖維和中洗纖維的含量，但受限於時效和經費，要每批芻料都化驗並不容易。然而，有一種快速、經濟又有效的評估方式就是觀察牛隻反芻的頻率和時間。

反芻是牛隻正常的生理現象之一，其可以降低食糜顆粒的大小和增加唾液的分泌。如果牛隻採食後長時間沒有反芻或反芻時間不足則是病態，反映牛隻對芻料或有效纖維的採食量不足。牛隻反芻除了重新咀嚼芻料以利消化分解之外，最重要的是吞嚥 pH 值高達 8.5 的唾液；每頭牛每天可分泌 130~150 公升的唾液，乳牛將唾液當作瘤胃緩衝劑，防止瘤胃 pH 值下降，以促進原蟲的繁殖和增加其對芻料的分解。

芻料的推薦使用量是基於粗料價值（roughage value），所謂粗料價值是牛隻糞便篩過後，留在篩目 1.18 mm 以上的顆粒，其能有效刺激反芻的功能。乾草的長纖維並不一定就是有效纖維，而餵飼有效纖維的具備條件，包括：飼糧含有 2.3 公斤以上的長纖維（長度 > 3.81 公分），牛隻每天有 10 小時以上咀嚼時間，平均每 1 公斤乾物要有 26~33 分鐘的咀嚼時間，瘤胃 pH 值在 6.2 以上，瘤胃液乙酸與丙酸的比值為 2.2 以上。

除了纖維的長度、有效性和數量會影響乳牛的反芻外，由於反芻會使牛體發熱，即所謂的「食餘熱」，因此熱季時，若沒有降低牛隻體溫，則牛隻為了降低瘤胃發酵熱，也會使反芻頻率降低，進而減少乾物採食量，終而降低泌乳量和乳脂率；因此在熱季紓解熱緊迫而提供牛隻涼爽的環境，有助於牛隻的反芻和提高採食量。

一般情況，泌乳牛群採食後 2 小時，至少要有 60% 的牛隻在反芻，或是牛舍的牛隻要有 80% 在反芻或採食；如果反芻牛隻低於 60% 則表示牛隻的有效纖維採食量不足。涼季在牛舍內很容易看到 60% 以上的牛隻在反芻，但在熱季則酪農有必要每天觀察乳牛採食後的反芻情形，以監控牛隻的有效纖維採食量。

(四) 餵飼監控

3. 尿液 pH 值

為預防乳牛分娩後罹患低鈣血症候群，例如胎衣滯留、乳熱、起立困難、子宮內膜炎或難產等所造成的重大損失（圖 3）；最新的作法是運用飼糧陽陰離子差（DCAD）的觀念在分娩前乳牛的营养和飼糧配方設計。其是在分娩前乳牛的飼糧，含有與陽離子（如鈉、鉀和鈣）相對高含量的陰離子（如氯和硫）。因此，乳牛身體為了平衡所採食的高含量陰離子，就從骨骼釋放出來鈣；如此一來，乳牛在分娩時，由骨骼釋出鈣的能力更加活化，則可預防低鈣血症的發生。

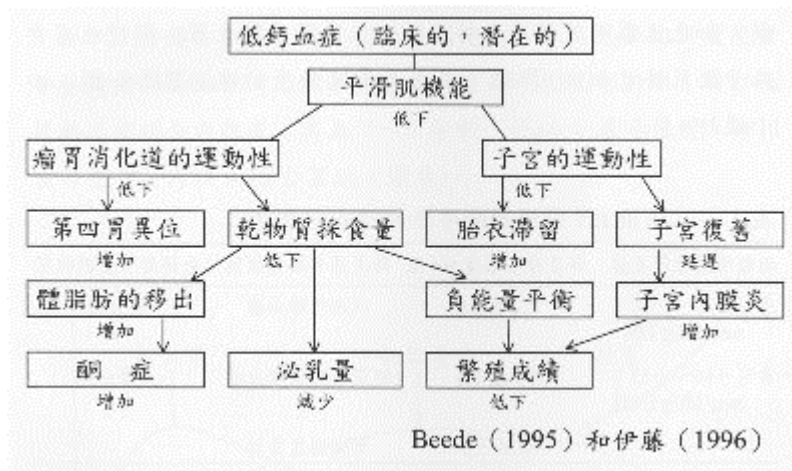


圖 3. 低鈣血症造成乳牛分娩後的疾病

DCAD 最常見的單位是 meq/100g 乾基，而其表示方式為 $[(\text{鈉}\%0.023) + (\text{鉀}\%0.039)] - [(\text{氯}\%0.035) + (\text{硫}\%0.016)]$ 。當 DCAD 為負值時，亦即陰離子毫當量數大於陽離子毫當量數時，則會導致較多帶負電荷的陰離子流入體內，此時體內的氫離子 (H^+) 將會增加，以中和所流入的陰離子，同時產生輕微的代謝性過酸症；反之，當 DCAD 為正值時，則會導致代謝性過鹼症。

除計算分娩前日糧的 DCAD 值以預防乳牛罹患乳熱外，簡易的以 pH 試紙 (pH 5.0~8.0) 測試乾乳後期乳牛尿液 pH 值，可預測分娩後乳牛血鈣的含量；亦即如果待產母牛尿液 pH 值為 7.0~8.0，則分娩母牛會低血鈣；但是如果待產母牛尿液 pH 值為 5.5~6.5，則分娩母牛的血鈣正常（表 1）。然而，分娩前乳牛除給予含高量陰離子的精料外，在芻料方面則不要給予豆科芻料，如毛豆藤、苜蓿草、苜蓿粒、三葉草或花生藤，同時也不要給予泌乳牛吃剩的 TMR，或含高量陽離子的礦物質添加劑，如小蘇打。

表 1. 以尿液 pH 值預測母牛分娩時血鈣含量

| 飼糧陽陰離子差值 | 待產母牛尿液 pH 值 | 待產母牛酸鹼狀態 | 分娩母牛血鈣狀態 |
|-------------------------|-------------|----------|----------|
| 正 (+20~+40 meq/100g DM) | 8.0 至 7.0 | 代謝性鹼血症 | 低血鈣 |
| 負 (-10~-15 meq/100g DM) | 6.5 至 5.5 | 輕微代謝性酸血症 | 正常血鈣 |
| — | 低於 5.5 | 腎臟過度負荷 | |

Davidson et al. (1995)

(四) 餵飼監控

4. 胖瘦度評分 (BCS)

乳牛在分娩後要經歷一段乾物採食量慢慢增加，泌乳量卻迅速增加而體脂肪移出也增加的時期 (圖 4)。但是，牛隻要維持健康、泌乳和繁殖效率，適當的體脂肪儲存是必要的。由於胖瘦度是在不同泌乳階段能量的儲存和變化的一個指標，且胖瘦度評分和胖瘦度損失率則是評估下一胎次繁殖效率的重要項目。因此在適當階段評分乳牛胖瘦度，有助於監控能量平衡，而可提升繁殖效率和增加泌乳持續度。

乳牛的胖瘦度評分，基本上係根據目視及觸摸乳牛脂肪組織蓄積在腰椎、坐骨與尾根的程度，而給予胖瘦度評分的方法 (圖 5)。由於乳牛的胖瘦度評分只是測定牛體脂肪的蓄積程度，而不受體重、健康、泌乳量、骨架大小、採食量以及年齡的影響；因此，在判別乳牛的能量採食狀況上，具有簡單易學、耗時少 (約 3 頭 / 5 分鐘) 以及立刻提供結果的優點。本省乳牛的胖瘦度評分係採用 Wildman (1982) 的方法，主要根據乳牛的腰、臀以及尾根區域的長肉程度；其為 1~5 分制，而以 1 表示很瘦，以 5 表示很胖，再以 0.25 分累進 (圖 6)。

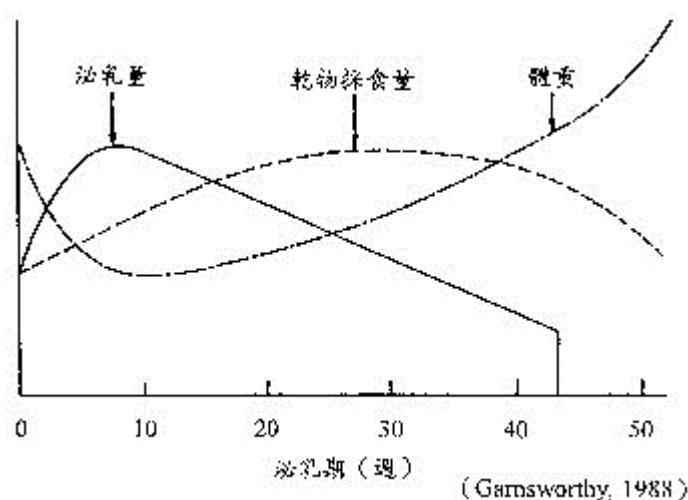


圖 4. 乳牛一個泌乳期泌乳量、乾物採食量和體重的變化

乳牛的胖瘦度評分 (BCS) 流程圖

首先由側面
檢視乳牛骨盤區，
從髖角到髖骨到坐骨，
所呈現的線。



V 如這條線呈 V 型 BCS ≤ 3.0

後視圖



1 若髖骨呈圓形
BCS = 3.0



2 若髖骨呈三角形
BCS < 2.75
若坐骨頂端有肉感
BCS = 2.75

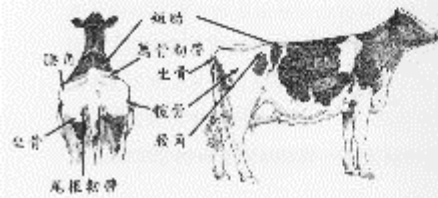


3 若坐骨呈三角形
BCS < 2.75
若髖骨有肉感時
BCS = 2.50



4 若坐骨觸摸無肉感
BCS < 2.75
若髖部無肉感且髖放在 1/2 處 BCS = 2.25
在 3/4 處 BCS = 2.0
若髖骨顯而易見，骨節呈線狀則 BCS < 2.0

乳牛肥瘦度評分 (BCS) 之部位



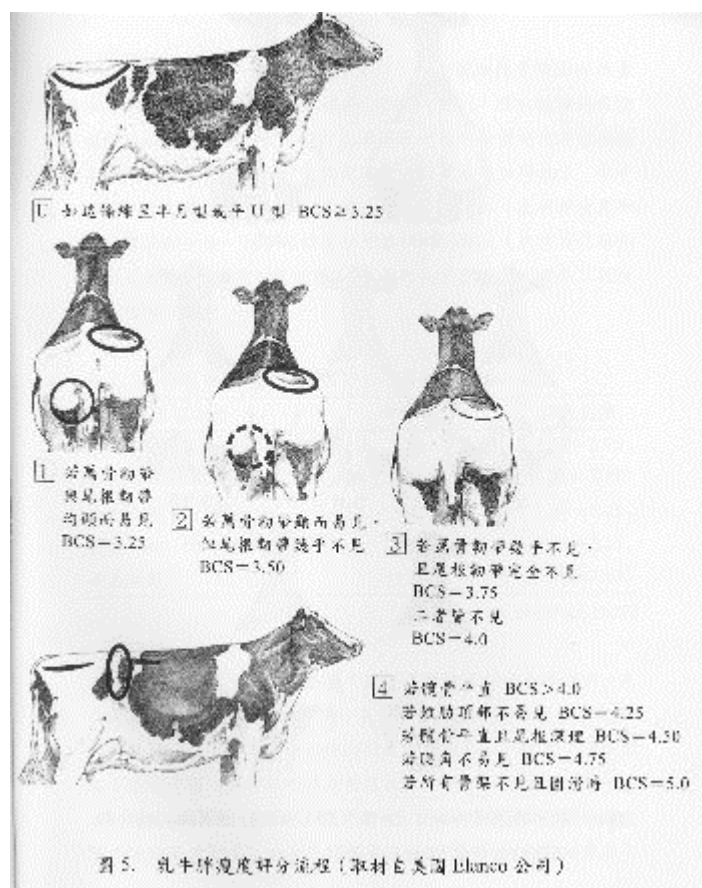
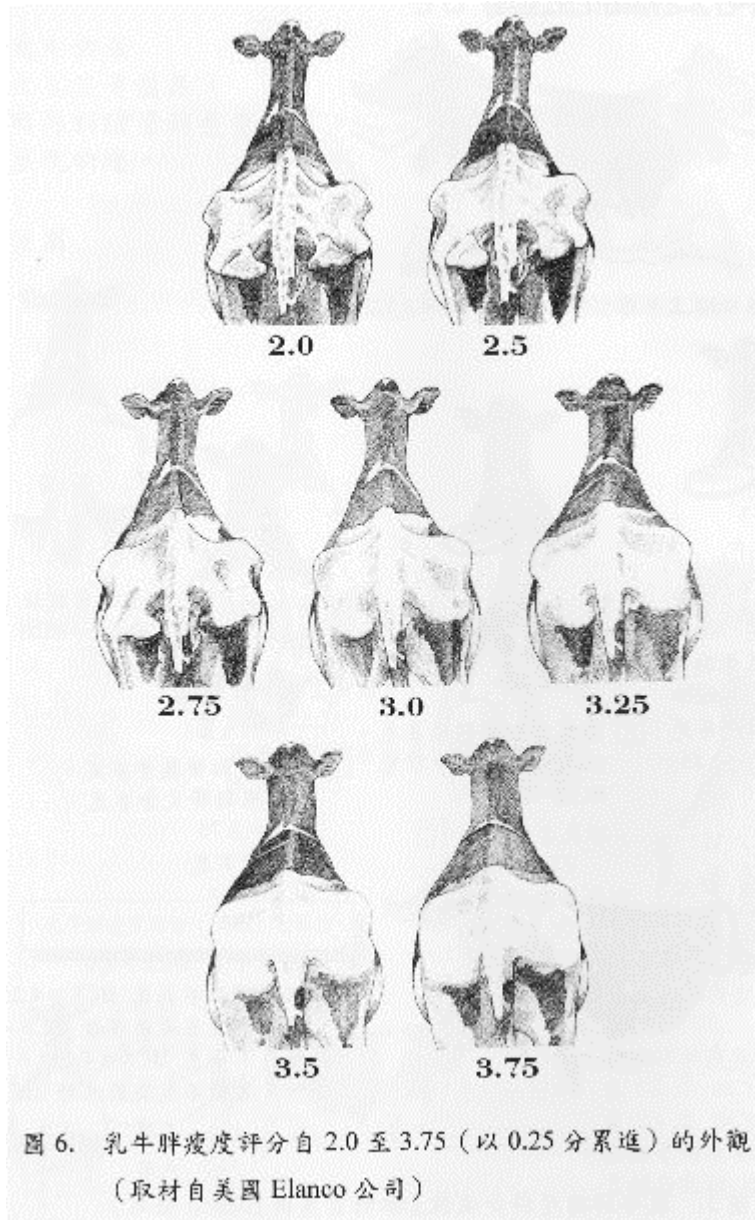


圖 5. 乳牛胖瘦度評分流程 (取材自美國 **Elanco** 公司)



乳牛分娩時若過胖 (BCS > 4.0)，則分娩後經常會因採食量不足而罹患分娩症候群；若過瘦 (BCS < 3.0)，則分娩後通常造成低的泌乳高峰和總產乳量。又若泌乳早期對分娩時的胖瘦度損失超過 1 分，則會因體脂肪過度流失而造成繁殖效率低下。乳牛不同生理階段胖瘦度評分的參考值，如表 2 所示；至於胖瘦度評分的標準和方法，請參閱酪農協會編印與拍攝的「乳牛場記錄的價值與應用」，以及畜試所第 33 號專輯和錄影帶「乳牛人工授精與體型矯正配種」。

表 2. 乳牛各生理階段胖瘦度評分的理想值和容許範圍

| 生理期別 | 理想值 | 容許範圍 |
|---------------|------|-----------|
| 乾乳期 | 3.50 | 3.25~3.75 |
| 分娩時 | 3.50 | 3.25~3.75 |
| 泌乳早期(0~90天) | 3.00 | 2.50~3.25 |
| 泌乳中期(91~180天) | 3.25 | 2.75~3.25 |
| 泌乳後期(>181天) | 3.50 | 3.00~3.50 |

(Ferguson and Otto, 1989)

乳牛分娩後，由於負能量平衡使得胖瘦度評分急速減少，尤其是在分娩後 4 週之前。但是，乳牛若能在分娩後 8 週維持 >3.0 的胖瘦度，並且將其對分娩時的損失減少到最小，亦即儘快恢復為正能量平衡，則有助於提升繁殖效率。熱季的環境氣溫對經產牛的能量採食量的影響比初產牛者大，而紓解熱緊迫可減輕負能量平衡的嚴重程度；初產牛因瘤胃容積較小且尚有生長的需要，因此分娩後比經產牛更需妥善的照顧。另外，乾乳之前就要使偏瘦 ($BCS < 3.25$) 的牛隻長胖，最好能達到 3.5；由於乾乳期 60 天不容易使牛隻長胖，因為當時牛隻體內胎兒正在快速成長，若是為了使乾乳牛長胖而增加飼糧，則易造成胎兒過大而難產。因此，泌乳末期的牛隻，即使泌乳量不高，假如 $BCS < 3.5$ ，則仍要使其長胖；因為長胖的時機要選在泌乳末期，而不是乾乳期。總之，酪農應以胖瘦度評分來監控乳牛分娩前後的能量平衡狀況，特別是分娩後 8 週的胖瘦度評分和其對分娩時的胖瘦度損失。

(四) 餵飼監控

5. 糞便性狀

乳牛的糞便是其所採食的精料和芻料經過消化和吸收後的排泄物，其不但反映瘤胃的消化良好與否，並且可根據其性狀包括形狀、軟硬、大小、顏色、氣味、pH 值及內容物等探討飼糧的利用效率，係酪農可以每天自行觀察，以評估乳牛瘤胃發酵正常與否的良好指標。

泌乳牛如果瘤胃內的蛋白質平衡良好時，糞便全部柔軟成堆狀（圖 7），而因為同一堆最後一次的糞便落在糞堆的中央，故中央會成窪狀。如果糞便不成堆狀或窪狀而成液狀者（圖 8），則是採食的精料過多、脂肪過多，或纖維不足的原故，也是蛋白質不平衡，尤其是可溶性蛋白質過剩。相反的，如果全部的糞便像育成牛或乾乳牛那麼乾硬的時候（圖 9），則是採食的纖維過多，或熱緊迫的原故，也是蛋白質不足，尤其是可溶性蛋白質不足。如果牛群中只有少數幾頭牛排軟便，可推測只是這幾頭牛偏食或挑食精料；否則要檢討飼糧蛋白質的供應和採食情形。



圖 7. 泌乳牛的堆狀糞便（軟硬適中）



圖 8. 泌乳牛的軟便（不成堆而成液狀）



圖 9. 泌乳牛的堆狀糞便（偏硬）

任何一種原因造成瘤胃發酵異常時，大多數瘤胃微生物的活動就會降低；因此依靠微生物分解的內容物也就消化不完全。此時，精料因為形狀較小，所以不一定受到微生物的完全分解就通過重瓣胃（即第三胃），最後精料未完全消化就通過腸道而混入糞便中，因此沖洗牛糞後，往往在排水溝可見不少的精料原料或是牧草的種子，尤其是黃色的玉米碎粒最為明顯。至於芻料，由於其形狀較大，假如分解不到一定的大小（ $< 2\text{mm}$ ）就不能通過重瓣胃，所以滯留在瘤胃的時間延長而類似食滯，因此乳牛就會降低乾物採食量。

乳牛的瘤胃發酵異常，使得消化不良導致的異常糞便有四種，分別是軟便、高粘著性糞便、惡臭糞便和未消化物殘留的糞便。最常見的是外觀不成堆狀而軟度不一的軟便，嚴重時類似下痢；通常帶有酸敗味（ $\text{pH} < 6.0$ ），而且殘留不少的精料原料、牧草種子或未消化纖維，有時含有氣泡。其實軟便是瘤胃過酸，使得微生物對飼糧的消化不完全，造成飼糧在瘤胃停留時間不足而提早排出的結果。一般堆狀糞便的量會較軟便者多，表示其乾物採食量較多，這也是瘤胃過酸會降低乾物採食量的證明。另外，堆狀糞便的大小也可反映牛隻乾物採食量的多寡。

乳牛最容易發生消化障礙是在產後的泌乳高峰期，此時牛隻因為採食偏高比例（ $> 60\%$ ）的精料而容易連續排出軟便，但是精神仍然活潑且有食慾；雖然牛隻並沒有明顯的疾病發生，但因為所採食的能量原料例如玉米，大都未經消化和吸收就排出體外，以致於牛隻產生負能量平衡而消瘦，則會影響泌乳的持續性，以及濾泡的發育，終而延長空胎間距，甚至於造成繁殖障礙。

瘤胃發酵異常是乳牛消化不良的主要原因，而乳牛疾病的根源則以瘤胃發酵異常為最多，例如消化不良、肝功能不佳、蹄病、繁殖障礙、乳房炎、乳脂率和乳蛋白質率低下等，皆與瘤胃發酵異常有緊密的關係。然而，乳牛消化不良所造成的糞便異常，如果能把瘤胃發酵的功能調為正常，則大部份的問題都可以解決。

解決糞便異常的方法，係 (1)調整營養分的平衡，包括不要使可降解蛋白（DIP）過量、不要使非結構性碳水化合物（NSC）如醣類或澱粉過多或不足、避免穀類過度供應、檢討飼糧的脂肪含量，(2) 必需考慮不要使瘤胃早期集中發酵，例如不要使乳牛先吃精料而後吃芻料，或一次採食大於 3 kg 的精料，(3)檢討所供應飼糧的品質，例如發霉的乾草、豆腐渣或酒糟，或含有高量硝酸態氮的牧草皆會造成軟便，(4)飼料原料的變換或精料增加要緩慢進行，尤其在分娩前後。根據觀察，發現有效纖維採食量低下，或先吃大量精料而後吃芻料，導致反芻不足的牛隻通常都會排軟便，因此提高有效纖維採食量以促進反芻則是防止牛隻排軟便的良好方法之一。在這方面，由於甜燕麥草較其他禾本科乾草耐於攪拌且牛隻喜歡採食，因此 TMR 的芻料若能選用甜燕麥草則會有較佳的反芻效果，尤其是在熱季。

(四)餵飼監控

6.泌乳性狀

牛乳含有仔牛維持生命和發育生長所需的營養分，由於酪農每天必須例行地至少擠乳二次，因此方便牛乳的採樣及計量，而其泌乳性狀包括泌乳量與乳成分，以及分別由其延伸出來的泌乳曲線與乳成分曲線，四者皆可用來評估乳牛群的飼養，俾供作牧場經營改善之依據、乳牛育種改良之追蹤、個別牛隻販賣成績之證明及泌乳能力之估測。因此，酪農可以善加利用乳牛群改良（DHI）計畫的乳成分月報表和乳品廠每二天一次的乳成分資料。茲分述如下：

6.泌乳性狀

(1)泌乳量

採樣當日的泌乳量可作為酪農餵飼牛隻精料量之參考，以達到牛隻日糧平衡的需求而充分發揮泌乳。然而，泌乳量受到乳牛年齡（胎次）、遺傳、分娩季節、乾乳日數、空胎日數、飼糧營養、飼養水準、疾病、發情、擠乳次數與技術、環境等的影響。

由於牛乳是乳牛場經營的最主要收入，而對乳牛無論在營養、繁殖或育種上所做的改善，其最終目的無非是要提高其年泌乳量。但是，整個牛群的年泌乳量增加的原因則是由於較多的高泌乳牛、較短的分娩間距、較多的每日擠乳次數、較多高泌乳的初產牛、較多高產胎次牛（第3~5胎）、適當的分娩季節、良好的健康管理和較高的飼養管理水準。因此，低泌乳量的牛隻或牛場，要全盤考量所有影響的因素，才能提高其泌乳量。

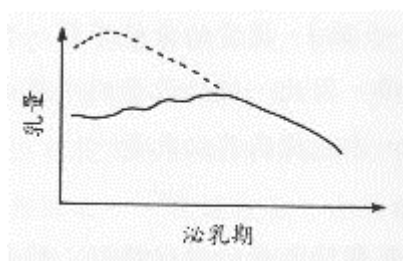
6.泌乳性狀

(2)泌乳曲線

泌乳曲線就是記錄乳牛在泌乳期間乳量的變化情形；酪農可將每日、每週或每月固定時間的泌乳量點繪成泌乳曲線，以瞭解該牛泌乳高峰的乳量及泌乳的持續性，並檢討因應措施來延長泌乳期及提高泌乳量。

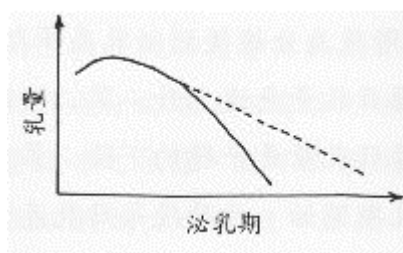
乳牛自分娩後到泌乳期結束或乾乳期開始，整個泌乳期大體上可分成三個階段，分別是第一個階段為分娩後到泌乳高峰期（約分娩後第 8~10 週），此階段的每日乳量急速上升；第二階段為高峰期至 270 天左右，此階段的每日乳量是平穩的下降；第三階段為第 270 天至泌乳期結束或乾乳期開始，此階段每日乳產量呈急速下降。一般說來，在泌乳高峰後，初產牛每日約減產 0.2%，經產牛約降低 0.3%；或者泌乳高峰到分娩後第 150 天每月減產 6%，而第 151 天到 305 天每月降低 10%。

母牛最好在分娩後 8~10 週內達到泌乳高峰，泌乳高峰量與整個泌乳量有很顯著的正相關；在泌乳高峰時，每增加生產 1 公斤牛乳，則母牛在整個泌乳期可多產 200~225 公斤。如果母牛不能預期達到高峰，則要檢查飼糧的粗蛋白質含量（圖 10）；如果達到高峰，但不能良好持續時，則要檢查飼糧的能量含量（圖 11）。如果泌乳不能達到高峰，且泌乳持續性差時，則飼糧的粗蛋白質和能量含量兩者都要重新考慮。一般高產乳牛之所以有高泌乳量的原因，係分娩後達到泌乳高峰較晚、具有較高的泌乳高峰以及泌乳持續性較高的原故；因此，判定乳牛的高產與否，則看泌乳高峰持續長者且泌乳曲線下得慢者為佳。由於達到泌乳高峰期與乳牛的泌乳能力關係密切，一般為 55~75 日，而愈慢達到泌乳高峰者泌乳高峰持續愈長，則乳量愈多。其他的泌乳曲線參考圖 12 和其說明。



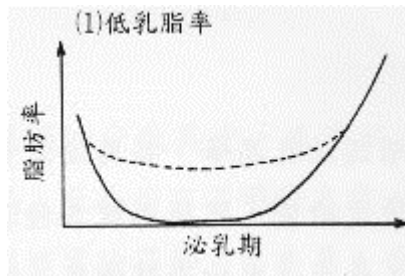
泌乳早期蛋白質不足或營養不平衡分娩前的胖瘦度太胖或太瘦乾乳後期管理不當分娩時及分娩後罹患疾病

圖 10. 乳牛泌乳高峰不明顯之泌乳曲線和可能原因

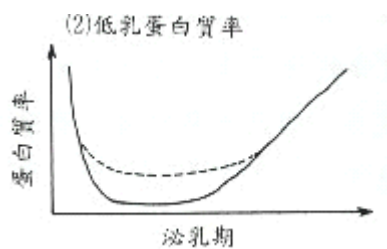


飼糧的絕對量不足，尤其是能量胖瘦度減少；能量和蛋白質皆不足胖瘦度維持；蛋白質不足罹患乳房炎 低的泌乳能力

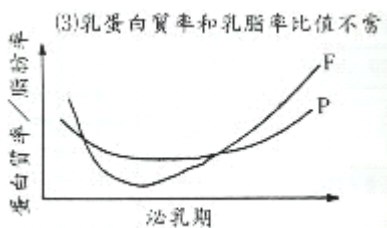
圖 11. 乳牛泌乳持續度不佳致泌乳期縮短之曲線和可能原因



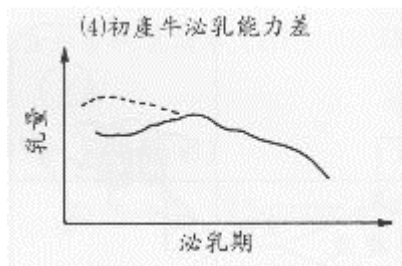
泌乳期間差異太大（分娩後和泌乳末期相除在 0.7%以上）能量和／或纖維不足
偏食或挑食全體皆低則為低乳脂率乳牛



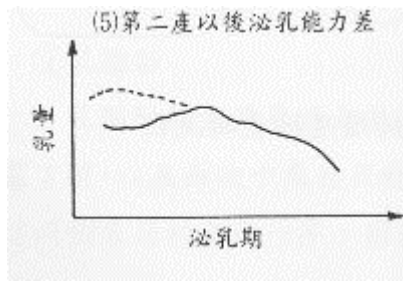
泌乳期間差異太大（分娩後和泌乳末期相除在 0.5%以上）能量和／或蛋白質不足
乾乳後期管理不當胖瘦度急劇損失全體皆低則為低乳蛋白質率乳牛



飼糧給予方法不對 牛隻偏食或挑食
蛋白質和能量不平衡（一般荷蘭牛是乳蛋白質率／乳脂率=0.85~0.88）



女牛育成階段管理不當初產牛分娩後嚴重緊迫飼糧採食不足(尤其是能量)泌乳期餵飼缺失



胖瘦度調整失敗 乾乳日數不足 飼糧採食不足 泌乳期餵飼缺失

圖 12. 乳牛低乳脂率、低乳蛋白質率、乳蛋白質率和乳脂率比值不當以及初產和第二產以後泌乳能力差之泌乳曲線和可能的原因

一般在泌乳曲線的檢查，首先要確認泌乳高峰，若其泌乳量明確是有高峰，再就各階段的泌乳持續度檢查，然後再就各種乳成分檢查，尤其是乳蛋白質率和比重，最後還要檢查胖瘦度（圖 13）。牛隻採食不足時，首先泌乳量會較快下降，因此泌乳持續度變差；同時會體脂流失而轉為乳成分，因此牛隻較瘦。最嚴重時是乳量減少、牛隻削瘦且乳成分低下。

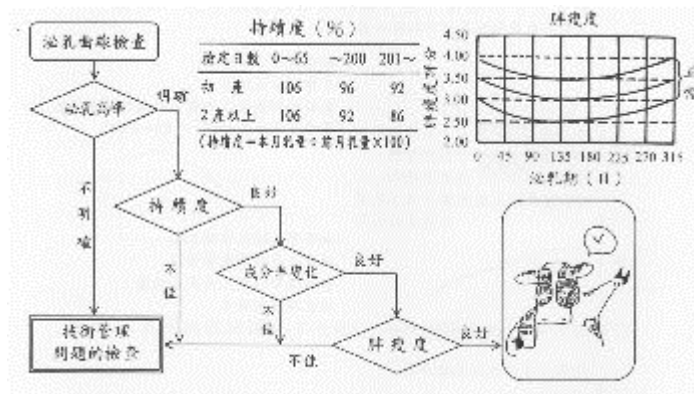


圖 13. 乳牛泌乳高峰與泌乳持續度檢查的流程。

6.泌乳性狀

(3)乳成分

牛乳的成分包括水分、脂肪和無脂固形物，而無脂固形物則包括蛋白質、乳糖、維生素和礦物質。牛乳含水約 88%而乾物如乳糖與無機質呈溶液狀態，脂肪呈乳濁液，蛋白質則呈膠質狀懸濁液分散其中。乳牛的泌乳及乳汁合成是一項複雜的生理功能，至今尚有不明瞭之處。但是，確實知道乳汁係由血液而來；根據實驗得知，要生產 1 公斤的牛乳，則要有約 400 公斤的血液流過乳房組織。眾所皆知，由於血液成分可供作家畜營養和健康的監控；相同的道理，也可利用乳汁成分做為乳牛群飼養管理的指標（表 3），以評估是否有所餵飼缺失。

表 3. 牛乳成分之正常參考值與監控範圍

| 項 目 | 正常參考值 | 監 控 範 圍 |
|-----------------|-----------|---------------|
| 脂 肪 (%) | ≥3.5 | 粗纖維採食量 |
| 無脂固形物 (%) | ≥8.50 | 乾物採食量或營養平衡 |
| 蛋 白 質 (%) | ≥3.0 | 能量採食量 |
| 乳蛋白質率/乳脂率 (P/F) | 0.85~0.88 | 能量、蛋白質和粗纖維採食量 |
| 比 重 | ≥1.0305 | 乾物採食量或營養平衡 |
| 尿 素 氮 (mg/dl) | 11~17 | 蛋白質採食量 |

(Sommer, 1991; Hutjens and Barmore, 1995；部份修正)

(3)乳成分

a.乳脂肪

乳脂肪的主要來源是乳腺細胞利用來自血液的乙酸和 β -羥基丁酸，以及血液中來自日糧、瘤胃微生物和體組織分解的脂肪。這兩個來源約各佔一半，因此改變日糧或瘤胃發酵就會影響乳脂率。

荷蘭種乳牛的乳脂率平均約在 3.5%，其變異範圍為 2.5~6.0%；本省生乳計價時是以 3.4% 為基準。一般乳量較高者通常其乳脂率會較低些，但不應低於 2.8% 以下。若有一高產乳牛泌乳期每個月的乳脂率都低，此可能由遺傳所引起，這種牛應選擇冷凍精液之脂肪率遺傳能力（PTAF%）為正值者，以改良使其後代的乳脂率提高；但是若乳脂率低且乳量也低，則應考慮淘汰。然而，如果牛群中有多數牛隻本月份乳脂率與上個月者比較而突然降低時，就要考慮是由於飼養管理引起的，可能的原因有芻料供應不充分，或芻料水分太高（如春季牧草、狼尾草）、精料給予量偏高（ $\geq 70\%$ ），以及芻料切得太短（ ≤ 3.81 公分）。

乳脂率是乳成分中變動最大者；影響乳脂率的因素很多，在飼養上以芻料之攝取量影響最大，因此乳脂率是監控乳牛適當長度粗纖維採食量的良好指標。當牛隻每 100 公斤體重攝取芻料的乾物量少於 1.5 公斤，或日糧粗纖維含量少於 12% 時，即可能使乳脂率降低。添加油脂雖然可以提高乳脂率，但要限制全部油脂不可超過日糧乾物的 7.5%；此係因為太多油脂會干擾纖維消化，反而會降低乳脂率。

(3)乳成分

b. 無脂固形物 (SNF)

牛乳的總固形物是牛乳去掉水分所剩下的固形物，亦即牛乳的乾物，而牛乳的營養價值就是在總固形物；至於無脂固形物則是由總固形物去掉脂肪而得。由於乳脂率是本省生乳計價項目之一，多年來一直維持在平均 3.68% 左右，因此在監控上，無脂固形物比總固形物還具有意義。當牛隻的採食或瘤胃的產出扣除需求量後，若不足以應付泌乳需要時，則牛乳的無脂固形物或總固形物就會下降。因此，無脂固形物或總固形物偏低，經常是乳牛乾物採食量不足或日糧營養不平衡的指標。

(3) 乳成分

c. 乳蛋白質

乳蛋白質率係由小腸能夠吸收的蛋白質的品質和數量來決定，進入小腸的蛋白質主要是瘤胃的微生物蛋白質，其次是飼糧的過瘤胃蛋白；因為瘤胃的微生物蛋白質是合成乳蛋白質的最佳來源，因此瘤胃的發酵效率間接影響乳蛋白質的合成。由於瘤胃微生物蛋白質合成的理想情況是要氮和碳水化合物適時適量的同時出現，如同齒輪要兩者等速度進行一般（圖 14）。因此，瘤胃所產生的微生物蛋白質的數量端視乳牛飼糧所提供的能量而定，而乳蛋白質率則為監控乳牛能量採食量的良好指標。

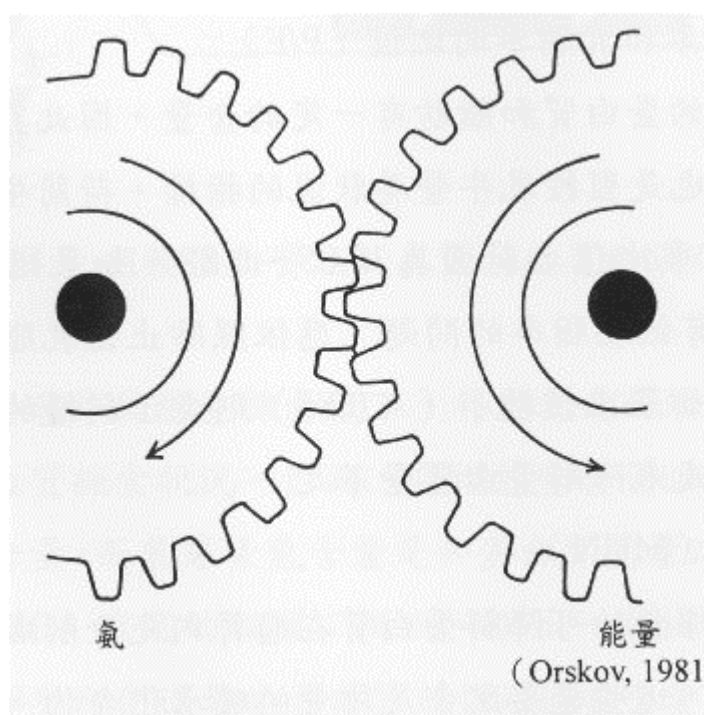


圖 14. 瘤胃發酵中氮與能量之關係

荷蘭種乳牛的乳蛋白質率和乳脂率的比值是 0.85~0.88，一般乳脂率是訂在 3.5%，則其乳蛋白質率約為 3.0%。當然這數據會隨著營養、飼養方式及泌乳量而有所不同。如前所述，瘤胃微生物合成蛋白質，不但要蛋白質，也要能量；因此，如果乳蛋白質率低於 3.0，並不一定表示蛋白質採食不足，而通常是能量採食不夠；這也就是為什麼酪農供應高蛋白的低能量飼糧，造成低乳蛋白質率的原因。同時，由於乳脂計價的關係，多年來本省 DHI 酪農戶的乳脂率皆維持在 3.68% 左右，又由於乳糖及灰分佔牛乳的比例極為固定，因此乳蛋白質率遂佔乳總固形物（約 12%）的關鍵地位；使得低乳蛋白質率往往是牛乳的比重低（<1.0305）的最主要原因。

(3)乳成分

d.乳蛋白質率和乳脂率的比值 (P/F)

由於牛乳的蛋白質和脂肪有一定的含量，因此乳蛋白質率和乳脂率的比值也是監控乳牛營養狀況的指標。荷蘭牛正常的乳蛋白質率和乳脂率比值之範圍為0.85~0.88。如果比值較大 (>0.88) 則表示有低乳脂率的問題，應依照防止低乳脂率的方法來解決；反之，如果比值較小 (<0.85) 則表示飼糧的脂質過多、總蛋白質過低或未降解蛋白質質量不足。

(3)乳成分

e. 乳尿素氮 (MUN)

乳牛所採食的可降解蛋白質在瘤胃內先分解成胺基酸，而後再分解為氨，這些氨要配合足夠量的碳水化合物，以便微生物合成微生物蛋白質，但是如果氨的生成既快又多，而碳水化合物的供應卻無法緊密配合的話，則多出來的氨會透過瘤胃壁而進入血液，且在肝臟或腎臟經由去氫作用，轉換成尿素，分佈在體液（包括血液、乳汁、尿液和唾液）中，因此可方便在乳汁或血液測到尿素氮含量（圖 15）。

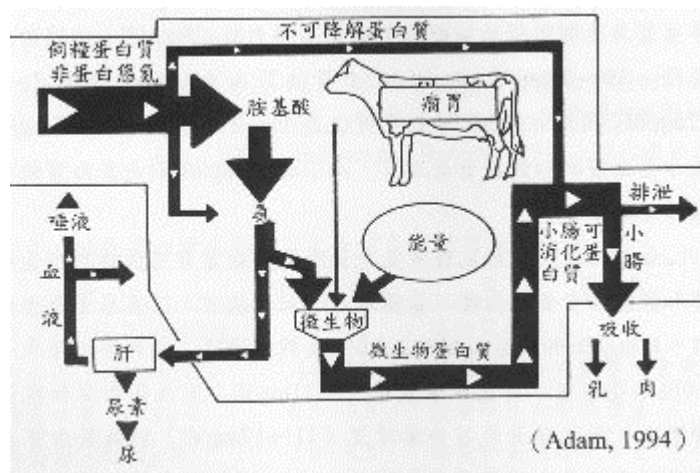


圖 15. 飼糧蛋白質在反芻動物瘤胃的消化和代謝

在已知乳牛的能量採食量下，利用乳或血尿素氮含量測定可監控其蛋白質採食狀況。因此，飼糧能量含量必須一併考慮以說明尿素氮含量。而乳尿素氮含量是和蛋白質能量比（protein energy ratio, CP/ME）有高的相關；所以，假如一家牧場乳牛的能量採食不足，那麼即使過量的蛋白質調整為適當含量，但是仍可在儲乳槽乳測到相當高的尿素氮含量。然而，受限於本省酪農大都在上午擠乳後和下午擠乳前後餵飼，針對個別乳牛，採取下午混集乳當乳樣為良好時機。

血液尿素氮 (BUN) 和乳汁者有高的正相關，一般是血液尿素氮含量較乳汁者高，其換算是乳汁尿素氮 (MUN) = 0.85 × 血液尿素氮 (BUN)。很多篇研究認為 BUN 為 19mg/dl 是乳牛生育力受到影響的關鍵點，或是不得大於 20mg/dl，依據前述算法，19~20mg/dl 的 BUN 含量換算為 MUN 大約是 16~17mg/dl；因此訂定 MUN 的參考值為 11~17mg/dl；大於 17mg/dl 表示蛋白質的相對採食量過多，而小於 11mg/dl 則是蛋白質的相對採食量不足。

如前所述，合併乳尿素氮含量和乳蛋白質率可供作乳牛蛋白質和能量採食量的指標。依照本省的飼養狀況，以乳尿素氮含量 11~17mg/dl 和乳蛋白質率 ≥ 3.0% 為判讀標準。在乳蛋白質率 < 3.0% 的情形下，若乳尿素氮低 (< 11mg/dl) 則為蛋白質和能量皆不足，若乳尿素氮符合參考值 (11~17mg/dl) 則為蛋白質適

宜而能量不足，若乳尿素氮高（>17mg/dl）則為蛋白質過剩而能量不足。另外在乳蛋白質率 $\geq 3.0\%$ 的情形下，若乳尿素氮低（<11mg/dl）則為蛋白質不足而能量適宜或稍高；若乳尿素氮符合參考值（11~17mg/dl）則為蛋白質和能量皆適宜；若乳尿素氮高（>17mg/dl）則為蛋白質過剩和能量適宜或稍低（表4）。

表4. 以乳蛋白質率及乳尿素氮含量解讀本省泌乳牛之飼養狀況

| 乳蛋白質率 % | 低乳尿素氮 <11 mg/dl | 理想乳尿素氮 11~17 mg/dl | 高乳尿素氮 >17 mg/dl |
|------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| <3.0 | (1)蛋白質不足 能量不足 | (2)蛋白質適宜 能量不足 | (3)蛋白質過剩 能量不足 |
| ≥ 3.0 | (4)蛋白質不足 能量適宜或稍 高 | (5)蛋白質適宜 能量適宜 | (6)蛋白質過剩 能量適宜或稍 低 |

（扇，1995；Hutjens and Barmore, 1995；部份修正）

7.血液生化成分

採取乳牛頸部或尾根血管的血液經離心後取得的上清液即為血清。測定血清的生化成分可監控乳牛營養和健康的狀況（表 5）。茲列舉和飼養有關的血液成分如下：

表 5. 泌乳牛血清生化成分之正常參考值與監控範圍

| 項 目 | 正常參考值 | 監 控 範 圍 |
|-------------------|-----------|--------------|
| 尿素氮 (BUN)(mg/dl) | 13~20 | 蛋白質採食量 |
| 葡萄糖 (Glu)(mg/dl) | 44~78 | 碳水化合物或能量採食量 |
| 總蛋白質 (TP)(g/dl) | 6.5~8.0 | 能量和蛋白質採食量 |
| 白蛋白 (Alb)(g/dl) | 3.0~3.5 | 能量和蛋白質採食量 |
| 白蛋白/球蛋白 (A/G) | 0.70~0.85 | 炎症反應 |
| 膽固醇 (Chol)(mg/dl) | 100~199 | 脂質代謝 |
| 鈣 (Ca)(mg/dl) | 8.2~10.0 | 鈣代謝 |
| 磷 (P)(mg/dl) | 4.7~7.0 | 磷代謝 |
| 鈣磷比 (Ca/P) | 1.5~2.0 | 鈣、磷代謝 |
| 鈉 (Na)(mmol/l) | 134~144 | 鈉採食量 |
| 氯 (Cl)(mmol/l) | 96~104 | 氯採食量 |
| 鎂 (Mg)(mg/dl) | 2.0~2.8 | 鎂採食量 |
| 鉀 (K)(mmol/l) | 4.0~5.7 | 鉀採食量 |
| β-胡蘿蔔素 (ug/dl) | 200~300 | β-胡蘿蔔素或青草採食量 |

(Sommer, 1991 ; Eastman Kodak Co., 1993 ; 部份修正)

7.血液生化成分

(1)血液尿素氮 (BUN)

如同乳尿素氮所述，血液尿素氮含量也可監控相對於能量的蛋白質採食量，亦即蛋白質的相對採食量。其亦可和乳蛋白質率合併供作乳牛蛋白質和能量採食量的指標。由於血液尿素氮含量在餵飼後 4 小時有一高峰，因此要安排在這個時間前後採樣，才不會造成誤判。

低量的尿素氮含量表示飼糧的可降解採食蛋白質 (DIP) 或可溶解採食蛋白質 (SIP) 不足，或者是瘤胃內可發酵碳水化合物過多；而高量的尿素氮含量則表示：

1. 飼糧含有過量的可降解採食蛋白質或可溶解採食蛋白質。
2. 瘤胃內可發酵碳水化合物不足，包括澱粉、果膠或醣類，而造成瘤胃內氨的過剩。
3. 不良的瘤胃環境，這會限制微生物的發育，其原因包括低的瘤胃 pH 值 (太酸)、芻料纖維不足、各個揮發性脂肪酸的比例異常或飼糧通過速率緩慢。

當一種飼糧或其蛋白質含量改變時，酪農應該測定尿素氮含量。下列為需要確認尿素氮含量的良好時機：

1. 受孕率降低時。
2. 低乳蛋白質率時。
3. 餵飼新收成的青割芻料時。
4. 改變玉米或其他穀物的顆粒大小時。
5. 改用高品質豆科芻料或以青割嫩草餵飼牛隻時。
6. 改變飼糧中不可降解、可降解或不溶性蛋白質比例時。

7.血液生化成分

(2)葡萄糖 (Glu)~ (7) β -胡蘿蔔素

其臨床意義為監控碳水化合物或能量的採食量和代謝，當碳水化合物或總可消化養分 (TDN) 攝取不足時，則其含量低下；其和尿素氮、白蛋白可做為蛋白質和能量的營養狀態的判定指標，但是由於葡萄糖含量在體內的調節機制很強，所以其變化小而以其作為能量指標有其限制；亦即，能量支出的變化對葡萄糖含量而言並不敏感。為正確判讀血糖的需要，若採血後不能立刻離心並取出血清，就要選用添加氟化鈉 (NaF) 的試管。

(3)總蛋白質 (TP) 和白蛋白 (Alb)

其臨床意義為監控蛋白質和能量的採食量和代謝。當日糧中蛋白質攝取不足，或雖然日糧中蛋白質攝取足夠或過量，而能量攝取不足時，白蛋白含量則低下。白蛋白含量是依照蛋白質的變化而定，可是其變化是比尿素氮遲鈍。白蛋白含量降低意謂長期營養不良 (缺乏蛋白質)，或肝功能失常。總蛋白質是包括白蛋白和球蛋白 (Glob)，因此總蛋白質扣除白蛋白後就是球蛋白，而球蛋白含量以及白蛋白和球蛋白的比值 (A/G) 則可監控炎症狀況。

(4)膽固醇 (Chol)

其臨床意義為監控脂質的代謝；膽固醇含量和某些疾病 (如脂質代謝障礙) 有密切關係，在分娩前膽固醇含量低的乳牛，常在分娩後發病。又血液的膽固醇含量低和肝功能不好有密切關係；另外，繁殖效率不好的牛群，其膽固醇含量低，而剖檢異常牛常有膽固醇含量下降的病例。

(5)鈣 (Ca)、磷 (P) 和鈣磷比 (Ca/P)

其臨床意義是監控鈣、磷的代謝。血鈣可以由骨釋出而調節，因此，除非是長期或嚴重缺鈣，否則短暫性飼糧的不平衡不易由血鈣含量反映出來，因此飼糧的鈣含量要確實掌握。另外，高蛋白飼糧易導致高鈣尿，而肝功能不好會使鈣吸收障礙。磷與碳水化合物的代謝有密切的關係，葡萄糖含量短時間上升時，常伴隨無機磷低下，而無機磷含量比較容易反映磷的攝取量。磷缺乏則食慾不佳、繁殖障礙以及幼畜發育延遲。乳牛正常的血鈣含量為 8.2~10.0mg/dl，但分娩後非臨床性低鈣血症的血鈣含量 < 8.0mg/dl，而臨床性者 < 4.0mg/dl。另外，除了要注意鈣、磷的絕對值以外，鈣磷比亦應維持在 1.5~2.0 的範圍。

(6)鈉 (Na)、氯 (Cl)、鎂 (Mg) 和鉀 (K)

其臨床意義分別為監控鈉、氯、鎂和鉀的採食量和代謝。血液鈉、氯和鉀含量的變化小，在泌乳初期會稍微下降，乃係由乳汁大量排出的原故；實驗性的鈉、氯和鉀缺乏的乳牛，其牛乳中的這些礦物質含量也會降低。偶而乳牛會有食因性鹽中毒的病例，就是飼糧中添加過量的食鹽，以致血液鈉、氯含量皆偏高；但在

高泌乳牛則常見兩者偏低，顯示食鹽含量不足。

另外，飼糧中鎂的利用性和血鎂含量變化有關，泌乳牛的血鎂含量低，可解釋為泌乳用飼糧鎂含量低的原故；而且鎂和牛的年齡也有關係，老年牛對鎂吸收率較低。又鎂的支出調節和腎臟大有關係，而尿鎂含量也可供作體內鎂含量的評估。本省泌乳牛通常血液鉀含量偏高，但鎂含量偏低。

(7)β-胡蘿蔔素

其臨床意義為監控β-胡蘿蔔素或青芻料的採食量和代謝。β-胡蘿蔔素經證實調節牛隻卵巢功能上擔任一個特殊的角色，而不是維生素 A 所可取代。當β-胡蘿蔔素是牛隻繁殖的最主要限制因子時，飼糧添加足夠量的β-胡蘿蔔素能預期地改善乳牛群的繁殖效率。酪農如果長期（二年以上）僅以青貯料或乾草為芻料餵飼乳牛，若繁殖效率低下，且仔牛常因下痢而死亡，則可能要考慮β-胡蘿蔔素缺乏的問題。β-胡蘿蔔素不足會對牛隻繁殖有下列損害：（1）動情週期延長和發情不明顯（靜默發情）。（2）受孕率會由於排卵延遲而降低。（3）增加發生濾泡或黃體囊腫。（4）胚胎死亡率較高且早期流產也較多及（5）仔牛較易因下痢而死亡。其參考值為 200~300ug/dl，或不得 $\leq 90\text{ug/dl}$ 且不得 $\geq 400\text{ug/dl}$ 。另外，也可以直接用肉眼以羅氏（Roche）公司製造的蛋黃比色扇比對血清顏色。此比色扇的顏色由淡黃色到暗橙紅色，劃分為 1~15，共有 15 個等級，其正常值在蛋黃比色扇的標準為第 10 等級，係暗黃色。

三、結語

本省的酪農受限於諸多自然和人為的因素，要確實把乳牛養好，殊屬不易而且是一大挑戰。乳牛的飼養，除了要符合其營養需要外，經由營養方面的管理，尤其是餵飼監控，可增進酪農或輔導人員解讀乳牛在毛色、反芻、尿液 pH 值、胖瘦度、排糞、泌乳和血液生化成分表現的能力，以校正牛隻飼養上的錯誤；也就是化繁為簡，將大學問的乳牛營養變成一種「知難行易」的例行管理工作。其實，對乳牛任何飼養方面的改變，最後都要經過乳牛的檢驗，尤其是在瘤胃；而乳牛的餵飼監控就是在體外評估是否通過乳牛瘤胃檢驗的指標。由於瘤胃發酵的產物是乳牛主要的營養來源，因此所有營養管理的方法都是要回歸到乳牛的一個基本點，就是不要破壞瘤胃正常生理，甚至於要加強瘤胃發酵功能。換句話說，營養管理就是要站在合乎乳牛的採食行為和瘤胃生理的觀點，提高酪農「察顏觀色」的敏感度和解讀能力，使酪農皆能成為惡性（破壞瘤胃正常生理）循環的終結者，同時提高飼養水準，並且做為良性（加強瘤胃發酵功能）循環的推動者；進而使乳牛得以真正獲得營養和健康，最後其高泌乳、多繁殖和長壽命的目標則自然而然就能達成。