

如何挑選合適的代奶粉

樓喬云 譯

為何會建議使用代奶粉，而非使用生乳的原因有很多，例如：方便性、經濟性、穩定性、安全性等。

牧場中盡量不要使用廢棄乳，因為使用廢棄乳可能讓犢牛受到細菌感染的機率增加，因為大部分的廢棄乳是有問題的，一般常見的廢棄乳組成爲抗生素殘留或是高體細胞數產生的異常乳，因此有著較多的細菌或是抗生素在裡頭。

而廢棄乳(乳房炎)中的病原菌如：

沙門氏菌、金黃色葡萄球菌、大腸桿菌、黴漿菌及乳房炎鏈球菌等，若是給犢牛使用，有可能導致肺炎、關節炎及下痢等疾病的發生，因此若真的要使用廢棄乳，建議使用前最好要經過殺菌處理。

但使用廢棄奶，表面上看起來是很實惠的，但實際上真是如此？跟使用代奶粉比起來真的有比較便宜嗎？

但事實上，如果給予犢牛飲用含有抗生素的廢棄乳會干擾腸道的微生物菌群的正常發展，而乳房炎廢棄乳中含有的大量細菌，將導致生長遲滯或疾病的發生，嚴重時甚

至導致死亡，因此使用廢棄乳反而要花更多時間照顧犢牛，無形中導致成本的暴增。

代奶粉的商品選擇相當多，選購時應以較低濃度的脂肪及較高濃度的可消化蛋白，作為理想的選擇。使用較低濃度的脂肪可以避免犢牛攝入過多的熱能導致肥胖，而使用較高濃度的可消化蛋白質可以促進肌肉及組織發育，加快離乳的時程。

市售的代奶粉產品種類繁多，根據不同的訴求，價格有高有低，成分內容物更是不同。因此挑選奶粉時該要知道，自身的需求，才是最重要的。

挑選代奶粉時，可以特別注意以下標籤資訊。

拿到奶粉的第一件事

”看標籤”

1. 檢查標籤上的基本資訊，了解產品的主要成分組成及濃度。
2. 了解產品中的主要成分是來自於脫脂奶粉(DSM)還是乳清蛋白(WP)亦或是其他成分。

光泉廠農通訊(118)

<https://www.kuangchuan.com/FacInfo/Dairy>

3. 代奶粉類型取決於您的飼養方式、管理目標、風險管理等。
4. 當代奶粉主要以脫脂奶粉 (DSM) 為主要的配方，要知道 DSM 或其衍生物 (酪蛋白或乳清蛋白) 的含量，因為這將決定乳品在真胃中的凝乳的能力。
5. 使用脫脂奶粉 (DSM) 衍生物 (酪蛋白酸鈉、乳清蛋白、水解乳清蛋白等) 通常更便宜，但這些衍生物的質量和加工方法很重要，會影響餵養習慣和營養價值。

粗蛋白質

(Crude Protein, CP%)

犢牛需要消化吸收蛋白質來提供肌肉和組織合成所需的氨基酸 (AA)，因此高濃度的蛋白質有助於犢牛生長。同時蛋白質也是代奶粉中最昂貴的成分之一，因此為了符合成本及銷售，代奶粉中的蛋白質通常會由不同來源的蛋白質進行調配。

※建議：代奶粉中粗蛋白質的濃度建議是 20%~28%。

選擇代奶粉時，以蛋白質的來源做為評估品質的依據：

例如：

- 動物性蛋白質 (乳清、乳清蛋白濃縮物、酪蛋白)
 - 植物性蛋白質 (大豆蛋白、小麥水解蛋白、碗豆蛋白等等)。
- 以下將介紹每一種蛋白質來源的差異。

乳清蛋白 (Whey Protein) & 脫脂乳蛋白 (Skim Milk Protein)

Protein Efficiency Ratio (PER) of Milk By-products*	
Whey	3.0
Whey Protein Concentrate	3.0
Lactalbumin	2.8
Skim Milk	2.8
Casein	2.8

* Based on published studies by the New Zealand Dairy Board. (1984)

表 1. 蛋白質效率比 (PER)，說明不同乳中蛋白質促進生長的能力。

※大豆蛋白 PER 值在 2.0-2.2

代奶粉中常見的蛋白質來源以乳清蛋白和脫脂乳蛋白兩種為大宗，其營養價值幾乎相當。比較兩種蛋白質的利用效率 (PER) 『PER 是一種判斷蛋白質優劣的方法，以餵食每克的蛋白質為分母，而其體重所增加的克數為分子得之結果。PER 大於 2，則可視之為優良的蛋白質。』，因此脫脂奶粉及其衍生物都是優良的蛋白質來源，但由於加工方式不同，而有關鍵差異，脫脂

奶粉中包含所有牛奶中的蛋白質（含酪蛋白、乳清蛋白等），而濃縮乳清蛋白則不含酪蛋白。因此，乳清蛋白和脫脂乳粉蛋白的氨基酸組成略有不同，凝乳能力也不一樣（酪蛋白 > 乳清蛋白，消化速率則是乳清蛋白 > 酪蛋白）。

賓州大學的研究中，以濃縮乳清蛋白和脫脂奶粉作為代奶粉中主要的蛋白質來源，並將脫脂奶粉（Skim）和濃縮乳清蛋白（WPC）調製成以下四種配方，比例分別是 100:0、67:33、33:67 和 0:100。

Skim	WPC	Dig ²	BV ³
100	0	82.5	67.7
67	33	82.5	70.2
33	67	83.8	67.5
0	100	84.0	72.3

表 2. 犢牛出生後至 8 周齡時，不同比例之蛋白質來源對消化率及生物價之影響。脫脂奶粉分別是 82.5 和 67.7。

乳清蛋白為主的代奶粉和傳統脫脂奶粉相比，因為凝乳能力較差（酪蛋白較少），因此消化時間快了 2-3 倍，而酪蛋白在真胃中凝集，讓牛隻較有飽足感，延長消化時間，因而抑制犢牛採食量，降低對教槽料或是草的需求，但 WPC 也不能完

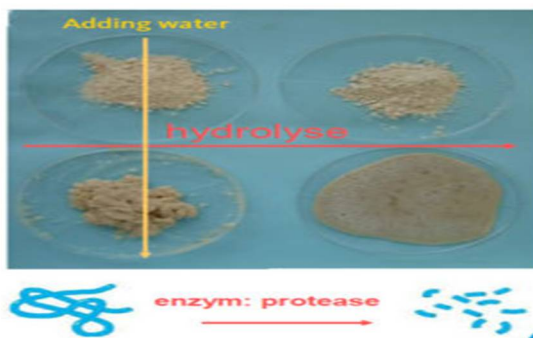
全去取代 DSM，因為犢牛後腸長度不足若濃度太高，可能會造成腹瀉或是血中尿素氮的增加。

※透過消化速率的不同，欲提早離乳的酪農可使用高 WPC 配方（容易有飢餓感，可增加教槽料採食），而無特殊需求的話，則可使用傳統 DSM 較高的配方。

植物性蛋白質

代奶粉中加入植物性蛋白的原因，當生乳價格昂貴或犢牛價格較低時，動物性蛋白的替代品。但由於植物性蛋白有抗營養因子（ANF）的存在，因此必需透過加工處理，改善消化率、風味及去除 ANF 等。儘管需要較多的工序，但植物性蛋白可透過大面積的機械化耕種及收穫，大幅降低成本。

水解小麥蛋白（Hydrolyzed Wheat Gluten Protein）



水解小麥蛋白是將小麥粉中的小麥蛋白與小麥澱粉分離而製成。

小麥蛋白在乾燥前被酵素水解成切小分子的可溶性蛋白質和肽（類似於乳清蛋白的大小）。同時小麥水解蛋白有著低抗營養因子的優點（相較於大豆蛋白），缺點是**氨基酸 (Lys, Met, Thr)**的含量較低需額外進行補充。

小麥水解蛋白的纖維和灰分含量也相當低，同時也具有較高的蛋白質（>80% v.s 34-80%）。小麥水解蛋白的消化率也相當高，在乾物質、有機質和粗蛋白的消化率都在90%左右。因此水解小麥蛋白是植物蛋白中相當有潛力的替代品，與全乳蛋白配方具有差不多的性能，可取代配方中約 5~20%的蛋白質（使用約乾基的5%）。

※水解是一種加工過程，促使小麥蛋白被酶切割成更小的碎片，而有助於消化吸收。

大豆蛋白 (Soy Protein)

大豆蛋白也是取代奶粉中蛋白質的一種，其優勢在於較低的成本和不錯的氨基酸組成（唯獨**甲硫胺酸，Met**含量較低）。

缺點是大豆中含有許多的抗營養因子，如單寧、抗原、抗維生素因子、**酶抑制因子和植酸**等。ANF會引起消化道的過敏和發炎，降低

蛋白質的消化率及礦物質的吸收。大豆經過加工處理後產生的大豆濃縮蛋白(SPC)和大豆分離蛋白(SPI)減少抗營養因子，同時降低對犢牛健康的危害。

SPC比大豆蛋白有更高濃度的蛋白質(66-80%VS. 30-60%)及較少的WSC(5%VS. 20%)和抗營養因子(小於5ppm)，因此更容易被犢牛消化吸收。除了SPC外，還有另一種就是大豆分離蛋白(SPI)，這種產品幾乎是把大豆裡所有的「**粗纖維、脂肪和碳水化合物**」等成分去除，只留下幾乎單純的蛋白質，因此蛋白質含量比SPC更高(90%-95%)，且更少的外來物質的干擾，因此腹瀉機率更低。

能量 (Energy) 來源

代奶粉的主要能量來源有兩種**碳水化合物和脂肪**。一個單位的脂肪大約提供2.25倍碳水化合物的能量，同時還能提供牛隻必需的脂肪酸，一般市售代奶粉中脂肪含量從15%到24%都有。高脂肪配方可提供更多能量，因此通常用於較冷的環境，低脂配方則用於炎熱氣候和專為提供更高增重率的配方。

脂肪做為犢牛的發育的一環，來能提供犢牛生長及維持體溫所需

之熱能，以及供給所需之脂肪酸，且要易於吸收消化。

碳水化合物和脂肪相比，則是可以快速被消化並提供即時的能量供應，而脂肪則易被身體儲存，並且根據身體及環境需求進行調動，代奶粉中會添加的脂肪種類會有動物性的豬油和牛油，也會有植物性的椰子油和棕櫚油等。

脂肪 (FAT)

Fat Source	Digestibility %
Milk Fat (in whole milk)	95-97
Lard, Tallow	87-96
Coconut Oil	92-96
Palm Oil	92-96

表 3. 犢牛對不同來源之脂肪消化率差異。

脂肪是代奶粉中主要的能量來源之一，其中的脂肪含量應在**15-22%**。脂肪中的脂肪酸組成，分別由長鏈(LCFA, C14 以上)、中鏈(MCFA, C8~C12)及短鏈(SCFA, C2~C6)。脂肪酸的結構及物理化學性質取決於鏈的長度，也就是碳鏈上碳(C)的數量。

短、中、長鏈脂肪酸的作用

犢牛(<3 週齡)時的小腸的消

化能力有限，因為胰腺仍在發育階段。對於脂肪消化吸收，僅能靠真胃中的解脂酶來分解脂肪(Nelson et al., 1977)。脂肪酶偏愛短鏈脂肪酸(SCFA)和中鏈脂肪酸(MCFA)。犢牛對丁酸的消化率高，同時除了易於消化外，丁酸還有其他功能，譬如：丁酸是胃腸道(GIT)內壁細胞的即時能量來源，細胞可以直接從腸腔吸收丁酸並利用。而且丁酸本身還具有一定的抗菌能力，有助於維持腸道微生物菌叢，還被證明可以抑制炎症路徑，維持腸道健康，更是一種已知的基因表現的調節劑，可刺激細胞增殖，從而支持腸道發育。

中鏈脂肪酸易於消化，可直接被小腸吸收後，透過血液循環到肝臟，並被轉化為可用的能量，同時中鏈脂肪酸與抗菌和抗病毒特性有關，並為此目的廣泛用於人類食品和藥物中(Histov et al., 2004)。

長鏈脂肪酸對於犢牛來說利用率較差，因為長鏈脂肪酸需要膽汁進行乳化作用，但是膽鹽在犢牛的分佈量非常低，胰臟中的脂肪酶在出生後的第二周後才開始作用。

LCFA 可用於維持細胞膜、提供釋放能量和脂肪組織儲存能量的來

源。儘管 LCFA 不易消化，但仍是不可或缺的營養成分，因為長鏈脂肪酸能提供多不飽和脂肪酸，如 Omega 3 和 Omega 6，而 Omega-3 可透過免疫系統調節炎症反應，使犢牛更快的從疾病中恢復。

脂肪酸	消化率 <3 週	豬油	牛油	椰子油
月桂酸 (C12)	97.4%	0%	0%	46%
肉豆蔻酸 (C14)	91.5%	1%	3%	21%
棕櫚酸 (C16)	80.6%	25%	26%	9.1%
硬脂酸 (C18)	68.4%	12%	14%	2.9%
油酸 (C18:1)	94.2%	44%	47%	7.2%

碳水化合物(Carbohydrate)

代奶粉中的碳水化合物是犢牛的即時能量來源。在代奶粉中乳糖大約佔有 40-45%，其餘的則是葡萄糖等其它糖類。乳糖酶是犢牛消化乳糖時，產生的主要酵素，而澱粉酶和麥芽糖酶，在犢牛早期階段很少，但隨著年齡增長，數量和活性會慢慢增加。因此，應避免給予剛出生的犢牛太多澱粉，需待 1-2 幾周後，犢牛體內的澱粉酶慢慢增加，再給予澱粉。

犢牛早期:

可接受：乳糖、葡萄糖、半乳糖

不可接受：澱粉、蔗糖

飼餵犢牛時，還有一個重要的成分是可溶性碳水化合物 (WSC)。由於早期消化道並不成熟，所以無法有效消化碳水化合物。因此大部分的碳水化合物會進入到後腸，被後腸中的微生物利用產生代謝後產物。腸內代謝物的增加會導致體內的水分，被攜出至腸道中。在犢牛無法即時吸收這些代謝物，當累積一定量的代謝物時，則會出現營養性下痢的症狀。

粗纖維 (Crude Fiber)

代奶粉中的粗纖維，被用來衡量奶粉的質量。若粗纖維的含量超過 0.15%，則意謂著部分蛋白質來自植物蛋白，而添加植物蛋白時，以粗纖維(%)**不超過 0.5%**為佳，**超過則表示使用較多的植物性蛋白。**

維生素和礦物質

維生素在體內扮演著重要的角色，參與體內各種酵素的運作。但由於犢牛體內的儲存量有限，因此必須透過飲食來維持及補充。

礦物質則對身體結構的組成還有發育也很重要，並且維持體內酸鹼平衡和神經傳遞。

由於生乳通常無法滿足犢牛的

光泉廠農通訊(118)

<https://www.kuangchuan.com/FacInfo/Dairy>

維生素和礦物質需求。儘管初乳相對營養，雖有足夠的維生素 A，但仍舊缺乏足夠的維生素 D 和 E 以及其它幾種必需的維生素和礦物質。因此代奶粉為強化這些需求，部分會額外補充這些元素，確保犢牛獲得完整的營養及保護。

犢牛的礦物質儲存量變化很大，儲存量遠不及成牛的 1/4。因此若無法從牛奶中獲得時，只要生病，這些儲備很快就會耗盡。

※需求：Vit A 9000 IU、Vit D 600 IU、Vit E 50IU、B1、2 和 6 是 6.5mg/L。

非抗生素添加物

抗球蟲藥：

Deccox(decoquinate) 是一種能抑止球蟲生長的抗球蟲藥，但不會殺死球蟲，透過抑制細胞內線粒體的活性，使細胞內能量產生中斷，進而抑制球蟲生長，可減少約 98% 以上的蟲卵。

Bovatec (lasalocid) 是一種能殺死球蟲的抗球蟲藥，它是一種離子載體，可將鉀、鈉、鈣和鎂移入細胞，導致細胞膨脹，造成球蟲破裂死亡。主要作用於球蟲的單一發育階段，作用較 Deccox 窄，侷限性高，但仍可減少約 96% 以上的蟲卵。

餵飼活菌

乳酸菌和枯草芽孢桿菌作為益生菌，已有很長的歷史且使用頻率最高，利用二種益生菌的特點增加腸道有益菌落數量，提高犢牛免疫力，避免有害微生物的增生。研究顯示，由乳酸菌和枯草芽孢桿菌組成的益生菌可以有效降低犢牛腹瀉機率。

增加犢牛消化能力和改善免疫功能，防止細菌病原體在腸道內定殖，從而維持腸道健康環境。

- **乳酸菌**：在腸道內大量生長，促進有益菌的生長，維持消化道完整性並維持良好消化功能。
- **芽孢桿菌**：具有抗菌和止瀉作用的耐寒細菌，刺激調控免疫系統並有助於預防腸炎發生。

奶粉溶解&溫度

溶解奶粉的溫度是非常重要的，一般建議的溶解溫度為 41°C—43°C。

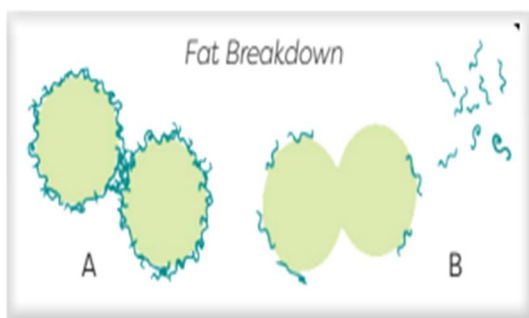
奶粉在製造過程中會使用特殊的乳化劑，讓其可以溶解在水中，但需要使用溫熱水使脂肪與液體充分接觸。代奶粉中的脂肪通常在 35°C- 46°C 之間融化，一旦融化，脂肪乳化與蛋白質相互作用，較低的

光泉廠農通訊(118)

<https://www.kuangchuan.com/FacInfo/Dairy>

溶解溫度通常會導致溶解度降低，難以和水完全混合，導致消化率的降低。

如果在混合過程中，水溫過高，則會有兩種可能，第一種是水溫過高，導致奶粉中蛋白質變性互相結合而導致脂肪球的聚集上浮。第二種則是蛋白質變性後，直接從脂肪球表面上逃脫，可能會導致餵



高溫導致的脂肪球上浮情形。

飼設備上有油脂附著。

餵食溫度

一般建議餵飼溫度約 38° - 42° C。請記住，健康犢牛的正常體溫略低於 38.9°。犢牛不喜歡喝太熱或太冷的牛奶，如果溫度太高，會喝得慢或者喝不完。如果牛奶是冷的，犢牛會在喝完後在體內將其回溫到與體溫差不多的溫度，但過程必須消耗能量，因而導致生長遲緩和疝的情況發生。

※較冷的牛奶會降低犢牛喝奶的速度及慾望，可防止犢牛暴飲暴食。

結論

選擇和使用代奶粉只是成功飼養犢牛的一部分。代乳品的價格差異很大，令人眼花撩亂，而價錢的高低，可能與成分、製造技術和營養質量有關。

但價錢不一定與犢牛的生長有正相關，飼養者需要針對現場管理做出明智的決定，才能發揮犢牛完整性能和經濟效益為優先。

參考資料：

https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/bamn/BAMN08_GuideMilkRepl.pdf

<https://www.teagasc.ie/media/website/animals/beef/dairy-beef/Milk-Replacer-Nutritional-Specification.pdf>

光泉廠農通訊(118)

<https://www.kuangchuan.com/FacInfo/Dairy>