

酪農天地

Dairy Farming Newsletter

150

期

民國 114 年 3 月



- | 合成矽酸鋁鈉預防產後低血鈣-下篇
- | 在地養殖到市場：A2 β 牛乳的通路與品牌策略
- | 乳牛轉換期的營養策略—甲基供應體
- | 緩釋尿素應用於乳牛蛋白質飼糧與碳足跡的影響

網站：www.angrin.tlri.gov.tw

中華郵政中台字1070號執照登記為雜誌交寄
農業部畜產試驗所北區分所編印

ISSN
1605691-4



酪農天地線上版

酪農天地

150
期

Dairy Farming Newsletter
(No. 150) Mar, 2025

酪農專欄

- 01 酪農天地專訪-賴政彥先生
北區分所 陳玥彤、陳怡璇 採訪

學術園地

- 04 合成矽酸鋁鈉預防產後低血鈣-下篇
鍾懿華 博士
- 08 在地養殖到市場：A2 β 牛乳的通路與品牌策略
晶光科技股份有限公司 王國忠總經理
- 11 乳牛轉換期的營養策略—甲基供應體
畜產經營組 賴京佑、范耕榛、林正鏞
- 17 緩釋尿素應用於乳牛蛋白質飼糧與碳足跡的影響
北區分所 陳怡璇、涂柏安

乳業報導

- 23 乳協的產業服務功能
社團法人中華民國乳業協會
- 28 酪協的產業服務功能
中華民國酪農協會





酪農專訪 賴政彥先生

◎ 北區分所 陳珮彤、陳怡璇 採訪

個人背景與酪農業契機

年輕酪農賴政彥，年僅 29 歲，卻已經於畜牧領域工作近 10 年，19 歲退伍後，透過在高中虎尾農工畜保科時的師長介紹，進入到國立中興大學畜產試驗場工作，期間，他熟悉了牧場飼養管理的各個環節，包含牛隻照護、飼養及配種等工作，也逐漸確立了自己想要經營牧場的夢想，目前負責管理瑞福牧場大小事務。

「大概在 3-4 年前就有自己出來經營牧場的想法。因為很習慣酪農業生活的作息，加上每天工作的空檔可以有其他的規劃。」於是，在空檔時間，他選擇進修。大學選擇至鄰近的亞洲大學夜間部就讀食品營養與保健生技學系，後來又在中興大學農業企業經營管理在職專班完成碩士學位。賴先生坦言，酪農業最吸引他的地方是牛隻的成長過程「看著小牛從出生到長大再到配種生產，就像在見證生命的循環，這樣的過程讓我心情很好，充滿成就感。」

瑞福牧場的規模與管理

瑞福牧場目前場內有大約 110 頭乳牛，其中包括 50 頭泌乳牛、30 至 40 頭女牛和 10 頭乾乳牛。牧場內原有 4 位員工，每一位都相當資深，甚至其中一位資歷長達 20 年。賴先生主要負責配種、牛隻健康管理及擠乳工作，而餵飼和日常牛隻照護則由

其他資深的員工負責。

牧場在飼養管理上有一套作業流程。每天會在固定時間進行餵飼，日糧以苜蓿、百慕達草和燕麥作為主要原料，並搭配自家種植的狼尾草（圖一），確保牛隻的營養供應，降低成本。冬季時，因應臺灣缺草的困境，則會改以補充青割玉米以應對氣候變化（圖二）。自家種植的狼尾草，瑞福牧場使用沼渣沼液肥分澆灌技術，經污水處理後的糞便皆能妥善利用。在削蹄的部分，場內設有削蹄架（圖三），主要由賴先生進行削蹄的日常照護。

發情觀測是繁殖的重點之一，瑞福牧場使用 GEA 計步器進行牛隻活動量監測，結合獸醫進行發情同期化技術，並且搭配現場人員的觀察，成功將空胎期從原本超過 350 天縮短至 200 天左右。此外，驗孕的工作由獸醫每月進行兩次，確保繁殖的準確性。另外，當有部分生乳無法進入到



▲ 圖一、自家種植的狼尾草。



▲圖二、牛隻冬季補充青割玉米。



▲玉米青貯。



▲圖三、場內備有自有的削蹄架。

乳桶時，牧場中設置了專用殺菌機（圖四），可將不入桶的廢乳經殺菌處理後餵飼仔牛，未來也計劃引入代乳粉提升仔牛飼養效率。

青年創業及酪農業的挑戰

目前，瑞福牧場在畜舍環境上投入不少努力。牧場已安裝了太陽能板（圖五），透過將電力回售給臺灣電力公司創造額外收益。廢水處理方面，瑞福牧場採用沼渣沼液澆灌自家狼尾草，並定期進行水質檢驗，確保水質的排放符合環保標準。

作為一位「空降」的老闆，賴先生坦

言，與原有的員工磨合是初期最大的挑戰之一。「我不習慣他們，同樣的，因為每個老闆的作風不同，他們可能也不習慣我這個老闆。」因此，當發生問題時，賴先生認為作為老闆需要學習如何有效溝通與應對，才有辦法確實的解決。另外，他還指出，酪農業是一項結合管理、行銷與技術的綜合性工作，「就像在經營公司，每個環節都層層相扣」，每一個項目都是相輔相成，無法捨去。他認為，年輕人的飼養方式不能再墨守成規，應該要引進更多自動化及智慧化的設備輔助飼養與分析，來提升飼養效率與降低人力成本。

賴先生認為，年輕人如果想要實地了解到酪農業的現況，需要抱持著孜孜不倦的精神。他提到「年輕人要多學、多問且多付出，這樣才能夠真正學到東西」。中興大學畜產試驗場每年寒暑假都會提供學生畜牧場實習的機會，因此他每年都會接觸並帶領實習生的在牧場中進行為期1至2個月的暑期實習。賴先生表示，未來只要瑞福牧場能夠解決交通與住宿問題，他非常歡迎為年輕人提供實習機會。

未來展望

瑞福牧場日糧搭配自家種植的狼尾草，使用沼渣沼液澆灌技術，實現糞便的資源再利用，降低飼養成本並提升環保效益。此外，同時利用太陽能板發電，回售電力創造額外收益，展現資源循環利用，落實永續經營的理念。面對 2025 年的臺紐貿易協定，賴政彥先生表示「今年臺灣市場應該影響較小，因為各家乳品廠表示到 11 月都無限收乳。」他強調，與其擔心外來的競爭，不如專注在提升自身的飼養管理，「先管好自己，才是長久之計。」目前，瑞福牧場的短期目標是改善場內通風問題，計劃更換電扇並搭配牧場現有的噴霧以應對夏季高溫。未來，賴先生希望能添購自動擠乳機器人與刮糞機，進一步提升牧場的經營效率。

「我認為酪農業還是一個值得投入的產業」賴政彥先生充滿自信地說。他相信透過科技化管理系統，改進飼養管理方式，臺灣的酪農業都將走向更好的道路！



▲圖四、廢乳專用殺菌機。



▲圖五、牛舍上方裝設太陽能板，將電回售。

合成矽酸鋁鈉 (Synthetic Zeolite A) 對產後低血鈣之預防 (下篇) - 現場應用注意要點

◎ 鍾懿華 編譯

前言

德國一項對商業牧場的調查研究中 (Venjakob *et al.*, 2017)，高達 88% 的牧場有不同程度的產後低血鈣問題，但只有 43% 的牧場有產後低血鈣的應對策略，其中，有 35% 的牧場選擇產後給予鈣丸，而只有 9% 的牧場選擇轉換前期餵飼含陰離子鹽日糧。在美國堪薩斯州立大學與威斯康辛大學的研究中 (Rod, M., 2021; Frizzarini *et al.*, 2024)，合成矽酸鋁鈉 (Synthetic Zeolite A) 對維持經產牛產後血鈣濃度的效果比陰離子鹽還要好。

合成矽酸鋁鈉對比陰離子鹽的優點

合成矽酸鋁鈉對比陰離子鹽或其他的

轉換前期營養策略，在使用上相對簡單與高效。以餵飼含陰離子鹽的轉換前期日糧（酸化日糧）為例，不管是全酸化還是部份酸化，都需要關注日糧陽陰離子平衡值（DCAD）的變化，包括須餵飼含低鉀的芻料與含低鈉的飼料原料，以及每周至少一次執行尿液 pH 值檢測來確保陰離子鹽的用量合適。餵飼陰離子鹽所需投入的人力與資源相對較高（表 1）。

合成矽酸鋁鈉在餵飼上的注意要點

近年美國康乃爾大學、堪薩斯州立大學與威斯康辛大學的研究驗證，合成矽酸鋁鈉能顯著地改善產後血鈣的動態變化，並最大限度地減少臨床性與亞臨床性低血

表 1：合成矽酸鋁鈉對比陰離子鹽的優點

	合成矽酸鋁鈉	陰離子鹽
餵飼含低鉀之芻料	不需要	需要
每週檢測尿液 pH 值	不需要	需要
人力投入成本	較低	較高
產品適口性	中性	相對較差
產後鈣劑的補充	一般不需要	部分牛隻還是需要
餵飼小穀物芻料或是新鮮牧草	可以	不建議

鈣的發病率。合成矽酸鋁鈉在使用上，相比陰離子鹽更具優勢。但為確保其功效，下列為餵飼合成矽酸鋁鈉在管理與營養上的注意要點：

- 需要知道待產經產牛的乾物質採食量。
- 經產牛於產前 14 - 21 天開始餵飼合成矽酸鋁鈉。
 - 若牧場對預產日期的預估較為準確，可以在產前 14 天開始餵飼即可；若夏季早產的發生率較高，會建議提前至預產日期前 21 天開始餵飼。
 - 待產的頭產牛不需要餵飼合成矽酸鋁鈉。
- 合成矽酸鋁鈉的建議餵飼量為：每 1 公克的日糧磷攝入量，需餵飼 10 公克的合成矽酸鋁鈉，例如：估算日糧磷的攝入量為每頭每天 35 - 45 公克，則合成矽酸鋁鈉的餵飼量為每頭每天 350 - 450 公克（不建議超過每頭每天 500 公克）。簡易的餵飼量

計算如下（表 2）：

- 合成矽酸鋁鈉的適口性為中性（非好也非壞），但考量到餵飼劑量較大，且通常牛隻在產前採食量會下降，若非以 TMR 方式餵飼待產的經產牛，會建議將合成矽酸鋁鈉與適口性較佳的其他飼料混合後（例如適量的泌乳 TMR），再以手補的方式餵飼給待產的經產牛。
- 研究顯示（Frizzarini *et al.*, 2024），合成矽酸鋁鈉會輕微地降低產前的採食量與每日反芻時間，作用機轉尚不明朗，但不影響產後的採食量、每日反芻時間與能量代謝。會建議適度地提高轉換前期日糧的能量含量，以補償稍微降低的轉換前期採食量。
- 針對經產牛於轉換前期餵飼合成矽酸鋁鈉會有降低產前採食量的憂慮，建議搭配餵飼有足夠研究數據驗證的具生物活性後生元的酵母培養基（Dann *et al.*, 2000；

表 2：轉換前期乾物質採食量與日糧磷含量，以及合成矽酸鋁鈉餵飼量

日糧磷含量 （%乾基）	轉換前期採食量（乾物質）					
	10 公斤	11 公斤	12 公斤	13 公斤	14 公斤	15 公斤
	合成矽酸鋁鈉餵飼量（每頭每天公克數）					
0.28 - 0.31%	295	325	350	385	410	445
0.32 - 0.35%	335	370	400	435	470	500
0.36 - 0.39%	375	410	450	490	500	500

Ramsing *et al.*, 2009; Poppy *et al.*, 2012) , 來幫助維持或提升產前與產後的乾物質採食量 , 以及瘤胃與消化道的消化率與免疫健康。

- 產後立即停止餵飼合成矽酸鋁鈉。
- 轉換前期餵飼合成矽酸鋁鈉的經產牛 , 其產犢後的血磷濃度會短暫地維持在較低的範圍內 (常見在 2 - 3 毫克每公合或 mg/dL) , 但在產後 24 - 48 小時內會回升至正常的範圍 (4 - 6 毫克每公合) 。此乃正常現象 , 表示低血磷所引起的活性維生素 D 的活化 , 以及骨鈣動員的啟動等機轉正在作用中。

轉換前期日糧在營養配比上的建議

因合成矽酸鋁鈉的餵飼量與日糧磷的攝入量為正相關 , 為盡量減少合成矽酸鋁鈉的餵飼量 , 轉換前期日糧的配比應該以最小化磷的含量為主要目標。日糧中磷的來源 , 主要為穀物精飼料 , 牧場應選擇磷含量較低的精飼料 , 目標是做到轉換前期日糧的磷含量在 <0.35% (乾基) , 理想是能做到 0.25% (乾基) (2021 年 NASEM 美國推薦營養標準為 0.21%) (NASEM 前身為美國 NRC) 。

為使合成矽酸鋁鈉達到預防產後低血鈣的最大功效 , 若以 TMR 的方式餵飼待產經產牛 , TMR 的乾物質含量建議在 42 - 48% (避免牛隻挑食) 。

在營養配比上 , 建議轉換前期日糧能提供或是含有 (乾基) :

- 可代謝蛋白 >1,200 公克
- 澱粉 16 - 20%
- 中洗纖維 (aNDFom) 36 - 42%
- 鈣 0.55 - 0.75%
- 磷 0.30 - 0.35%
- 鎂 $\geq 0.40\%$
- 硫 0.22 - 0.28%
- 鉀與陽陰離子平衡 (DCAD) : 相對不重要
- 其他礦物質與維生素按照 2021 年 NASEM 美國推薦營養標準

結語

合成矽酸鋁鈉作為日糧磷的吸附劑 , 以引發低血磷與抑制賀爾蒙 FGF23 分泌的作用機轉 , 從而提升經產牛在產犢轉換期間的血鈣濃度 , 以及預防產後臨床性與亞臨床性低血鈣。合成矽酸鋁鈉對比其他營養策略 , 在使用上相對簡單 , 除了需要注意產前日糧中磷的含量外 , 無須特意選用含低鉀的芻料以及含低鈉的飼料 , 為飼料原料選擇相對有限與品質相對不穩定的飼養環境 , 提供了另一個有效的營養管理工具。

參考文獻

- Venjakob, P. L., S. Borchardt, and W. Heuwieser. 2017. Hypocalcemia—Cow-level prevalence and preventive strategies in German dairy herds. *J. Dairy Sci.* 100: 9258-9266.
- Rod, M., 2021. Comparison of a negative DCAD and X-Zelit prefresh strategy. <https://www.vilofoss.com/News/Comparison-of-a-Negative-DCAD-and-X-Zelit-Prefresh-Strategy>
- Frizzarini, W. S., P. L. J. Monteiro, J. P. Campolina, A. L. Vang, O. Soudah, L. R. Lewandowski, M. K. Connelly, S. I. A. Apelo, and L. L. Hernandez. 2024. Mechanisms by which feeding synthetic zeolite A and dietary cation anion difference diets impact mineral metabolism in multiparous Holstein cows: Part I. *J. Dairy Sci.* 107:5204-5221.
- Frizzarini, W. S., J. P. Campolina, A. L. Vang, L. R. Lewandowski, N. N. Teixeira, M. K. Connelly, P. L. J. Monteiro, and L. L. Hernandez. 2024. Mechanisms by which feeding synthetic zeolite A and dietary cation anion difference diets impact feed intake, energy metabolism, and milk performance: Part II. *J. Dairy Sci.* 107: 5222-5234.
- Dann, H. M., J. K. Drackely, G. C. McCoy, M. F. Hutjens, and J. E. Garrett. 2000. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. *J. Dairy Sci.*, 83: 123-127.
- Ramsing, E. M., J. A. Davidson, P. D. French, I. Yoon, M. Keller, and H. Peters-Fleckenstein. 2009. Effects of Yeast Culture on Peripartum Intake and Milk Production of Primiparous and Multiparous Holstein Cows. *Prof. Anim. Sci.* 25: 487-495.
- Poppy, G. D., A. R. Rabiee, I. J. Lean, W. K. Sanchez, K. L. Dorton, and P. S. Morley. 2012. A meta-analysis of the effects of feeding yeast culture produced by anaerobic fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* on milk production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95: 6027-6041.

在地養殖到市場： A2 β 牛乳的通路與品牌策略

◎ 晶光科技股份有限公司 王國忠總經理

一、前言：風起雲湧的鮮乳市場

2025 年起因為臺紐自由貿易協定開始免除農產品的關稅，乳品相關行業勢必大量引入較低成本的國外液態乳品。由於國內生產的生乳幾乎全部以鮮乳形式飲用，因此需正面迎戰進口的液態乳，對國內 500 多戶酪農來說這個衝擊最大。而固守鮮乳產業的基層的酪農們如果沒有下定決心走出一條永續的道路，恐將逐漸凋零。危機即是轉機，在此介紹一個開創自有品牌成功範例，期盼憑藉酪農們的智慧與勤奮為自己提升產值參考。

本公司在 2023 年起授權農業部畜產試驗所的優質乳牛基因檢驗技術，主要就是區分乳牛的 A2 β 酪蛋白基因。有越來越多的研究論文報導，指出一般 A1 β 酪蛋白鮮乳在消化過程會產生一段 7 個氨基酸的短肽，稱作酪啡肽 BCM-7。這個類鴉片分子 BCM-7 理論上和身體內包含消化、心血管、內分泌、神經各系統的受體結合，增加一連串的過敏或是慢性病風險（註 1、2）。反之 A2 β 酪蛋白鮮乳在消化過程不會產生 BCM-7，是低敏的鮮乳。

在沒有刻意引入 A2 β 酪蛋白基因乳牛的牧場中，牛群是 A1 與 A2 基因混養，所榨取的生乳也是含有 A1 及 A2 β 的酪蛋

白。A2 β 酪蛋白檢驗技術可以對個別牛隻基因進行確認，將 A2 乳牛分開飼養，分開擠乳與集乳即可得到低敏的 A2 β 的酪蛋白生乳。

二、慧眼獨具：「唯聖牧場」李美珠博士

在本公司服務乳牛 A2 β 酪蛋白基因檢驗過程中結識「唯聖牧場」主人李美珠博士（圖一左）。李博士是泌乳動物營養專家，碩士及博士論文均以此題目進行研究（註 3、4），並且在農業部畜產試驗所擔任研究員到退休，是酪農中難得的技術背景專家。

李美珠博士在擔任研究員期間，曾經輔導國內乳品廠如瑞穗鮮乳、嘉南羊乳等業者，甚至在 1990 年代受邀至以色列指導並建立相關制度與飼養配方使得以色列酪農產值大為提升，符合了聖經上所稱流奶與蜜之地。



▲圖一、李美珠博士（左）。

國內酪農因為守舊的觀念，在飼料添加小蘇打脂肪粉催出乳脂肪。可是長期使用對乳牛腎臟傷害很大，以至於臺灣乳牛平均僅有 1.7 到 2.2 胎的工作期。雖然一直嘗試和酪農溝通卻沒法改變現狀，李博士說：「我是想改變一些養牛文化，讓乳牛更健康」，與其苦口婆心的勸告酪農，不如自己養給你們看（註 5）。

三、「唯聖牧場」引領國際 A2 鮮乳風潮，引進澳洲 A2 荷士登乳牛

2000 年在紐西蘭有一家 A2 牛奶公司成立（註 6），致力推廣低敏的 A2 β 酪蛋白鮮乳。由於不斷有論文發表關於消化過程不產生過敏原 BCM-7 的 A2 β 酪蛋白鮮乳是比一般鮮乳更好的選擇。目前 A2 β 酪蛋白鮮乳及其配方奶粉已經風行在紐澳、美國及中國大陸。而要生產這個優質 A2 β 酪蛋白鮮乳必需找到源頭，李博士於 2016 年從澳洲引進 A2 荷士登乳牛，經過持續人工授精及篩選來完成牧場全 A2 基因乳牛的目標。

在「唯聖牧場」，經過自調飼料並添加多種益生菌及細心照顧。除了乳脂肪、乳蛋白大幅提升，平均乳產量達到 35 公升，生菌數及體細胞數據也名列前茅，牧場也沒有會被投訴的臭味（註 5）。因為不使用小蘇打及脂肪粉維持了乳牛健康，目前場內乳牛壽命可達 7 胎以上。不僅減少牛隻工作的耗損，也維持合適的動物福利。

四、小農鮮乳品牌尋找合適的加工廠及利基市場

小產量的生乳難排上加工廠生產線，因此尋找合適的加工廠是小型牧場的第一個關鍵。「唯聖牧場」為避免和一般鮮乳混用生產線，找到羊奶加工廠，如此便不會混到產生 BCM-7 的一般鮮乳。抑或是把 A2 生乳安排在生產線的第一批製程，也可以避免摻入過敏原。

小農開始進入市場時，量能不大生產成本相對較高。市場有不同消費區段，把握 A2 β 酪蛋白鮮乳低敏的特質，需針對剛性需求的市場進行行銷，售價可以提高以彌補投資生產成本。對於健康感受強烈的族羣，例如過敏兒、青春期鈣質需求高的青少年、停經後婦女補鈣、病後恢復體力者及體質虛弱長者都是 A2 β 酪蛋白鮮乳的利基市場。

五、與酪農攜手合作：一起打造「優質 A2 酪蛋白鮮乳」品牌

晶光科技深知，每座牧場在地環境、飼料配方、氣候與管理方式皆有其獨特性，因而孕育出風味、口感各異的鮮乳。為了協助各地酪農在激烈的市場中脫穎而出，本公司不僅提供 A2 β 酪蛋白基因檢測與育種技術，更結合品牌行銷、產品開發與市場拓展等多方面資源，協助農友從源頭到終端，成功打造專屬的 A2 優質品牌（圖二）。



▲圖二、唯聖牧場的 A2 鮮乳。

1. 基因檢測與育種指導

透過農業部畜產試驗所北區分所授權的 A2 β 酪蛋白基因檢測技術，幫助牧場精準篩選 A2 乳牛，落實分開飼養、分開擠乳與集乳。提供育種、人工授精與飼養管理的技術建議，確保牛隻健康與乳質穩定。

2. 協助產品與品牌行銷規劃

與酪農共同研擬品牌定位與產品差異化賣點，強調低敏、優質、高營養等特色。提供包裝設計、文宣素材與行銷企劃等服務，完整展現各牧場在地故事，吸引目標客群。藉由串接通路與線上線下整合行銷，協助小產量高品質的 A2 鮮乳贏得利基市場消費者的青睞。

3. 協助對接專業乳品加工與產線

與可信賴的乳品加工廠合作，確保 A2 鮮乳在生產線中與一般鮮乳完全分流，避免產生 BCM-7 的交叉風險。制定嚴格的品管流程、溫度與運輸管控標準，

讓消費者安心享用最新鮮的 A2 鮮乳。

晶光科技期待與每一位有心投入 A2 鮮乳的酪農夥伴並肩作戰，從基因檢測、育種管理到品牌行銷整合，一步步奠定優勢，讓在地特色、牧場故事與健康概念結合成獨具競爭力的 A2 鮮乳品牌。透過我們的合作，共同將臺灣的 A2 鮮乳推向更廣大的市場，也為消費者帶來低敏、安全與高品質的健康選擇。

六、附註

1. Jeong, H., Y. Park, S. Yoon. 2024. A2 milk consumption and its health benefits: an update. Food Sci. Biotechnol. 33: 491-503.
2. Cieślińska, A., Fiedorowicz, E., Rozmus, D., Sienkiewicz-Szłapka, E., Jarmołowska, B., Kamiński, S. 2022. Does a Little Difference Make a Big Difference? Bovine-Casein A1 and A2 Variants and Human Health—An Update. Int. J. Mol. Sci. 23: 15637.
3. 李美珠 (1988) 日糧中添加碳酸氫鈉對乳山羊泌乳及瘤胃性狀之影響。國立中興大學 碩士論文
4. 李美珠 (2001) 臺灣泌乳山羊飼糧能量與蛋白質營養模式之建立。國立中興大學博士論文
5. 謝進盛 (2020) 博士退休轉當牛農！「專業養職業」創造高收入。橘世代網路新聞 <https://orange.udn.com/orange/story/121413/4931397>
6. A2 牛 奶 公 司 NZX, New Zealand's Exchange - Companies, Atm

乳牛轉換期的營養策略—甲基供應體

◎ 畜產經營組 賴京佑、范耕榛、林正鏞

一、前言

乳牛懷孕後期到泌乳初期的生理變化是一個複雜且劇烈的過程，伴隨多種代謝、內分泌和免疫的調節，以應對分娩和泌乳的挑戰，一般將分娩前後各3週的時間稱作轉換期（peripartal period）。在體內各種生化反應中，甲基供應體（methyl donor）對乳牛懷孕期和泌乳早期的益處是多方面的，從胚胎發育、胎盤功能、胎兒成長到需求量大增的泌乳階段（乳脂鹼和乳蛋白質）都能看到它的影響。卻由於在瘤胃中被大量的降解，使得靠日糧補充來合成的預製甲基（preformed methyl group）不足，因此乳牛會透過甲基新生作用（methylneogenesis），從單碳庫（one-carbon pool）中重新合成甲基，並調降非必須的甲基化作用（methylation），減少甲基的浪費。使甲基供應體能夠透過單碳代謝路徑，調節代謝、免疫反應和表觀遺傳，減輕乳牛的代謝及氧化壓力，並促進基因表現及蛋白質合成，本文將介紹甲基供應體在乳牛體內的反應過程，以及在乳牛轉換期的應用。

二、轉換期的代謝壓力與甲基供應體

(1) 能量代謝

轉換期乳牛的食慾下降，同時伴隨懷孕末期胎兒快速生長以及泌乳初期產乳的開始，乳牛通常處於負能量平衡的狀態。為了補足能量缺口，乳牛會分解身體組織作為能量來源，脂肪分解會釋放大量的非酯化脂肪酸進入血液循環，當非酯化

脂肪酸含量超過乳牛自身的代謝能力時，可能造成三酸甘油酯在肝臟的累積以及血液中酮體濃度上升，使肝功能受損，而代謝的變化會使發炎反應及氧化緊迫增加，進一步影響乳牛的免疫及繁殖功能。

(2) 蛋白質代謝

身體組織的分解也包含肌肉組織，透過肌肉分解獲得的胺基酸可以做為能量和新合成蛋白質的來源，例如醣質新生作用和乳蛋白質的合成，其中以甲硫胺酸和離胺酸為集約飼養中高產乳牛最重要的限制性胺基酸。而在負能量平衡的情況下，肝臟會優先處理能量代謝物質，可能導致蛋白質的合成減少，同時甲硫胺酸作為單碳代謝路徑的重要參與者，缺乏則對代謝反應、基因表現、抗氧化能力和免疫功能等造成影響。

(3) 甲基供應體的角色

日糧中的來源包含甲硫胺酸（methionine）、膽鹼（choline）、甜菜鹼（betaine）等，可以透過單碳代謝路徑（圖1）參與乳牛體內的甲基轉移，驅使甲基供應體S-腺苷甲硫胺酸（SAM）的產生，進一步影響磷脂醯膽鹼（phosphatidylcholine, PtdChol）的合成、胺基酸恆定、氧化還原平衡以及DNA和組蛋白的甲基化等作用，多方面促進乳牛轉換期的性能表現。

三、單碳代謝路徑

（one-carbon metabolism pathway）

是一組支持核酸合成並用於活化和轉移甲基以進行甲基化的生化反應，甲硫胺酸、膽鹼和葉酸是途徑中的關鍵營養素，以下針對其中的甲硫胺酸循環、葉酸循環和轉硫路徑之主要功能進行說明。

(1) 甲硫胺酸循環 (methionine cycle)

此循環為細胞中回收甲硫胺酸的重要途徑 (圖 1)，過程中產生的 S-腺苷甲硫胺酸 (SAM) 是大多數生物甲基化作用的甲基來源，包含 DNA、RNA 和蛋白質的甲基化，並在基因表現調控、細胞信號傳遞和蛋白質功能等方面發揮作用。也能夠調節細胞中甲硫胺酸的平衡，透過循環的方式減少乳牛對甲硫胺酸的需求，並藉由與甜菜鹼、葉酸和膽鹼間的交互作用，維持細胞的代謝平衡和氧化還原平衡。目前生物體中已知依賴 S-腺苷甲硫胺酸 (SAM) 的甲基轉移酶共 100 多種，常見的酶如下：

1. 磷脂醯乙醇胺 N-甲基轉移酶 (PEMT)：將磷脂醯乙醇胺 (phosphatidylethanolamine, PtdEth) 甲基化形成磷脂醯膽鹼 (PtdChol)，而磷脂醯膽鹼 (PtdChol) 為細胞膜與極低密度脂蛋白 (VLDL) 的重要成分，參與細胞訊息傳遞和脂質運輸等反應，此路徑於單胃動物已獲研究證實，但在反芻動物的研究中尚未針對磷脂醯膽鹼 (PtdChol) 和極低密度脂蛋白 (VLDL) 進行比對，因此磷脂醯膽鹼 (PtdChol) 對乳牛體內極低密度脂蛋白 (VLDL) 含量的影響仍不清楚。
2. DNA 甲基轉移酶 (DNMT)：將 DNA 中胞嘧啶殘基的第 5 位置甲基化，是重要的表觀遺傳修飾，在基因表達調控、細胞發育和疾病發生中發揮著關鍵作用。

3. 組織蛋白甲基轉移酶 (HMT)：將甲基轉移到組蛋白上的特定胺基酸殘基，也是重要的表觀遺傳修飾，可以影響染色質結構和基因表達。

(2) 葉酸循環 (folate cycle)

葉酸作為甲基的載體，參與單碳代謝中各種轉移甲基的生化反應，包含甲硫胺酸的合成、核苷酸的甲基化、胺基酸間的轉化 (絲胺酸、甘胺酸和組胺酸) 和氧化還原平衡等，簡述如下 (圖 1)：

1. 葉酸透過不同的酶和輔酶，包含菸鹼醯胺腺嘌呤二核苷酸磷酸 (NADPH)、黃素腺嘌呤二核苷酸 (FAD)、維生素 B2、維生素 B6 等化合物，先形成四氫葉酸 (THF)，再形成 5-甲基四氫葉酸 (5-mTHF)。
2. 5-甲基四氫葉酸 (5-mTHF) 透過 5-甲基四氫葉酸同半胱胺酸甲基轉移酶 (MTR) 將甲基轉至同半胱胺酸 (HCY)，使其形成甲硫胺酸完成循環，自身則形成四氫葉酸 (THF) 來完成葉酸循環，過程中需要維生素 B12 和 5-甲基四氫葉酸同半胱胺酸甲基轉移酶還原酶 (MTRR) 的輔助。

(3) 轉硫路徑 (transsulfuration pathway)

主要能將甲硫胺酸循環中的同半胱胺酸 (HCY) 轉化為半胱胺酸 (cysteine)，再經由不同的路徑，利用半胱胺酸生成麩胱甘肽 (GSH) 和牛磺酸 (taurine) 等重要分子 (圖 1)，相關功能簡述如下：

影響蛋白質合成、氧化還原穩定和細胞信號傳遞等功能，

1. 麩胱甘肽 (GSH)：是一種抗氧化劑，透過將過氧化氫還原成為水，減少此類

自由基所造成的細胞損害，有助於減輕乳牛的氧化壓力，對乳牛體內的代謝調節、肝臟功能和免疫系統有正向影響。

2. 牛磺酸 (taurine)：乳牛體內重要的化合物，具有促進乳汁合成、抵抗熱緊迫和發炎反應、增強抗氧化和抗細胞凋亡能力、改善瘤胃微生物蛋白質合成和纖維消化率等作用。

四、甲基供應體的應用

甲基供應體從日糧進入乳牛體內並經過瘤胃的降解後，能夠形成預製甲基的量很低，因此乳牛依賴甲基新生和調節甲基的代謝來滿足需求，而其中又以轉換期至泌乳早期的乳牛，在胎兒成長和分泌乳汁的需求下，最容易發生甲基缺乏的情況，近期針對能補充甲基的飼料添加劑有較多的研究及應用，常見包含以下：

(1) 甲硫胺酸 (methionine)

乳牛在分娩前後血液中的甲硫胺酸濃度下降，直到產後 28 天才恢復到產前的水準；肝臟中麩胱甘肽 (GSH) 的濃度也在分娩後很快下降，直到產後 21 天才恢復到產前的水準。面對乳牛轉換期甲硫胺酸的缺乏，在日糧中添加甲硫胺酸，可提高甲硫胺酸進入率 (entry rate)，意即乳牛從腸胃道吸收、體組織分解以及同半胱胺酸再甲基化等途徑獲得甲硫胺酸的總合，並增加磷脂醯乙醇胺 N- 甲基轉移酶 (PEMT) 的基因表現，牛初生肝細胞的體外試驗和乳牛體內試驗的結果，支持了補充甲硫胺酸能夠提升磷脂醯膽鹼 (PtdChol) 合成的觀點 (Zhou *et al.*, 2017b; Zhou *et al.*, 2018a; McFadden *et al.*, 2020)。

儘管早期的研究中補充甲硫胺酸看似沒有影響，但近期研究結果指出，以

日糧乾物質採食量的百分比去計算，補充 0.07 - 0.09 % 的過瘤胃甲硫胺酸 (rumen-protected methionine, RPM)，甲硫胺酸能夠透過影響血中胺基酸、調整乳牛的免疫代謝並減少其氧化緊迫，來增加轉換期乳牛的生產性能，包含產乳量、乳蛋白質及乳脂肪的產量 (Osorio *et al.*, 2013; Osorio *et al.*, 2014; Zanton *et al.*, 2014; Zhou *et al.*, 2016a; Zhou *et al.*, 2016d; Batistel *et al.*, 2017; Batistel *et al.*, 2018; McFadden *et al.*, 2020)。或是在有使用玉米和大豆粕的情況下，每天額外補充給乳牛 10 g 的 PRM，對於產乳量也能夠有正面的效益 (Park *et al.*, 2020; McFadden *et al.*, 2020)。

(2) 膽鹼 (choline)

磷脂醯膽鹼 (PtdChol) 是乳牛在轉換期最重要且需求量最大的甲基化化合物之一。包含牛乳中的磷脂膽鹼和磷脂醯膽鹼，以及合成代謝脂肪所需的極低密度脂蛋白等化合物。但是膽鹼和甲硫胺酸一樣，在瘤胃中被大量降解而限制了吸收量，因此多數會以過瘤胃的形式添加。補充過瘤胃膽鹼 (rumen-protected choline, RPC) 能夠增加轉換期的乾物質採食量、產乳量、脂肪及蛋白質的產量，並減少肝臟中三酸甘油脂的累積，減輕氧化緊迫及發炎反應，也有助於改善肝功能。

研究顯示，在乳牛日糧中每天添加 12 - 20 g 的 RPC 可以提升乳牛的生產性能 (Abbasi *et al.*, 2017; Arshad *et al.*, 2020; Huang *et al.*, 2023)，近期一項綜合分析中，統整平均 RPC 補充量為 12.7 ± 4.3 g/d (3.2 - 25.2 g/d) (Arshad *et al.*, 2020; McFadden *et al.*, 2020)。補充膽鹼，能夠提升產後的乾物質採食量、產乳量或能量校正乳量，並由於產乳量的增加，乳脂肪

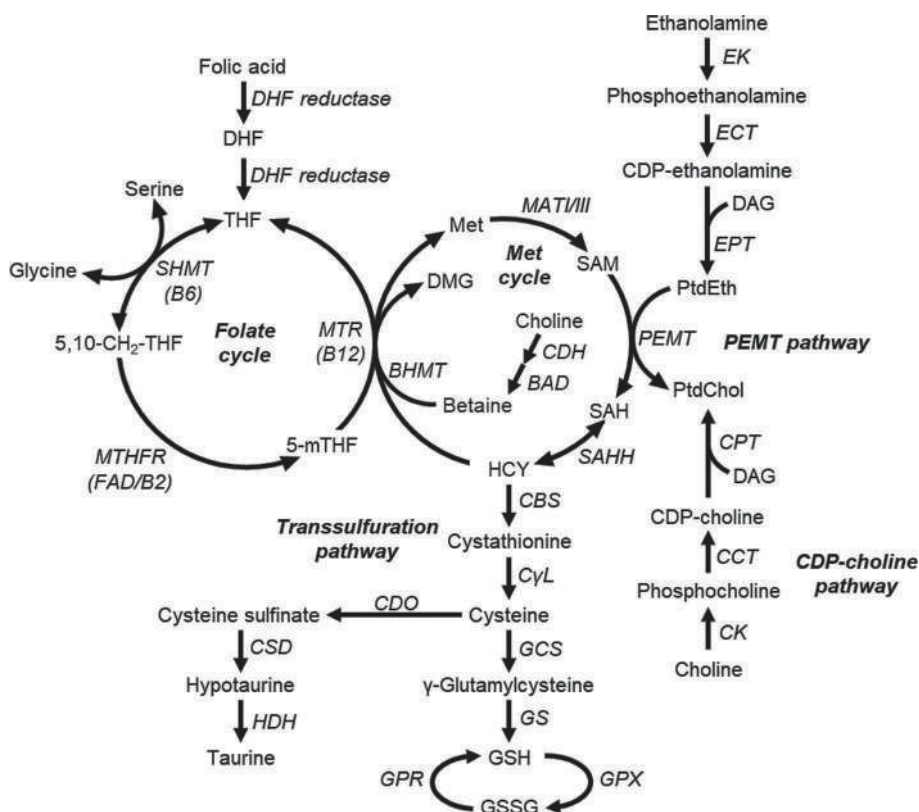
及乳蛋白質的產量也增加 (Humer *et al.*, 2019; Arshad *et al.*, 2020)。

(3) 甜菜鹼 (betaine)

又稱作三甲基甘胺酸，主要功能是作為有機溶質和化學伴護蛋白，調節細胞體積並保護細胞免受緊迫傷害，同時也作為單碳代謝中甲基的來源。體外試驗的結果可以得知，即使是一般形式的甜菜鹼，大部分也能逃脫瘤胃的降解進入後腸，並提

高產乳量、乳蛋白質和乳脂率。

研究指出，以未保護的形式補充甜菜鹼時，可能需要 ≥ 75 g/d 的補充量 (McFadden *et al.*, 2020)，以確保轉換期或泌乳期乳牛在非熱緊迫條件下獲得生產效益提升。然而，當乳牛處於熱緊迫環境時，提升的幅度則較低。另外，針對過瘤胃甜菜鹼的研究較少，但在添加後對生產表現沒有影響，可能因為對瘤胃發酵沒



▲圖 1. 單碳代謝路徑。(McFadden *et al.*, 2020)

Figure 1. One-carbon metabolism.

PtdChol = phosphatidylcholine; BAD = betaine aldehyde dehydrogenase; BHMT = betaine-homocysteine methyltransferase; CBS = cystathionine β -synthase; CCT = CTP: phosphocholine cytidyltransferase; CDH = choline dehydrogenase; CDO = cysteine dioxygenase; CDP = cytidine diphosphate; CyL = cystathionine γ -lyase; CK = choline kinase; CPT = cholinephosphotransferase; CSD = cysteine sulfinic acid decarboxylase; DAG = diacylglycerol; DHF = dihydrofolate; DMG = dimethylglycine; ECT = CTP: phosphoethanolamine cytidyltransferase; EK = ethanolamine kinase; EPT = ethanolaminephosphotransferase; FAD = flavin adenine dinucleotide; GCS = γ -glutamylcysteine synthase; GPR = glutathione-disulfide reductase; GPX = glutathione peroxidase; GS = glutathione synthetase; GSH = reduced glutathione; GSSG = oxidized glutathione; HCY = homocysteine; HDH = hypotaurine dehydrogenase; MATI/III = methionine adenosyltransferase I/III (liver specific isoenzymes); 5-mTHF = 5-methyltetrahydrofolate; MTHFR = methylenetetrahydrofolate reductase; MTR = methionine synthase; PEPT = phosphatidylethanolamine N-methyltransferase (other types of methyltransferases may utilize SAM; only PEPT is shown for simplicity); PtdEth = phosphatidylethanolamine; SAH = S-adenosylhomocysteine; SAM = S-adenosylmethionine (3 SAM are required to convert PtdEth to PtdChol); SHMT = serine hydroxymethyltransferase; THF = tetrahydrofolate.

有幫助、過度保護導致甜菜鹼無法釋放或是補充量不足等原因。

五、結語

甲基供應體作為功能性營養素，藉由參與單碳代謝路徑，調節乳牛體內的關鍵代謝作用和免疫反應，若轉換期乳牛缺乏甲基供應體時，可能導致氧化緊迫、發炎、肝臟三酸甘油酯積累和產乳量下降，因此在日糧中補充甲硫胺酸、膽鹼或維生素B群等是值得考慮的營養策略。根據現有較完整的數據，能夠添加乾物質採食量0.07 - 0.09 %的過瘤胃甲硫胺酸，或是12 - 20 g/d的過瘤胃膽鹼來補充轉換期乳牛所需的甲基供應體，協助乳牛在身體緊迫程度較高的轉換期，調節體內的甲基單元，改善其代謝及免疫，並可能對產乳量、乳蛋白質及乳脂肪的產量等有正面的效益。然而，實際使用結果則取決於甲基供應體的類型和數量，以整個飼養系統的概念考量飼養情況、乳牛生產階段及現有日糧配方等條件，取得乳牛健康及生產之最大效益。

六、參考文獻

- Abbasi, I. H. R., F. Abbasi, R. N. Soomro, M. E. Abd El-Hack, M. A. Abdel-Latif, W. Li, R. Hao, F. Sun, B. M. Bodinga, K. Hayat, J. Yao and Y. Cao. 2017. Considering choline as methionine precursor, lipoproteins transporter, hepatic promoter and antioxidant agent in dairy cows. *AMB Expr.* 7:1-9.
- Arshad, U., M. Zenobi, C. Staples, and J. Santos. 2020. Meta-analysis of the effects of supplemental rumen-protected choline during the transition period on performance and health of parous dairy cows. *J. Dairy Sci.* 103:282-300.
- Batistel, F., J. M. Arroyo, A. Bellingeri, L. Wang, B. Saremi, C. Parys, E. Trevisi, F. C. Cardoso, and J. J. Loor. 2017. Ethylcellulose rumen-protected methionine enhances performance during the periparturient period and early lactation in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100:7455-7467.
- Batistel, F., J. M. Arroyo, C. I. M. Garces, E. Trevisi, C. Parys, M. A. Ballou, F. C. Cardoso, and J. J. Loor. 2018. Ethylcellulose rumen-protected methionine alleviates inflammation and oxidative stress and improves neutrophil function during the periparturient period and early lactation in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 101:480-490.
- Coleman, D. N., A. S. Alharthi, Y. Liang, M. G. Lopes, V. Lopreiato, M. Vailati-Riboni, and J. J. Loor. 2021. Multifaceted role of one-carbon metabolism on immunometabolic control and growth during pregnancy, lactation and the neonatal period in dairy cattle. *J. anim. Sci. Biotechnol.* 12:1-28.
- Huang, B., M. Z. Khan, X. Kou, Y. Chen, H. Liang, Q. Ullah, N. Khan, A. Khan, W. Chai, and C. Wang. 2023. Enhancing metabolism and milk production performance in periparturient dairy cattle through rumen-protected methionine and choline supplementation. *Metabolites.* 13:1080.
- Humer, E., G. Bruggeman, and Q. Zebeli. 2019. A meta-analysis on the impact of

- the supplementation of rumen-protected choline on the metabolic health and performance of dairy cattle. *Animals*. 9:566.
- McFadden, J. W., C. L. Girard, S. Tao, Z. Zhou, J. K. Bernard, M. Duplessis, and H. M. White. 2020. Symposium review: One-carbon metabolism and methyl donor nutrition in the dairy cow. *J. Dairy Sci.* 103:5668-5683.
- Osorio, J. S., P. Ji, J. K. Drackley, D. Luchini, and J. J. Loor. 2013. Supplemental Smartamine M or MetaSmart during the transition period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. *J. Dairy Sci.* 96:6248-6263.
- Osorio, J. S., E. R. Trevisi, P. Ji, J. K. Drackley, D. Luchini, G. Bertoni, and J. J. Loor. 2014. Biomarkers of inflammation, metabolism, and oxidative stress in blood, liver, and milk reveal a better immunometabolic status in periparturient cows supplemented with Smartamine M or MetaSmart. *J. Dairy Sci.* 97:7437-7450.
- Park, J. K., J. M. Yeo, G. S. Bae, E. J. Kim, and C. H. Kim. 2020. Effects of supplementing limiting amino acids on milk production in dairy cows consuming a corn grain and soybean meal-based diet. *J. Anim. Sci. Technol.* 62:485-494.
- Zanton, G. I., G. R. Bowman, G. R. Vázquez-Añón, and L. M. Rode. 2014. Meta-analysis of lactation performance in dairy cows receiving supplemental dietary methionine sources or postpartum infusion of methionine. *J. Dairy Sci.* 97:7085-7101.
- Zhou, Y., Z. Zhou, J. Peng, and J. J. Loor. 2018. Methionine and valine activate the mammalian target of rapamycin complex 1 pathway through heterodimeric amino acid taste receptor (TAS1R1/TAS1R3) and intracellular Ca^{2+} in bovine mammary epithelial cells. *J. Dairy Sci.* 101:11354-11363.
- Zhou, Z., O. Bulgari, M. Vailati-Riboni, E. Trevisi, M. A. Ballou, F. C. Cardoso, D. N. Luchini, and J. J. Loor. 2016a. Rumen-protected methionine compared with rumen-protected choline improves immunometabolic status in dairy cows during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 99:8956-8969.
- Zhou, Z., E. Trevisi, D. N. Luchini, and J. J. Loor. 2017. Differences in liver functionality indexes in periparturient dairy cows fed rumen-protected methionine or choline are associated with performance, oxidative stress status, and plasma amino acid profiles. *J. Dairy Sci.* 100:6720-6732.
- Zhou, Z., M. Vailati-Riboni, E. Trevisi, J. K. Drackley, D. N. Luchini, and J. J. Loor. 2016. Better postpartal performance in dairy cows supplemented with rumen-protected methionine compared with choline during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 99:8716-8732.

緩釋尿素應用於乳牛蛋白質飼糧 與碳足跡的影響

◎ 畜產試驗所北區分所 陳怡璇、涂柏安

隨著乳牛飼養效率的需求提升，運用精準的蛋白質管理不僅能提高產量，還能減少飼料成本及環境負面影響。乳牛的蛋白質主要來自瘤胃可降解蛋白質 (rumen degradable protein, RDP) 與瘤胃不可降解蛋白質 (rumen undegradable protein, RUP)，這兩者共同滿足乳牛的蛋白質需求。RDP 經瘤胃微生物分解後釋放氨 (NH_3)，進而與可發酵能量同步作用生成微生物蛋白 (microbial crude protein, MCP)，這是一種高品質且具有均衡胺基酸組成的蛋白質，對乳牛的蛋白質代謝具有關鍵作用 (Calsamiglia *et al.*, 2010; Schwab and Broderick, 2017; Owens *et al.*, 2014)。

尿素作為一種非蛋白氮 (non-protein nitrogen, NPN) 來源，是一種成本低的 RDP 供應來源，可取代部分大豆粕等植物蛋白。然而，一般的尿素在瘤胃中分解速度過快，導致 NH_3 的釋放與瘤胃可發酵能量供應不同步，降低了 MCP 合成效率並增加氮 (N) 的排放 (Kertz, 2010; Cherdthong and Wanapat, 2010)。瘤胃中所分解與釋放的氨過多時，經由瘤壁吸收的氨增加，因此導致血氨濃度升高，引發氨中毒之風險。為解決這些問題，有文獻指出，緩釋尿素 (slow-release

urea, SRU) 技術被開發出來，以控制尿素在瘤胃中的分解速率，優化 NH_3 釋放與能量消化的同步性，減少肝臟將 NH_3 解毒為尿素的代謝成本 (Cherdthong and Wanapat, 2010; Salami *et al.*, 2021)。研究證明，SRU 作為 NPN 來源，能提高瘤胃對 N 的利用效率，增強 MCP 合成與纖維消化，進而提升乳與肉的產量 (Cherdthong and Wanapat, 2010)。此外，透過減少對大豆粕等植物蛋白的依賴，SRU 可降低飼料碳足跡，進一步減少乳牛飼養對環境的負面影響 (Reddy *et al.*, 2019a; Reddy *et al.*, 2019b)。

緩釋尿素的應用與效益

SRU 產品 (例如 Optigen®，Alltech Inc., USA) 已被應用於乳牛配方中，取代部分植物蛋白來源，由均勻塗覆有半透性植物脂肪基質的尿素組成，其中含有 88% 的尿素和 11-12% 的脂肪。SRU 具有脂肪塗層包覆，可以減緩尿素的溶解，進而降低瘤胃中尿素轉化為 NH_3 的速率。研究顯示，SRU 提供的穩定 NH_3 釋放有助於瘤胃微生物同步利用能量，提升 MCP 合成效率 (Akay *et al.*, 2014)。在一項瘤胃模擬試驗中，SRU 增加了 MCP 的生成與營養消化率，表明其在瘤胃中的緩慢降解更接近大豆粕，而明顯優於一般

尿素的使用效果 (Akay *et al.*, 2014)。

應用 SRU 還能提高乳牛的飼料效率與氮利用效率。根據一份統合分析 (meta-analysis) 研究，分析 17 項研究中，其中 16 項研究以完全混合日糧 (TMR) 為主要餵飼方式，另 1 項研究為分別餵飼乾草、青割草與精料等原物料。17 項研究中 SRU 平均添加濃度為 0.58% 乾基飼糧 (0.26-1.12%)，先混於完全混合日糧中添加，各試驗的連續餵飼 30-180 天不等。各試驗的飼糧平均粗蛋白質為 17.2%，含量在 11.8% 至 23.7% 之間，平均乾物質採食量和氮攝取量分別為 22.92 公斤 / 日 (10.3-29.9) 與 633.8 克 / 天 (195.4-882.8) (Salam *et al.*, 2014)。分析結果從下表可以發現，餵飼 SRU 日

糧顯著降低 ($P < 0.05$) 乾物質採食量 (DMI，減少 500 克 / 日) 和氮攝取量 (NI，減少 20 克 / 天)。乳牛飼料中添加 SRU 降低了乾物質採食量，但並未對乳產量或乳成分造成負面影響 (Huhtanen *et al.*, 2009; Lawrence *et al.*, 2015)。這主要歸功於 SRU 改進了 NH_3 釋放與能量消化的同步性，增強瘤胃菌群的活性與營養分吸收效率。然而，SRU 的補充對乳量、4% 脂肪校正乳 (FCM)、能量校正乳 (ECM)、乳脂與乳蛋白比例，以及乳蛋白和乳脂產量均無顯著影響 ($P > 0.05$)。將植物蛋白源部分替換為 SRU 顯著提升了乳牛的飼料效率 (+3%) 和氮利用效率 (NUE，+4%) (Salami *et al.*, 2021)，這是透過減少氮攝取量而實現的 (Huhtanen *et al.*, 2009)。

表 . 餵飼緩釋尿素 (SRU) 對乳牛乾物質採食量與牛乳生產表現的影響

Item	Diet		SEM	P-value
	CON	SRU		
Feed intake				
Dry matter intake (DMI, kg/d)	22.97	22.47	0.335	0.004
Nitrogen intake (NI, g/d)	625.57	605.67	12.865	0.009
Production performance				
Milk yield (kg/d)	32.16	32.46	0.437	0.307
Fat-corrected milk (FCM, kg/d)	32.98	33.16	0.412	0.381
Energy-corrected milk (ECM, kg/d)	33.30	33.52	0.402	0.284
Milk fat (%)	3.67	3.66	0.023	0.681
Milk fat yield (g/d)	1169.85	1173.84	14.653	0.655
Milk protein (%)	3.14	3.15	0.025	0.931
Milk protein yield (g/d)	998.01	1007.19	11.927	0.331
Feed efficiency	1.41	1.45	0.022	0.013
Nitrogen use efficiency (%)	25.28	26.41	0.534	0.016

CON: Control treatment; SRU: Slow-release urea treatment.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246922.t003>

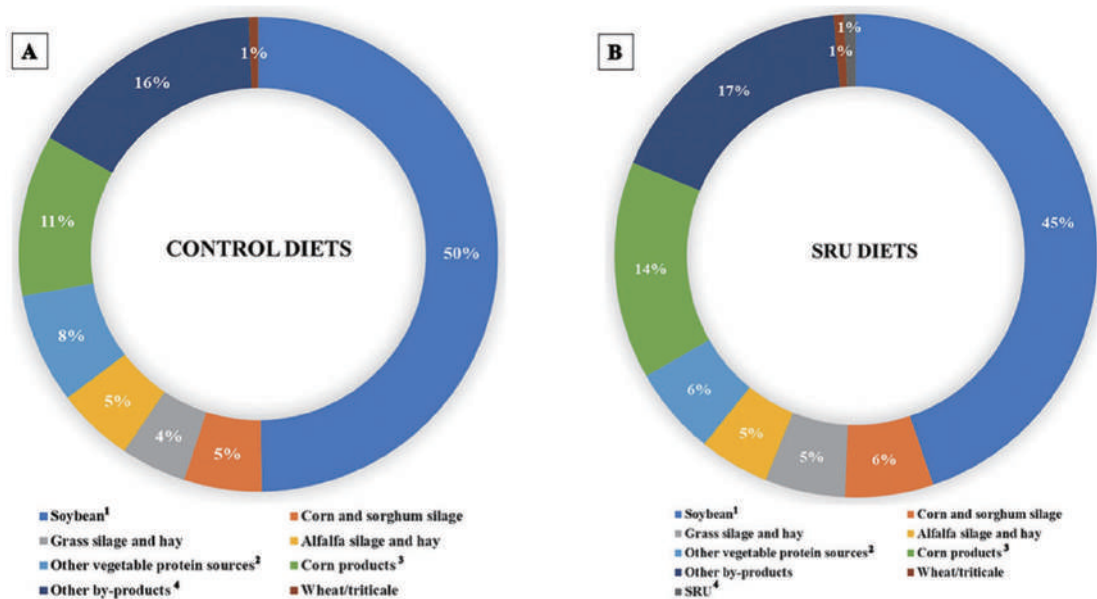
(Salami *et al.*, 2021)

對環境永續的貢獻

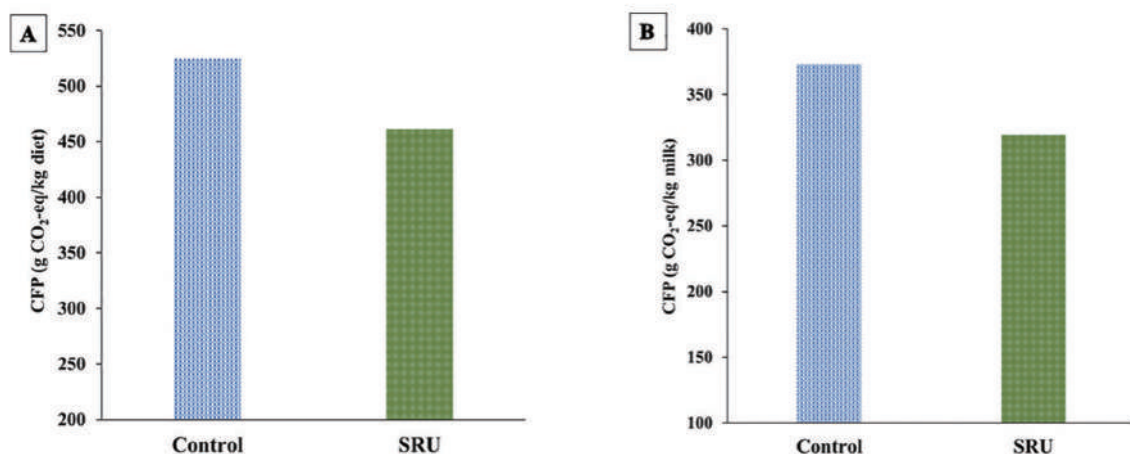
乳製品生產過程中對環境的影響主要來自溫室氣體 (greenhouse gas emissions, GHG) 排放與氮排放，包括二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄) 及一氧化二氮 (N₂O)。目前全球乳製品生產每年約貢獻 1.4*10⁹ 公噸 (gigatonnes) 的 CO₂ 當量 (Gerber *et al.*, 2013)，其中飼料生產、施肥及土地利用變化是 GHG 排放的主要來源 (Gerber *et al.*, 2013; Gerber *et al.*, 2010)。在降低乳牛飼養碳足跡 (Carbon Footprint, CFP) 的策略中，SRU 的使用展現了潛力。例如，SRU 部分取代大豆粕與棉籽粕，分別降低了羊與乳牛的飼料碳足跡 (Reddy *et al.*, 2019a; Reddy *et al.*, 2019b)。此外，SRU 提升瘤胃氮利用效

率 (Powell *et al.*, 2014; Oenema, 2006)，有助於減少氮在糞尿中的排放，降低對水質的污染及大氣的 NH₃ 與 N₂O 排放，實現乳牛飼養的永續發展 (Foskolos and Moorby, 2018; Powell *et al.*, 2013)。

透過估算飼料的碳足跡 (圖 1 和圖 2)，探討餵飼緩釋尿素 (SRU) 對乳品業永續發展的影響。結果顯示，大豆產品是乳牛飼糧配方碳足跡的主要來源，分別佔對照組與 SRU 飼糧碳足跡總量的 50% 和 45% (圖 1 ; Salami *et al.*, 2021)。玉米產品及其副產品在對照組和 SRU 飼糧中均佔飼料碳足跡的 10% 以上。值得注意的是，SRU 飼糧中添加的緩釋尿素僅貢獻 1% 的飼料碳足跡 (圖 1)。以 SRU 部分取代植物蛋白源，降低了 SRU



▲ 圖 1. 飼料原料對平均碳足跡的貢獻：(A) 對照組飼糧；(B) 緩釋尿素 (SRU) 飼糧。1. 大豆類產品：大豆粕、烘烤大豆、加熱大豆種子及過瘤胃大豆。2. 其他植物性蛋白來源：菜籽粕、油菜籽粕、玉米和小麥酒粕、亞麻籽粕、棉籽餅及玉米蛋白粉。3. 玉米產品：粉碎玉米、高濕玉米、蒸片玉米及玉米粉。4. 其他副產品：甜菜漿、小麥稈、柑橘漿、小麥麩、米糠、啤酒粕、麩皮、棉籽殼及大豆殼 (Salami *et al.*, 2021)。



▲圖 2. 調整乳牛飼糧配方加入緩釋尿素 (SRU) 對於：(A) 乳牛飼糧配方平均碳足跡 (CFP) 和 (B) 用於生產牛乳平均碳足跡之影響 (Salami *et al.*, 2021)。

飼糧的碳足跡 (-12% ; 461.50 vs. 524.62 g CO₂-eq/kg diet) (圖 2A)。同樣地，用於生產牛乳的飼料碳足跡在 SRU 飼糧中也低於對照飼糧 (-14.5% ; 319.15 vs. 373.13 g CO₂-eq/kg milk) (圖 2B ; Salami *et al.*, 2021)。

餵飼注意事項

SRU 與傳統尿素相比，SRU 的製造成本較高，因此其市場價格通常更昂貴 (Galo *et al.*, 2003)。SRU 的添加量需依照乳牛的生理狀態及飼料配方進行精準設計 (NRC, 2001)，飼料中需含有足量的快速發酵碳水化合物 (如玉米或糖蜜) 以提供能量，協助瘤胃微生物更有效地利用氮源，避免劑量過高，引發乳牛代謝問題甚至中毒 (Wickersham *et al.*, 2009)。另外，RDP 的充足性、粗蛋白質濃度、配方個原料間的相互作用、芻料與精飼料的比率等皆會影響 SRU 的使用量 (Ma and Faciola, 2024)。低澱粉飼糧與高澱

粉飼糧搭配 SRU，發現低澱粉組別的乳中尿素氮含量較高，瘤胃氨濃度也較高，這表明這種飲食組合可能以不同於高澱粉組合的飼糧方式，影響氮的利用和轉化，表明碳水化合物代謝可能發生了變化，學者建議 SRU 含量可達配方乾基的 0.8%，取代部分大豆粕 (Sadeghi *et al.*, 2025)。

結語

SRU 作為 NPN 添加劑，其緩慢釋放氮的特性可提升瘤胃微生物對氮的利用效率，減少植物性蛋白源的依賴，同時有助於降低碳足跡與氮排放，符合永續農業的目標。然而，SRU 的成本較高，且效果因乳牛個體與日糧設計差異而有所不同，餵飼過量可能引發代謝問題。此外，SRU 的使用需要精確的飼料配方與逐步適應的餵飼策略，以確保瘤胃菌群能充分利用其特性。未來可考慮 SRU 在不同飼養模式下的應用研究，進一步優化其配方

策略，推動乳製品生產的環境永續性。

參考文獻

- Akay V, Tikofsky J, Holtz C, Dawson K. Optigen® 1200: Controlled release of non-protein nitrogen in the rumen. In Proceedings of the 20th Alltech Symposium; Lexington, USA, 23–24 May; Alltech Inc: Nicholasville, KY, USA. 2004;pp. 179–85.
- Calsamiglia S, Ferret A, Reynolds C, Kristensen NB, Van Vuuren A. Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. *Animal*. 2010; 4(7):1184–96.
- Cherdthong A, Wanapat M. Development of urea products as rumen slow-release feed for ruminant production: a review. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2010; 4(8):2232–41.
- Foskolos A, Moorby JM. Evaluating lifetime nitrogen use efficiency of dairy cattle: A modelling approach. *PLOS ONE*. 2018; 13(8).
- Galo E, Emanuele SM, Sniffen CJ, White JH, Knapp JR. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2003; 86(6), 2154–2162.
- Gerber P, Vellinga T, Opio C, Henderson B, Steinfeld H. Greenhouse gas emissions from the dairy sector. A Life Cycle Assessment Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. 2010.
- Gerber PJ, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J, Falcucci A, et al. Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy; 2013.
- Huhtanen P, Hristov AN. A meta-analysis of the effects of dietary protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2009; 92(7):3222–32.
- Kertz A. Urea feeding to dairy cattle: A historical perspective and review. *The Professional Animal Scientist*. 2010; 26(3):257–72.
- Lawrence D, O' Donovan M, Boland T, Lewis E, Kennedy E. The effect of concentrate feeding amount and feeding strategy on milk production, dry matter intake, and energy partitioning of autumn-calving Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*. 2015; 98(1):338–48.
- Ma SW, Faciola AP. 2024. Impacts of slow-release urea in ruminant diets: A review.

- Fermentation. 2024; 10(10), 527.
- National Research Council (NRC). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th revised edition. Washington, DC: The National Academies Press. 2001.
- Oenema O. Nitrogen budgets and losses in livestock systems. International Congress Series. 2006; 1293:262–71.
- Owens F, Qi S, Sapienza D. Invited Review: Applied protein nutrition of ruminants—Current status and future directions. The Professional Animal Scientist. 2014; 30(2):150–79.
- Powell J, MacLeod M, Vellinga TV, Opio C, Falcucci A, Tempio G, et al. Feed–milk–manure nitrogen relationships in global dairy production systems. Livestock Science. 2013; 152(2–3):261–72.
- Powell JM. Feed and manure use in low-N-input and high-N-input dairy cattle production systems. Environmental Research Letters. 2014; 9(11):115004.
- Reddy PRK, Kumar DS, Rao ER, Seshiah CV, Sateesh K, Rao KA, et al. Environmental sustainability assessment of tropical dairy buffalo farming vis-a-vis sustainable feed replacement strategy. Scientific Reports. 2019a; 9(1):1–16.
- Reddy PRK, Kumar DS, Rao ER, Seshiah CV, Sateesh K, Reddy YPK, et al. Assessment of eco-sustainability vis-à-vis zoo-technical attributes of soybean meal (SBM) replacement with varying levels of coated urea in Nellore sheep (*Ovis aries*). PLOS ONE. 2019b; 14(8).
- Sadeghi M, Ghasemi E, Sadeghi R, Hashemzadeh F, Kahyani A, Kalantari-Dehaghi, S, ... Ghaffari MH. Dietary macronutrient composition and partial soybean meal replacement with slow-release urea: Effects on performance, digestibility, rumen fermentation, and nitrogen metabolism in dairy cows. Journal of Dairy Science. 2025. 108(1), 511-526.
- Salami SA, Moran CA, Warren HE, Taylor-Pickard J. Meta-analysis and sustainability of feeding slow-release urea in dairy production. PLOS ONE. 2021; 16(2), e0246922.
- Schwab CG, Broderick GA. A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. Journal of Dairy Science. 2017; 100(12):10094–112.
- Wickersham TA, Titgemeyer EC, Cochran RC, Wickersham EE, Gnad DP. Effect of rumen-degradable intake protein supplementation on urea kinetics and microbial use of recycled urea in steers consuming low-quality forage. Journal of Animal Science. 2009; 87(6), 2091-2100.

乳協的產業服務功能

◎ 社團法人中華民國乳業協會

中華民國乳業協會以「聯合全國乳牛飼養業者及從事乳品加工廠商與專家、學者共同促進全國乳業發展」為宗旨，會員涵蓋政府人員、酪農、乳品加工業者、相關學術研究者及所有關心乳業發展者，旨在促進臺灣乳業從原料品質的精進、加工技術的提升、到消費者的安心飲用，業務包括服務酪農、提升加工技術、政策法令宣導及為消費者把關，促使臺灣乳業與時俱進、永續經營！

2024 年 COVID-19 疫情及俄烏戰爭逐漸穩定，國際船運及原物料價格漸趨緩和，帶動養牛草料及飼料價格回穩，惟養牛產業面對 2025 台紐貿易協定液態乳即將全面零關稅的壓力，讓農業部、乳廠、酪農各自承受不同的壓力。

因應 2025 年台紐貿易協定對策，自 2023 年起乳業協會即陸續與立法院、農業部、衛福部、教育部、基消會、產業團體及消費者進行溝通：

- 一、2023 年 6 月 20 日乳業協會請立法院洪申翰委員（現任勞動部長）安排下，由徐濟泰理事長率乳業協會、酪農協會、臺灣農酪產業永續發展協會及牛乳產業基金管理委員會等拜訪時任農委會杜文珍副主委（現任農業部副部長）：要求降低生乳生產成本及增加乳品出路，建請農委會提出酪農產業發展白皮書，包括短、中、長期乳業發展策略，以作為臺灣酪農產業發展與轉型的依據，並針對牛結核病控制，提供相關的經費及資源。
- 二、2023 年 8 月 2 日乳業協會於立法院召開「支持台灣乳全民一起來」記者會。記者會之前，產業團體先發起「臺灣酪農業的心聲」連署，邀請酪農、乳業相關從業人員及相關學者專家以「2025 年後，我們的孩子還喝得到臺灣在地牛奶嗎？」為訴求展開連



▲ 2023 年 6 月乳業協會率酪農代表拜訪時任農委會杜文珍副主委，商討臺灣酪農產業發展與轉型因應策略。



▲ 2023 年 8 月乳業協會於立法院召開「支持台灣奶、全民一起來」記者會，向政府及消費者展開訴求。

署，連署兩周即有達 2,000 名乳業相關人員參與，讓政府及消費者知道「在地鮮乳」可能因台紐貿易協定而遭滅頂。

記者會當日獲各大媒體競爭採訪，曝光的新聞計有中央通訊社、中國時報、自由時報、聯合報、ETtoday、上下游新聞、鏡週刊，除了當日新聞外，也以專題型式深入報導，相關議題後續延燒。

三、2023 年 8 月 11 日乳業協會徐濟泰理事長率團拜訪農業部陳吉仲部長研商以下幾大重點項目，也促成之後農業部陳吉仲部長及杜文珍副部長多次率團下鄉聽取酪農心聲。

- (一) 生乳產銷機制—本土生乳自給率 90%
- (二) 每期農作增加 1 萬公頃種植青貯玉米、草料
- (三) 爭取進口乾草比照黃豆、玉米、小麥免徵 5% 進口稅
- (四) 加強補助自動化設施、肥水施灌牧草配套措施
- (五) 擴大辦理「學童乳」
- (六) 教育消費者辨識國產進口乳品區別
- (七) 增加乳製品多元化
- (八) 爭取行政院經費擴大產銷調節機制
- (九) 調節低產牛隻及加強 TB 防疫措施提升產業競爭力



▲ 2023 年 8 月 1 月農委會升級農業部，8 月 11 日乳業協會立即邀集酪農代表向首任陳吉仲部長研商乳業施政方向。



▲ 乳業協會拜訪陳吉仲部長後，促成部長的下鄉行程，圖為 8 月 29 日柳營場次。

四、2023 年 10 月 11 日乳業協會徐濟泰理事長在洪申翰委員的陪同下，再度率團拜訪農業部陳駿季代理部長、杜文珍副部長，再度重申 8 月 11 日與陳吉仲部長商談的內容，確認陳吉仲部長允諾的事項，新任部長將繼續延辦。



▲ 2023 年 10 月 11 日乳業協會於立法院拜訪陳季駿代理部長，確認農業部將延續前陳吉仲部長應允的乳業政策。

五、2024 年 1 月 23 日乳業協會假柳營農會辦理「養牛產業升級轉型座談會」，該會議農業部提出學校午餐採用國產可溯源食材增列國產乳品一項並於 113 年 9 月試辦「班班喝鮮乳」政策，促成 113 年上學期國中小學童喝到學童乳，可惜目前學童乳政策因故喊卡，目前大家正努力設法重啟「福國利童」的學童乳政策。

六、2024 年 2 月 1 日乳業協會參加由農業部、衛福部食藥署、經濟部標準局共同出席的「乳品包裝文字會議」，乳業協會徐濟泰理事長特蒐集國內外資料，強調我國鮮乳國家標準是為 Fresh milk 訂定的規格標準，不應讓延長貯存期限牛乳 (Extended shelf milk) 混淆使用。

該次會議決議由農業部邀集學者專家及酪農產業團體標示「鮮乳」(Fresh milk) 與「延長保存期限乳」(Extended Shelf Life milk, ESL milk) 之具體建議案，做為未來規範牛乳產品標示之參考，並請農業部匡列計畫經費，擴大推動食農教育，支持在地農業；另請衛生福利部研商鼓勵便利商店及連鎖飲料業者「自主標示」飲料內含牛乳「產地」之可行性，以提供消費大眾充分資訊及辨識。



▲ 2024 年 1 月農業部下鄉，提到同年 9 月將開啟「班班喝鮮乳」政策。



▲ 2024 年 2 月乳業協會參加乳品包裝文字會，要求針對 ESL 等乳品標示能有效區隔進口及國產乳。

七、2024 年 6 月 6 日乳業協會函文衛福部，堅決反對將「保存期限三十天以上者」之 Extended Shelf Life Milk，標示上出現「鮮」字。函文中重申徐濟泰理事長一再強調的：ESL 為 Extended Shelf Life milk 的縮寫，該名詞主要出現於紐澳乳品分類中，指的是一種介於鮮乳與保久乳之間的生乳加工方式，而紐澳的乳品中，鮮乳會標示為 Fresh Milk，但 ESL 乳品並不會加上 Fresh (新鮮)，這意味著，在紐澳當地 ESL 並不會被視為鮮乳，並指出衛福部的標示預告，與國際慣例不同。

八、2024 年 6 月 12 日立法院陳亭妃委員、蔡易餘委員、鍾佳濱委員等邀集農業部、衛福部、教育部及中華民國乳業協會、中華民國酪農協會、各乳品廠酪農聯誼會會長等於立法院召開「學童乳推動及進口乳品標示」協調會，會中討論「學童乳的推動」、「乳品標示規範」及「店家乳品揭露」等三大議題，特別強調 ESL 乳，不能標為長效「鮮」乳。



▲ 2024 年 6 月陳亭妃等多位立法委員與乳業協會召開記者會，強調 ESL 乳，不能標為長效「鮮」乳。

九、2024 年 7 月 22 日方清泉秘書長拜訪消基會吳榮達董事長及歐陽莉執行秘書，溝通對乳品品項誠實標示的意見，共同為消費者知的權利把關。

十、2024 年 8 月 15 日立法院洪申翰、陳冠廷、鍾佳濱等多位委員等召開「提升乳品標示透明度公聽會」，期望透過明確標示包裝性或手搖飲的乳品標示，不僅可保障消費者知的權利，使消費者得明確得知所飲用的乳品來源及成分，並藉此保障高品質的臺灣鮮乳。乳業協會方清泉秘書長會中特別提出近年來國產鮮乳、進口液態乳及冰磚乳的數據，提醒進口冰磚乳還原四倍後之奶水量，已占市售液態乳的 30%，期請政府能高度重視進口冰磚乳議題。



▲ 2024 年 8 月多位立委於立法院召開「提升乳品標示透明度公聽會」，讓消費者知道自己喝飲料加的是什麼奶？



▲乳業協會方清泉秘書長於公聽會揭露近年來國產鮮乳、進口液態乳及冰磚乳的數據，期請農業部、衛福部能正視進口冰磚乳議題。

四、2024 年 11 月 11 日衛福部召開「連鎖飲料便利商店及速食業之現場調製飲料揭露使用液態乳製品產地及種類試辦會議」，秘書長於會提到以下五點，要求衛福部落實執行連鎖店使用液態乳製品產地及種類公開公正標示，獲會議通過自 2025 年 1 月 1 日至 6 月 30 日試辦實施，並可望於 7 月 1 日正式實施。

- (一) 消費者「知的權利」很重要，政策不明會影響食安品質、影響物價、影響民生。消費者購買茶飲、咖啡對所添加的乳品已經產生質疑，造成手搖飲、咖啡業者被誤解摻假、仿冒、價格不實...乳品標示不透明後遺症頻傳。
- (二) 目前連鎖茶飲、咖啡店乳製品揭露影響從業者競價殘殺，造成劣幣逐良幣，優質廠家情何以堪？
- (三) 雖然衛福部有執行食安走向的權利，但消費者也有權利要知道食安走向的真相。衛福部可以有作為而不為，不揭露乳品標示，是在保護進口商及某些乳品業者，應推動乳品誠實標示，才不會造成消費者錯判，給消費者選擇的權利，也能使產業走向正常化。
- (四) 衛福部應重視乳品透明化，提供一個公平、公正、公開的遊戲規則，給業者遵循；也讓臺灣純潔的鮮乳，不要被進口濃縮乳、長效乳、乳粉等產品混充，欺騙消費者又傷害鮮乳生產業者的權力。
- (五) 中華民國乳業協會呼籲，只有讓乳品全面識別化及透明化，才能讓消費者買的安心、喝得放心。

酪協的產業服務功能

◎ 中華民國酪農協會

酪協秉持服務產業宗旨，以健康、效率、永續經營為產業目標，承蒙各級長官、學者專家的支持與輔導，因應社會之變化，協助酪農戶，特聘多位相關專業人士及常年法律顧問（區域）成為協會諮詢對象，有效提升服務品質與增加服務內容。

酪協為提升產業效率、創造利潤、永續經營

壹、中華民國酪農協會第九屆第二次會員代表大會

本會於 114 年 1 月 9 日（星期四）上午 10：30 假嘉義市一葉餐廳會議室召開第九屆第二次會員代表大會，由本會李恂潭理事長與李萬裕監事長共同主持。

會中列席來賓農業部李宜謙司長、鄭芳琪科長、郭曉鳳秘書；農業部動植物防疫檢疫署林念農組長、吳恆毅技正；農業部畜產試驗所李佳蓉助理研究員；農業部畜產試驗所北區分所蕭振文分所長、王思涵主任；財團法人中央畜產會馮誠萬組長、張婷毓組員；中興大學動物科學系江信毅副教授；嘉義大學動物科學系林炳宏教授；屏東科技大學獸醫學系吳永惠名譽教授、屏東科技大學動物科學系吳錫勳副教授；本會首席顧問洪長進先生；本會顧問顏志輝先生、李春芳博士、蕭宗法博士；行政院雲嘉南區聯合服務中心李碧菁副執行長；蔡易餘立法委員服務處呂文正主任蒞臨指導。

針對衛生福利部長效乳及長效鮮乳標示及命名，本會堅決表示：30 天以上進口液態乳不能有「鮮」字標示，對於進口液態乳不要使用「長效」兩字，避免造成民眾認知及字意混淆誤解。

建請農業部體恤酪農產業因政府簽訂自由貿易協定，造成經營困境，冀望相關單位適當提供協助輔導政策，亦請農業部轉呈衛生福利部，祈求衛福部相關單位理解酪農產業的心聲及訴求，減少貿易衝擊，讓產業能夠有永續經營的空間。

大會結束後進行歲末聯誼餐會，各級長官一同共襄盛舉，酪農朋友情感交流、經驗分享並在和諧愉快的時光中圓滿結束。



▲ 李恂潭理事長致詞。



▲ 李萬裕監事長致詞。



▲ 農業部李宜謙司長致詞。



▲ 農業部動植物防疫檢疫署林念農組長致詞。



▲ 農業部畜產試驗所李佳蓉助理研究員致詞。



▲ 農業部鄭芳琪科長致詞。



▲ 農業部畜產試驗所北區分所蕭振文分所長致詞。



▲ 財團法人中央畜產會馮誠萬組長致詞。

貳、學校牧場實務講習及產業徵才活動

本會於 113 年 11 月 15 日，假國立中興大學附屬臺中高級農業職業學校辦理「學校牧場實務講習及產業徵才活動」，此次活動由國立中興大學博士後研究員謝睿純獸醫師以「酪農產業人才培育和人力需求」為主題做專題演講，讓學府教育與牧場實務工作得以結合，培育新一代青年酪農之專業素養，以達學以致用之效。



▲ 本會王佑洲專員致詞。



▲ 謝睿純博士上課一隅。



▲ 學生上課一隅。



▲ 學生上課一隅詞。

參、動物保護之推動

「動物福利」可被簡單的解釋為：維持動物生理與心理的健康與正常生長所需之一切事物，縱使動物有再好的性能，若無良好的飼養管理便不得發揮。

本會特邀請嘉義縣家畜疾病防治所林珮如所長及台灣大學動物科學系徐濟泰教授於嘉義地區與彰化地區以「動物福利法令實務規範」和「乳牛飼育之動物福祉」為主題，對酪農宣導 - 無論考量經濟動物人道或是法令議題，於生產過程善待動物並減少其死亡過程之痛苦，是維護經濟動物福利的基本原則。經濟動物福利現況是牧場經營管理狀態之指標，經審查發現動物福利不佳的牧場，多半隱藏著疾病爆發、動物生產性能不佳、生產成本提高以及投藥量增加...等問題。輔導酪農發揮自覺、自省功能，以落實畜牧產業地永續經營及提升牧場收益，整體酪農受益匪淺，藉以全面性持續推廣動物保護觀念，以根植人道精神，提高我國國際形象等層面，無形中建立更多寶貴之觀念與奠定基礎教育，落實全民動物保護之理念。



▲嘉義縣家畜疾病防治所林珮如所長上課一隅。



▲本會吳進隆秘書長致詞。



▲酪農上課一隅。



▲酪農上課一隅。



▲台灣大學動物科學系酪農上課一隅。



▲台灣大學動物科學系酪農上課一隅。

肆、113 年青年酪農培育養成實務訓練營 - 高中職組

本會於 113 年 10 月 26 日 ~ 10 月 27 日假國立臺南大學附屬高中辦理兩天一夜之「青年酪農培育養成實務訓練營 - 高中職組」，開訓時由南大附中陳森杰校長及王佑洲專員為青年學生致詞勉勵。

養成實務訓練營之課程規劃以不同層面之專業實務為主，並於課程中安排牧場實地參訪（農業部畜產試驗所新化總所），讓學府教育得以和牧場實務工作能夠結合，培育新一代青年酪農之專業素養，以達學以致用，產業永續經營為目的。

實務訓練營中特聘農業部畜產試驗所新化總所李佳蓉獸醫師、農業部畜產試驗所南區分所陳嘉昇分所長與國立中興大學博士後研究員謝睿純博士，以「牧場管理注意事項」、「牧草種類介紹與應用」及「仔牛疾病與預防」三方面授課，且加入有獎徵答時間，提升學員學習的效果；活動尾聲由國立中興大學博士後研究員謝睿純博士、南大附中實習處蘇正任主任及本會王佑洲專員共同頒發結業證書及獎品，以資鼓勵學員。



▲南大附中陳森杰校長致詞。



▲本會王佑洲專員致詞。



▲畜試所新化總所李佳蓉獸醫師上課一隅。



▲畜試所南區分所所長陳嘉昇博士上課一隅。



▲國立中興大學博士後研究員謝睿純博士上課一隅。



▲畜產試驗所參訪合照。



▲畜產試驗所參訪。



▲畜產試驗所參訪。



▲ 畜產試驗所參訪。



▲ 中興大學謝睿純博士、南大附中蘇正任主任及本會王佑洲專員共同頒發結業證書。



▲ 學員上課一隅。



▲ 學員上課一隅。

伍、酪農產業 • 感恩回饋喝鮮乳活動

本會於 113 年 12 月 11 日，本會於法務部調查局嘉義市調查站、國防部軍事安全總隊—雲嘉工作站、國防部嘉義後備指揮部、嘉義憲兵隊、移民署嘉義縣（市）專勤隊、海巡署中部分署—第四岸巡隊、雲林麥寮查緝隊、布袋海巡隊、嘉雲巡防區、嘉義查緝隊辦理酪農產業回饋鄉里及慰勞、敬軍和鮮乳推廣活動。

陸、各級單位訪視拜訪

本會為提升臺灣酪農戶飼養技術及牛群管理之技能，降低酪農牧場生產成本，增進我國乳業競爭力。更為減低境外因素的干擾，積極與國安、檢調、海巡單位保持良好的互動關係。

以上單位亦常至會拜訪，與本會吳秘書長意見交流，使其了解酪農產業的經營現況，以達產業之永續經營。

柒、本會推動酪農產業輔導業務

本會為輔導推動國內酪農產業朝向健康、效率、永續經營，茲將所辦理酪農產業輔導業務說明如下：

一、輔導酪農建立現代化經營模式，降低生產成本：

- (1) 輔導乳牛合作社或產銷班共同採購資材。
- (2) 辦理各式教育訓練，包括青年酪農研習營、牧場專業經理人培訓班等，提升酪農經營效率。
- (3) 成立技術輔導諮詢體系，委託具繁殖生理、獸醫等專長之專家學者，透過酪農產銷班提供全方位技術諮詢服務，藉由個案現場訪視，協助酪農解決問題。

二、加強宣導及輔導牧場：

- (1) 提升牧場管理技術，利用 e 化資訊，增加記憶體參考資料，加強自主管理含自主防疫教育宣導，降低耗損。
- (2) 對進口液態乳的品質、數量、價位，配合相關單位監控，適時反映，作為政府施政參考資料，鞏固本國酪農戶，永續經營的安定性。
- (3) 環保署法規規範，良善政策的推動，配合協助執行宣導教育。
- (4) 國產鮮乳有效率的宣傳，對不利言論的批判，必須能適時正確回應。
- (5) 牧場經營雇傭關係法令教育宣導。
- (6) 輔導酪農聯誼會及產銷班之教育訓練與產業技術交流等培育年輕專業活動力。

透過牛隻動物福利推廣座談會帶動、教導酪農 - 無論是經濟動物的人道飼養仰或是法令議題，落實全民動物保護之理念。

發行人：蕭振文

總編輯：涂柏安

編輯委員：王翰聰、吳建平、李國華、王思涵

網路編輯：楊鎮榮、賴永裕、陳佩如

執行秘書：楊明桂、葉亦馨、郝淑蕙、陳珮彤

發行機關：農業部畜產試驗所北區分所

電話：037-911693

傳真：037-911700

E-mail: journalofcow@tlri.gov.tw

網站：www.angrin.tlri.gov.tw

局版抬至字第10760號

排版印刷：仕衡廣告印刷輸出中心(03-5308261)

歡迎來稿

- 1.本刊內容分為酪農專欄、DHI 報導、要聞集錦、專欄報導、學術園地等五項，本刊原地公開(刊載網址<https://www.angrin.tlri.gov.tw/cow/dhi.htm>)，凡與上述有關的稿件，均受歡迎。
- 2.本刊篇幅有限，敬請精簡文字，專題報導以不超過3,500字為原則，其他文稿以不超過2,000字為原則，唯特約稿不在此限。
- 3.來稿請依「酪農天地推廣期刊稿約格式」，如有插圖請用白紙黑筆繪妥，以便製版，圖文應符合學術與法律規定，文責由作者自負。
- 4.來稿作者、請示真實姓名、住址、服務機關、職稱、E-mail 或傳真，及聯絡電話。
- 5.若著作人投稿於本刊經收錄後，版權屬發行單位畜產試驗所所有，著作人同意授權本刊得再授權國家圖書館或其他資料庫業者，進行重製、透過網路提供服務、授權用戶下載、列印、瀏覽等行為。並得為符合各資料庫之需求，酌作格式之修改，本刊不負涉及智慧財產權之法律責任。
- 6.來稿請寄：苗栗縣西湖鄉五湖村埤頭面 207-5 號(酪農天地投稿)

※訂閱者通訊處變更，請通知本社更正※

GPN : 025298890036

ISSN : 1605-6914



9 771605 691009

定價：每期40元

