

不同離乳策略下母仔牛離乳前後體重與血液葡萄糖濃度變化及代用乳成本

畜產試驗所新竹分所 王思涵、蕭振文

一、前言

育成仔牛需花費頗多乳量，對以生乳作為收入的酪農來說是一項損失。代替母乳之飼料稱為代用乳（milk replacer），使用接近牛乳成分原料並添加維生素與礦物質等補給牛乳不足部份。代用乳一般以乳粉狀態出售，有易保存與易搬運之優點，適當的使用代用乳節省生乳之使用，育成健康仔牛並增加生乳收益（宋等，2006）。

自新生仔牛出生後 5 日齡以人工哺乳開始餵予代用乳，代用乳為仔牛所有之營養來源，代用乳量以仔牛體重之十分之一為準，每日供應量約為 4 公升。仔牛離乳一般在六週齡，可採一次性離乳方式，若仔牛健康情形較差或採食精料的量仍不夠 1 公斤，可以每日供應 2 公升代用乳的方式，持續至仔牛採食精料每日達 1 公斤後再行離乳。仔牛出生後只有第四胃即真胃可以正常作用，其他第一、二、三胃等由食道演化成的前胃均未發達，出生後 2 週齡提供仔牛幼嫩牧草或與飼料自由採食，可刺激其既有之發酵作用產生短鏈脂肪酸

（short-chain fatty acids, SCFAs），有助於仔牛前胃的發育（李等，1980）。

仔牛自出生、離乳至轉為採食精料與草料，生理及代謝經歷重大的轉變。因此，國外關於仔牛在飼養管理的部分仍持續被研究並提出新觀點。1970 至 1980 年代，為兼顧仔牛飼養成本及減緩仔牛離乳不適問題，以限制仔牛餵飼乳量（全乳或代用乳）為主；1990 年起，以促進瘤胃發育為仔牛飼養管理研究主軸，除減少仔牛餵飼乳量外，更建議提高教槽料攝食量（Kertz et al., 2017）。但近年來基於動物福祉的要求，建議仔牛餵飼乳量增加至體重之 20%，不充足之餵飼乳量會導致仔牛前往自動餵飼系統之頻率增加且活動力下降，這些動物行為表示仔牛處於飢餓狀態（Borderas et al., 2009）。高乳量之餵飼方式使仔牛日增重明顯（Jasper and Weary, 2002），但卻可能造成仔牛於離乳時對固體飼糧適應問題導致生長停滯，尤其以一次性離乳方式最易出現此現象（Sweeney et al., 2010）。那究竟

國內荷蘭種母仔牛在不同離乳策略下，其各週齡體重與血液參數值變化及代用乳成本又是如何呢？

二、材料與方法

本試驗動物為 2018 年 6 月至 2019 年 6 月間出生之荷蘭種母仔牛共計 30 頭，母仔牛依其出生日期依序分成三組。母仔牛群飼養以代用乳搭配百慕達乾草及教槽料任食為主；餵飼時間分別於上午 8 時 30 分及下午 3 時 30 分。

對照組：每日餵飼 4 公升代用乳，39 日齡起以每日減少 10%乳量至 49 日齡離乳；

處理組 1：每日餵飼 8 公升代用乳，39 日齡起以每日減少 10%乳量至 49 日齡離乳。

處理組 2：每日餵飼 8 公升代用乳，60 日齡起以每日減少 10% 乳量至 70 日齡離乳。上下午各餵飼每日代用乳量之 50%。

代用乳配製方式為秤取 125 克乳粉，調勻溶解至 1 公升溫水中，以水桶進行人工哺乳。母仔牛採個別欄架飼養，並以自動水碗供水。每週進行磅重，同時採血至 10 週齡為止。

表 1. 不同離乳策略試驗使用之飼料原料營養成分

分析項目	代用乳	百慕達乾草	教槽料
乾物質, %	99.00	88.00	90.00
粗蛋白質, %	25.40	13.67	19.90
粗脂肪, %	23.80	2.54	5.90
酸洗纖維, %	-	24.51	-
中洗纖維, %	-	52.90	-
碳水化合物 ¹ , %	49.52	-	58.80
乳糖, %	41.80	-	-
淨能, Mcal/kg	5.28	-	4.13

¹ 碳水化合物 (%) = 100 % - 水分% - 灰分% - 脂肪% - 蛋白質%

三、試驗結果

(一) 離乳前體重變化及代用乳成本

依據 NRC (2001) 資料顯示，仔牛離乳前平均日增重達 0.7 公斤以上即表示其營養符合生長需求；又根據 Soberon et al. (2012) 研究報告，調查美國商業牧場內 623 頭仔牛離乳前平均日增重為 0.66 公斤，且每增加 1 公斤離乳前平均日增重，可提高其未來在第一胎次產乳量約 1,114 公斤。本試驗三組母仔牛離乳前之平均日增重分別為 0.77、0.78 及 0.95 公斤（表 3），優於上述試驗結果，說明三組母仔牛雖以不同離乳策略進行試驗，但離乳前之營養供應量符合其生長需求。其中，對照組與處理組 1 母仔牛每日分別餵飼 4 及 8 公升代用乳，離乳前之代用乳成本分別為新臺幣 3,283 及 6,566 元，但 49 日齡離乳時之平均體重（67.9 vs. 68.3 kg）與日增重（0.77 vs. 0.78 kg）卻相近，說明以 39 日齡起採漸進式離乳方式至 49 日齡完全離乳，餵飼 4 公升代用乳之母仔牛相較於 8 公升花費較低。處理組 1 及處理組 2 母仔牛每日餵飼相同代用乳量，但離乳時間分別為 49 與 70 日齡，離乳前代用乳成本分別為新臺幣 6,566 及 9,380 元。整體來說，70 日齡離乳之母仔牛代用乳成本較高，

但比較 70 日齡時三組之體重可以觀察到處理組 2 母仔牛平均體重為 104 公斤，顯著高於對照組與處理組 1 母仔牛平均體重 ($P < 0.05$) (表 2)。若以增加離乳前日增重為首要考量，給予母仔牛每日 8 公升代用乳餵飼量並於 70 日齡離乳，可獲得較佳之平均離乳體重（104 kg）及離乳前日增重（0.95 kg）。每增加 1 公斤離乳前平均日增重，可提高其未來在第一胎次產乳量約 1,114 公斤（Soberon et al., 2012）。處理組 2 相較於處理組 1 在代用乳成本部分，增加新臺幣 2,814 元，但以上述研究做為公式計算處理組 2 之母仔牛於第一胎次產乳量將較處理組 1 提高約 189 公斤，換算約新臺幣 4,914 元（乳價平均以新臺幣 26 元計算），本試驗雖未將教槽料、百慕達乾草及勞動力成本考量進去，但略可說明母仔牛離乳前的策略優劣攸關酪農未來收益。

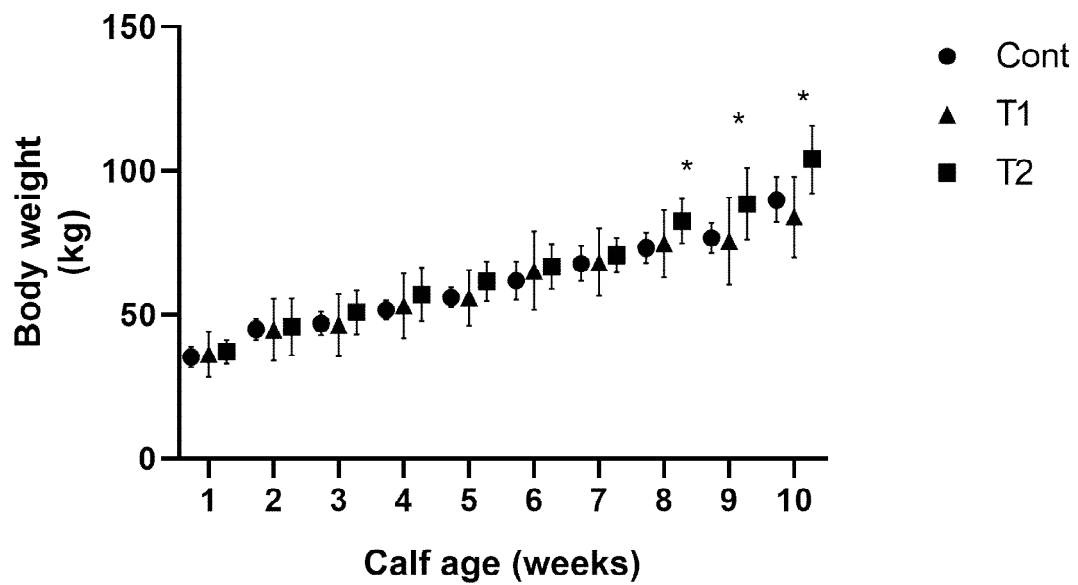


圖 1. 不同離乳策略試驗三組母仔牛每週平均體重之變化 (平均值±標準差)

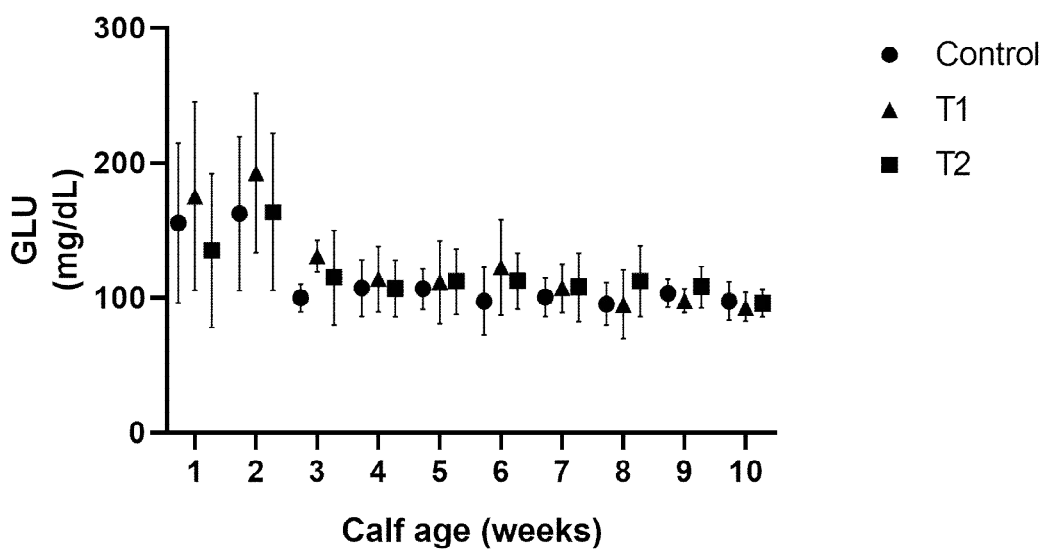


圖 2. 不同離乳策略試驗三組母仔牛每週血中平均葡萄糖濃度之變化 (平均值±標準差)

表 2. 不同離乳策略試驗三組母仔牛出生、離乳時及離乳後平均體重及血中葡萄糖濃度變化

項目	處理組			SEM	P
	對照組	處理組 1	處理組 2		
代用乳, (升/天/頭)	4	8	8		
離乳日齡	49	49	70		
體重(公斤)					
出生	35.4	36.4	37.3	5.5	0.73
56 日齡	73.3 ^b	74.8 ^b	82.6 ^a	8.57	0.04
70 日齡	90.0 ^b	84.0 ^b	104 ^a	10.3	0.01
葡萄糖濃度, mg/dL					
出生	162	193	163	58	0.36
49 日齡	95.6	95.4	112.3	22.7	0.15
70 日齡	97.7	93.3	96.1	18.8	0.95

^{a,b} 不同的英文字表示處理組間有顯著差異($P < 0.05$)

表 3. 不同離乳策略試驗三組母仔牛離乳前平均日增重與代用乳成本

項目	處理組		
	對照組	處理組 1	處理組 2
日增重 (公斤/天)	0.77	0.78	0.95
代用乳成本 (新台幣)	3,283	6,566	9,380

(二) 離乳前後血液中葡萄糖濃度變化

血液成分之變化可反映出生物體之代謝情況，血液成分會因為家畜罹患疾病或營養失衡時產生明顯變化，因此常被用來作為臨床上疾病診斷或健康評估之參考(白等, 1996)。

仔牛出生至離乳前以牛乳為營養來源，血中葡萄糖 (glucose, GLU) 及三酸甘油酯 (triglycerides, TG) 之濃度會較離乳後高，但隨著仔牛瘤胃功能發育逐漸成熟，其會增加揮發性脂肪酸的產生及吸收，轉為以此作為能量利用之主要來源。三組母仔牛

每週血中平均 GLU 濃度，除第二週齡外三組之間並無顯著差異，且三組母仔牛血中 GLU 濃度皆隨著週齡的增加而有下降且持穩的趨勢。第二週齡時，對照組、處理組 1 及處理組 2 母仔牛血中 GLU 濃度分別為 100 mg/dL、131 mg/dL 及 115 mg/dL，處理組 1 與處理組 2 母仔牛血中 GLU 濃度顯著高於對照組 ($P < 0.05$)，可能與給予 8 公升代用乳量之母仔牛，在初乳轉換為代用乳之階段其對血中 GLU 濃度的影響較小有關。

四、結論

本試驗未考量教槽料、百慕達乾草及勞動力成本，單純以代用乳成本及母仔牛離乳前後體重做評估。49 日齡離乳，4 公升與 8 公升代用乳餵飼量在離乳時平均體重及離乳前平均日增重間無顯著差異，因此以 4 公升代用乳餵飼量較符合經濟效益；反之，以增加離乳前日增重為首要考量，給予母仔牛每日 8 公升代用乳餵飼量並於 70 日齡離乳，可獲得較佳之平均離乳體重及離乳前日增重。

一、參考文獻

- 白火城、黃森源、林仁壽。1996。家畜臨床血液生化學。立宇出版社，臺南市。
- 李春芳、蘇安國、陳茂墻。1980。乳牛平衡日糧手冊。行政院農業委員會，臺北市。
- 宋永義。2006。新編乳牛學。華香園出版社。臺北市。
- Borderas, T. F., A. M. B. de Passillé and J. Rushen. 2009. Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. *J. Dairy Sci.* 92: 2843-2852.
- Jasper, J., and D. M. Weary. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85: 3054-3058.
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey and M. L. Bruss. 1997. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed. Academic Press. San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokyo and Toronto.
- Kertz, A. F., T. M. Hill, J. D. Quigley III, A. J. Heinrichs, J. G. Linn and J. K. Drackley. 2017. A 100 -Year Review: Calf nutrition and management. *J. Dairy Sci.* 100: 10151-10172.
- NRC (National Research Council). 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. National Academies Press, Washington, DC. USA. 5: 43-85.
- Sweeney, B. C., J. Rushen, D. M. Weary, and A. M. de Passillé. 2010. Duration of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. *J. Dairy Sci.* 93: 148-152.