

哺乳期荷蘭仔牛餵飼不同濃度的 代用乳效益之評估⁽¹⁾

李國華⁽²⁾ 陳志毅⁽²⁾ 陳茂墻⁽²⁾

收件日期：89年04月27日；接受日期：89年09月05日

摘 要

本試驗的目的在探討以稀釋代用乳方式提供荷蘭仔牛飲水的可行性。在涼熱兩季將30頭仔公牛逢機分入三種不同濃度代用乳的處理組，包括 15 % (w/v) 組：300 公克代奶粉加 2 kg 水、12 % (w/v) 組：300 g 代奶粉加 2.5 kg 水、10 % (w/v) 組：300 g 代奶粉加 3 kg 水，試驗仔牛以個別欄飼養，精料與乾草任食，八週齡斷乳後皆供應飲水至12週齡結束。試驗結果顯示，在熱季哺乳期二至八週齡，代用乳濃度較稀的 12% 組與 10% 組可顯著改善仔牛生長 ($P < 0.05$) 與增加精料攝食量 ($P < 0.05$)，15 %、12% 與 10 % 三組之日增重分別為 0.64、0.75 與 0.76 kg/日，精料攝食量分別為 0.43、0.57 與 0.57 kg/日；而涼季之三組之日增重與精料攝食量差異不大，分別為 0.72、0.74 與 0.75 kg/日與 0.43、0.61 與 0.50 kg/日。試驗結果建議哺乳期的荷蘭仔牛，在熱季補充給水任飲如有困難，可以在每次餵乳時以 300 g 的代奶粉加 2.5 至 3.0 kg 的溫水沖泡餵飼。

關鍵詞：仔牛、代奶粉、生長。

緒 言

目前台灣的酪農使用代用乳餵養仔牛的模式，大多以桶飼的方式每天餵養兩次，而代用乳的濃度約以 1:8-10 (代奶粉：水) 的方式沖泡。根據李等 (2000) 的試驗結果顯示，哺乳期荷蘭仔牛有補充自由飲水比不補充飲水可得到較多的精料攝食量與增重，特別是在熱季時期。對於仔牛的給水，並非每位酪農皆有安裝自動給水設施，所以必須以人工提水的方式給水，較費時費工。今欲探討以一種較簡便省工的給水模式，即直接將給水加入代用乳中，形成濃度較稀釋之代用乳來餵養仔牛，是否有助於仔牛的生長，值得進一步的試驗與評估。

綜合國內仔牛餵予代用乳的文獻，仔牛出生後即餵給初乳，在六日齡左右開始餵予代用乳，直至 45-90 日斷乳，一日哺乳二次，但一日的量限於 4 kg 以內 (農委會，1980)。同時代用乳需含有良質的蛋白質 (20% 以上)、脂肪 (20% 以上)、維生素及礦物質。沖泡的方法是以 250 g 的代奶粉沖泡 2 kg 的溫水 (38-40℃)，其濃度為 12.5% (w/v)，攪拌均勻後給予仔牛飲用 (陳，1995)。而國外的文獻方面，Pettyjohn *et al.* (1963) 的試驗結果顯示，餵給仔牛各種濃度 (5、10、15、20、25

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1015 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

%)的代用乳,其中以15%的代用乳濃度得到較好的增重與增高。Thickett *et al.*(1988)則建議餵給仔牛代用乳的濃度為12.5%(w/v),即以2 kg的溫水加入250 g的代奶粉中,桶飼餵養,一天餵二次。由以上文獻得知代用乳濃度的調配有其彈性範圍。在熱季時期,仔牛四至八週齡提供給水可顯著改善仔牛生長($P < 0.05$),並有增加精料攝食量的趨勢($P = 0.06$),給水組比不給水組在日增重方面多27%,在每日精料攝食量方面則多28%(李等, 2000),因此仔牛在哺乳期間最好供水任飲之(李等, 2000; 陳, 1995; Kertz *et al.*, 1984; Thickett *et al.*, 1988)。本試驗的目的,擬建立一種簡易的給水方式,即直接將不同的水量加入代奶粉中,形成三種濃度的代用乳來餵養仔牛,比較其生長效益,進而提供酪農參考。

材料與方法

分所之新生仔公牛,先以7%(w/v)碘酒浸泡臍帶,餵飼初乳五天後,移置個別欄(長1.8 m × 寬1.5 m × 高1.1 m)飼養;外購的仔公牛,選擇無法定傳染病之乾淨牧場,挑選外表健康無下痢、發熱症狀之七日齡左右的仔公牛,先施打四環素(200 mg,肌肉注射)及全身噴灑衛可®(有泉行, Virkon S)消毒液(1:200)後再載運回分所,隔離三天飼養觀察。仔牛14日齡內的飼養管理,每日上下午兩次人工泡乳,秤取300 g代奶粉溶於2 kg溫水(38-40°C)中調勻餵飼,乾草與精料任食。第14日齡開始進行試驗,試驗為期12週,實驗設計分為三處理組,採完全隨機設計,每組五頭仔公牛。每日上下午兩次人工泡乳,秤取300 g代奶粉(粗脂肪20%、粗蛋白質25%、粗灰分8.5%、粗纖維6%、水分9.1%),分別溶於2 kg(15%組, w/v)、2.5 kg(12%組, w/v)或3 kg(10%組, w/v)的溫水(38-40°C)中調勻餵飼並記錄之。代用乳以桶飼方式餵飼,八週齡後斷乳;精料(粗蛋白質22.9%、酸洗纖維7.3%、粗灰分6.9%、水分9.5%)與盤固乾草(粗蛋白質8.4%、酸洗纖維42.7%、粗灰分6.4%、水分16.7%)比照一般飼養任食之。仔牛哺乳期間不供應飲水,斷乳後皆恢復自由飲水,以塑膠製八公升水桶供應飲水,每日早上九點更換潔淨飲水並加以秤重,次日再將剩餘水量秤重記錄之,然後更換新水,一天當中隨時注意水量,水量不足時隨時秤重補充。每日上午九點及下午三點記錄牛舍的溫度與溼度。在試驗期間每兩週量測仔牛的體重、體型變化(胸圍、肩高、體長、腹圍)(Wilson *et al.*, 1997);每日記錄飲水量、精料採食量、乾草採食量、仔牛排便的形態(正常或下痢)。試驗期間,分前、中、後三期採集飼糧樣品,依AOAC(1984)方法進行成分分析。將試驗中所得到的各項數據以單因子變方分析(SAS, 1988)及鄧肯氏多變域測驗法(Duncan, 1955)進行分析,其數學模式如下: $y_{ij} = \mu + Ti + e_{ij}$ 。 y_{ij} = 試驗觀測值, μ = 族群均值, Ti = 處理效應, e = 試驗機差。顯著差異水準訂定為5%。為了統計上的需要,將有下痢的仔牛記錄成一個數值,定為1,而沒有下痢的仔牛則定為0,再取其均值進行統計分析(Jenny *et al.*, 1978)。

結果與討論

本試驗分熱(87年七至九月)、涼(88年一至三月)兩季進行,以乾式溫濕度計量測牛舍溫濕度,得到熱季平均溫濕度為31.2°C與66.6%,涼季平均溫濕度為19.8°C與69.6%。

I. 熱季試驗

仔牛二至12週齡餵給三種不同濃度的代用乳之性能表現,統計分析的結果如表1。仔牛二至八週齡期間的性能表現,在日平均增重方面,依15%、12%與10%三組的順序分別為0.64、0.75與0.76 kg/日,12%與10%兩組顯著較15%組得到較佳的增重($P < 0.05$),分別多出

表 1. 熱季仔牛餵飼不同濃度代用乳之性能表現

Table 1. Effect of different milk replacer concentration on performance of Holstein calves in hot season

		Milk replacer concentration, %			SE
		15	12	10	
Item					
2 - 8 weeks (Preweaning period)					
	No. calves	5	5	5	
	Initial body weight, kg	43.8	44.1	45.5	0.90
	Body weight gain, kg/d	0.64 ^b	0.75 ^a	0.76 ^a	0.09
	Concentrate intake, kg/d	0.43 ^b	0.57 ^a	0.57 ^a	0.10
	Hay intake, kg/d	0.10 ^a	0.09 ^a	0.04 ^b	0.04
8 -12 weeks (Weaned period)					
	No. calves	5	5	5	
	Body weight gain, kg/d	1.01	1.06	1.03	0.18
	Water intake, kg/d	15.47	15.93	15.32	2.37
	Concentrate intake, kg/d	2.52	2.62	2.62	0.21
	Hay intake, kg/d	0.30	0.28	0.21	0.08
2 -12 weeks (Whole period)					
	No. calves	5	5	5	
	Body weight gain, kg/d	0.79	0.87	0.88	0.08
	Concentrate intake, kg/d	1.48	1.39	1.39	0.18
	Hay intake, kg/d	0.18 ^a	0.17 ^a	0.11 ^b	0.02

^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

0.11(17.2%)與0.12(18.8%) kg/日。在日平均精料攝食量方面，三組依序分別為0.43、0.57與0.57 kg/日，其中12%與10%兩組顯著較15%組得到較大的精料攝食量($P < 0.05$)，分別多出0.14(32.6%)與0.14(32.6%) kg/日。由於較低濃度的代用乳所含的水分較高，會影響仔牛的精料攝食量與增重，12%與10%兩組飲水量較多，所得到的精料攝食量與增重表現亦較佳，與李等(2000)所得到的結果一致。在日平均乾草採食量方面，三組依序分別為0.10、0.09、0.04 kg/日，15%與12%兩組顯著較10%組得到較大的乾草採食量($P < 0.05$)，分別多出0.06與0.05 kg/日。影響仔牛乾草採食量的因子很多，Willard (1938)指出仔牛之高精料攝食量會降低乾草採食量，可能是15%組乾草採食量表現較高的原因。

仔牛斷乳後，三組皆提供自由飲水，八至12週齡的性能表現，在日平均增重方面，依15%、12%與10%三組的順序分別為1.01、1.06與1.03 kg/日，三組間無顯著的差異存在($P > 0.05$)，在日平均精料攝食量、乾草採食量、飲水量等三方面，三組依序分別為2.52、2.62與2.62 kg/日；0.30、0.28與0.21 kg/日；15.47、15.93與15.32 kg/日，皆無顯著的組間差異存在($P > 0.05$)。

從試驗開始到結束，仔牛二至12週齡的性能表現，在日平均增重方面，依15%、12%與10%三組的順序分別為0.79、0.87與0.87 kg/日，雖然12%組與10%組皆比15%組多0.08 (10%) kg/日，但三組間無顯著的差異存在($P > 0.05$)。在日平均精料攝食量方面，三組依序分別為1.27、1.39與1.39 kg/日，雖然12%組與10%組皆比15%組多0.12 (9%) kg/日，但三組間無

顯著的差異存在 ($P>0.05$)。在日平均乾草採食量方面，三組依序分別為 0.18、0.17 與 0.11 kg/日，三組間有顯著的差異存在 ($P<0.05$)，15% 與 12% 兩組較 10% 組得到較大的乾草採食量，分別多出 0.07 與 0.06 kg/日，推測 15% 組乃因精料攝食量較低所致。

仔牛在試驗期間體型的量測結果如表 2，仔牛二至八週齡在體長、胸圍、腹圍、肩高的增加方面，15%、12% 與 10% 三組間皆無顯著性差異存在 ($P>0.05$)，三組平均值依序為 10.9、15.4、27.0 與 7.8 cm。雖然 12% 組與 10% 組皆比 15% 組有較多的增重且差異顯著，但增重的效果並沒有單獨表現在各體型上(如胸圍與肩高)，與 Kertz *et al.*(1984)所得到的仔牛增重有顯著差異時其肩高的增加亦有顯著差異的結果不同。仔牛八至 12 週齡在體長、胸圍、腹圍、肩高的增加方面，三組間皆無顯著差異存在，三組平均值依序為 7.9、11.6、22.9 與 4.7 cm。仔牛二至 12 週齡在體長、胸圍、腹圍、肩高的增加方面，三組間亦無顯著差異存在，三組平均值依序為 18.8、26.9、46.4 與 12.5 cm。

表 2. 熱季仔牛餵飼不同濃度代用乳之體型表現

Table 2. Effect of different concentration of milk replacer on body measurements of Holstein calves in hot season

Item	Milk replacer concentration, %			SE
	15	12	10	
2 - 8 weeks (Preweaning period)				
No. calves	5	5	5	
Body weight gain, kg	26.9 ^b	31.5 ^a	32.1 ^a	3.3
Increase in body length, cm	11.9	10.6	10.2	2.2
Increase in heart girth, cm	13.7	15.3	17.1	3.1
Increase in barrel girth, cm	25.0	26.2	29.7	5.3
Increase in wither height, cm	7.0	8.2	8.1	1.4
8 -12 weeks (Weaned period)				
No. calves	5	5	5	
Body weight gain, kg	28.4	28.7	27.9	6.1
Increase in body length, cm	8.2	7.8	7.8	2.8
Increase in heart girth, cm	13.7	11.3	9.7	2.9
Increase in barrel girth, cm	24.1	23.1	21.6	6.1
Increase in wither height, cm	5.0	4.6	4.1	1.0
2 -12 weeks (Whole period)				
No. calves	5	5	5	
Body weight gain, kg	56.1	58.2	59.9	6.9
Increase in body length, cm	20.1	18.4	18.0	2.7
Increase in heart girth, cm	27.4	26.5	26.8	3.0
Increase in barrel girth, cm	39.1	48.7	51.3	12.8
Increase in wither height, cm	12.0	12.8	12.6	1.6

^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

仔牛二至八週齡哺乳期間每日記錄仔牛排便的情形結果如表 3，15%、12% 與 10% 三組之平均仔牛隻日下痢天數依序為 2.0、3.0 與 2.8 天/頭；依據 Jenny *et al.* (1978) 之統計方法，分析仔牛下痢發生率三組依序為 0.05、0.04 與 0.03，各組間無顯著差異存在 ($P > 0.05$)。引起仔牛下痢的因子除了細菌與病毒感染外，不當的給飼亦會造成營養性下痢，如代奶粉攪拌不均勻、溫度不當、代用乳攝食過量等(吳，1994)，當代用乳中所含的乾物量超過 20% 時會增加仔牛的下痢(Jenny *et al.*, 1978)。從本次試驗結果顯示，15% 濃度的代用乳加水稀釋至 12% 或 10% 的濃度，並不影響仔牛下痢的發生。

II. 涼季試驗

仔牛二至 12 週齡飼給三種不同濃度的代用乳之性能表現，統計分析的結果如表 4。仔牛二至八週齡期間的性能表現，在日平均增重方面，依 15%、12% 與 10% 三組的順序分別為 0.72、0.74 與 0.75 kg/日，三組間無顯著的差異 ($P > 0.05$)。在日平均精料攝食量、乾草採食量方面，三組依序分別為 0.43、0.61 與 0.50 kg/日和 0.06、0.08 與 0.13 kg/日，三組間皆無顯著的差異存在 ($P > 0.05$)。與李(2000)在涼季所得到的結果一致，在涼季時期仔牛的需水量較少，補充水分對仔牛的生長效益亦較少，這三組代用乳內所含的水分皆已足夠其生長代謝，因此各組間的性能表現無顯著差異。

仔牛斷乳後，三組皆提供自由飲水，八至 12 週齡的性能表現，在日平均增重方面，依 15%、12% 與 10% 三組的順序分別為 1.14、1.30 與 1.15 kg/日，三組間有顯著的差異存在 ($P < 0.05$)，12% 組較 15%、10% 兩組得到較佳的增重，分別多出 0.16 與 0.15 kg/日。在日平均精料攝食量方面，三組依序分別為 2.58、2.90 與 2.83 kg/日，三組間無顯著的差異存在 ($P > 0.05$)。在日平均乾草採食量方面，三組依序分別為 0.22、0.25 與 0.48 kg/日，三組間有顯著的差異存在 ($P < 0.05$)，10% 組較 15% 與 12% 兩組得到較大的乾草採食量，分別多出 0.26 與 0.23 kg/日。在日平均飲水量方面，三組依序分別為 9.22、11.79 與 10.75 kg/日，無顯著的組間差異存在 ($P > 0.05$)。在這段期間，12% 組比 15% 組與 10% 組得到較佳的增重，乃因攝食較多的精料與飲水所致，符合 Thickett *et al.* (1988) 所提出仔牛的增重與教槽料採食量及飲水量呈正相關的理論，而乾草採食量方面的差異可能是因 10% 組中有二頭仔牛對乾草的喜嗜性較大所致。

從試驗開始到結束，仔牛二至 12 週齡的性能表現，在日平均增重方面，依 15%、12% 與 10% 三組的順序分別為 0.89、0.96 與 0.91 kg/日，雖然 12% 組比 15% 組與 10% 組多 0.07 與 0.05 kg/日，但三組間無顯著的差異存在 ($P > 0.05$)。在日平均精料攝食量方面，三組依序分別為 1.29、1.54 與 1.43 kg/日，三組間無顯著的差異存在 ($P > 0.05$)。在日平均乾草採食量方面，三組依序分別為 0.15、0.15 與 0.27 kg/日，三組間有顯著的差異存在 ($P < 0.05$)，10% 組比 15% 與 12% 兩組得到較大的乾草採食量，分別多出 0.12 與 0.12 kg/日。

仔牛在試驗期間體型的量測結果如表 5，仔牛二至八週齡在體長、胸圍、腹圍、肩高的增加方面，15%、12% 與 10% 三組間皆無顯著性差異存在 ($P > 0.05$)，三組平均值依序為 10.9、15.6、22.5 與 9.1 cm。仔牛八至 12 週齡在體長、胸圍、腹圍、肩高的增加方面，三組間皆無顯著性差異存在，三組平均值依序為 6.7、10.4、20.3 與 4.6 cm。仔牛二至 12 週齡在體長、胸圍、腹圍、肩高的增加方面，三組間亦無顯著性差異存在，三組平均值依序為 18.2、26.3、45.4 與 13.7 cm。

仔牛二至八週齡哺乳期間每日記錄仔牛排便的情形結果如表 6，15%、12% 與 10% 三組之平均仔牛隻日下痢天數依序為 4.5、2.3 與 3.0 天/頭；在仔牛下痢發生率三組依序為 0.10、0.07 與 0.12，各組間無顯著差異存在 ($P > 0.05$)，但是下痢發生率明顯比熱季(平均值為 0.04)高。

季節因子會影響牛隻的飲水量及乾物採食量(李等，2000；Mullick *et al.*, 1953；Winchester and Maris, 1956)，其中 Mullick *et al.* (1953) 指出夏季牛隻飲水量與乾物採食量比春、秋、冬

表 3. 熱季仔牛餵飼不同濃度代乳之下痢紀錄

Table 3. The scours of calves fed different concentration of milk replacer in hot season

Age	Milk replacer concentration, %									
	15			12			10			P
	Calf no.	Scour days	Average no. scour days/calf	Calf no.	Scour days	Average no. scour days/calf	Calf no.	Scour days	Average no. scour days/calf	
3 week	1	6	6.0	2	3	1.5	2	6	3.0	
4 week	1	1	1.0	2	8	4.0	2	6	3.0	
5 week	1	6	6.0	1	1	1.0	2	6	3.0	
6 week	1	5	5.0	1	2	2.0	2	5	2.5	
7 week	0	0	0.0	0	0	0.0	1	4	4.0	
8 week	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	
Total	4	18	4.5	6	14	2.3	9	27	3.0	
Incidence of scours ^a	0.10			0.07			0.12			0.07 > 0.05

^a For statistical purposes, calves having scours were assigned a value of 1 while those without scours were assigned a value of zero (Jenny *et al.*, 1978).

季時高。在李等(2000)的報告亦指出，哺乳期荷蘭仔牛在熱季時期補充給水比涼季時期得到較佳的增重與精料攝食量。從本試驗的結果顯示，熱季時期因氣溫高，體表水分散失快，因而需水量較大，所以補充飲水較多之 10 % 與 12 % 兩組比 15% 組得到較佳的精料攝食量與增重；相對於涼季時期因氣溫低，體表水分散失慢，需水量較小，補充給水的效益不明顯，所以15%、12% 與 10% 三組在生長性能方面的表現相近。因此季節因子亦會影響以較稀釋代用乳提供飲水的效益。

結論與建議

由以上的結果顯示，哺乳期荷蘭仔牛在熱季期間，可以使用簡便的方式補充給水，即直接將給水加入代用乳中，形成較稀濃度之代用乳的方式來提供飲水，可顯著改善仔牛的生長與精料攝食量，其沖泡方法是將 300 kg 的代奶粉加入 2.5 到 3.0 kg 溫水；同時仔牛發生下痢的情形不受代用乳稀釋的影響；而在涼季時，以較稀濃度之代用乳的方式來提供飲水，對仔牛的生長則無顯著改善效益。

表 4. 涼季仔牛餵飼不同濃度代用乳之性能表現

Table 4. Effect of different concentration of milk replacer on performance of Holstein calves in cool season

in cool season				
Item	Milk replacer concentration, %			SE
	15	12	10	
2 - 8 weeks (Preweaning period)				
No. calves	5	5	5	
Initial body weight, kg	40.1	40	40.5	0.30
Body weight gain, kg/d	0.72	0.74	0.75	0.08
Concentrate intake, kg/d	0.43	0.61	0.50	0.15
Hay intake, kg/d	0.06	0.08	0.13	0.05
8 -12 weeks (Weaned period)				
No. calves	4	4	4	
Body weight gain, kg/d	1.14 ^b	1.30 ^a	1.15 ^b	0.10
Water intake , kg/d	9.22	11.79	10.75	2.18
Concentrate intake, kg/d	2.58	2.90	2.83	0.25
Hay intake, kg/d	0.22 ^b	0.25 ^b	0.48 ^a	0.15
2 -12 weeks (Whole period)				
No. calves	4	4	4	
Body weight gain, kg/d	0.89	0.96	0.88	0.07
Concentrate intake, kg/d	1.29	1.54	1.43	0.18
Hay intake, kg/d	0.15 ^b	0.15 ^b	0.27 ^a	0.08

^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ significantly (P < 0.05).

表 5. 涼季仔牛餵飼不同濃度代用乳之體型表現

Table 5. Effect of different concentration of milk replacer on body measurements of Holstein calves in cool season

Item	Milk replacer concentration, %			SE
	15	12	10	
2 - 8 weeks (Preweaning period)				
No. calves	5	5	5	
Body weight gain, kg	30.2	31.3	31.6	3.4
Increase in body length, cm	11.1	11.5	10.2	3.5
Increase in heart girth, cm	16.2	15.8	14.7	3.0
Increase in barrel girth, cm	20.1	22.8	24.6	7.6
Increase in wither height, cm	4.1	4.7	3.5	1.5
8 -12 weeks (Weaned period)				
No. calves	4	4	4	
Body weight gain, kg	25.6	29.1	24.1	4.2
Increase in body length, cm	6.2	7.1	6.7	2.9
Increase in heart girth, cm	8.9	12.2	10.2	3.1
Increase in barrel girth, cm	19.9	21.9	19.1	5.6
Increase in wither height, cm	5.3	4.6	3.9	1.1
2 -12 weeks (Whole period)				
No. calves	4	4	4	
Body weight gain, kg	59.6	54.1	62.0	4.2
Increase in body length, cm	18.9	16.8	19.0	4.0
Increase in heart girth, cm	27.2	24.6	27.2	2.9
Increase in barrel girth, cm	46.5	40.6	49.0	6.2
Increase in wither height, cm	15.2	11.3	14.7	1.9

表 6. 涼季仔牛餵飼不同濃度代用乳之下痢紀錄

Table 3. The scours of calves fed different concentration of milk replacer in hot season

Age	Milk replacer concentration, %												SE	P
	15				12				10					
	Calf no.	Scour days	Average no. scour days/calf		Calf no.	Scour days	Average no. scour days/calf		Calf no.	Scour days	Average no. scour days/calf			
3 week	4	9	2.3		3	9	3.0		3	10	3.3			
4 week	1	1	1.0		0	0	0.0		1	1	1.0			
5 week	0	0	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0			
6 week	0	0	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0			
7 week	0	0	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0			
8 week	0	0	0.0		0	0	0.0		0	0	0.0			
Total	5	10	2.0		3	9	3.0		4	11	2.8			
Incidence of scours ^a		0.05				0.04				0.03			0.02	> 0.05

^a For statistical purposes, calves having scours were assigned a value of 1 while those without scours were assigned a value of zero(Jenny *et al.*, 1978).

誌 謝

本試驗承蒙蔡哲雄、劉秀洲先生協助仔牛現場飼養管理工作，本系營養與飼養實驗室同仁協助飼糧成分分析，特此誌謝。

參考文獻

- 行政院農業發展委員會。1980。乳牛平衡日糧手冊，臺北市，pp. 136-137。
- 李國華、陳志毅、陳茂墻。2000。哺乳期荷蘭仔牛補充水分效益之評估。畜產研究 33(3) : 292-302。
- 吳永惠。1994。牛病學。藝軒圖書出版社，臺北市，pp. 69-82。
- 陳坤照。1995。臺灣農家要覽畜牧篇。財團法人豐年社，臺北市，pp. 84-86。
- Atkeson F. W., T. R. Warren and G. C. Anderson. 1934. Water requirements of dairy calves: J. Dairy Sci. 17 : 249-264.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics 11:1-10.
- Jenny, B. F., S. E. Milks, W. E. Johnston and G. D. O'Dell. 1978. Effect of Fluid intake And dry matter concentration on scours and water intake in calves fed once daily. J. Dairy Sci. 61 : 765-770.
- Kertz, A. F., L. F. Reutzel and J. H. Mahoney. 1984. Ad libitum water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score, and season. J. Dairy Sci. 67:2964-2969.
- Mullick, D. N., V. N. Murty and N. D. Kehar. 1953. Seasonal variations in the feed and water intake of cattle. J. Animal Sci. 12 : 42-49.
- Murphy, M. R., C. L. Davis and G. C. McCoy. 1983. Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. J. Dairy Sci. 66 : 35-38.
- Pettyjohn, J. D., J. P. Everett, Jr. and R. D. Mochrie. 1963. Responses of dairy calves to milk replacer fed at various concentrations. J. Dairy Sci. 46:710-714.
- SAS.1988. SAS User's Guide : Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Thickett, B., D. Mitchell and B. Hallows. 1988. Calf rearing. 2nd ed. Farming Press Books, USA.
- Willard, H. S. 1938. Hay consumption of Holstein calves. J. Dairy Sci. 21:153-160.
- Wilson, L. L., C. L. Egan and T. L. Terosky. 1997. Body measurements and body weights of special-fed Holstein veal calves. J. Dairy Sci. 80:3077-3082.
- Winchester C. F. and M. J. Morris. 1956. Water intake rates of cattle. J. Animal Sci. 15 : 722-740.

Evaluation on the Efficiency of Different Milk Replacer Concentrations for Holstein Calves ⁽¹⁾

Kuo-Hua Lee ⁽²⁾ Jyh-Yih Chen⁽²⁾ Mao- Chiang Chen⁽²⁾

Received April. 27, 2000; Accepted Sep. 5, 2000

Abstract

This study was to evaluate the effects of different milk replacer concentrations on the performance of Holstein calves under hot and cool seasons. A total of thirty male Holstein calves were divided into three treatments. Three hundred grams of commercial milk replacer were mixed with 2 to 3 kg of warm water to contain 15, 12 or 10 % (w/v) concentration. Calves were confined in individual pens. Concentrate and hay were supplied *ad libitum*. Milk replacer feeding terminated at 8-wk old and water was started to supply *ad libitum* for each group until 12-wk old. Results showed that in hot season preweaned calves fed 12 % and 10 % milk replacer could gain more weight ($P < 0.05$) and consumed more concentrate ($P < 0.05$) than those calves fed 15 % milk replacer. The average daily gain and concentrate intake of age 2-8 weeks in three treatments were 0.64, 0.75, 0.76 kg/d and 0.43, 0.57, 0.57 kg/d, respectively. For cool season, the average daily weight gain and concentrate intake of age 2-8 weeks in three treatments were 0.72, 0.74, 0.75 kg/d and 0.43, 0.61, 0.50 kg/d, respectively. We concluded that during the preweaning period, the farmers could provide 10 to 12 % (w/v) concentration of milk replacer for the calves if the supplementation of water is difficult.

Key words: Calf, Milk replacer, Growth.

(1) Contribution No. 1015 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

(2) Hsin-Chu Branch Station, COA-TLRI, Hsin-Chu, Taiwan, R.O.C.