

飼糧蛋白質濃度對肉用公牛生長肥育期 增重之影響⁽¹⁾

李春芳⁽²⁾ 蕭宗法⁽²⁾ 陳茂墻^(2,3)

收件日期：90 年 7 月 5 日；接受日期：90 年 8 月 21 日

摘 要

為探討荷蘭公牛每日增重達 1.0 kg 時所需的飼糧蛋白質濃度，將荷蘭公牛 16 頭依體重達機分成四組飼養，試驗期體重包括 250 到 350 kg 的生長階段及 350 到 450 kg 的肥育階段，期間每增加 50 kg 體重調降飼糧蛋白質濃度一次。飼糧由 53% 的玉米-大豆粕精料及 47% 的盤固乾草組成（乾基）。四組飼糧粗蛋白質濃度分別為 NRC（1978）推薦量 +2.0%（兩階段粗蛋白質濃度平均分別為 14.2 與 12.1%，乾基）、NRC+1.2%（13.4 與 11.1%）、NRC-0.3%（11.9 與 9.9%）及 NRC-1.0%（11.0 與 9.3%）。分階段比較日增重時，得到生長階段的飼糧粗蛋白質濃度需達 14.2% 才能得到 0.94 kg 的隻日增重；肥育階段的四組處理都可達到 0.93 kg 以上的日增重，飼糧粗蛋白質濃度 11.1% 可得到 1.10 kg 的日增重。全期試驗以 NRC+2.0% 及 1.2% 組牛隻的生長有較佳的趨勢（ $P < 0.24$ ），四組牛隻日增重分別為 0.96、0.96、0.86 及 0.82 kg；每公斤增重成本分別為 64.5、64.1、72.0 及 77.3 元。試驗結果顯示肉公牛飼糧粗蛋白質的適當濃度受多種因素影響，並且生長階段粗蛋白質濃度對增重的影響較肥育階段明顯。

關鍵詞：粗蛋白質、肉用公牛、生長與肥育。

緒 言

蛋白質需要量是飼養禽畜時的重要資料。依據 NRC（1978）資料，荷蘭（Holstein）公牛欲達到 1.0 kg 的日增重，飼糧蛋白質濃度推薦為 12 到 10%（乾基），自體重 250 kg 的 12.3%，逐漸降低至 350 kg 時的 11% 及 450 kg 時的 10%。相關肉用公牛試驗研究結果也顯示出，飼糧蛋白質濃度可隨體成熟或飼養期而遞減（Church, 1979；Lemenager *et al.*, 1981；Martin *et al.*, 1978；Williams *et al.*, 1975），同時飼糧蛋白質濃度對早期生長的影響較大（Braman, *et al.*,

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1071 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

(3) 目前通訊處：新竹市光華街78巷五號一樓。

1973; Lemenager *et al.*, 1981; Martin *et al.*, 1978; Williams *et al.*, 1975)。Martin *et al.* (1978) 以玉米-玉米青貯飼糧配製 11.1、13.3 及 15.5% 三種蛋白質濃度的飼糧，餵飼體重 220 kg 的安格斯 (Angus) 公牛 168 天，日增重沒有差異，增加 2 到 4% 蛋白質濃度對全期生長並無顯著改善效果，但在最早的 56 天飼養期內，高蛋白質濃度的 13.3 及 15.5% 兩組的生長，顯著比低蛋白質的 11.1% 組為高，而在最後 84 天飼養期內，11.1% 組出現補償性生長。Lemenager *et al.* (1981) 也使用 Angus 公牛及玉米-玉米青貯飼糧，得到 200 到 300 kg 階段的飼糧蛋白質濃度以 12.5% 最合適，300 到 400 kg 階段的飼糧蛋白質濃度以 11.3% 最合適。Williams *et al.* (1975) 以 90% 精料飼糧餵飼荷蘭公牛 279 天，飼糧蛋白質濃度隨飼養期遞減，得知飼糧蛋白質濃度較 NRC 增加 2% 並沒有改善增重的效果，但若以 NRC 組、高一低組 (14、10、9%) 及 NRC-2% 組 (10、9、8%) 飼養 245 天後，得到 NRC-2% 組的生長顯著較差的結果 ($P < .05$)，而且差異主要發生在最早的 150 到 325 kg 體重階段，顯示 NRC-2% 的 10% 飼糧粗蛋白質濃度會妨礙早期生長，但 NRC+2% 組的 14% 也沒有再改進生長的效果；在 325 到 500 kg 階段，三組生長沒有差異，飼糧蛋白質濃度比 NRC 再低 1 到 2% 並無妨，因此其結論 325 kg 以前飼糧粗蛋白質濃度以 12% 為佳，而後可降低到 8 到 9%。

飼糧蛋白質需要量的確立受到很多因素的影響，包括年齡、品種、性別、增重目標、環境、飼料氮利用效率、氮源組合、能量水準的配合等等 (Church, 1979)，國內牛隻的飼養多參考 NRC、ARC 或日本的推薦資料。由於本省在氣候與芻料來源等飼養條件與國外環境不同，同時為儘量利用自產牧草，本次試驗目的探討在日增重 1.0 kg 的要求下，荷蘭公牛以 50% 盤固乾草與 50% 精料飼養時所需要的飼糧粗蛋白質濃度。試驗於民國 74 年到 75 年間進行，以 NRC 1978 年的推薦量進行試驗設計，而試驗結果也與 NRC 1989 年資料進行比較。

材料與方法

I. 飼糧蛋白質濃度處理

本次試驗參考美國 NRC 1978 年出版的乳牛營養需要量手冊，四組飼糧粗蛋白質濃度處理分別為 NRC 推薦量再增加 2.0% (NRC+2.0%)、NRC 推薦量再增加 1.0% (NRC+1.0%)、NRC 推薦量及 NRC 推薦量再降低 1.0% (NRC-1.0%)。飼糧營養提供以隻日增重 1.0 kg 為目標，並且以每 50 kg 體重做一階段，依序遞減飼糧粗蛋白質濃度，各組實際所得飼糧粗蛋白質濃度遞減情形詳列於表 1。試驗飼糧設定精芻料比 50:50，包括任食的自產盤固乾草 (pangolagrass hay) 及限飼的自配玉米-大豆粕精料。飼糧粗蛋白質濃度的調整由降低精料配方中的大豆粕比例來進行，詳細精料配方及粗蛋白質分析值列於表 2。試驗期間飼糧鈣與磷的提供也隨飼養期遞減。

II. 試驗動物及飼養管理

試驗於民國 74 年五月起執行到 75 年四月結束。將 16 頭體重 203 到 277 kg 的荷蘭公牛，依體重逢機分成四組，分別採食四種處理飼糧。試驗期間的飼糧粗蛋白質濃度調整，以組為單位個別調整，試驗期間約每隔 25 天，牛隻上午餵飼前過磅，計算增重情形，當組內平均體重達下一個體重階段時，則依試驗設計更動精料配方及餵量，使飼糧粗蛋白質濃度依序下降。精料量分上下午定量給予，自每日每頭 4.5 kg 隨體重逐漸增加到 6.0 kg (餵飼基，表 2)；盤固乾草先切短成 10 cm 左右後提供牛隻任食，每次過磅期間測定採草量二至三天。牛隻固定於個別欄飼養，以自動水碗供水。

表 1. 荷蘭公牛飼糧粗蛋白質濃度實測值 (乾基, %)

Table 1. Dietary protein (CP) levels fed to Holstein bulls (% DM basis)

Body wt., kg	Dietary CP levels ¹				NRC	NRC
	NRC+2.0%	NRC+1.0%	NRC	NRC-1.0%	(1978)	(1989)
250-300	15.1	13.8	12.2	11.5	12.0	14.3
300-350	13.2	13.0	11.5	10.4	11.3	12.6
350-400	12.5	11.5	10.2	9.8	10.8	12.0
400-450	11.7	10.7	9.5	8.8	10.2	12.0
Average by periods:						
Growing, 250-350 kg	14.2	13.4	11.9	11.0	11.7	13.4
Compare with 1978	NRC+2.5%	NRC+1.7%	NRC+0.2%	NRC-0.7%		
Compare with 1989	NRC+0.8%	NRC	NRC-1.5%	NRC-2.4%		
Finishing, 350-450 kg	12.1	11.1	9.9	9.3	10.5	12.0
Compare with 1978	NRC+1.6%	NRC+0.6%	NRC-0.6%	NRC-1.2%		
Compare with 1989	NRC+0.1%	NRC-0.9%	NRC-2.1%	NRC-2.7%		
Whole, 250-450 kg	13.1	12.3	10.8	10.1	11.1	12.7
Compare with 1978	NRC+2.0%	NRC+1.2%	NRC-0.3%	NRC-1.0%		
Compare with 1989	NRC+0.4%	NRC-0.4%	NRC-1.9%	NRC-2.6%		

¹ Compared with NRC (1978).

表 2. 荷蘭公牛試驗的飼糧精料組成與粗蛋白質分析

Table 2. Formulations and crude protein compositions of concentrates fed to Holstein bulls

BW, kg (Offered)	Groups ¹	Formulations (% as fed basis)					CP
		Corn	SBM ²	WB ²	CaCO ₃	Others ²	%, DM
250-300 (4.5 kg/day)	NRC+2.0%	57.0	24.5				21.2
	NRC+1.0%	61.5	20.0				19.8
	NRC	66.0	15.5	15.0	1.5	2.0	17.1
	NRC-1.0%	71.0	10.5				15.8
300-350 (5.0 kg/day)	NRC+2.0%	62.0	20.0				18.5
	NRC+1.0%	65.5	16.5				18.0
	NRC	71.0	11.0	15.0	1.0	2.0	15.6
	NRC-1.0%	75.5	6.5				13.4
350-400 (5.5 kg/day)	NRC+2.0%	77.0	20.0				17.3
	NRC+1.0%	81.5	15.5				15.6
	NRC	86.0	11.0	—	1.0	2.0	13.4
	NRC-1.0%	91.0	6.0				12.5
400-450 (6.0 kg/day)	NRC+2.0%	81.0	16.0				16.0
	NRC+1.0%	85.5	11.5				13.9
	NRC	90.0	7.0	—	1.0	2.0	11.8
	NRC-1.0%	94.5	2.5				10.4

¹ Compared with NRC (1978).² SBM: soybean meal, WB: wheat bran, Others included di-calcium phosphate 0.5, salt 0.5, mineral premix 0.5 and vitamin premix 0.5%. Each kg of mineral premix contained Co₃(OH)₆ 0.08 gm, CuSO₄·5H₂O 4 gm, MnSO₄·H₂O 14 gm and ZnO 60 gm. Each kg of vitamin premix contained vitamin A 1.0*10⁶ IU and vitamin D₃ 2.0*10⁵ IU. Both premixes used ground corn meal as the carrier.

III. 化學分析與統計分析

盤固乾草及各期精料多次採樣，依 AOAC (1984) 方法進行水分、粗蛋白質、鈣及磷的分析，盤固乾草並進行試管乾物質消化率測定 (李等, 1984)。牛隻隻日增重結果分階段以 SAS (1988) 一般線性迴歸模式 (GLM) 進行差異顯著性統計分析，設定顯著水準在 5%。

結果與討論

I. 營養分採食

試驗所得盤固乾草的品質中等，其乾物質、粗蛋白質、鈣與磷分別為 85.5、7.0、0.18 與 0.09 % (乾基)，但試管乾物質消化率偏低，僅 42.5%。玉米-大豆粕精料的粗蛋白質自 250 kg 體重時的 21.2%，逐步隨體成熟遞減到 450 kg 體重時的 10.4% (表 2)，精料鈣含量自 1.10% 遞減至 0.33%，磷含量自 0.65% 遞減至 0.31% (乾基)。

試驗期間的採草量資料顯示四組牛隻的盤固乾草採食量相近 (表 3)，生長與肥育期的平均採草量分別達 3.57 與 4.56 kg/日/頭 (乾基)。全期飼糧精芻料比在 53:47 範圍，與原設計的 50:50 相近。

試驗全期牛隻的養分攝取量大都高於 NRC (1978) 日增重 1.0 kg 所推薦。每日每頭乾物質採食量在生長與肥育階段平均較 NRC 高出 0.27 與 0.59 kg；兩階段粗蛋白質採食量，四組中除了 NRC-1.0% 組較推薦量少 6 與 49 g 外，其餘三組較 NRC 需要量高出 8 到 199 g 不等，NRC-1.0 % 組較低的飼糧粗蛋白質也尚未到抑制其乾物採食量的程度 (NRC, 1978)；飼糧中熱能含量會影響蛋白質利用效率 (Church, 1979; Geay, 1984)，本次試驗以等能量為基礎，四組飼糧總可消化營養分 (TDN) 相近且平均為 68.0%，為 NRC 推薦量的 101%，各組每日採食的 TDN 較 NRC 推薦的 5.49 kg 多出 0.23 到 0.43 kg。

II. 飼糧蛋白質濃度對牛隻增重的影響

牛隻飼養期間共 261 日，由於開始體重不同，因此截取體重 250 到 450 kg 階段進行分析比較。飼糧粗蛋白質濃度實測值列於表 1。以 NRC (1978) 為比較基礎，四組全期飼糧粗蛋白質處理分別為 NRC+2.0% 組，平均 13.1%，並自 15.1 降低到 11.7%；NRC+1.2% 組，平均 12.3%，並自 13.8 降低到 10.7%；NRC-0.3% 組，平均 10.8%，並自 12.2 降低到 9.5%；NRC-1.0% 組，平均 10.1%，並自 11.5 降低到 8.8%。

牛隻增重受飼糧粗蛋白質濃度的影響結果列於表 3。由於試驗牛隻頭數少，統計分析得到蛋白質濃度處理效應並不顯著，因此僅以各期所表現的趨勢提供參考。生長階段的隻日增重有隨飼糧粗蛋白質濃度降低而降低的趨勢，最高蛋白質的 NRC+2.0% 組 (15.1、13.2%) 有 0.94 kg 的日增重，接近 NRC 所推薦的 1.0 kg 目標，顯示在本次試驗條件下，生長階段要達 1.0 kg 日增重時，飼糧粗蛋白質濃度應在 14.2% 以上。肥育階段對飼糧蛋白質濃度的要求明顯下降，四組牛隻的日增重都可以達到 0.93 kg，NRC+1.2% 組 (11.5、10.7%) 且出現補償性生長，得到 1.10 kg 日增重，第三組飼糧粗蛋白質濃度較 NRC 降低 0.6% (10.2、9.5%) 仍可達到 0.99 kg 日增重的目標，第一組飼糧粗蛋白質濃度較 NRC 增加 1.6% (12.5、11.7%) 並沒有再改善增重的效果。生長與肥育全期的日增重則以 NRC+2.0% 組與 NRC+1.2% 組有較高的趨勢，得到 0.96 kg 日增重，與 NRC 推薦的 1.0 kg 相近，NRC-0.3% 與 NRC-1.0% 只能維持 0.86 到 0.82 kg 的日增重 3。飼糧粗蛋白質濃度對荷蘭公牛生長肥育性能的影響

表 3. 飼糧粗蛋白質濃度對荷蘭公牛生長肥育性能的影響

Table 3. Effects of dietary crude protein levels on the feedlot performance of Holstein bulls

Items	NRC+2.0% ¹	NRC+1.2%	NRC-0.3%	NRC-1.0%	P < ²
Growing period, BW 250~350 kg :					
Dietary CP ³ , %	15.1, 13.2	13.8, 13.0	12.2, 11.5	11.5, 10.4	
DMI ³ , kg/day	7.53	7.57	7.62	7.75	
Concentrate	4.15	4.05	3.95	4.07	
Pangolagrass hay	3.38	3.51	3.68	3.69	
ADG ³ , kg	0.94±0.08	0.82±0.20	0.72±0.15	0.67±0.08	0.26
Feed conversion ³	8.0	9.2	10.3	11.9	
Feed cost, NT\$/kg gain	59.6	67.4	74.2	84.6	
Finishing period, BW 350~450 kg :					
Dietary CP ³ , %	12.5, 11.7	11.5, 10.7	10.2, 9.5	9.8, 8.8	
DMI ³ , kg/day	9.49	9.32	9.73	9.62	
Concentrate	4.98	4.96	5.00	4.94	
Pangolagrass hay	4.51	4.36	4.72	4.66	
ADG ³ , kg	0.98±0.01	1.10±0.11	0.99±0.11	0.93±0.04	0.15
Feed conversion ³	9.7	8.5	9.8	10.2	
Feed cost, NT\$/kg gain	71.6	62.0	70.7	72.3	
Whole period, BW 250~450 kg :					
Dietary CP ³ , %	15.1-11.7	13.8-10.7	12.2-9.5	11.5-8.8	
DMI ³ kg/day	8.34	8.42	8.72	8.72	
Concentrate	4.50	4.49	4.50	4.52	
Pangolagrass hay	3.85	3.92	4.22	4.19	
ADG ³ , kg	0.96±0.05	0.96±0.06	0.86±0.13	0.82±0.07	0.24
Feed conversion ³	8.7	8.8	10.0	10.9	
Feed cost, NT\$/kg gain	64.5	64.1	72.0	77.3	

¹. Compared with NRC (1978).². Only ADG trait was statistically analyzed.³. CP: crude protein, DMI: dry matter intake, ADG: average daily gain, Feed conversion: DMI/gain.

在經濟效益分析方面，以各組平均值計算的飼料轉換率與增重成本兩項，列於表 3 提供參考。生長階段飼糧粗蛋白質濃度較 NRC (1978) 推薦再增加 2.0% 可以增進飼料轉換效率，並且降低增重成本；肥育期以增加 NRC 推薦量 1.2% 有較好的經濟效益；全期比較以 NRC+2.0% 及 1.2% 組的經濟效益較佳。另有相關試驗結果指出，生長階段使用 14.7% 的高飼糧粗蛋白質濃度，而後再逐步降低的飼養方式，雖不會再改善增重，但可以顯著提高屠體品級 (van der Merwe *et al.*, 1981)。

本次試驗由於牛隻頭數較少，使得飼糧蛋白質濃度對公牛增重的影響並未達顯著差異水準。若以趨勢來看，飼糧蛋白質濃度對 350 kg 以前的生長階段的影響似較肥育期明顯，這個趨勢與相關試驗一致 (Martin *et al.*, 1978, Lemenager *et al.*, 1981, Williams *et al.*, 1975)，但在飼糧粗蛋白質濃度的數值要求上則較高，或者說所表現的日增重較低。在生長階段飼糧粗蛋白質濃度需要在 14.2% 以上，雖與 Martin *et al.* (1978) 建議的 13.3 與 15.5% 相近，但其日增重可達 1.14

kg，而 Lemenager *et al.* (1981) 推薦為 12.5%，日增重更達 1.49 kg，Williams *et al.* (1975) 以 90% 精料飼糧餵飼後認為 12% 已足夠 1.68 kg 日增重，14% 並不需要。本次試驗肥育階段的飼糧粗蛋白質濃度 11.1%，可以達到 1.10 kg 較高的增重，降低到 9.9% 仍然維持 0.99 kg 的日增重，而以上三篇報告在肥育期的推薦分別為 11.1%、11.3% 與 9-10%，但日增重表現相當或較佳，可達 1.1 (Martin *et al.*, 1978)、1.2 (Lemenager *et al.*, 1981) 或 1.3 kg (Williams *et al.*, 1975)。

試驗期間牛隻的養分採食量多高於 NRC (1978)，但飼糧粗蛋白質濃度的要求較高，推測其原因應包括芻料品質、飼糧精芻料比及氣溫等。盤固乾草是本次試驗唯一的芻料來源，試管乾物質消化率 42.5% 偏低，NRC (1978) 手冊中指出若使用高消化率的飼料時，NRC 所列的推薦量可以降低，若使用低消化率的飼料時，則 NRC 推薦量可能會不足，因此較低消化率的盤固乾草可能促使飼糧蛋白質濃度需要量的提高。飼糧精料比例較低也影響牛隻增重，本次試驗飼糧精料比例 53% 較相關報告為低，如 Williams *et al.* (1975) 的試驗飼糧中精料佔 90%，其 NRC 組可以得到 1.24 到 1.41 kg 的日增重，而本次試驗 NRC 組只得到 0.86 kg。在氣溫的影響方面，熱緊迫提高動物所需的維持淨能，使得可用於生產的淨能減少，因此使生長及泌乳等性能表現隨之降低，蛋白質利用效率也降低 (Church, 1979)。Ames and Brink (1977) 的試驗顯示，羊隻的蛋白質利用效率比 (Protein Efficiency Ratio, PER, 增重/蛋白質採食) 隨氣溫升高而降低。本分所地處北臺灣，1983 到 1985 年間熱季氣溫平均達 26.6℃，七月更高達 29℃ (氣象站上午九點氣溫)，對動物造成明顯的熱緊迫 (李, 1986)，而試驗期間的生長階段正落於整個夏季，因此可能導致其飼糧粗蛋白質推薦量的增加，高於 NRC (1978) 2.5% 以上，而肥育階段落於涼爽冬季與來年的春季，因此所得推薦量與 NRC 及相關報告較為接近。由本次試驗推論，熱季時的肉用荷蘭公牛的增重仍有改善空間，如加強盤固乾草的收穫製作技術，把握適當草高，增加飼糧中精料比例，飼糧中加入適量營養價值高的副產物及夏季牛舍降溫等等。

1989 年再版 NRC 乳牛營養需要量，其中公牛生長肥育期飼糧粗蛋白質濃度的推薦量高於 1978 年版 1.5 到 1.7% (表 1)。以 1989 年資料比較本次試驗得知，公牛生長階段需要 14.2% 以上的飼糧粗蛋白質濃度，為 NRC 推薦量再加 0.8%；肥育階段推薦的 11.1% 與 9.9% 則較 NRC 推薦量低 0.9 到 2.1%，因此 NRC (1989) 飼糧粗蛋白質濃度推薦量在生長期較接近本次試驗結果，但在肥育期則有偏高的趨勢，這個趨勢也常見於相關試驗的觀察 (Williams *et al.*, 1975)。

誌 謝

試驗期間牛隻飼養管理與精料配製工作相當繁重，由分所技工同仁張錦耀先生協助，特此致謝。

參考文獻

- 李春芳。1986。臺灣北部荷蘭種仔牛之生長發育觀察。畜產研究 19(1)：51~65。
- 李春芳、沈添富、陳茂墻。1984。利用不同方法評估農作副產物之營養價值。中國畜牧學會會誌 13(3, 4)：35~51。
- Ames, D. R. and D. R. Brink. 1977. Effect of temperature on lamb performance and protein efficiency ratio. J. Anim. Sci. 44：136~140。

- Association of Official Analytical Chemists. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed., AOAC, Washington, DC.
- Braman, W. L., E. E. Hatfield, F. N. Owens and J. M. Lewis. 1973. Protein concentration and sources for finishing ruminants fed high-concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 36 : 782~787.
- Church, D. C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. 3rd ed. Vol. 2, pp. 41~44, 383~388. Oxford Press, Oregon, U.S.A.
- Geay, Y. 1984. Energy and protein utilization in growing cattle. *J. Anim. Sci.* 58 : 766~778.
- Lemenager, R., T. G. Martin, T. S. Stewart and T. W. Perry. 1981. Daily gain, feed efficiency and carcass traits of bulls as affected by early and late dietary protein levels. *J. Anim. Sci.* 53 : 26~32.
- Martin, T. G., T. W. Perry, W. M. Beeson and M. T. Mohler. 1978. Protein levels for bulls: Comparison of three continuous dietary levels on growth and carcass traits. *J. Anim. Sci.* 47 : 29~33.
- National Research Council. 1978. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 5th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- National Research Council. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- SAS® User's Guide: Statistics. Releases 6.03 ed. 1988. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Van der Merwe, H. J., A. P. Van Shalkwyk and L. J. Van Rensburg. 1981. Crude protein requirements of eighteen month old steers during the finishing period. *South African J. Anim. Sci.* 11 : 237~245.
- Williams, D. B., R. L. Vetter, W. Burroughs and D. G. Topel. 1975. Dairy beef production as influenced by sex, protein level and diethylstilbestrol. *J. Anim. Sci.* 41 : 1532~1541.

Effects of Dietary Protein Levels on Feedlot Performance of Bulls during Growing and Finishing Periods⁽¹⁾

Churng-Faung Lee⁽²⁾, Tzong-Faa Shiao⁽²⁾,
and Mao-Chiang Chen^(2,3)

Received July. 5, 2001 ; Accepted Aug. 21, 2001

Abstract

Sixteen head of Holstein bulls were assigned into four groups to investigate the required dietary protein (CP) levels to obtain 1.0 kg daily gain. Experiment included the growing period, BW 250 to 350 kg, and the finishing period, BW 350 to 450 kg. Dietary CP level decreased with increasing BW for every 50 kg. Diets consisted of 53% of corn-SBM concentrate and 47% of pangolagrass hay (DM basis). Crude protein treatments were NRC (1978) recommendation+2.0% (CP levels in two periods were 14.2 and 12.1%), NRC+1.2% (13.4 and 11.1), NRC-0.3% (11.9 and 9.9%) and NRC-1.0% (11.0 and 9.3%). Results showed that in the growing period animals fed diet with 14.2% CP (NRC+2.5%) could obtain 0.94 kg daily gain. Animals fed all four CP levels in the finishing period could maintain daily gain equal to or higher than 0.93 kg. Diet with 11.1% CP (NRC+0.6%) supported 1.10 kg of daily gain. For the whole period, animals fed diets with CP levels of NRC+2.0% and 1.2% had the trend to maintain the numerically higher growth rate ($P < 0.24$). Average daily gain of these four groups were 0.96, 0.96, 0.86, and 0.82 kg, and cost of gain were 64.5, 64.1, 72.0, and 77.3 NT\$/kg gain, respectively. It was suggested that optimal dietary CP levels were determined by many factors and the effect of CP levels on BW gain was more significant during the growing period than the finishing period of bulls.

Key words : Dietary protein, Bulls, Growing, Finishing.

(1) Contribution No. 1071 From Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

(2) Hsin-Chu Branch Institute, COA-TLRI. Hsin-Chu, Taiwan 300, R.O.C.

(3) Current address: 1st Floor, No. 5, Lane 78, Guang-Hwa street, Hsin-Chu, Taiwan 300, R.O.C.