

## 羽毛粉對乳公牛、台灣黃牛及 黑山羊飼養價值之研究<sup>(1)</sup>

蘇安國<sup>(2)</sup> 楊深玄<sup>(2)</sup>

收件日期：86年10月27日；接受日期：87年2月26日

### 摘 要

本試驗採用進口與國產羽毛粉各一種進行餵飼反芻動物之研究。在胃蛋白酶分解試驗方面，進口與國產羽毛粉之分解率分別為 74.4% 及 74.8%，兩者間無顯著差異存在。在活體消化試驗方面，無論是以荷蘭乳公牛或台灣黑山羊為試驗動物，國產羽毛粉之總可消化營養分均顯著地優於進口者（59.7% 與 64.2% vs 57.5% 與 62.4%）（ $P < 0.05$ ）。利用達克龍袋評估兩種羽毛粉在瘤胃的解離度發現，8 小時之氮消失率在進口羽毛粉為 15.5%，國產羽毛粉為 19.9%，兩者間差異顯著（ $P < 0.05$ ）。至於 48 小時氮消失率，進口與國產羽毛粉分別為 27.6% 及 26.6%，兩者間無差異。

採用 10 頭剛離乳之黃牛小公牛，逢機分為兩組，分置於個別欄飼養，分別餵飼含 9% 之進口或國產羽毛粉的日糧。試驗結果顯示，在每日增重方面，採食進口或國產羽毛粉的牛隻增重分別為 1.0 公斤及 1.2 公斤，沒有差異存在。在採食量，採食乾物佔體重百分比及飼料換肉率方面，兩組也無差異。在增重成本方面，兩組分別為 33.0 元及 29.9 元，十分接近。

關鍵詞：羽毛粉、荷蘭乳公牛、台灣黑山羊、台灣黃牛、消化率。

### 緒 言

利用動物之廢棄物加工處理飼養反芻動物，不但可提供飼養者較便宜的粗蛋白來源，降低生產成本且可以減少動物副產物污染的問題。羽毛粉是家禽羽毛加工後之副產品，它是羽毛經壓力、溫度或化學藥物水解後，烘乾磨成粉狀而得（Perfilev, 1985）。水解羽毛粉之粗蛋白雖達 85~90%，可是其生物價卻相當低（Biswas, 1987），尤其是離胺酸、甲硫胺酸、色胺酸、組織胺酸等必需胺基酸的含量相當低（Leme *et al.*, 1979）。

正由於其粗蛋白生物價低，價格因而便宜。反芻動物瘤胃微生物之轉換功能可以將低生物價之羽毛粉加以利用（Sastry *et al.*, 1984; Goedeken *et al.*, 1990）。所以，羽毛粉成為禽畜飼糧

(1) 台灣省畜產試驗所研究報告第 864 號。

(2) 台灣省畜產試驗所恆春分所。

上一種便宜粗蛋白來源。因此本計畫目標是利用進口及國產之羽毛粉，飼養肉牛及肉羊以瞭解其在反芻動物消化道利用之情形。

## 試驗材料與方法

### I. 試驗材料：

- (i) 進口及國產羽毛粉各一種。
- (ii) 荷蘭乳公牛，台灣黑山羊及台灣黃牛。

### II. 實施方法：

#### (i) 飼料準備與成分分析：

選購進口及台灣自製之羽毛粉，分別各取 5 個樣品進行組成分分析 (AOAC, 1984)。

#### (ii) 胃蛋白酶分解試驗：

稱約 1 g 的樣品置於 250 ml 量瓶中，加入已預熱至 40°C 胃蛋白酶鹽酸溶液 225 ml，〔鹽酸濃度為 0.075 N，胃蛋白酶是墨克藥廠出品其活力為 2500 FIP - u/g，每 ml 溶液含有 11.1 FIT - u/ml 胃蛋白酶溶液〕。攪拌均勻後置樣品於 40°C 保溫箱中 48 小時。取出樣品加入比重 1.125 鹽酸 7.5 ml，待樣品冷卻至 20°C 時過濾後加水定量至 250 ml，取 125 ml 溶液以 Kjeldahl-Gunning 法進行蛋白質測定 (Close and Menke, 1986)。

#### (iii) 代謝試驗之進行：

250 公斤之乳公牛六頭及 20 公斤小公羊六頭逢機置於個別的牛、羊代謝欄中，每組 3 頭。A 組餵以盤固草及進口之羽毛粉，而 B 組餵以盤固草及國產之羽毛粉，而每日飼料給予量牛、羊分別為 4 公斤盤固乾草，1 公斤羽毛粉；0.4 公斤盤固乾草，0.1 公斤羽毛粉，分上、下午兩次餵食並提供礦鹽任其採食。經過三週適應期後，以全糞收集法收集糞便。取新鮮糞便 5% 冷藏，連續收集四天糞便，經均勻攪拌後再進行採量、烘乾，進行一般化學分析。以同樣方式進行全盤固乾草代謝試驗，並先計算出盤固乾草消化率，再以代謝差異法計算羽毛粉代謝能及總可消化營養分。

#### (iv) 達克龍袋 (Dacron bag) 解離試驗：

取國外製或國內製羽毛粉各 1 g，每約 0.1 g 一包，分置於達克龍袋中，共 20 包 (達克龍袋長寬各為 10 及 6 cm，孔徑為 55  $\mu$ m)。將 20 包羽毛粉置於瘤胃瘻管牛之瘤胃中，經 0、4、8、24、48 小時，分別自進口及國產羽毛粉試樣中各取二包，用蒸餾水沖洗後分析蛋白質。計算羽毛粉之解離度 (Orskov, 1982)。

#### (v) 肉牛飼養試驗：

分別將進口或國產之羽毛粉與玉米、糖蜜等調製成相同蛋白質及總可消化營養分之日糧，並以 A、B 表示之 (A 代表進口羽毛粉，B 代表國產羽毛粉)。並且選擇體重相近之小公牛 10 頭逢機分成兩組置於個別飼養欄中，每組 5 頭，並餵以兩種日糧 (表 1 所示)。經一個月適應期後，進行 6 個月的飼養試驗，每日記錄其個別採食量，每月磅重一次，並計算其每日增重及飼料換肉率。

#### (vi) 統計分析：本試驗採用完全逢機設計變方分析及鄧肯氏分析 (SAS, 1987; Duncan, 1955)。

其方程式如下：

$$Y_i = U + T_i + e$$

$Y_i$  = 試驗觀測值。

$U$  = 族群之平均值。

$T_i$  = 試驗之處理效應,  $i=1-2$ 。

$e$  = 誤差。

表 1. 飼料組成與分析

Table 1. Ingredient and chemical composition of experimental diets

Ingredient	Imported feather meal	Domestic feather meal
	%	
Alfalfa	20.0	20.0
Corn	65.0	65.0
Feather meal		
(imported)	9.0	—
(domestic)	—	9.0
Molasses	4.0	4.0
Limestone	1.4	1.4
Salt	0.5	0.5
Trace mineral and Vitamin premix*	0.1	0.1
Analyzed value	%	
DM	86.1	85.5
CP	15.5	15.7
CF	7.3	7.4
ADF	9.0	9.0
Ash	4.6	4.5

\*: Each kg of premix contained Cu 10,000 mg, Co 100 mg, Zn 60,000 mg, Fe 60,000 mg, Se 100 mg; Vitamin A 600,000 I.U., Vitamin D 100,000 I.U., Vitamin E 4,000 mg.

## 結果與討論

### I. 一般分析方面：

兩種羽毛粉經化學分析（表 2）顯示，進口羽毛粉在乾物質含量方面為 93.3% 均較國產羽毛粉 88.0% 較高且有顯著差異（ $P < 0.05$ ）。在粗蛋白含量方面進口羽毛粉的粗蛋白為 90.9%，而國產羽毛粉為 90.0% 兩者間並無顯著差異存在。而粗脂肪的含量以進口羽毛粉較國產者為低，分別為 3.2% 及 4.8%。在灰分方面，兩種羽毛粉分別為 4.0% 及 2.9%。上述粗脂肪及灰分含量，在兩者間均有差異存在（ $P < 0.05$ ）。比較 NRC（1984）之羽毛粉分析資料顯示，國外羽毛粉與 NRC 值較相似，而國產羽毛粉含有較高脂肪及較低灰分含量，推測原因為國產羽毛粉可能含少量雞雜碎成分，因而導致其有較高脂肪含量及較低的灰分。

### II. 胃蛋白酶分解方面：

進口羽毛粉及國產羽毛粉在胃蛋白酶分解處理後之溶解度分別為 74.4% 及 74.8%，兩者並無差異。Biswas（1987）發現羽毛粉水解過程中增加壓力會提高其羽毛粉在胃蛋白酶分解處理



時的分解率達 85%。而本試驗羽毛粉胃蛋白酵素分解率偏低，約為 74% 左右，推測可能在水解過程中並無加壓或加壓時間過短所致。

表 2. 羽毛粉組成分析

Table 2. Analyzed chemical composition of feather meal

Ingredient	Imported feather meal	Domestic feather meal	SE
	% DM		
Dry matter (%)	93.3 <sup>b</sup>	88.0 <sup>a</sup>	2.1
Crude protein	90.9	90.0	1.0
Crude fat	3.2 <sup>a</sup>	4.8 <sup>b</sup>	0.7
Ash	4.0 <sup>b</sup>	2.9 <sup>a</sup>	0.5

\* The different superscripts in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

表 3. 羽毛粉在 48 小時胃蛋白酵素作用下的分解率

Table 3. The degradability of feather meal by 48 hours pepsin digestion

	Imported feather meal	Domestic feather meal	SE
	%		
Degradability	74.4	74.8	1.6

### III. 活體消化試驗方面：

乳公牛試驗方面，進口及國產羽毛粉的可消化乾物量分別為 332.1 公克及 284.2 公克。可消化蛋白質分別為 554.7 公克及 559.9 公克。可消化脂肪分別為 9.4 公克及 16.3 公克。其 TDN 分別為 57.5% 及 59.7%，ME 分別為 8,752.9 kJ/kg 及 9,067.9 kJ/kg，兩者間均有差異 ( $P < 0.05$ )。山羊方面，進口及國產羽毛粉的可消化乾物量分別為 348.1 公克及 307.6 公克。可消化蛋白質量分別為 597.7 公克及 603.3 公克。可消化脂肪量分別為 11.6 公克及 17.5 公克。TDN 分別為 62.4% 及 64.2%，ME 分別為 9,481.8 kJ/kg 及 9,768.7 kJ/kg，上述各項數據在兩組間均有顯著差異 ( $P < 0.05$ )。進口羽毛粉總可消化養分及代謝能在乳牛及黑山羊消化驗方面均比國產羽毛粉低，推測原因可能為進口羽毛粉所含可消化脂肪克數比國產羽毛粉少，而在計算總可消化養分及代謝時就遠比國內羽毛粉差。

### IV. 達克龍袋法測定：

表 5 顯示，以達克龍袋法評估兩種羽毛粉在瘤胃的解離率可以發現，進口與國產品在 0 小時之氮消失率分別為 1.8% 及 1.9%，其間無顯著差異。在 4、8、24 小時氮消失比率分別為 10.2%、14.8%；15.5%、19.9% 及 26.0%、23.3%。顯示在 8 小時之測定，進口羽毛粉較國產羽毛粉抗解離度強，但 24 小時相反。在上述三種不同時間之氮消失率，兩組間均有顯著差異 ( $P < 0.05$ )。但在 48 小時氮消失率，兩組分別為 26.6% vs 27.6%，其組間並無差異。顯示兩種羽毛粉在瘤胃時間達愈長 48 小時，其解離度就無差異。

表 4. 羽毛粉在乳公牛、黑山羊消化試驗結果

Table 4. The digestibility and metabolism of two feather meals in Holstein bulls and Native goats

	Imported feather meal	Domestic feather meal	SE
Holstein bulls			
DDM g/kg	332.1	284.2	52.9
DP g/kg	554.7	559.9	11.7
DL g/kg	9.4 <sup>a</sup>	16.3 <sup>b</sup>	2.7
TDN (%)	57.5 <sup>a</sup>	59.7 <sup>b</sup>	1.3
ME (kJ/kg)	8,752.9 <sup>a</sup>	9,067.9 <sup>b</sup>	45.0
Native goats			
DDM g/kg	348.1	307.6	47.4
DP g/kg	597.7	603.3	24.5
DL g/kg	11.6 <sup>a</sup>	17.5 <sup>b</sup>	3.1
TDN (%)	62.4 <sup>a</sup>	64.2 <sup>b</sup>	1.0
ME (kJ/kg)	9,481.8 <sup>a</sup>	9,768.7 <sup>b</sup>	165.3

\* The different superscripts in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

\*\*  $TDN = DP(g) + 2.25DL(g) + DF(g) + DNFE(g) / 1000g \times 100\%$

$ME(kJ/kg) = 15.2DP(g) + 34.2DL(g) + 12.8DF(g) + 15.9DNFE(g)$   
(MAFF, 1975).

\*\*\* DDM: digestible dry matter, DP: digestible protein, DL: digestible lipid.

表 5. 羽毛粉用尼龍袋法測量之氮解離速率

Table 5. The nitrogen degradability of two feather meals in Dacron bags incubated in rumen at different hours

Incubation	Imported feather meal	Domestic feather meal	SE
hrs	%		
0	1.8	1.9	0.2
4	10.2 <sup>a</sup>	14.8 <sup>b</sup>	1.6
8	15.5 <sup>a</sup>	19.9 <sup>b</sup>	1.4
24	26.0 <sup>b</sup>	23.3 <sup>a</sup>	1.7
48	27.6	26.6	1.4

\* The different superscripts in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

在肉牛飼養試驗方面，兩組所用的飼料組成如表 6 所示。A、B 兩組處理的採食量分別為 5.0 公斤及 5.5 公斤，但是兩組間卻無顯著差異存在 ( $P > 0.05$ )。在乾物質採食佔體重百分比兩組分別為 2.1% 及 2.2%，亦無組間差異存在 ( $P > 0.05$ )。顯示肉牛在試驗期間採食營養相當一致。而在平均每日增重及飼料換肉率方面，A、B 兩組牛隻的平均每日增重及飼料換肉率分別為 1.0 公斤及 1.2 公斤；5.0 及 4.6，但是兩組間卻無顯著差異存在 ( $P > 0.05$ )。顯示不管是進口羽毛

粉或是國產羽毛粉所提供日糧蛋白質來源均不會對生長肉牛之生長性狀有所影響。增重成本方面：A、B 兩組牛隻的增重成本分別為 33.0 元及 29.9 元。兩組間差異不大 ( $P>0.05$ )。可是一旦考慮每頭牛的肥育飼養從 250 至 550 公斤，則每頭牛利潤差距近 930 元。這顯示國產羽毛粉，在取代進口羽毛粉添加於肉牛飼料中仍具可行性的。

表 6. 台灣黃牛生長性狀之調查

Table 6. The growth performance of Taiwan yellow cattles fed with feather meals

Item	Imported feather meal	Domestic feather meal	SE
No. of animal	5	5	
Initial wt, kg	131.4	129.0	18.5
Final wt, kg.	284.4	306.8	40.0
ADG (kg)	1.0	1.2	0.25
Intake (kg)	5.0	5.5	0.6
DM intake (% live wt.)	2.1	2.2	0.2
Feed efficiency	5.0	4.6	0.4
Feed cost (\$ N.T/ kg)*	6.6	6.5	
Cost per kg Gain wt. (\$ N.T)	33.0	29.9	

\* Feed cost was calculated on the feed price of 1995.

綜合上述資料顯示，國內羽毛粉用於反芻動物之飼料上，營養價值不比進口的羽毛粉差。本試驗僅添加 9% 羽毛粉於精料部份，而不影響肉牛生長性能。推測羽毛粉的用量應可以再增加，惟飼料配方應作修正。以避免飼料配方中蛋白質含量過高，進而影響動物生長性狀。

## 誌 謝

本試驗承農委會補助經費支助及本分所尤雅琪小姐協助文書處理，楊永恒先生協助羊隻飼養管理，特此致上赤誠的謝意。

## 參考文獻

- AOAC. 1987. Official Methods of Analysis (12th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
- Biswas, G. 1987. Preparation and analysis of hydrolyzed feather meal. Poultry Adviser. 20(4): 21~23.
- Blasi, D. A., T. J. Klopfenstein, J. S. Drouillard and M. H. Sindt. 1991. Hydrolysis time as a factor affecting the nutritive value of feather meal and feather meal- blood meal combinations for growing calves. J. Anim. Sci. 69(3): 1272~1278.

- Close, W and K. H. Menke. 1986. Selected Topics in Animal Nutrition. Deustche Stiftung fue Internationale Entwicklung (DSE).
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* : 11.1.
- Goedeken, F. K., T. J. Klopfenstein, R. A. Stock, R. A. Britton and M. H. Sindt. 1990. Protein value of feather meal for ruminants as affected by blood additions. *J. Anim. Sci.* 68(9) : 2936~2944.
- Leme, P. R., Lusby, K. S. and F. N. Owens. 1979. Utilization of methionine and hydrolyzed feather meal by male cattle fed on low-quality roughage. *Boletim de Industria Animal.* 36(1) : 9~22.
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). 1975. Energy Allowance and Feeding Systems for Ruminants. Technical Bulletin 33. H.M.S.O., London.
- NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goat. National Academy Press, Washington, D.C.
- NRC. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press, Washington, D.C.
- Perfil'ev, P. 1985. Feather meal obtained by ammonium hydrolysis *Ptitsevodstvo.* pp. 28~29.
- Sastry, T. P., N. M. Rao, C. Rose and M. Kumar. 1984. Proximate analysis of hydrolyzed feather meal prepared by various techniques. *Poultry Adviser.* 17(9) : 21~24.
- SAS. 1987. SAS User's Guide: Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, NC.
- Ørskov, E. R. 1982. Protein Nutrition in Ruminants. pp. 47~49. Academic Press Inc., London.



## Study on the Digestibility of Feather Meals by Dairy Bulls, Yellow Cattle and Black Goats<sup>(1)</sup>

An-Kuo Su<sup>(2)</sup> and Shen-Shyuan Yan<sup>(2)</sup>

Received Oct. 27, 1997; Accepted Feb. 26 1998

### Abstract

The purpose of this study was to evaluate the utilization of imported and domestic feather meals for ruminants. Results showed that the digestibility of imported and domestic feather meals measured by 48 hours pepsin digestion were 74.4% and 74.8%, respectively. Total digestible nutrients (TDN) of imported and domestic feather meals, evaluated by Holstein bulls and Taiwan native goats, were 57.5%, 59.7% and 62.4%, 64.2%, respectively. The ruminal degradability of imported and domestic feather meals at 8 hours and 48 hours were 15.5%, 19.5% ( $P < 0.05$ ) and 27.6%, 26.6% ( $P > 0.05$ ), respectively.

In feeding trial, ten native yellow cattle bulls were divided into two group, and fed diets with either 9% imported feather meal or domestic feather meal. Results showed that growth responses of both diets were not significantly different from each other.

Key words : Digestibility, Feather meal, Holstein bulls, Taiwan native black goats, Taiwan native yellow cattle.

---

(1) Contribution No. 864 from Taiwan Livestock Research Institute.

(2) Heng-Chung Station, TLRI, Heng-Chung, Pingtung, Taiwan, R.O.C.