

## 土番鴨對國產羽毛粉利用效率之評估<sup>(1)</sup>

林誠一<sup>(2)</sup> 黃振芳<sup>(2)(5)</sup> 賴銘癸<sup>(3)</sup> 林榮新<sup>(2)</sup> 陳保基<sup>(4)</sup> 魏恆巍<sup>(4)</sup>

收件日期：93 年 11 月 24 日；接受日期：94 年 3 月 25 日

### 摘 要

本省家禽屠宰所產生之羽毛副產物，數量龐大，如不加以利用，將被當成廢棄物棄置。而國產羽毛粉化製工廠，加工條件不同，致使各產品品質不一，實有必要就各工廠之產品進行評估，以作為政府輔導業者改進製造流程之依據。試驗一：土番鴨 0-3 週齡，飼養於育雛室內，均餵飼相同之雛鴨飼糧，採任食，飲水自由供應，3 週齡時逢機分為六個處理組，每組三重複，每重複 20 隻，公母各半。對照組不添加羽毛粉及魚粉，魚粉添加組含魚粉 3.5%，但不含羽毛粉，其餘四組分別添加不同化製廠（A、B、C 及 D）之羽毛粉 3.5%，試驗期間測定 3-7 週齡之採食量、體重及飼料利用效率。試驗二：14 週齡土番鴨 25 隻，隨機分為五個處理組，每組 5 隻，絕食 48 小時後，其中四組每隻灌食 40 公克不同廠牌羽毛粉；另一組為非灌食組，目的為收集內源性胺基酸。收集 48 小時糞便以分析胺基酸含量及計算胺基酸消化率。試驗一結果顯示：對照組與魚粉添加組之採食量比羽毛粉添加組者稍多，且在 5-7 週齡時對照組與 A、B、C 及 D 廠牌羽毛粉添加組間差異顯著（ $P < 0.05$ ），而 3-7 週齡時對照組與魚粉添加組及 B 廠牌羽毛粉添加組差異不顯著，但與 A、C 及 D 廠牌等羽毛粉添加組差異顯著（ $P < 0.05$ ），飼料利用效率方面，對照組及魚粉添加組在 3-5 週齡及 5-7 週齡有較羽毛粉添加組為差的趨勢，然而在 3-7 週齡時對照組與魚粉添加組及 A 廠牌、B 廠牌、D 廠牌等羽毛粉添加組沒有顯著差異外，但與 C 廠牌羽毛粉添加組有顯著差異（ $P < 0.05$ ）。增重方面，3-5 週齡時，以對照組最差，C 廠牌羽毛粉組最好，有顯著差異（ $P < 0.05$ ）；而 5-7 週齡各組差異不顯著。試驗二結果顯示：各廠牌羽毛粉之胺基酸消化率平均值介於 82.2-84.4%，個別胺基酸消化率在各廠牌間皆無顯著差異。本試驗於實用飼糧中添加 3.5% 國產羽毛粉，對土番鴨生長沒有不良影響，應可供為土番鴨飼養時之蛋白質來源。

關鍵詞：土番鴨、羽毛粉、胺基酸消化率。

- 
- (1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1275 號。
  - (2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。
  - (3) 行政院農業委員會畜產試驗所經營組。
  - (4) 國立台灣大學畜產學系。
  - (5) 通訊作者：E-mail: huangajf@mail.tlri.gov.tw

## 緒 言

羽毛粉的主要價值在於其蛋白質的品質，而其品質的良窳則仰賴於加工的方法（Morris and Balloun, 1973）。羽毛粉中胺基酸的組成並不平衡，甲硫胺酸、離胺酸及組胺酸等含量甚低，有賴於其他飼糧組成分的補充。Cabel *et al.*（1987）的報告表示，肉雞於肥育期餵飼 2-10% 的羽毛粉，其生長性能與對照組相似而且腹脂含量較少。其後的報告更發現同時提高飼糧中的蛋白質並以添加羽毛粉當做非特定氮源，結果腹脂減少而且不影響生長（Cabel *et al.*, 1988）。飼糧中羽毛粉改善屠體的產量及屠體組成，但飼糧中羽毛粉的飼養效果受能量蛋白質比所影響（Cupo and Cartwright, 1991）。Moritz and Latshaw（2001）探討羽毛粉加工過程中所使用的時間及蒸氣壓力對羽毛粉中蛋白質品質的影響，發現在固定的時間下低壓力可獲得較高的營養價值；但提高蒸氣壓力縮短加工時間與低壓長時間所製成的品質並無明顯差異。本試驗之主要目的為探討土番鴨對國內各化製廠所生產之羽毛粉的消化率及飼養效果，以供業界參考應用。

## 材料與方法

### I. 試驗動物及試驗設計

#### (i) 試驗一

購自商用屬間雜交三品種土番鴨共計 300 隻，0-3 週齡時飼養於育雛室內，採紅外線保溫燈保溫，鴨隻均餵飼相同之雛鴨飼糧，飼料及飲水自由供應。3 週齡時將鴨隻逢機分為六組，每組三重複，每重複 20 隻，公母各半。對照組不添加羽毛粉及魚粉，魚粉添加組添加魚粉 3.5%，其餘四組飼糧中分別添加不同化製廠之羽毛粉 3.5%（羽毛粉之胺基酸消化率設定為 50），飼糧依鴨隻營養分需要量手冊（沈，1988）之標準調製，試驗飼糧之組成如表 1，不足部份添加合成胺基酸補充，使各組之營養分相似。試驗期間測定 3-7 週齡體重及飼料利用效率。

#### (ii) 試驗二

14 週齡土番鴨 25 隻，隨機分為五組，每組 5 隻，絕食 48 h 後，其中四組每隻灌食 40 g 不同廠牌羽毛粉；另一組為非灌食組，目的為收集內源性胺基酸。收集非灌食組及強制灌食組鴨隻排泄物 48 h，經乾燥、粉碎後，分析其胺基酸含量。

### II. 分析方法

#### (i) 飼糧組成分測定

飼料原料樣品送交行政院農業委員會畜產試驗所化驗中心檢驗，檢驗方法如下：

1. 粗蛋白質：飼糧之粗蛋白質含量依 AOAC（1984）凱氏法（Kjeldahl method）測定樣品之總含氮量，而推算粗蛋白質百分比（ $N \times 6.25$ ）。
2. 鈣：飼糧之鈣含量依 AOAC（1984）原子吸光譜儀燃燒法測定。
3. 磷：飼糧之磷含量依 AOAC（1984）光電比色法測定。

#### (ii) 胺基酸及含硫胺基酸測定：

1. 胺基酸測定：精秤氮含量為 10 mg 之樣品，加入 200 mL 6N HCl、2 ml 12.5 mM L-Norleucine 及些許玻璃珠，以 110°C 進行水解，維持 18 h，冷卻後過濾，濾液定量至 500 mL，收集 2 小瓶濾液備用，取 10 mL 濾液至 100 mL 圓底燒瓶，以 65°C 濃縮至乾，並水洗三次重複濃

縮，以 0.01 N HCl 溶解濃縮物，吸取至 2 mL 離心後檢測。

2. 含硫胺酸測定：精秤氮含量為 10 mg 之樣品於圓底燒瓶中，加入 40 mL performic acid solution，放於 0°C 之冰櫃過夜（為防冰櫃溫度不夠，可在燒瓶周圍覆上冰塊），加入少許玻璃珠及 6 mL 48% hydrobromic acid，於 40°C 以下（38-39°C）濃縮至乾，加入 200 mL 6N HCl 及 2 mL 12.5mM L-Norleucine，以 110°C 進行水解，維持 18 h，冷卻後過濾，濾液定量至 500 mL，收集 2 小瓶濾液備用，取 10 mL 濾液至 100 mL 圓底燒瓶，以 65°C 濃縮至乾，並水洗三次重複濃縮，以 0.01 N HCl 溶解濃縮物，吸取 2 mL 離心後檢測。

### III. 統計分析

試驗所得資料以 SAS（1988）套裝軟體之一般線性模式（General Linear Model Procedure, GLM）進行變方分析，再以鄧肯氏新多變域法（Duncan's New Multiple Range Test）測定各處理組間差異顯著性。

## 結果與討論

本試驗之主要目的，乃藉由國產不同廠牌羽毛粉添加飼料土番鴨，測其生長性能及消化率，以評估國產各廠牌羽毛粉之利用效率，以供政府相關部門輔導業者改進之依據，亦可提高國內各大型飼料廠，於飼糧配方中添加羽毛粉之意願，將家禽產業之副產品有效加以利用。土番鴨飼料不同廠牌國產羽毛粉對採食量之影響如表 2 所示。結果顯示，對照組和魚粉添加組在 3-5 週齡之採食量比各羽毛粉添加組採食量稍多，但差異不顯著，5-7 週齡時對照組與 A、B、C 及 D 羽毛粉添加組間呈差異顯著（ $P < 0.05$ ），整體而言，對照組 3-7 週齡之採食量高於羽毛粉添加組者 8.8-12.3%，且僅 B 廠牌之採食量與對照組者間未達顯著水準；由於採食量與飼糧中的代謝能含量及適口性皆有關，雖然本試驗之代謝能值各組接近，但此代謝能值是根據雞的資料計算得到，此代謝能值是否正確反應土番鴨的代謝能值，目前尚難定論，因此羽毛粉之添加是否對適口性有負面的影響，仍需更多實驗佐證。

各組體重如表 3 所示，3 週齡始重平均值介於 524-548 g/隻之間，至 5 週齡時，各組顯出不同生長體重，以對照組最差，C 廠牌羽毛粉組最高，至 7 週齡時，C 廠牌羽毛粉組與 A 廠牌、D 廠牌羽毛粉組有顯著差異（ $P < 0.05$ ）。如以體重差異相比較，5 週齡魚粉添加組或各廠牌羽毛粉添加組都比對照組高出約有 3-10%，然至 7 週齡時，對照組體重與其它各處理組並無顯著差異。增重方面，各組增重如表 4 所示，3-5 週齡時，以對照組增重最差，C 廠牌羽毛粉組最高，有顯著差異（ $P < 0.05$ ）。而 5-7、3-7 週齡時各組增重差異不顯著。各組飼料利用效率如表 5 所示，對照組與魚粉添加組在 3-5 週齡之飼料利用效率有較各廠牌羽毛粉添加組者為差的趨勢，且對照組之飼料利用效率顯著較 A 及 C 廠牌者為差（ $P < 0.05$ ）；5-7 週齡亦有相同之趨勢；由全期 3-7 週齡觀之，羽毛粉添加組飼料利用效率較對照組及魚粉添加組者為佳，且 C 廠牌羽毛粉組之飼料利用效率顯著優於對照組及魚粉添加組者（ $P < 0.05$ ）。

據 Moran *et al.*（1966）指出，玉米—大豆粕為基礎之含粗蛋白質 20% 的飼糧，以水解羽毛粉替代飼糧中 5% 粗蛋白質含量，飼料小雞會有良好的生長，但若是水解羽毛粉完全替代大豆粕蛋白質飼糧，將會使 3 週齡小雞生長受影響；Morris and Balloun（1973）亦稱，玉米—大豆粕為基礎之含粗蛋白質 22% 飼糧，若以羽毛粉替代飼糧中粗蛋白質在 2.5% 或 5% 時，對飼料小雞生長或飼料利用效率沒有明顯差異；同時添加 2.5% 羽毛粉蛋白質時，也不必在飼糧中補充甲硫胺酸與離胺酸；

但如果添加5%或以上羽毛粉於飼糧時，就必須將上述二種胺基酸補足。羽毛粉蛋白質中缺乏甲硫胺酸、離胺酸、組胺酸及色胺酸成分含量 (Baker *et al.*, 1981)，但當飼糧中含有大豆粕時即能補足這些胺基酸成分的均衡 (NRC, 1984)，Naber and Morgan (1956) 指出，水解羽毛粉是飼糧中維生素 B<sub>12</sub> (氰鈷胺) 的良好來源，小雞飼糧中以水解羽毛粉取代 1/4 大豆粕配合量或提供飼糧中 5% 蛋白質含量，即足夠供應小雞生長所需之維生素 B<sub>12</sub> 量，家禽羽毛粉亦可提供促進家禽生長及生產所需之未知成長因子 (unidentified growth factor)，使肉雞發揮最大的生長效果 (詹及邱, 1979；森本 宏, 1968；Lillie *et al.*, 1956)。

本試驗所使用之魚粉及羽毛粉大體上品質符合國家標準，但因各廠牌羽毛來源及化製方法之差異，可能造成羽毛粉營養成分不同。依據經濟部中央標準局 (1984) 頒佈之國家標準 (CNS)，飼料級魚粉一級品之粗蛋白質含量不低於 60%，粗脂肪含量不超過 12%。本試驗用魚粉，符合所規定營養成分標準。而羽毛粉國家標準 (CNS) 之粗蛋白質含量不低於 80%，可消化蛋白質含量不低於 70%。本試驗各廠牌羽毛粉除 B 廠牌之可消化蛋白質略低以外，其餘都符合營養成分品質標準，但不同廠牌粗蛋白質或可消化蛋白質含量統計上都有顯著差異 ( $P < 0.05$ ) (魏等, 2005)。不同的羽毛粉製備條件和羽毛來源，其羽毛粉成品之營養品質就有所不同 (Han and Parsons, 1991；Papadopoulos *et al.*, 1985)。本試驗使用之各廠牌羽毛粉之水分、蛋白質及脂肪 (乾基) 含量，數值與 NRC (1994) 之資料接近 (魏等, 2005)。當探討各廠牌羽毛粉之胺基酸含量時，發現 D 廠牌化製羽毛粉之原料羽毛可能摻有凝血 (魏等, 2005)；NRC (1994) 指出血粉之組胺酸和離胺酸濃度比一般動物性蛋白質補充原料為高，且白胺酸、苯丙胺酸及甲硫胺酸之含量也不低，故屠宰時血液之摻入，會提升羽毛粉製品中彼等胺基酸濃度，甚至由於血粉之絲胺酸、甘胺酸及異白胺酸濃度甚低，致使羽毛粉化製品的該項胺基酸濃度偏低，因此 D 廠牌羽毛粉胺基酸組成與其他廠牌品質差異較大的原因，可能是該廠牌羽毛原料受血液污染所致。此外國產各廠牌羽毛粉的羥丁胺酸、纈胺酸、酪胺酸、異白胺酸及白胺酸濃度都較 NRC (1994) 所載值低，但甲硫胺酸濃度較高，其餘都相近似 (魏等, 2005)。黃等 (1999) 對於本省商業飼料原料羽毛粉胺基酸含量進行分析，其必需胺基酸含量與 NRC (1994) 及 Leeson and Summers (1997) 所稱相當接近，本試驗之各廠牌國產羽毛粉間同一胺基酸濃度之差異頗大 (魏等, 2005)，此或與各廠牌之製備條件或羽毛原料來源不同有關。

各廠牌羽毛粉胺基酸消化率之平均值介於 82.2-84.4% (表 6)，所有的胺基酸消化率在廠牌間無顯著差異。胺基酸消化率中以精胺酸、異白胺酸及苯丙胺酸最高，分別為 92.2-93.6%、90.1-93.3% 及 89.3-91.1%；以天門冬胺酸、離胺酸及半胱胺酸最低，分別為 67.6-70.3%、64.4-74.4% 及 68.7-75.3%；其餘胺基酸消化率之平均值介於 80.0-89.9% 之間。黃等 (1999) 指出羽毛粉之必須胺基酸消化率之平均值介於 66.1-94.1%，各胺基酸消化率差異甚大，精胺酸消化率 94.1% 最高，但甲硫胺酸、組胺酸及離胺酸之消化率僅分別為 66.1%、83.2% 及 80.2%，土番鴨對羽毛粉之必需胺基酸平均消化率為 86.6%。本試驗結果亦顯示 D 廠牌羽毛粉之個別胺基酸消化率變異較大，如天門冬胺酸、甘胺酸、離胺酸及半胱胺酸之變異係數皆超過 16.0% (表 6)，此是否與前述之血粉摻雜有關，尚待進一步探討。Parsons *et al.* (1982) 指出雞對羽毛粉之胺基酸消化率平均值為 82%，其它研究報告指出雞對羽毛粉之必需胺基酸消化率約為 75% (Leeson and Summers, 1997; Leclercq and de Carville, 1985)，鴨對羽毛粉必需胺基酸之消化率似較雞者略高，但 Mohamed *et al.* (1986) 指出，胺基酸消化率受許多因素影響，如飼糧原料來源及胺基酸種類等。所以雞及鴨飼糧原料胺基酸消化率之比較尚難定論。

家禽羽毛是一種  $\alpha$ -角蛋白，不良的加工處理條件，將會影響其消化率，甚至無法利用而引起胺基酸缺乏症 (Naber *et al.*, 1961)；羽毛粉經加壓及加熱處理方式不同，會影響蛋白質品質，尤其是胺基酸品質 (鄭, 1991)。因此本試驗羽毛粉來源不同，其處理過程亦可能不同，羽毛粉處理過程與生長表現及胺基酸消化率之相關性，仍是值得探討的課題。本試驗證實添加 3.5% 國產羽毛粉於土番鴨飼糧中，對土番鴨之生長表現並無不良影響，可以推薦應用於實用飼糧中。

表 1. 試驗飼糧組成 (%)

Table 1. The composition of experimental diets

Ingredient (%)	Control	Fish meal	Plant	Plant	Plant	Plant
			A	B	C	D
Yellow corn	70.8	71.3	72.5	73.1	73.1	73.2
Soybean meal, 44% CP	23.9	18.7	17.5	16.6	16.6	16.5
Fish meal, 60% CP	-	3.5	-	-	-	-
Feather meal	-	-	3.5	3.5	3.5	3.5
Dicalcium phosphate, pulverized	1.55	1.1	1.7	1.7	1.7	1.7
Limestone	0.37	0.35	0.25	0.27	0.27	0.27
Iodized salt	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Cellulose	2.56	4.25	3.6	3.85	3.85	3.85
Vit-premix <sup>a</sup>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Min-premix <sup>b</sup>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
L-Lysine	0.02	-	0.15	0.18	0.18	0.18
Total	100	100	100	100	100	100
Calculated value						
CP, %	16.5	16.6	16.5	16.5	16.5	16.5
ME, kcal/kg	2905	2906	2905	2905	2905	2906
Ca, %	0.72	0.72	0.72	0.73	0.72	0.73
Total phosphorus, %	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
DL-methionine+cystine, %	0.57	0.58	0.59	0.58	0.58	0.58
L-Lysine, %	0.89	0.86	0.90	0.89	0.89	0.89
Analyzed value						
CP, %	16.4	17.2	17.5	17.4	17.3	17.1
Ca, %	0.66	0.67	0.69	0.71	0.70	0.71
Total phosphorus, %	0.67	0.64	0.68	0.67	0.68	0.70
DL-methionine+cystine, %	0.58	0.58	0.61	0.62	0.62	0.61
L-lysine, %	0.90	0.93	0.89	0.89	0.85	0.87

<sup>a</sup>Supplied per kg of diet: Vitamin A, 10,000 IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 1,000 IU; Vitamin E, 25 IU; Vitamin K, 3 mg; Thiamin, 3 mg; Riboflavin, 5 mg; Pyridoxine, 3 mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.03 mg; Ca-pantothenate, 10 mg; Niacin, 50 mg; Biotin (1.0), 0.1 mg; Folic acid, 3 mg; Choline-Cl (50%), 1,000 mg.

<sup>b</sup>Supplied per kg of diet : Mn, 60 mg (MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O); Zn, 60 mg (ZnO); Cu, 5 mg (CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O); Se, 0.1 mg (Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>).

表 2. 土番鴨餵飼不同來源國產羽毛粉對採食量 (g/ 隻) 之影響

Table 2. Effect of domestic feather meal on feed intake (g/duck) in mule ducks

Treatment	Weeks of age		
	3-5	5-7	3-7
Control	2251±136	2640±158a	4891±163a
Fish meal	2230±190	2466±130ab	4697±150ab
Plant A	2150±146	2296±105bc	4447±251b
Plant B	2211±161	2286±152bc	4497±163ab
Plant C	2167±122	2189±160c	4355±281b
Plant D	2161±158	2266±161bc	4427±319b

a, b, c Means within the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

表 3. 土番鴨餵飼不同來源國產羽毛粉對體重之影響 (g/ 隻)

Table 3. Effect of domestic feather meal on body weight (g/duck) of mule ducks

Treatment	Weeks of age		
	3	5	7
Control	531±63	1409±140 <sup>c</sup>	2118±218 <sup>ab</sup>
Fish meal	537±56	1442±151 <sup>abc</sup>	2130±238 <sup>ab</sup>
Plant A	524±48	1481±152 <sup>ab</sup>	2092±191 <sup>b</sup>
Plant B	544±56	1468±119 <sup>abc</sup>	2103±166 <sup>ab</sup>
Plant C	548±56	1520±107 <sup>a</sup>	2199±178 <sup>a</sup>
Plant D	548±56	1418±121 <sup>bc</sup>	2071±199 <sup>b</sup>

a, b, c Means within the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

表 4. 土番鴨飼飼不同來源國產羽毛粉對增重 (g/隻) 之影響

Table 4. Effect of domestic feather meal on body weight gain (g/duck) in mule ducks

Treatment	Weeks of age		
	3-5	5-7	3-7
Control	878±146 <sup>c</sup>	709±213	1587±205
Fish meal	905±165 <sup>abc</sup>	689±245	1593±230
Plant A	956±179 <sup>ab</sup>	611±195	1568±207
Plant B	925±137 <sup>abc</sup>	635±211	1560±182
Plant C	972±113 <sup>a</sup>	678±171	1651±189
Plant D	894±150 <sup>bc</sup>	653±204	1547±183

<sup>a, b, c</sup> Means within the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

表 5. 土番鴨飼飼不同來源國產羽毛粉對飼料利用效率 (kg 飼料/kg 增重) 之影響

Table 5. The feed efficiency (kg feed/kg gain) of mule ducks fed diet with domestic feather meal

Treatment	Weeks of age		
	3-5	5-7	3-7
Control	2.57±0.08 <sup>a</sup>	3.72±0.17 <sup>a</sup>	3.08±0.06 <sup>a</sup>
Fish meal	2.47±0.20 <sup>ab</sup>	3.62±0.37 <sup>a</sup>	2.96±0.21 <sup>a</sup>
Plant A	2.26±0.21 <sup>b</sup>	3.80±0.46 <sup>a</sup>	2.84±0.05 <sup>ab</sup>
Plant B	2.39±0.01 <sup>ab</sup>	3.61±0.23 <sup>a</sup>	2.88±0.09 <sup>ab</sup>
Plant C	2.26±0.12 <sup>b</sup>	2.88±0.58 <sup>b</sup>	2.64±0.16 <sup>b</sup>
Plant D	2.44±0.12 <sup>ab</sup>	3.47±0.27 <sup>a<sup>b</sup></sup>	2.86±0.19 <sup>ab</sup>

<sup>a, b</sup> Means within the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).



表 6. 羽毛粉之胺基酸消化率 (%)

Table 6. Amino acid digestibility (%) of feather meal

Amino acid	Source				Average
	Plant A	Plant B	Plant C	Plant D	
Asp	68.5±4.1	70.3±12.7	67.6±6.8	69.7±17.0	69.0
Thr	85.5±1.7	85.4±7.0	85.0±3.5	87.0±7.1	85.7
Ser	89.1±1.5	88.2±6.0	88.9±2.2	90.0±5.6	89.1
Glu	79.9±2.5	82.0±6.9	78.8±5.1	81.4±10.6	80.5
Pro	84.3±2.5	85.4±6.6	84.1±3.2	86.3±7.0	85.0
Gly	81.4±2.7	78.9±11.5	77.7±8.6	82.1±13.9	80.0
Ala	83.4±2.9	85.1±4.8	81.7±4.3	83.5±10.0	83.4
Val	87.1±1.9	91.0±2.8	85.5±4.1	86.4±7.3	87.5
Ile	92.0±1.1	93.3±1.8	90.1±2.8	90.5±5.3	91.5
Leu	90.4±1.2	91.1±3.2	89.1±2.6	88.9±5.9	89.9
Tyr	87.3±3.0	88.2±3.3	86.0±4.3	85.7±8.8	86.8
Phe	90.7±1.4	91.1±2.7	89.8±2.1	89.3±5.8	90.2
His	82.5±2.7	82.5±5.8	81.5±4.2	84.0±8.6	82.6
Lys	64.4±6.3	73.1±7.1	65.0±8.4	74.4±13.4	69.2
Arg	92.2±1.0	93.6±2.1	92.3±1.6	92.2±4.1	92.6
Cys	68.7±4.4	73.0±9.1	71.6±2.0	75.3±12.1	72.2
Met	82.9±1.3	82.2±3.0	83.1±2.3	84.1±9.3	83.1
Average	83.0	84.4	82.2	84.2	83.4



## 誌謝

本研究承蒙本分所畜產經營系全體同仁協助，陳麗晴小姐文書處理，特此誌謝。

## 參考文獻

- 沈添富。1988。鴨隻營養分需要量手冊。國立台灣大學畜牧系。台北市。
- 黃振芳、潘金木、陳怡任、林榮新、林誠一、陳添福、黃加威。1999。鴨隻蛋白質飼料原料必需胺基酸消化率之測定：大豆粕、全脂大豆粉、肉骨粉、魚粉及羽毛粉。中畜會誌 28（4）：427-436。
- 詹德芳、邱文石。1979。蛋白質飼料。畜牧要覽飼料篇。中國畜牧學會。台北。pp. 48-50。
- 經濟部中央標準局。1984。國家標準 CNS。魚粉總號 2710，類號 N2021。羽毛粉總號 2595，類號 N2020。台北市。
- 鄭長義。1991。血粉與羽毛粉。飼料配方技術大全。屏東。pp. 418-422。
- 魏恆巍、許佳鳳、陳保基。2005。以試管試驗方法評估國產羽毛粉之品質。中畜會誌 34（1）：39-46。
- 森本 宏。1968。動物質飼料。飼料學。養賢堂。東京。pp. 242-243。
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington, D. C.
- Baker, D. H, R. C. Bliutenthal, K. P. Bocbel, G. L. Czarneckv, L. L. Southern and G. M. Willis. 1981. Protein-amino acid evaluation of steam-processed feather meal. Poultry Sci. 60: 1865-1872.
- Cabel, M. C., T. L. Goodwin and P. W. Walbdroup. 1987. Reduction of abdominal fat content of broilers by the addition of feather meal to the finisher diets. Poultry Sci. 66: 1644-1651.
- Cabel, M. C., T. L. Goodwin and P. W. Walbdroup. 1988. Feather meal as a nonspecific nitrogen source for abdominal fat reduction in broilers during the finishing period. Poultry Sci. 67: 300-306.
- Cupo, M. A. and A. L. Cartwright. 1991. The effect of feather meal on carcass composition and fat pad cellularity in broilers: Influence of the calorie: protein ratio of the diet. Poultry Sci. 70: 153-159.
- Han, Y. and C. M. Parsons. 1991. Protein and amino acid quality of feather meal. Poultry Sci. 70: 812-722.
- Leclercq, B. and H. de Carville. 1985. Dietary energy, protein and phosphorus requirements of Muscovy ducks. in: Duck Production Science and World Practice. eds. D. J. Farrell and Stapleton P. University of New England, pp. 58-69.
- Leeson, S. and J. D. Summers. 1997. Ingredient evaluation and diet formulation. in : Commercial Poultry Nutrition. eds. Leeson, S. and Summers, J. D. University Books, Guelph, Ontario, Canada. pp.10-111.
- Lillie, R. J., J. R. Sizemore and C. A. Denton. 1956. Feather meal in chick nutrition. Poultry Sci. 35: 316-318.
- Mohamed, K., M. Larbier and B. Leclercq. 1986. A comparative study of the digestibility of soybean and cotton seed meal amino acid in domestic chick and Muscovy ducklings. Ann. Zoo Tech. 35（1）: 79-86.
- Moran, E. T. Jr., J. D. Summers and S. L. Slinger. 1966. Keratin as source of protein for the growing chick. I. Amino acid imbalance as the cause for inferior performance of feather meal and the implications of disulfide bonding in raw feathers as the reason for poor digestibility. Poultry Sci. 45: 1257-1266.

- Moritz, J. S. and J. D. Latshaw. 2001. Indicators of nutritional value of hydrolyzed feather meal. *Poultry Sci.* 80 : 79-86.
- Morris, W. C. and S. L. Balloun. 1973. Effect of processing methods on utilization of feather meal by broiler chicks. *Poultry Sci.* 52: 858-866
- NRC. 1984. *Nutrient Requirements of Poultry*, 8th ed. National Academy Press, Washington, D. C.
- NRC. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th ed. National Academy Press, Washington, D. C.
- Naber, E. C. and C. L. Morgan. 1956. Feather meal and poultry meat scrap in chick starting ration. *Poultry Sci.* 35 : 888-895.
- Naber, E. C., S. P. Touchburn, B. D. Barnett and C. L. Morgan. 1961. Effects of processing methods and amino acid supplementation on dietary utilization of feather meal protein by chicks. *Poultry Sci.* 40: 1234-1245.
- Papadopoulos, M. C., A. R. El-Bousky and A.E.Roodbeen. 1985. The effect of vary autoclaving condition and added sodium hydroxide on amino acid content and nitrogen characteristics of feather meal. *J. Sci. Food Agri.* 36: 1219-1226.
- Parsons, C. M., L. M. Potter, R. D. Brown, Jr. T. D. Wilkins and B. A. Bliss. 1982. Microbial contribution to dry matter and amino acid content of poultry excreta. *Poultry Sci.* 61: 25-32.
- SAS Institute, Inc. 1988. *SAS/STAT Users' Guide*. Release 6.03 ed. NC, U. S. A.

## Evaluation of the domestic feather meal on growing performance and digestibility in mule ducks<sup>(1)</sup>

Chung-Yi Lin<sup>(2)</sup>, Jeng-Fang Huang<sup>(2)(5)</sup>, Ming-Kuei Lai<sup>(3)</sup>,

Jung-Hsin Lin<sup>(2)</sup>, Bao-Ji Chen<sup>(4)</sup>, Hen-Wei Wei<sup>(4)</sup>

Received : Nov. 24, 2004 ; Accepted : March 25, 2005

### Abstract

The objectives of this study were to investigate the utilization and digestibility of domestic feather meal in mule ducks. Trial 1 : Mule ducks at three weeks of age were randomly assigned into six treatment groups with three replicate pens in each. There were 20 ducks in each pen with 10 males and 10 females. Ducks in the control group were provided with soybean-corn based diet and 3.5% fish meal was added in the fish meal group. The diets of other four groups contained 3.5% feather meal from four domestic feather meal processing plants of A, B, C, and D, respectively. Body weight, feed intake and feed efficiency at 3, 5, and 7 weeks of age were measured. The results showed that there was a trend of higher feed intake in the control and fish meal groups compared with the feather meal groups at 3 to 5 weeks of age. The feed efficiency between 3 to 7 weeks of age in the control and fish meal was lower than that in the feather meal groups ( $P < 0.05$ ). Body weight gain was similar among groups at 3-7 weeks of age. The amino acid digestibility of domestic feather meal from different processing plants was between 82.2-84.4%. In conclusion, addition of 3.5% domestic feather meal in the practical feed of mule ducks was recommended.

Key words: Mule duck, Feather meal, Amino acid digestibility.

---

(1) Contribution No. 1275 from Livestock Research Institute (LRI), Council of Agriculture (COA), Executive Yuan.

(2) Ilan Branch, COA-LRI, Ilan 265, Taiwan, R.O.C.

(3) Livestock Management Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.

(4) Department of Animal Science, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan, R.O.C.

(5) Corresponding author. E-mail: huangajf@mail.tlri.gov.tw