

# 補充馬鈴薯與甘藷之給飼方式在肉鵝飼養上的應用<sup>(1)</sup>

王錦盟<sup>(2)(3)</sup> 張雁智<sup>(2)</sup> 粘碧珠<sup>(2)</sup> 胡見龍<sup>(2)</sup>

收件日期：104 年 2 月 13 日；接受日期：104 年 5 月 15 日

## 摘 要

以 4 週齡白羅曼鵝 144 隻逢機分為 4 處理組，每組 4 重複並分二期，進行馬鈴薯與甘藷補充飼糧試驗。試驗前期：於鵝隻 4—8 週齡進行。4 處理組包括：正對照組，以一般生長鵝料任食；負對照給飼試驗飼糧，每日限飼 170 g/隻；馬鈴薯或甘藷補充組，如負對照組限飼 170 g/日/隻，再分別額外補充馬鈴薯或甘藷任食。試驗後期：8—13 週齡，各組均給飼一般生長鵝料（同試驗前期對照組）任食。結果顯示，試驗前期：額外補充甘藷組的總飼料攝食量為  $351.0 \pm 27.5$  g/日/隻 (mean  $\pm$  SD) 與正對照組相近，且顯著高於負對照組與補充馬鈴薯組 ( $P < 0.05$ )，表示甘藷的適口性優於馬鈴薯。試驗後期：任食期間各組的飼料消耗量以負對照組最高為  $387.1 \pm 29.6$  g/日/隻，補充馬鈴薯組次之為  $379.1 \pm 25.5$  g/日/隻，此兩組的體增重顯著高於其它兩組 ( $P < 0.05$ )，顯示試驗後期的肉鵝有代償性生長的現象。就試驗全期而言，負對照組的飼料消耗量 ( $290.6 \pm 16.5$  g/日/隻) 顯著低於其它 3 組 ( $P < 0.05$ )，表示試驗前期給予限飼可降低飼料總攝食量。體增重則以正對照組最高為  $3.44 \pm 0.23$  kg/隻，顯著高於負對照組的  $3.06 \pm 0.04$  kg/隻 ( $P < 0.05$ )，顯示雖然適當的限飼條件須再探討。額外補充馬鈴薯與甘藷組的體增重，分別為  $3.23 \pm 0.16$  與  $3.29 \pm 0.16$  kg/隻，與正對照組間無顯著差異。綜合以上顯示，限飼再額外補充馬鈴薯或甘藷的給飼方法，對肉鵝而言，似乎為一可行的方式。

關鍵詞：鵝、生長表現、甘藷、馬鈴薯。

## 緒 言

國內以玉米—大豆粕為鵝的基礎飼糧，而大部分的飼料原料多仰賴進口，飼料成本約為飼養總成本的 7 成，近年來飼料原料價格一直居高不下，若能善加利用國產的農副產物、格外品及下腳品作為飼料原料，則可能降低飼料成本，亦可增加其利用性。

鵝為耐粗食之家禽，對粗纖維的耐受性為 6—8%，對農副產物等具有較高的耐受性。Ravindran and Sivakanesan (1996) 使用甘藷 (sweet potato) 取代肉雞飼糧中的玉米，顯示在飼糧中取代玉米 400 g/kg 對肉雞的生長表現無顯著影響，但是取代量達 600 g/kg，則採食量與增重均降低。雖然甘藷含有胰蛋白酶抑制因子 (trypsin inhibitors) (Sohonie and Bhandarkar, 1954)，Agwunobi (1999) 以甘藷使用於肉雞 (Lohman broiler chicks) 飼糧中，認為在肉雞前期與後期的甘藷最高使用量分別為 27% 與 30%。

一般農產物之副產物、下腳品及格外品的來源與成分較不穩定，不易使用於家禽飼糧中。相對的，肉鵝耐粗飼，對飼料營養成分變化的耐受性較高，表示農產物之農副產物、下腳品或格外品作為肉鵝飼料原料來源的可能較高。本試驗以限飼方式飼養肉鵝，再額外補充馬鈴薯或甘藷，以探討此額外補充方法使於肉鵝飼養上的可行性。

## 材料與方法

### I. 試驗動物

以 4 週齡白羅曼鵝 144 隻為試驗動物，逢機分為 A、B、C 與 D 組，每組 4 重複，每欄鵝平均初體重分別為  $2.00 \pm 0.03$ 、 $2.08 \pm 0.06$ 、 $1.96 \pm 0.06$  與  $2.00 \pm 0.08$  kg/隻 (mean  $\pm$  SD)。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2234 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所 彰化種畜繁殖場。

(3) 通訊作者，E-mail：cmwang@mail.tlri.gov.tw。

## II. 試驗分組

- (i) 試驗前期：4 至 8 週齡，為期 28 天，正對照組 (A 組)，以一般生長鵝料 (CP 15%; ME 2,750 Kcal/kg，表 1) 任食。負對照組 (B 組) 每日以試驗飼糧 (CP 19 %; ME 2,856 Kcal/kg) 限飼 170 g/ 隻。額外補充組，C 與 D 組，以試驗飼糧限飼 170 g/ 日 / 隻，同時再分別額外補充馬鈴薯 ( 冷藏貯存後之淘汰品 ) 與甘藷 ( 貯存後之淘汰品與過重 / 輕之不合格品 )，均刨為絲狀任食。馬鈴薯與甘藷的水分分別為 75.5 與 54.1%，其風乾基之粗蛋白質含量則分別為 4.5 與 2.9%。試驗期間每 2 週測定各組飼料、馬鈴薯及甘藷的消耗量，並測定鵝隻活體重。額外補充馬鈴薯與甘藷的飼料消耗量以風乾基 ( 水分 13%) 計算。

表 1. 飼料配方組成

Table 1. Composition of the diets (kg)

Ingredients	Growth diet	Experiment diet
Corn	624.5	619.8
Soybean meal, 44%	173.0	330.0
Wheat bran	175.0	—
Dicalcium phosphate	13.0	24.0
Limestone, pulverized	7.0	11.0
Salts	3.0	5.0
DL-Methionine	—	1.2
Choline chloride, 50%	1.0	2.0
Vitamin premix	2.0 <sup>a</sup>	4.0
Mineral premix	1.5 <sup>b</sup>	3.0
Total Kg	1,000.0	1,000.0
Calculated value, %		
Dry matter	87.2	87.0
Crude protein	15.0	19.0
ME, kcal/kg	2,750.0	2,855.6
Crude fat	2.9	2.5
Crude fiber	4.6	3.7
Calcium	0.68	1.12
Total phosphorus	0.73	0.83
Phosphorus, available	0.35	0.57
Analyzed value, %		
Crude protein	15.65	19.32
Calcium	0.76	1.20
Phosphate	0.62	0.77

<sup>a</sup> Provided per kilogram of the diet: Vitamin A (retinyl acetate), 20,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 4,000 IU; vitamin E (DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate), 40 IU; vitamin K<sub>3</sub>, 6 mg; Vitamin B<sub>1</sub>, 4 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 10 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 6 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0.06 mg; nicotinic acid, 60 mg; pantothenic acid, 20 mg; folic acid, 4 mg and biotin, 0.4 mg.

<sup>b</sup> Provided per kilogram of the diet: Fe, 150 mg; Cu, 22.5 mg; Mn, 120 mg; Co, 0.38 mg; Zn, 75 mg; I, 1.3 mg; Se, 0.23 mg.

- (ii) 試驗後期：第 9 — 13 週齡各組均給飼生長鵝料 (CP 15%; ME 2,750 Kcal/kg) 任食，試驗期間每 2 週測定飼料消耗量與體重。

## III. 統計分析

以一般線性模式 (General Linear Model procedure) 分析處理效應，以 Tukey's Studentized Range Test 比較各組間的差異顯著性。

# 結果與討論

## I. 試驗前期：肉鵝 4 至 8 週齡的生長表現

試驗各組的生長表現如表 2。正對照組 (A 組) 的飼料消耗量 ( $331.8 \pm 27.2$  g/ 日 / 隻) 顯著高於負對照組 (B 組) 與補充馬鈴薯組 (C 組) ( $P < 0.05$ )。補充甘藷組 (D 組) 的飼料消耗量為  $351.0 \pm 27.5$  g/ 日 / 隻與正對照組相近，

表示額外補充甘藷任食可以補足肉鵝在此限飼條件所造成飼料消耗量不足的現象。而補充馬鈴薯組的飼糧消耗量為  $212.6 \pm 4.9$  g/日/隻，顯著低於補充甘藷組 ( $P < 0.05$ )，顯示甘藷的適口性較馬鈴薯佳。

雖然甘藷中含有胰蛋白酶抑制因子 (Lin and Tsu, 1987)。馬鈴薯中含有胰凝乳蛋白酶 (chymotrypsin) 與胰蛋白酶抑制因子 (Revina *et al.*, 2011)。另外馬鈴薯中含有 glycoalkaloids 毒素，馬鈴薯中 glycoalkaloids 的主要兩種成分為  $\alpha$ -solanine 及  $\alpha$ -chaconine。其中 glycoalkaloids 含量 20 – 100 mg/kg 對人類而言是安全的，一般消費的馬鈴薯中 glycoalkaloids 含量為 24 mg/kg 不會造成人的急性腸胃問題。對人類的毒性劑量為 1 – 3 mg/kg 體重，致死劑量為 3 – 6 mg/kg 體重 (Bushway and Ponnampalam, 1981)。因此推測馬鈴薯中同時含營養抑制因子與 glycoalkaloids 毒素，可能為造成本試驗中肉鵝對馬鈴薯攝食量較少的原因。

Maphosa *et al.* (2003) 以甘藷直接取代飼糧中的玉米給飼肉雞，給飼甘藷飼糧的肉雞生長表現顯著低於玉米組。本試驗得到類似的結果，正對照組 (A 組) 鵝隻 8 週齡活體重  $4.49 \pm 0.17$  kg/隻 (表 2) 顯著高於額外補充組 ( $P < 0.05$ )，且在體增重方面，亦得到類似的結果。各組中負對照 B 組平均體增重最低僅為  $0.68 \pm 0.06$  kg/隻，表示在每天給飼 170 g 的限飼條件下，試驗飼糧以提供肉鵝的基本營養維持需求為主。

表 2. 4 至 8 週齡各組白羅曼肉鵝的生長表現

Table 2. Growth performance of the White Roman geese between 4 and 8 weeks of age

Item	A	B	C	D
	Positive control	Negative control	Potato supplying	Sweet potato supplying
Feed intake (g/day/goose)	$331.8 \pm 27.2^a$	$170.0 \pm 0.0^c$	$212.6 \pm 4.9^b$	$351.0 \pm 27.5^a$
BW at 8 weeks of age (kg/goose)	$4.49 \pm 0.17^a$	$2.76 \pm 0.09^c$	$2.93 \pm 0.15^c$	$3.54 \pm 0.12^b$
BWG (kg/goose)	$2.49 \pm 0.18^a$	$0.68 \pm 0.06^d$	$0.98 \pm 0.10^c$	$1.54 \pm 0.14^b$
Feed conversion rate (feed intake/BWG)	$3.73 \pm 0.25^c$	$7.03 \pm 0.56^a$	$6.16 \pm 0.52^b$	$6.41 \pm 0.62^{ab}$

Values are expressed as mean  $\pm$  SD.

BW, body weight at 8 weeks of age.

BWG, body weight gain, between 4 and 8 weeks of age.

A, giving growth diet *ad libitum*.

B, giving 170 g/day/goose experiment diet.

C, giving 170 g/day/goose experiment diet and supplying potato *ad libitum*.

D, giving 170 g/day/goose experiment diet and supplying sweet potato *ad libitum*.

<sup>a, b, c, d</sup> Means within the same row without the same superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

額外補充 C 與 D 組鵝隻 4 – 8 週齡體增重均顯著高於負對照組，同時又均顯著低於正對照組 ( $P < 0.05$ )，表示在此限飼條件下所造成肉鵝體增重較差，經額外補充馬鈴薯或甘藷任食，僅能得到部分的改善，無法達到正對照組的體增重。

補充甘藷組鵝平均體重與體增重均顯著高於補充馬鈴薯組 ( $P < 0.05$ )，表示此限飼條件下，額外補充甘藷任食對肉鵝體增重表現較優於額外補充馬鈴薯組。推測由於馬鈴薯適口性較甘藷差，而造成其飼料消耗量較少，以致鵝體增重較少。飼料轉換率方面，以正對照組的  $3.73 \pm 0.25$  最佳，顯著 ( $P < 0.05$ ) 優於其它 3 組。負對照組最差為  $7.03 \pm 0.56$ 。

綜合以上顯示，在此限飼條件下，負對照組僅以維持肉鵝基本營養需求為主。額外補充馬鈴薯組，由於其適口性較差，以致補充馬鈴薯組鵝隻的飼料攝食量與體增重均顯著 ( $P < 0.05$ ) 較補充甘藷組差，顯示，如果採用額外補充的方式給飼肉鵝飼料原料，其適口性為重要影響因素之一。

## II. 試驗後期：肉鵝 9 至 13 週齡的生長表現

試驗後期各組均給飼生長鵝料 (A 組) 任食。任食期間各組的平均飼料消耗量以負對照組 (B 組) 最高為  $387.1 \pm 29.6$  g/日/隻 (表 3)，試驗前期補充馬鈴薯組 (C 組) 次之為  $379.1 \pm 25.5$  g/日/隻，這兩組的飼料消耗量顯著高於其餘兩組 ( $P < 0.05$ )。

試驗後期平均體增重以負對照組最高為  $2.37 \pm 0.09$  kg/隻 (表 3)，試驗前期補充馬鈴薯 (C 組) 次之為  $2.26 \pm 0.16$  kg/隻，這兩組的體增重亦顯著高於其餘兩組 ( $P < 0.05$ )。另外試驗前期給飼甘藷 (D 組) 的體增重 ( $1.76 \pm 0.21$  kg/隻) 顯著高於正對照組 ( $0.95 \pm 0.15$  kg/隻) ( $P < 0.05$ )，推測以上均為代償性生長所造成的現象。由於正對照組的體增重最少，以致飼料轉換率以正對照組最差為  $11.15 \pm 1.77$ 。

表 3. 8 至 13 週齡各組白羅曼肉鵝的生長表現

Table 3. Growth performance of the White Roman geese between 8 and 13 weeks of age

Item	A	B	C	D
	Positive control	Negative control	Potato supplying	Sweet potato supplying
Feed intake (g/day/goose)	302.9 ± 15.6 <sup>b</sup>	387.1 ± 29.6 <sup>a</sup>	379.1 ± 25.5 <sup>a</sup>	329.1 ± 20.6 <sup>b</sup>
BW at 13 weeks of age (kg/goose)	5.43 ± 0.23	5.13 ± 0.11	5.19 ± 0.20	5.30 ± 0.22
BWG (kg/goose)	0.95 ± 0.15 <sup>c</sup>	2.37 ± 0.09 <sup>a</sup>	2.26 ± 0.16 <sup>a</sup>	1.76 ± 0.21 <sup>b</sup>
Feed conversion rate (feed intake/BWG)	11.15 ± 1.77 <sup>a</sup>	5.54 ± 0.34 <sup>b</sup>	5.74 ± 0.31 <sup>b</sup>	6.43 ± 0.53 <sup>b</sup>

Values are expressed as mean ± SD.

BW, body weight at 13 weeks of age.

BWG, body weight gain, between 8 and 13 weeks of age.

A, B, C, D giving growth diet *ad libitum*.

<sup>a, b, c</sup> Means within the same row without the same superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

### III. 試驗全期

#### (i) 額外補充馬鈴薯或甘藷方法的可行性

就試驗全期而言，負對照組的飼料消耗量 ( $290.6 \pm 16.5$  g/日/隻) 顯著低於其它 3 組 (表 4) ( $P < 0.05$ )，顯示試驗前期給予肉鵝限飼可降低整個試驗期的飼料消耗量。各組的體增重以正對照組最高為  $3.44 \pm 0.23$  kg/隻，顯著高於負對照組的  $3.06 \pm 0.04$  kg/隻 ( $P < 0.05$ )，顯示試驗前期以 170g/日/隻的限飼條件為一不適當的限飼條件，進而造成肉鵝總體增重較差的現象。飼料轉率方面，以正對照組 (A 組) 最好為  $5.72 \pm 0.44$ ，顯著優於補充甘藷組的  $6.40 \pm 0.47$  ( $P < 0.05$ )，可能由於額外補充馬鈴薯或甘藷造成營養較不均衡所致。另在體增重方面，補充馬鈴薯或甘藷組與對照組間則無顯著差異。綜合以上述，顯示肉鵝在限飼條件下，再額外補充其它飼料原料為一可行方式。

#### (ii) 不當限飼條件增加肉鵝飼料成本

就負對照組而言，肉鵝在試驗後期給予為期 5 週任食，但在 13 週齡試驗結束時，雖然沒有造成鵝隻死亡，依然無法補足試驗前期限飼所造成體增重的損失。表示試驗前期 170g/日/隻的飼料限飼條件過於嚴苛，以致試驗後期的任食無法使負對照組鵝隻體重達到正對照組的水準，而造成上市體重下降，同時無法改善飼料轉換率。表示不適當的限飼將造成鵝隻上市體重下降，同時使飼料轉換率變差，進而增加飼料成本，而造成飼養業者經濟損失。

表 4. 4 至 13 週齡各組白羅曼肉鵝的生長表現

Table 4. Growth performance of the White Roman geese between 4 and 13 weeks of age

Item	A	B	C	D
	Positive control	Negative control	Potato supplying	Sweet potato supplying
Feed intake (g/day/goose)	315.8 ± 17.8 <sup>ab</sup>	290.6 ± 16.5 <sup>c</sup>	305.4 ± 13.1 <sup>ab</sup>	339.8 ± 4.6 <sup>a</sup>
BW (kg/goose)	5.43 ± 0.23	5.13 ± 0.11	5.19 ± 0.20	5.30 ± 0.22
BWG (kg/goose)	3.44 ± 0.23 <sup>a</sup>	3.06 ± 0.04 <sup>b</sup>	3.23 ± 0.16 <sup>ab</sup>	3.29 ± 0.16 <sup>ab</sup>
Feed conversion rate (feed intake/BWG)	5.72 ± 0.44 <sup>b</sup>	5.90 ± 0.32 <sup>ab</sup>	5.88 ± 0.34 <sup>ab</sup>	6.40 ± 0.47 <sup>a</sup>

Values are expressed as mean ± SD.

BW, body weight at 13 weeks of age.

BWG, body weight gain, between 4 and 13 weeks of age.

A, B, C, D same as table 2 between 4 and 8 weeks of age; and same as table 3 between 8 and 13 weeks of age.

<sup>a, b, c</sup> Means within the same row without the same superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

## 誌 謝

本試驗承行政院農業委員會經費支持 (101 農科 -2.1.3- 畜 -L1(7))。試驗期間承蒙蔡惠君小姐協助動物飼養管理及彰化種畜繁殖場相關同仁協助，試驗始得完成，特此誌謝。

## 參考文獻

- Agwunobi, L. N. 1999. Performance of broiler chickens fed sweet potato meal (*Ipomoea batatas* L.) diets. Trop. Anim. Health Prod. 31(6): 383-389.
- Bushway, R. J. and R. Ponnampalam. 1981. Alpha-chaconine and alpha-solanine content of potato products and their stability during several modes of cooking. J. Agric. Food Chem. 29: 814-817.
- Lin, Y. H. and B. S. Tsu. 1987. Some factors affecting levels of trypsin inhibitor activity of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) roots. Bot. Bull. Academia Sinica 28: 139-149.
- Maphosa, T., K. T. Gunduza, J. Kusina and A. Mutungamiri. 2003. Evaluation of sweet potato tuber (*Ipomoea batatas* L.) as a feed ingredient in broiler chicken diets; Livestock Research for Rural Development (15) 1. Retrieved December 19, 114, from <http://www.lrrd.org/lrrd15/1/maph151.htm>.
- Ravindran, V. and R. Sivakanesan. 1996. Replacement of maize with sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) tuber meal in broiler diets. Br. Poult. Sci. 37(1): 95-103.
- Revina, T. A., I. A. Parfenov, G. E. L. Vozdeva, N. G. Gerasimova and T. A. Valueva. 2011. Chymotrypsin and trypsin inhibitor isolated from potato tubers. Prikl. Biokhim. Mikrobiol. 47(3): 265-271.
- Sohonie, K. and A. P. Bhandarkar. 1954. Trypsin inhibitors in Indian foodstuffs. I. Inhibitors in vegetables. J. Sci. Ind. Res. (India) 13B: 500-503.



# Application of potato and sweet potato supplying method on feeding domestic geese <sup>(1)</sup>

Chin-Meng Wang <sup>(2)(3)</sup> Yen-Chih Chang <sup>(2)</sup> Pi-Chu Nien <sup>(2)</sup> and Chien-Lung Hu <sup>(2)</sup>

Received: Feb. 13, 2015; Accepted: May 15, 2015

## Abstract

A total of 144 geese at 4 weeks of age were randomly allocated into 4 groups to evaluate the method of supplying potato and sweet potato on growing geese. For 1<sup>st</sup> period, between 4 and 8 weeks of age, treatments were positive control group, giving growth diet *ad libitum*; negative control group giving experimental diet 170 g/day/goose restriction; two supplying groups were 170 g/day/goose restriction same with negative control group and supplying potato and sweet potato *ad libitum* at the same time, respectively. For 2<sup>nd</sup> period, all groups were giving same growth diet *ad libitum* between 8 and 13 weeks of age. The results of 1<sup>st</sup> period showed that the feed consumption of supplying sweet potato group was  $351.0 \pm 27.5$  g/day/goose (mean  $\pm$  SD) which was closed to positive control group and significantly ( $P < 0.05$ ) higher than those of negative control and potato supplying groups. It means that the palatability of sweet potato was better than potato for geese. At 2<sup>nd</sup> period, the highest feed consumption was in negative group  $387.1 \pm 29.6$  g/day/goose and the supplying potato group was the next. And the body weight gain (BWG) of these two groups were significantly higher than those in the other two groups ( $P < 0.05$ ). It means that the compensatory growth appeared at 2<sup>nd</sup> period. For whole period, the feed consumption of negative control group  $290.6 \pm 16.5$  g/day/goose was significantly lower than those of the other 3 groups ( $P < 0.05$ ). But their BWG  $3.06 \pm 0.16$  kg/goose was significantly lower than positive control group  $3.44 \pm 0.23$  kg/goose ( $P < 0.05$ ). It means that the restriction method can reduce total feed consumption, but the suitable restriction conditions need further study. However, this supplying method may be useful for feeding domestic geese.

Key words: Geese, Growth Performance, Sweet Potato, Potato.

---

(1) Contribution No. 2234 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Changhua Animal Propagation Station, COA-LRI, Changhua, Taiwan, R.O.C.

(3) Corresponding author, E-mail: cmwang@mail.tlri.gov.tw.