

蠅蛆粉替代魚粉對白肉雞生長性能及血液性狀 之影響

廖婉汝 陳裕文 黃士哲*

國立宜蘭大學生物技術與動物科學學系

摘要

本試驗旨在探討飼糧中以蠅蛆粉替代魚粉對白肉雞生長性能及血液性狀之影響。試驗處理組為以家蠅蠅蛆粉分別取代飼糧中魚粉量之 0、25、50、75 及 100%，每處理組 2 重複，每重複 8 隻雞，共 80 隻白肉雞。試驗結果顯示，家蠅蠅蛆粉取代飼糧中魚粉後，各處理組對白肉雞 3 週齡時體增重和採食量並無顯著影響；5 週齡時，家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞體增重亦無顯著差異；而採食量以家蠅蛆粉取代魚粉 75% 時顯著高於對照組 ($P < 0.05$)；飼料效率部分，家蠅蛆粉取代魚粉 50% 與對照組無顯著差異。血液性狀方面，酵素和紅血球性狀各處理組皆無顯著差異。試驗結果顯示，將家蠅蠅蛆粉添加於白肉雞飼糧中，可成功取代魚粉達 50%，且對白肉雞生長性能和血液性狀無不良之影響。

關鍵詞：家蠅，蛆粉，魚粉，白肉雞

*通訊作者。E-mail: schuang@niu.edu.tw

Effect of Maggot Meal Replacing the Fishmeal in Diet on Growth Performance and Blood Parameters of Broilers

Wan-Ru Liao, Yu-Wen Chen, Shih-Che Huang*

Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University

Abstract

The study was conducted to evaluate the effects of maggot meal replacing the fishmeal in diet on growth performance and blood parameters of broilers. The experiment treatment was using maggot meal to replace fish meal in diet with 0, 25, 50, 75 and 100%, respectively. Each treatment group consisted of two replicates, and each replicate with 8 broilers per cage. The results showed that, the weight gain and feed intake were not significantly different among all treatment groups at 3 weeks age of broilers. At 5 weeks age, all treatment groups had no significant difference on weight gain of broilers. The maggot meal replacing fishmeal 75% had the highest feed intake of broilers. The feed efficiency was similar between control and 50% maggot meal replacement group. The serum biochemistry and erythrocyte indices were not significantly different among all treatment groups. In conclusion, maggot meal replacing 50% fishmeal in broiler diet had no adverse effects on growth performance and blood parameters of broilers.

Keywords: *Musca domestica*, maggot meal, fish meal, Broiler

*Corresponding author. E-mail: schuang@niu.edu.tw

壹、前言

畜牧生產提供人類動物性蛋白質營養之來源，同時也影響著國家經濟，其中飼料費用佔了畜牧經營約 60-70% 的成本；由於國內飼料多仰賴進口，常受國際原物料價格波動而影響畜牧產品價格，隨著原物料的減產與漲價而波動，控制飼料成本將會是未來畜牧生產及發展的重要課題。而飼料成本中最昂貴部分即為蛋白質飼料原料，而蛋白質飼料可分為植物性蛋白質原料和動物性蛋白質原料，植物性蛋白質以大豆粕為主，而動物性蛋白質則以魚粉為大宗。近年來，魚粉價格飆漲，連帶使飼料價格成本居高不下。

蛋白質飼料原料為促進動物生長最主要原料之一，同時也是飼料中成本最高的部份。魚粉為常用之動物性蛋白質原料，其具有高蛋白質含量以及良好的胺基酸組成等優點，因此被廣泛應用在經濟動物之飼糧中，而隨著近年價格有日漸上升的趨勢，如此將提高畜產業的飼養成本，並影響其經濟利潤。因此，若能有效的降低飼料成本，開發出適當的魚粉的廉價替代原料，將會是未來最有發展的契機。

昆蟲為地球上分布最廣且數量最多的生物群之一，而且大多富含高量蛋白質。近年隨著人口上升與糧食減產等問題，使得科學家逐漸探討利用昆蟲作為食物來源的可能性。過去已有許多種昆蟲被科學家們嘗試利用，並作為經濟動物飼料的補充替代料 (Khatun et al., 2003)，而其中家蠅 (*Musca domestica*) 乃目前利用頗多之昆蟲性蛋白質源之一，其為一種雙翅目的昆蟲，它的生長週期短，發育快速，同時可以消耗禽畜廢棄物做為養分來源。昆蟲蛋白質為一種新興的動物性蛋白質，已有不同生長階段及不同昆蟲供給動物的文獻 (Bondari and Sheppard, 1981; Inaoka et al., 1999; Awoniyi et al., 2004; Aniebo and Owen, 2010)。其中家蠅蛆為蒼蠅的幼蟲，和蚯蚓一樣對環境中營養物質的回收扮演重要角色 (Parthasarathi et al., 2007)。其生活週期隨溫度增高而縮短，非常適合地處亞熱帶台灣飼養，如此將不用擔心長途運輸保存變質之影響；又蠅蛆可利用畜禽廢棄物飼養 (Ruman and Singh, 1992)，不僅可以減少廢棄物造成的環境汙染問題，也可讓廢棄物除堆肥外有其他功用；另外，產出的蠅蛆還可供做低價的動物性蛋白質飼糧；且飼養蠅蛆又不會和人類有糧食競爭問題。目前已有很多研究指出，蠅蛆具高量蛋白質，且富含可利用磷、微量元素及維生素 B 複合物等 (Teotia and Miller, 1973; Sogbesan et al., 2006)，因此蠅蛆似為一良好動物性蛋白質來源之一。

目前台灣並無專業餵飼蠅蛆給經濟動物之相關報告，因此本研究旨在探討將蠅蛆經加工乾燥後，取代魚粉餵飼白肉雞，觀測其是否可替代魚粉以及是否會有安全上的疑慮，並探討蠅蛆取代魚粉對白肉雞生長性能及血液性狀之影響。

貳、材料與方法

一、試驗動物及飼養管理

(一) 試驗動物

試驗動物採用購自商業孵化場（宜蘭縣礁溪鄉竹林種雞場）之一日齡愛拔益加雞白肉雞（Arbor Acres, A. A.），於出殼日購回，初步秤重後，選擇體重相近且卵黃囊吸收完全之活力良好白肉雞。

(二) 試驗飼料及試驗原料

試驗飼糧原料購自宜蘭縣福昌飼料廠，育雛期及生長期和肥育期所使用之飼料皆以玉米-大豆粕為主要成分之粉狀基礎飼糧，飼料組成依 NRC（1994）所推薦之營養需求調配，以任食方式自由採食。試驗各期之飼料配方表，顯示於表 1 及表 2；表 1 為育雛期及生長期配方，表 2 為肥育期飼料配方。本試驗使用之家蠅（*Musca domestica*）為彰化縣竹塘鄉義進牧場所販售之家蠅蛆繁殖而來；將試驗使用之家蠅蛆冰凍於-20°C，待其死亡後取出裝入盒子中，鋪平放約 6 公分厚度，經 45°C 烘箱加熱乾燥，每天翻動攪拌經 72 小時後，使蛆粉水分低於 12% 含水量。乾燥後之家蠅蛆，以粉碎機粉碎使之通過 20 mesh 篩網，即可得家蠅蛆粉。試驗用魚粉則購自宜蘭縣福昌飼料廠。

(三) 試驗設計

以完全隨機區集試驗設計（Randomized complete block design, RCBD），將各處理組分成上下兩區集，飼養於國立宜蘭大學牧場內。每處理組 2 重複，每重複 8 隻雞，共 80 隻雞。試驗為期 35 天，平均溫度和相對濕度為 31°C 及 64%，飼料和飲水採任食（ad libitum）方式飼養。

試驗處理組分別如下：

1. 魚粉（Fish meal）100% + 蠅蛆粉（Maggot meal）0%
2. 魚粉（Fish meal）75% + 蠅蛆粉（Maggot meal）25%
3. 魚粉（Fish meal）50% + 蠅蛆粉（Maggot meal）50%
4. 魚粉（Fish meal）25% + 蠅蛆粉（Maggot meal）75%
5. 魚粉（Fish meal）0% + 蠅蛆粉（Maggot meal）100%

雛雞購回後先進行簡單初秤，再平均分配至各籠中，爾後依序打上翅號。試驗期間每週分別秤量各組小雞之體重和飼料採食量，並隨時注意雞隻活動力和有無死亡。

表 1. 育雛及生長期飼料配方

Table 1. The composition of starter and grower diets in broilers.

項目	0	25	50	75	100
% fish meal replaced by maggot meal					
玉米	50.52	50.52	50.52	50.52	50.52
大豆粕	34.78	34.78	34.78	34.78	34.78
魚粉	4	3	2	1	0
蛆粉	0	2.02	4.04	6.06	8.08
大豆油	5.8	5.35	4.89	4.44	3.99
甲硫氨酸	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
氯化膽鹼	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
磷酸二鈣	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
石灰石粉	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
食鹽	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
維生素預混劑 ^a	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
礦物質預混劑 ^b	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
球蟲藥	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
纖維素	2.27	1.7	1.14	0.57	0.00
Calculated nutrient composition					
粗蛋白質 (%)	23.97	23.97	23.97	23.97	23.97
代謝能 (kcal/kg)	3218.03	3218.03	3218.03	3218.03	3218.03

^a 每 kg 飼料中添加：維生素 A，8000 IU；維生素 D，1200 IU；維生素 E，40 IU；維生素 K₃，4 mg；維生素 B₂，8 mg；維生素 B₁₂，40 μg；泛酸，24 mg；菸鹼酸，80 mg；氯化膽鹼，700 mg。

^b 每 kg 飼料中添加：銅，20 mg；鋅，100 mg；鐵，140 mg；錳，4 mg；硒，0.1 mg；碘，0.2 mg。

^a Supplied per kg diet: Vitamin A, 8000 IU; Vitamin D, 1200 IU; Vitamin E, 40 IU; Vitamin K₃, 4 mg; Vitamin B₂, 8 mg; Vitamin B₁₂, 40 μg; Pantothenic acid, 24 mg; Niacin 80 mg; Choline-HCl, 700 mg.

^b Supplied per kg diet: Cu, 20 mg; Zn, 100 mg; Fe, 140 mg; Mn, 4 mg; Se, 0.1 mg; I, 0.2 mg.

表 2. 肥育期飼料配方

Table 2. The composition of finisher diets in broilers

項目	0	25	50	75	100
	% fish meal replaced by maggot meal				
玉米	58.74	58.74	58.74	58.74	58.74
大豆粕	27.88	27.88	27.88	27.88	27.88
魚粉	4	3	2	1	0
蛆粉	0	2.02	4.04	6.06	8.08
大豆油	4.41	3.96	3.50	3.05	2.60
甲硫氨酸	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
氯化膽鹼	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
磷酸二鈣	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
石灰石粉	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
食鹽	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
維生素預混劑 ^a	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
礦物質預混劑 ^b	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
球蟲藥	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
纖維素	2.27	1.7	1.14	0.57	0.00
Calculated nutrient composition					
粗蛋白質 (%)	21.52	21.52	21.52	21.52	21.52
代謝能	3213.62	3213.62	3213.62	3213.62	3213.62

^{ab} 如同表 2。

^{ab} As foodnote in table 2.

二、測定項目及分析

(一) 飼料之組成分分析

樣品之收集與處理

將調配完成後之各組飼料樣品收集置於封口袋中，以 4°C 進行冷藏，以備往後分析飼料之組成分用。分析前先以 Cutting mill 飼料刀切式粉碎機(祥泰精機股份有限公司，泰山區，新北市)進行粉碎，並通過 20 mesh 之篩網後，取樣分析。

(二) 飼料中一般化學組成分之分析

依 AOAC (Association of Official Agricultural Chemists, 2007) 之方法測定。

1. 乾物質之測定

將坩堝洗淨後置入一般熱風循環烘箱乾燥 105°C 1 小時，取出後放入乾燥皿中待其恢復至室溫後秤重 (W1)，並再次烘乾秤重後直至恆量。精秤 2-5 克 (W) 樣品粉末，再放入 105°C 烘箱乾燥 1 小時，取出後放入乾燥皿待其恢復至室溫後秤重，再放入烘箱中乾燥半小時後冷卻秤重，循環此步驟，直至恆重 (W2)，此時失重百分率即為樣品的水分含量。

$$\text{乾物質含量(\%)} = \left[\frac{W2-W1}{W} \right] \times 100$$

2. 灰分之測定

坩堝洗淨後放入烘箱乾燥一小時，取出後放入乾燥皿待其恢復至室溫後秤重 (W1)，坩堝放入經秤 2-5 克 (W) 樣品粉末後，置入灰化爐，先以 200°C 加熱 1 小時後，再調至 600°C 灰化 6 小時直至樣品成白灰色，待其冷卻後取出置入乾燥皿冷卻至室溫後秤重 (W2)，殘留部分即為樣品之灰分。

$$\text{灰分(\%)} = \left[\frac{W2-W1}{W} \right] \times 100$$

3. 粗蛋白質之測定

秤取約 0.5 克 (W) 樣品放入分解瓶中，加入催化劑 (Selenium mixture, MERCK) 約 10 克及 20 毫升之濃硫酸 (純度 96%，比重 1.84)，置於分解爐上加熱 120 分鐘 (約 600°C)，直至分解瓶內樣品呈透明，放置冷卻後上機凱氏氮蒸餾裝置 (Kjel Flex K-360 distilling unit)，並以硫酸接收法進行蒸餾，最後以 0.1N 之氫氧化鈉滴定直至當量點，記錄試驗管 (V1) 及對照管 (V2) 滴定之氫氧化鈉毫升數。

$$\text{粗蛋白質(\%)} = \left[(V1-V2) \times 0.001401 \times 6.25/W \right] \times 100$$

4. 粗脂肪之測定

經秤樣品 2 克 (W) 包於濾紙，置入圓筒濾紙中，放入 105°C 烘箱乾燥 4 小時；將脂肪接收瓶放入 105°C 烘箱乾燥 2 小時 (W1) 後秤重。將圓筒濾紙裝入 Soxhlet 萃取裝置之萃取管中，並與裝有適量石油醚之脂肪接收瓶一起上機，調整加熱水槽水溫約 55°C，連續萃取 16 小時，後將萃取瓶中之石油醚回收，待脂肪接收瓶內無流動之石油醚後，放入烘箱乾燥 50°C 24 小時後秤重 (W2)。

$$\text{粗脂肪含量(\%)} = \left[\frac{W2-W1}{W} \right] \times 100$$

5. 熱能之測定

利用等溫熱卡計 (Parr 6200 Calorimeter, Illinois, USA) 及氧彈瓶 (Standard 1108 Oxygen Bomb) 來測定熱量，測得數值即為總能值。

(三) 試驗雞隻之生長性能分析

試驗雞隻於試驗期間每週秤其個別體重 (Body weight, BW) 及各組之飼料採食量 (Feed intake, FI), 並推算其飼料轉換率 (Feed conversion rate, FCR) 及體增重 (Body weight gain, BWG) 等生長性狀。試驗期間隨時記錄雞隻死亡率。

(四) 試驗雞隻之血液性狀分析

1. 血液採集

試驗結束後, 每籠逢機選取 2 隻, 每處理組共 4 隻。用採血針筒以翅靜脈進行採血 8 mL, 收集之血液樣品以冰浴 (0°C) 保存, 各處理組抽血完畢後, 將血液樣品以高速離心機 3000g 離心 10 分鐘, 用微量吸取器吸取上層血清後, 保存 (請說明保存溫度條件) 待進一步分析。

另外以紫頭管 (含 EDTA-K2 抗凝劑) 於另一邊翅膀以翅靜脈採血 3 mL, 收集之血液樣品以冰浴 (0°C) 保存待進一步分析血液計數 (CBC/DC)。

2. 血液生化值之分析

血清樣品以全自動血液生化分析儀 (SYNCHRON System, Beckman Coulter Inc., Galway, Ireland), 佐以血液套組測定總蛋白質 (Total protein, TP)、鹼性磷酸酶 (Alkaline phosphatase, ALK-P)、麩草酸轉氨基酶 (Glutamic oxaloacetic transaminase, GOT)、丙胺酸轉胺酶 (Glutamic pyruvic transaminase, GPT) 等血液之生化指標。

(五) 統計分析

本試驗採用完全逢機區集設計 (Randomized Complete Block Design, RCBD), 試驗結果採用統計分析系統 (Statistical Analysis System, SAS, 8.02 版) 套裝軟體進行數據分析, 以一般線性模式程式 (General Linear Model Procedure, GLM) 進行變方分析, 並以鄧肯氏多次變域測定法 (Duncan's New Multiple Range Test) 比較各試驗處理間之差異性 ($p < 0.05$)。

參、結果與討論

一、家蠅蛆粉、魚粉之成分分析

表 3 為本試驗使用之家蠅蛆粉和魚粉成分分析。家蠅蛆粉相較魚粉粗蛋白質、粗脂肪及能量皆較低。先前的研究顯示, 家蠅蛆粉蛋白質含量約 28-65% (Calvert et al., 1971; Gado et al., 1982; Atteh and Ologbenla, 1993; Ogunji et al., 2008b), 家蠅蛆粉成分的不同,

可能為飼養環境、食物來源、品種、年齡、儲存和加工方式不同有所差異(Teotia and Miller, 1994; Fasakin et al., 2003, Tegua, 2005; Ogunji et al., 2008a)。

表 3.家蠅蛆粉及魚粉成分分析

Table 3. The composition of maggot meal and fish meal

樣品	水分 %	粗蛋白質 %	粗脂肪 %	總能 (kcal/kg)
Fish meal	7.40	69.47	19.41	4976.93
Maggot meal	10.07	34.40	12.43	4481.90

二、家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞生長性能之影響

表 4 為不同比例家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞之影響。在 3 週齡時，家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞體增重以 0 及 25%時最高，50%次之，75%和完全取代時最低，各組沒有顯著差異。3 週齡時採食量以家蠅蛆粉取代 75%最高，25%最低，各組沒有達到顯著差異。5 週齡時體增重以家蠅蛆粉取代魚粉 50%最高，取代 0 及 25%次之，取代 75%最低，各組沒有顯著差異。5 週齡時採食量以家蠅蛆粉取代魚粉 75%時，顯著高於取代 0 及 25% ($P<0.05$)。而飼料轉換率以家蠅蛆粉取代 0 及 50%時最低，25、100%次之，75%顯著高於其他各組 ($P<0.05$)。實驗期間各組皆無雞隻死亡。

飼糧中蛆粉之添加對白肉雞適口性並無降低之影響，甚至於 5 週齡時，有添加蛆粉之組別採食量增加，此結果與 Despines and Axtell (1995) 之結果相似，其認為家禽採食昆蟲蛋白質並不會降低其適口性相互應證。在 3 週齡時，不同蛆粉取代量對體增重和採食量雖然統計上無顯著差異，但 5 週齡時，添加蛆粉於飼糧中，採食量和飼料轉換率卻有統計上的顯著差異，此結果 Calvert (1977) 及 Atteh and Ologbenla (1993) 等認為是因為不同時期白肉雞對蛆粉利用率不同所導致。

三、家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞血液性狀之影響

家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞血液性狀之影響如表 5 所示。家禽肝臟具有代謝營養分、毒素和藥物等功能，家蠅蛆粉取代魚粉在白肉雞飼糧中，之前的研究較少家禽代謝蛆粉相關之實驗，故本實驗欲了解飼糧中添加蛆粉是否會對白肉雞血液性狀造成影響。血液中 GOT、GPT 指數可做為診斷肝臟疾病之指標，而 ALP 活性也常輔助作為肝膽疾病之標記(白等, 1996)，故當血液中，此三項數據異常偏高時，即可能有肝臟功能損傷之慮。

表 4. 家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞生長性能之影響

Table 4. Effect of maggot meal replacing fish meal on growth performance of broilers.

項目	0	25	50	75	100	SEM
% fish meal replaced by maggot meal						
3 週體增重(kg/bird)	0.77	0.77	0.75	0.74	0.73	0.12
3 週採食量(kg/bird)	1.12	1.11	1.13	1.12	1.13	0.16
5 週體增重(kg/bird)	1.48	1.48	1.51	1.46	1.47	0.25
5 週採食量(kg/bird)	2.56 ^b	2.57 ^b	2.61 ^{ab}	2.78 ^a	2.66 ^{ab}	0.37
5 週飼料轉換率	1.72 ^c	1.75 ^{bc}	1.72 ^c	1.92 ^a	1.82 ^b	0.01
死亡率(%)	0	0	0	0	0	0

^{abc} 同列中平均值標示無相同英文字母者表差異顯著 (P < 0.05))

^{abc} Means within a row with different superscripts differ significantly (P < 0.05)

此實驗結果，不同比例家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞血液 GOT、GPT 及 ALP 並沒有顯著差異。

血液中蛋白質具有維持滲透壓、血量和 pH 功能，其中白蛋白是血漿或血清中含量最多的蛋白質，具有維持滲透壓、運輸鈣、非結合態膽紅素、游離脂肪酸、內泌素和其他物質等功能（白等，1996）。若蛋白濃度異常高或低，可能受家禽脫水、出血及蛋白質營養等影響（李等，1978）。本實驗結果顯示，白蛋白各組間並沒有顯著差異，球蛋白和總蛋白質則以家蠅蛆粉取代魚粉 25%時顯著高於取代 75% (P<0.05)。白等（1996）公布之禽類白蛋白和總蛋白質數據範圍分別為 1.4-2.2 g/dL 及 2.6-4.4 g/dL，表 8 白蛋白和總蛋白質這 2 項數據低於數據範圍。而雞胚胎第 10 天其白蛋白濃度還很低，以後隨著胚胎發育，白蛋白和球蛋白亦相對的提高（李等，1978; Morgan et al., 1972; Atwal et al., 1964）。故此實驗數據偏低，或許是因白肉雞 5 週齡並未達成熟年齡，致數值低於一般成熟禽類之數據範圍。

四、家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞紅血球性狀之影響

家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞紅血球性狀之影響結果如表 6 所示。紅血球含有血紅素，在肺部負責攜帶氧氣，運送至身體其他細胞，紅血球數減少時稱為貧血，增加時則稱為紅血球增多症或多血症；血紅素是由亞鐵離子和呈紅色的血球蛋白相結合而形成的，主要功能是將血循環中的氧輸送到身體的各部位，因此，血紅素減少時，組織就會缺氧，引起疾病；血紅素濃度即是單位體積內的血紅素量；血容積即為血液中，紅血球百分比。

當貧血時，紅血球、血紅素及血容積數值會異常降低，另參考平均紅血球血色素、平均紅血球容積及平均血球血紅素濃度可將貧血類型分類，了解其原因。因此，本實驗藉由檢測白肉雞紅血球相關指數，以期了解家禽之健康狀態。不管在紅血球、血紅素、血容積、平均紅血球血色素、平均紅血球容積、平均血球血紅素濃度等，家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞皆沒有顯著差異，且添加蛆粉量之多寡，對紅血球相關指標並無一致性之影響，推判飼糧中添加家蠅蛆粉對白肉雞紅血球並無不良影響，此結果和 Awoniyi et al.(2004) 實驗相互應證。

表 5. 家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞血液性狀之影響

Table 5. Effect of maggot meal replacing fish meal on blood characteristics of broilers.

項目	% fish meal replaced by maggot meal					SEM
	0	25	50	75	100	
天門冬胺酸轉胺酶 (GOT) U/L	206.75	329.00	262.75	187.25	183.50	66.22
丙胺酸轉胺酶 (GPT) U/L	3.75	4.25	4.75	4.25	4.25	0.32
鹼性磷酸酶 (ALP) U/L	1904	1825	1672	1601	1282	474
白蛋白 (ALB) g/dL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0
球蛋白 (GLO) g/dL	1.63 ^{ab}	2.05 ^a	1.58 ^{ab}	1.33 ^b	1.58 ^{ab}	0.17
總蛋白質 (T-P) g/dL	2.63 ^{ab}	3.05 ^a	2.58 ^{ab}	2.33 ^b	2.58 ^{ab}	0.17

^{ab} 同列中平均值標示無相同英文字母者表差異顯著 (P < 0.05)。

^{ab} Means within a row with different superscripts differ significantly (P < 0.05).

表 6. 家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞紅血球性狀之影響

Table 6. Effect of maggot meal replacing fish meal on erythrocyte characteristics in broilers

項目	% fish meal replaced by maggot meal					SEM
	0	25	50	75	100	
紅血球	2.15	1.82	2.01	2.03	1.99	0.12
血紅素	7.83	6.48	7.40	7.30	7.40	0.44
血容積	29.70	25.18	28.65	28.18	28.35	1.78
平均紅血球	36.58	35.58	36.40	36.00	37.30	0.47
平均紅血球	138.30	138.88	140.73	139.03	143.03	2.66
平均血球血	26.48	25.65	25.88	25.90	26.08	0.39

肆、結論

本試驗之結果顯示，白肉雞 3 週齡時家蠅蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞體增重和採食量皆沒有顯著差異。5 週齡時，家蠅蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞體增重亦沒有顯著差異；而採食量以家蠅蛆粉取代魚粉 75%時顯著高於對照組 ($P<0.05$)；飼料轉換率部分，家蠅蛆粉可取代魚粉達 50%而無顯著差異。血液性狀方面，家蠅蛆粉取代魚粉對白肉雞血液酵素 GOT、GPT、ALP 及紅血球性狀各處理組皆無顯著差異。

綜合上述試驗結果顯示，將家蠅蠅蛆粉添加於白肉雞飼糧中，可成功取代魚粉達 50%，且對白肉雞生長性能和血液性狀並無不良影響。

參考文獻

- 白火城、黃森源、林仁壽編譯。1996。家禽臨床血液生化學。立宇出版社。
- 李良玉、王固龍、況彗星、郭謨、呂良臣、張直編譯。1978。家禽生理學。藝軒圖書出版社。
- Aniebo, A. O. and O. J. Owen. 2010. Effects of age and method of drying on the proximate composition of housefly larvae (*Musca domestica* Linnaeus) Meal (HFLM). *J. Nutri.* 9: 485-487.
- AOAC. 2007. Official methods of analysis of AOAC International. 18th ed. Rev. 2. W. Hortwitz and G. W. Latimer Jr., ed. AOAC Int., Gaithersburg, MD.
- Atteh, J. O. and S. Ologbenla. 1993. Replacement of fish meal with maggot in broiler diets: Effects on performance and nutrient retention. *Nig. J. Anim. Prod.* 20: 44-49.
- Atwal, O. S., I. Z. Mcfarland and W. O. Wilson. 1964. Hametology of coturnix from birth to maturity. *Poult. Sci.* 43: 1392.
- Awoniyi, T. A. M., I. A. Adebayo and V. A. Aletor. 2004. A study of some erythrocyte indices and bacteriological analysis of broiler-chickens raised on maggot-meal based diets. *Poult. Sci.* 3: 386-390.
- Bondari, K. and D. C. Sheppard. 1981. Soldier fly larvae as feed in commercial fish production. *Aquacult.* 24: 103-109.
- Calvert, C. C. 1977. Systems for the indirect recycling by using animal and municipal waste as a substrate for protein production. *New Feed Res.* 4: 245-264.
- Calvert, C. C., N. O. Morgan and H. J. Eby. 1971. Biodegraded hen manure and adult houseflies; their nutritional value to the growing chicks. *In Livestock Waste Management and Pollution Abatement. Pro. Int. Symp. on Livestock Wastes.* Columbus. Ohio, pp: 319-320.

- Despines, J. L. and R. C. Axtell. 1995. Feeding behaviour and growth of broiler chicks fed larvae of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. *Pollut. Sci.* 74: 331-336.
- Fasakin, E. A., A. M. Balogun and O. O. Ajayi. 2003. Nutrition implication of processed maggot meals; hydrolyzed, defatted, full-fat, sun-dried and oven-dried, in the diets of *Clarias gariepinus* fingerlings. *Aquacult. Res.* 9: 733-738.
- Gado, M. S., S. M. El-Aggory, A. A. El-Gawaard and A. K. Mormond. 1982. The possibility of applying insect protein in broiler diet rations. *Nutr. Abst. Rev.* 53: Abst. 76.
- Inaoka, T., G. Okubo and M. Yokota. 1999. Nutritive value of house fly larvae and pupae fed on chicken feces as food source for poultry. *Jpn. Pollut. Sci.* 36: 174-180.
- Khatun, R., M. A. R. Howlider, M. M. Rahman and M. Hasanuzzama. 2003. Replacement of fish meal by silkworm pupae in broiler diets. *Pak. J. Bio. Sci.* 6: 955-958.
- Morgan, G. W., Jr., and B. Glick. 1972. A quantitative study of serum proteins in bursectomized and irradiated chickens. *Poult. Sci.* 51: 771.
- National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry. National Academy Press, Washington, D. C.
- Ogunji, J. O., W. Kloas, M. Wirth, C. Schulz and B. Rennert. 2008a. Housefly maggot meal (magma) as a protein source for *Oreochromis niloticus* (Linn.). *Asian Fisheries Sci.* 21: 319-331.
- Ogunji, J., R. S. Toor, C. Schulz and W. Kloas. 2008b. Growth performance, nutrient utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed housefly maggot meal (Magma) diets. *Turkish J. Fisheries and Aquatic Sci.* 8: 141-147.
- Parthasarath, K., L. S. Ranganathan, V. Anandi and J. Zeyer. 2007. Diversity of microflora in the gut and casts of tropical composting earthworms reared on different substrates. *J. Environ. Biol.* 28: 87-97.
- Ruman, O. and P. K. Singh. 1992. Utilization of azolla in poultry feed. *Indian Farming* 27: 37-39.
- Sogbesan, A. O., N. Ajuonu, B. O. Musa and A. M. Adewole. 2006. Harvesting techniques and evaluation of maggot meal as animal dietary protein source for 'Heteoclaris' in outdoor concrete tanks. *World J. Agric. Sci.* 2: 394-402.
- Tegua, A. 2005. Alternatives to animal protein sources in broiler feeds. in: *Alternative Feedstuff for Broilers in Common*. <http://www.cipav.org.co/irrd17/3/teu17039.htm>.
- Teotia, J. S. and B. F. Miller. 1994. Nutritive content of housefly pupae and manure residue. *Br. Poult. Sci.* 15: 155-182.

Teotia, T. S. and B. F. Miller. 1973. Fly pupae as a dietary ingredient for starting chicks. *Poult. Sci.* 52: 1830-1835.

109年 10月 29日 投稿

109年 12月 31日 接受