

# 以飼料米取代玉米對紅羽土雞皮膚與肌肉色澤、肌肉組成與品質之影響<sup>(1)</sup>

林正鏞<sup>(2)</sup> 梁桂容<sup>(2)</sup> 康獻仁<sup>(2)</sup> 涂榮珍<sup>(3)</sup> 李春芳<sup>(4)</sup> 李秀蘭<sup>(2)(5)</sup>

收件日期：105 年 4 月 12 日；接受日期：105 年 6 月 6 日

## 摘 要

本研究在探討以不同比例飼料米取代玉米對商業紅羽土雞皮膚與肌肉色澤、肌肉組成、物理性狀及感官品評之影響。選用 360 隻雛雞，依體重及性別逢機分至 5 處理組，即飼料米取代 0% (對照組)、50%、75%、100% 之玉米及飼料米取代 100% 再添加 30 ppm 葉黃素組。每處理 4 重複，每重複 18 隻，試驗為期 13 週，飼糧與水供雞隻自由採食。試驗結果顯示，75% 飼料米取代組與 100% 飼料米取代組之胸部皮膚  $b^*$  值與胸肉  $a^*$  值顯著較對照組為低 ( $P < 0.05$ )。100% 取代組之胸肉  $b^*$  值顯著較對照組為低 ( $P < 0.05$ )。飼料米取代 100% 再添加 30 ppm 葉黃素組之胸肉  $a^*$  值顯著 ( $P < 0.05$ ) 較未添加葉黃素者小，但胸部皮膚及胸肉  $b^*$  值顯著 ( $P < 0.05$ ) 較未添加葉黃素者大。100% 飼料米取代組之胸肉脂肪含量、解凍失重及蒸煮失重顯著較對照組為高 ( $P < 0.05$ )，但胸肉韌度及硬度 (firmness) 顯著較對照組為低 ( $P < 0.05$ )。飼料米取代 100% 再添加 30 ppm 葉黃素對胸肉組成並無顯著影響，但胸肉之蒸煮失重顯著 ( $P < 0.05$ ) 較未添加葉黃素者小，胸肉硬度顯著 ( $P < 0.05$ ) 較未添加葉黃素者大。飼料米取代 100% 再添加 30 ppm 葉黃素組之胸肉 C14:0、C14:1、C20:1 及 C20:5 脂肪酸含量最高 ( $P < 0.05$ )，而對照組有最低之胸肉 C16:0、C16:1、C18:1、C22:0、總飽和脂肪酸與總單不飽和脂肪酸含量，及最高之 C18:2、C18:3、C20:4 及總多不飽和脂肪酸含量。胸肉感官品評之香氣 (aroma) 及風味 (flavor) 評分以對照組顯著較 100% 飼料米取代組為佳 ( $P < 0.05$ )，但飼料米取代 100% 再添加 30 ppm 葉黃素組對胸肉感官品評評分並無顯著影響。本試驗結果顯示以飼料米 100% 取代玉米會降低雞隻皮膚與肌肉色澤及肌肉之韌度與硬度及感官品評之香氣及風味評分。

關鍵詞：紅羽土雞、飼料米、色澤、肌肉組成與物理性狀、感官品評。

## 緒 言

近年來全球氣候變遷，造成穀物減產，同時玉米大量轉為生質能源作物，促使畜禽飼料價格節節上升，國內畜禽飼養成本的增加已成為永續經營上的重要挑戰。臺灣糧食自給率以能量計算僅 32.7% (糧食供應年報，2013)，且 98.5% 飼料穀物原料依賴進口，但臺灣休耕農地達 22 萬公頃。如能將部分休耕地轉作飼料用穀物生產，以提高國內自產飼料自給率及活化休耕地，亦可提高我國糧食自給率。陳及許 (2013) 研究結果發現，在現行的國際玉米價格下及衡酌農民種植飼料稻 (臺中秈 17 號) 的意願，稻田轉作飼料米的補助金額每公頃應提高至 6 萬元。

飼料稻米品種可分為糙米高產型與莖葉高產型兩類，糙米高產型品種可作為全株青貯飼料，供乳牛、肉牛食用，亦可生產糙米作為家禽與豬之動物飼料能量，或工業發酵原料、米製粉及生質酒精等來源。而莖葉高產型可調製成青貯料，供牛、羊、馬等草食性家畜動物食用，稻稈亦可作為生產生質酒精之用 (賴等，2014)。臺中秈 17 號 (糙米高產型) 為國內較適合作為飼料米使用之品種，於民國 73 年 7 月 11 日經植物新品種審查通過，平均稻穀產量，第一期作為 7,711 公斤 / 公頃，第二期作為 7,587 公斤 / 公頃，其糙米產量較普通食用米品種高出 10 – 30%，且對葉稻熱病、穗稻熱病、白葉枯病呈中抗反應及對褐飛蟲呈抗反應。臺中秈 17 號特點為穀粒較大而寬，糙米率 79 – 82%，容重量 554 g/L，顆粒較其他品種大，直鏈澱粉含量高，米粒屬低膠化溫度，膠化粘度硬，適合製米粉、蘿蔔糕等加工品 (林，1984；賴等，2014)。李及楊 (1971a) 指出，國產糙米之蛋白質含量約 11%，高於玉米的 7%，粗脂

(1) 行政院農業委會畜產試驗所研究報告第 2460 號。

(2) 行政院農業委會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(3) 行政院農業委會畜產試驗所加工組。

(4) 行政院農業委會畜產試驗所營養組。

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

肪含量約 2.7%，則低於玉米的 4.3%，無氮抽出物、粗纖維及灰分含量則與玉米相近。洪 (2010) 指稱，糙米與玉米於禽畜之適口性均良好，糙米之粗蛋白質、粗脂肪及粗纖維含量與玉米相似，消化率與玉米相當，甚至稍佳，是禽畜優良能量來源。林等 (2014) 指稱，飼糧中以不同比例 (50%、75%、100%) 飼料米 (臺中秈 17 號) 取代玉米對紅羽土雞全期 (0 至 13 週齡) 之隻日飼料採食、隻日增重、飼料轉換率及死亡率等生長性能，與屠宰率、屠體部位比例 (頭頸部、背部、胸部、腿部、三節翅、腳部等)、腹脂比例及器官比例 (砂囊、心臟、肝臟、脾臟、腸道及睪丸等) 等屠體性狀，與對照組比較均無顯著差異。李及楊 (1971b) 於白肉雞之研究指出，以國產糙米取代玉米半量或全量對全期 (0 – 13 週齡) 之增重及飼料利用效率亦無顯著差異。另 Mateos *et al.* (2007) 於離乳仔豬 (21 – 49 日齡) 之試驗發現，飼料中以米取代玉米，其總能、有機質及脂肪之表面消化率顯著比使用玉米者高，但蛋白質之消化率於二者間並無顯著差異，且飼料中使用米者之飼料採食量及增重顯著比使用玉米者高。Piao *et al.* (2002) 之研究發現，生長期豬隻 (LYD) 飼料以 100% 糙米取代玉米，對生長性能及飼料表面消化率並無不良影響。但 Li *et al.* (2002) 指稱，於離乳仔豬飼料以 50% 糙米取代玉米，對生長性能及飼料表面消化率並無不良影響。廖等 (2014) 於生長肥育期肉豬 (LD, 30 – 120 kg) 之試驗發現，於生長期，飼糧中以糙米 (臺中秈 17 號) 取代 50% 及 100% 玉米組豬隻之飼料轉換率顯著較對照組為佳，於肥育期對日增重、飼料採食量及飼料轉換率，於各組間並無顯著差異，且背最長肌組成 (水分、脂肪及蛋白質) 與色澤之 L 及 b 值，於各組間亦無顯著差異，但以糙米 (臺中秈 17 號) 取代 75% 及 100% 玉米組之背最長肌之風味及總接受性感官品評顯著較對照組為差。故本研究在探討以飼料米 (臺中秈 17 號) 取代玉米對商業紅羽土雞皮膚與肌肉色澤、肌肉組成與物理性狀及感官品評之影響，藉以瞭解飼料米取代玉米對土雞肌肉品質之影響。

## 材料與方法

### I. 試驗動物與試驗設計

本試驗於行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場執行。動物使用、飼養及試驗內容係依據畜產試驗所高雄種畜繁殖場實驗動物照護小組核准之試驗準則進行。試驗採用商業紅羽土雞，雛雞於孵化後經公、母鑑別，選取健康且活力良好及體重相近雛雞 360 隻，公、母各半，逢機分至 5 處理組，以飼料糙米 (臺中秈 17 號經乾燥脫殼，打碎成碎米型式) 取代 0% (對照組)、50%、75%、100% 之玉米及取代 100% 玉米量再添加 30 ppm 葉黃素 (xanthophyll) 組。每處理 4 重複 (欄)，每欄 18 隻 (409 × 192 cm)，試驗為期 13 週，飼養於傳統開放式雞舍，分為育雛期 (0 – 4 週齡)、生長期 (4 – 8 週齡) 及肥育期 (8 – 13 週齡)。試驗期間採自然光照，並提供飼糧與水，供雞隻自由採食，對照組各期之飼糧組成如表 1，各組各期之營養分析值如表 2。本試驗使用之臺中秈 17 號糙米粗蛋白質含量為 11.37%，粗脂肪含量為 1.87%，粗纖維含量為 1.16%，離胺酸含量為 0.39%，甲硫胺酸為 0.22%。於試驗結束後，每處理組各屠宰 12 隻 (公、母各半)，屠宰前雞隻經禁食 24 小時後，於合格電宰廠進行雞隻屠宰，雞隻經 CO<sub>2</sub> 迷昏、放血、脫毛及取出內臟後，進行胸部皮膚色澤測定，並取下左右兩側胸肉 (去骨、去皮) 供測定肌肉色澤、組成、物理性質及感官品評之用。

### II. 測定項目與方法

#### (i) 皮膚與肌肉色澤值測定

依 Lyon *et al.* (1980) 之方法，以色差計 (Dr. Lange MC reflectance colorimeter, Germany) 測定皮膚與肌肉之色澤，以 CIE L. a. b. 值代表肌肉之色度，L\* 值 (表明亮度，範圍介於 0 – 100，0 表示全黑，100 表示全白)、a\* 值 (正值代表紅色度、負值代表綠色度) 及 b\* 值 (正值代表黃色度、負值代表藍色度)。胸 (breast) 部測定左右兩側上下各二個點，各點之平均值即為該部位之色澤值。

#### (ii) 肌肉中水分、粗脂肪、蛋白質含量及脂肪酸比例測定

依 AOAC (2000) 之方法測定。將去皮、去骨及去除脂肪之左側胸肉，置於 -20°C 下冷凍。測定時將肌肉樣品置於 4°C 冰箱解凍 24 小時，將胸肉絞碎後，取樣測定之。水分之測定使用空氣乾燥法，脂肪之測定使用 Soxhlet 脂肪萃取器以乙醚萃取之，蛋白質測定使用凱式氮法 (Kjeldahl) 測定氮百分率，氮百分率轉換至蛋白質百分率以 6.25 為轉換係數。脂肪酸比例依 Helbig *et al.* (2007) 之方法測定以氣相層析儀 (VARIAN CP-3800) 進行測定。

#### (iii) 肌肉解凍失重 (thaw loss) 測定

依 Honikel (1998) 之方法測定，取約 5 g 之主胸肉 2 塊分置於夾鏈袋中分別冷凍 2 天及 14 天後，個別取出置於 4°C 解凍 12 小時後，將表面的水分擦乾後秤重，二者間之差即為解凍失重。

#### (iv) 蒸煮失重 (cooking loss) 測定

依 Florene *et al.* (1994) 之方法修飾之。將右側胸肉秤重後置入夾鏈帶內，並以錫箔紙包裹後，浸於 80°C 水浴池中 25 分鐘，再放在流水中冷卻 15 分鐘，將表面的水分擦乾後秤重，二者間之差即為蒸煮失重。

(v) 肌肉韌度 (toughness) 及硬度 (firmness) 之測定

參考 Lyon and Lyon (1996) 之方法，於肌肉解凍後，將肌肉置於耐高溫密封袋中，浸於 80°C 水浴槽中 25 分鐘，再放在流水中冷卻 15 分鐘後，將肉順著肌纖維之方向 (與肌纖維方向平行) 切成  $2 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$  (長 × 寬 × 高) 之長方體肉塊，肉塊以保鮮膜包裹直至測定為止。以肌肉物性測定儀 (Texture Analyser) (TA.XT-Plus, Stable Micro Systems, UK) 進行肌肉硬度及韌度測定。其測定條件如下：力量承受範圍 (range)：2,000 g、載物臺速度 (test speed)：30 cm/min、紀錄速度 (sweep speed)：15 cm/min、套頭直徑 (adaptor diameter)：15 mm、樣品高度 (sample height)：10 mm、檢出重量 (detector)：2 kg。韌度為表達樣品壓縮、折曲、扭曲與拉伸等之綜合性質，意即肌肉之韌度越大則表示其抵抗壓縮、折曲、扭曲與拉伸等不同型式之外力能力越強。硬度為表達使樣品破裂所需之力量。

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. The composition of the experimental diets

Items	Starter 0 – 4 weeks	Grower 4 – 8 weeks	Finisher 8 – 13 weeks
Ingredients, %			
Yellow corn	55.75	59.72	64.26
Soybean meal (43.5%)	2.00	14.50	14.00
Soybean meal without hull	22.20	-	-
Full fat soybean meal	-	-	15.70
Full fat soybean meal without hull	12.50	22.50	-
Fish meal (65%)	2.50	-	-
Wheat meal	-	-	2.80
L-Lysine. HCl	0.03	-	0.01
DL-Methionine	0.13	0.08	0.04
Salt	0.40	0.40	0.40
Soybean oil	1.68	-	-
Limestone pulverized	1.33	1.45	1.37
Dicalcium phosphate	1.23	1.10	1.22
Choline chloride-50%	0.05	0.05	-
Premix*	0.20	0.20	0.20
Calculated value, %			
ME, kcal/kg	3,136	3,133	3,133
Analyzed value, %			
Crude protein	22.05	18.80	18.10
Crude fat	6.99	6.67	5.78
Crude fiber	2.44	2.39	2.88
Calcium	1.09	1.01	0.95
Total phosphorus	0.64	0.56	0.57
Lysine	1.14	1.06	0.92
Methionine	0.40	0.34	0.28

\* Supplied per kilogram of diet: Vitamin A, 10,000 IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 2,000 IU; Vitamin E, 20 mg; Vitamin K<sub>3</sub>, 3 mg; Vitamin B<sub>1</sub>, 2 mg; Vitamin B<sub>2</sub>, 5 mg; Vitamin B<sub>6</sub>, 3 mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.03 mg; Niacin, 30 mg; Pantothenic acid, 10 mg; Folic acid, 2 mg; Biotin, 0.2 mg; Fe, 100 mg; Cu, 15 mg; Mn, 80 mg; Zn, 50 mg; I, 0.85 mg; Se, 0.15 mg; Co, 0.25 mg.

表 2. 試驗飼糧之營養分析值

Table 2. The analyzed nutritive values of the experimental diets

Items/groups	Starter	Grower	Finisher
Crude protein, %			
0% of rice instead of corn	20.52	18.52	16.82
50% of rice instead of corn	22.02	20.14	18.25
75% of rice instead of corn	22.80	20.55	18.15
100% of rice instead of corn	23.61	21.71	19.21
100% of rice instead of corn + 30 ppm xanthophyll	23.64	21.17	18.65
Crude fat, %			
0% of rice instead of corn	5.95	6.98	5.87
50% of rice instead of corn	5.48	6.37	5.56
75% of rice instead of corn	5.83	6.10	5.00
100% of rice instead of corn	5.44	5.87	5.17
100% of rice instead of corn + 30 ppm xanthophyll	4.90	5.81	5.21
Crude fiber, %			
0% of rice instead of corn	2.51	2.52	3.11
50% of rice instead of corn	2.06	2.26	2.55
75% of rice instead of corn	2.19	2.19	2.29
100% of rice instead of corn	2.03	2.15	2.26
100% of rice instead of corn + 30 ppm xanthophyll	2.06	1.99	2.21
Calcium, %			
0% of rice instead of corn	1.05	1.04	1.01
50% of rice instead of corn	1.11	1.18	1.11
75% of rice instead of corn	1.07	1.19	1.08
100% of rice instead of corn	1.01	1.23	1.10
100% of rice instead of corn + 30 ppm xanthophyll	1.06	1.21	1.10
Total phosphorus, %			
0% of rice instead of corn	0.62	0.57	0.67
50% of rice instead of corn	0.70	0.60	0.74
75% of rice instead of corn	0.67	0.65	0.75
100% of rice instead of corn	0.68	0.65	0.78
100% of rice instead of corn + 30 ppm xanthophyll	0.71	0.65	0.76
Lysine, %			
0% of rice instead of corn	1.15	1.04	0.84
50% of rice instead of corn	1.11	1.18	0.89
75% of rice instead of corn	1.27	1.19	0.96
100% of rice instead of corn	1.22	1.23	1.00
100% of rice instead of corn + 30 ppm xanthophyll	1.38	1.21	0.95
Methionine, %			
0% of rice instead of corn	0.36	0.35	0.27
50% of rice instead of corn	0.39	0.39	0.29
75% of rice instead of corn	0.42	0.40	0.30
100% of rice instead of corn	0.35	0.46	0.31
100% of rice instead of corn + 30 ppm xanthophyll	0.38	0.43	0.32

## (vi) 肌肉感官品評

將冰凍之胸肉於 0 – 4℃ 冰箱進行解凍 24 小時後，將各別之胸肉以鋁箔紙包覆後置於 85℃ 水浴槽下水煮約 20 – 30 分鐘，當肌肉中心溫度達 80℃ 後取出，將肌肉切成約 1/2 英吋 (1.3 cm) 立方體大小之肉塊，並將肉塊放置於溫暖之隔熱容器直至進行感官品評為止。以 17 位人員進行感官品評，每位品評人員分別從各處理



組之樣品中選取一塊肌肉進行品評。品評項目包括香氣 (aroma)、顏色、咬感 (chewing)、風味 (flavor) 及總接受性 (overall acceptability)。採七分法，1 至 7 分表示，由非常不喜歡至非常喜歡。

(vii) 飼料與糙米營養組成分析

水分、粗蛋白質、粗脂肪及粗纖維之分析依中華民國國家標準—飼料檢驗法進行分析 (經濟部標準檢驗局，1986)。鈣、磷、胺基酸之分析依 AOAC (2000) 進行分析。

### III. 統計分析

試驗所得資料以統計分析系統 (statistical analysis system; SAS, 2013) 套裝軟體進行統計分析，使用一般線性模式程序 (general linear model procedure; GLM) 進行變方分析，以最小平方均值 (least squares mean; LSM) 測定法比較各處理組間差異的顯著性。

## 結果與討論

### I. 胸部皮膚及肌肉色澤

以飼料米取代不同比例玉米對紅羽土雞皮膚及肌肉色澤之影響列示於表 3。結果顯示，以不同比例飼料米取代玉米，對胸部皮膚 L\* 值與 a\* 值及胸肉 L\* 值並無顯著影響，但飼料米取代 75% 及 100% 玉米組之胸部皮膚 b\* 值及胸肉 a\* 值顯著較對照組為低 ( $P < 0.05$ )，且飼料米取代 100% 玉米組之胸肉 b\* 值顯著較對照組為低 ( $P < 0.05$ )。取代 100% 玉米再添加 30 ppm 葉黃素 (xanthophyll) 者之胸肉 a\* 值顯著 ( $P < 0.05$ ) 較取代 100% 玉米未再添加葉黃素者小，但胸部皮膚及胸肉 b\* 值顯著 ( $P < 0.05$ ) 較取代 100% 玉米未再添加葉黃素者大。由本結果得知，以飼料糙米取代玉米至 75% 以上將顯著降低胸部皮膚及胸肉 b\* 值，即黃色度較低，但可透過飼糧中添加 30 ppm 葉黃素來改善。施等 (2014a) 指稱，以不同比例飼料米取代玉米，對胸肉 L\* 值並無顯著影響，但飼料米取代 100% 玉米組會顯著降低白肉雞胸肉 a\* 值，飼料米取代 75% 及 100% 玉米組會顯著降低白肉雞胸肉 b\* 值，但不能藉由添加 75 ppm 之  $\beta$ -胡蘿蔔素 ( $\beta$ -carotene) 來恢復色澤；施等 (2014 b) 之報告顯示，以不同比例飼料米取代玉米，對雞蛋蛋黃 L\* 值並無顯著影響，但飼料米取代 50%、75% 及 100% 玉米組會顯著降低雞蛋蛋黃 a\* 值及 b\* 值，並可藉由添加 300 ppm 天然類胡蘿蔔素 (carotenoids) 來提高色澤，本試驗結果與其結果相似。廖等 (2014) 及李等 (2014) 指出，與對照組 (0% 糙米) 比較，飼料米取代 50%、75% 及 100% 玉米組對 LD 肉豬及黑豬背最長肌之 L、a 及 b 值並無顯著影響。顯示糙米對肌肉色澤之影響，會因動物種類而異。洪 (2010) 指稱，糙米是禽畜優良之能量來源，惟不含天然色素，不具著色效果。而黃玉米中含有較多的類胡蘿蔔素，所含葉黃素平均為 22 ppm，為黃玉米的特點之一，對蛋黃、皮膚、脛及爪等之著色有重要意義。玉米含有的類胡蘿蔔素以葉黃素為主，其中包括 gluten、zeaxanthin 及  $\beta$ -cryptoxanthin 等。Moros *et al.* (2002) 指出馬齒型玉米 (yellow dent corn) 含有葉黃素的總量為 21.97  $\mu\text{g/g}$ ，包括 lutein 15.7  $\mu\text{g/g}$ 、zeaxanthin 5.7  $\mu\text{g/g}$  及  $\beta$ -cryptoxanthin 0.57  $\mu\text{g/g}$ 。Roberts *et al.* (2009) 指出 lutein 及 zeaxanthin 能有效對抗光線對皮膚所造成的傷害。而本試驗對照組各期飼糧之玉米比例介於 55.8 — 64.3% 之間，由玉米供應之葉黃素總量介於 12.3 — 14.1  $\mu\text{g/g}$  之間。

表 3. 飼糧中以飼料米取代玉米及添加葉黃素對 13 週齡商用紅羽土雞胸部皮膚及肌肉顏色之影響

Table 3. Effect of dietary replacement of corn with feed rice and xanthophyll supplementation on the breast skin and muscle color values in commercial red-feathered Taiwan Country chickens at 13 weeks old

Items	Control	Feed rice replacement rate percentage , %			100% + 30 ppm	SE
		50	75	100	Xanthophyll	
Breast skin						
L* value	74.57	74.96	75.36	75.84	74.76	0.31
a* value	1.24	0.49	0.18	0.05	0.69	0.23
b* value	9.24 <sup>ab</sup>	7.82 <sup>bc</sup>	6.36 <sup>c</sup>	5.78 <sup>c</sup>	10.90 <sup>a</sup>	0.32
Breast muscle						
L* value	62.27	61.09	60.53	61.27	60.05	0.42
a* value	1.01 <sup>a</sup>	0.84 <sup>ab</sup>	0.21 <sup>b</sup>	0.17 <sup>b</sup>	-0.59 <sup>c</sup>	0.11
b* value	6.14 <sup>ab</sup>	5.68 <sup>ab</sup>	4.44 <sup>bc</sup>	2.51 <sup>c</sup>	7.34 <sup>a</sup>	0.26

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

## II. 胸肉組成及物理性質

表 4 列示不同比例飼料米取代玉米對紅羽土雞胸肉水分、脂肪及蛋白質含量之影響。結果顯示，飼料米取代 100% 玉米組之胸肉脂肪含量顯著較對照組為高 ( $P < 0.05$ )，但飼料米之添加比例對胸肉水分及蛋白質含量並無顯著差異。取代 100% 玉米再添加 30 ppm 葉黃素對胸肉水分、脂肪及蛋白質含量並無顯著影響。此結果與李與楊 (1971b) 指出，以糙米全期取代玉米半量或全量不會影響白肉雞之肌肉水分、蛋白質及脂肪含量，及李等 (2014) 於生長肥育期黑豬 (25 – 110 kg) 之研究顯示，以不同比例糙米 (50%、75% 及 100%) 取代玉米對屠體脂肪率及瘦肉率並無顯著影響之結果不完全相同。廖等 (2014) 於生長肥育期肉豬 (LD, 30 – 120 kg) 之試驗發現，以不同比例糙米 (50%、75% 及 100%) 取代玉米對背最長肌之肌肉組成並無顯著影響，但飼料米取代 75% 玉米組之屠體脂肪率顯著較對照組為高之結果相似。而飼料米取代 100% 玉米組之胸肉脂肪含量顯著較對照組為高之原因並不清楚，可能與臺中秈 17 號米粒之直鏈澱粉含量高 (賴等, 2014)，且糙米之有機質及總能之消化率較玉米為高有關 (Piano *et al.*, 2002; Mateos *et al.*, 2007)。

表 4. 飼糧中以飼料米取代玉米及添加葉黃素對 13 週齡商用紅羽土雞胸肉組成之影響

Table 4. Effect of dietary replacement of corn with feed rice and xanthophyll supplementation on the muscle compositions of the breast meat in commercial red-feathered Taiwan Country chickens at 13 weeks old

Items	Control	Feed rice replacement rate percentage, %			100% + 30 ppm Xanthophyll	SE
		50	75	100		
Moisture, %	73.17 <sup>a</sup>	72.57 <sup>ab</sup>	72.71 <sup>ab</sup>	72.63 <sup>ab</sup>	72.35 <sup>b</sup>	0.10
Protein, %	24.79	24.47	24.82	24.85	24.84	0.08
Fat, %	0.61 <sup>b</sup>	1.29 <sup>ab</sup>	1.01 <sup>ab</sup>	1.47 <sup>a</sup>	1.35 <sup>a</sup>	0.11

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

以飼料米取代不同比例玉米對紅羽土雞胸肉脂肪酸組成之影響列示於表 5。結果顯示，飼料米取代 100% 再添加 30 ppm 葉黃素組之胸肉 C14:0、C14:1、C20:1 及 C20:5 脂肪酸含量最高 ( $P < 0.05$ )，而對照組有最低之胸肉 C16:0、C16:1、C18:1、C22:0、總飽和脂肪酸與總單不飽和脂肪酸含量，及最高之 C18:2、C18:3、C20:4 及總多不飽和脂肪酸含量。此結果與廖等 (2014) 發現，飼料米之添加比例 (50%、75% 及 100%) 對背最長肌之個別脂肪酸含量 (C16:0、C16:1、C18:0、C18:1、C18:2、C18:3、C20:0、C20:1、C22:0、C24:0)、總飽和脂肪酸含量、單不飽和脂肪酸含量及多不飽和脂肪酸含量，與對照組間並無顯著差異之結果不同。而比較玉米及米糠之個別脂肪酸含量占總脂肪酸之比例發現，米糠之 C16:0 及 C18:1 之比例較玉米高，但 C18:2 及 C18:3 之比例較玉米低 (臺灣飼料成分手冊第三版, 2011)。

表 6 列示不同比例飼料米取代玉米對紅羽土雞胸肉物理性質之影響。結果顯示，飼料米取代 100% 玉米組之胸肉解凍失重及蒸煮失重顯著較對照組為高 ( $P < 0.05$ )，但胸肉韌度及硬度顯著較對照組為低 ( $P < 0.05$ )。取代 100% 玉米再添加 30 ppm 葉黃素者之胸肉蒸煮失重顯著 ( $P < 0.05$ ) 較取代 100% 玉米未再添加葉黃素者小，胸肉硬度顯著 ( $P < 0.05$ ) 較未再添加葉黃素者大。而李等 (2014) 之研究顯示，以 100% 飼料米取代玉米對生長肥育期黑豬之肌肉緊實度評分並無顯著影響。飼料米取代 100% 玉米組之胸肉韌度及硬度顯著較對照組為低，可能與飼料米取代 100% 玉米組之胸肉脂肪含量顯著較對照組高有關。Sales (1995) 指稱，肌肉脂肪含量高者之剪切值較肌肉脂肪含量低者低。Seideman (1986) 指出，肌肉物理性狀受肌肉組成之影響，主要為脂肪與膠原蛋白之含量。其他研究顯示，肌肉物理性狀之測定顯著受肌肉組成、屠宰年齡、熟成時間 (aging time)、僵直狀態 (rigor conditions)、加熱方法、死後去骨時間及操作人員之技術等之影響 (Stadelman *et al.*, 1966; Lyon and Wilson, 1986; Gerrard *et al.*, 1987; Lyon and Lyon, 1990; Lyon and Lyon, 1996)。飼料米取代 100% 玉米組之胸肉解凍失重及蒸煮失重顯著較對照組為高之原因尚不清楚，有待進一步探討，但可能與其保水能力較差有關。

## III. 胸肉感官品評

以飼料米取代不同比例玉米對紅羽土雞胸肉感官品評之影響列示於表 7。結果顯示，胸肉感官品評之香氣及風味評分對照組顯著較 100% 飼料米取代組為佳 ( $P < 0.05$ )。添加 30 ppm 葉黃素者之胸肉感官品評評分與未添加葉黃素者並無顯著差異。此結果與李等 (2014) 之研究顯示，以 100% 飼料米取代玉米飼養生長肥育期黑豬，其背最長肌之風味與嫩度感官品評評分顯著使用較玉米組為差，及廖等 (2014) 指出，當飼料米取代玉米超過 75% 用以飼養生長肥育期肉豬時，其背最長肌之風味及總接受性感官品評評分顯著較使用玉米組為差之結果相似。Fisher *et al.* (2000) 指出，脂肪酸中的飽和與單不飽和脂肪酸含量與肉類的風味呈正相關，多不飽和脂肪酸含量

則呈負相關。然本試驗結果顯示對照組有最低之胸肉 C16:0、C16:1、C18:1、C22:0、總飽和脂肪酸與總單不飽和脂肪酸含量，及最高之 C18:2、C18:3、C20:4 及總多不飽和脂肪酸含量。本試驗飼料米取代 100% 玉米組之胸肉香氣及風味感官評分顯著較對照組為低之原因有待進一步探討。

表 5. 飼糧中以飼料米取代玉米及添加葉黃素對 13 週齡商用紅羽土雞胸肉脂肪酸組成之影響

Table 5. Effect of dietary replacement of corn with feed rice and xanthophyll supplementation on the muscle fatty acid composition of the breast meat in red-feathered Taiwan Country chickens at 13 weeks old

Items	Control	Feed rice replacement rate percentage, %			100% + 30 ppm Xanthophyll	SE
		50	75	100		
C <sub>14:0</sub>	0.05 <sup>c</sup>	0.24 <sup>b</sup>	0.13 <sup>c</sup>	0.24 <sup>b</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.02
C <sub>14:1</sub>	0.000 <sup>b</sup>	0.004 <sup>b</sup>	0.000 <sup>b</sup>	0.000 <sup>b</sup>	0.054 <sup>a</sup>	0.00
C <sub>16:0</sub>	24.37 <sup>c</sup>	26.03 <sup>b</sup>	27.23 <sup>a</sup>	26.84 <sup>ab</sup>	27.52 <sup>a</sup>	0.16
C <sub>16:1</sub>	2.35 <sup>b</sup>	3.12 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>	3.56 <sup>a</sup>	3.93 <sup>a</sup>	0.12
C <sub>18:0</sub>	9.09	8.83	9.11	9.21	8.65	0.13
C <sub>18:1</sub>	25.98 <sup>b</sup>	28.03 <sup>ab</sup>	28.71 <sup>a</sup>	29.46 <sup>a</sup>	29.55 <sup>a</sup>	0.36
C <sub>18:2</sub>	27.38 <sup>a</sup>	24.73 <sup>b</sup>	21.65 <sup>c</sup>	21.55 <sup>c</sup>	21.53 <sup>c</sup>	0.31
C <sub>20:0</sub>	0.005	0.028	0.001	0.023	0.023	0.01
C <sub>18:3</sub>	1.88 <sup>a</sup>	1.79 <sup>ab</sup>	1.49 <sup>c</sup>	1.62 <sup>bc</sup>	1.75 <sup>ab</sup>	0.03
C <sub>20:1</sub>	0.02 <sup>b</sup>	0.03 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.03 <sup>b</sup>	0.13 <sup>a</sup>	0.01
C <sub>20:2</sub>	0.19 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>	0.02 <sup>b</sup>	0.06 <sup>b</sup>	0.16 <sup>a</sup>	0.01
C <sub>22:0</sub>	0.07 <sup>c</sup>	0.29 <sup>b</sup>	0.30 <sup>b</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.03
C <sub>20:3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>20:4</sub>	6.38 <sup>a</sup>	5.02 <sup>b</sup>	5.54 <sup>ab</sup>	4.94 <sup>b</sup>	4.36 <sup>b</sup>	0.20
C <sub>22:1</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>20:5</sub>	0.03 <sup>bc</sup>	0.01 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.07 <sup>ab</sup>	0.10 <sup>a</sup>	0.01
C <sub>24:0</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C <sub>24:1</sub>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.19 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.02
C <sub>22:5</sub>	1.09	0.91	1.05	0.95	0.89	0.05
C <sub>22:6</sub>	1.12 <sup>a</sup>	0.81 <sup>b</sup>	1.04 <sup>ab</sup>	0.95 <sup>ab</sup>	0.86 <sup>ab</sup>	0.04
SFA <sup>*</sup>	33.59 <sup>c</sup>	35.42 <sup>b</sup>	36.77 <sup>a</sup>	36.81 <sup>a</sup>	36.711 <sup>a</sup>	0.16
MUFA <sup>+</sup>	28.35 <sup>b</sup>	31.18 <sup>ab</sup>	32.43 <sup>a</sup>	33.05 <sup>a</sup>	33.65 <sup>a</sup>	0.47
PUFA <sup>#</sup>	31.69 <sup>a</sup>	28.38 <sup>b</sup>	25.26 <sup>c</sup>	25.20 <sup>c</sup>	29.64 <sup>ab</sup>	0.41
S/U <sup>&amp;</sup>	0.56 <sup>b</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.58 <sup>b</sup>	0.01

a, b, c Means in the same row with different superscripts (P < 0.05).

\* SFA: total saturated fatty acid (C<sub>14:0</sub> + C<sub>16:0</sub> + C<sub>18:0</sub> + C<sub>20:0</sub> + C<sub>22:0</sub> + C<sub>24:0</sub>).

+ MUFA: total monounsaturated fatty acid (C<sub>14:1</sub> + C<sub>16:1</sub> + C<sub>18:1</sub> + C<sub>20:1</sub> + C<sub>22:1</sub> + C<sub>24:1</sub>).

# PUFA: total polyunsaturated fatty acid (C<sub>18:2</sub> + C<sub>18:3</sub> + C<sub>20:2</sub> + C<sub>20:3</sub> + C<sub>20:4</sub> + C<sub>20:5</sub> + C<sub>22:5</sub> + C<sub>22:6</sub>).

& S/U: SFA/(MUFA + PUFA).

表 6. 飼糧中以飼料米取代玉米及添加葉黃素對 13 週齡商用紅羽土雞胸肉物理性質之影響

Table 6. Effect of dietary replacement of corn with feed rice and xanthophyll supplementation on the muscle physical properties of the breast meat in commercial red-feathered Taiwan Country chickens at 13 weeks old

Items	Control	Feed rice replacement rate percentage, %			100% + 30 ppm Xanthophyll	SE
		50	75	100		
Thaw loss at d 2, %	0.26	0.37	0.35	0.33	0.32	0.02
Thaw loss at d 14, %	1.67 <sup>c</sup>	2.68 <sup>abc</sup>	2.29 <sup>bc</sup>	3.66 <sup>a</sup>	3.32 <sup>ab</sup>	0.19
Cooking loss, %	27.09 <sup>b</sup>	22.77 <sup>b</sup>	26.36 <sup>b</sup>	34.04 <sup>a</sup>	22.03 <sup>b</sup>	0.83
Firmness, kg	4.09 <sup>a</sup>	3.66 <sup>ab</sup>	3.80 <sup>ab</sup>	3.11 <sup>b</sup>	4.03 <sup>a</sup>	0.11
Toughness, kgsec	6.32 <sup>a</sup>	6.05 <sup>ab</sup>	6.25 <sup>a</sup>	5.01 <sup>b</sup>	6.04 <sup>ab</sup>	0.16

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

表 7. 飼料米取代玉米對紅羽土雞胸肉感官品評之影響

Table 7. Effect of dietary replacement of corn with feed rice on the muscle sensory panel scores of the breast meat in 13 weeks old for commercial red-feathered Taiwan Country chickens

Items	Control	Feed rice replacement rate percentage, %			100% + 30 ppm Xanthophyll	SE
		50	75	100		
Aroma	5.11 <sup>a</sup>	3.95 <sup>bc</sup>	4.47 <sup>ab</sup>	3.63 <sup>c</sup>	4.40 <sup>abc</sup>	0.12
Colorness	3.95	3.95	3.79	3.63	3.90	0.08
Chewing	4.05 <sup>ab</sup>	4.47 <sup>ab</sup>	3.95 <sup>ab</sup>	4.68 <sup>a</sup>	3.80 <sup>b</sup>	0.11
Flavor	4.37 <sup>a</sup>	3.79 <sup>ab</sup>	3.89 <sup>ab</sup>	3.37 <sup>b</sup>	3.95 <sup>ab</sup>	0.11
Overall acceptability	4.68	4.63	4.11	4.68	4.45	0.11

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

## 結 論

當飼料米取代玉米超過 75% 時會顯著降低胸部皮膚  $b^*$  值及胸肉  $a^*$  值，當 100% 取代玉米時會顯著降低胸肉  $b^*$  值，但可透過飼糧中添加 30 ppm 葉黃素來改善。以飼料米 100% 取代玉米時會顯著增加胸肉脂肪含量、滴水失重及蒸煮失重，但顯著降低胸肉韌度與硬度及感官品評之香氣與風味評分。

## 誌 謝

本試驗期間承本場畜產經營系陳接昌先生協助現場飼養管理與振聲冷凍食品股份有限公司及結風食品有限公司協助雞隻屠宰及分切工作，特此感謝。

## 參考文獻

- 中華民國國家標準－飼料檢驗法。1986。行政院經濟部標準檢驗局。臺北。臺灣。
- 李邦淦、楊榮芳。1971a。糙米飼餵肉雞營養價值測定試驗報告。畜產研究 6(1)：1-16。
- 李邦淦、楊榮芳。1971b。糙米代替玉米飼餵肉雞對發育、飼料利用率及屠體性狀影響之研究。臺灣農業 7(3)：59-67。
- 李秀蘭、王漢昇、黃憲榮、林正鏞、李春芳、廖宗文、李免連、黃存后、王治華、許晉賓。2014。臺中秈 17 號糙米取代玉米對高畜黑豬生長及屠體性狀之影響。臺中秈 17 號稻米在畜禽飼糧應用學術研討會。行政院農業委員會畜產試驗所。pp. 3-1 – 3-5。
- 林正鏞、梁桂容、康獻仁、李秀蘭。2014。以飼料米取代玉米對紅羽土雞生長性能及屠體性狀之影響。畜產研究 47(3)：177-186。
- 林再發。1984。水稻高產品種之選育特別論及臺中秈 17 號。行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報第八期。p. 29-40。
- 洪平。2010。能源類飼料原料。畜牧要覽飼料與營養篇。中國畜牧學會。pp. 119-133。
- 施柏齡、賴明信、范耕榛、李春芳。2014a。臺中秈 17 號糙米取代玉米對白肉雞生長性能與屠體性狀之影響。臺中秈 17 號稻米在畜禽飼糧應用學術研討會。行政院農業委員會畜產試驗所。pp. 4-1 – 4-6。
- 施柏齡、賴明信、范耕榛、李春芳。2014b。臺中秈 17 號糙米取代玉米對蛋雞產蛋性能與蛋品質之影響。臺中秈 17 號稻米在畜禽飼糧應用學術研討會。行政院農業委員會畜產試驗所。pp. 7-1 – 7-6。
- 陳吉仲、許舒涵。2013。臺灣地區推廣種植飼料稻米之經濟效益研究。因應氣候變遷與糧食安全之農業創新研究 102 年度成果發表暨研討會摘要集。行政院農業委員會農業試驗所。pp. 60。
- 廖宗文、施柏齡、范耕榛、楊翠菁、李恆夫、陳文賢、賴明信、李春芳。2014。飼糧中以不同比例糙米取代玉米對雜交肉豬生長性能及屠體品質之影響。臺灣農學會報 15(2)：221-232。
- 臺灣飼料成分手冊第三版。2011。行政院農業委員會畜產試驗所。臺南。臺灣。



- 賴明信、吳東鴻、李長沛、卓偉玄、顏信沐。2014。飼料稻米專用品種之選育。臺中秈 17 號稻米在畜禽飼糧應用學術研討會論文集。行政院農業委員會畜產試驗所。pp. 1-1 — 1-7。
- 糧食供應年報。2013。行政院農業委員會。臺北。臺灣。
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis (17th Ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.: Association Official Analytical Chemists.
- Fisher, A. V., M. Enser, R. I. Richardson, J. D. Wood, G. R. Nute, E. Kurt, L. A. Sinclair and R. G. Wilkinson. 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed production systems. *Meat Sci.* 55: 141-147.
- Florene, G., C. Touraille, A. Oual, M. Renerre and G. Moni. 1994. Relationships between postmortem pH changes and some traits of sensory quality in veal. *Meat Sci.* 37: 315-325.
- Gerrard, D. E., S. J. Jones, E. D. Aberle, R. P. Lemenager, M. A. Diekman and M. D. Judge. 1987. Collagen stability, testosterone secretion and meat tenderness in growing bulls and steers. *J. Anim. Sci.* 65: 1236-1242.
- Helbig, I. H., R. F. Benson, C. Pelaz, C. E. Jacobs and P. C. Lück. 2007. Identification and serotyping of atypical *Legionella pneumophila* strains isolated from human and environmental sources. *J. Appl. Microbiol.* 102: 100-105.
- Honikel, K. O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.* 49: 447-457.
- Li, D., D. F. Zhang, X. S. Piao, I. K. Han, C. J. Yang, J. B. Li and J. H. Lee. 2002. Effects of replacing corn with Chinese brown rice on growth performance and apparent fecal digestibility of nutrients in weanling pigs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15: 1191-1197.
- Lyon, L. E., B. G. Lyon, C. E. Davis and W. E. Townsend. 1980. Texture profile analysis of patties made from mixed and flake-cut mechanically deboned. *Poult. Sci.* 59: 69-76.
- Lyon, C. E. and R. L. Wilson. 1986. Effect of sex, rigor condition and heating method on yield and objective texture of broiler breast meat. *Poult. Sci.* 69: 907-914.
- Lyon, B. G. and C. E. Lyon. 1990. Texture profile of broiler pectorals major as influenced by post-mortem deboning time and heat method. *Poult. Sci.* 69: 329-340.
- Lyon, B. G. and C. E. Lyon. 1996. Texture evaluations of cooked, diced broiler breast samples by sensory and mechanical methods. *Poult. Sci.* 75: 812-819.
- Mateos, G. G., E. Lopez, M. A. Latorre, B. Vicente and R. P. Lazaro. 2007. The effect of inclusion of oat hulls in piglet diets based on raw or cooked rice and maize. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 135: 100-112.
- Moros, E. E., D. Darnoko, M. Cheryan, E. G. Perkins and J. Jerrell. 2002. Analysis of xanthophylls in corn by HPLC. *J. Agric. Food Chem.* 50(21): 5787-5790.
- Piao, X. S., D. Li, I. K. Han, Y. Chen, J. H. Lee, D. Y. Wang, J. B. Li and D. F. Zhang. 2002. Evaluation of Chinese brown rice as an alternative energy source. *J. Anim. Sci.* 15: 89-93.
- Roberts, R. L., J. Green and B. Lewis. 2009. Lutein and zeaxanthin in eye and skin health. *Clin. Dermatol.* 27(2): 195-201.
- Sales, J. 1995. Ostrich meat review: a South African viewpoint. *Canadian Ostrich Magazine* 4: 20-25.
- SAS. 2013. SAS user guide : Statistics. SAS Inst., Cary, NC.
- Seideman, S. C. 1986. Methods of expressing collagen characteristics and their relationship to meat tenderness and muscle fiber types. *J. Food Sci.* 51: 273-276.
- Stadelman, W. J., G. C. Mostert and R. B. Harrington. 1966. Effect of aging time, sex, strain and age on resistance to shear of turkey meat. *Food Technol.* 20: 110-114.

# Effect of dietary replacement of corn with feed rice (Taichung-Sen No.17) on the skin and muscle colors, muscle compositions and quality for red-feathered Taiwan native chickens <sup>(1)</sup>

Cheng-Yung Lin <sup>(2)</sup> Kuei-Jung Liang <sup>(2)</sup> Shann-Ren Kang <sup>(2)</sup> Rung-Jen Tu <sup>(2)</sup>  
Chung-Faung Lee <sup>(4)</sup> and Hsiu-Lan Lee <sup>(2)(5)</sup>

Received: Apr. 12, 2016; Accepted: Jun. 6, 2016

## Abstract

The experiment was carried out to compare skin and muscle colors, muscle compositions, physical properties and taste panel scores of red-feathered Taiwan native chicken by substituting the corn in diets with various levels of feed rice (Taichung-Sen No.17). Three hundred and sixty healthy commercial red-feathered Taiwan native chickens at 0-day were used as experimental animals and were randomly assigned to 5 treatment groups with 4 replicates in each group and 18 chickens in each replicate. The treatments were as follows: 0% (group), 50%, 75% and 100% of rice instead of corn and 100% + 30 ppm xanthophyll group and the experimental period was 13 weeks. Feed and water were provided ad libitum. The results showed that the 75% and 100% of rice instead of corn groups had a significantly ( $P < 0.05$ ) lower  $b^*$  value in the breast skin and  $a^*$  value in the breast muscle than that control group. In addition, the  $b^*$  value in the breast muscle of 100% rice instead of corn group was significantly ( $P < 0.05$ ) lower than the control group. Accordingly, the  $a^*$  value in the breast muscle in 30 ppm xanthophyll added group was significantly ( $P < 0.05$ ) smaller whereas the 30 ppm xanthophyll added group had significantly greater ( $P < 0.05$ )  $b^*$  value in both the breast skin and muscle. Furthermore, the fat content, thaw loss at d 14 and cooking loss in the breast muscle were significantly ( $P < 0.05$ ) higher in 100% of rice instead of corn group whereas the 100% of rice instead of corn group had significantly lower ( $P < 0.05$ ) firmness and toughness in the breast muscle than that control group. However, there were no differences in the muscle compositions and taste panel scores in breast meat between 30 ppm xanthophyll added group and without 30 ppm xanthophyll (100% of rice instead of corn) group, but the 30 ppm xanthophyll added group had significantly ( $P < 0.05$ ) greater firmness and significantly ( $P < 0.05$ ) lower cook loss than that 100% of rice instead of corn group. Also, the muscle C14:0, C14:1, C20:1 and C20:5 fatty acid content was significantly ( $P < 0.05$ ) higher in 30 ppm xanthophyll added group whereas the control group had the lowest ( $P < 0.05$ ) C16:0, C16:1, C18:1, C22:0, total saturated fatty acid and total monounsaturated fatty acid content and the highest ( $P < 0.05$ ) C18:2, C18:3, C20:4 and total polyunsaturated fatty acid content than these other groups. Therefore, the control group produced significantly ( $P < 0.05$ ) higher taste panel scores than did those in 100% of rice instead of corn group for aroma and flavor of breast meat. Moreover, our findings also indicate that the dietary corn by completely replaced by feed rice caused a significant decrease in skin and muscle color values, muscle firmness, toughness and taste panel scores.

Key words: Red feather chicken, Feed rice, Color values, Muscle compositions and physical properties, Sensory evaluation.

(1) Contribution No. 2460 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA- LRI, Pingung 91247, Taiwan, R.O.C.

(3) Animal Products Processing Division, LRI-COA, Hsinhua, 71246, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(4) Animal Nutrition Division, LRI-COA, Hsinhua, 71246, Tainan, Taiwan, R.O.C.

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