

臺中秈 17 號糙米取代不同玉米對白肉雞 生長性能及屠體性狀之影響⁽¹⁾

施柏齡⁽²⁾⁽⁵⁾ 范耕榛⁽²⁾ 陳文賢⁽³⁾ 賴明信⁽⁴⁾ 李春芳⁽²⁾

收件日期：104 年 10 月 1 日；接受日期：105 年 3 月 17 日

摘 要

為開發可用飼料資源以提升國內糧食安全，本試驗探討以臺中秈 17 號糙米取代飼糧中玉米對白肉雞生長性能與屠體性狀之影響。試驗採用一日齡白肉雞 390 隻，依體重分成 5 組，試驗分為育雛期 (0 – 3 週齡) 及生長期 (4 – 5 週齡)。以玉米—大豆粕為主要原料之基礎飼糧為對照組，以農試所育成之臺中秈 17 號糙米，分別取代飼糧中玉米用量的 50%、75% 或 100%，另第 5 個處理組為於 100% 取代組再添加 50 mg/kg 的 β -胡蘿蔔素。試驗期間飼糧與飲水均提供任食，測定雞隻生長性能。試驗結束後，每組取 8 隻雞犧牲，進行屠體性狀調查。試驗結果顯示，肉雞飼糧中以糙米取代玉米 50% 到 100%，並不會影響白肉雞育雛期、生長期或全期的採食量、增重、飼料轉換率及育成率，也不會影響雞隻屠宰率與腹脂率，但較高糙米取代玉米飼糧會影響胸肉色澤 ($P < 0.05$)。糙米完全取代玉米時，則會明顯地降低雞肉風味 ($P < 0.05$)；而完全取代組再添加 β -胡蘿蔔素並無法有效改善胸肉色澤。綜上所述，肉雞飼糧中以糙米完全取代玉米，雖不影響肉雞的生長性能，但雞肉色澤隨糙米取代量的增加而變淡，因此建議糙米適當的取代量為 50%。

關鍵詞：白肉雞、臺中秈 17 號糙米、屠體性狀、生長性能。

緒 言

近年來全球氣候變遷，造成穀物減產，又以玉米轉為生質能源作物，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。糙米蛋白質含量約 11%，高於玉米的 7% (畜產試驗所，2007)；粗脂肪含量 2.7% 則低於玉米的 4.3%；粗纖維、灰分及無氮抽出物含量與玉米相近 (李及楊，1971a)。糙米對豬、雞及牛的可代謝能 (Metabolizable energy) 含量略高於玉米，胺基酸組成及利用率也與玉米相近。糙米含有較高的維生素 B 群，但較缺乏葉黃素 (Xanthophyll 屬於類胡蘿蔔素 Carotenoid)，因此高量且長期使用，會使畜禽產品顏色較淡 (徐，2007)，此外糙米與玉米的礦物質含量均低。以糙米取代玉米半量或全量可提高 2 及 4 週齡肉雞增重，不會影響生長至 8 週齡之增重及屠體組成 (李及楊，1971b)。糙米取代產蛋雞飼糧中之玉米半量或全量，對雞隻生長、飼料利用效率、產蛋率及種蛋孵化率等，均無不良影響 (李及楊，1971a；李及楊，1973)。本計畫的目的係評估以糙米取代飼糧中玉米對白肉雞生長性能及屠體性狀的影響。

材料與方法

I. 試驗動物與處理

本試驗採 390 隻雛白肉雞，分成 5 個處理組，每處理 3 重複，每重複 26 隻，飼養分為育雛期 (0 – 3 週齡) 及生長期 (4 – 5 週齡)。糙米為臺中秈 17 號 (Taichung Sen 17) 品種由農業試驗所提供，飼糧處理分別為 1. 對照組：以玉米—大豆粕調配；2. 以糙米取代對照組玉米含量的 50%；3. 以糙米取代玉米含量的 75%；4. 以糙米取代玉米含

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2355 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所加工組。

(4) 行政院農業委員會農業試驗所作物種原組。

(5) 通訊作者：borling@mail.tlri.gov.tw。

量的 100%；5. 第 4 組試驗飼糧額外添加 β -胡蘿蔔素 (β -carotene 商用產品) 50 mg/kg (表 1)。試驗期為 5 週，期間飼料採任食，飲水充分供應。於試驗結束時，雞隻屠宰以測定屠體性狀。

表 1. 白肉雞基礎飼料組成分

Table 1. Compositions of basal diets for broiler

	Starter (0-3 wk)	Grower (4-5 wk)
Ingredients, %		
Yellow corn, ground	48.90	57.10
Soybean meal	37.00	33.00
Fish meal, CP 65%	5.00	2.00
Soybean oil	6.00	4.50
Dicalcium phosphate	1.30	1.30
Limestone, pulverized	0.80	1.10
Salt	0.30	0.30
DL-methionine	0.20	0.20
Vitamin-mineral premix ^a	0.30	0.30
Choline choride, 50%	0.20	0.2
Total		
Calculated value		
Crude protein, %	23.00	20.00
ME, kcal/kg	3,200	3,200
Calcium, %	1.00	1.00
Available phosphorus, %	0.41	0.40
Analyzed value, %		
Crude protein	23.20	19.78
Calcium	1.12	0.91
Total phosphorus	0.71	0.68

^a Supplied per kilogram of diet: Vitamin A, 16,000 IU; Vitamin D₃, 2,667 IU; Vitamin E, 13.3 mg; Vitamin K, 2.7 mg; Vitamin B₁, 1.87 mg; Vitamin B₂, 6.4 mg; Vitamin B₆, 2.7 mg; Vitamin B₁₂, 16 μ g; Folic acid, 0.53 mg; Calcium pantothenate, 26.7 mg; Niacin, 40 mg; Choline-Cl (50%), 400 mg; Fe (FeSO₄), 53.3 mg; Cu (CuSO₄ • 5H₂O), 10.7 mg; Mn (MnSO₄ • H₂O), 93.3 mg; Zn (ZnO), 106.7 mg; I (KI), 0.53 mg; Co (CoSO₄), 0.27 mg; Se (Na₂SeO₃), 0.27 mg.

II. 測定項目

(i) 生長性狀

於育雛期 (0 – 3 週齡) 及生長期 (4 – 5 週齡)，記錄雞隻採食量及秤量個別雞隻體重，並計算飼料轉換率 (飼料量 / 增重)。

(ii) 育成率

於試驗期間每日記錄雞隻死亡隻數，計算雞隻育成率。

(iii) 試驗結束時，每處理組取 8 隻，公母各半，進行犧牲，測定雞隻腹脂率及屠宰率；依 Lyon *et al.* (1980) 方法，以色差儀 (Minolta Chroma Meter, Japan) 測定胸肉皮膚之亮度與色澤度。

(iv) 感官品評；將雞胸肉試樣置入真空包裝袋，經真空處理後，於 80°C 水浴中加熱 25 分鐘，取出切成薄片，並以保鮮膜包裹後，置於烘箱 (60°C 保溫)，直至品評測試。品評員 30 人，男女各半，年齡在 23 – 63 歲之間，分別對五組胸肉進行風味、色澤、嫩度及總接受性等 4 項之品評。計分採 7 分制，1 分代表最差，7 分代表最佳 (陳等，2008)。

(v) 胸肉中脂肪酸組成：依據 Sukhija and Palmquist (1988) 分析方法修改之，胸肉樣品送中央畜產會畜產品檢驗中心完成。

(vi) 試驗飼糧一般營養成分：依 AOAC (1990) 方法，送本所營養組飼料化驗中心（臺南新化）完成（表 3）。

III. 統計分析

試驗所得數值資料採用 SAS 套裝軟體 (SAS, 2002) 進行分析，使用一般線性模式 (General linear model procedure, GLM) 進行變方分析，如有顯著差異，再以最小平方均值 (least squares means, LSM) 進行各處理間差異比較顯著性 ($P < 0.05$)。雞肉品評試驗所得資料以卡方測定 (Chi-square test) 比較其顯著性 (沈，1999)。

結果與討論

I. 生長性狀

糙米取代玉米及添加 β -carotene 與否對 0 – 5 週齡白肉雞飼料採食量及生長性能之影響，如表 3 所示。於 0 – 3 週齡、4 – 5 週齡及 0 – 5 週齡肉雞採食量於各處理組之間均相近，且不同糙米取代量對雞隻增重、飼料轉換率及育成率亦無顯著差異，顯示糙米應可完全取代玉米原料，而不影響肉雞採食量與生長。此結果與李及楊 (1971b) 所述以糙米半量或全量取代玉米，不會影響 8 週齡增重之結果類似。中國大陸地區進行早秈稻品種之糙米營養價值評估，發現代謝能較玉米稍高，約增加了 2.7 – 3.3%，粗纖維含量比玉米低，粗蛋白質、粗脂肪、粗灰分、無氮抽出物則兩者相近，糙米之營養價值與玉米相近，糙米餵飼並不影響雞採食與生長性狀 (易與張，2004)，此結果與本試驗飼糧處理組營養成分檢測結果頗為一致 (表 2)。在非洲地區以 0 – 100% 不同比例旱稻品種之糙米餵飼肉雞，結果發現糙米可完全取代玉米，可作為肉雞飼糧能量來源之一 (Ukim *et al.*, 2013)，結論也與本試驗結果一致。

表 2. 白肉雞試驗飼糧營養成分分析值

Table 2. Analyzed value of diets for broiler

	Brown rice replacement rate, %				
	0	50	75	100	100 + β -carotene
	-----%				
Starter (0-3 weeks of age)					
Crude protein, %	22.88	22.73	22.80	22.81	22.84
Crude fat, %	7.88	7.94	7.10	7.23	6.99
Crude fiber, %	3.38	3.52	3.16	2.84	3.04
Calcium, %	1.09	1.02	0.96	0.93	0.94
Total phosphorus, %	0.71	0.68	0.62	0.70	0.69
Total sulfur amino acid, %	0.86	0.81	0.79	0.75	0.76
Grower (4-5 weeks of age)					
Crude protein, %	20.49	20.22	20.52	20.62	20.48
Crude fat, %	7.58	7.52	7.21	6.99	6.94
Crude fiber, %	3.06	2.71	2.50	2.35	2.57
Calcium, %	0.94	0.91	0.92	0.92	0.91
Total phosphorus, %	0.64	0.61	0.65	0.69	0.68
Total sulfur amino acid, %	0.73	0.72	0.71	0.68	0.67

II. 屠體性狀與感官品評

糙米取代玉米及添加 β -carotene 與否對 5 週齡白肉雞屠體性狀及胸肉皮膚色澤評分之影響與雞肉品評評分之影響，分別於表 4 及表 5 所示。結果顯示，肉雞飼糧以糙米取代 75% 至 100% 玉米，並不會影響雞胸肉皮膚色澤亮度 (L 值)，但仍會影響紅色 (a 值) 及黃色 (b 值) 色澤，其中糙米取代 100% 玉米時，明顯降低雞肉紅色之

膚色色澤 ($P < 0.05$)；取代玉米達 75% 及 100% 時，明顯降低皮膚黃色色澤 ($P < 0.05$)；而添加 β -carotene 並無法有效提升胸肉皮膚色澤，是否為添加量不足，或飼養期間過短，尚不足於蓄積於肌肉之中，其原因尚待探討。糙米取代飼糧中玉米 50% 到 100%，並不會影響雞隻屠宰率及腹脂率。

在雞肉感官品評方面，以取代 50 – 75% 飼料玉米飼糧，則會減少雞肉風味，當取代比例提高至 100% 時，則顯著降低雞肉風味 ($P < 0.05$)；而雞肉色澤則沒有受到餵飼糙米明顯的影響。另雞肉嫩度及總接受度評分於各處理間之結果亦相近，只有在取代 75% 玉米組，才會影響總可接受度 (表 5)。李及楊 (1971b) 研究指稱，以糙米完全取代玉米餵飼之肉雞屠體性狀未受到明顯的影響，惟皮膚色澤會有變淡的現象。另以糙米完全取代玉米餵飼時，也會影響鴨肉色澤及風味 (袁，2004)；肉豬上市前 50 天完全餵飼糙米會明顯淡化背脂顏色 (篠田等，2000)，上述報告中長期或大量餵飼糙米會導致畜禽肉色及皮膚淡化，其結果與本試驗相符。

表 3. 糙米取代玉米比例及添加 β -carotene 與否對 0 – 5 週齡白肉雞採食量及生長性能之影響

Table 3. Effects of dietary replacement of corn with brown rice and supplemental β -carotene on the feed intake and growth performances in broilers during 0-5 wks of age

Items	Brown rice replacement rate, %					SEM
	0	50	75	100	100 + β -carotene	
0-3 wks of age						
Feed intake, g/bird/d	53.30	52.96	53.30	50.42	49.95	4.84
Gain, g/bird/d	41.03	42.03	42.30	40.66	40.32	0.76
Feed conversion (Feed/gain)	1.30	1.26	1.26	1.24	1.22	0.05
Survival rates, %	98.67	98.67	98.34	98.00	98.34	0.54
4-5 wks of age						
Feed intake, g/bird/d	128.20	123.34	126.85	128.45	124.90	6.27
Gain, g/bird/d	79.64	77.57	79.78	79.01	79.05	2.54
Feed conversion (Feed/gain)	1.61	1.59	1.59	1.61	1.58	0.06
Survival rates, %	96.67	96.67	97.00	97.00	95.34	0.98
0-5 wks of age						
Feed intake, g/bird/d	89.50	87.65	90.05	89.43	87.52	5.54
Gain, g/bird/d	60.34	59.80	61.04	59.84	59.57	3.21
Feed conversion (Feed/gain)	1.48	1.43	1.43	1.43	1.41	0.06
Survival rates, %	96.67	96.67	97.00	97.00	95.34	0.98

表 4. 糙米取代玉米比例及添加 β -carotene 對 5 週齡白肉雞屠體性狀及胸肉皮膚之色澤評分之影響

Table 4. Effects of dietary replacement of corn with brown rice and supplemental β -carotene on the carcass characteristics and color-grade of breast skin in broilers at 5 weeks of age

Items	Brown rice replacement rate, %					SEM
	0	50	75	100	100 + β -carotene	
Dressing, % ¹	81.93	82.69	81.53	81.96	82.41	0.63
Abdominal fat, % CW ²	1.35	1.57	1.66	1.49	1.56	0.22
Breast skin						
L value (lightness)	45.76	46.58	45.08	44.85	45.42	0.89
a value (redness)	8.16 ^a	7.41 ^a	7.27 ^{ab}	6.28 ^b	6.41 ^b	0.83
b value (yellowness)	9.33 ^a	7.95 ^{ab}	5.73 ^{bc}	5.19 ^c	5.67 ^{bc}	0.67

^{a, b} Data with different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

¹ Dressing = (carcass weight - internal organs weight).

² CW = carcass weight.

表 5. 糙米取代玉米及添加 β -carotene 對雞肉感官品評評分之影響Table 5. Effects of dietary replacement of corn with brown rice and supplemental β -carotene on the panel test in breast meat of broiler at 5 weeks of age

	Brown rice replacement rate, %					Chi-square test (P)
	0	50	75	100	100 + β-carotene	
-----Flavor score, %-----						
1	0	2.78	2.78	0	2.78	0.045
2	0	2.78	8.33	5.56	11.11	
3	11.11	30.56	36.11	33.33	13.89	
4	58.33	41.67	30.56	41.67	47.22	
5	16.67	22.22	16.67	5.56	22.22	
6	13.69	0	5.56	8.33	2.78	
7	0	0	0	5.56	0	
-----Color score, %-----						
1	0	2.78	0	2.78	2.78	0.326
2	5.56	21.78	5.56	0	16.67	
3	13.89	33.33	22.22	25.00	22.22	
4	72.22	52.78	58.33	58.33	50.00	
5	8.33	5.56	13.89	13.89	8.33	
6	0	2.78	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	
-----Tender score, %-----						
1	0	0	2.78	2.78	2.78	0.219
2	0	13.89	13.89	13.89	5.56	
3	19.44	41.67	25.00	16.67	16.67	
4	30.56	27.78	25.00	41.67	36.11	
5	22.22	13.89	22.22	11.11	22.22	
6	25.00	2.78	11.11	13.89	13.89	
7	2.78	0	0	0	2.78	
-----Acceptability score, %-----						
1	0	0	0	2.78	2.78	0.140
2	0	2.78	0	5.56	0	
3	11.11	8.33	19.44	2.78	5.56	
4	22.22	36.11	33.33	33.33	27.78	
5	36.11	30.56	41.67	36.11	35.33	
6	27.78	19.44	5.56	16.67	16.67	
7	2.78	2.78	0	2.78	13.89	

Scored on a 1-7 point scale (7: very tender, intense or like and 1: very tough, blank and dislike).

III. 雞肉脂肪酸成分分析

糙米取代玉米及添加 β -carotene 對 5 週齡白肉雞胸肉脂肪酸比例之影響，如表 6 所示。各飽和脂肪酸 ($C_{16:0}$ 、 $C_{18:0}$ 及 $C_{20:0}$) 與各不飽和脂肪酸 ($C_{18:1}$ 、 $C_{18:2}$ 、 $C_{18:3}$ 、 $C_{20:4}$ 及 $C_{22:6}$) 百分比，於不同糙米取代量之間並無明顯變化；但在不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸之比例，則以飼料米完全取代組有較高比例的趨勢，此結果與張及周 (1998) 以糙米飼餵肉雞呈提高雞肉中不飽和脂肪酸含量的結論相近。

表 6. 飼料糙米取代玉米百分比及添加 β -carotene 對 5 週齡白肉雞胸肉脂肪酸比例之影響Table 6. Effects of dietary replacement of corn with brown rice and supplemental β -carotene on the fatty acids content in breast meat of broiler at 5 weeks of age

Items	Brown rice replacement rate, %					SEM
	0	50	75	100	100 + β -carotene	
	-----%-----					
Palmitic acid (C _{16:0})	20.17	21.17	21.47	21.75	21.45	0.59
Stearic acid (C _{18:0})	10.57	10.53	10.70	9.85	10.85	0.81
Oleic acid (C _{18:1})	22.22	23.92	23.98	25.75	23.58	1.38
Linoleic acid (C _{18:2})	26.72	25.18	24.50	23.55	23.55	1.15
Linolenic acid (C _{18:3})	1.30	1.37	1.78	1.37	1.20	0.35
Arachidonic acid (C _{20:4})	1.90	1.88	1.75	1.97	1.83	0.23
Lignoceric acid (C _{24:0})	5.47	4.91	5.50	4.98	4.97	0.58
Docosaheptaenoic acid (C _{22:6})	2.45	1.95	2.15	1.70	2.12	0.27
USFA/SFA ^x	1.57	1.60	1.68	1.76	1.76	0.25
Others	7.50	8.25	7.82	8.12	8.58	0.54

^x Unsaturated fatty acid (USFA) = Oleic acid + Linoleic acid + Linolenic acid + Arachidonic acid + Docosaheptaenoic acid.
Saturated fatty acid (SFA) = Palmitic acid + Stearic acid + Lignoceric acid.

結 論

肉雞飼糧中以糙米完全取代玉米，雖不影響肉雞的生長性能，但較高取代量會使雞肉的色澤變淡，因此建議飼糧中糙米取代玉米含量以 50% 為宜。

致 謝

本研究飼糧及糙米之成分分析，係由本所飼料化驗中心協助完成。營養組試驗現場同仁協助飼養管理工作及屠體性狀測定；加工組同仁及本所品評小組協助進行雞肉品評試驗等，謹此一併致謝。

參考文獻

- 行政院農業委員會畜產試驗所。2007。飼料價格高漲因應措施－講義及投影片。畜產試驗所全球資訊網。<http://www.tlri.gov.tw/CornReplacing.asp>
- 李邦淦、楊榮芳。1971a。糙米餵飼肉雞營養價值測定試驗報告。畜產研究 6：54-62。
- 李邦淦、楊榮芳。1971b。糙米代替玉米餵飼肉雞對發育、飼料利用率及屠體性狀影響之研究。臺灣農業 7：59-67。
- 李邦淦、楊榮芳。1973。糙米代替玉米餵飼來航雞對發育、性成熟、產卵及孵化率影響之研究報告。臺灣農業 9(4)：121-132。
- 沈明來。1999。試驗設計學。九州圖書文物有限公司出版，pp. 73-77，臺北市。
- 易學武、張石蕊。2004。糙米與玉米營養成分的比較及其在畜禽日糧中的應用。飼料工業 25：49-51。
- 徐阿里。2007。飼料米之營養價值及利用。畜產試驗所全球資訊網。<http://www.tlri.gov.tw/飼料米之營養價值及利用.files/frame.htm#slide0024.htm>。
- 袁召光。2004。陳化稻糙米代替玉米日糧對肉鴨生產性能的研究。四川農業大學碩士論文，中國。
- 張向民、周瑞芳。1998。脂類在稻米陳化過程中的變化及與稻米糊化特性的關係。糧食儲藏 6：38-42。
- 陳國隆、吳建平、洪炎明。2008。臺灣土雞之閩雞與公雞、母雞屠體性狀與肌肉品質之比較。中畜會誌 29：77-88。

- 篠田満、上田靖子、新宮博行、櫛引史郎。2000。玄米または白米給与が肥育豚の発育および脂肪品質に及ぼす影響。東北畜産学会報，50 卷 2 号，171-172 頁。
- Association of Official Agricultural Chemists. 1990. Official Methods of Analysis (14th Ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
- 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 poultry meat. Poultry Sci. 59: 69-76.
- SAS. 2002. SAS User's Guide. Statistical Institute, Inc., Cary, N.C.
- Sukhija, P. S. and D. L. Palmquist. 1988. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. J. Agric. Food Chem. 36: 1202-1211.
- Ukim, C. I., G. S. Ojewola and C. O. Obun. 2013. Nutritive and replacement value of hungry rice "acha" (*Digitaria exilis*) grain for maize grain in broiler. J. Agri. Sci. 12: 55-61.

Effects of dietary replacement of corn with Taichung Sen 17 Brown rice on growth performance and carcass characteristics of broilers ⁽¹⁾

Bor-Ling Shih ⁽²⁾⁽⁵⁾ Geng-Jen Fan ⁽²⁾ Wen-Shyan Chen ⁽³⁾
Ming-Hsing Lai ⁽⁴⁾ and Churng-Faung Lee ⁽²⁾

Received: Oct. 1, 2015; Accepted: Mar. 17, 2016

Abstract

This experiment was conducted to study the effects of dietary replacement of corn with brown rice on growth performance and carcass characteristics of broilers. A total of 390 day-old broilers were randomly assigned into five groups. A corn-soybean meal basal diet was offered in the control group and Taichung Sen 17 brown rice was used to replace 50%, 75% or 100% of the corn in diets for the other three groups. In the fifth group, 50 mg/kg of β -carotene was supplemented into the 100% replacing diet. Feed and water were offered ad libitum during the five weeks trial period. Eight chickens from each treatment were sacrificed for measuring the carcass characteristics. Results showed that replacing 50% to 100% of corn with brown rice in diets did not influence the feed intake, weight gain, feed conversion ratio and survival rate of the broilers. Carcass dressing percentage and abdominal fat percentage of broilers were also not affected. However, birds fed higher brown rice diet showed the lighter breast meat color ($P < 0.05$). Moreover, the entire brown rice had significantly lower the flavor score ($P < 0.05$). Supplementation of β -carotene in diet could not increase the breast meat color. Results indicated that the optimal replacement ratio of corn with brown rice in broiler diet was 50%, when the growth and carcass performances were considered at the same time.

Key words: Broiler, Taichung Sen 17 brown rice, Carcass characteristics, Growth performances.

(1) Contribution No. 2355 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Nutrition Division, COA-LRI, No. 112, Farm Rd, Hsinhua, 71246, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(3) Animal Products Processing Division, COA-LRI.

(4) Plant Germplasm Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, 189, Zhongzheng Rd., Wufeng, Taichung, 41362, Taiwan, R.O.C.

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