

優質蛋白玉米對母土雞產蛋性能及蛋品質評估⁽¹⁾

林義福⁽²⁾ 洪哲明⁽²⁾⁽⁵⁾ 蔡銘洋⁽²⁾ 陳裕儒⁽³⁾ 黃信忠⁽⁴⁾

收件日期：106 年 6 月 5 日；接受日期：106 年 7 月 18 日

摘 要

本試驗目的係探討優質蛋白玉米對母土雞產蛋性能評估。以畜試母土雞 80 隻為試驗動物，16 週齡後逢機分成二組（對照組 40 隻、處理組 40 隻）上產蛋個別籠，為統計分析需求，每組再分成 4 小組，每小組有 10 隻（格），均餵飼一般實用飼糧至 19 週齡，20 週齡開始進行試驗，其中對照組使用玉米—大豆粕為主之產蛋前期實用飼糧，其玉米部分為進口一般玉米；處理組使用相同配方，玉米部分以行政院農業委員會農業試驗所育成之優質蛋白玉米取代。試驗為期 12 週，水及飼糧任食，以化學分析方法分析兩種玉米之一般成分及必需胺基酸成分，試驗期間記錄產蛋及飼料採食量並測定蛋品質，比較兩者之差異。玉米營養成分分析結果顯示，優質蛋白玉米的粗蛋白質及粗脂肪含量均較一般玉米含量高（8.62% vs. 7.31%；3.68% vs. 3.40%）。於必需胺基酸成分方面，優質蛋白玉米的甲硫胺酸含量低於一般玉米（0.10% vs. 0.12%），但胱胺酸含量高於一般玉米（0.14% vs. 0.08%）；離胺酸與精胺酸含量則高於一般玉米（0.30% vs. 0.20%；0.44% vs. 0.31%）。飼養試驗結果顯示，飼糧添加優質蛋白玉米對母土雞，平均蛋重、飼料採食量及隻日產蛋率並無統計上顯著差異。使用優質蛋白玉米組有較佳之飼料換蛋率，每生產一公斤蛋，可較對照組節省 0.19 公斤飼料，但未達顯著差異。於蛋品質方面，優質蛋白玉米組於濃厚蛋白高度與豪氏單位上與一般玉米組並無統計上顯著差異；優質蛋白玉米組從試驗第 2 週起蛋黃顏色即顯著較一般玉米組深（ $P < 0.05$ ）；蛋殼強度方面，試驗第 6 週，一般玉米組顯著高於優質蛋白玉米組（ $P < 0.05$ ），其餘檢測項目在兩組間均無顯著差異。本試驗顯示，優質蛋白玉米粗蛋白質、粗脂肪及離胺酸含量較一般玉米高，但甲硫胺酸含量較低，優質蛋白玉米可使雞蛋蛋黃顏色快速變深，但對蛋雞實用飼糧配方之產蛋性能並無明顯改進效果，在實用配方下使用一般玉米配製之飼糧顯示已滿足雞隻產蛋之需求。

關鍵詞：優質蛋白玉米、土雞、產蛋。

緒 言

玉米籽粒為提供動物熱量主要來源，一般飼料中所使用的普通玉米的離胺酸（lysine）、色胺酸（tryptophan）等胺基酸含量較低，而這二種必需胺基酸在單胃動物體內無法自行合成，所以只用普通玉米籽粒會使飼料胺基酸比例不平衡，因此需要另外添加其他飼料原料如大豆粕、魚粉等，來提升飼糧蛋白質營養品質。

飼料玉米占畜禽飼糧的 60 – 75%，提供能量為主，目前進口玉米蛋白質含量低，約在 6.5 – 7.5% 不等，且其離胺酸與色胺酸較低。行政院農業委員會農業試驗所（以下簡稱農試所）選育之優質蛋白玉米品系（尚未命名），其籽粒乾粉中離胺酸含量較普通飼料玉米臺農 1 號平均多 30%，在臺灣作為進口替代作物具有發展潛力，可取代蛋白質營養不足之進口普通飼料玉米。雖臺灣所生產的玉米因種植面積與總生產量有限，價格上無法與進口玉米競爭，但臺灣所栽培生產飼料玉米為非基改，且在臺灣所種植的雜糧作物中，玉米的栽培種植相對於大豆，其生產成本與風險皆較低。現今消費意識抬頭，如果使用臺灣生產優質蛋白玉米（quality protein corn）餵養畜禽，除營養上之優勢外，對強調非基改飼養動物，與後端的消費者是有吸引力的。

臺灣在 2013 年開始實施「調整耕作制度活化農地計畫」，2014 年飼料玉米推廣種植面積達 1 萬 4 千餘公頃。依據行政院農業委員會農業資料統計查詢（農委會，2017），臺灣每年進口玉米為 400 – 500 萬公噸，主要作為動物

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2568 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(3) 行政院農業委員會農業試驗所作物組。

(4) 金門縣畜產試驗所。

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

飼料用。目前臺灣主要種植飼料玉米品種有臺農 1 號、臺南 24 號、明豐 3 號、明豐 103 號等等。這些品種都有各自的缺點無法完全滿足現今臺灣氣候、環境與耕作制度之需求，以達到增加臺灣飼料用玉米種植面積之目標。因此，推廣種植優質蛋白玉米做為動物飼料，除了可有效利用臺灣農地與提高糧食自給率，也可同時降低大豆的進口需求量。一個優良的飼料作物除瞭解其在臺灣其他地區的產量表現、適應性與胺基酸含量比較外，對動物生產性能的影響均需評估。本試驗以產蛋母土雞為試驗動物，評估以玉米 - 大豆粕為主之基礎飼糧，以優質蛋白玉米取代一般玉米對雞隻產蛋性能及蛋品質之影響，以供未來利用優質蛋白玉米飼養畜禽之參考。

材料與方法

I. 試驗飼糧組成與成分分析

行政院農業委員會農業試驗所 (以下簡稱農試所) 育成優質蛋白玉米 (圖 1) 經採收、烘乾儲存備用。試驗飼糧採用行政院農業委員會畜產試驗所 (以下簡稱畜試所) 飼料廠生產之產蛋前期配方配製飼料 (對照組)，處理組使用相同配方，其中玉米部分則以農試所育成之優質蛋白玉米取代。飼糧組成及主要營養成分計算值如表 1 所示，並依 AOAC (2000) 進行一般營養成分及必需胺基酸成分分析，包括進口一般玉米 (南美洲產)、優質蛋白玉米 (農試所產)、對照組飼糧及處理組飼糧等。



圖 1. A：優質蛋白玉米與 B：一般玉米。

Fig. 1. A: Quality protein corn and B: common corn.

II. 試驗動物及試驗設計

- (i) 以畜試土雞 80 隻母雞為試驗動物，育成期於平飼雞舍飼養，16 週齡後逢機分成二組 (對照組 40 隻、處理組 40 隻) 進入非開放式雞舍產蛋個別籠 (30 cm × 21 cm × 30 cm / 每隻)，為統計分析需求，每組再分成 4 小組，每小組有 10 隻 (格)，小組間空一格做區隔，中間以物品隔開使飼料不混雜。
- (ii) 試驗於 20 週齡開始餵飼試驗料 (如表 1 所示)，初產 5% 後補充人工光照，每週調增 30 分鐘至光照時間達 17 小時，之後維持 17 小時。產蛋個別籠三層之飼料槽及籠上方之光照強度，依序分別為上層 178 – 412 Lux 及 164 – 370 Lux、中層 161 – 311 Lux 及 148 – 278 Lux 及下層 134 – 236 Lux 及 114 – 179 Lux。試驗為期 12 週，水及飼糧任食。
- (iii) 每日記錄每隻母雞產蛋情形及蛋重，每週秤飼料採食量，每 2 週收集 2 天產蛋進行雞蛋品質測定，包括蛋殼強度、濃厚蛋白高度、蛋黃顏色及豪氏單位等。

III. 測定項目及方法

- (i) 試驗期間每日每組記錄產蛋數與蛋重，每週計算隻日產蛋率、測定平均蛋量及產蛋量，以計算飼料換蛋率。
- (ii) 隻日飼料採食量， $g/d/hen = \text{總採食量} / \text{產蛋雞隻日數}$ 。
- (iii) 隻日產蛋率， $\% = (\text{總產蛋數} / \text{產蛋雞隻日數}) \times 100$ 。
- (iv) 隻日產蛋量， $g/d/hen = (\text{產蛋數} \times \text{平均蛋重}) / \text{產蛋雞隻日數}$ 。
- (v) 飼料換蛋率 = 隻日飼料採食量 / 隻日產蛋量。本試驗共 2 個處理組，每個處理組有 4 個重複，每個重複有 10 隻個別籠飼種母土雞，以每個重複為試驗單位。
- (vi) 蛋殼強度測定：以日製之蛋殼強度測定器 (FHK)，測定蛋殼強度，單位為 kg/cm^2 。
- (vii) 濃厚蛋白高度、蛋黃顏色及豪氏單位 (Haugh unit) 測定：破蛋後將蛋置於水平的蛋品質測定儀 (Orka Food

Technology manufactures, Israel) 上，測得的濃厚蛋白高度及蛋重依 Haugh 公式換算得；豪氏單位 (H. U.) = $100 \times \log (H - 1.7W^{0.37} + 7.6)$ ，H 為濃厚蛋白高度 (mm)，W 為蛋重 (g)。另使用蛋黃比色扇 (DSM Yolk Color Fan) 測定蛋黃顏色。

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. Composition of experimental diets

Ingredients	Quality protein corn, %	Common corn, %
Yellow corn	63.0	63.0
Soybean meal, CP 44%	19.0	19.0
Fish meal, CP 65%	5.0	5.0
Alfalfa meal	1.5	1.5
Oyster shell	2.5	2.5
Soybean oil	1.0	1.0
Limestone	6.0	6.0
Calcium phosphate	1.2	1.2
Vitamin premix ¹	0.2	0.2
Mineral premix ²	0.1	0.1
DL-methionine	0.1	0.1
Choline chloride, 50%	0.1	0.1
Salt	0.3	0.3
Total	100.0	100.0
Analyzed values		
Moisture, %	11.52	11.15
Crude protein, %	17.07	16.65
Crude fat, %	4.46	3.32
Calculated values		
ME, kcal/kg	2,781	2,750
Met, %	0.413	0.426
Met + cys, %	0.749	0.724
Lys, %	0.986	0.923
Calcium, %	3.82	3.82
Non-phytate phosphorus, %	0.46	0.46

¹ Supplied per kilogram of diet: Vitamin A, 10,000 IU; Vitamin D₃, 1,000 IU; Vitamin E, 25 IU; Vitamin K₃, 3 mg; Vitamin B₁, 3 mg; Riboflavin B₂, 5 mg; Vitamin B₆, 3 mg; Vitamin B₁₂, 0.03 mg; Folic acid, 3 mg; Calcium pantothenate, 10 mg; Niacin, 50 mg; Biotin, 0.1 mg.

² Supplied per kilogram of diet: Iron, 70 mg; Copper, 5 mg; Manganese, 60 mg; Zinc, 60 mg; Selenium, 0.1 mg.

IV. 統計分析

試驗所得數據以統計分析系統進行統計分析，以一般線性模式程序 (general linear model procedure, GLM) 進行變方分析，再以 Student-Newman-Keuls Test (SNK) 比較各處理組平均值間差異之顯著性 (SAS, 2004)。

結果與討論

I. 進口一般玉米、農試所優質蛋白玉米、對照組飼糧及處理組飼糧之一般成分與必需胺基酸成分分析結果

一般玉米、優質蛋白玉米、對照組飼糧及處理組飼糧之一般成分分析結果，如表 2 所示。優質蛋白玉米的粗蛋白質含量 (8.62%) 大於一般玉米含量 (7.31%)，以比例而言，優質蛋白玉米粗蛋白質含量高出一般玉米

17.9%，而優質蛋白玉米的粗脂肪含量 (3.68%) 亦高於一般玉米含量 (3.40%)。優質蛋白玉米處理組飼糧的粗蛋白質含量 (17.07%) 高於一般玉米對照組飼糧含量 (16.65%)，粗脂肪含量 (4.46%) 亦高於一般玉米對照組飼糧含量 (3.32%)，處理組及對照組飼糧代謝能含量計算值則分別為 2,781 及 2,750 kcal/kg，處理組飼糧高出對照組 1.13%。

一般玉米與優質蛋白玉米之必需胺基酸成分分析 (w/w) 結果，如表 3 所示。就離胺酸 (lys)、精胺酸 (arg) 及甲硫胺酸 (met) 而言，優質蛋白玉米的胺基酸總量 (7.28%) 大於一般玉米總量 (6.82%)，其中優質蛋白玉米的離胺酸 (0.30%) 與精胺酸 (0.44%) 含量高於一般玉米的離胺酸 (0.20%) 與精胺酸 (0.31%)；惟優質蛋白玉米的甲硫胺酸 (0.10%) 含量低於一般玉米 (0.12%)，以比例而言，優質蛋白玉米離胺酸含量高出 50%，但甲硫胺酸含量較一般玉米低 16.7%；色胺酸 (tyr) 部分相差不大，優質蛋白玉米與一般玉米分別為 0.18 及 0.17%。據國外文獻，普通飼料玉米籽粒中離胺酸與色胺酸分別為 1.6 – 2.6 與 0.2 – 0.6 (g/100 g protein)，而優質蛋白玉米，玉米籽粒中離胺酸與色胺酸含量提高近 1 倍，分別為 2.7 – 4.5 與 0.5 – 1.1 (g/100 g protein)。

表 2. 優質蛋白玉米與進口一般玉米一般成分分析

Table 2. The proximate analysis of quality protein corn and imported common corn

Items	Moisture, %	Crude protein, %	Crude fat, %	Gross energy, kcal/kg
Quality protein corn	12.48	8.62	3.68	3,911
Common corn	12.51	7.31	3.40	3,885

表 3. 優質蛋白玉米與進口一般玉米胺基酸成分分析

Table 3. Amino acid composition analysis of quality protein corn and imported common corn

Amino acids	Quality protein corn, % (W/W)	Common corn, % (W/W)
Alanine	0.48	0.54
Arginine	0.44	0.31
Aspartic acid	0.52	0.47
Cysteine	0.14	0.08
Glutamic acid	1.26	1.31
Glycine	0.36	0.29
Histidine	0.29	0.21
Isoleucine	0.23	0.22
Leucine	0.77	0.90
Lysine	0.30	0.20
Methionine	0.10	0.12
Phenylalanine	0.32	0.35
Proline	0.85	0.71
Serine	0.36	0.36
Threonine	0.30	0.26
Tyrosine	0.18	0.17
Valine	0.38	0.32
Total	7.28	6.82

II. 優質蛋白玉米對母土雞蛋重、隻日採食量、隻日產蛋率及飼料換蛋率之影響

飼糧添加優質蛋白玉米對母土雞 20 – 32 週齡平均蛋重、隻日採食量、隻日產蛋率及飼料換蛋率之影響，如表 4 結果所示。各組平均蛋重均隨產蛋週齡增加而直線增加，試驗全期 (20 至 32 週齡) 處理組平均蛋重為 43.0 ± 4.3 g，略高於對照組的 42.9 ± 4.3 g，但未達統計顯著差異。隻日採食量方面，優質蛋白玉米組最低為 96.9 g，最高為 125.0 g；對照組最低為 96.9 g，最高為 125.9 g，各期兩者間均無顯著差異。全期 (20 至 32 週齡) 平均，優質蛋白玉米處理為 109.4 g，對照組為 109.1 g，亦無顯著差異。隻日產蛋率方面，優質蛋白玉米組在產蛋

初期 (20 – 24 週齡) 平均為 69.3%，優於對照組之 66.1%，產蛋高峰 (24 – 28 週齡) 兩組均為 81.4%，28 至 32 週齡則對照組略高於優質蛋白玉米組 (78.9% vs. 76.1%)，但均未達顯著差異 ($P > 0.05$)。飼料換蛋率方面，以 24 至 28 週齡之飼料換蛋率最佳，優質蛋白玉米組與對照組分別為 2.76 及 2.78，全期平均優質蛋白玉米組與對照組分別為 3.70 與 3.89，即優質蛋白玉米組每生產一公斤蛋，可較對照組節省 0.19 公斤飼料，但未達統計顯著差異。

表 4. 飼糧中優質蛋白玉米取代一般玉米對 20 – 32 週齡母土雞平均蛋重、採食量、產蛋率及飼料換蛋率之影響*
Table 4. Effects of dietary common corn replaced with quality protein corn on average egg weight, feed intake, egg production rate and feed conversion rate of native chicken hens from 20 to 32 weeks of age*

Items	Quality protein corn	Common corn
Average egg weight, g		
20-24 weeks of age	39.7 ± 5.5	39.8 ± 5.8
24-28 weeks of age	43.4 ± 3.9	43.3 ± 3.9
28-32 weeks of age	46.1 ± 2.9	45.6 ± 3.1
20-32 weeks of age	43.0 ± 4.3	42.9 ± 4.3
Feed intake ² , g/d/bird		
20-24 weeks of age	106.4 ± 19.6	104.4 ± 15.6
24-28 weeks of age	96.9 ± 8.6	96.9 ± 10.4
28-32 weeks of age	125.0 ± 32.8	125.9 ± 34.2
20-32 weeks of age	109.4 ± 25.1	109.1 ± 25.3
Hen-day egg production rate, %		
20-24 weeks of age	69.3 ± 21.2	66.1 ± 23.5
24-28 weeks of age	81.4 ± 18.0	81.4 ± 17.6
28-32 weeks of age	76.1 ± 22.4	78.9 ± 19.9
20-32 weeks of age	75.8 ± 21.1	75.9 ± 21.3
Feed conversion ratio, Feed intake/Egg mass		
20-24 weeks of age	4.53 ± 1.21	5.28 ± 2.68
24-28 weeks of age	2.76 ± 0.32	2.78 ± 0.33
28-32 weeks of age	3.80 ± 0.96	3.62 ± 0.93
20-32 weeks of age	3.70 ± 1.16	3.89 ± 1.93

* The experiment started at 20 weeks of age.

本試驗優質蛋白玉米組及對照組，飼糧粗蛋白質含量分別為 17.07% 與 16.65%，兩組飼料採食量平均為 109 g，而美國國家研究委員會 (NRC, 1994) 推薦來亨產蛋雞營養需要量，採食量為 100 g 時，粗蛋白質為 15.0%，採食量為 120 g 時，粗蛋白質為 12.5%，顯示試驗飼糧粗蛋白質需要高於 NRC (1994) 推薦標準，其次，雖然優質蛋白玉米離胺酸含量高於一般玉米 (0.986 vs. 0.923%)，但甲硫胺酸含量略低於一般玉米，因此優質蛋白玉米組與對照組飼糧甲硫胺酸含量分別為 0.413 與 0.426%，含硫胺基酸含量分別為 0.749 與 0.724%，均高於 NRC (1994) 推薦來亨產蛋雞於採食量為 100 g 時，甲硫胺酸與含硫胺基酸推薦量分別為 0.30% 與 0.58%。優質蛋白玉米組與對照組飼糧離胺酸含量分別為 0.986% 與 0.923%，亦高於 NRC (1994) 推薦之 0.69%。

Panda *et al.* (2010) 研究顯示，使用優質蛋白玉米有提升肉雞雞胸肉之效果。Yang *et al.* (2016) 研究指出，33 至 41 週齡蛋雞理想之代謝能及粗蛋白質含量分別為 2,650 kcal/kg 與 15.00%，Harms and Russell (1998) 試驗指出，甲硫胺酸含量 0.25% 時，產蛋量隨甲硫胺酸添加量增加而增加。對雞隻而言，玉米一大豆粕為主之飼糧，甲硫胺酸為第一限制胺基酸，優質蛋白玉米雖有較高之粗蛋白質及離胺酸含量但甲硫胺酸未相對較高。Dei *et al.* (1999) 研究顯示，使用優質蛋白玉米取代一般玉米餵飼蛋雞，可以降低飼糧蛋白質需要量。本試驗飼糧以優質蛋白玉米取代一般玉米顯示對產蛋土雞產蛋性能並無顯著影響，推測對照組之粗蛋白質及甲硫胺酸、離胺酸等營養分已達產蛋需求為可能之原因，如降低對照飼糧蛋白質含量效果可能會較明顯。

III. 飼糧添加優質蛋白玉米對蛋品質之影響

飼糧添加優質蛋白玉米對母土雞 22、24、26、28、30 及 32 週齡蛋品質之影響，如表 5 結果所示。濃厚蛋白高度全期平均處理組為 3.9 ± 0.8 mm 優於對照組 3.8 ± 0.8 mm，但無統計顯著差異。豪氏單位全期平均，處理

組為 69.8 ± 7.2 優於對照組 69.1 ± 6.7 ，但無統計顯著差異。在蛋黃顏色方面，從試驗第 2 週起 (22 週齡) 優質蛋白玉米組以至於全期，即顯著大於進口一般玉米組 ($P < 0.05$)，由圖 2 亦顯示優質蛋白玉米組之蛋黃顏色與對照組呈現差異，餵飼後第 2 週起 (22 週齡) 即可顯著沉積於蛋黃中。然而蛋殼強度方面，則在試驗第 6 週一般玉米組顯著大於優質蛋白玉米組 ($P < 0.05$)，其餘各週兩組間均無顯著差異。

表 5. 飼糧添加優質蛋白玉米對母土雞蛋品質之影響 *

Table 5. Effects of dietary common corn replaced with quality protein corn on egg quality of native chicken hens *

Items	Quality protein corn	Common corn
Thick albumin height, mm		
22 weeks of age	3.9 ± 0.8	3.8 ± 0.8
24 weeks of age	3.8 ± 0.9	4.0 ± 0.6
26 weeks of age	3.8 ± 0.7	3.7 ± 0.8
28 weeks of age	3.9 ± 0.8	3.7 ± 0.8
30 weeks of age	4.0 ± 0.8	3.9 ± 0.8
32 weeks of age	4.2 ± 0.7	3.9 ± 0.7
Average	3.9 ± 0.8	3.8 ± 0.8
Yolk color		
22 weeks of age	7.2 ± 1.8^a	4.1 ± 0.6^b
24 weeks of age	7.8 ± 1.3^a	3.7 ± 0.6^b
26 weeks of age	7.7 ± 1.3^a	4.0 ± 0.6^b
28 weeks of age	7.8 ± 1.2^a	4.0 ± 0.8^b
30 weeks of age	8.2 ± 1.0^a	2.5 ± 0.7^b
32 weeks of age	7.5 ± 1.3^a	1.8 ± 0.8^b
Average	7.7 ± 1.3^a	3.8 ± 0.9^b
Haugh unit		
22 weeks of age	73.0 ± 6.0	71.7 ± 6.4
24 weeks of age	70.0 ± 7.7	72.0 ± 4.8
26 weeks of age	69.3 ± 6.2	68.1 ± 6.5
28 weeks of age	68.9 ± 7.3	67.4 ± 7.3
30 weeks of age	68.7 ± 8.4	67.8 ± 7.5
32 weeks of age	69.5 ± 6.8	68.3 ± 5.9
Average	69.8 ± 7.2	69.1 ± 6.7
Egg shell strength, kg/cm ²		
22 weeks of age	3.5 ± 0.7	3.6 ± 0.9
24 weeks of age	3.5 ± 1.0	3.7 ± 1.0
26 weeks of age	3.3 ± 0.8^b	3.8 ± 0.8^a
28 weeks of age	3.8 ± 0.8	4.0 ± 0.9
30 weeks of age	4.0 ± 0.8	3.9 ± 0.8
32 weeks of age	3.6 ± 0.9	3.6 ± 0.8
Average	3.6 ± 0.9^b	3.8 ± 0.9^a

* The experiment started at 20 weeks of age.

^{a, b} Means within the same row without common superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

Taye and Urge (2012) 研究顯示，隨優質蛋白玉米添加量增加對產蛋雞蛋黃顏色有加深的效果。由於產蛋雞無法合成蛋黃色素，蛋黃顏色與飼糧中之脂溶性色素有關 (Rose 2005)，家禽對 β -胡蘿蔔素 (β -carotene) 幾乎能完全轉換成維生素 A 或完全代謝掉 (Jiang *et al.* 1994)。飼料中葉黃素 (xanthophylls) 為類胡蘿蔔一種，即扮演蛋黃色素之主要角色 (Donald and William, 2002; Nui *et al.* 2008)，本次使用之優質蛋白玉米顏色較深 (圖 2)，顯然與高含量之葉黃素有關，因此能改善蛋黃顏色。

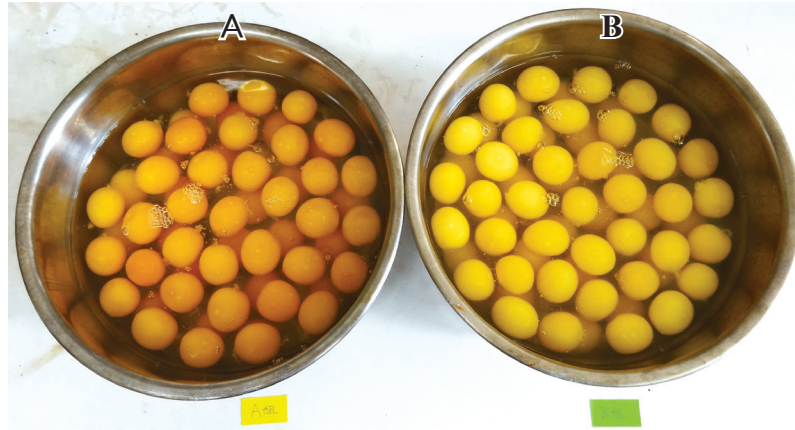


圖 2. 飼糧添加優質蛋白玉米對雞蛋蛋黃顏色之影響 (A：優質蛋白玉米組；B：一般玉米組)。

Fig. 2. Effects of dietary common corn replaced with quality protein corn on egg yolk color (A: quality protein corn; B: common corn group).

結 論

本研究結果顯示，優質蛋白玉米的粗蛋白質、粗脂肪含量及總能大於一般玉米，其離胺酸與精胺酸等必需胺基酸含量亦明顯較一般玉米高，惟甲硫胺酸並未具優勢。實用飼糧配方下對雞隻平均蛋重、隻日採食量及隻日產蛋率無顯著差異。全期平均顯示使用優質蛋白玉米有較佳之飼料換蛋率，每生產一公斤蛋，可較對照組節省 0.19 公斤飼料，但因樣品數不夠多 ($n=4$)，未達顯著差異。另雖生產之雞蛋在濃厚蛋白高度與豪氏單位及蛋殼強度無顯著差異，但從試驗第 2 週起優質蛋白玉米組蛋黃顏色即顯著較一般玉米組為深 ($P < 0.05$)。本試驗綜觀其整體表現，雖對產蛋性能未達顯著差異，但優質蛋白玉米營養成分高，或可降低蛋白質原料使用量，此外，本土產優質蛋白玉米另有新鮮及非基改等優勢，對特色化畜禽產品生產亦可參考應用。

參考文獻

- 行政院農業委員會。2017。農業資料統計查詢。<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/trade/tradereport.aspx>。
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis (17th Ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., U.S.A.
- Dei, H. K., S. A. Osei and A. K. Tuah, 1999. Evaluation of quality protein maize as a feed ingredient for layer pullet. *J. Anim. Feed Sci.* 8(2): 181-189.
- Donald, D. B. and D. W. William. 2002. Commercial Chicken Meat and Egg Production. 5th ed. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA., U.S.A.
- Harms, R. H. and G. B. Russell. 1998. The influence of methionine on commercial laying hens. *J. Appl. Poult. Res.* 7: 45-52.
- Jiang, Y. H., R. B. McGeachin and C. A. Bailey. 1994. α -tocopherol, β -carotene, and retinol enrichment of chicken eggs. *Poult. Sci.* 73(7): 1137-1143.
- NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry. Ninth Revised Edition, National Academy Press, Washington D. C.
- Nui, Z., J. Fu, Y. Gao and F. Liu. 2008. Influence of paprika extract supplement on egg quality of laying hens fed wheat-based diet. *Int. J. Poult. Sci.* 7: 887-889.
- Panda, A. K., M. V. L. N. Raju, S. V. Rama Rao, G. Lavanya, E. Pradeep Kumar Reddy and G. Shyam Sunder. 2010. Replacement of normal maize with quality protein maize on performance, immune response and carcass characteristics of broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 23(12): 1262-1631.
- Rose, S. P. 2005. Principles of poultry science. CAB International, Wallingford, U.K.
- SAS Institute. 2004. SAS/STAT Guide for Personal Computers. Version 9.0.1. SAS Inst. Inc., Cary, NC., U.S.A.
- Taye, W. and M. Urge. 2012. Effects of graded levels of quality protein maize and normal maize on egg production, egg quality and hatchability of white Leghorn hens. URI:<http://hdl.handle.net/123456789/1930>.
- Yang, D., X. Bu, N. Zhang, L. Li and X. Zou. 2016. Effects of metabolizable energy and crude protein levels on laying performance, egg quality and serum biochemical indices of Fengda-1 layers. *Anim. Nutr.* 2(2): 93-98.

Evaluation of quality protein corn on egg production performance and egg quality of native chicken hens ⁽¹⁾

Yih-Fwu Lin ⁽²⁾ Che-Ming Hung ⁽²⁾⁽⁵⁾ Min-Yang Tsai ⁽²⁾ Yu-Ru Chen ⁽³⁾ and Hsin-Tsung Huang ⁽⁴⁾

Received: Jun. 5, 2017; Accepted: Jul. 18, 2017

Abstract

The purpose of this experiment was to evaluate the effects of quality protein corn on the egg production performance of native chicken hens. Eighty LRI female native chickens were used as experimental animals and divided into two groups at 16 weeks of age. Each group had 40 birds and each bird was caged individually. For statistics, each group was separated as four sub groups. The birds were fed the same practical diet till 19 weeks of age. The experiment started at 20 weeks of age. The control group fed with corn-soybean layer diet; the corn was imported common corn. The treatment group used the same formula but the corn was quality protein corn produced by Agriculture Research Institute. The duration of experiment was 12 weeks. Water and feed were provided ad libitum. General composition and essential amino acid content of both corns were chemically analyzed and compared. Egg production, feed intake and egg quality were recorded, determined and compared. Crude protein and crude fat of quality protein corn were higher than those of common corn (8.62% vs. 7.31%; 3.68% vs. 3.40%). For essential amino acid composition, methionine content of quality protein corn was lower than common corn (0.10% vs. 0.12%), but cysteine of quality protein corn was higher (0.14% vs. 0.08%). Lysine and arginine contents of quality protein corn were higher than common corn (0.30% vs. 0.20%; 0.44% vs. 0.31%). The results of feeding experiment indicated that quality protein corn had no significant effect on average egg weight, feed intake and hen-day egg production. Quality protein corn had better feed conversion ratio. It can save 0.19 kg feed for production of 1 kg of egg. However no significant difference was found. For egg quality, thick albumin and Haugh unit had no significant difference between two groups. For egg yolk color, quality protein corn fed group was significantly darker than common corn since the 2nd week ($P < 0.05$). For egg shell strength, both groups had no significant difference except that common corn was higher than quality protein corn at the 6th week ($P < 0.05$). The results indicated that crude protein, crude fat and lysine contents of quality protein corn were higher than those of common corn. However, methionine of quality protein corn was lower. Quality protein corn can make egg yolk color dark quickly. However, under practical formulation of layer diets, no significant improvement of egg production performance of quality protein corn was found. It indicated that common corn can meet the requirement of egg production under practical formulation.

Key words: Quality protein corn, Native chicken, Egg production.

(1) Contribution No. 2568 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Animal Industry Division, COA-LRI, No. 112, Muchang, Xinhua Dist, Tainan City 71246, Taiwan, R.O.C.

(3) Crop Science Division, COA-ARI, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(4) Livestock Research Institute, Kinmen, No. 17, Huiminfukang farm, Jinhu Township, kinmen County 891, Taiwan, R.O.C.

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