

臺農 57 號甘藷簽取代飼糧中玉米含量對伊莎蛋雞 產蛋性能及蛋品質之影響⁽¹⁾

楊深玄⁽²⁾ 莊璧華⁽²⁾ 蘇安國⁽²⁾⁽³⁾

收件日期：107 年 4 月 20 日；接受日期：107 年 8 月 21 日

摘 要

本試驗旨在探討以臺農 57 號甘藷簽取代飼糧中玉米含量對伊莎 (Isa) 褐殼蛋雞產蛋性能、蛋品質、血清生化值與生產成本之影響。採用 24 週齡伊莎褐殼蛋雞 120 隻，逢機分為 5 個處理組，每處理組 24 隻，每處理 3 重覆，每重覆 8 隻。五組飼糧含臺農 57 號甘藷 (NT 57 sweet potato) 0%、5%、10%、15% 及 20%。飼糧與飲水均任食，試驗為期 13 週，測定產蛋性能、蛋品質及雞隻血清生化值。結果顯示，當甘藷簽取代飼糧中玉米含量達 15% 時，其產蛋率、蛋重及隻日產蛋量明顯下降。在蛋品質方面，甘藷簽取代飼糧中玉米含量達 5% 可提高雞蛋豪氏單位，而每公斤蛋量之生產成本則是以不添加甘藷簽之對照組最便宜。本試驗結果顯示甘藷簽取代飼糧中之玉米不宜超過 5%。

關鍵詞：甘藷簽、蛋品質、產蛋性能。

緒 言

臺灣地處亞熱帶，氣候環境適合種植甘藷，因此甘藷成為臺灣重要之雜糧作物之一，自日據時代起一直到 1973 年為止，臺灣甘藷除食用外並成為農村養豬養雞之主要的自給飼料來源 (江, 1994)。Yosida *et al.* (1962) 在評估甘藷對雞雛營養價值時發現，生甘藷與熟甘藷之總可消化營養分 (TDN) 分別為 47% 與 65%。正因生甘藷所含 TDN 組成成分相當低，故在餵飼動物時更需要注意日糧之營養平衡與甘藷用量百分比之限制。李及楊 (1979) 曾經以甘藷簽進行家禽飼料取代試驗，結果發現當甘藷簽取代雞雛飼糧達 20% 時，對小雞 1—8 週齡的飼料效率並無不良之影響。但自 1973 年以後，甘藷飼料用途逐漸被玉米取代，以致需求量銳減，自 1989 年以後栽培面積維持在一萬公頃左右 (江, 1994)。臺農 57 號甘藷是臺灣農業試驗所嘉義分所，於 20 世紀中葉所研發出的多種甘藷品種之一，其莖黃綠色、毛茸少，塊根表皮呈棕黃色，內部肉色成澄黃色，直至現今為臺灣中南部種植最多的甘藷品種之一 (行政院農業委員會, 2018)。劉 (1986) 曾經針對五個甘藷新品系及臺農 57 號甘藷比較其塊根及澱粉等性狀之生產能力，另評估這些甘藷新品系供作飼料之可行性。結果顯示，所有甘藷新品系在每公頃之地下塊根及地上莖葉產量、澱粉產量、酒精生成能力及蛋白質產量均優於臺農 57 號甘藷品種。惟在供作飼料方面，此 6 種甘藷品系在粗蛋白質含量、粗脂肪含量及必需胺基酸之組成與濃度等營養成分方面均不如玉米臺農 351 號。在澱粉消化率方面，甘藷澱粉雖較玉米臺農 351 號之澱粉容易被澱粉水解酵素所分解，惟在蛋白質相對消化率方面，玉米臺農 351 號之蛋白質較甘藷之蛋白質容易被酵素所消化分解。因此，作者建議甘藷在供作飼料之可行性方面，應與飼料玉米混合後，再添加其他之蛋白質來源及合成胺基酸等，以提高其營養及飼料效果。近年來，部分研究人員利用樹薯低能量濃度的飼料原料之特性，將其放入蛋雞換羽時的飼料配方中 (Aderemi *et al.*, 2012; Gongruttananun *et al.*, 2017; Gongruttananun, 2018)，比較甘藷簽與樹薯後，未來也可在蛋雞換羽時的飼料配方裡面加入甘藷簽。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2595 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場。

(3) 通訊作者，Email：aksu@mail.tlri.gov.tw。

臺農 57 號甘藷簽營養組成成分與進口飼料用玉米粒之比較，如表 1 所示。兩者的乾物質百分比相近，臺農 57 號甘藷含粗蛋白質 3.1%、粗脂肪 1.8%、澱粉 22.5%、粗纖維 0.8%、富含維生素 A 及礦物質（賴及黃，2012），惟其營養組成成分均低於進口飼料用玉米粒的 2 – 3 倍（NRC, 1994）。致使我國畜產業者，或因對其營養價值產生疑慮，或因對其餵飼家畜禽之使用方式無法適應，以致於國產甘藷難以應用於餵飼家畜禽。Maphosa *et al.* (2003) 發現，雛雞飼料不能使用任何百分比的甘藷塊莖充當飼料，但在肉雞後期可取代 50% 玉米。施等 (2015) 亦建議在土雞育雛生長期間飼糧添加甘藷只能取代玉米 20%，肥育期則可增加至 30%，以避免影響土雞的生長性狀。

表 1. 臺農 57 號甘藷簽與飼料玉米組成

Table 1. The composition of TN57 sweet potato and corn grain

Items	TN57 sweet potato	Corn grain (grade 2) ^a
	----- % -----	
Dry matter	85.0	88.0
Crude Protein	3.1	8.5
Crude Fat	1.8	3.8
TDN b	47.0	91.0
Starch	22.5	70.5
Crude fiber	0.8	2.2
Ash	1.8	1.4
Calcium	0.03	0.02
Phosphorus	0.34	0.35

^a The analyzed data of corn grain and Sweet potato come from NRC.

^b Yosida *et al.* (1962).

近年來國際玉米價格節節提高，除氣候劇烈變遷以外，加上生質酒精製造及小麥欠收等因素，嚴重影響進口玉米的供應、品質及價格。為因應國際飼料穀價上漲，農政單位配合國家糧食安全政策，利用臺灣產量最多的臺農 57 號甘藷，削成甘藷簽取代部分飼糧，以期能減少對進口飼料原料的依賴並穩定生產成本。行政院農業委員會畜產試驗所研究人員曾經利用臺農 57 號甘藷或其他甘藷品系，取代飼料中的部份玉米，進行肉豬、肉雞、肉鴨及肉鵝等生長性能與屠體性狀的相關研究（王等，2015；廖等，2016；李等，2016；蘇等，2016），惟均未涉及蛋雞產蛋性能之研究。爰此，本試驗旨在探討以臺農 57 號甘藷簽取代部分玉米對伊莎褐殼蛋雞產蛋性能及蛋品質之影響，以供產業及飼養戶參考應用。

材料與方法

I. 試驗材料：伊莎褐蛋雞共 120 隻，飼養於本場試驗雞舍。

II. 試驗方法

(i) 產蛋性能與蛋品質測定

選擇採用伊莎褐蛋雞共 120 隻，於 18 週齡時移至個別籠飼，飼養籠大小為長 36 cm × 寬 30 cm × 高 42 cm，試驗期為 24 – 36 週齡，進行 13 週之飼養試驗，逢機均分為對照組與處理組共 5 個處理組，每處理 3 重複，每重複 8 隻雞。處理組以行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所提供之臺農 57 號甘藷，經細切日曬乾燥後成為甘藷簽，取代飼糧中部份玉米使飼糧含甘藷簽 0、5、10、15 及 20%。試驗期間之光照強度為 10 – 20 lux 之 16 小時長光照（16L：8D）。飼糧與飲水均任食，於試驗 25、30 及 35 週進行雞蛋與資料收集，含蛋雞體重、採食量、隻日產蛋率及飼料換蛋率，而蛋品質檢測以蛋殼強度計（Model HT-8116, Taiwan）測定蛋殼強度。破蛋後取出蛋殼秤重，逢機選取 3 個點以 FHK 蛋殼厚度計測量蛋殼厚度。豪氏單位測定方法是破蛋後置於平板上，測定蛋白高度（毫米），再與蛋重比較，以計算式算出數值，其公式為 $HU = 100 \times \log (H - 1.7 W^{0.37} + 7.6)$ 。蛋黃顏色判定採用羅氏蛋黃比色扇（Roche Color Fan, 1 – 15 級）測定，由目視判定各組之蛋黃級數，並依蛋黃顏色由淺至深，給予 1 – 15 分。除了目視判定外亦採用 Lyon *et al.* (1980) 之方法，以色差計（Super color SP-80, Tokyo Denshoku Co., Japan）測定蛋黃顏色，以 L^* 值代表亮度（lightness）， a^* 值

代表紅色度 (redness), b^* 值代表黃色度 (yellowness)。

(ii) 血液生化值分析

試驗於 36 週齡結束, 每處理組取 20 隻; 以經肝素 (heparin) 處理之注射針筒, 由翼下靜脈採血 5 mL。採得血液經遠心分離機 (Kubota 5800, Taiwan) 4°C、3,000 rpm, 15 分鐘離心所得之血漿貯存於 -20°C 冷凍櫃中, 血漿中血糖 (glucose)、總膽固醇 (total cholesterol)、尿素氮 (blood urea nitrogen)、肌酸酐 (creatinine)、總膽紅素 (total bilirubin)、鹼性磷酸酶 (alkaline phosphatase)、丙酮酸轉氨酶 (alanine transaminase)、白蛋白 (albumin)、總蛋白 (total protein)、鈣離子 (calcium)、磷離子 (phosphorus)、澱粉酶 (amylase) 等濃度, 均以乾式血清生化分析儀 (Spotchem SP-4410, Arkray, Japan) 及其各項生化套組測定之。

III. 統計方法: 試驗所得數值資料, 以 SAS (2003) 統計軟體的一般線性模式 (general linear model, GLM) 進行有 / 無變積校正的 completely randomized design (CRD) 統計分析, 當處理效應達顯著時 ($P < 0.05$), 各組間以最小均方值 (least squares means) 比較組間差異。

結果與討論

I. 產蛋性能

甘藷簽取代飼糧中玉米含量對伊莎褐蛋雞採食量及產蛋性能之影響, 如表 3 所示。在 13 週飼養期間, 飼與甘藷簽取代飼糧中玉米含量 0、5、10、15 及 20% 之雞隻飼料日採食量分別為 122.0、138.7、136.5、127.8 及 126.9 g/day, 含甘藷簽試驗組之隻日採食量, 均顯著高於對照組 ($P < 0.05$)。推測為適量甘藷簽有促進蛋雞採食, 惟其採食量隨著取代量增加而遞減, 其可能原因為甘藷簽具多纖維性 (Mu *et al.*, 2017), 也可能與曬乾甘藷簽比玉米有較差適口性呈負相關, 過量採食乾甘藷簽造成蛋雞或有積食現象產生。Aderemi *et al.* (2012) 發現隨著增加蛋雞飼糧中樹薯百分比, 其平均每日採食量有呈現下降之趨勢, 此與添加樹薯增加飼糧粗纖維百分比有關。廖等 (2016) 在以甘藷簽飼養肉豬時發現, 當甘藷簽取代飼糧量達 25% 時, 試驗肉豬採食量顯著多於對照組, 惟甘藷簽取代飼糧量達 50% 以後, 則試驗肉豬採食量卻顯著少於對照組, 而在肉鴨的試驗中亦發現, 甘藷簽取代飼糧中玉米含量達 20%, 不會影響肉鴨採食量, 但若達 30% 則試驗肉鴨採食量亦顯著減少 (蘇等, 2016), 此結果與本試驗相似。在蛋雞每日產蛋率方面, 五組分別介於 81.3 – 92.3% 之間, 其組間有顯著差異存在 ($P < 0.05$), 取代 5% 甘藷簽的試驗組有最高的產蛋率, 其值與對照組之值相去不遠, 而取代 15% 甘藷簽試驗組的產蛋率則遠低於對照組與其他試驗組。在五組蛋雞隻日蛋重與隻日蛋量方面, 其分別介於 56.6 – 60.7 g 與 46.0 – 56.0 g 之間, 組間有顯著差異 ($P < 0.05$), 對照組蛋雞有最重的平均蛋重與最多的蛋量, 甘藷簽取代玉米量達 15% 組者, 其有最輕的蛋重與最少的蛋量, 五組間的隻日蛋重與隻日蛋量差異之趨勢竟與其產蛋率高低趨勢相似。Rea *et al.* (2018) 在密蘇里大學民間輔導資料上說明, 此應與甘藷簽澱粉利用效率較差所致, 造成採食動物有較差的生長或生產性狀。在飼料換蛋率方面, 其分別介於 2.18 – 2.78 之間, 組間亦有差異 ($P < 0.05$), 其中對照組的飼料換蛋率 2.18 為最佳, 其他試驗組均較對照組為差, 此結與廖等 (2016) 的肉豬飼料換肉率之試驗結果相似。其可能原因為日曬甘藷簽尚可能含有部分之胰蛋白酶抑制因子 (Sohonie and Bhandarkar, 1954; Lin and Tsu, 1987)、較低的 TDN 與澱粉含量 (表 1) (Yosida *et al.*, 1962; Nwokolo, 1990; Rea, *et al.*, 2018)。

II. 蛋品質

甘藷簽取代飼糧中玉米對雞蛋品質及蛋黃顏色之影響, 如表 4 所示。在五組之蛋殼破裂強度、蛋殼厚度、蛋白高度、殼重百分比及蛋豪氏單位等方面, 其分別介於 3.7 – 4.2 kg/cm²、39.0 – 41.4 μ m、8.0 – 9.5 mm、9.5 – 10.6% 及 86.2 – 96.6 unit 之間, 其中蛋殼破裂強度、蛋白高度及蛋豪氏單位等 3 項有組間差異存在 ($P < 0.05$), 甘藷簽取代量 15% 試驗組有最差的蛋殼破裂強度。採食 5% 甘藷簽的處理組, 有最高的蛋白高度與最高的蛋豪氏單位, 而在此 2 項蛋品質方面對照組則為最差。此係因計算雞蛋豪氏單位與計算公式中之蛋白高度的因子呈正相關, 因此若雞蛋蛋白高度較高, 則所得之雞蛋豪氏單位值較高。爰此, 本試驗雞隻採食添加 5% 甘藷簽者有最高的蛋白高度, 並且其雞蛋蛋白高度隨甘藷簽添加量增加而遞減, 其中又以採食對照組者之雞蛋蛋白高度為最低 (表 4)。因此, 本試驗之雞蛋豪氏單位值與雞蛋蛋白的高度之分佈有相同之趨勢。試驗結果顯示, 蛋雞飼糧中添加 5% 臺農 57 號甘藷, 其所生產的雞蛋之蛋白質質量最佳。

在雞蛋蛋黃 L^* 、 a^* 、 b^* 值之顏色方面, 僅紅色 a^* 值在五組雞蛋的蛋黃間有組間差異存在 ($P < 0.05$), 對照組有最高的紅色 a^* 值 (表 4)。五組雞蛋蛋黃亮度 L^* 值與黃色 b^* 值雖無組間差異, 惟對照組與飼糧中添加較多百分比甘藷簽的試驗組, 其蛋黃亦有最高與次高之 L^* 與 b^* 值的趨勢, 推測其可能原因為對照組飼料配方中含

有較多百分比的玉米，與甘藷含有一定數量的類胡蘿蔔素 (Kaya and Yildirim, 2011; Caliskan *et al.*, 2007)。由於蛋雞本身無法合成存在於蛋黃中的色素，因此產蛋雞必需藉由攝取飼糧中類胡蘿蔔素等的相關色素 (Blount *et al.*, 2000; Kanda *et al.*, 2011)。類胡蘿蔔素等相關色素可由採食，牧草、苜蓿、綠藻、玉米、金盞花、紅椒及甘藍菜等獲得 (Hamilton *et al.*, 1990; NRC, 1994; Galobart *et al.*, 2004)。因此蛋雞採食飼料中含較多玉米百分比者或較多類胡蘿蔔素濃度者，其蛋黃之紅色 a^* 值與黃色 b^* 值應會紅於或黃於其他採食含較少玉米百分比與較少類胡蘿蔔素濃度者所生產之蛋黃顏色。

表 2. 蛋雞飼糧組成

Table 2. The composition of diets for layer hens

Ingredients	TN57 sweet potato, %				
	0	5	10	15	20
Corn, ground	53.7	48.5	43.5	38.2	32.8
TN57 sweet potato	—	5.0	10.0	15.0	20.0
Full-fat soybean meal	15.0	15.0	15.0	15.0	14.0
Soybean meal	17.3	16.8	16.0	16.0	16.5
Dicalcium phosphate	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8
Oyster shell	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
Soybean oil	2.5	2.6	2.6	2.7	3.0
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Vitamin premix ^a	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mineral premix ^b	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
DL-Methionine	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Fish meal	—	0.6	1.4	1.7	2.2
Total	100	100	100	100	100
Analyzed value					
Dry matter, %	89.6	89.7	89.6	89.5	89.3
Crude protein, %	16.1	16.8	16.0	17.3	16.6
ME, kcal/kgc	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
Crude fat, %	5.6	6.2	6.1	6.3	6.3
Crude fiber, %	3.0	2.8	3.0	2.7	2.5
Crude ash, %	14.0	13.5	12.9	14.7	14.2
Calcium, %	3.8	4.0	3.8	4.4	4.4
Phosphorus, %	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8

^a Provided the following contents per kg of diet : Vitamin A, 10,000 IU; Vitamin D₃, 1,000 IU; Vitamin E, 25 IU; Vitamin K, 3 mg; thiamin 3 mg; riboflavin, 5 mg; pyridoxine, 3 mg; Vitamin B₁₂, 0.03 mg; Ca-pantothenate, 10 mg; niacin, 50 mg; biotin (1.0%), 0.1 mg; folic acid, 3 mg.

^b Provided the following contents per kg of diet: Mn, 60 mg (MnSO₄H₂O); Zn, 60 mg (ZnO); Cu, 5 mg (CuSO₄5H₂O); Fe, 70 mg (FeSO₄7H₂O); Se, 0.1 mg (Na₂SeO₃).

^c Estimated value.

III. 血液生化數值分析

甘藷簽取代飼糧中玉米含量對蛋雞之血液生化值之影響，如表 5 所示。其組間葡萄糖、總膽固醇、尿素氮、總膽紅素、丙酮酸轉氨酶、白蛋白、總蛋白、鈣離子、磷離子等濃度方面，其分別為 241.7 — 252.2 mg/dL、116.3 — 130.7 mg/dL、1.2 — 1.5 mg/dL、0.1 mg/dL、14.6 — 15.9 U/L、2.1 — 2.2 g/dL、5.0 — 5.1 g/dL、28.1 — 29.9 mg/dL 及 4.5 — 6.3 mg/dL，組間均無顯著差異存在。惟在肌酸酐、鹼性磷酸酶及澱粉酶等方面，其分別為 0.25 — 0.34 mg/dL、300.1 — 518.2 U/L、341.6 — 407.3 U/L，組間有顯著差異存在 ($P < 0.05$)。而本試驗飼糧粗

蛋白質與代謝能平均值分別約為 16.3% 與 2,900 kcal/kg，顯示在蛋雞飼糧粗蛋白質與代謝能相近下，摒除雞隻個體差異外，推測雞隻血中部分生化值濃度可能相近，然此尚須進一步試驗證實之。Bazdidi *et al.* (2016) 在蛋雞飼糧添加大麻仔油時發現，當飼糧脂肪百分比高達 6% 以上時，蛋雞血中總膽固醇量亦會高達 137 mg/dL，本試驗之飼糧脂肪百分比均高達 5% 以上，故其血中總膽固醇量均相近於前述之報告，顯示飼糧中過多脂肪會經由家畜禽消化成三酸甘油酯，並且進一步再合成血中膽固醇。再者，本試驗之蛋雞血中鈣磷濃度由於各組內標準偏差較大，致使其組間無差異存在，其原因可能為五組飼料配方之鈣百分比分析值從 3.75 – 4.38% 所致。此外，本試驗雞隻血中鈣濃度比非產蛋期間增加約 3 倍左右，此係源自蛋雞飼糧含高百分比之鈣粉，此與 Dikmen *et al.* (2015) 之結果相似。與禽類 (avian) 標準血液數值比較後發現，鹼性磷酸酶與鈣離子數值皆有明顯偏高現象，其餘數值皆屬正常範圍。鹼性磷酸酶在罹患肝臟疾病而膽汁阻塞時會升高，在年輕或生長中的動物與懷孕中的動物鹼性磷酸酶也有升高現象。此外，禽類在產卵週期時，血鈣濃度會有偏高之趨勢 (白等, 1996)。本試驗動物為正值產蛋高峰期之蛋雞，鹼性磷酸酶與鈣離子數值比標準值為高是可以預期的結果。

表 3. 飼糧之甘藷簽含量對蛋雞採食量與產蛋性能之影響

Table 3. The effects of TN57 sweet potato levels in diets on feed intake and egg production of layer hens

Items	TN57 sweet potato, %					SEM
	0	5	10	15	20	
Daily feed intake, g/d	122.0 ^b	138.7 ^a	136.5 ^a	127.8 ^a	126.9 ^a	15.2
Hen-day production, %	92.2 ^a	92.3 ^a	90.8 ^a	81.3 ^b	89.2 ^a	10.7
Avg. egg weight, g	60.7 ^a	58.7 ^a	58.8 ^a	56.6 ^b	57.7 ^{ab}	3.4
Egg mass, g/d/hen	56.0 ^a	54.2 ^a	53.4 ^a	46.0 ^c	51.5 ^b	3.7
feed intake / egg mass	2.18 ^c	2.56 ^a	2.56 ^a	2.78 ^a	2.47 ^b	0.3

^{a, b, c} Values within the same row with different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

Hen-day production = (egg number / egg days) \times 100

Egg mass = (egg number \times egg weight) / egg days

表 4. 飼糧甘藷簽含量對雞蛋品質及蛋黃顏色之影響

Table 4. The effects of TN57 sweet potato levels in diets on the egg quality and yolk color of layer hens

Items	TN57 sweet potato, %					SEM
	0	5	10	15	20	
Egg breaking strength, kg / cm ²	3.8 ^a	3.8 ^a	4.0 ^a	3.7 ^b	4.2 ^a	0.4
Shell thickness, μ m	41.4	39.5	40.0	39.0	39.9	3.5
White height, mm	8.0 ^b	9.5 ^a	9.0 ^a	8.2 ^b	8.2 ^b	0.9
Shell percentage (shell weight / egg weight), %	10.6	9.9	10.0	9.5	10.0	1.1
Haugh unit*	86.2 ^b	96.6 ^a	92.9 ^a	90.3 ^a	89.7 ^{ab}	6.9
L^* value (light degree)	56.4	54.7	54.6	55.6	55.9	4.1
a^* value (red color)	13.7 ^a	13.0 ^a	12.5 ^a	11.3 ^a	10.6 ^b	3.0
b^* value (yellow color)	30.2	29.7	28.9	29.6	29.5	3.2

^{a, b} Values within the same row with different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

* HU = $100 \times \log (\text{white height} - 1.7 w^{0.37} + 7.6)$.

IV. 生產成本分析

甘藷簽取代飼糧中玉米含量對雞蛋生產成本之影響，如表 6 所示。本試驗因取代不同百分比的甘藷簽致使 5 種飼料每公斤之費用各不同，其分別為 14.4、14.2、14.1、13.8 及 13.7 元新臺幣。又本試驗之飼料換蛋率分別各為 2.2、2.6、2.6、2.8 及 2.5 (表 3)，因此每生產每公斤蛋量所需飼料費分別為 31.4、36.4、36.0、38.5 及 33.8 元新臺幣。雖然飼糧中添加甘藷簽取代玉米後，會使每公斤飼料費減少，但因受甘藷簽所含營養分較玉米為差與其較差飼效之因素，致使本試驗蛋雞生產每公斤蛋量所需飼料費均高於對照組。

表 5. 飼糧甘藷簽含量對蛋雞血液生化值之影響

Table 5. The effects of TN57 sweet potato levels in diets on the blood biochemistry of layer hens

Items	TN57 sweet potato, %					SEM
	0	5	10	15	20	
Glucose, mg/dL	241.7	251.9	252.2	246.6	247.4	19.1
Total cholesterol, mg/dL	116.3	120.9	125.7	120.3	130.7	32.8
Blood urea nitrogen, mg/dL	1.5	1.2	1.5	1.1	1.4	0.5
Creatinine, mg/dL	0.25 ^c	0.29 ^b	0.30 ^b	0.30 ^b	0.34 ^a	0.04
Total bilirubin, mg/dL	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01
Alanine transaminase, U/L	14.8	15.9	15.6	14.6	14.7	2.7
Alkaline phosphatase, U/L	518.2 ^a	300.1 ^b	398.6 ^{ab}	319.0 ^b	334.0 ^b	155.3
Albumin, g/dL	2.1	2.1	2.2	2.1	2.2	0.2
Total protein, g/dL	5.1	5.0	5.1	5.0	5.1	0.5
Calcium, mg/dL	29.3	29.9	28.8	28.1	29.3	3.4
Phosphorus, mg/dL	4.6	6.3	5.6	4.5	5.9	1.9
Amylase, U/L	392.5 ^a	373.6 ^{ab}	407.3 ^a	349.7 ^b	341.6 ^b	40.3

^{a, b} Values within the same row with different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

表 6. 飼糧之甘藷簽含量對蛋雞生產成本之影響

Table 6. The effects of TN57 sweet potato levels in diets on the production costs of layer hens

Items	TN57 sweet potato, %				
	0	5	10	15	20
Number of hen	24	24	24	24	24
Test day	91	91	91	91	91
Initial weight, g	1,808.5	1,716.7	1,736.8	1,686.6	1,731.0
Final weight, g	2,004.0	1,926.1	1,937.3	1,663.0	1,879.0
ADG, g/day	2.15	2.30	2.20	-0.26	1.63
Feed consume per day, g/hen	122.0	138.7	136.5	127.8	126.9
Feed/egg mass	2.18	2.56	2.56	2.78	2.47
Feed cost, NT	14.39	14.23	14.06	13.84	13.70
Feed cost/egg, NT/kg	31.4	36.4	36.0	38.5	33.8

結論與建議

以甘藷簽取代飼糧中玉米含量對伊莎褐殼蛋雞會影響採食量與產蛋性能，當甘藷簽取代玉米 15% 時，產蛋率、蛋量、蛋重及體重明顯下降。在蛋品質方面，甘藷簽添加取代玉米 5% 可提高豪氏單位。考量添加甘藷簽取代玉米對產蛋性能與蛋品質之影響，甘藷簽取代量應以 5% 以下為宜，且必需注意飼養動物之飼料配方之營養平衡。此外，因甘藷簽所含能量或代謝能較少，可能可以推薦使用於蛋雞換羽時所使用的飼料中。再者，國產甘藷做為飼料用與進口玉米的價差需被拉開，此舉方能吸引我國飼養家畜禽之業者，在不影響飼養家畜禽生長與生產性能下，更有意願使用部分甘藷降低飼料成本。

誌 謝

本試驗承行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場畜產科技系陳金龍先生、吳柔螢小姐、鄭子雲小姐協助及收集相關資料始克完成，謹致謝忱。

參考文獻

- 行政院農業委員會，甘藷館。2018。 <https://kmweb.coa.gov.tw/subject/ct.asp?xItem=107217&ctNode=3047&mp=1&kp=0&hashid=>。
- 王錦盟，張雁智，粘碧珠，胡見龍。2015。補充馬鈴薯與甘藷之給飼方式在肉鵝飼養上的應用。畜產研究 48(3)：204-209。
- 白火城，黃森源，林仁壽 編譯。1996。家畜臨床血液生化學。立宇出版社。
- 江文章。1994。臺灣甘藷加工業的過去與未來展望。根莖類作物生產改進及加工利用研討會專刊，pp. 229-305。
- 李邦淦，楊榮芳。1979。高蛋白甘藷簽飼養肉雞營養價值之研究。中華農學會報新 106：71-78。
- 李秀蘭、王漢昇、黃憲榮、林正鏞、許晉賓。2016。以甘藷 (臺農 66 號) 取代不同比例玉米對黑豬生長性能及屠體性狀之影響。畜產研究 49(4)：271-277。
- 施柏齡、范耕榛、李春芳。2015。以甘藷取代玉米對土雞生長與屠體性狀之影響。因應氣候變遷及糧食安全之農業創新研究－104 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，臺中，p. 50。
- 劉新裕。1986。甘藷新品系之生產能力及供作飼料之可行性研究。中華農業研究 35(1)：45-56。
- 廖宗文、范耕榛、楊琿菁、李恒夫、陳文賢、李春芳。2016。飼糧中以不同比例或型態甘藷取代玉米對雜交肉豬生長性能及屠體性狀之影響。畜產研究 49(1)：76-82。
- 賴永昌，黃哲倫。2012。食用甘藷栽培技術及品種介紹。行政院農委會農業試驗所機構典藏 <http://210.69.150.18:8080/handle/345210000/5367>。
- 蘇晉暉、蕭掾瀚、林育安、鄭智翔、黃振芳、劉秀洲、范耕榛、林榮新。2016。飼糧中甘藷取代玉米對土番鴨生長性能與屠體性狀之影響。畜產研究 49(3)：209-214。
- Aderemi, F. A., T. K. Adenowo and A. O. Oguntunji. 2012. Effect of whole cassava meal on performance and egg quality characteristics of layers. J. Agri. Sci. 4: 195-200.
- Bazdidi, H., N. Afzali, S. Hosseini-vashan, S. Ghiasi and M. Malekaneh. 2016. Evaluation of dietary hempseed and hempseed oil on performance, egg quality and some blood parameters in laying hens after peak period. Poultry Sci. J. 4: 89-95.
- Blount, J. D., D. C. Houston and A. P. Moller. 2000. Why yolk is yellow. Trends Ecol. Evol. 15: 47-49.
- Caliskan, M. E., T. Sogut, E. Boydak, E. Erturk and H. Arioglu. 2007. Growth, yield and quality of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] cultivars in the southeastern Anatolian and east Mediterranean regions of Turkey. Turkish J. Agric. Forest 31: 213-227.
- Dikmen, B. Y., A. Sozcu, A. Ipek and U. Sahan. 2015. Effects of supplementary mineral amino acid chelate (ZnAA - MnAA) on the laying performance, egg quality and some blood parameters of late laying period layer hens. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 21: 155-162.
- Galobart, J., R. Sala, X. Rincon-Carruyo, E. G. Manzanilla, B. Vil and J. Gasa. 2004. Egg yolk color as affected by saponified of different natural pigmenting sources. J. Appl. Poultry Res. 13: 328-334.
- Gongruttananun, N., P. Kochagate, K. Poonpan, N. Yu-nun, J. Aungsakul and N. Sopa. 2017. Effects of an induced molt using cassava meal ovarian regression, and post molt egg production in late-phase laying hens. Poultry Sci. 96: 1925-1933.
- Gongruttananun, N. 2018. Induced molt using cassava meal. 2. Effects on eggshell quality, ultrastructure, and pore density in late-phase laying hens. Poultry. Sci. 97: 1050-11058.
- Hamilton, P. B., F. J. Tirado and F. Garcia-Hernandez. 1990. Deposition in egg yolks of the carotenoids from saponified and unsaponified oleoresin of red pepper (*Capsicum annum*) fed to laying hens. Poultry. Sci. 69: 462-470.
- Kanda, L., K. Yamauchi, T. Komori and K. Saito. 2011. Enhancement of yolk color in raw and boiled egg yolk with lutein from marigold flower meal and marigold flower extract. J. Poultry Sci. 48: 25-32.
- Kaya, S. and H. Yildirim. 2011. The effect of dried sweet potato (*Ipomoea batatas*) vines on egg yolk color and some egg yield parameters. Int. J. Agric. Biol. 15: 766-770.
- 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.
- 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 debone. Poultry Sci. 59: 69-76.

- 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. *Livest. Res. Rural Dev.* 15: 25-34.
- Mu, T., H. Sun, M. Zhang and Cheng Wang. 2017. Sweet potato processing technology. Chapter 3: Sweet Potato Dietary Fiber. America Academic Press. pp: 121-181.
- N.R.C. 1994. Nutrient Requirements of poultry. National Academy Press, Washington D. C. USA.
- Nwokolo, E. 1990. Sweet potato. In: Nontraditional feed sources for use in swine production. Thacker, P. A. and R. N. Kirkwood, Eds. Butterworths, Stoneham, MA. pp. 481-491.
- Rea, J. C., O. B. Ronald and T. L. Veum. 2018. Byproducts, damaged feeds and nontraditional feed sources for Swine. Department of Animal Sciences in University of Missouri extension. <https://extension2.missouri.edu/g2355>.
- SAS. 2003. SAS User's Guide. Statistical Institute, Inc., Cary. NC. USA.
- Sohonie, K. and A. P. Bhandarkar. 1954. Trypsin inhibitors in Indian foodstuffs. I. Inhibitors in vegetables. *J. Sci. Ind. Res. (India)* 13B: 500-503.
- Yosida, M., H. Hoshii and H. Morimoto. 1962. Nutritive value of sweet potato as carbohydrate source in poultry feed. Part IV. Biological estimation of available energy of sweet potato by starting chicks. *Agr. Biol. Chem.* 26(10): 679-682.

Effects of TN57 sweet potato chip in diet on egg production and characteristics of Isa Brown hens ⁽¹⁾

Shen-Shyuan Yan ⁽²⁾ Pi-Hua Chuang ⁽²⁾ and An-Kuo Su ⁽²⁾⁽³⁾

Received: Apr. 20, 2018; Accepted: Aug. 21, 2018

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of replacing corn grain percentage with dried TN57 sweet potato in the diet on the egg production, egg quality, serum biochemical values, and production costs of layer hens. One hundred and twenty Isa Brown hens, twenty four weeks of age, were divided into five groups. The amount of TN57 sweet potato dried chip used in diets were 0%, 5%, 10%, 15% and 20% respectively. During the 13 week trial period, laying performance, egg quality and serum biochemical values were examined. The results showed that when the sweet potato replaced up to 15% of the corn grain in diet, the egg production, egg weight and egg mass decreased significantly. Added 5% dried TN57 sweet potato to placed 5% of the corn grain in diet could improve Haugh unit of egg quality. The cost of egg mass production was increased as the percentage of sweet potato increased in the diet. Considered the egg mass production and egg quality of laying hens, sweet potato should not be substituted more than 5% of the corn grain in diet.

Key words: Sweet potato, Egg quality, Egg production performance.

(1) Contribution No. 2595 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hwalien Animal Propagation Station, COA-LRI, Hwalien 97362, Taiwan, R. O. C.

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