

飼糧玉米乾酒粕含量對蛋雞之產蛋性能及雞蛋品質之影響⁽¹⁾

施柏齡⁽²⁾⁽⁵⁾ 劉士銘⁽²⁾ 范耕榛⁽²⁾ 李春芳⁽²⁾ 徐阿里⁽³⁾ 陳淵國⁽⁴⁾

收件日期：102 年 2 月 21 日；接受日期：102 年 6 月 3 日

摘 要

本試驗旨在探討飼糧中不同玉米乾酒粕 (Distiller's Dried Grains with Soluble; DDGS) 含量對蛋雞產蛋性能及蛋品質之影響。利用 240 隻 22 週齡來亨蛋雞，於產蛋期 (22–42 週齡) 飼糧中分別添加 0、6、12 或 18% DDGS，四組飼糧設計為等蛋白質 (CP 15%) 及等能量 (ME 2,900 kcal/kg)，各處理組三重複，每重複 20 隻。試驗期間飼料及飲水任食，並測定採食量、產蛋性能及雞蛋品質等。結果顯示，飼糧含 18% DDGS 時，蛋雞採食量、產蛋率及產蛋量顯著減少 ($P < 0.05$)；在蛋品質方面，蛋重與蛋比重各處理組之間相近；於 30–42 週齡時，添加 DDGS 12% 或以上可改善蛋殼重百分比 ($P < 0.05$)，蛋殼強度及蛋殼厚度之改善僅在 12–18% DDGS 才具效果。蛋黃顏色之紅色度 (a 值) 及亮度 (L 值) 隨著飼糧 DDGS 含量的增加而明顯提高 ($P < 0.05$)，母雞採食 12% 或以上之 DDGS 飼糧會明顯提高黃色度 (b 值) ($P < 0.05$)。綜上所述，產蛋期來亨蛋雞飼料含 12% 之 DDGS 飼糧，不會影響產蛋性能，但可改善蛋殼品質及蛋黃色澤。

關鍵詞：玉米乾酒粕、產蛋性能、蛋品質。

緒 言

含可溶物乾燥酒粕 (Distiller's Dried Grain with Soluble; DDGS) 產品之葉黃素類物質如葉黃素 (Xanthophylls) 及黃體素 (Lutein) 含量約為玉米的三倍，同時含有酵母菌醱酵代謝物及較高的可利用磷，除了可提供畜禽營養分外，尚可形成具特色化產品 (Noll *et al.*, 2001)。近年來由於油價上漲帶動高價能源時代來臨，加上全球對環保日趨嚴格的要求，因此酒精工業迅速發展，伴隨著玉米製造酒精的副產物—DDGS 產量隨之大量增加，預估 2012 年為止，每年產量已達 42.5 百萬公噸，可供畜禽飼料利用 (林，2009)。在全球飼料原料價格高漲之情形下，DDGS 的利用更為家禽飼料帶來新的契機。近年來研究指出 DDGS 作為家禽飼料原料具經濟效益，且為良好之核黃素 (riboflavin) 及維生素 B 群之來源，並可提供其他未知生長因子 (Rosentrater, 2006)，適量添加可改善雞隻繁殖性狀及飼料適口性。Matterson *et al.* (1966) 研究顯示，在無額外添加離胺酸情況下，蛋雞飼糧添加 10 至 20% DDGS，並不會影響產蛋率，故其認為 DDGS 可適度取代飼糧中約三分之一的蛋白質含量。Harms *et al.* (1969) 於蛋雞飼糧中添加 10% DDGS，對產蛋率及蛋重均無顯著性影響，同時 Jensen *et al.* (1974) 報告指出，DDGS 具有提高雞蛋品質的趨勢。一般認為以玉米—大豆粕為主的蛋雞飼糧可以添加 10–15% DDGS，並不影響產蛋性能，甚至可改善雞蛋品質 (Alenier and Combs, 1981)。DDGS 富含之葉黃素類物質，有助於蛋黃顏色的增加，進而提高雞蛋商品價值 (Lumpkins *et al.*, 2003)，故本試驗旨在探討飼糧中添加 DDGS 對蛋雞之產蛋性能及雞蛋品質之影響。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1893 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

(3) 南榮技術學院餐旅管理系。

(4) 愛加倍乳業有限公司諮商顧問。

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

材料與方法

I. 試驗動物與處理

以 240 隻 Hy-line W36 來亨蛋雞於 10 週齡時上籠，採個別餵飼，雞籠寬 30 cm × 長 36 cm × 高 42 cm，10–18 週齡之飼糧含 ME 為 2,900 kcal/kg，CP 為 15%；19–22 週齡之飼糧含 ME 為 2,900 kcal/kg，CP 為 17%；於 23 週齡時，雞隻依平均產蛋率分為 4 組進行試驗，各處理組 3 重複，每重複 20 隻，試驗飼糧依 NRC (1994) 營養標準調配 (表 1)，飼糧處理分別為 1. 對照組 (無添加 DDGS 之商用蛋雞飼糧)；2. 飼糧添加 DDGS 6%；3. 飼糧添加 DDGS 12%；4. 飼糧添加 DDGS 18%。上述各處理組試驗飼糧採等粗蛋白質 CP 15% 及等代謝能 ME 2,900 kcal/kg，試驗為期 20 週，至 42 週齡結束，試驗期間飲水與飼料任食。

表 1. 蛋雞試驗飼糧組成分

Table 1. The composition of experimental diets for laying hens

Feed ingredients, %	DDGS levels, %			
	0	6	12	18
Yellow corn, ground.	66.90	65.00	58.60	55.30
Soybean meal, CP 43.5%	23.00	19.20	16.00	13.00
DDGS	-	6.00	12.00	18.00
Wheat bran	-	-	2.80	2.50
Soybean oil	-	-	0.50	1.00
Dicalcium phosphate	0.85	0.75	0.80	0.80
Limestone, pulverized	8.50	8.25	8.50	8.50
L-Lysine HCl	-	-	-	0.10
DL-methionine	0.05	0.10	0.10	0.10
Salt	0.30	0.30	0.30	0.30
Choline chloride, 50%	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamin-mineral premix ^a	0.30	0.30	0.30	0.30
Calculated value				
ME, kcal/kg	2,916	2,900	2,902	2,924
Crude protein, %	15.11	15.03	15.08	15.12
Crude fat, %	2.75	3.28	4.14	5.21
Crude fiber, %	3.57	3.68	3.76	4.01
Calcium, %	3.51	3.45	3.50	3.51
Nonphytate phosphorus, %	0.27	0.26	0.26	0.26
Lysine, %	0.80	0.76	0.71	0.73
Total sulfur amino acid, %	0.65	0.68	0.70	0.70
Total phosphorus, %	0.79	0.80	0.80	0.81
Analyzed value				
Crude protein, %	14.94	14.91	15.12	15.16
Calcium, %	3.56	3.62	3.65	3.70
Total phosphorus, %	0.68	0.64	0.65	0.64
Crude fiber, %	3.45	3.58	3.81	3.89

^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 µg; folic acid, 0.53mg; 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) 試驗飼糧依 AOAC (1994) 進行一般營養成分分析。
- (ii) 試驗開始及結束時，雞隻個別秤重，計算雞隻體重變化，並記錄每週飼料採食量。
- (iii) 試驗期間每日每組記錄產蛋數，每隔 4 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。
隻日飼料採食量， $\text{g/d/hen} = \text{採食量} / \text{產蛋雞隻日數}$ 。
隻日產蛋率， $\% = (\text{總產蛋數} / \text{產蛋雞隻日數}) \times 100$ 。
隻日產蛋量， $\text{g/d/hen} = (\text{產蛋數} \times \text{平均蛋重}) / \text{產蛋雞隻日數}$ 。
飼料換蛋率 = 隻日飼料採食量 / 隻日產蛋量。
- (iv) 試驗期間進行雞蛋組成成分與品質測定，每隔 4 週各處理組收集 20 顆蛋，分別利用不同比重之食鹽水，進行蛋比重測定；雞蛋秤重後去殼，將蛋白及蛋黃分別秤重，並計算蛋內容物、蛋白重及蛋黃重佔蛋重之百分比；測定蛋殼強度及蛋殼厚度；以蛋白高度測定儀測定蛋白高度，以計算豪氏單位 (Haugh unit)；打蛋後將蛋白置於水平的卵白測定台 (FHK) 上，測其濃厚蛋白高度，並將測得的蛋白高度及蛋重依 Haugh (1937) 公式換算豪氏單位。
豪氏單位 (H. U.) = $100 \times \log [H - 1.7(W)^{0.37} + 7.6]$ 。
H = 蛋白高度，mm；W = 蛋重，g。
- (v) 依 Lyon *et al.* (1980) 以色差儀 (Minolta Chroma Meter, Japan) 方法進行蛋黃顏色測定，每隔 4 週，各處理組收集蛋數 20 顆，取蛋黃分別測定亮度及色澤，並重複測定 3 次。
- (vi) 試驗期間每間隔 10 週，各處理組隨機選取 6 顆蛋，測定雞蛋蛋黃中之中長鏈脂肪酸及膽固醇含量 (Huerta-Leidenz *et al.*, 1996)。

III. 統計分析

試驗所得之數據資料以 SAS (2002) 套裝軟體，進行分析，並以一般線性模式程序 (General Linear Model Procedure, GLM) 進行變方分析，再以鄧肯氏新多次變域測定法 (Duncan's New Multiple Range Test)，比較處理組間之差異性 (沈，1999)。

結果與討論

I. 產蛋性能

飼糧 DDGS 含量對 22–42 週齡產蛋來亨雞之體重變化及產蛋性能之影響，如表 2 所示。26–38 週齡之間雞隻飼料採食量以飼飼 18% DDGS 組顯著較低，此可能因 DDGS 含較高粗纖維或粗脂肪含量，進而導致採食量降低；於 38–42 週齡階段，雞隻可能經過長時間飼養適應之故，因此飼料採食量於各處理組間並無顯著差異。隻日產蛋率及產蛋量於各組表現之趨勢一致，且飼養期間均以 18% DDGS 組顯著較低 ($P < 0.05$)，此試驗結果與 Alenier and Combs (1981) 之研究報告結果一致。Alenier and Combs (1981) 研究指出蛋雞添加 10% 以下之 DDGS 於玉米—大豆粕飼糧，並不影響產蛋雞的產蛋性能。

本試驗結果顯示，給予來亨蛋雞含 DDGS 飼糧，其產蛋率隨著飼養週齡的增加，有下降的趨勢。飼糧添加 DDGS 至 18% 時，顯著降低隻日產蛋率約 5%，顯示添加過量之 DDGS 對蛋雞的產蛋性能具有負面的影響；但相對的，22–32 週齡蛋雞飼糧添加 6–12% DDGS 取代部份玉米或大豆飼料原料仍可維持正常的產蛋率，顯見適量 DDGS 的添加並未造成雞隻產蛋性能的下降，此結果與 Shurson (2003) 以添加 10% DDGS 商用飼糧有改善隻日產蛋率之現象一致。Roberson *et al.* (2004) 研究指出，玉米—大豆粕之蛋雞飼糧添加 DDGS 不超過 15% 情況下，其產蛋性能不會受到影響。Lumpkins *et al.* (2005) 的試驗亦有相同之結果，其同時指出蛋雞飼糧添加達 15% DDGS 時，應適度提高飼糧營養分含量，避免影響產蛋性能。

本試驗結果顯示蛋雞飼飼 18% DDGS 飼糧處理組其產蛋性能明顯較差，雖然試驗前期 (22–34 週齡) 對飼料換蛋率並無顯著影響，但隨著產蛋週齡增加，飼糧之效應逐漸顯現，造成降低飼料換蛋率，當 DDGS 添加至 18% 時達到顯著差異。相關研究報告認為在等熱能情況下，蛋雞飼糧添加 DDGS，會增

加粗脂肪及粗纖維含量，而增加的粗脂肪可能無法提高飼料效率，且飼糧中高量纖維可能降低營養消化率及吸收率，進而導致產蛋率及飼料效率下降 (Lumpkins *et al.*, 2005; Shurson, 2003)，本試驗結果有相似之現象產生。體重於 22–42 週齡之各階段期間，採食 18% DDGS 飼糧處理組之體重呈較低趨勢，但各處理間均無顯著差異；依 Mejia *et al.* (2010) 指稱蛋雞採食高量 (36%) DDGS 經四週後可明顯降低採食量及體重。本試驗雖未達此高量 DDGS 飼養，但長期飼養下仍顯現採食量下降的趨勢。

表 2. 飼糧 DDGS 含量對 22–42 週齡產蛋來亨雞採食量、產蛋性能及體重變化之影響

Table 2. Effects of dietary DDGS levels on the feed intake, laying performance and body weight changes of layer during the 22–42 weeks of age

Item	DDGS levels, %				SEM
	0	6	12	18	
Wk of age	----- Feed intake, g/d/hen -----				
22 - 26	106.0	105.0	101.0	102.0	2.64
26 - 30	114.0 ^{ab}	119.0 ^a	114.0 ^{ab}	107.0 ^b	3.44
30 - 34	124.0 ^a	122.0 ^a	121.0 ^a	110.0 ^b	2.34
34 - 38	114.1 ^a	112.0 ^a	110.5 ^{ab}	106.0 ^b	1.54
38 - 42	112.8	110.6	110.0	102.1	4.02
Mean	114.2	114.5	111.6	105.2	2.79
	----- Hen-day production, % -----				
22 - 26	84.46	85.70	83.81	81.56	2.69
26 - 30	88.46 ^a	89.70 ^a	86.83 ^a	82.26 ^b	2.57
30 - 34	90.41 ^a	89.71 ^a	88.83 ^a	82.56 ^b	2.50
34 - 38	87.46 ^a	87.70 ^a	86.83 ^a	81.16 ^b	2.04
38 - 42	85.54 ^a	81.27 ^{ab}	80.83 ^{ab}	74.08 ^b	1.10
Mean	87.26 ^a	86.82 ^a	85.43 ^{ab}	80.32 ^b	2.18
	----- Egg mass, g/d/hen -----				
22 - 26	54.94	55.48	54.65	52.00	1.85
26 - 30	56.94 ^a	57.58 ^a	56.65 ^a	50.00 ^b	1.18
30 - 34	60.94 ^a	59.48 ^a	56.65 ^a	51.00 ^b	1.03
34 - 38	55.94 ^a	57.48 ^a	56.65 ^a	50.00 ^b	1.03
38 - 42	46.81 ^a	45.19 ^a	45.02 ^a	40.19 ^b	0.64
Mean	55.11 ^a	55.04 ^a	53.92 ^{ab}	48.64 ^b	1.14
	---- Feed conversion (feed intake/ egg mass) ----				
22 - 26	1.93	1.89	1.87	1.96	0.66
26 - 30	2.01	2.08	2.03	2.14	0.18
30 - 34	2.06	2.05	2.03	2.15	0.19
34 - 38	2.02	2.07	2.03	2.16 ^a	0.16
38 - 42	2.41 ^b	2.42 ^b	2.44 ^b	2.53 ^a	0.26
Mean	2.06 ^b	2.10 ^b	2.08 ^b	2.19 ^a	0.28
	----- Weight gain, g/ hen -----				
22 - 26	35.57	30.41	28.56	29.18	5.34
26 - 30	25.57	26.31	23.56	25.16	4.27
30 - 34	26.57	24.34	23.16	17.11	5.77
34 - 38	25.57	22.31	18.56	19.16	4.81
38 - 42	19.51	17.12	18.19	15.92	4.51
Mean	26.55	24.10	22.41	21.31	6.14

^{a, b} Means with different letters within the same row are significantly different at 5% level.

II. 蛋重與蛋品質

飼糧添加 DDGS 對 22–42 週齡產蛋來亨雞蛋重及蛋品質之影響，如表 3。試驗結果顯示，蛋重於各組之間未達顯著差異，飼糧中 DDGS 含量對蛋比重並未明顯影響。蛋雞飼糧中添加 10–15% DDGS 並不影響蛋重 (Lumpkins *et al.*, 2003; Roberson *et al.*, 2005; Shurson, 2003)，本試驗結果與上述報告結論相符。蛋黃重百分比、蛋白重百分比及蛋白高度於各處理組間並無顯著差異。豪氏單位為蛋品質新鮮度指標之一，但飼糧 DDGS 含量對蛋豪氏單位並無造成明顯變化。

表 3. 飼糧 DDGS 含量對 22–42 週齡產蛋來亨雞蛋重及蛋品質之影響

Table 3. Effects dietary DDGS levels on the egg weight and egg quality of layer during the 22–42 weeks of age

Item	DDGS levels, %				SEM
	0	6	12	18	
Wk of age	----- Avg. egg weight, g -----				
22 - 26	50.84	50.81	50.16	50.11	0.812
26 - 30	51.28	51.12	51.06	51.01	0.912
30 - 34	52.12	52.22	52.36	52.41	1.012
34 - 38	51.88	51.82	51.96	51.91	0.922
38 - 42	52.51	52.32	52.46	52.21	0.761
Mean	51.72	51.66	51.60	51.53	0.913
	----- Specific gravity -----				
22 - 26	1.083	1.082	1.084	1.083	0.015
26 - 30	1.084	1.081	1.084	1.081	0.016
30 - 34	1.083	1.082	1.084	1.085	0.018
34 - 38	1.081	1.082	1.084	1.083	0.015
38 - 42	1.078	1.080	1.081	1.080	0.024
Mean	1.081	1.081	1.083	1.082	0.017
	---- Yolk percentage (yolk weight / egg weight), % ----				
22 - 26	25.81	26.07	26.10	26.10	0.516
26 - 30	25.81	26.17	25.90	26.10	0.686
30 - 34	25.62	26.27	26.40	26.60	0.716
34 - 38	25.62	26.27	26.40	26.60	0.716
38 - 42	26.48	26.37	25.88	25.80	0.718
Mean	25.86	26.23	26.14	26.24	0.670
	----- White height, mm -----				
22 - 26	8.026	8.109	8.028	8.012	0.257
26 - 30	8.024	8.089	8.058	8.050	0.252
30 - 34	8.116	8.169	8.121	8.102	0.261
34 - 38	8.016	8.169	8.028	8.020	0.252
38 - 42	7.981	8.109	8.108	7.960	0.253
Mean	8.055	8.122	8.069	8.054	0.257
	----- Haught unit -----				
22 - 26	221.8	224.3	218.8	214.8	3.821
26 - 30	210.8	211.3	212.8	210.8	3.021
30 - 34	212.8	215.1	212.4	206.4	3.861
34 - 38	211.8	214.3	213.8	208.8	3.861
38 - 42	209.1	213.8	212.9	204.8	3.184
Mean	213.2	215.7	214.1	209.1	3.339

在 30–42 週齡期間蛋雞飼餵含 DDGS 飼糧均顯著提高 ($P < 0.05$) 蛋殼重百分比、蛋殼厚度及蛋殼強度 (表 4)，但試驗全期 (20 週) 或因試驗差過大，故添加 DDGS 未呈顯著效應。採食 DDGS 飼糧之蛋比重雖有改善之趨勢，而未達顯著差異，此與 Lumpkins *et al.* (2003) 研究結果相同。雖有研究報告顯示，蛋雞飼糧添加 10% DDGS 對蛋殼厚度及蛋殼強度影響不顯著 (Jensen *et al.*, 1978)，但本試驗飼糧添加 DDGS 處理組均明顯改善蛋殼品質的趨勢，可能為 DDGS 提高飼糧中可利用鈣或磷含量所致 (Cheon *et al.*, 2008)，本試驗結果與 Shurson (2003) 報告所述，飼糧添加 10% DDGS 顯著降低破殼蛋百分比之結論一致。蛋白高度與豪氏單位於試驗期間各階段與全期對不同含量玉米乾酒粕含量之影響均有相近的結果，此與 Cheon *et al.* (2008) 結論類似。

表 4. 飼糧 DDGS 含量對 22–42 週齡產蛋來亨雞蛋殼品質之影響

Table 4. Effects of dietary DDGS levels on the egg-shell quality of layer during the 22–42 weeks of age

	DDGS levels, %				
Item	0	6	12	18	SEM
Wk of age	---- Shell percentage (shell weight / egg weight), % ----				
22 - 26	1.220	1.201	1.225	1.215	0.05
26 - 30	1.220	1.311	1.305	1.315	0.04
30 - 34	1.121 ^b	1.351 ^a	1.365 ^a	1.385 ^a	0.04
34 - 38	1.100 ^b	1.301 ^a	1.295 ^a	1.255 ^a	0.03
38 - 42	1.125 ^b	1.328 ^a	1.290 ^a	1.252 ^a	0.02
Mean	1.137	1.298	1.296	1.284	0.04
Wk of age	----- Shell thickness, μ m -----				
22 - 26	33.19	34.81	34.52	38.11	9.10
26 - 30	34.19	33.21	38.42	39.12	6.80
30 - 34	32.19 ^b	38.21 ^a	41.42 ^a	42.14 ^a	6.40
34 - 38	32.19 ^b	38.21 ^{ab}	45.42 ^a	45.11 ^a	6.42
38 - 42	32.19 ^b	32.12 ^{ab}	42.12 ^a	43.11 ^a	6.20
Mean	32.79	32.91	38.38	39.51	7.18
Wk of age	----- Egg breaking strength, kg / cm ² -----				
22 - 26	1.112	1.251	1.386	1.324	0.51
26 - 30	1.192	1.301	1.456	1.351	0.32
30 - 34	1.171 ^b	1.321 ^a	1.458 ^a	1.353 ^a	0.22
34 - 38	1.192 ^b	1.301 ^{ab}	1.459 ^a	1.252 ^{ab}	0.22
38 - 42	1.072 ^b	1.254 ^{ab}	1.525 ^a	1.432 ^a	0.12
Mean	1.137	1.298	1.456	1.361	0.43

^{a, b} Means with different letters within the same row are significantly different at 5% level.

飼糧 DDGS 含量對 22–42 週齡產蛋來亨雞蛋中膽固醇含量、脂肪酸組成及比例之影響 (表 5)。結果顯示，蛋黃中膽固醇含量隨飼糧添加 DDGS 含量提高而增加之勢，以採食含 18% DDGS 飼糧處理組顯著高於對照組 ($P < 0.05$)，此與 Huang *et al.* (2005) 以 18% DDGS 飼糧飼餵蛋鴨之生產鴨蛋膽固醇含量有提高之趨勢相符。隨著 DDGS 採食量增加而有明顯降低蛋黃油酸 (C18:1) 比例的趨勢 ($P < 0.05$)，但亞麻油酸 (C18:2) 比例則呈現增加之現象，此與 Cheon *et al.* (2008) 指稱 DDGS 飼糧可致雞蛋蛋黃中油酸比例降低及提高亞麻油酸比例之結論相似。Latour *et al.* (1998) 研究指出，在蛋雞飼糧中添加玉米油會顯著增加蛋黃中亞麻油酸含量，本試驗觀察到相似之結果；因亞麻油酸為人體中重要的必需脂肪酸之一，故提高蛋黃中亞麻油酸含量可提昇雞蛋營養價值。DDGS 主要為玉米，發酵後之副產物，其組成約含 11% 之粗脂肪，並以較多不飽和脂肪酸形式存在 (NRC, 1994)，故經飼養後會直接影響蛋黃脂肪酸比例，而本試驗結果採食 DDGS 飼糧處理組之蛋黃中不飽和脂肪酸比例較高應是受此因素影響。

所致，此與 Huang *et al.* (2005) 以蛋鴨飼養 DDGS 飼糧後，其蛋黃中不飽和脂肪酸顯著高於對照組之結果頗為一致。

表 5. 飼糧 DDGS 含量對 42 週齡產蛋來亨雞蛋黃中膽固醇含量、脂肪酸組成及比例之影響

Table 5. Effects of dietary DDGS levels on the cholesterol and fatty acids content in yolk of layer at 42 weeks of age

Item	DDGS levels, %				SEM
	0	6	12	18	
Cholesterol, mg/egg	282.1 ^b	312.1 ^{ab}	321.5 ^{ab}	342.1 ^a	17.23
---- mg/ 100g lipid ----					
Myristic acid (C14 : 0)	0.363	0.358	0.320	0.286	0.019
Palmitic acid (C16 : 0)	29.54	32.05	28.61	27.30	1.638
Palmitoleic acid (C16 : 1)	3.56 ^a	3.201 ^{ab}	2.633 ^b	2.093 ^b	0.246
Stearic acid (C18 : 0)	9.504	9.48	9.740	9.932	0.627
Oleic acid (C18 : 1)	43.53 ^a	41.92 ^{ab}	39.31 ^b	38.56 ^b	0.593
Linoleic acid (C18 : 2)	11.20 ^c	14.19 ^b	17.39 ^b	21.54 ^a	0.690
Unsaturated fatty acid	59.78	54.89	58.14	62.36	4.32
Unsaturated fatty acid /saturated fatty acid ratio	1.48	1.30	1.36	1.57	0.36

^{a, b} Means with different letters within the same row are significantly different at 5% level.

表 6. 飼糧 DDGS 含量對 22–42 週齡雞蛋之蛋黃顏色之影響

Table 6. Effects of dietary DDGS levels on the yolk color of egg in layer during the 22–42 weeks of age

Item	DDGS levels, %				SEM
	0	6	12	18	
Wk of age	---- <i>L*</i> value (light degree) ----				
22 - 26	49.21	50.90	50.41	50.12	1.25
26 - 30	45.16	48.90	49.15	48.92	1.19
30 - 34	50.16 ^c	52.90 ^b	55.42 ^a	56.82 ^a	1.19
34 - 38	50.16 ^c	55.90 ^b	58.15 ^a	59.34 ^a	1.36
38 - 42	51.16 ^c	56.90 ^b	59.12 ^a	59.32 ^a	1.59
Mean	49.17 ^b	53.10 ^a	54.45 ^a	54.90 ^a	1.62
	---- <i>a*</i> value (red color) ----				
22 - 26	2.087	2.214	2.163	2.127	1.12
26 - 30	1.947 ^b	2.422 ^a	2.623 ^a	2.657 ^a	1.03
30 - 34	2.867	3.012	3.653	3.147	1.53
34 - 38	1.987 ^c	2.472 ^b	3.613 ^a	3.267 ^a	1.02
38 - 42	2.047 ^b	2.514 ^b	4.013 ^a	3.547 ^a	1.17
Mean	2.187 ^b	2.526 ^{ab}	3.213 ^a	2.949 ^a	1.87
	---- <i>b*</i> value (yellow color) ----				
22 - 26	33.18	33.12	35.21	34.25	2.715
26 - 30	32.87 ^c	40.12 ^b	42.69 ^a	43.34 ^a	2.264
30 - 34	31.84 ^c	35.17 ^b	42.49 ^a	43.54 ^a	2.614
34 - 38	29.87 ^c	39.17 ^b	45.49 ^a	43.14 ^a	2.564
38 - 42	31.87 ^c	41.17 ^b	46.95 ^a	47.84 ^a	2.814
Mean	31.92 ^c	37.75 ^b	42.56 ^a	42.42 ^a	3.694

^{a, b, c} Means with different letters within the same row are significantly different at 5% level.

III. 蛋黃顏色

雞蛋蛋黃顏色為亮黃色，以肉眼不易區別顏色差異程度，故本試驗以色差儀測定蛋黃顏色作為評判之依據。飼糧 DDGS 含量對 22-42 週齡產蛋來亨雞蛋黃顏色之影響，列如表 6。當蛋雞採食 DDGS 飼糧時會改善蛋黃顏色。於飼養期間，隨著 DDGS 含量增加時，有明顯提高蛋黃顏色之趨勢，以含 12 至 18% DDGS 處理組均有提高蛋黃亮度、紅色及黃色色澤的效果。DDGS 為玉米發酵之酒粕含豐富葉黃素，可提供作為改善蛋黃色澤的天然物質，相關之蛋雞研究報告 (Shurson, 2003; Roberson *et al.*, 2004) 及蛋鴨飼養研究 (Huang *et al.*, 2005) 皆有相似之論述，本試驗亦有相同之結果。另外，Cheon *et al.* (2008) 利用低成本之 DDGS 作為飼料原料，生產出蛋黃色澤較深之高品質禽蛋，其研究結果指出，有助於開發以殼蛋為主之市場銷售量，並可提高經濟收益。本試驗結果顯示，蛋雞飼糧添加 12% 或 6% DDGS 並不會影響產蛋性能，且隨著用量增加，其蛋黃顏色及蛋殼品質均有改善之現象。綜上所述，利用 12% 或以下 DDGS 原料可部份取代傳統飼料原料，且可改善雞蛋蛋殼品質及蛋黃顏色，而可作為蛋雞飼養上良好之飼料原料之一。

誌 謝

本試驗承蒙美國穀物協會補助試驗經費（96 年）並提供寶貴意見，及本所飼料化驗中心同仁協助飼料成分分析，使本試驗得以順利完成，謹此誌謝。

參考文獻

- 林俊臣。2009。赴美優質穀物考察報告。飼料工業 73: 3-16。
- 沈明來。1999。試驗設計學。九州圖書文物有限公司出版，台北，pp.73-77。
- Alenier, J. C. and G. F. Combs, Jr. 1981. Effects on feed palatability of ingredients believed to contain unidentified growth factors for poultry. Poultry Sci. 60: 215-224.
- Association of Official Analytical Chemists. 1994. Official Methods of Analysis. 16th ed., Washington D. C.
- Cheon, Y. J., H. L. Lee, M. H. Shin, A. Jang, S. K. Lee, J. H. Lee¹, B. D. Lee and C. K. Son. 2008. Effects of corn distiller's dried grains with solubles on production and egg quality in laying hens. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 21:1318-1323.
- Harms, R. H., R. S. Moreno and B. L. Damron. 1969. Evaluation of distillers dried grains with solubles in diets of laying hens. Poultry Sci. 48: 1652-1655.
- Haugh, R. R. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. U.S. Egg Poultry Mag. 43: 552.
- Huang, J. F., M. Y. Chen, H. F. Lee, S. H. Wang, Y. H. Hu and Y. K. Chen. 2005. Effects of corn distiller's dried grains with soluble on the productive performance and egg quality of Brown Tsaiya Duck layers. U.S. Grain Council technique report. Available on-line: <http://www.grains.org.tw/UserFiles/file/DDGS-duck-M.pdf>.
- Huerta-Leidenz, N. O., H. R. Cross, J. W. Savell, D. K. Lunt, J. F. Barker and S. B. Smith. 1996. Fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue from male calves at different stages of growth. J. Anim. Sci. 74: 1256-1264.
- Jensen, L. S., C. H. Chang and S. P. Wilson. 1978. Interior egg quality: Improvement by distillers feeds and trace elements. Poultry Sci. 57: 648-654.
- Jensen, L. S., L. Falen and C. H. Chang. 1974. Effect of distillers dried grains with solubles on reproduction and liver fat accumulation in laying hens. Poultry Sci. 53: 586-592.
- Kalbfleisch, J. L. and K. D. Roberson. 2005. Phosphorus availability of distiller's dried grains with solubles: Variation in color. Poultry Sci. 84 (Supplement 1): 68.
- Latour, M. A., E. D. Peebles, S. M. Doyle, T. Pansky, T. W. Smith and C. R. Boyle. 1998. Broiler breeder age and dietary fat influence the yolk fatty acid profiles of fresh eggs and newly hatched chicks. Poultry Sci. 77 : 47-53.

- Lumpkins, B. S. and A. B. Batal. 2003. The use of distillers dried grains with solubles (DDGS) for laying hens. Presented at the 2003 Southern Poultry Science Meeting.
- Lumpkins, B. S., A. B. Batal and N. M. Dale. 2005. Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. *Poult. Res.* 14: 25–31.
- 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.
- Matterson, L. D., J. Tlustohowicz and E. P. Singsen. 1966. Corn distillers dried grains with solubles in rations for high-producing hens. *Poultry Sci.* 45: 147–151.
- Mejia L, E. T. Meyer, P. L. Utterback, C. W. Utterback, C. M. Parsons and K. W. Koelkebeck. 2010. Evaluation of limit feeding corn and distillers dried grains with solubles in non-feed-withdrawal molt programs for laying hens. *Poultry Sci.* 89: 386–392.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th revised. National Academy Press, Washington, DC.
- Noll, S., V. Stangeland, G. Speers and J. Brannon. 2001. Distillers grains in poultry diets. 62nd Minnesota Nutrition Conference and Minnesota Corn Growers Association Technical Symposium, Bloomington, USA.
- Roberson, K. D., J. L. Kalbfleisch, W. Pan and R. A. Charbeneau. 2005. Effect of corn distiller's dried grains with solubles at various levels on performance of laying hens and egg yolk color. *Poultry Sci.* 4 : 44–51.
- Roberson, K. D., J. L. Kalbfleisch, W. Pan and R. A. Charbeneau. 2004. Dried distillers' grains with solubles changes egg yolk color without affecting egg production when included at 5 to 15 percent of a corn-soybean meal diet. Southern poultry science meeting, Atlanta, GA.
- Rosentrater, K. A. 2006. Some physical properties of distillers dried grains with solubles (DDGS). *Appl. Eng. Agric.* 22:589–595.
- SAS Institute. 2002. *SAS User's Guide. Statistics*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Shurson, G. C. 2003. The value of “new generation” DDGS in swine and layer diets. Presented at the Annual Mtg. of the Iowa Institute for Cooperatives, Iowa State Center, Ames, IA. Nov. 25, 2003. <http://www.ddgs.umn.edu/>. Accessed Nov.

Effects of dietary levels of distiller's dried grains with solubles on the laying performance and egg quality in layers⁽¹⁾

Bor-Ling Shih^{(2) (5)} Shi -Ming Liou⁽²⁾ Geng-Jen Fan⁽²⁾ Churng-Faung Lee⁽²⁾
A-Li Hsu⁽³⁾ and Yuan-Kuo Chen⁽⁴⁾

Received: Feb. 21, 2013 ; Accepted: Jun. 3, 2013

Abstract

This experiment was conducted to study the effects of dietary levels of Distiller's Dried Grains with Solubles (DDGS) on the laying performance and egg quality of layer during the laying period. A total of two hundred and forty Leghorn layers at 22 weeks of age were randomly assigned to 4 groups. Each group of hens had three replicates with 20 layers. The hens fed the diets containing 0, 6, 12 or 18% DDGS, respectively. All experimental diets contained ME 2,900 kcal/kg and CP 15%. Feed and water were supplied *ad libitum*. The feed intake, laying performance and egg quality were measured during the experimental period (23 - 42 weeks of age). The results indicated that hens fed 18% DDGS had significantly ($P < 0.05$) lower feed intake, hen-day production and egg mass compared with the other treatments. Moreover, dietary DDGS treatments did not affect the egg weight and egg specific gravity. There was significantly ($P < 0.05$) higher shell percentage when layer fed with 12% and 18% DDGS content in diets, however, the 12 - 18% DDGS groups had significantly ($P < 0.05$) better egg breaking strength and thickness during 30 - 42 weeks of feeding period. The brightness (L value) and red chromaticity (a value) of yolk were significantly ($P < 0.05$) higher when dietary DDGS levels were increased. High yellow chromaticity (b value) of yolk was found by the 12% or higher DDGS content in diet. In conclusion, a 12% and lower levels of DDGS supplementation did not affect the laying performance and egg quality, nevertheless it can improve the shell quality and color of yolk.

Key words: Distiller's dried grains with solubles, Laying performance, Egg quality.

(1) Contribution No. 1893 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Nutrition Division, COA-LRI, No. 112, Farm Rd, Hsinhua, 712, Tainan, Taiwan, R. O. C.

(3) Department of Hospitality Management, Nan Jeon Institute of Technology, No. 178, Chau-Chin Rd, Yen-Shui, 737, Tainan, Taiwan, R. O. C.

(4) Independent consultant at Agape Dairy Consultant.

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