

飼糧添加美國含可溶物乾燥酒粕 對蛋雞產蛋性能及雞蛋品質的影響

施柏齡⁽¹⁾、徐阿里⁽¹⁾、陳淵國⁽²⁾

⁽¹⁾行政院農業委員會畜產試驗所營養組

⁽²⁾ AGAPE Nutrition Consultant

*通訊作者, e-mail: agapedc.ddgs@gamil.com

前言

高價能源時代的來臨，加上全球對環保的要求日趨嚴格，燃料用酒精工業迅速發展；因此，以玉米製造酒精的共同產物—含可溶物乾燥玉米酒粕（Corn Distiller's Dried Grain with Soluble；DDGS）產量隨之大量增加，尤其當全球飼料原料價格高漲的情況下，含可溶物乾燥玉米酒粕的利用為家禽飼料帶來新的契機。對家禽而言，含可溶物乾燥玉米酒粕的平均熱能值(TME_n)高達 2820 Kcal/kg (Dale & Batal, 2003)，蛋白質和胺基酸的消化率也很高(Ergul et. al. 2003; Lumpkins et. al. 2003b)，並且含有豐富的葉黃素、酵母菌醱酵的代謝物、和有效磷 (Kalbfleisch & Roberson, 2005; Lumpkins et al., 2003a)，可以同時提供畜禽豐富的營養分及額外附加效益(Noll et al., 2001)。研究發現含可溶物乾燥玉米酒粕可以提升家禽飼料的經濟效益，適量添加可改善繁殖性狀及飼料適口性。

為了改善蛋黃顏色，蛋雞飼糧通常會添加人工的金盞菊（marigold）萃取物來提高飼糧的葉黃素（xanthophylls）含量 (Troche, et. al., 2003)。餵飼含可溶物乾燥玉米酒粕可以提高蛋雞飼糧中葉黃素(Xanthophylls)的含量，有助於蛋黃顏色的增加，進而提高雞蛋的商品價值(Lumpkins et al., 2003b)。所以含可溶物乾燥玉米酒粕可以同時為產蛋家禽提供豐富的營養份和葉黃素。Roberson et. al., (2004)發現在產蛋雞飼糧添加高達 15%的含可溶物乾燥玉米酒粕對產蛋性能沒有影響，而且蛋黃的顏色和含可溶物乾燥玉米酒粕的添加量呈線性的正相關。在墨西哥的商業蛋雞場所進行的飼養試驗也證實添加 10%的含可溶物乾燥玉米酒粕可以改善產蛋率和蛋黃的顏色，但是對蛋殼品質有負面的影響(Shurson, 2003)。Lumpkins et. al., (2003c) 的研究則認為蛋雞飼糧添加 15%的含可溶物乾燥玉米酒粕並沒有顯著影響蛋黃顏色和蛋殼強度。

研究動機

本研究的目的是在探討飼糧中添加含可溶物乾燥玉米酒粕對蛋雞產蛋性能及雞蛋品質的影響。

材料與方法

(一) 試驗動物

以來亨蛋雞為試驗動物，產蛋雞逢機分為 4 個處理組，每處理組 3 重複，每重複 20 隻，共 240 隻。產蛋期雞隻飼養於個別蛋雞籠內，飼料及飲水均採任食方式。

(二) 試驗設計

試驗蛋雞於 10 週齡時，採個別籠飼，雞籠寬 30 cm × 長 36 cm × 高 42 cm；10-18 週齡之飼糧含 ME 2900 kcal/kg，CP 15%；19-22 週齡之飼糧含 ME 2900 kcal/kg，CP 17%。產蛋試驗為期 20 週(23~42 週齡)，所有蛋雞隨機分為 4 個試驗飼糧處理組，每處理 3 重複，每重複 20 隻產蛋雞，各組試驗飼糧(表一)均為等蛋白(CP 15%)及等熱能(ME 2900 kcal/kg)，並依 NRC(1994)營養標準，以添加合成胺基酸，調整含硫胺基酸及離胺酸含量：處理組 1：對照組，未添加 DDGS 之一般蛋雞基礎飼糧 (0%DDGS)。

處理組 2：飼糧添加 DDGS 6% (6%DDGS)。

處理組 3：飼糧添加 DDGS 12% (12%DDGS)。

處理組 4：飼糧添加 DDGS 18% (18%DDGS)。

上述飼糧配製後，於冷氣房存放(25℃)，含可溶物乾燥玉米酒粕原料一次購足存放於冷藏庫備用，以減少原料變異對試驗結果的影響。

(三) 測定項目：

1. 試驗飼糧一般營養成分分析(AOAC, 1994)。
2. 試驗開始及結束時，分別進行雞隻個別稱重，並計算雞隻體重變化。
3. 試驗期間，每日紀錄產蛋數，每週紀錄飼料採食量，每間隔 4 週計算隻日產蛋率及測定蛋量，並計算飼料換蛋率。

隻日飼料採食量，g/ d/ hen = 採食量 / 產蛋雞隻日數。

隻日產蛋率，% = (總產蛋數 / 產蛋雞隻日數) × 100。

隻日產蛋量，g/ d/ hen = (產蛋數 × 平均蛋重) / 產蛋日數。

飼料換蛋率 = 隻日飼料採食量 / 隻日產蛋量。

4. 每間隔 4 週，每處理組逢機集蛋 20 顆，分別測定蛋比重、蛋內成分(蛋白重、蛋黃重、蛋殼重與蛋重之百分比)、蛋白高度、豪氏單位(Haugh unit)及蛋殼強度 1 次，每次連續 3 天。其中蛋黃顏色測定以色差儀 (Minolta Chroma Meter)方法測定之，每顆蛋測定 3 重複，分別測定亮度及色澤。
 - a. 利用不同比重之食鹽水，進行蛋比重測定。
 - b. 蛋秤重後去殼，取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。
 - c. 蛋豪氏單位 (Haugh unit) 測定：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。

5. 試驗期間每隔 4 週採血 1 次，每處理組逢機採取 12 隻產蛋雞，以含肝素成份之注射針筒，由翼靜脈採血 5 mL，該血液經遠心分離（1700×g，15 分鐘）所得之血漿，貯存於-20℃冷凍櫃中以供分析；以全自動生化分析儀(Automatic Analyzer)分析血漿中總蛋白質、尿酸、鈣、磷、膽固醇及三酸甘油酯含量(白等，1997)。
6. 於試驗期間每間隔 10 週，每處理組逢機選取 6 顆蛋，測定雞蛋蛋黃的中長鏈脂肪酸及膽固醇含量，分析方法參照含可溶物乾燥玉米酒粕蛋鴨試驗（Huang, et al., 2005）。

(四) 統計分析

試驗所得之數據資料以 SAS 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; Steel and Torrie, 1980)。

飼料原料	0	6	12	18
玉米	668	649	585	552
大豆粕, 43.5% CP	230	192	160	130
麩皮	0	0	28	25
大豆油	0	0	5	10
磷酸氫鈣	8.5	7.5	8	8.0
石灰石粉	85	82.5	85	85
L-離胺酸鹽酸	0	0	0	1
DL-甲硫胺酸	0.5	1	1	1
食鹽	3	3	3	3
氯化膽鹼, 50%	1	1	1	1
維生素與礦物質預拌物 ^a	3	3	3	3
防黴劑 ^b	1	1	1	1
含可溶物乾燥玉米酒粕	0	60	120	180
合計	1000	1000	1000	1000

估算成份值				
代謝能, kcal/kg	2916	2900	2902	2924
粗蛋白質, %	15.11	15.03	15.08	15.12
鈣, %	3.51	3.45	3.50	3.51
非植酸磷, %	0.27	0.26	0.26	0.26
離胺酸, %	0.8	0.76	0.71	0.73
含硫胺基酸, %	0.65	0.68	0.70	0.70
總磷, %	0.79	0.8	0.8	0.81

實際分析值, %				
粗蛋白質	14.94	14.91	15.12	15.16
鈣	3.56	3.62	3.65	3.70
總磷	0.68	0.64	0.65	0.64

【表一】產蛋雞試驗用飼糧配方（公斤/公噸）與估算成份值。

^a 每公斤飼糧含: 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, 16μg ; folic acid, 0.53mg ; calcium pantothenate, 26.7 mg; niacin, 40 mg ; choline-Cl (50%), 400 mg; Fe (FeSO₄), 53.3mg ; 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.

^b 每公斤飼糧含: sodium calcium aluminosilicate 0.5% ; zeolite 0.5% ; calcium bentonite 0.5 % ; Sepiolite clay 0.5%.

結果與討論

產蛋性能

飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對23~42週齡產蛋來亨雞產蛋性能及體重變化之影響，列如表二。雞隻產蛋性能試驗結果分別以各採樣測試階段表示。在飼料採食量方面，6%DDGS組顯著的高於18%DDGS組（產蛋初期23-26週除外）；含可溶物乾燥玉米酒粕含量最高（18%）的飼糧處理組雞隻飼料採食量有較其它組低的趨勢，這個現象可能是因為含可溶物乾燥玉米酒粕的粗纖維或粗脂肪含量較高，使用量高達18%時會影響採食量。本試驗結果顯示，雖然餵飼不同的飼糧，來亨蛋雞的產蛋率隨著飼養週齡增加，在31-34週齡達到高峰，隨後則稍有下降。雞隻日產蛋率及產蛋量(egg mass)於各飼糧處理組之間有一致性趨勢；除了第一階段之外，18% DDGS處理組的產蛋率及產蛋量都顯著較低，顯示過量的添加含可溶物乾燥玉米酒粕對蛋雞的產蛋性能具有負面的影響。Alenier and Combs (1981)發現蛋雞玉米-大豆粕飼糧中添加10%以下的含可溶物乾燥玉米酒粕，並不影響產蛋雞的採食量和產蛋性能；雖然本試驗所使用的含可溶物乾燥玉米酒粕在成份上可能與Alenier and Combs (1981) 研究中的稍有不同，但試驗結果頗為一致。Shurson (2003)發現在商用高粱大豆粕飼糧添加10%含可溶物乾燥玉米酒粕有改善隻日產蛋率的效果。Roberson et al. (2004)的研究指出，添加不超過15%的含可溶物乾燥玉米酒粕於玉米-大豆粕之蛋雞飼糧對產蛋性能沒有影響。此外，Lumpkins et al. (2003b)以添加含可溶物乾燥玉米酒粕調配一般蛋雞商用飼糧配方，其飼養成績均有類似試驗結果；但在營養濃度較低的蛋雞飼糧添加達15%含可溶物乾燥玉米酒粕時，產蛋性能會顯著的受到影響。餵飼18%DDGS飼糧的蛋雞飼料換蛋率在31-34和35-38週都顯著較其它飼糧處理組差，而且在其它階段也有較差的趨勢（未達統計顯著差異）。上述的結果證實，蛋雞飼糧添加6%或12%的含可溶物乾燥玉米酒粕並未造成雞隻產蛋性能的下降。各飼糧處理組的雞隻體重變化在各階段均無顯著差異。

蛋重與蛋品質

飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對 23-42 週齡產蛋來亨雞蛋重及雞蛋品質之影響，列如表三。雞蛋品質試驗結果分別以各採樣測試階段表示。各採樣階段的平均蛋重、比重、蛋黃重百分比、和蛋白高度在各組之間都沒有顯著差異。研究顯示，飼糧中添加適量含可溶物乾燥玉米酒粕並不影響蛋重 (Lumpkins et al. 2003b; Roberson et. al. 2005; Shurson, 2003)，此結論與本試驗結果相符。蛋豪氏單位為雞蛋品質新鮮度指標之一，18%DDGS 飼糧處理組的豪氏單位有比其它飼糧處理組低的趨勢，而且在產蛋後期（35-42 週）顯著的低於 6%及 12% DDGS 飼糧處理組 ($P < 0.05$)。蛋雞餵飼添加含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧均顯著提高($P < 0.05$) 蛋殼重百分比及蛋殼厚度，也有改善蛋殼強度的趨勢（在部份採樣測試階段有顯著差異）。所以蛋雞飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕可以明顯改善蛋殼品質，此試驗結果與 Shurson (2003) 的結論相反。

【表二】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對 23-42 週齡產蛋來亨雞產蛋性能及體重變化之影響。

項目	飼糧處理組 (DDGS 含量,%)				
	0	6	12	18	SEM
23-26 週齡					
飼料採食量, g/d/hen	106.0	105.0	101.0	102.0	2.64
產蛋率, %	84.46	85.70	83.81	82.56	2.69
產蛋量, g/d/hen	54.94	55.48	54.65	52.00	1.85
飼料換蛋率	1.93	1.89	1.87	1.96	0.66
體重變化, g/ hen	35.57	30.41	28.56	29.18	5.34
27-30 週齡					
飼料採食量, g/d/hen	115.0 ^{ab}	119.0 ^a	111.0 ^{ab}	107.0 ^b	2.44
產蛋率, %	88.46 ^a	89.70 ^a	86.83 ^a	82.26 ^b	2.57
產蛋量, g/d/hen	56.94 ^a	57.58 ^a	56.65 ^a	50.00 ^b	1.18
飼料換蛋率	2.01	2.08	2.03	2.14	0.18
體重變化, g/ hen	25.57	26.31	23.56	25.16	4.27
31-34 週齡					
飼料採食量, g/d/hen	124.0 ^a	122.0 ^a	121.0 ^a	110.0 ^b	2.34
產蛋率, %	90.41 ^a	89.71 ^a	88.83 ^a	82.56 ^b	2.50
產蛋量, g/d/hen	60.94 ^a	59.48 ^a	56.65 ^a	51.00 ^b	1.03
飼料換蛋率	2.06 ^a	2.05 ^a	2.03 ^a	2.15 ^b	0.16
體重變化, g/ hen	26.57	24.34	23.16	17.11	5.77
35-38 週齡					
飼料採食量, g/d/hen	114.1 ^{ab}	112.0 ^a	110.5 ^{ab}	106.0 ^b	1.54
產蛋率, %	87.46 ^a	87.70 ^a	86.83 ^a	81.16 ^b	2.04
產蛋量, g/d/hen	55.94 ^a	57.48 ^a	56.65 ^a	50.00 ^b	1.03
飼料換蛋率	2.02 ^a	2.07 ^a	2.03 ^a	2.16 ^b	0.16
體重變化, g/ hen	25.57	22.31	18.56	19.16	3.31
39-42 週齡					
飼料採食量, g/d/hen	112.8 ^a	110.6 ^a	105.0 ^{ab}	102.1 ^b	2.42
產蛋率, %	85.54 ^a	81.27 ^{ab}	79.83 ^{ab}	73.08 ^b	3.12
產蛋量, g/d/hen	53.81 ^a	51.19 ^a	50.02 ^a	47.19 ^b	1.84
飼料換蛋率	2.11	2.15	2.09	2.17	0.18
體重變化, g/ hen	20.51	18.12	18.19	15.92	4.92

^{a,b} 同列上標字母不同者, 表顯著差異(P < 0.05).

【表三】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對23-42週齡產蛋來亨雞蛋重及雞蛋品質之影響。

項目	飼糧處理組 (DDGS 含量,%)				
	0	6	12	18	SEM
23-26 週齡					
平均蛋重, g	50.84	50.81	50.16	50.11	0.812
蛋比重	1.083	1.082	1.084	1.083	0.015
蛋黃重, %	25.81	26.07	26.10	26.10	0.516
蛋白高度, mm	8.026	8.109	8.028	8.012	0.257
豪氏單位	221.8	224.3	218.8	214.8	3.821
蛋殼重, %	1.220	1.201	1.225	1.215	0.052
蛋殼厚度, mm ⁻¹	2.319	2.481	2.452	2.811	0.910
蛋殼強度, kg	1.112	1.251	1.386	1.324	0.511
27-30 週齡					
平均蛋重, g	51.28	51.12	51.06	51.01	0.912
蛋比重	1.084	1.081	1.084	1.081	0.016
蛋黃重, %	25.81	26.17	25.90	26.10	0.686
蛋白高度, mm	8.024	8.089	8.058	8.050	0.252
豪氏單位	210.8	211.3	212.8	210.8	3.021
蛋殼重, %	1.120 ^b	1.311 ^a	1.305 ^a	1.315 ^a	0.041
蛋殼厚度, mm ⁻¹	2.419 ^b	3.121 ^{ab}	3.842 ^a	3.912 ^a	0.680
蛋殼強度, kg	1.192 ^b	1.301 ^{ab}	1.456 ^a	1.351 ^{ab}	0.216
31-34 週齡					
平均蛋重, g	52.12	52.22	52.36	52.41	1.012
蛋比重	1.083	1.082	1.084	1.085	0.018
蛋黃重, %	25.62	26.27	26.40	26.60	0.716
蛋白高度, mm	8.116	8.169	8.121	8.102	0.261
豪氏單位	212.8	215.1	212.4	206.4	3.861
蛋殼重, %	1.121 ^b	1.351 ^a	1.365 ^a	1.385 ^a	0.043
蛋殼厚度, mm ⁻¹	2.510 ^b	3.821 ^a	4.142 ^a	4.214 ^a	0.640
蛋殼強度, kg	1.171 ^b	1.321 ^a	1.456 ^a	1.351 ^a	0.216
35-38 週齡					
平均蛋重, g	51.88	51.82	51.96	51.91	0.922
蛋比重	1.081	1.082	1.084	1.083	0.015
蛋黃重, %	25.62	26.27	26.40	26.60	0.716
蛋白高度, mm	8.016	8.169	8.128	8.031	0.252
豪氏單位	215.8 ^a	214.3 ^a	213.8 ^a	208.1 ^b	3.081
蛋殼重, %	1.102 ^b	1.301 ^a	1.295 ^a	1.255 ^a	0.032
蛋殼厚度, mm ⁻¹	2.318 ^b	4.021 ^a	4.142 ^a	4.211 ^a	0.740

蛋殼強度，kg	1.192 ^b	1.301 ^{ab}	1.456 ^a	1.251 ^{ab}	0.216
39-42 週齡					
平均蛋重，g	52.51	52.32	52.46	52.21	0.765
蛋比重	1.081	1.080	1.081	1.080	0.042
蛋黃重，%	26.48	26.37	25.88	25.80	0.738
蛋白高度，mm	8.081	8.109	8.108	7.860	0.283
豪氏單位	207.1 ^{ab}	213.8 ^a	212.9 ^a	201.2 ^b	2.165
蛋殼重，%	1.125 ^b	1.308 ^a	1.310 ^a	1.283 ^a	0.028
蛋殼厚度，mm ⁻¹	2.092 ^b	2.812 ^{ab}	3.512 ^a	3.811 ^a	0.910
蛋殼強度，kg	1.092 ^b	1.154 ^{ab}	1.416 ^a	1.812 ^a	0.172

^{a, b} 同列上標字母不同者，表顯著差異(P < 0.05)。

飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對 23-42 週齡產蛋來亨雞蛋中膽固醇含量、脂肪酸種類及百分比之影響，列如表四。結果顯示，蛋黃中膽固醇含量隨飼糧中含可溶物乾燥玉米酒粕添加量提高而呈明顯增加的趨勢，以採食含 18% 含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧處理組顯著較對照組為高(P < 0.05)，此結果與 Huang *et. al.* (2005)所述，餵飼含 18%DDGS 飼糧的產蛋鴨在產蛋末期所產之鴨蛋膽固醇含量呈提高之趨勢相符。蛋黃中脂肪酸種類及百分比方面，棕櫚油酸(C16:1)及油酸(C18:1)均隨著飼糧含可溶物乾燥玉米酒粕含量提高而降低，且對照組顯著高於 12%和 18%DDGS 組 (P < 0.05)；反之，亞麻油酸(C18:2)及芥酸(C22:1)的百分比隨著飼糧中含可溶物乾燥玉米酒粕含量的增加呈顯著提高的趨勢，添加含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧處理組均顯著高於對照組。Latour *et. al.* (1998)以添加玉米油的飼糧餵飼蛋雞，明顯增加蛋黃中亞麻油酸含量，也支持本試驗的結果。亞麻油酸為人體中重要必需脂肪酸之一，所以用添加含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧餵飼蛋雞可以提高所產雞蛋的營養價值。蛋黃中飽和脂肪酸和不飽和脂肪酸百分比於各組之間並無顯著差異，而不飽和脂肪酸/飽和脂肪酸比例雖以 18%DDGS 飼糧處理組最高，但各飼糧處理組之間未達顯著差異。含可溶物乾燥玉米酒粕的原料是玉米，經發酵後約含 11% 粗脂肪，其脂肪含豐富的不飽和脂肪酸，用於飼養蛋雞會直接影響蛋黃脂肪酸百分比，進而影響蛋黃中不飽和脂肪酸的比例是合理的。

【表四】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對 23-42 週齡產蛋來亨雞蛋中膽固醇含量、脂肪酸種類及其百分比之影響。

項目	飼糧處理組 (DDGS 含量,%)				
	0	6	12	18	SEM
膽固醇, mg/ 100g 脂質	282.12 ^b	312.12 ^{ab}	321.52 ^{ab}	342.12 ^a	17.23
脂肪酸, %					
肉豆蔻酸(14:0)	0.363	0.358	0.320	0.286	0.019
棕櫚酸(16:0)	29.54	32.05	28.61	27.30	1.638
棕櫚油酸 (16:1)	3.56 ^a	3.201 ^{ab}	2.633 ^b	2.093 ^b	0.246
硬脂酸(18:0)	9.504	9.48	9.740	9.932	0.627
油酸(18:1)	43.53 ^a	41.92 ^{ab}	39.31 ^b	38.56 ^b	0.593
亞麻油酸(18:2)	11.20 ^c	14.19 ^b	17.39 ^b	21.54 ^a	0.690
次亞麻油酸(18:3)	0.372	0.366	0.440	0.578	0.071
花生酸 (C20:0)	0.301	0.303	0.253	0.261	0.019
豆油酸 (C22:0)	0.155	0.166	0.172	0.202	0.028
芥酸 (C22:1)	1.738 ^b	2.336 ^a	2.151 ^a	2.392 ^a	0.114
掬焦油酸 (C24:0)	0.818	1.087	2.000	1.667	0.941
飽和脂肪酸	40.32	42.21	42.85	39.64	6.86
不飽和脂肪酸	59.78	54.89	58.14	62.36	4.32
不飽和/飽和脂肪酸比例	1.48	1.30	1.36	1.57	0.36

^{a, b} 同列上標字母不同者，表顯著差異(P<0.05)。

蛋黃顏色

表五為飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對 23-42 週齡產蛋來亨雞蛋黃顏色之影響。結果顯示，蛋雞採食添加含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧可以有效的改善蛋黃顏色。雞蛋蛋黃顏色以色差儀測定。隨著雞隻餵飼含可溶物乾燥玉米酒粕含量的提高，蛋黃顏色有逐漸改善的趨勢；只要含可溶物乾燥玉米酒粕的添加量在 12% 以上，蛋黃的黃色色澤 (b^*) 就會顯著的提升（產蛋初期除外）；而且從 31 週齡起也明顯提高蛋黃亮度 (L^*) 甚至紅色色澤 (a^*) (表五、圖一)。含可溶物乾燥玉米酒粕含豐富葉黃素，可提供作為改善蛋黃色澤的天然來源；先前的蛋雞研究報告(Shurson, 2003; Roberson *et. al.*, 2004)及蛋鴨飼養研究(Huang *et. al.*, 2005)也印証了本試驗的結果。利用成本相對較低的含可溶物乾燥玉米酒粕來生產蛋黃色澤更優異的高品質禽蛋，有助於以殼蛋為主的市場銷售，並可提高經濟收益。

【表五】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對 23-42 週齡產蛋來亨雞蛋黃顏色之影響。

項目	飼糧處理組 (DDGS 含量,%)				
	0	6	12	18	SEM
23-26 週齡					
L^* 值 ¹	49.21	50.90	50.41	50.12	1.250
a^* 值	2.087	2.214	2.163	2.127	1.120
b^* 值	33.18	33.12	35.21	34.25	2.715
27-30 週齡					
L^* 值	45.16	48.90	49.15	48.92	1.192
a^* 值	1.947	2.422	2.623	2.657	1.026
b^* 值	32.87 ^b	40.12 ^{ab}	42.69 ^a	43.34 ^a	2.264
31-34 週齡					
L^* 值	50.16 ^b	52.90 ^{ab}	55.42 ^a	56.82 ^a	1.192
a^* 值	2.867	3.012	3.653	3.147	1.526
b^* 值	31.84 ^b	35.17 ^{ab}	42.49 ^a	43.54 ^a	2.614
35-38 週齡					
L^* 值	50.16 ^b	55.90 ^a	58.15 ^a	59.34 ^a	1.362
a^* 值	1.987 ^b	2.472 ^{ab}	3.613 ^a	3.267 ^a	1.016
b^* 值	29.87 ^b	39.17 ^{ab}	45.49 ^a	43.14 ^a	2.564
39-42 週齡					
L^* 值	51.16 ^b	56.90 ^a	59.12 ^a	59.32 ^a	1.592
a^* 值	2.047 ^b	2.514 ^{ab}	4.013 ^a	3.547 ^a	1.166
b^* 值	31.87 ^b	42.17 ^a	46.95 ^a	47.84 ^a	2.814

^{a,b} 同列上標字母不同者，表顯著差異(P<0.05)。

¹ L^* 表亮度, a^* 表紅色色澤, b^* 表黃色色澤, 蛋黃顏色測定以 Minolta Chroma Meter 色差儀測定之。



【圖一】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對蛋雞蛋黃顏色的影響。

血液生化值

飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對 23-42 週齡產蛋來亨雞血液生化值之影響，列如表六。母雞血漿總蛋白質與尿酸含量於各飼糧處理組之間未達顯著差異。血漿中鈣含量以 6% 或 12% DDGS 飼糧處理組顯著高於 18% DDGS 飼糧組 ($P < 0.05$)。血漿中磷含量則以 12% DDGS 飼糧處理組顯著高於對照組 ($P < 0.05$)。餵飼 12% DDGS 組飼糧的蛋雞血漿的鈣和磷最高（表六），而且該組的蛋殼強度也最好；血中鈣磷濃度和蛋殼強度的關係需要進一步的研究來探討。此外，膽固醇含量以 12% 及 18% DDGS 飼糧處理組顯著較對照組高 ($P < 0.05$)。而血漿中三酸甘油酯於各飼糧處理組之間，並無明顯變化之趨勢。

【表六】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對 23-42 週齡產蛋雞血液生化值的影響。

項目	飼糧處理組 (DDGS 含量,%)				
	0	6	12	18	SEM
總蛋白質, mg/L	4.512	4.822	4.489	4.540	0.629
尿酸, mg/L	2.215	2.172	2.292	2.438	0.522
鈣, mg/dL	20.62 ^{ab}	23.24 ^a	23.53 ^a	18.71 ^b	1.732
磷, mg/dL	3.146 ^b	3.621 ^{ab}	4.304 ^a	3.588 ^{ab}	0.347
膽固醇, mg/L	99.21 ^b	101.5 ^{ab}	103.6 ^a	106.5 ^a	9.237
三酸甘油酯, mg/L	1108	1164	1174	1201	131.1

^{a,b} 同列上標字母不同者，表顯著差異 ($P < 0.05$)。

結論

上述試驗結果顯示，蛋雞飼糧添加 6-12% 含可溶物乾燥玉米酒粕，並不影響飼料採食量、產蛋率、產蛋量和飼料換蛋率。隨著飼糧中含可溶物乾燥玉米酒粕含量的提高，蛋黃顏色、蛋黃脂肪酸組成及蛋殼品質均有改善的趨勢。利用含可溶物乾燥玉米酒粕部份取代傳統的飼料原料，可以達到相同的產蛋性狀，而且可改善雞蛋蛋殼品質及蛋黃顏色，提升雞蛋的品質，所以含可溶物乾燥玉米酒粕是蛋雞飼糧重要的原料來源。

參考文獻

- 白火城、黃森源、林仁壽。1997。家畜臨床血液生化學，立宇出版社，台南。
- 沈明來。1999。試驗設計學。73-77 頁。九州圖書文物有限公司出版，台北。
- 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.
- Dale N. and A. Batal, 2003. Nutritional value of distillers dried grains and soluble for poultry. Proc. 19th Annual Carolina Nutrition Conference, pp. 1-6.
- Ergul, T., C. Martinez Amezcus, C.M. Parsons, B. Walters, J. Brannon, and S.L. Noll, 2003. Amino acid digestibility in corn distillers dried grains with solubles. Poultry Science 82 (Supplement 1):

70. (Abstract #295)

- 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 Solubles on the Productive Performance and Egg Quality of Brown Tsaiya Duck Layers. Mid-term report (draft).
- Jensen, L.S., C.H. Chang and S.P. Wilson, 1978. Interior egg quality: Improvement by distillers feeds and trace elements. Poult. Sci. 57: 648-654.
- Kalbfleisch, J.L. and K.D. Roberson, 2005. Phosphorus availability of distiller's dried grains with solubles: Variation in color. Poultry Science 84 (Supplement 1): 68. (Abstract #149).
- Latour, M.A. Peebles, E.D. Doyle, S.M. Pansky, T. Smith, T.W. and Boyle, C.R. 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.
- Lu, J. J. and Y. K. Chen, 2005. Effects of Feeding Diets Containing U.S. Corn Distiller's Dried Grains with Solubles on Growth Performance and Carcass Quality of Domestic Colored Broiler Chickens in Taiwan. Available on-line:
<http://www.ddgs.umn.edu/articles-poultry/DDGS%20domestic%20color%20chicken%20final%20report-082405.pdf>.
- Lumpkins, B.S., A.B. Batal, and N.M. Dale, 2003a. Phosphorus bioavailability of lysine in distiller's grains plus solubles. Poultry Science 82 (Supplement 1): 68. (Abstract #289)
- Lumpkins, B. S., A.B. Batal, and N.M. Dale, 2003b. The use of distillers dried grains plus solubles (DDGS) for laying hens. Presented at the 2003 Southern Poultry Science Meeting.
- Lumpkins, B.S., A.B. Batal, and N.M. Dale, 2003c. The use of distillers dried grains plus solubles (DDGS) for laying hens. Presented at the 2003 Southern Poultry Science Meeting. January 2003. National Research Council, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- National Research Council, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. 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, MN. September 11-12.
- 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. Proc. 2004 Southern Poultry Science Meeting, Atlanta, GA.
- 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. International J. Poult. Sci. 4 : 44- 51.
- SAS Institute. 1996. SAS User's Guide. Statistics. Version 5 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Shurson, J. 2003. Subject: The value and use of distillers dried grains with solubles (DDGS) in livestock and poultry rations. www.ddgs.umn.edu/. Accessed Nov.
- Steel, R. G. D. and J H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. pp. 187-188, 192.
- Troche, C., K. Strahsmeier, P. Ruzler, Snadres, D. and C. Novak, 2003. High level dietary lutein inclusion for laying hens improves yolk color and increases lutein content in eggs with affecting production parameters. Poultry Science 82 (Supplement 1): 45. (Abstract #192)