

含可溶物乾燥玉米酒粕在禽畜日糧的應用

美國穀物協會 出版

西元 2006 年 12 月

目 錄

一、前言

二、含可溶物乾燥玉米酒粕的生產流程與產品特性

三、含可溶物乾燥玉米酒粕的市場概況與預估

四、含可溶物乾燥玉米酒粕的本土餵飼試驗

1. 美國含可溶物乾燥玉米酒粕的保存性試驗
2. 飼糧添加美國含可溶物乾燥玉米酒粕對保育豬與生長豬生長性狀的影響
3. 飼糧添加美國含可溶物玉米酒粕對台灣黑羽土雞生長性狀與屠體品質的影響
4. 飼糧添加美國含可溶物玉米酒粕對台灣紅羽土雞生長性狀與屠體品質的影響
5. 飼糧添加美國含可溶物乾燥玉米酒粕對白肉雞生長性狀的影響
6. 飼糧添加美國含可溶物乾燥玉米酒粕對台灣褐色產蛋萊鴨生產性狀與鴨蛋品質的影響
7. 飼糧添加美國含可溶物乾燥酒粕對蛋雞產蛋性能及蛋黃顏色的影響
8. 日糧添加美國含可溶物乾燥酒粕對泌乳牛泌乳性狀和乳品質的影響

五、含可溶物乾燥玉米酒粕的品管與成份分析

六、含可溶物乾燥玉米酒粕的餵飼推薦

前 言

含可溶物乾燥玉米酒粕(Corn Distiller's Dried Grain with Soluble)是以玉米為原料，用乾式輾磨(dry milling)生產燃料用酒精(fuel ethanol)的副產物；因此，含可溶物乾燥玉米酒粕的產量和燃料用酒精的需求與產量密切相關。美國中西部的玉米帶(Corn Belt)是含可溶物乾燥酒粕玉米酒粕的主要產地，大部分已經量產或興建中的燃料用酒精工廠都集中在這個地區，以便利玉米的取得。

近十年來，燃料用酒精產業在美國蓬勃發展，主要是因為化石能源逐漸的枯竭，而且尋求乾淨再生能源的聲音排山倒海而來。燃料用酒精的需求急劇上升，所以含可溶物乾燥玉米酒粕的供應量也不斷的增加，2005 年美國含可溶物乾燥玉米酒粕的年產量已經超過 830 萬公噸，預估在 2006 年年產量將會超過 1000 萬公噸；產量的遽增勢必造成含可溶物乾燥玉米酒粕的市場價格相對的低於其它飼料原料；如何妥善利用這些大量生產的含可溶物乾燥玉米酒粕就成為非常重要的新興課題。

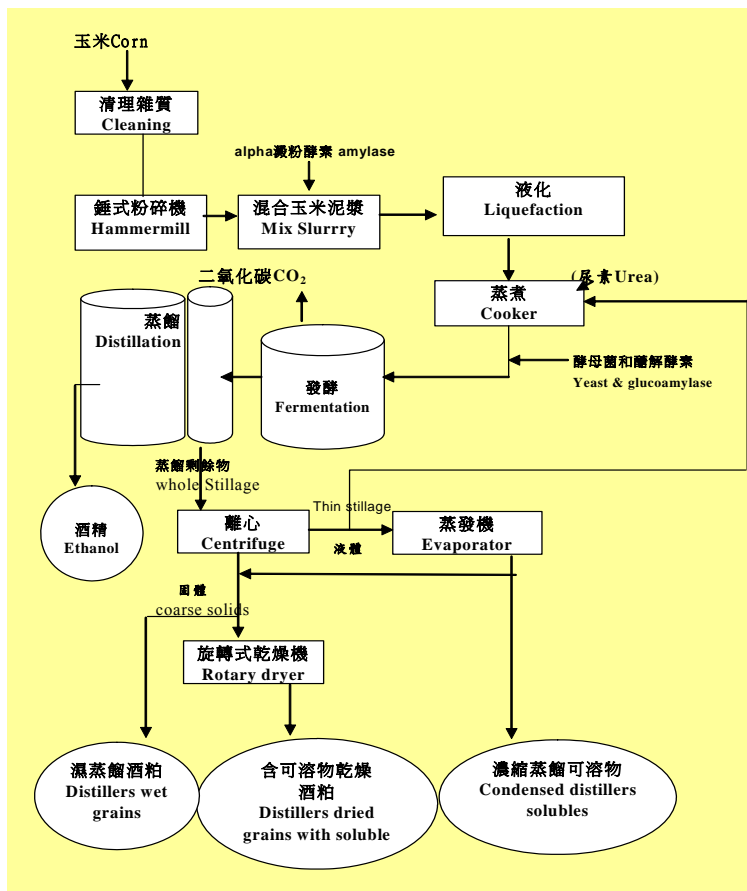
餵飼禽畜當然是含可溶物乾燥玉米酒粕的最佳用途，以往含可溶物乾燥玉米酒粕主要都是用於反芻動物的飼料，但是隨著新一代酒精工廠製程的改善，加熱乾燥方法的進步，含可溶物乾燥玉米酒粕的品質大幅的提昇；養豬和家禽飼養產業也對新一代的含可溶物乾燥玉米酒粕產生高度的興趣，含可溶物乾燥玉米酒粕在非反芻動物飼料的使用量也逐年迅速的增加。美國的相關產業團體也投入大量資源進行基礎研究與教育推廣，為含可溶物乾燥玉米酒粕找尋美國國內和其它國家的市場。

對台灣的飼料業和畜產業而言，含可溶物乾燥玉米酒粕是一個很有潛力的新興飼料原料，因為很少有副產品原料有這麼大的供應量，而且產業團體如此重視它的品質改善。業界的技術人員需要深入瞭解新一代含可溶物乾燥玉米酒粕的特性和正確的使用方法，才能充分利用含可溶物乾燥玉米酒粕的優點，提升禽畜生產的效率和產品特色，並且降低生產成本。

美國穀物協會為了協助台灣飼料和畜產業界充分利用含可溶物乾燥玉米酒粕的優點，特別進行五年的研究推廣專案，結合大學和各研究單位的研究人員和業界的技術人員，針對各種禽畜進行含可溶物乾燥玉米酒粕的本土飼養示範實驗。本教育推廣專輯收集這五年來在台灣所進行的含可溶物乾燥玉米酒粕飼養試驗報告，為產業界提供完整的含可溶物乾燥玉米酒粕資料庫，希望有助於提升飼料與畜牧產業的生產效率與經濟效益。

含可溶物乾燥玉米酒粕的生產流程與產品特性

乾式輾磨製程是將玉米粉碎後以酵母菌和酵素將玉米的主要成分澱粉發酵產生酒精和二氧化碳，酒精被蒸餾取出後剩下酒粕和一些可溶物，含可溶物的液體被分離出來，經過蒸發濃縮後再按比例與固形物混合乾燥就是含可溶物乾燥玉米酒粕。在乾式輾磨的過程平均每一浦式耳（25.4 公斤）的玉米可以產生 10.2 公升的酒精、8.2 公斤的二氧化碳和 8.2 公斤的含可溶物乾燥玉米酒粕。乾式輾磨酒精生產的流程如下：



乾磨式酒精生產流程

Dry-Milling Ethanol Production.

由於玉米的澱粉在發酵過程幾乎完全被轉換成酒精，大約只有三分之一的乾物質在剩餘的副產品中被回收，亦即澱粉以外的其它營養成分大約被相對濃縮了三倍。所以優質的含可溶物乾燥玉米酒粕含有豐富的熱能、可消化蛋白質、胺基酸和許多醱酵過程的代謝產物；磷的含量也相對的增加，而且磷的有效性也因為發酵過程微生物植酸酵素的作用顯著地提高；含可溶物乾燥玉米酒粕的葉黃素 (xanthophylls) 也因為醱酵過程玉米澱粉的移除而濃縮了三倍；含可溶物乾燥玉米酒粕的纖維含量當然也是玉米纖維含量的三倍，玉米的纖維主要結構是半纖維素

(hemi-cellulose)，這些纖維對反芻動物而言是可以消化的，但是非反芻動物就無法消化含可溶物乾燥玉米酒粕的纖維。影響含可溶物乾燥玉米酒粕成品品質的主要因素包括 1) 玉米原料的成分與品質，2) 玉米澱粉在發酵過程被分解的程度，3) 濃縮可溶物加回酒粕的比例，4) 乾燥過程。

含可溶物乾燥玉米酒粕以玉米為主要原料，所以原料玉米的成分和品質影響其副產品的品質是相當合理的；玉米的品系繁多，各品系的成分也有相當的變異，特別是某些針對特定目的所育種或基因改造的玉米，其成分可能迥異於傳統的玉米，這也是含可溶物乾燥玉米酒粕成分變異的主要因素之一。原料玉米的品質也是相當重要的因素，特別是當原料玉米含有黴菌毒素時，含可溶物乾燥玉米酒粕無可避免的將承受所有的黴菌毒素，而且它的濃度也同樣因為製程中被濃縮而大幅提升。所以選擇品管嚴格的酒精工廠所生產的含可溶物乾燥玉米酒粕是降低黴菌毒素污染的最好辦法。

新一代的燃料用酒精工廠是含可溶物乾燥玉米酒粕的主要供應來源，這些新一代工廠在製程上都能夠將大部分玉米的澱粉轉換成酒精，殘留在含可溶物乾燥玉米酒粕中的澱粉大約在乾物質的 5%。不同來源的含可溶物乾燥玉米酒粕所含的澱粉變易不大，因此這個變數對含可溶物乾燥玉米酒粕成分的影響也相對較小。

在燃料用酒精的製程中，液態的可溶物含有大量的脂肪、糖、和酵母菌的菌體蛋白，所以濃縮液態可溶物加回酒粕的比例是決定含可溶物乾燥玉米酒粕脂肪和蛋白質含量的重要因素。這個變數主要掌握在生產工廠的製程與設備，因此不同工廠所生產的含可溶物乾燥玉米酒粕成份變異很大，而同一工廠或製程設備相同的工廠所生產的含可溶物乾燥玉米酒粕成份品質就較為一致。

乾燥過程主要影響的是含可溶物乾燥玉米酒粕的蛋白質和胺基酸的消化率。由於乾燥前的含可溶物玉米酒粕含有豐富的蛋白質、胺基酸和還原糖，所以在加熱乾燥過程中，這些成份很容易因為過度加熱或加熱過程控制不當產生梅納反應 (Maillard reaction) 或褐化反應 (Browning reaction)，產生黑褐色的小顆粒；這種不可逆的化學反應會造成蛋白質和胺基酸的消化率下降，也會影響含可溶物乾燥玉米酒粕的適口性。燃料用酒精工廠也在乾燥加熱製程上積極的改善，以提升產品的品質。

含可溶物乾燥玉米酒粕的市場概況與預估

隨著再生能源需求的急速增加，燃料用酒精工業也逐年蓬勃發展。2005 年美國的燃料用酒精工廠耗用了約三千八百萬公噸的玉米，預估 2006 年這個用途的玉米耗用量將會超過四千兩百萬公噸。燃料用酒精成為耗用玉米量成長最快速的區塊，而且這個趨勢將會持續許多年。這個趨勢是否會排擠飼料用玉米的供應量是飼料和畜產業者需要思考和密切關注的議題。

美國的新能源法案要求燃料用酒精的生產量必需由 2007 年的四十億加侖逐年增加，在 2012 年達到年產七十五億加侖；但是在 2004-05 年度，美國的燃料用酒精年產量已經有三十六億七千萬加侖；即將結束的 2005-06 年度年產量大約會在四十五加侖；也就是說目前的實際生產量已經遠超過新能源法案的要求，而且 2012 年所要求的目標也可能提前 3-4 年達成。目前美國境內 97 座燃料用酒精工廠的產能約為每年四十五億加侖；9 座擴廠中和 35 座興建中的工廠將會帶來另外二十億加侖的酒精產能。因此，飼料和畜產業可以預見未來十年內將會有大量的含可溶物乾燥玉米酒粕可以作為畜牧生產的原料來源。

2005 年美國含可溶物乾燥玉米酒粕的年產量高達八百三十萬公噸，其中有一百萬公噸出口到其它國家；2006 年的年產量可望突破一千萬公噸，到了 2015 年含可溶物乾燥玉米酒粕的年產量預估將高達兩千五百萬公噸，屆時將會有四百八十萬公噸供應出口市場的需求。

面對這樣的市場變化，飼料和畜產業者必須嚴肅的思考如何攫取含可溶物乾燥玉米酒粕的優點，妥善利用這個供應量充裕，而且價格可能相對便宜的原料，以強化競爭力。

美國含可溶物乾燥玉米酒粕保存性試驗

前言

黴菌毒素是禽畜日糧使用美國含可溶物乾燥玉米酒粕需要關注的問題。黴菌毒素可能來自受污染的原料玉米或是在運輸貯存過程孳生黴菌所造成的；含可溶物乾燥玉米酒粕從美國以貨櫃裝運，經歷海上長途的運輸，抵達台灣後又必須在高溫多溼的環境中貯存，因此深入了解含可溶物乾燥玉米酒粕在台灣保存性並且嚴格篩檢黴菌毒素存在與否是必要的品管程序。但是在選擇定量含可溶物乾燥玉米酒粕黴菌毒素的分析方法方面必需十分小心，目前被認可用來測定含可溶物乾燥玉米酒粕黴菌毒素的方法只有高效能液相層析法(high performance liquid chromatography, HPLC)和薄膜層析法(thin layer chromatography, TLC)。用其它的分析方法，例如：酵素免疫分析法(ELISA)來檢驗含可溶物乾燥玉米酒粕的黴菌毒素時經常造成偽陽性(false positive)的結果；這個現象在使用ELISA分析其它穀物或穀物副產品的黴菌毒素時並沒有發現；至於為什麼只有在檢驗含可溶物乾燥玉米酒粕的黴菌毒素時才有這個問題，目前仍然不是很清楚，有人認為可能是含可溶物乾燥玉米酒粕所含的鹽類干擾了ELISA的檢驗程序；也有生產ELISA的廠商宣稱已克服這個問題。總之，在新的方法完成測試認可程序之前最保險的選擇還是使用HPLC和TLC來檢驗含可溶物乾燥玉米酒粕的黴菌毒素含量。

另一個經常被關注的問題是脂肪的安定性。因為含可溶物乾燥玉米酒粕含有約11至12%（乾物基）的脂肪（玉米油）。玉米油的脂肪酸有86.7%是以亞麻油酸(C18:2)和油酸(C18:1)為主的不飽和脂肪酸。不飽和脂肪酸的含量會影響脂肪的熔點、吸收率、和熱能值，同時也會改變禽畜採食日糧之後所產出產品（肉、蛋、乳）的脂肪酸組成。碘價(iodine value)是脂肪飽和度的指標，脂肪酸的每一個雙鍵會吸收兩個碘原子，每100公克脂肪可以吸收碘的重量稱之為碘價。飼料原料的脂肪含量高，特別是含有大量不飽和脂肪酸的脂肪比較容易氧化酸敗，飼料原料的水份含量較高也會加速脂肪的氧化酸敗；脂肪氧化會產生不穩定的過氧化物(peroxides)和游離脂肪酸(free fatty acid)；因此，過氧化價(peroxide value)和游離脂肪酸含量可以作為脂肪氧化酸敗程度的指標。如果每公斤脂肪的過氧化價不超過5.2 mEq就代表沒有明顯酸敗的現象；由貯存前後的游離脂肪酸含量差異可以判斷脂肪氧化酸敗的潛在可能性。

為監控美國含可溶物乾燥玉米酒粕在運輸過程及在台灣高溫多溼環境下貯存的脂肪安定性和黴菌毒素的含量，在不同的季節和貯存方式下共進行三批美國含可溶物乾燥玉米酒粕保存性試驗。

材料與方法

試驗一

含可溶物乾燥玉米酒粕來自美國 Glacial Lakes Energy LLC (Watertown, SD), 用 40 呎的貨櫃運送, 抵達台灣後再以 50 公斤有塑膠襯裡的袋子重新裝袋, 儲放在林鳳營牧場的鐵皮屋頂飼料倉庫中。每週從儲存的含可溶物乾燥玉米酒粕中隨機取樣, 以 HPLC 或 TLC 分析黴菌毒素含量 (Romer Labs, Union, MO), 和檢測的脂肪過氧化價和游離脂肪酸含量 (Minnesota Valley Testing Laboratories, Inc. New Ulm, MN)。

在整個實驗期間 (2003 年 9-11 月), 以電腦溫溼度系統(Watchdog® 450)會每小時監控紀錄溫度 (T, °C) 與相對溼度 (RH, %)。溫溼度指數 (THI) 則依照下列公式計算:

$$THI = 0.81 \times T + RH(T - 14.4) + 46.4$$

試驗二

與試驗一同一來源之含可溶物乾燥玉米酒粕以貨櫃運抵台灣後, 貯存在中部某飼料廠之散裝原料貯存桶中, 隨機取樣以 HPLC 或 TLC 分析黴菌毒素含量 (Romer Labs, Union, MO)。

試驗三

含可溶物乾燥玉米酒粕來自美國 VeraSun Energy Corporation (Aurora, SD), 以貨櫃運抵台灣後, 貯存在中部某飼料廠之散裝原料貯存桶中, 自 2004 年三月中旬起, 每一週由貯存桶隨機採樣, 以 HPLC 或 TLC 分析黴菌毒素含量 (Romer Labs, Union, MO), 試驗期共 13 週。

結果與討論

試驗一

試驗期間最高與最低環境溫度為 32.4°C 和 17.1°C, 平均溫度為 25.4°C; 最高與最低環境溼度分別 99.5% 和 41.2%, 平均溼度為 79.9%; 試驗期平均溫溼度指數高達 75.6。脂肪安定性及黴菌毒素的分析結果詳見【表一】。第一週和第十週的含可溶物乾燥玉米酒粕在過氧化價方面沒有差異, 而且也都遠低於 5.0 mEq/公斤的上限; 雖然第十週樣品的游離脂肪酸有些微的增加, 但是並沒有達到脂肪明顯氧化酸敗的程度。可見在台灣高溫多溼的環境下, 在飼料袋中貯存 10 週的含可溶物乾燥玉米酒粕所含的脂肪仍然相當安定。在所有檢測的黴菌毒素方面, 只發現極微量 (低於可檢出下限) 的 F2(Zearalenone) 毒素, 且其含量並沒有因為 10 週的貯存而顯著增加, 這樣微量的黴菌毒素對動物並不構成威脅。

試驗二

此篩檢試驗發現含可溶物乾燥玉米酒粕樣品含有 1.0 ppb 的 aflatoxin B1、

0.2 ppm 的 deoxynivalenol、和 0.5 ppm 的 fumonisin B1 (表二)。這三樣黴菌毒素的含量雖然都稍微高於可檢出下限，但是都不足以影響動物的健康和表現。

【表一】經 10 週貯存後，含可溶物乾燥玉米酒粕的脂肪安定性與黴菌毒素變化。

分析項目	可檢出下限	檢驗方法	第 1 週 ¹	第 10 週 ¹
Peroxide value, mEq/kg			0.70	0.60
Free fatty acids, % as oleic			11.2	16.2
Aflatoxin B1	1.0 ppb	HPLC	ND	ND
Aflatoxin B2	1.0 ppb	HPLC	ND	ND
Aflatoxin G1	1.0 ppb	HPLC	ND	ND
Aflatoxin G2	1.0 ppb	HPLC	ND	ND
T-2 Toxin	0.1 ppm	TLC	ND	ND
Deoxynivalenol	0.1 ppm	TLC	ND	ND
15 Acetyl-DON	0.1 ppm	TLC	ND	ND
3 Acetyl-DON	0.1 ppm	TLC	ND	ND
Zearalenone	100 ppb	HPLC	56*	64*
Fumonisin B1	0.2 ppm	HPLC	ND	ND
Fumonisin B2	0.2 ppm	HPLC	ND	ND
Fumonisin B3	0.2 ppm	HPLC	**	**

¹ND 代表未檢出。

* 可檢出下限為 100 ppb，但有足以估算毒素量的波峰出現，以出現波峰估算之。

** 使用 Immunoaffinity column，未能檢出 fumonisin B3。

【表二】含可溶物乾燥玉米酒粕黴菌毒素篩檢結果。

黴菌毒素種類	可檢出下限	檢驗方法	檢出量 ¹
Aflatoxin B1	1.0 ppb	HPLC	1.0 ppb
Aflatoxin B2	1.0 ppb	HPLC	ND
Aflatoxin G1	1.0 ppb	HPLC	ND
Aflatoxin G2	1.0 ppb	HPLC	ND
Deoxynivalenol	0.1 ppm	TLC	0.2 ppm
15 Acetyl-DON	0.1 ppm	TLC	ND
3 Acetyl-DON	0.1 ppm	TLC	ND
Zearalenone	100 ppb	HPLC	ND
Fumonisin B1	0.2 ppm	HPLC	0.5 ppm
Fumonisin B2	0.2 ppm	HPLC	ND
Fumonisin B3	0.2 ppm	HPLC	ND

¹ND 代表未檢出。

試驗三

貨櫃抵達飼料廠時所採的含可溶物乾燥玉米酒粕樣品水份含量只有 9.05%，經過 13 週的貯存，水份含量逐漸增加到 12.26%，可見含可溶物乾燥玉米酒粕在高溫多溼的環境下貯存會吸收環境中的水份；但是，粗蛋白質含量在貯存期間並沒有顯著的改變。本試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕未發現黃麴毒素 (aflatoxin)，但是含有約 100ppb 的 F-2 毒素；這些黴菌毒素在 13 週的貯存過程並沒有增加，這個結果意謂著含可溶物乾燥玉米酒粕在台灣飼料廠散裝桶中貯存沒有孳生黴菌和黴菌毒素污染的問題。

【表三】含可溶物乾燥玉米酒粕在台灣飼料廠散裝貯存桶存放 13 週期間水份、粗蛋白質和黴菌毒素含量的變化。

採樣日期	樣品編號	水份, %	粗蛋白質, %	Aflatoxin, ppb	F-2 toxin, ppb
16-Mar-04		9.05	27.60	0.00	98
17-Mar-04		10.17	27.61	0.00	101
24-Mar-04	1	10.65	27.59	0.00	104
31-Mar-04	2	10.70	27.63	0.00	96
7-Apr-04	3	10.71	27.62	0.00	105
14-Apr-04	4	10.76	27.73	0.00	106
21-Apr-04	5	10.93	27.71	0.00	102
28-Apr-04	6	11.02	27.62	0.00	100
5-May-04	7	11.28	27.54	0.00	104
12-May-04	8	11.16	27.61	0.00	101
19-May-04	9	11.70	27.63	0.00	103
27-May-04	10	11.88	27.61	0.00	104
3-Jun-04	11	12.13	27.50	0.00	106
10-Jun-04	12	12.26	27.53	0.00	105

結論

雖然脂肪安定性和黴菌毒素污染是在禽畜日糧使用含可溶物乾燥玉米酒粕的顧慮；但是本研究的結果證實含可溶物乾燥玉米酒粕水份含量很低，即使在高溫多溼的環境下貯存 10 週，不論散裝或袋裝，都能保持脂肪的安定，也不會有黴菌和黴菌毒素污染的問題。只要在進貨時定期篩檢黴菌毒素，台灣的禽畜飼糧可以安心的使用含可溶物乾燥玉米酒粕。

飼糧添加美國含可溶物乾燥玉米酒粕 對保育豬與生長豬生長性狀的影響

前言

含可溶物乾燥玉米酒粕(Corn Distiller's Dried Grains with Solubles, DDGS)是美國燃料用酒精產業以乾式輾磨將玉米的澱粉發酵生產酒精和二氧化碳過程的共同產品。經過發酵過程後，大約還有 5-10%的澱粉存留在含可溶物乾燥玉米酒粕中，也就是說大部份的澱粉都被轉化成酒精，所以蛋白質、脂肪、和纖維的含量分別約 27%、11%、和 9%。含可溶物乾燥玉米酒粕含有豐富的可代謝能、可消化胺基酸、和有效磷；而且以含可溶物乾燥玉米酒粕取代玉米、豆粉、和二磷酸氫鈣經常會有降低豬隻飼糧成本的優勢。根據最近在美國明尼蘇打大學的研究結果，在保育豬（離乳體重超過 7 公斤）的飼糧使用高達 25%的含可溶物乾燥玉米酒粕，豬隻的生長表現仍然相當優異；值得注意的是這些試驗在計算飼糧配方時都是根據明尼蘇達大學提供的胺基酸消化率數據精準的平衡飼糧的可消化胺基酸含量。美國的養豬產業廣泛的在生長肥育豬飼糧使用 10%的含可溶物乾燥玉米酒粕都得到很滿意的結果。因此在台灣商業生產豬場，保育豬和生長豬餵飼含 10%含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧應該可以有滿意的生長表現。

研究動機

本研究的目的是在測試不同季節，台灣商業生產豬場的保育和生長期飼糧使用含可溶物乾燥玉米酒粕對豬隻育成率和生長性狀的影響，同時評估飼糧的成本差異。

材料與方法

夏季保育豬試驗

本保育豬試驗在 2003 年 8 月 12 日至 9 月 6 日在台灣中部某豬場進行。三週齡之離乳豬 324 隻逢機分配在 18 欄高床保育舍中，每欄 18 隻，公母各半(圖一)。保育期前兩週(保育一期)所有的豬隻都餵飼相同的商業教槽料；進入保育二期時，18 個保育豬欄逢機分配為對照組(0% DDGS)、2.5% DDGS 組、和 5.0% DDGS 組，分別餵飼添加不同量含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧(表一)。本試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕來自美國 Glacial Lakes Energy, Watertown, SD，先前明尼蘇達大學由該公司採樣含可溶物乾燥玉米酒粕的成份分析(表二)用於日糧配方的計算，其它飼料原料的營養成分則採用台灣商業飼料廠例行使用的數值。同一階段的飼糧都含有等量的可代謝能(ME)、離胺酸、甲硫胺酸+胱胺酸、息寧胺酸、色胺酸、鈣、和有效磷。試驗用含可溶物乾燥玉米酒粕由飼料廠採樣進行分析(表三)。試驗用飼糧在飼料廠混合、打粒(2.8 mm)後送至試驗牧場使用。

保育二期試驗開始時豬隻的平均體重約 7.9 公斤，試驗為期 25 天。試驗期間飼料和飲水供應任食。管理人員每天巡視豬隻的行為與異常或疾病狀況，必要

時進行處理並詳細紀錄，各處理組豬隻的死亡隻數也詳加紀錄。所有豬隻在試驗開始和 25 天試驗結束時分別秤重，並結算各欄在該期間的飼料消耗量，以計算平均日增重、每日平均採食量、與飼料效率。

【表一】夏季保育豬試驗用飼糧配方（公斤/公噸）與估算成份值。

原料	元/公斤	對照組	2.5% DDGS 組	5.0% DDGS 組
玉米粉	5.27	473.81	456.65	438.77
粉頭	6.20	50.00	50.00	50.00
乳清粉	19.20	61.54	61.54	61.54
魚粉	31.20	25.00	25.00	25.00
大豆粕	8.50	278.96	272.54	266.11
牛油	18.00	49.91	49.33	48.76
鹽	2.90	3.00	2.86	2.73
二磷酸氫鈣	8.60	15.50	14.90	14.40
石灰石粉	1.50	3.50	3.50	4.00
Alimet	91.50	0.98	0.88	0.79
氯化膽鹼	35.00	0.80	0.80	0.80
蛋黃粉	31.00	12.50	12.50	12.50
AP 301	38.00	12.50	12.50	12.50
含可溶物乾燥玉米酒粕	6.50	0.00	25.00	50.00
維礦預拌料	150.00	12.00	12.00	12.00
總重（公斤）		1000.00	1000.00	1000.00
總成本（元/公噸）*		10966.0	10958.0	10949.0
估算成份值				
可代謝能, kcal/kg		3425	3425	3425
粗蛋白質, %		20.50	20.50	20.50
鈣, %		0.80	0.80	0.80
有效磷, %		0.50	0.50	0.50
離胺酸, %		1.30	1.30	1.30
甲硫胺酸+胱胺酸, %		0.75	0.75	0.75
息寧胺酸, %		0.83	0.83	0.83
色胺酸, %		0.24	0.24	0.24

*依試驗當時之原料成本計算。



【圖一】含可溶物乾燥玉米酒粕夏季保育豬飼養試驗豬舍設施。

【表二】試驗用含可溶物乾燥玉米酒粕來源(美國 Glacial Lakes Energy, Watertown, SD) 的成份分析值*。(實物基)

水份, %	11.18	鈣, %	0.03
可消化能(豬), kcal/kg	3742	磷, %	0.71
可代謝能(豬), kcal/kg	3500	鉀, %	1.03
粗蛋白質, %	27.76	鎂, %	0.34
粗脂肪, %	10.13	鈉, %	0.23
粗纖維, %	6.22	鋅, ppm	52
灰分, %	5.15	錳, ppm	16
離胺酸, %	0.89	銅, ppm	12
甲硫胺酸, %	0.59	鐵, ppm	75
胱胺酸, %	0.60		
息寧胺酸, %	0.97		
色胺酸, %	0.14		

*明尼蘇達大學先前由該公司採樣含可溶物乾燥玉米酒粕的分析結果平均值。

【表三】試驗用含可溶物乾燥玉米酒粕的實際成份分析值*。(實物基)

水份, %	10.56
粗蛋白質, %	26.70
粗脂肪, %	10.80
粗纖維, %	6.40
灰分, %	3.51
澱粉, %	17.32
鈣, %	0.03
磷, %	0.65
鹽, %	0.09

*由供應飼料的飼料廠採樣實際用於本試驗之含可溶物乾燥玉米酒粕的分析值。

夏季生長豬試驗

生長豬試驗在 2003 年 9 月 3 日至 10 月 15 日在台灣南部某豬場進行。平均體重 26.8 公斤的生長期豬隻 96 隻逢機平均分配在同一棟豬舍的 4 欄中，每欄 24 隻，公母各半（圖二）。四個豬欄逢機分配為對照組（0% DDGS）和 7.5% DDGS 組，分別餵飼添加不同量含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧，每一日糧處理組有 2 個重複欄（表四）。本試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕與前述保育豬試驗為同一來源，計算配方所需之原料成份資訊也相同。同一階段的飼糧都含有等量的可代謝能(ME)、離胺酸、甲硫胺酸+胱胺酸、息寧胺酸、色胺酸、鈣、和有效磷。試驗用飼糧在飼料廠混合、打粒(3.5 mm)後送至試驗牧場使用。

【表四】夏季保育豬試驗用飼糧配方（公斤/公噸）與估算成份值。

原料	元/公斤	對照組	7.5% DDGS 組
玉米粉	5.27	591.83	546.75
麩皮	3.60	30.00	47.25
魚粉	25.50	20.00	20.00
大豆粕	8.50	300.00	245.86
牛油	18.00	27.40	29.09
鹽	2.90	4.24	3.86
二磷酸氫鈣	8.60	11.00	10.20
石灰石粉	1.50	5.50	6.60
離胺酸, 15.6%	19.22	2.17	7.48
Alimet	91.50	0.16	0.00
氯化膽鹼	35.00	0.70	0.70
含可溶物乾燥玉米酒粕	6.50	0.00	75.00
維礦預拌料	80.00	7.00	7.00
總重（公斤）		1000.00	1000.00
總成本（元/公噸）*		7536.00	7499.00
估算成份值			
可代謝能, kcal/kg		3300	3300
粗蛋白質, %		19.00	19.00
鈣, %		0.80	0.80
有效磷, %		0.38	0.38
離胺酸, %		1.16	1.16
甲硫胺酸+胱胺酸, %		0.65	0.65
息寧胺酸, %		0.73	0.73
色胺酸, %		0.22	0.22

*依試驗當時之原料成本計算。

試驗為期 42 天，試驗期間飼料和飲水供應任食。管理人員每天巡視豬隻的行為與異常或疾病狀況，必要時進行處理並詳細紀錄，各處理組豬隻的死亡隻數也詳加紀錄。所有豬隻在試驗開始和 42 天試驗結束時分別秤重，並結算各欄在該期間的飼料消耗量，以計算平均日增重、每日平均採食量、與飼料效率。



【圖二】含可溶物乾燥玉米酒粕夏季生長豬飼養試驗豬舍設施。

冬季保育豬試驗

本期保育豬試驗共進行兩批，分別在 2004 年 3 月 19 日至 4 月 23 日以及 4 月 11 日至 5 月 22 日在與夏季保育豬試驗同一豬場進行。每批使用 17-18 日齡離乳豬 232 隻逢機分配在 12 欄高床保育舍中，每欄 18 隻，公母各半。保育期前兩週（保育一期）所有的豬隻都餵飼相同的商業教槽料；進入保育二期時，12 個保育豬欄逢機分配為對照組（0% DDGS）和 10%DDGS 組，分別餵飼添加不同量含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧（表五）。本試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕來自美國 VeraSun Energy Corporation, Aurora, SD，先前明尼蘇達大學由該公司採樣含可溶物乾燥玉米酒粕的成份分析（表六）用於日糧配方的計算，其它飼料原料的營養成分則採用台灣商業飼料廠例行使用的數值。同一階段的飼糧都含有等量的可代謝能(ME)、離胺酸、甲硫胺酸+胱胺酸、息寧胺酸、色胺酸、鈣、和有效磷。試驗用飼糧在飼料廠混合、打粒(2.8 mm)，採樣進行成份分析（表七）後送至試驗牧場使用。

保育二期試驗開始時豬隻的平均體重約 7.6 公斤（兩批相同）；試驗期分別為 35 天（第一批）和 38 天（第二批）。試驗期間飼料和飲水任食供應。管理人員每天巡視豬隻的異常或疾病狀況，必要時進行處理並詳細紀錄，各處理組豬隻的死亡隻數也詳加紀錄。所有豬隻在試驗開始和 35 天（第一批）或 38 天（第二批）試驗結束時分別秤重，並結算各欄在該期間的飼料消耗量，以計算平均日增重、每日平均採食量、與飼料效率；所得數據以變異數分析（ANOVA）配合鄧肯氏分析法(Duncan's test)測試飼糧處理是否造成顯著差異。

【表五】冬季保育豬試驗用飼糧配方（公斤/公噸）與估算成份值。

原料	元/公斤	對照組	10% DDGS 組
玉米粉	6.10	516.95	470.75
乳清粉	19.20	53.06	53.06
魚粉	31.20	50.00	50.00
代乳粉	50.00	25.00	25.00
大豆粕	11.50	208.92	151.41
全脂豆粉	13.20	80.00	80.00
牛油	23.00	31.96	32.00
鹽	2.90	2.49	2.06
二磷酸氫鈣	8.60	12.76	9.84
石灰石粉	1.50	4.59	7.09
離胺酸, 15.6%	23.00	0.33	5.05
Alimet	92.00	1.15	0.94
氯化膽鹼	35.00	0.80	0.80
含可溶物乾燥玉米酒粕	7.50	0.00	100.00
維礦預拌料	150.00	12.00	12.00
總重（公斤）		1000.00	1000.00
總成本（元/公噸）*		13241	13115
估算成份值			
可代謝能, kcal/kg		3375	3375
脂肪		7.70	8.48
鹽		0.59	0.53
粗蛋白質, %		20.60	20.74
鈣, %		0.80	0.80
有效磷, %		0.50	0.50
離胺酸, %		1.30	1.30
甲硫胺酸+胱胺酸, %		0.81	0.83
息寧胺酸, %		0.84	0.84
色胺酸, %		0.26	0.26

*依試驗當時之原料成本計算。

【表六】試驗用含可溶物乾燥玉米酒粕來源（美國 VeraSun Energy Corporation, Aurora, SD）的成份分析值*。（實物基）

可代謝能（豬），kcal/kg	3248	苯丙胺酸，%	1.40
粗蛋白質，%	28.81	酪胺酸，%	1.14
粗脂肪，%	10.33	息寧胺酸，%	1.10
粗纖維，%	4.96	色胺酸，%	0.20
精胺酸，%	0.93	纈胺酸，%	1.46
組胺酸，%	0.80	灰分，%	4.65
甘胺酸，%	1.04	鈣，%	0.08
異白胺酸，%	1.04	總磷，%	0.78
白胺酸，%	3.27	有效磷，%	0.70
離胺酸，%	0.95	鈉，%	0.19
甲硫胺酸，%	0.57	氯，%	0.18
胱胺酸，%	0.70	鉀，%	1.08
甲硫胺酸+胱胺酸，%	1.27		

*明尼蘇達大學先前由該公司採樣含可溶物乾燥玉米酒粕的分析結果平均值。

【表七】含可溶物乾燥玉米酒粕冬季保育豬試驗飼糧成份實際分析值*。

樣品	水份，%	粗蛋白質，%	脂肪，%	鈣，%	磷，%	鹽，%
對照組	10.41	20.6	7.27	0.88	0.66	0.53
10%DDGS 組	10.23	21.0	7.88	0.88	0.64	0.52

*由供應飼料的飼料廠採樣之實際分析值。

冬季生長豬試驗

生長豬冬季試驗在 2004 年 3 月 24 日至 4 月 14 日在台灣南部某豬場進行。平均體重 23 公斤的生長期豬隻 264 隻逢機平均分配在同一棟豬舍的 8 欄中，每欄 32 或 35 隻，公母各半。八個豬欄逢機分配為對照組(0% DDGS)和 10% DDGS 組，分別餵飼添加不同量含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧（表八），每一日糧處理組有 4 個重複欄。本試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕與前述冬季保育豬試驗為同一來源，計算配方所需之原料成份資訊也相同。同一階段的飼糧都含有等量的可代謝能(ME)、離胺酸、甲硫胺酸+胱胺酸、息寧胺酸、色胺酸、鈣、和有效磷。試驗用飼糧在飼料廠混合、打粒(3.5 mm)，並由飼料廠採樣進行分析（表九）後送至試驗牧場使用。

試驗為期 35 天。試驗期間飼料和飲水供應任食。管理人員每天巡視豬隻的行為與異常或疾病狀況，必要時進行處理並詳細紀錄，各處理組豬隻的死亡隻數也詳加紀錄。所有豬隻在試驗開始和 35 天試驗結束時分別秤重，並結算各欄在該期間的飼料消耗量，以計算平均日增重、每日平均採食量、與飼料效率。所得

數據以變異數分析 (ANOVA) 配合鄧肯氏分析法(Duncan's test)測試飼糧處理是否造成顯著差異。

【表八】冬季生長豬試驗用飼糧配方 (公斤/公噸) 與估算成份值。

原料	元/公斤	對照組	10% DDGS 組
玉米粉	6.10	603.84	563.37
魚粉	25.50	20.00	20.00
大豆粕	11.50	320.99	255.59
牛油	23.00	25.69	26.11
鹽	2.90	3.71	3.28
二磷酸氫鈣	8.60	12.11	10.40
石灰石粉	1.50	5.75	7.63
離胺酸, 15.6%	23.00	0.00	6.01
Alimet	92.00	0.31	0.00
氯化膽鹼	35.00	0.60	0.60
含可溶物乾燥玉米酒粕	7.50	0.00	100.00
維礦預拌料	150.00	7.00	7.00
總重 (公斤)		1000.00	1000.00
總成本 (元/公噸) *		9209	9066
估算成份值			
可代謝能, kcal/kg		3300	3300
脂肪		6.38	6.36
鹽		0.42	0.48
粗蛋白質, %		19.90	19.77
鈣, %		0.78	0.78
有效磷, %		0.40	0.42
離胺酸, %		1.17	1.17
甲硫胺酸+胱胺酸, %		0.68	0.68
息寧胺酸, %		0.77	0.76
色胺酸, %		0.24	0.22

*依試驗當時之原料成本計算。

【表九】含可溶物乾燥玉米酒粕冬季生長豬試驗飼糧成份實際分析值*

樣品	水份, %	粗蛋白質, %	脂肪, %	鈣, %	磷, %	鹽, %
對照組	10.31	20.0	6.52	0.79	0.62	0.40
10%DDGS 組	10.39	20.2	7.35	0.85	0.63	0.45

*由供應飼料的飼料廠採樣之實際分析值。

結果與討論

夏季保育豬試驗

保育豬日糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對試驗期的育成率並沒有影響，而且各組的育成率都非常高（表十）。三個日糧處理組的保育豬初始體重和試驗結束體重並沒有明顯的差異（表十），所以和對照組相較，保育二期飼糧添加 2.5%或 5.0%的含可溶物乾燥玉米酒粕對豬隻的平均日增重、日平均採食量、和飼料效率都沒有明顯的影響。上述的結果證實，在台灣炎熱的夏季環境下，保育二期豬隻飼糧添加 2.5%或 5.0%含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧可以達到和飼料典型玉米大豆粕飼糧一樣的成長性狀表現。這個結果與先前明尼蘇達大學發表的文獻結果一致 (Whitney and Shurson, 2004)，該研究認為只要保育豬的體重超過 7 公斤，而且日糧的平衡以可消化胺基酸為基準，保育豬的飼糧使用高達 25%的含可溶物乾燥玉米酒粕都還可以得到優異的生長性能表現。

【表十】保育二期豬隻飼糧使用 2.5%或 5.0%的含可溶物乾燥玉米酒粕對生長性狀的影響（台灣夏季試驗）。

	對照組	2.5% DDGS 組	5.0% DDGS 組
試驗開始時隻數	108	108	108
試驗結束時(25 天)隻數	107	106	107
育成率，%	99.1	98.1	99.1
試驗開始時平均體重	7.97	8.02	7.73
試驗結束時(25 天)平均體重	18.85	19.04	18.20
平均日增重，公克/天	435	441	419
日平均採食量，公克/天	588	591	551
飼料效率（採食量/增重）	1.35	1.34	1.32

夏季生長豬試驗

在這個為期 42 天的生長豬試驗中，豬隻的育成率也非常的高（對照組和 7.5%DDGS 組分別為 97.9%和 95.8%）；飼料對照組和 7.5%DDGS 組飼糧的豬隻在試驗開始和結束時的平均體重都沒有顯著差異，所以飼糧處理並沒有影響生長期豬隻的生長性狀（表十一）。Whitney et al. (2001) 認為生長豬飼糧含 10% 含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧可以和飼料典型玉米大豆粕飼糧有同樣的生長表現。

【表十一】生長期豬隻飼糧使用 7.5%的含可溶物乾燥玉米酒粕對生長性狀的影響（台灣夏季試驗）。

	對照組	7.5% DDGS 組
試驗開始時隻數	48	48
試驗結束時(42 天)隻數	47	46
育成率，%	97.9	95.8
試驗開始時平均體重	26.82	27.24
試驗結束時(42 天)平均體重	59.95	59.86
平均日增重，公克/天	789	777
日平均採食量，公克/天	1850	1786
飼料效率（採食量/增重）	2.35	2.30

冬季保育豬試驗

兩批冬季保育豬試驗的豬隻育成率都非常優異，也都不受飼糧處理的影響（表十二）。兩飼糧處理組保育豬的試驗開始時體重在第一批和第二批都沒有顯著的差異($P > 0.05$)；在試驗結束體重方面，第一批的保育豬（試驗期 35 天）並沒有受到飼糧處理的影響($P = 0.84$)，但是餵飼 10% DDGS 組飼糧的第二批保育豬在 38 天試驗結束時的體重卻有高於餵飼對照組飼糧保育豬的趨勢($P = .07$)（表十二）。因此，餵飼添加 10% 含可溶物乾燥玉米酒粕的保育二期飼糧對第一批保育豬的生長性狀（平均日增重、日平均採食量、和飼料效率）沒有顯著的影響；但是在第二批試驗中卻顯著的提高平均日增重($P < .03$)和日平均採食量($P < .002$)，飼糧對飼料效率的影響則不顯著($P = 0.38$)。這兩批試驗的結果証實，在台灣使用添加 10% 含可溶物乾燥玉米酒粕的保育二期飼糧餵飼保育豬至少可以得到與餵飼典型玉米大豆粕商業飼糧一樣甚至更好的生長表現。

冬季生長豬試驗

與前面一系列的試驗一樣，此批生長豬試驗不論餵飼何種飼糧，豬隻的育成率都很高（表十三）。對照組與 10% DDGS 組飼糧對試驗開始和結束時的生長豬平均體重都沒有顯著的影響，當然也沒有造成豬隻生長性狀的顯著差異($P > 0.42$)（表十三）。這樣的結果與前面的試驗結論吻合，也再一次証明含可溶物乾燥玉米酒粕在台灣豬隻飼糧的使用量至少可以在 10% 或者更高。

【表十二】保育二期豬隻飼糧使用 10%的含可溶物乾燥玉米酒粕對生長性狀的影響（台灣冬季試驗）。

	第一批			第二批		
	對照組	10% DDGS 組	P value	對照組	10% DDGS 組	P value
試驗開始時隻數	117	115		118	114	
試驗結束時隻數	113	112		118	113	
試驗開始時 平均體重	7.58	7.64	0.86	7.46	7.79	0.47
試驗結束時 平均體重	22.13	22.38	0.84	25.00	26.50	0.07
平均日增重, 公克/天	415	421	0.86	462	493	0.03
日平均採食量, 公克/天	582	564	0.57	663	718	0.002
飼料效率 (採食量/增重)	1.41	1.35	0.41	1.44	1.46	0.38

【表十三】生長期豬隻飼糧使用 10%的含可溶物乾燥玉米酒粕對生長性狀的影響（台灣冬季試驗）。

	對照組	10% DDGS 組	P value
試驗開始時隻數	134	130	
試驗結束時隻數	130	127	
試驗開始時平均體重	22.96	23.65	0.78
試驗結束時平均體重	36.93	38.01	0.64
平均日增重, 公克/天	665	686	0.42
日平均採食量, 公克/天	1167	1211	0.59
飼料效率 (採食量/增重)	1.75	1.76	0.85

結論與經濟效益分析

如果依試驗進行期間的飼料原料單價來計算，在夏季試驗時，添加 2.5 和 5.0%含可溶物乾燥玉米酒粕的保育二期飼糧每公噸成本分別比對照組降低 8 和 17 元(表一)；生長期飼糧使用 7.5%的含可溶物乾燥玉米酒粕則可以使每公噸飼糧比對照組飼糧減少 37 元(表四)。在冬季試驗進行期間，因為玉米和其它蛋白

質原料的價格上揚，含可溶物乾燥玉米酒粕的價格雖然也提高，但是添加 10% 含可溶物乾燥玉米酒粕的保育二期和生長期飼糧每公噸成本分別比對照組飼糧節省 126 和 143 元（表五、表八）。在這一系列的飼養試驗中，餵飼添加含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧的保育期和生長期豬隻在生長性狀表現至少都和對照組相同，而節省飼糧成本也提升了經濟效益。所以含可溶物乾燥玉米酒粕是台灣豬隻飼糧不可或缺的飼料原料。

參考文獻

Whitney, M.H. and G. C. Shurson. 2004. Growth performance of nursery pigs fed diets containing increasing levels of corn distiller's dried grains with solubles originating from a modern Midwestern ethanol plant. *J. Anim Sci.* 2004 82: 122-128.

Whitney, M.H, G.C. Shurson, L.J. Johnston, D. Wulf, and B. Shanks. 2001. Growth performance and carcass characteristics of pigs fed increasing levels of distiller's dried grains with solubles. *J. Anim. Sci.* 79:108 (Suppl. 1).

飼糧添加美國含可溶物玉米酒粕對台灣黑羽土雞 生長性狀與屠體品質的影響

前言

含可溶物乾燥玉米酒粕(Distiller's dried grains with solubles; DDGS)是以乾式輾磨醱酵生產酒精的副產品，優質的 DDGS 含有豐富的熱能、可消化胺基酸和許多醱酵過程的代謝產物；而且它所含磷的有效性也顯著地比玉米或其它玉米副產品高，DDGS 的葉黃素(xanthophylls)也因為醱酵過程玉米澱粉的移除而濃縮了三倍，許多亞洲地區國家(包括台灣)的消費者在選購有色土雞的雞肉時都有偏好鮮黃膚色的現象。因此，在有色土雞的飼料中使用 DDGS 不僅提供了基本的營養素，也供應大量的葉黃素，對改善膚色應有所助益。

有色土雞在亞洲地區相當受到消費者的歡迎，台灣地區每年大約生產一億七千萬隻有色土雞，約佔肉用雞隻總產量的一半。在台灣，有色土雞有兩種主要品系，黑羽土雞(black-feather colored chicken)是小型土雞，飼養期在 14-16 週，公母雞的成熟屠宰體重分別約為 2.2-2.5 公斤和 1.8-2.1 公斤；紅羽土雞(red-feather colored chicken)則是大型土雞，飼養期在 11-13 週，公母雞的成熟屠宰體重分別約為 2.7-3.0 公斤和 2.3-2.6 公斤。因此，有色土雞所需的日糧營養濃度比白色肉雞低。根據 Noll and Parsons (2003)的研究顯示，DDGS 是雞隻良好的熱能來源。所以 DDGS 應該是有色土雞日糧非常好的替代飼料原料。台灣的有色土雞消費市場有許多特別的需求，這些迥異於白色肉雞的需求包括：體成熟度、雞冠的大小與色澤、羽毛光澤亮麗、膚色鮮黃及肉質有彈性等(圖 1)。為了達到雞冠和皮膚顏色的要求，一般商業化有色雞飼料都額外添加人工色素，這些人工色素的成本，每噸飼料就需要新台幣 300 至 600 元。如果以添加 DDGS 來提供天然色素，將可以在提高膚色的同時，降低飼料成本。

根據在 Jalisco, Mexico 的商業蛋雞場所進行的田間現場試驗顯示，在以高粱為主的蛋雞日糧添加 10% 的 DDGS 可以顯著地改善蛋黃顏色(Shurson *et al.*, 2003)。該試驗證實日糧添加 DDGS，可增加葉黃素供應量，是蛋黃顏色改善的主因。有關 DDGS 的葉黃素對黑羽土雞皮膚色澤和屠體性狀影響的研究則付之闕如。

本試驗的主要目的在測定不同的 DDGS 添加量，對黑羽土雞的生長性狀、膚色、腹脂顏色和屠體性狀的影響。

材料與方法

1. 禽舍設施與飼養管理

本試驗在國立嘉義大學畜產學系的實驗場進行，試驗設施是群飼分隔欄的典型家禽試驗禽舍，每一欄都有獨立的飼料槽和自動水槽(圖一)。混合好的試驗日糧存放在加蓋的塑膠桶中，置於各欄外面。每天由管理人員添加飼料至飼料槽

中。禽舍中裝設電腦驅動的溫溼度紀錄器，紀錄試驗期間每一小時的溫度與溼度。



【圖一】試驗禽舍及飼養設施

2. 試驗動物與飼糧處理

試驗採用一般商業雞場三階段的飼養計畫，在同一個飼養階段，6個飼糧處理組的飼糧配方都含有等量的粗蛋白(crude protein； CP)和可代謝能(metabolizable energy； ME)：

第一階段 (0 至 4 週齡)：粗蛋白 21.0%，可代謝能 3000 仟卡/公斤。

第二階段 (5 至 12 週齡)：粗蛋白 19.0%，可代謝能 2900 仟卡/公斤。

第三階段 (13 至 16 週齡)：粗蛋白 18.0%，可代謝能 2900 仟卡/公斤。

624 隻來自本地種雞場的一日齡小型商業黑羽土雞，逢機分配在 6 個飼糧處理組，每一個處理組有四個重覆欄，每一欄有 26 隻雞，公、母各半。本試驗為期 16 週，試驗飼糧配方與組成詳見表一、表二及表三。飼糧處理組如下：

- 1) 對照組(control)飼糧：玉米—大豆粕飼糧。
- 2) 使用對照組飼糧，但在第二及第三階生長階段，飼糧中添加全量人工色素，不添加 DDGS。
- 3) 10% DDGS 飼糧組，全期飼糧添加 10%DDGS。
- 4) 20% DDGS 飼糧組，全期飼糧添加 20%DDGS。
- 5) 20% DDGS 飼糧組，全期飼糧添加 20%DDGS，但在第二及第三生長階段，添加半量(50%)人工色素。
- 6) 在第一生長階段使用對照組飼糧，在第二及第三生長階段之飼糧添加 20% DDGS。

【表一】黑羽土雞試驗飼糧配方及成分(0至4週齡)

	飼糧處理					
	1	2	3	4	5	6
飼料原料	Control	Control	10% DDGS	20% DDGS	20% DDGS	Control
黃玉米粉	473.0	473.0	424.2	373.0	373.0	473.0
大豆粕，CP 44%	220.0	220.0	174.0	135.0	135.0	220.0
全脂大豆粉	190.0	190.0	180.0	160.0	160.0	190.0
粉頭	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
DDGS ¹	0.0	0.0	100.0	200.0	200.0	0.0
大豆油	22.0	22.0	28.0	36.8	36.8	22.0
第二磷酸氫鈣	17.0	17.0	16.0	14.5	14.5	17.0
石灰石粉	13.8	13.8	14.3	15.4	15.4	13.8
碘化食鹽	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
L-離胺酸	0.0	0.0	0.4	1.4	1.4	0.0
DL-甲硫胺酸	1.8	1.8	1.7	1.5	1.5	1.8
維生素預拌料	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
礦物質預拌料	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
氯化膽鹼, 50%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
OTC 預拌料	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
丙酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Zn-枯草菌素	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
球蟲藥	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
人工色素	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
營養成分估算值 ²						
粗蛋白質，%	21.04	21.04	21.08	21.04	21.04	21.04
粗脂肪，%	7.61	7.61	8.91	10.31	10.31	7.61
亞麻油酸，%	2.56	2.56	2.82	3.00	3.00	2.56
粗纖維，%	3.83	3.83	4.26	4.69	4.69	3.83
灰分，%	3.08	3.08	2.78	2.47	2.47	3.08
可代謝能，kcal/kg	3000.3	3000.3	3001.5	3001.4	3001.4	3000.3
鈣，%	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
總磷，%	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
有效磷，%	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.46
離胺酸，%	1.16	1.16	1.11	1.10	1.10	1.16
甲硫胺酸，%	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
甲硫胺酸+胱胺酸，%	0.67	0.67	0.69	0.69	0.69	0.67
膽鹼，mg/kg	1832	1832	1921	2006	2006	1832

色胺酸， %	0.27	0.27	0.25	0.23	0.23	0.27
精胺酸， %	1.41	1.41	1.32	1.22	1.22	1.41
息寧胺酸， %	0.81	0.81	0.79	0.77	0.77	0.81
組胺酸， %	0.57	0.57	0.56	0.55	0.55	0.57
異白胺酸， %	0.89	0.89	0.87	0.85	0.85	0.89
白胺酸， %	1.79	1.79	1.78	1.76	1.76	1.79
苯丙胺酸， %	1.03	1.03	1.01	1.00	1.00	1.03
苯丙胺酸+酪胺酸， %	1.86	1.86	1.81	1.74	1.74	1.86
葉黃素,mg/kg (實際分析值)	3.47	3.29	4.75	6.02	5.80	3.42

¹DDGS 的葉黃素含量分析值為 21.05mg/kg。

²日糧營養成分的估算係根據 Nutrient Requirements of Poultry (NRC, 1994) 中，飼料原料的營養成分值計算所得。

【表二】黑羽土雞試驗飼糧配方及成分(5至12週齡)

	飼糧處理					
	1	2	3	4	5	6
飼料原料	Control	Control + Pigment	10% DDGS	20% DDGS	20%DDGS + 1/2 Pigment	20% DDGS
黃玉米粉	579.7	579.7	528.0	475.8	475.8	475.8
大豆粕，CP 44%	217.0	217.0	189.0	119.0	119.0	119.0
全脂大豆粉	112.0	112.0	80.0	100.0	100.0	100.0
粉頭	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
DDGS ¹	0.0	0.0	100.0	200.0	200.0	200.0
麩皮	3.0	1.0	3.0	3.0	2.0	3.0
大豆油	0.0	0.0	11.0	12.6	12.6	12.6
第二磷酸氫鈣	12.0	12.0	11.1	10.4	10.4	10.4
石灰石粉	14.5	14.5	15.0	15.4	15.4	15.4
碘化食鹽	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
L-離胺酸	0.0	0.0	1.2	2.3	2.3	2.3
DL-甲硫胺酸	0.8	0.8	0.7	0.5	0.5	0.5
維生素預拌料	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
礦物質預拌料	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
氯化膽鹼，50%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
OTC 預拌料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
丙酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Zn-枯草菌素	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
球蟲藥	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
人工色素 ²	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0
營養成分估算值 ³						
粗蛋白質，%	19.02	19.02	19.03	19.08	19.08	19.08
粗脂肪，%	4.40	4.40	5.81	7.19	7.19	7.19
亞麻油酸，%	2.09	2.09	2.17	2.68	2.68	2.68
粗纖維，%	3.69	3.69	4.13	4.53	4.53	4.53
灰分，%	2.89	2.89	2.60	2.28	2.28	2.28
可代謝能，kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900	2900
鈣，%	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90
總磷，%	0.62	0.62	0.63	0.64	0.64	0.64
有效磷，%	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37
離胺酸，%	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02
甲硫胺酸，%	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39

甲硫胺酸+胱胺酸， %	0.63	0.63	0.64	0.65	0.65	0.65
膽鹼， mg/kg	1686	1686	1771	1865	1865	1865
色胺酸， %	0.24	0.24	0.22	0.20	0.20	0.20
精胺酸， %	1.24	1.24	1.15	1.06	1.06	1.06
息寧胺酸， %	0.73	0.73	0.71	0.69	0.69	0.69
組胺酸， %	0.51	0.51	0.50	0.49	0.49	0.49
異白胺酸， %	0.80	0.80	0.78	0.75	0.75	0.75
白胺酸， %	1.67	1.67	1.66	1.64	1.64	1.64
苯丙胺酸， %	0.92	0.92	0.91	0.89	0.89	0.89
苯丙胺酸+酪胺酸， %	1.68	1.68	1.63	1.56	1.56	1.56
葉黃素， mg/kg (實際分析值)	4.62	28.34	5.15	7.66	18.57	6.56

¹ DDGS 和玉米的葉黃素含量分析值分別為 20.11 and 6.49 mg/kg。

² 本試驗所使用之人工色素是由金盞菊花瓣萃取的商業產品，每公斤成品含 10 公克的葉黃素。原廠推薦每公噸飼料添加 2 公斤該產品，以達到預期的屠體膚色。該產品每公斤價格為新台幣 333 元。

³ 日糧營養成分的估算係根據 Nutrient Requirements of Poultry (NRC, 1994) 中，飼料原料的營養成分值計算所得。

【表三】黑羽土雞試驗飼糧配方及成分(13至16週齡)

	飼糧處理					
	1	2	3	4	5	6
飼料原料	Control	Control + Pigment	10% DDGS	20% DDGS	20% DDGS + 1/2 Pigment	20% DDGS
黃玉米粉	615.0	615.0	564.5	511.8	511.8	511.8
大豆粕 CP44%	217.0	217.0	139.0	114.0	114.0	114.0
全脂大豆粉	76.0	76.0	104.0	68.0	68.0	68.0
粉頭	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
DDGS ¹	0.0	0.0	100.0	200.0	200.0	200.0
麩皮	6.0	4.0	6.0	6.0	5.0	6.0
大豆油	0.0	0.0	0.0	12.0	12.0	12.0
第二磷酸氫鈣	11.0	11.0	10.0	9.8	9.8	9.8
石灰石粉	13.5	13.5	14.2	15.0	15.0	15.0
碘化食鹽	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
L-離胺酸	0.0	0.0	1.0	2.2	2.2	2.2
DL-甲硫胺酸	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2
維生素預拌料	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
礦物質預拌料	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
氯化膽鹼, 50%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
OTC 預拌料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
丙酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Zn-枯草菌素	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
球蟲藥	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
人工色素 ²	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0
營養成分估算值 ³						
粗蛋白質, %	18.06	18.06	18.06	18.05	18.05	18.05
粗脂肪, %	3.89	3.89	5.25	6.69	6.69	6.69
亞麻油酸, %	1.86	1.86	2.43	2.47	2.47	2.47
粗纖維, %	3.62	3.62	4.01	4.45	4.45	4.45
灰分, %	2.80	2.80	2.48	2.18	2.18	2.18
可代謝能, kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900	2900
鈣, %	0.84	0.84	0.84	0.87	0.87	0.87
總磷, %	0.60	0.60	0.60	0.62	0.62	0.62
有效磷, %	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35
離胺酸, %	0.94	0.94	0.93	0.94	0.94	0.94

甲硫胺酸， %	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35
甲硫胺酸+胱胺酸， %	0.60	0.60	0.61	0.63	0.63	0.63
膽鹼， mg/kg	1618	1618	1709	1793	1793	1793
色胺酸， %	0.22	0.22	0.20	0.18	0.18	0.18
精胺酸， %	1.16	1.16	1.07	0.98	0.98	0.98
息寧胺酸， %	0.69	0.69	0.67	0.65	0.65	0.65
組胺酸， %	0.49	0.49	0.48	0.46	0.46	0.46
異白胺酸， %	0.75	0.75	0.73	0.71	0.71	0.71
白胺酸， %	1.61	1.61	1.59	1.58	1.58	1.58
苯丙胺酸， %	0.87	0.87	0.86	0.84	0.84	0.84
苯丙胺酸+酪胺酸， %	1.60	1.60	1.53	1.47	1.47	1.47
葉黃素， mg/kg (實際分析值)	4.35	27.39	5.83	6.75	16.54	7.26

¹ DDGS 和玉米的葉黃素含量分析值分別為 20.94 and 6.84 mg/kg。

² 本試驗所使用之人工色素是由金盞菊花瓣萃取的商業產品,每公斤成品含 10 公克的葉黃素。原廠推薦每公噸飼料添加 2 公斤該產品以達到預期的屠體膚色。該產品每公斤價格為新台幣 333 元。

³ 日糧營養成分的估算係根據 Nutrient Requirements of Poultry (NRC, 1994) 中，飼料原料的營養成分值計算所得。

3. 採樣與測定項目

玉米、DDGS 及每個處理組在各飼養階段的飼糧都採樣送至美國密蘇里大學的化學分析試驗室(Experiment Station Chemical Laboratories of University of Missouri-Columbia)，進行葉黃素含量分析。

各處理組的雞隻每兩週個別秤重一次，同時紀錄各欄的飼料耗用量，所測得數據用來計算各處理組在三個飼養階段的增重、飼料消耗量和飼料利用效率。

在第 12、14 和 16 週，由每一處理組的每一重複欄逢機取樣 8 隻雞(公、母各半)屠宰並進行下述屠體性狀評估，包括活體重、屠體重、屠宰率、腹脂重量及肝臟重量都分別測定紀錄。腹脂顏色以 Roche 顏色比對色卡(Roche color fan)比對並紀錄。每隻雞的一半胸肉和腿肉經絞碎後用於 Hunter's 肉色測定(Hunter's meat color measurements)。在 Hunter's 評分系統(Hunter's score system)中，L*、a* and b* 分別代表肉的亮度(brightness)，紅色程度(degree of red color)和黃色程度(degree of yellow color)。另一半的胸肉和腿肉以 100°C 蒸煮 10 分鐘，蒸煮後的肉用於剪力(shear force)測試。由於生鮮屠體的膚色量化有技術上的困難，因此以蒸煮後的屠體膚色呈現的差異來做比較。屠宰雞隻的血液經離心後，分析總蛋白質(total protein; TP)、白蛋白(albumin; ALB)、三酸甘油酯(triglyceride; TG)、總膽固醇(total cholesterol; CHOL)和肌酸酐(creatinine; CREA)的含量，以測定添加 DDGS 對雞隻蛋白質和脂肪代謝的影響。

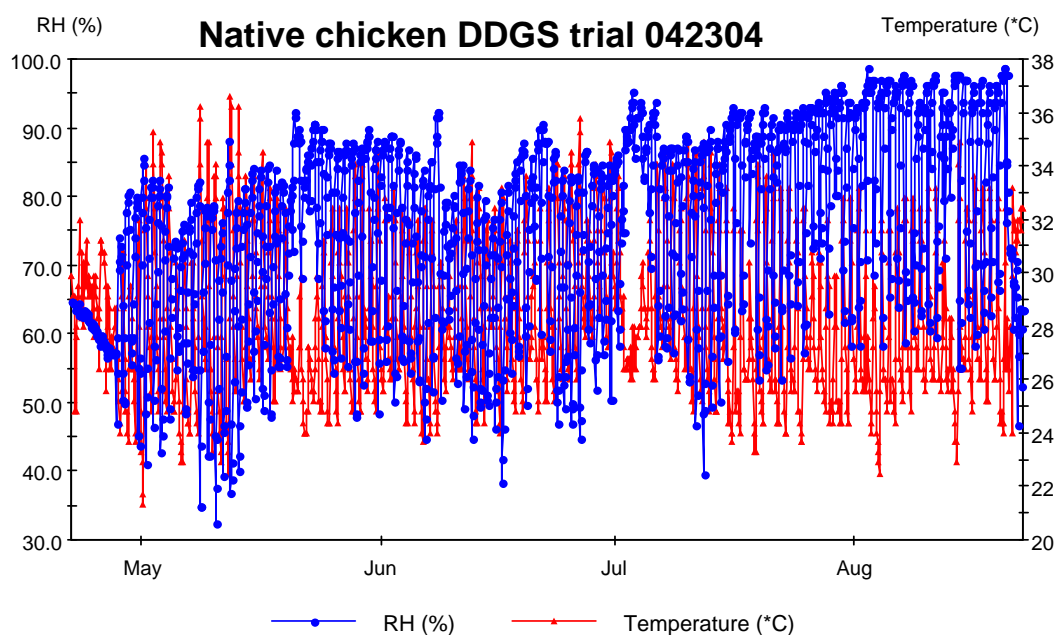
4. 資料統計分析

三個飼養階段所得之試驗數據，以統計分析系統(SAS)之 GLM 程序進行變方分析。各處理組的葉黃素累積攝食量(accumulated xanthophyll intake, AXI)由各飼養階段飼糧的葉黃素含量乘以該階段的飼料採食量加總計算得之。以線性或非線性模式測試葉黃素累積攝食量和腹脂顏色之間的關係。

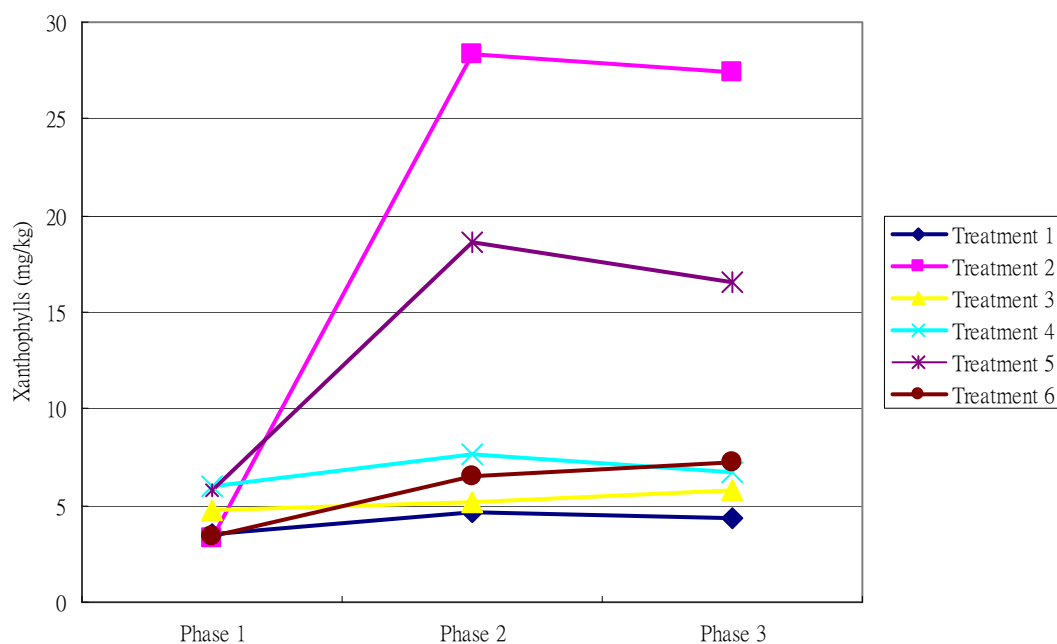
結果與討論

本試驗在嚴重熱緊迫的夏季進行，白天的最高溫度(圖二)在 36°C 以上。相對溼度偏高也是熱緊迫的另一主要來源。

本試驗所使用的 DDGS 是在 2004 年四月由美國以 40 呎貨櫃進口。在第 0、2、5 和 12 週採樣測定試驗所用 DDGS 的葉黃素含量分別為 20.6、21.5、20.1 和 20.94 mg/kg；由此可見 DDGS 中的葉黃素在溼熱環境下貯存 12 週仍然很穩定。三個飼養階段所有試驗飼糧的葉黃素含量都符合原先試驗設計的預期(圖三)。因此試驗飼糧的配方計算和混合配製過程都很準確。如圖 3 所示，添加 DDGS 會提高飼糧的葉黃素含量。不同飼養階段飼糧使用 20% 的 DDGS 可以使飼糧的葉黃素含量比對照組多出 60 至 70%；但是添加全量人工萃取色素飼糧的葉黃素含量則高達對照組飼糧的六倍。



【圖二】黑羽土雞試驗期間的溫度(Temperature)與相對溼度(RH)紀錄



【圖三】不同飼養階段(Phase)各處理組飼糧的葉黃素含量

雖然 DDGS 的纖維含量較高，但是黑羽土雞的生長性狀(增重與飼料效率)並沒有因為添加 DDGS 而受到影響(表四)，即使添加量高達 20%也沒有顯著的差異($P > 0.05$)。所以只要將飼糧配方的可代謝能和蛋白質調整至相同的程度，DDGS 是黑羽土雞飼糧很好的替代原料。

【表四】 餵飼添加 DDGS 飼糧對台灣黑羽土雞生長性狀的影響

飼糧處理	飼料採食量(g/bird)	增重(g/bird)	飼料效率
.....0~4 週齡.....			
1. Control	585±33	300±28	1.95±0.07
2. Control	613±51	305±45	2.01±0.13
3. 10%DDGS	615±33	309±23	1.99±0.04
4. 20%DDGS	620±28	321±22	1.93±0.05
5. 20%DDGS	613±89	299±35	2.05±0.06
6. Control	622±22	318±13	1.96±0.15
.....5~12 週齡.....			
1. Control	3505±258	1115±108	3.14±0.43
2. Control+AP	3930±103	1093±118	3.60±0.59
3. 10%DDGS	3842±168	1166±77	3.30±0.35
4. 20%DDGS	3808±119	1131±58	3.37±0.19
5. 20%DDGS+1/2AP	4023±103	1165±62	3.45±0.36
6. 20%DDGS	3824±209	1189±88	3.22±0.26
.....13~16 週齡.....			
1. Control	3039±762	634±298	4.79±1.79
2. Control+AP	3106±992	709±156	4.38±2.24
3. 10%DDGS	2232±404	518±112	4.31±1.73
4. 20%DDGS	2666±428	619±128	4.31±0.33
5. 20%DDGS+1/2AP	2834±309	719±373	3.94±1.77
6. 20%DDGS	2917±307	601±40	4.85±0.19

AP: 人工萃取色素。

^{a, b, c} 不同飼養階段,同一欄中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 ($P < 0.05$)。

各飼糧處理組取樣供屠宰的雞隻活體重、屠體重、腹脂重量和肝臟重量在不同的飼養階段，並沒有一致性的統計顯著差異(表五、表六和表七)。顯然這些性狀在不同階段偶而出現的顯著差異，是因為選擇雞隻屠宰時的採樣誤差造成的。

腹脂的顏色顯著地受到飼糧處理的影響(表五、表六和表七)。餵飼含全量人工色素飼糧(第2處理組)或20%DDGS加半量色素飼糧(第5處理組)的雞隻，12週齡(表五)腹脂顏色已經明顯的高於其它飼糧處理組($P < 0.05$)。這個結果和飼糧葉黃素的含量一致。在試驗結束時(16週齡)，餵飼含全量人工色素飼糧(第2處理組)和餵飼20%DDGS加半量人工色素飼糧(第5處理組)的雞隻，腹脂顏色評分分別為6.5和5.0，與對照組比較，這兩組雞隻的腹脂改善幅度分別為160%和100%(表七)。12週齡時餵飼10%DDGS(第3處理組)和20%DDGS(第4處理組)飼糧雞隻的腹脂顏色與對照組並無顯著差異(表五)；但是這兩組雞隻的腹脂顏色在試驗末期仍然持續改善，到試驗結束時(16週)，這兩組雞隻的腹脂顏色也分別

改善了 20%和 67%(表六 和表七)。從第二飼養階段開始添加 20% DDGS 的第 6 處理組，一直到試驗結束都未出現腹脂顏色明顯改善的現象。如果仔細檢視葉黃素累積攝食量(accumulated xanthophyll intake; AXI)，從第二飼養階段開始添加 20% DDGS 的雞隻(第 6 處理組)的葉黃素累積攝食量是 48,390 mg/bird，比 10% DDGS 組的 AXI(35,720 mg/bird)高，也很接近 20% DDGS 組的 AXI(50,897 mg/bird)。因此，在飼養前期就添加葉黃素，在改善黑羽土雞腹脂顏色和膚色可能是必要的。但是第 2 處理組(從第二期開始添加全量人工色素)和第 5 處理組(20%DDGS 並從第二期開始添加半量人工色素)的雞隻並無此現象。至於不同來源的葉黃素是否在吸收和蓄積的效率有所不同，則需要更進一步的研究來證實。

如圖四所示，腹脂顏色和葉黃素累積攝食量的關係是非線性(non-linear)的。腹脂顏色(y)可以以葉黃素累積攝食量(x)為自變項，用下列非線性迴歸公式來預估：

$$y = 2.0036\ln(x) - 18.448 \quad R^2 = 0.8271$$

當葉黃素累積攝食量由 0 增加到約 50,000 mg/bird 時，雞隻的腹脂顏色改變很顯著。但是當葉黃素累積攝食量超過 100,000 mg/bird，腹脂顏色的變化就呈現停頓的現象。用不同顏色的線將圖四中的資料點，依照不同的處理組串聯起來，以便利顯示不同處理組的效果。葉黃素累積攝食量只有在添加人工色素的情形下才可能超過 100,000 mg/bird。在不添加人工色素的情況下，20%DDGS 的飼糧大約可以提供 50,000 mg/bird 的葉黃素累積攝食量，腹脂顏色約為 4.5。這些結果顯示雞隻對飼料原料(如玉米和 DDGS)中的天然葉黃素的吸收效率可能比人工色素高。另外一個可能性是人工色素在試驗飼糧的添加量，超過雞隻本身可吸收量的範圍。根據現場的經驗，腹脂顏色如果達到 5 就可以被台灣的市場接受；所以含 20%DDGS 加半量人工色素的飼糧(第 5 處理組)就可以達到消費者對色澤的需求。

屠體經蒸煮後的膚色以實體照片呈現在圖五。餵飼含全量人工色素飼糧(第 2 處理組)和餵飼 20%DDGS 加半量人工色素飼糧(第 5 處理組)的雞隻，屠體具有台灣消費者喜好的鮮黃膚色。第 4 處理組(20% DDGS 飼糧)的雞隻膚色雖然比起其它未添加人工色素的處理組有顯著改善，但仍未達到市場需求的水準。

肌肉的 Hunter's 色澤評分和剪力測試結果詳見表八。餵飼含全量人工色素飼糧(第 2 處理組)和餵飼 20%DDGS 加半量人工色素飼糧(第 5 處理組)的雞隻，具有較其它處理組較高的 b^* 值，亦即這兩組的雞隻肌肉顏色較黃。但是不同飼糧對其它肉色性狀(亮度與紅色程度)在不同飼養階段沒有一致的效果。對照組雞隻的肌肉剪力在一些情況下有低於其它處理組的趨勢，但是在不同飼養階段結果並不一致，也無法下定論。本試驗中，飼糧處理對血液生化組成並無顯著影響(表九)，可見肉雞飼糧中添加含可溶物乾燥玉米酒粕對生理及營養分代謝方面並無不良的影響。

【表五】飼糧添加 DDGS 和人工色素對台灣黑羽土雞屠體性狀的影響(12 週齡)

測定項目	飼糧處理						MSE
	Control	Control + AP ¹	10% DDGS	20% DDGS	20% DDGS + ½ AP ¹	Control Phase 1, 20% DDGS Phase 2 & 3	
活體重, g	1633.8	1486.4	1548.8	1456.3	1511.3	1482.5	237.3
屠體重, g	1288.3	1227.3	1226.0	1118.8	1174.3	1157.3	224.1
屠宰率, %	78.4	78.4	76.4	76.8	77.5	76.5	4.2
腹脂重, g	11.7	11.3	33.5	12.0	15.7	12.0	5.9
肝臟重, g	29.3 ^a	24.3 ^{ab}	19.0 ^b	20.9 ^b	21.9 ^b	23.0 ^{ab}	6.3
腹脂顏色評分	1.0 ^d	4.4 ^b	1.1 ^d	1.5 ^{cd}	5.3 ^a	2.0 ^c	0.5

^{a, b, c, d} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)。

¹ AP=人工色素。

【表六】飼糧添加 DDGS 和人工色素對台灣黑羽土雞屠體性狀的影響(14 週齡)

測定項目	飼糧處理						MSE
	Control	Control + AP ¹	10% DDGS	20% DDGS	20% DDGS + ½ AP ¹	Control, Phase 1, 20% DDGS Phase 2 & 3	
活體重, g	1772.0	1793.3	1900.7	1863.2	1786.8	1968.8	214.0
屠體重, g	1347.8	1321.7	1460.7	1421.3	1375.5	1554.0	201.5
屠宰率, %	75.9 ^{ab}	73.8 ^b	76.6 ^{ab}	76.1 ^{ab}	76.8 ^{ab}	79.3 ^a	3.9
腹脂重, g	19.2	26.8	26.0	24.8	11.4	25.3	17.3
肝臟重, g	33.2	37.8	33.7	32.5	33.2	38.7	7.5
腹脂顏色評分	2.0 ^e	4.2 ^b	2.7 ^d	3.5 ^c	5.0 ^a	2.0 ^e	0.4

^{a, b, c, d, e} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)。

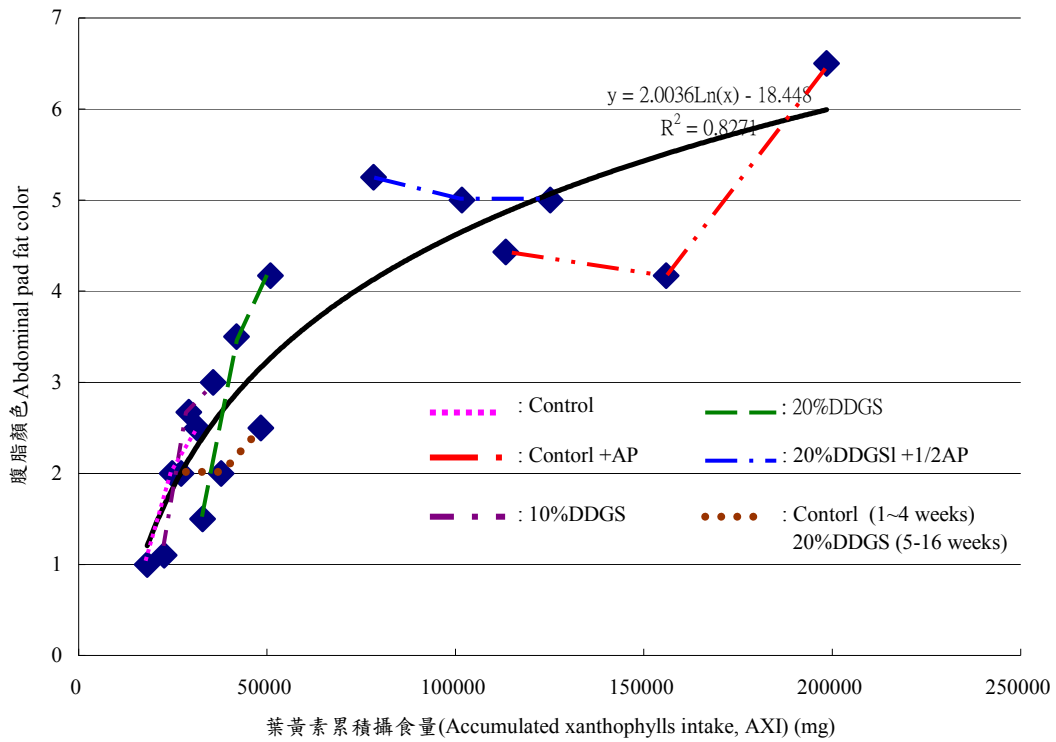
¹ AP=人工色素。

【表七】飼糧添加含 DDGS 和人工色素對台灣黑羽土雞屠體性狀的影響(16 週齡)

測定項目	飼糧處理						MSE
	Control	Control + AP ¹	10% DDGS	20% DDGS	20% DDGS + ½ AP ¹	Control Phase 1, 20% DDGS Phase 2 & 3	
活體重, 克	2150.7 ^{ab}	2041.3 ^{ab}	1997.5 ^b	2076.7 ^{ab}	2146.0 ^{ab}	2361.0 ^a	263.8
屠體重, 克	1691.3	1607.0	1555.7	1646.3	1689.5	1839.7	236.9
屠宰率, %	78.2	78.7	77.7	79.3	78.6	78.0	2.8
腹脂重, 克	26.2	37.5	21.8	43.2	33.7	31.0	30.3
肝臟重, 克	30.5	38.2	34.8	37.8	38.0	41.5	9.9
腹脂顏色評分	2.5 ^d	6.5 ^a	3.0 ^d	4.2 ^c	5.0 ^b	2.5 ^d	0.4

^{a, b, c, d} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)。

¹ AP=人工色素。



【圖四】腹脂顏色和葉黃素累積攝食量的關係。



【圖五】飼糧添加 DDGS 和人工色素對台灣黑羽土雞蒸煮後屠體膚色的影響

【表八】飼糧添加 DDGS 和人工色素對台灣黑羽土雞胸肉與腿肉性狀的影響 (12, 14 和 16 週齡)

測定項目	飼糧處理						MSE
	Control	Control + AP ¹	10 % DDGS	20 % DDGS	20 % DDGS + ½AP ¹	Control Phase 1, 20% DDGS Phase 2 & 3	
----- 12 週齡 -----							
胸肉							
Hunter L*	32.78 ^b	34.47 ^{ab}	36.22 ^a	33.57 ^{ab}	33.97 ^{ab}	35.62 ^a	2.43
Hunter a*	1.59	1.92	1.88	2.08	2.45	2.00	1.44
Hunter b*	7.38 ^c	10.45 ^a	8.64 ^b	8.19 ^{bc}	10.74 ^a	8.21 ^{bc}	1.03
腿肉							
Hunter L*	34.31 ^b	34.95 ^b	32.91 ^b	34.18 ^b	38.09 ^a	34.46 ^b	2.56
Hunter a*	5.60 ^b	5.98 ^{ab}	8.50 ^a	5.76 ^b	4.53 ^b	6.52 ^{ab}	2.32
Hunter b*	9.20 ^b	11.12 ^a	9.46 ^b	9.39 ^b	11.24 ^a	10.11 ^b	0.94
----- 14 週齡 -----							
胸肉							
Hunter L*	34.44	35.46	33.96	34.23	35.08	36.15	2.01
Hunter a*	1.90	2.69	3.61	2.71	2.48	1.62	1.58
Hunter b*	8.12	10.25	8.44	8.92	9.11	8.08	1.21
Shear force	1.56 ^a	1.52 ^a	1.14 ^b	1.50 ^a	1.26 ^{ab}	1.36 ^{ab}	0.29
腿肉							
Hunter L*	34.3	33.72	33.36	32.00	35.26	32.39	2.46
Hunter a*	8.55	8.84	8.67	9.63	8.38	7.86	1.12
Hunter b*	9.92	11.31	9.04	10.03	10.52	8.91	1.09
Shear force	0.93 ^d	1.27 ^{bc}	1.66 ^a	1.22 ^{bc}	1.37 ^b	1.12 ^{cd}	0.29
----- 16 週齡 -----							
胸肉							
Hunter L*	32.80	31.83	32.09	30.73	29.93	31.68	2.59
Hunter a*	1.76	3.58	3.37	2.38	3.66	2.18	1.26
Hunter b*	7.82 ^{ab}	9.32 ^{ab}	8.30 ^{ab}	7.48 ^b	9.55 ^a	8.08 ^{ab}	1.64
Shear force	0.80 ^c	1.00 ^{b c}	1.16 ^{ab}	1.35 ^a	1.02 ^{ab}	0.89 ^{bc}	0.31
腿肉							
Hunter L*	28.90	31.56	32.44	28.95	30.30	31.89	2.99
Hunter a*	9.70	7.35	7.41	9.59	8.24	8.23	1.76
Hunter b*	8.93	10.03	9.72	8.82	9.99	9.57	0.97
Shear force	1.00 ^b	1.08 ^{ab}	1.38 ^a	1.40 ^a	1.12 ^{ab}	1.40 ^a	0.29

^{a, b, c} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)。

¹ AP=人工色素。

【表九】飼糧添加 DDGS 和人工色素對台灣黑羽土雞血液生化值的影響(16 週齡)

測定項目	飼糧處理					Control Phase 1, 20% DDGS Phase 2 & 3	MSE
	Control	Control + AP ¹	10% DDGS	20% DDGS	20% DDGS + ½ AP ¹		
TP, g/dl	5.9	5.6	6.7	5.7	5.4	8.4	2.4
ALB, g/dl	2.3	2.5	2.7	2.3	2.3	2.5	0.6
CHOL, mg/dl	189.3	179.8	205.1	168.7	165.5	228.0	38.7
CREA, mg/dl	0.24	0.25	0.25	0.25	0.23	0.32	0.57
TG, mg/dl	22.6	27.0	23.3	23.3	17.3	22.7	4.4

^{a, b} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)。

¹ AP=人工色素。

結論

由本試驗的結果可知飼糧使用 20% 的 DDGS 對黑羽土雞的增重、飼料利用效率、肉質及脂肪和蛋白質的代謝沒有影響。DDGS 的葉黃素可以有效地被雞隻吸收且蓄積在腹脂和皮膚中。DDGS 經過 12 週的貯存，對所含的葉黃素濃度並無影響。雖然 DDGS 的葉黃素含量無法完全取代人工色素，但是 20% DDGS 加半量人工色素的飼糧所飼養的雞隻可以滿足台灣市場對屠體品質和顏色的要求。如果飼糧中人工色素之外的原料成本相同，使用 20% 的 DDGS 可以減少 50% 的人工色素用量，每公噸飼料約可節省新台幣 200 至 300 元。所以 DDGS 是黑羽土雞飼糧很好的替代飼料原料，對黑羽土雞的生產相當有助益，在生理及營養分代謝方面也沒有負面的影響。

飼糧添加美國含可溶物玉米酒粕對台灣紅羽土雞 生長性狀與屠體品質的影響

前言

有色土雞在東亞地區廣受消費者所喜愛；在台灣，有色土雞有兩種主要品系，黑羽土雞（black-feather colored chicken）是小型土雞，飼養期在 14-16 週，公母雞的成熟屠宰體重分別約為 2.2-2.5 公斤和 1.8-2.1 公斤；紅羽土雞（red-feather colored chicken）則是大型土雞，飼養期在 11-13 週，公母雞的成熟屠宰體重分別約為 2.7-3.0 公斤和 2.3-2.6 公斤。台灣的有色土雞消費市場有許多特別的需求，包括：體成熟度、雞冠的大小與色澤、羽毛光澤亮麗、膚色鮮黃及肉質有彈性等；為了滿足市場對雞冠和膚色的色澤要求，通常在商業飼料中會添加額外的人工色素，而每公噸飼料額外添加色素的成本高達新台幣 400 至 600 元。

高品質的含可溶物乾燥玉米酒粕提供豐富的熱能、可消化胺基酸、有效磷和許多醱酵的代謝產物；玉米含有天然的葉黃素(xanthophylls)，醱酵過程玉米澱粉的移除也讓葉黃素的含量濃縮了三倍。因此，在有色土雞的飼料中使用含可溶物乾燥玉米酒粕不僅提供了基本的營養份，也供應大量的葉黃素，將有助於改善有色土雞屠體的膚色。

先前在大學試驗場所進行的黑羽土雞試驗證實，在飼糧中使用 20% 的美國含可溶物乾燥玉米酒粕可以有效的改善雞隻的屠體品質和皮膚色澤；而且不會影響增重、飼料效率、肉質、和蛋白質與脂肪的代謝。這個為期 16 週的小規模試驗認為在飼糧中使用 20% 的美國含可溶物乾燥玉米酒粕可以讓額外添加人工色素的量減少一半，如果其它的原料成本都沒有差異的，光是色素的成本每公噸飼料就可以減少 200-300 元。

本商業飼養試驗的目的在測試美國含可溶物乾燥玉米酒粕再飼養期較短的在紅羽土雞飼糧的適用性。

材料與方法

3. 禽舍設施與飼養管理

本推廣試驗在屏東地區的商業生產雞場進行。同一個養雞農民擁有並親自管理兩個相距約一公里的雞場，兩個雞場各有兩棟可以容納 3000 隻雞的雞舍，雞舍的建築設計與自動給飼和飲水系統都相同（圖一）；日常例行管理方式也都相同。試驗用飼糧依照配方在飼料廠生產，送至牧場的散裝桶貯存。每個雞場各裝設一個電腦溫溼度記錄器(Watchdog® 450)紀錄試驗期間的溫度與相對溼度。



【圖一】紅羽土雞試驗之雞舍與其內部設備。

4. 試驗動物與飼糧處理

一日齡的紅羽土雞，公母各 6000 隻逢機分配至兩個雞場(每個場公母各 3000 隻)，公母分飼。兩個雞場逢機分配為對照組和 DDGS 組；對照組雞隻全期餵飼對照組日糧並且在 5-13 週添加全量的人工色素；DDGS 組則全期餵飼含 20% 含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧並且在 5-13 週添加半量的人工色素(表一)。本試驗採用一般三期土雞商業生產模式，對照組和 DDGS 組的飼糧配方在同一期都含有等量的粗蛋白質(CP)和可代謝能(ME)。

3. 採樣與測定項目

含可溶物乾燥玉米酒粕樣品和兩個處理組各期的飼糧均採樣進行一般成份及葉黃素含量分析。

每一飼養期結束時由每一棟雞舍逢機取樣 20 隻雞秤量體重，同時紀錄該棟雞舍在該期之飼料消耗量；並且計算飼料效率。90 日齡時，由兩飼糧處理組各採樣 40 隻雞(公母各半)送往嘉義大學動物科學系進行屠體評估，測定活體重、屠體重、屠宰率、和腹脂重量；並且將屠體烹煮 5 分鐘，由同一技術人員以羅氏色卡(Roche color fan)測定皮膚色澤。

4. 資料統計分析

對照組和 DDGS 組飼糧的實際成份分析值以 SPSS 的單變因變異數分析(one-way ANOVA)(SPSS, 1999)分析。活體重、屠體重、屠宰率、腹脂重量、和皮膚色則以 SPSS 之 GLM 程序進行變方分析(SPSS, 1999)，測定飼糧處理、性別、和兩者的交互作用所造成的影響。除非另有註明，則以 $P < .05$ 表示試驗差異顯著。

【表一】紅羽土雞試驗飼糧配方與估算營養成份。

原料(公斤/公噸)	一期(0-4 週)		二期(5-8 週)		三期(9-13 週)	
	對照組	DDGS	對照組	DDGS	對照組	DDGS
黃玉米粉	456.1	355.4	526.7	417.6	559.1	436.7
大豆粕，CP 44%	262.0	145.0	260.0	161.0	220.0	123.0
全脂大豆粉	160.0	170.0	100.0	100.0	120.0	130.0
含可溶物乾燥玉米酒粕 ¹	0	200.0	0	200.0	0	200.0
大豆油	32.0	40.0	15.0	24.0	20.0	28.0
糖蜜	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	30.0
酵母粉，CP40%	25.0	25.0	25.0	25.0	12.5	12.5
第二磷酸氫鈣	16.0	14.0	15.0	13.0	13.0	11.0
石灰石粉	14.0	15.0	12.0	13.0	11.0	14.0
碘化食鹽	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
L-離胺酸	0	1.0	0	1.0	0	1.2
DL-甲硫胺酸	1.9	1.5	1.5	1.3	1.3	1.0
息寧胺酸	0	0.3	0	0.2	0	0.3
色胺酸	0	0.15	0	0.15	0	0.2
維生素預拌料	1.5	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2
礦物質預拌料	1.5	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2
氯化膽鹼，50%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
CTC 15%預拌料	1.0	1.0	1.5	1.5	0	0
丙酸	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Zn-枯草菌素	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
球蟲藥	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
人工色素	0	0	2.0	1.0	2.0	1.0
營養成分估算值 ¹						
粗蛋白質，%	22.1	22.1	20.5	20.5	19.2	19.3
粗脂肪，%	7.8	10.1	5.4	7.6	4.3	5.8
亞麻油酸，%	2.9	3.8	2.3	3.1	2.3	3.0
粗纖維，%	3.8	4.6	3.6	4.4	3.5	4.3
灰分，%	4.8	5.3	4.4	4.8	4.0	4.4
可代謝能，kcal/kg	3028	3028	2939	2936	3038	3035
鈣，%	1.0	0.99	0.90	0.89	0.81	0.80
總磷，%	0.71	0.72	0.68	0.69	0.62	0.63
有效磷，%	0.46	0.46	0.43	0.43	0.38	0.38
離胺酸，%	1.26	1.17	1.14	1.05	1.05	0.98

甲硫胺酸， %	0.53	0.53	0.47	0.49	0.44	0.44
甲硫胺酸+胱胺酸， %	0.92	0.91	0.73	0.77	0.66	0.71
膽鹼， mg/kg	2008	2170	1899	2059	1808	1974
色胺酸， %	0.32	0.28	0.29	0.25	0.26	0.24
精胺酸， %	2.5	2.3	2.35	2.17	1.75	1.57
息寧胺酸， %	0.8	0.8	0.74	0.73	0.71	0.71
組胺酸， %	0.59	0.57	0.54	0.52	0.51	0.50
異白胺酸， %	0.96	0.91	0.88	0.84	0.81	0.77
白胺酸， %	1.86	1.84	1.77	1.74	1.68	1.65
苯丙胺酸， %	1.07	1.04	0.99	0.96	0.93	0.90
苯丙胺酸+酪胺酸， %	2.10	1.88	1.96	1.75	1.84	1.63
葉黃素， mg/kg (實際分析值)	6.28	8.34	21.50	19.82	32.7	22.0

¹ 日糧營養成分的估算係根據 Nutrient Requirements of Poultry (NRC, 1994) 中，飼料原料的營養成分值計算所得。

結果與討論

試驗期間，兩個試驗雞場的環境溫度和溼度都沒有顯著差異。

在試驗期間，提供飼料的飼料廠共由美國進口了 35 個 40 呎貨櫃的含可溶物乾燥玉米酒粕，由每個貨櫃所採得的樣品平均粗蛋白質和脂肪的含量分別為 $27.4 \pm 0.97\%$ and $10.8 \pm 0.6\%$ (乾物基)。與先前在台灣所進行的試驗(Chen, 2004; Huang et al., unpublished; and Lu & Chen, 2005)比較，本試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕在蛋白質與脂肪的含量方面顯然較低；但是這個現象並沒有導致混合後飼糧蛋白質含量顯著的差異(表二)根據含可溶物乾燥玉米酒粕營養份資料庫的資料(Spiehs et al. 2001)，由明尼蘇達州和南達克塔州的燃料用酒精新工廠所產的含可溶物乾燥玉米酒粕平均含有 30.2% 的粗蛋白質和 10.9% 的粗脂肪。

兩個試驗雞場每星期都耗用一批飼料，每一批飼料均採樣送至飼料廠的化驗室進行一般成份分析，並且比較同一飼養期兩組飼糧的差異(表二)。第二期和第三期 DDGS 組飼糧的乾物質含量顯著的高於對照組飼糧，主要的原因可能是這段期間所進口的含可溶物乾燥玉米酒粕水分含量非常低(7 至 8%) 所致。雖然飼糧的實際脂肪含量與配方設計時的估算值有所差異，但是 DDGS 組各期飼糧的脂肪含量都如預期的比對照組高，尤其在第二和第三期都有統計顯著差異。第二期的含鹽量顯著差異可能是飼糧混合與採樣誤差的結果。

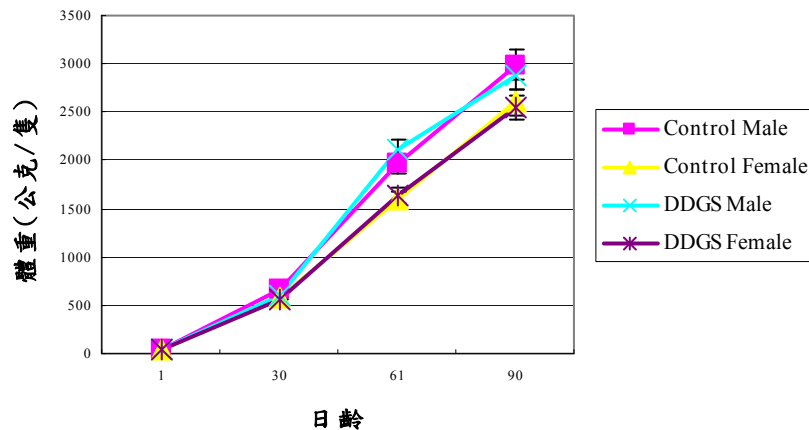
【表二】紅羽土雞試驗飼糧營養成份實際分析值。¹

項目 (實物基)	一期(0-4 週)		二期(5-8 週)		三期(9-13 週)	
	對照組	DDGS	對照組	DDGS	對照組	DDGS
乾物質, %	89.1	89.4	88.4*	89.5*	88.8*	89.6*
粗蛋白質, %	22.0	21.7	20.2	20.1	19.2	19.6
粗脂肪, %	8.0	9.4	5.3*	8.1*	6.2*	8.2*
灰分, %	6.0	6.0	5.9	5.8	5.3	5.4
鈣, %	1.16	1.16	1.12	1.03	0.94	0.90
總磷, %	0.67	0.72	0.64	0.68	0.65	0.65
鹽, %	0.50	0.54	0.65*	0.48*	0.56	0.50

¹營養成份由供應飼料之飼料廠化驗室分析。

*表示在同一飼養期，兩組飼糧在該項目的含量有顯著差異(P<.05)。

每一飼養期結束時由每一棟雞舍逢機取樣 20 隻雞秤量體重(圖二)，紅羽土雞的增重並沒有顯著的受到飼糧處理的影響；但是從第二期起，兩飼糧處理組的公雞體重都明顯的比母雞重。



【圖二】對照組與 DDGS 組的公雞 (Male) 與母雞 (Female) 體重變化。

試驗期結束時 (90 日齡)，兩飼糧處理組各逢機取樣 40 隻雞 (公母各半) 進行屠體評估 (表三)。飼糧處理並沒有造成活體重和屠體重的差異，但是 DDGS 組雞隻的屠宰率有低於對照組雞隻的趨勢(P=0.052)。雞隻性別則對活體重、屠體重、和屠宰率都有顯著的影響；公雞顯然地比母雞重，且屠宰率也較高。在屠宰率方面，值得注意的是飼糧處理效應與性別效應之間有顯著的交互作用存在；DDGS 組的公雞與母雞屠宰率分別為 81.5% 和 78.1%，對照組的公雞與母雞屠宰率則分別為 81.4% 和 80.5%；由於屠宰率會受到腹脂重量的影響，而本試驗中有許多雞隻 (尤其是公雞) 在屠宰時並沒有明顯的腹脂累積，而且各分組具有可秤重腹脂的雞隻數目差異很大，DDGS 組公雞、DDGS 組母雞、對照組公雞、與

對照組母雞具有明顯可秤重腹脂的隻數分別為 5、19、3、和 17 隻；顯然母雞累積的腹脂比公雞多(P=0.005)，也造成母雞的屠宰率下降。雖然累積明顯可秤重腹隻的雞隻數目較少，有明顯腹脂的個別紅羽土雞累積的腹脂重量卻比在先前黑羽土雞試驗(Lu, & Chen, 2004)中同日齡的黑羽土雞重。紅羽土雞的成熟體重迥異於黑羽土雞，所以在脂肪的代謝上可能有所不同。

本試驗的結果發現飼糧處理與性別對紅羽土雞的皮膚色澤都有顯著的影響，而且兩者之間也有明顯的交互作用存在（表三）。餵飼對照組飼糧的紅羽土雞在 90 日齡屠宰時的膚色優於餵飼 DDGS 組日糧的雞隻，這個結果與飼糧的葉黃素含量相吻合（表一）；但是兩組雞隻的皮膚色澤都未達到市場需求（圖三），也無法與先前試驗中同日齡的黑羽土雞的膚色相比擬(Lu and Chen, 2005)。由此可見紅羽土雞和黑羽土雞對葉黃素的吸收和代謝可能不同。由於對照組的母雞膚色優於公雞，但是 DDGS 組的母雞膚色反而比公雞差，以致於飼糧處理效應和性別效應之間有顯著的交互作用；因為兩飼糧處理組的母雞都比公雞累積較多的腹脂，所以體脂肪的蓄積與膚色之間是否有正相關仍然存疑。

【表三】日糧添加 20%含可溶物乾燥玉米酒粕和人工色素對台灣紅羽土雞屠體性狀的影響 (90 日齡)。

測定變數	飼糧處理 (T)		性別(S)		SE	P- value		
	對照組	DDGS	公	母		T	S	T×S
活體重, 公克	2653	2618	2461	2811	73.8	0.641	0.000	0.432
屠體重, 公克	2149	2093	1951	2291	61.8	0.372	0.000	0.804
屠宰率, %	80.9	79.8	79.3	81.5	0.6	0.052	0.000	0.036
腹脂重, 公克 ¹	46.9	45.5	62.9	29.5	11.1	0.900	0.005	0.393
膚色 ²	3.4	2.9	3.3	3.0	0.13	0.000	0.047	0.000

¹ 只有具明顯可秤重腹脂的資料用於統計分析。

² 屠體烹煮 5 分鐘，由同一技術人員以羅氏色卡 (Roche color fan) 測定皮膚色澤。



【圖三】紅羽土雞 90 日齡烹煮之外觀膚色。

結論

由美國進口的含可溶物乾燥玉米酒粕在品質上也有變異，因此，謹慎選擇優質穩定的供應來源是非常重要的。本飼養試驗就發現用於混合飼糧的含可溶物乾燥玉米酒粕的粗蛋白質和脂肪含量較先前試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕低。飼糧使用 20%含可溶物乾燥玉米酒粕並沒有影響紅羽土雞的生長性狀；但是有降低屠宰率的現象，尤其是採食 DDGS 組飼糧的母雞。本試驗的結果發現，不論是餵飼對照組飼糧（添加全量色素）或 DDGS 組飼糧（20%含可溶物乾燥玉米酒粕加半量色素）都無法讓紅羽土雞的屠體膚色如黑羽土雞一樣達到市場的需求。紅羽土雞對葉黃素的吸收和蓄積可能和黑羽土雞有所不同。

參考文獻

- Y.-K. Chen. 2004. Evaluation of distiller's dried grains with solubles for lactating cows in Taiwan. On-line. Available:<http://www.ddgs.umn.edu/international/taiwan1.pdf>.
- J.F. Huang, M.Y. Chen, H.F. Lee, S.H. Wang, Y.-K. Chen, and Y.H. Hu. 2005. Effects of corn distiller's dried grains with soluble on the productive performance and egg quality of Brown Tsaiya duck layers. Unpublished.
- J.J. Lu 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. On-line. Available:
<http://www.ddgs.umn.edu/articles-poultry/DDGS%20domestic%20color%20chicken%20final%20report-082405.pdf>.
- SPSS. 1999. SPSS Base v. 10.0. 10.0 ed. SPSS Inc., Chicago, IL
- Spiels, M.J., M.H. Whitney, and G.C. Shurson. 2001. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. On-Line Available:
<http://www.ddgs.umn.edu/articles-swine/database.pdf>

飼糧添加美國含可溶物乾燥玉米酒粕 對白肉雞生長性狀的影響

前言

含可溶物乾燥玉米酒粕(Corn Distiller's Dried Grains with Solubles, DDGS)是以乾式碾磨將玉米的澱粉發酵製造酒精的共同產品。玉米本身含有 61%的澱粉、3.5%的玉米油、7.8%的蛋白質、和 1.9%的纖維，因為在發酵過程中大部份的澱粉都被轉化成酒精，所以蛋白質、脂肪、和纖維也就相對的被濃縮了 2-3 倍。含可溶物乾燥玉米酒粕含有豐富的可消化和可代謝能、可消化胺基酸、以及有效磷；而且以含可溶物乾燥玉米酒粕取代玉米、豆粉、和二磷酸氫鈣經常會有降低白肉雞飼糧成本的優勢。根據新近在美國明尼蘇打大學和喬治亞大學的研究結果，在台灣白肉雞商業生產飼糧中使用 10%的含可溶物乾燥玉米酒粕應該可以有優異的生長性能表現。

研究動機

本研究的目的是在測試不同季節，台灣白肉雞商業生產飼糧中使用 10%含可溶物乾燥玉米酒粕對雞隻育成率和生長性狀的影響，同時評估飼糧的成本差異。

材料與方法

夏季試驗

本白肉雞試驗在 2003 年 8 月 13 日至 9 月 9 日在台灣北部試驗場的環境控制雞舍中進行。一日齡的白肉雞雛雞 900 隻隨機分配在 15 個飼籠中（圖一），所有的雞隻在一期教槽期間（0-14 日齡）都餵飼相同的碎粒商業教槽料；教槽期結束時，飼籠隨機分配為對照組（0%DDGS）和 DDGS 組（10%DDGS），依照飼糧配方（表一）餵飼二期生長料（15-28 日齡）和三期肥育料（29-39 日齡），生長料和肥育料分別在飼料廠混合後打粒成 2.8 和 3.5 毫米的粒料。本試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕來自美國 Glacial Lakes Energy, Watertown, SD，先前明尼蘇達大學由該公司採樣含可溶物乾燥玉米酒粕的成份分析（表二）用於飼糧配方的計算；同一階段的兩組飼糧都含有等量的可代謝能(ME)、離胺酸、甲硫胺酸+胱胺酸、息寧胺酸、色胺酸、鈣、和有效磷。試驗用含可溶物乾燥玉米酒粕由飼料廠採樣進行分析（表三）。試驗期間飼料和飲水供應任食。

工作人員每天巡視雞隻的行為與異常或疾病狀況，必要時進行處理並詳細紀錄，各處理組雞隻的死亡隻數也詳加紀錄。所有雞隻在第 15、28、和 39 日齡秤重，並結算各飼籠在該期間的飼料消耗量，以計算日增重、每日平均採食量、與飼料換肉率。



【圖一】含可溶物乾燥玉米酒粕白肉雞飼養試驗雞舍設施。

【表一】夏季試驗生長期與肥育期試驗用飼糧配方（公斤/公噸）與估算成份值。

原料	元/公斤	生長期飼糧		肥育期飼糧	
		對照組	DDGS 組	對照組	DDGS 組
玉米粉	5.27	582.59	526.16	651.71	578.50
玉米筋粉	12.50	62.89	51.65	80.07	32.53
魚粉	25.50	10.00	10.00	0	0
大豆粕	8.50	61.33	6.91	51.53	0.00
全脂豆粉	10.30	228.00	250.00	199.00	253.00
鹽	2.90	3.52	3.00	4.00	3.50
二磷酸氫鈣	8.60	11.00	9.80	10.50	9.40
石灰石粉	1.50	11.50	12.00	12.00	13.00
離胺酸, 15.6%	19.22	10.92	13.21	3.92	2.40
Alimet	91.50	1.15	0.87	0.67	0.69
酵母培養基	27.00	10.00	10.00	0	0
氯化膽鹼	35.00	0.70	0.70	0.60	0.60
含可溶物乾燥玉米酒粕	6.50	0.00	100.00	0.00	100.00
維礦預拌料	80.00	6.00	6.00	6.00	6.00
總重		1000	1000	1000	1000
總成本（元/公噸）*		8193	8176	7461	7462
估算成份值					
可代謝能, kcal/kg		3200	3200	3225	3225
粗蛋白質, %		20.50	20.50	18.00	18.00
鈣, %		0.88	0.88	0.82	0.82
有效磷, %		0.35	0.35	0.31	0.31
離胺酸, %		1.15	1.15	0.90	0.90
甲硫胺酸+胱胺酸, %		0.86	0.86	0.64	0.64
息寧胺酸, %		0.78	0.78	0.72	0.72
色胺酸, %		0.20	0.20	0.18	0.18

*依試驗當時之原料成本計算。

【表二】試驗用含可溶物乾燥玉米酒粕來源(美國 Glacial Lakes Energy, Watertown, SD) 的成份分析值*。(實物基)

水份, %	11.18	鈣, %	0.03
家禽可代謝能, kcal/kg	2,753	磷, %	0.71
粗蛋白質, %	27.76	鉀, %	1.03
粗脂肪, %	10.13	鎂, %	0.34
粗纖維, %	6.22	鈉, %	0.23
灰分, %	5.15	鋅, ppm	52
離胺酸, %	0.89	錳, ppm	16
甲硫胺酸, %	0.59	銅, ppm	12
胱胺酸, %	0.60	鐵, ppm	75
息寧胺酸, %	0.97		
色胺酸, %	0.14		

*明尼蘇達大學先前由該公司採樣含可溶物乾燥玉米酒粕的分析結果平均值。

【表三】試驗用含可溶物乾燥玉米酒粕的實際成份分析值*。(實物基)

水份, %	10.56
粗蛋白質, %	26.70
粗脂肪, %	10.80
粗纖維, %	6.40
灰分, %	3.51
澱粉, %	17.32
鈣, %	0.03
磷, %	0.65
鹽, %	0.09

*由供應飼料的飼料廠採樣實際用於本試驗之含可溶物乾燥玉米酒粕的分析值。

冬季試驗一

本白肉雞試驗在 2004 年 3 月 30 日至 5 月 5 日在台灣北部試驗場的環境控制雞舍中進行。一日齡的白肉雞雛雞 320 隻逢機分配在 16 個飼籠中(圖一), 飼籠逢機分配為對照組(0%DDGS)和 DDGS 組(10%DDGS), 依照飼糧配方(表四)餵飼一期教槽料(0-14 日齡)、二期生長料(15-28 日齡)和三期肥育料(29-38 日齡); 教槽料為碎粒料, 生長料和肥育料分別打粒成 2.8 和 3.5 毫米的粒料。本試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕來自美國 VeraSun Energy Corporation, Aurora, SD, 先前明尼蘇達大學由該公司採樣含可溶物乾燥玉米酒粕的成份分析(表五)用於飼糧配方的計算, 同一階段的兩組飼糧都含有等量的可代謝能(ME)、離胺酸、甲硫胺酸+胱胺酸、息寧胺酸、色胺酸、鈣、和有效磷。試驗期間飼料和飲水供應任食。各期的試驗飼糧均採樣送至飼料廠的化驗室做成份分析(表六)。

【表四】冬季白肉雞試驗教槽期、生長期與肥育期試驗用飼糧配方（公斤/公噸）
與估算成份值。（*依試驗當時之原料成本計算）

原料	元/ 公斤	教槽料(一期)		生長期(二期)		肥育料(三期)	
		對照組	DDGS	對照組	DDGS	對照組	DDGS
玉米粉	6.85	549.88	504.43	583.89	536.68	650.40	609.5
玉米筋粉	16.00	80.00	80.00	60.00	60.00	60.00	60.00
魚粉	30.00	20.00	20.00	10.00	10.00	0	0
大豆粕	12.00	139.63	81.99	129.79	68.84	90.55	32.42
全脂豆粉	14.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
牛油	23.00	1.99	0.00	19.79	22.23	11.42	8.34
鹽	2.90	3.38	4.17	4.02	4.64	3.44	2.96
二磷酸氫鈣	8.60	15.80	14.13	11.36	9.75	10.72	8.39
石灰石粉	1.50	11.66	13.40	11.75	13.51	12.08	13.63
離胺酸,15.6%	23.00	9.55	14.28	11.16	16.5	4.40	7.81
Alimet	92.00	1.21	0.70	1.30	0.85	0	0
息寧胺酸	125.0	0	0	0.15	0.21	0.30	0.15
酵母培養基	27.00	10.00	10.00	0	0	0	0
氯化膽鹼	35.00	0.90	0.90	0.80	0.80	0.70	0.70
含可溶物乾燥玉米酒粕	8.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
維礦預拌料	105.0	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
總重(公斤)		1000	1000	1000	1000	1000	1000
總成本(元/公噸)*		10894	10697	10402	10283	9688	9480
估算成份值							
可代謝能, kcal/kg		3100	3100	3200	3200	3225	3225
脂肪,%		6.50	6.40	7.88	8.26	6.47	6.94
鹽,%		0.48	0.56	0.48	0.58	0.41	0.40
粗蛋白質,%		22.00	22.37	20.00	20.00	18.00	18.10
鈣,%		1.00	1.00	0.88	0.88	0.82	0.82
有效磷,%		0.45	0.45	0.35	0.35	0.31	0.31
離胺酸,%		1.22	1.22	1.15	1.15	0.90	0.90
甲硫胺酸+胱 胺酸,%		0.95	0.95	0.86	0.86	0.71	0.75
息寧胺酸,%		0.85	0.85	0.78	0.78	0.72	0.72
色胺酸,%		0.23	0.23	0.20	0.20	0.18	0.17

工作人員每天巡視雞隻的行為與異常或疾病狀況，必要時進行處理並詳細紀錄，各處理組雞隻的死亡隻數也詳加紀錄。所有雞隻在第 15、28、和 38 日齡秤重，並結算各飼籠在該期間的飼料消耗量，以計算日增重、每日平均採食量、與飼料換肉率；所得數據以變異數分析 (ANOVA) 配合鄧肯氏分析法 (Duncan's test) 測試飼糧處理是否造成顯著差異。

【表五】試驗用含可溶物乾燥玉米酒粕來源 (美國 VeraSun Energy Corporation, Aurora, SD) 的成份分析值*。(實物基)

家禽可代謝能, kcal/kg	2850	苯丙胺酸, %	1.40
粗蛋白質, %	28.81	酪胺酸, %	1.14
粗脂肪, %	10.33	息寧胺酸, %	1.10
粗纖維, %	4.96	色胺酸, %	0.20
精胺酸, %	0.93	纈胺酸, %	1.46
組胺酸, %	0.80	灰分, %	4.65
甘胺酸, %	1.04	鈣, %	0.08
異白胺酸, %	1.04	總磷, %	0.78
白胺酸, %	3.27	有效磷, %	0.70
離胺酸, %	0.95	鈉, %	0.19
甲硫胺酸, %	0.57	氯, %	0.18
胱胺酸, %	0.70	鉀, %	1.08
甲硫胺酸+胱胺酸, %	1.27		

*明尼蘇達大學先前由該公司採樣含可溶物乾燥玉米酒粕的分析結果平均值。

【表六】含可溶物乾燥玉米酒粕冬季白肉雞試驗飼糧成份實際分析值*。

樣品	水份, %	粗蛋白質, %	脂肪, %	鈣, %	磷, %	鹽, %
教槽期-對照組	12.41	21.8	6.34	0.94	0.64	0.50
教槽期-DDGS 組	12.08	21.2	6.58	1.14	0.69	0.53
生長期-對照組	11.11	20.4	7.78	0.92	0.59	0.42
生長期-DDGS 組	10.65	19.8	8.06	0.88	0.58	0.47
肥育期-對照組	12.45	17.5	6.68	0.88	0.52	0.49
肥育期-DDGS 組	12.20	17.9	7.21	0.82	0.52	0.44

*由供應飼料的飼料廠採樣之實際分析值。

冬季試驗二

本白肉雞試驗在 2004 年 4 月 30 日至 6 月 5 日在台灣中部山區商業生產雞場的中進行。一日齡的白肉雞雛雞 60,000 隻逢機分配在四棟雞舍，每棟各 15000 隻；四棟雞舍逢機分配為對照組（0% DDGS）或 DDGS 組（10% DDGS），每一日糧處理組各有兩棟重複棟舍；兩日糧處理組三階段飼養期的飼糧配方與冬季試驗一相同（表四），所使用的含可溶物乾燥玉米酒粕也來自同一來源，試驗為期 36 天。試驗期間飼料和飲水供應任食。

工作人員每天巡視雞隻的行為與異常或疾病狀況，必要時進行處理並詳細紀錄，各處理組雞隻的死亡隻數也詳加紀錄。所有雞隻在第 1、32、和 36 日齡取樣稱重；在 32 日齡，每棟舍逢機取樣 15 隻雞稱重；試驗結束時（36 日齡），僅計算體重 1.5 公斤以上之健康雞隻的重量。各棟舍在該期間的飼料消耗量也同時結算（未校正該期間死亡雞隻的飼料消耗量），以計算平均日增重、每日平均採食量、與飼料換肉率。本試驗為商業場推廣試驗，每日糧處理組只有 2 棟舍，僅呈現兩組之試驗結果數據，未進行統計差異性分析。

結果與討論

夏季試驗

含可溶物乾燥玉米酒粕在台灣飼料廠取樣分析的結果，除了灰分偏低之外，其它的成份都與先前明尼蘇達大學由該來源採樣的成份接近（表二、表三）。由於不同來源的含可溶物乾燥玉米酒粕在成份含量上有相當的變異，為了要精準的計算飼糧配方；並且完整的利用含可溶物乾燥玉米酒粕的營養價值，建議最好在使用前先分析取得原料的實際成份，如果立即的採樣分析有困難，至少需要取得來源工廠的實際平均分析值。

對照組和 DDGS 組（10%DDGS）雞隻的育成率分別為 98%和 97.6%，兩組並無差異；兩飼糧處理組雞隻在 15、28、和 39 日齡的平均體重也相當接近（表七）；而且在生長期（15-28 日齡）、肥育期（28-39 日齡）和整個試驗期，每日平均採食量、平均日增重、和飼料換肉率方面也都沒有差異（表七）。這個結果顯示，在白肉雞的生長期和肥育期飼糧使用 10%的含可溶物乾燥玉米酒粕可以和台灣典型商業白肉雞飼糧一樣，讓雞隻有優異的生長性狀表現。本試驗與先前在美國喬治亞大學的研究結果(Lumpkins et al., 2003)一致，該研究在白肉雞的三階段飼糧中使用高達 12%的優質含可溶物乾燥玉米酒粕對雞隻的生長性狀都沒有任何負面的影響。

【表七】白肉雞生長期與肥育期飼糧使用 10%含可溶物乾燥玉米酒粕對生長性狀的影響（台灣夏季試驗）。

測定性狀	對照組	10% DDGS 組	測定性狀	對照組	10% DDGS 組
平均體重,克			平均日增重,克/日		
15 日齡	392	395	15-28 日齡	65.7	64.4
28 日齡	1246	1232	28-39 日齡	67.5	68.1
39 日齡	1988	1981	15-39 日齡	66.5	66.1
日平均採食量,克/隻			飼料換肉率		
15-28 日齡	986	978	15-28 日齡	1.15	1.17
28-39 日齡	1860	1865	28-39 日齡	2.51	2.49
15-39 日齡	2846	2843	15-39 日齡	1.78	1.79

冬季試驗一

對照組和 DDGS 組（10%DDGS）雞隻的育成率分別為 98.1%和 95%，因為所試驗雞隻數目僅各 160 隻，兩組之間數字上的差異並無意義；兩飼糧處理組雞隻在 0、14、29、和 38 日齡的平均體重沒有顯著（ $P > 0.05$ ）差異（表八）；而且在教槽期（0-14 日齡）生長期（14-29 日齡）、肥育期（29-38 日齡）和整個試驗期，每日平均採食量、平均日增重、和飼料換肉率方面也都沒有受飼糧處理的影響（表八）。這個結果與先前的夏季試驗以及在美國喬治亞大學的研究結果 (Lumpkins et al., 2003)一致；因此，在白肉雞的飼糧使用 10%的含可溶物乾燥玉米酒粕可以和台灣典型的玉米大豆粕商業白肉雞飼糧一樣，讓雞隻有優異的生長性狀表現。

冬季試驗二

本大規模商業生產雞場試驗的結果與前面兩次小規模試驗非常接近。在育成率方面，對照組和 10%DDGS 組分別為 96.5%和 95.3%（表九）。第 32 和 38 日齡的雞隻平均體重並沒有受到日糧處理的影響；但是因為採食含 10%含可溶物乾燥玉米酒粕的雞隻每日平均採食量稍微低於對照組的雞隻，所以 10%DDGS 組的飼料換肉率有比對照組低的趨勢(1.69 vs. 1.79)。由此可見，在台灣商業生產的情況下，白肉雞使用添加 10%含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧仍然可以有優異的生長性狀表現。

【表八】白肉雞全期飼糧使用 10%含可溶物乾燥玉米酒粕對生長性狀的影響（台灣冬季試驗一）。

	對照組	10% DDGS	標準偏差	P-value
平均體重,克				
0 日齡	42	42	0.76	0.34
14 日齡	434	441	12.82	0.22
29 日齡	1336	1346	51.50	0.69
38 日齡	2028	2001	46.24	0.21
日平均採食量,克/隻				
0-14 日齡	466	471	20.42	0.62
14-29 日齡	1368	1401	82.31	0.39
29-38 日齡	1417	1432	59.51	0.58
0-38 日齡	3251	3305	131.09	0.39
平均日增重,克/日				
0-14 日齡	392	399	12.74	0.24
14-29 日齡	902	904	45.74	0.91
29-38 日齡	1521	1487	53.78	0.18
0-38 日齡	1986	1959	46.19	0.20
飼料換肉率				
0-14 日齡	1.19	1.18	0.03	0.57
14-29 日齡	1.52	1.55	0.05	0.16
29-38 日齡	0.93	0.96	0.07	0.33
0-38 日齡	1.60	1.65	0.06	0.08

【表九】白肉雞全期飼糧使用 10%含可溶物乾燥玉米酒粕對生長性狀的影響（台灣冬季試驗二，大規模商業生產試驗）。

	對照組	10% DDGS
育成率, %	96.5	95.3
平均體重,公斤/隻		
32 日齡	1.76	1.72
36 日齡	1.96	1.90
平均採食量,公斤/隻		
0-36 日齡	3.51	3.21
飼料換肉率		
0-36 日齡	1.79	1.69
平均飼料成本,元/公斤	10.05	9.87
每公斤造肉成本,元	17.99	16.68

結論與經濟效益分析

如果依試驗進行期間的飼料原料單價來計算，在夏季試驗時，添加 10% 含可溶物乾燥玉米酒粕的生長期飼糧每公噸成本比對照組低 17 元，但是肥育期的飼糧則比對照組飼糧每公噸多 1 元（表一）。在冬季試驗一進行期間，因為玉米和其它蛋白質原料的價格上揚，含可溶物乾燥玉米酒粕的價格雖然也提高，但是精準的調整配方後，添加 10% 含可溶物乾燥玉米酒粕的教槽期、生長期、和肥育期飼糧每公噸成本分別比對照組飼糧節省 204、138、和 178 元（表四）。在這兩個小型飼養試驗中，白肉雞的生長性狀並沒有受到飼糧處理的影響，所以節省飼糧成本也就意味著經濟效益的提升。當以同樣的飼料原料價格來進行大規模商業生產時，添加 10% 含可溶物乾燥玉米酒粕可以讓白肉雞的平均飼料成本節省 0.18 元/公斤，每公斤活體重的造肉成本也減少 1.31 元（約 7%）（表九）。

參考文獻

B.S. Lumpkins, A.B. Batal, and N.M. Dale. [Evaluation of distiller's dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers](#). Presented at the 2003 Southern Poultry Science Meeting. January 2003.

飼糧添加美國含可溶物乾燥玉米酒粕對台灣褐色產蛋菜鴨 生產性狀與鴨蛋品質的影響

前言

含可溶物乾燥玉米酒粕(Corn distiller's dried grains with solubles, DDGS) 是以乾式輾磨將玉米醱酵生產酒精的共同產品。隨著燃料用酒精需求的迅速增加, 新的酒精工廠不斷的出現; 市場上將會有大量的含可溶物乾燥玉米酒粕可供畜牧生產之用。這些新建的燃料用酒精工廠採用較新的生產技術, 不僅醱酵較為完整, 乾燥過程也嚴格控制溫度; 因此, 這些新工廠所生產的含可溶物乾燥玉米酒粕在營養組成份上顯然優於傳統飲用酒工廠所生產的含可溶物乾燥玉米酒粕副產品 (Noll et. al., 2003)。

這些新世代的含可溶物乾燥玉米酒粕含有約 10%的脂肪和約 27%的蛋白質, 對家禽而言, 平均的真可代謝能 (TMEn) 高達 2820 仟卡/公斤(Dale & Batal, 2003); 而且胺基酸的消化率也非常高(Ergul et. al. 2003; Lumpkins et. al. 2003b). Ergul et.al. (2003) 認為外觀色澤是判斷含可溶物乾燥玉米酒粕胺基酸消化率簡易而且可靠的方法。此外, 含可溶物乾燥玉米酒粕的含有大量的有效磷 (Kalbfleisch and Roberson, 2005; Lumpkins, et. al., 2003a)和酵母發酵的代謝產物; 所以含可溶物乾燥玉米酒粕是畜牧生產的優質飼料原料。

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)。含可溶物乾燥玉米酒粕的葉黃素含量約在 20 至 30 毫克/公斤, (Lu & Chen, 2005; Roberson, et. al., 2004), 所以含可溶物乾燥玉米酒粕是可以為產蛋家禽同時提供豐富營養份和葉黃素的天然原料。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改善蛋黃顏色和蛋殼強度。有關含可溶物乾燥玉米酒粕在產蛋鴨飼糧適用性的研究則付之闕如。

本研究的目的是在探討飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對台灣褐色產蛋菜鴨生產性能和鴨蛋品質的影響。

材料與方法

5. 禽舍設施與飼養管理

本飼養試驗在農委會畜產試驗所宜蘭分所的水濂負壓畜舍中進行。試驗用褐

色菜鴨逢機分配至單隻個別飼籠，飼籠空間為 30 × 30 × 42 公分，配備自動飲水器；四個飼糧處理組分飼於相鄰的四列飼籠中，每一列各有 66 個個別飼籠，可容納每一飼糧處理組的三個重複組(每重複組 20 籠)，每一重複組間有三個空籠。

為減少原料變異對試驗結果的影響，本試驗所用的含可溶物乾燥玉米酒粕於 2005 年四月由美國進口，同一貨櫃的含可溶物乾燥玉米酒粕分裝至 50 公斤飼料袋保存在 -20°C 供全期試驗使用。試驗用飼糧(表一)依需要量混合後以 25 公斤飼料袋冷藏貯存。所有試驗用蛋鴨在產蛋期都飼養在個別飼籠，飼料和飲水任食。

6. 試驗動物與飼糧處理

240 隻褐色菜鴨逢機分配在四個飼糧處理組，每一種飼糧有三個重複組，每個重複組 20 隻。

供試鴨隻在 0-6 週齡餵飼可代謝能(ME) 2900 仟卡/公斤、粗蛋白 (CP) 19% 的飼糧；在 7-14 週齡則餵飼可代謝能(ME) 2750 仟卡/公斤、粗蛋白 (CP) 15.5% 的飼糧。15 週齡起鴨隻逢機分配餵飼下列四種含可代謝能(ME) 2750 仟卡/公斤、粗蛋白 (CP) 19% 的等熱能 (isocaloric) 和等蛋白 (isonitrogenous) 飼糧至 50 週齡產蛋期結束：

1. 對照組飼糧 (不加含可溶物乾燥玉米酒粕，0%DDGS)。
2. 添加 6% 含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧 (6%DDGS)。
3. 添加 12% 含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧 (12%DDGS)。
4. 添加 18% 含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧 (18%DDGS)。

3. 測定項目與資料收集

含可溶物乾燥玉米酒粕與各飼糧處理組之產蛋期飼糧均採樣冷藏供葉黃素分析之用。

產蛋期間(15 至 50 週齡)每天記錄各組的產蛋率；每五週一次進行連續五天的採食量與飼料效率的測定；蛋重與蛋殼強度每五週一次進行連續三天的測定；每五週一次連續三天以羅氏色卡 (Roche Color Fan) 測定蛋黃顏色。

在第 20, 30, 40 and 50 週齡，每一重複組逢機選取六顆蛋，將蛋白與蛋黃分離後，將同一重複組的蛋黃混合進行冷凍乾燥；乾燥後的蛋黃以研鉢粉碎後貯存在 -30°C 供膽固醇 (cholesterol) 與脂肪酸 (fatty acid) 分析之用。蛋黃脂肪含量的分析採用 AOAC (1990) 的方法。膽固醇的分析將 0.2 公克的冷凍乾燥蛋黃加入 5 毫升的三氯甲烷 (chloroform)、甲醇 (methanol)、丁羥甲苯 (butylated hydroxytoluene) 混合液 (chloroform : methanol : butylated hydroxytoluene = 2 : 1 :

0.002 v/v/w)；再加入 2 毫升 0.73% 鹽溶液後震盪 10 分鐘，持續再震盪 5 分鐘後以 3,000 rpm 離心 30 分鐘，取得底層液體；取得的液體在氮氣下以 40°C 蒸發，再用 2 毫升的林格式液溶解；以分析套組(Cholesterol liquicolor, Human, Wiesbaden, Germany) 搭配光電比色計測定膽固醇含量。以 0.2 公克的乾燥蛋黃依照 Sukhija and Palmquist (1988)的方法酯化後，注入氣相層析儀 (Hitachi G-3000, Tokyo, Japan)進行脂肪酸分析；所使用分離管柱為 silica capillary column, SP-2330, 30 m × 0.25 mm ID, Supelco；烘箱溫度與注射溫度分別為 170-210°C (2°C / 分鐘) 和 240°C。氫氣、氮氣、空氣的流速分別為 20, 20 和 2.5 毫升/分鐘。個別脂肪酸的含量以所有脂肪酸總和的百分比表示。

4. 統計分析

試驗數據，以統計分析系統(SAS)之 GLM 程序進行變方分析。如果處理組間有顯著差異,再以鄧肯氏多變域分析法(Duncan's multiple-range test)比較各平均值之差異顯著性。

【表一】菜鴨產蛋期（15-50 週齡）飼糧配方與組成分。

原料*	對照組	6% DDGS	12% DDGS	18% DDGS
玉米粉	52.69	50.44	47.94	45.94
大豆粕	27.7	24.5	21.9	18.3
魚粉	2	2	2	2
麩皮	4.85	4.3	3.4	3.0
大豆油	2.4	2.4	2.4	2.4
第二磷酸氫鈣，18%	1.8	1.8	1.8	1.8
石灰石粉	6	6	6	6
碘化食鹽	0.3	0.3	0.3	0.3
氯化膽鹼 60%	0.08	0.08	0.08	0.08
維生素預拌料 ¹	0.03	0.03	0.03	0.03
礦物質預拌料 ²	0.1	0.1	0.1	0.1
DL-甲硫胺酸	0.05	0.05	0.05	0.05
酵母粉	2	2	2	2
可溶物乾燥玉米酒粕	0	6	12	18
總計(公斤)	100	100	100	100

計算成份值

粗蛋白(%)	19.0	19.0	19.2	19.1
可代謝能(仟卡/公斤)	2750.7	2750.4	2750.5	2751
粗纖維(%)	3.5	3.7	3.9	4.1
粗脂肪(%)	4.67	5.19	5.7	6.24
總磷(%)	0.79	0.8	0.8	0.81

* 每公噸飼料添加 20 公克 Carophyll Red 。

¹ 維生素預拌料(每公斤含) : vitamin A, 50,000,000 IU; vitamin D3, 10,000,000 IU; vitamin E, 75gm; vitamin k3 20gm; niacin, 200gm; pantothenic acid, 60gm; vitamin B2, 30gm; vitamin B1, 10gm; folic acid, 5gm; biotin, 100mg; vitamin B12, 100mg, vitamin B6, 20gm.

² 礦物質預拌料(每公斤含): Fe, 90000mg; Cu, 15000mg; Mn, 100000mg; Zn, 90000mg; I, 1000mg; Se, 150mg, Co, 250mg.

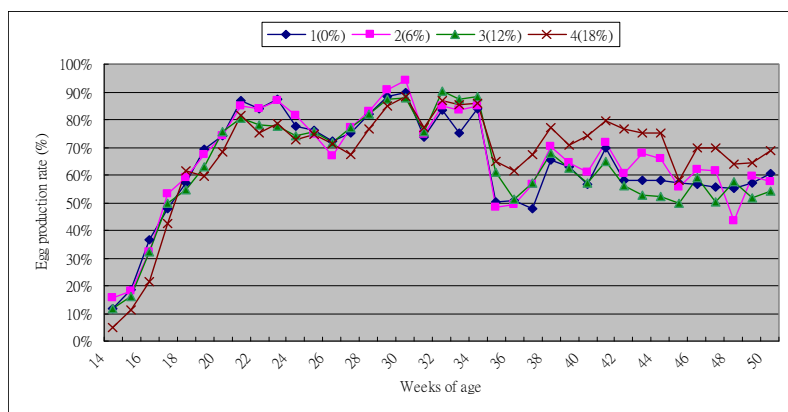
結果與討論

試驗飼糧的葉黃素含量和含可溶物乾燥玉米酒粕的添加量有直線正相關的趨勢(表二)。第 20 週 18% 含可溶物乾燥玉米酒粕組飼糧的葉黃素相對偏低以及第 30 週的對照組飼糧大幅的偏高可能是飼糧混合和採樣過程的誤差所致。本試驗中飼糧的葉黃素濃度與之前的有色土雞試驗 (Lu et al. 2005) 飼糧一致。

【表二】試驗飼糧的葉黃素含量 (毫克/公斤飼料)。

週數	飼糧處理組 (含可溶物乾燥玉米酒粕添加量)			
	對照組, 0%	6% DDGS	12% DDGS	18% DDGS
20	3.43	3.78	4.47	3.76
30	4.82	3.52	5.90	4.86
40	2.07	3.45	4.86	5.17
50	3.34	3.39	5.15	6.18

從 15 至 34 週齡，飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕沒有顯著的影響產蛋菜鴨的產蛋率；但是 18% DDGS 組的產蛋率有稍微比對照組和 6%DDGS 組低的趨勢 (圖一)。颱風導致畜舍全面停水造成各飼糧處理組鴨隻的產蛋率在第 25 至 26 週齡急遽的下降。第 34 至 36 週齡寒流來襲時各飼糧處理組鴨隻的產蛋率又急遽的下降；但是 18% DDGS 組的產蛋率在寒流過後回升較快，而且在整個冬季試驗期 (第 36 至 50 週) 的產蛋率都顯然較其它飼糧處理組高。造成這個有趣現象的原因可能是 18% DDGS 組飼糧提供較高的熱能或產生較多的熱增值來協助產蛋鴨隻抵抗寒冷的緊迫；這個結果是不是在水濼負壓畜舍飼養產蛋鴨的特殊現象仍有待進一步的研究來證實。Roberson et. al. (2004) 認為在產蛋雞飼糧添加 15% 的含可溶物乾燥玉米酒粕並沒有造成雞隻產蛋率下降的現象。Lumpkins et. al. (2003c) 使用一般商業蛋雞飼糧營養濃度時也得到與 Roberson et. al. (2004) 一致的結論，但是如果使用熱能濃度較低的飼糧，添加 15% 的含可溶物乾燥玉米酒粕會稍微抑制蛋雞的產蛋率(Lumpkins et. al., 2003c)。Shurson (2003) 在商業蛋雞場的飼養試驗則發現在高粱大豆粕飼糧中使用 10% 的含可溶物乾燥玉米酒粕有改善蛋雞產蛋率的效果。



【圖一】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對菜鴨產蛋率的影響。

在整個試驗期間，含可溶物乾燥玉米酒粕的添加量對採食量和飼料效率的影響並沒有一致結果 (表三、表四)；雖然 12% DDGS 組在第 30 和 50 週分別出現採食量顯著地偏低的現象，但是造成這個現象的原因不明。在蛋鴨飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕會提高飼糧粗脂肪含量，但是也同時提高了飼糧的粗纖維含量

(表一)。由於各處理組飼糧都調整至含有相等的熱能值，所以添加含可溶物乾燥玉米酒粕所多出的脂肪並沒有改善飼料效率的效果；反之，因為添加 18% 含可溶物乾燥玉米酒粕造成飼糧纖維含量的增加也沒有影響採食量。這些結果也和產蛋雞的試驗結果一致 (Lumpkins, et. al. 2003c; Shurson, 2003)。

【表三】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對菜鴨飼料採食量 (公克/天/隻) 的影響。

週數	飼糧處理組 (含可溶物乾燥玉米酒粕添加量)			
	對照組, 0%	6% DDGS	12% DDGS	18% DDGS
20	166.7±8.5	156.8±5.8	154.7±10.4	163.7±12.2
25	171.7±13.2	167.8±7.1	164.9±3.1	171.8±3.0
30	177.1±9.2 ^a	176.3±11.4 ^a	160.2±7.0 ^b	170.7±0.89 ^{ab}
35	157.8±17.5	165.1±8.9	155.9±11.5	176.0±2.6
40	202.0±7.4	215.9±11.9	197.9±23.4	212.0±3.1
45	211.6±10.1	214.6±18.5	203.7±18.5	209.8±18.9
50	231.8±12.4 ^a	213.1±7.3 ^{ab}	198.6±5.8 ^b	227.7±12.9 ^a

^{abc} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)

【表四】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對菜鴨飼料效率的影響。

週數	飼糧處理組 (含可溶物乾燥玉米酒粕添加量)			
	對照組, 0%	6% DDGS	12% DDGS	18% DDGS
20	4.60±0.60	4.27±0.18	4.14±0.40	4.55±0.41
25	4.18±0.87	4.02±0.19	4.07±0.46	3.91±0.12
30	3.41±0.29	3.15±0.18	3.09±0.19	3.09±0.18
35	7.11±3.46	6.48±1.25	4.92±0.34	4.96±1.14
40	6.06±1.24	6.10±0.70	5.88±0.53	4.76±0.68
45	6.44±1.66	6.72±1.42	6.85±0.40	5.56±1.69
50	6.00±0.64	5.65±0.21	5.47±0.10	5.00±0.76

^{abc} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)

產蛋菜鴨飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕有提高蛋重的趨勢，特別是添加量高達 12 或 18% 時 (表五)；但是在蛋雞的試驗中並沒有發現添加含可溶物乾燥玉米酒粕會影響蛋重的現象 (Lumpkins et. al. 2003c; Roberson, et. al. 2004; Shurson, 2003)。產蛋菜鴨飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對蛋殼強度的影響在不同的階段有很大的變異，因此沒有一致的趨勢或結論 (表六)。Lumpkine et. al. (2003c) 的蛋雞試驗也得到同樣的結果；但是，Shurson (2003) 在商業生產的蛋雞場所進行的試驗卻發現在高粱大豆粕基礎飼糧中使用 10% 的含可溶物乾燥玉米酒粕會造成破蛋的比例顯著的提高。

【表五】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對菜鴨蛋重（公克）的影響。

週數	飼糧處理組（含可溶物乾燥玉米酒粕添加量）			
	對照組，0%	6% DDGS	12% DDGS	18% DDGS
20	51.11±4.64	51.42±4.13	51.74±4.78	51.73±5.98
25	56.16±3.77 ^b	57.43±3.64 ^{ab}	56.70±5.37 ^{ab}	58.24±4.53 ^a
30	59.75±3.78 ^b	60.64±3.93 ^{ab}	60.34±4.25 ^{ab}	61.78±4.31 ^a
35	60.33±5.68	60.43±5.28	62.29±4.11	61.74±4.62
40	61.26±5.46 ^b	62.85±3.68 ^{ab}	64.37±4.04 ^a	63.59±3.99 ^a
45	63.04±5.27	64.27±3.93	64.23±5.19	65.15±4.38
50	66.21±4.82	66.36±4.24	66.48±5.14	67.91±4.52

^{abc} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異（P < 0.05）

【表六】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對菜鴨蛋殼強度的影響。

週數	飼糧處理組（含可溶物乾燥玉米酒粕添加量）			
	對照組，0%	6% DDGS	12% DDGS	18% DDGS
20	4.94±0.80 ^{ab}	5.23±0.74 ^a	4.87±0.76 ^b	4.69±0.93 ^b
25	5.07±0.88	4.87±0.87	5.06±0.37	4.96±0.85
30	4.67±0.90	4.86±0.79	4.91±0.82	4.90±0.86
35	4.26±1.02	4.30±1.08	4.49±1.00	4.57±0.96
40	4.57±0.90	4.63±1.02	4.87±0.88	4.98±0.85
45	4.54±1.24 ^b	4.62±1.13 ^{ab}	5.08±0.90 ^a	4.78±0.88 ^a
50	4.80±0.95	4.58±0.96	4.67±1.05	4.70±1.04

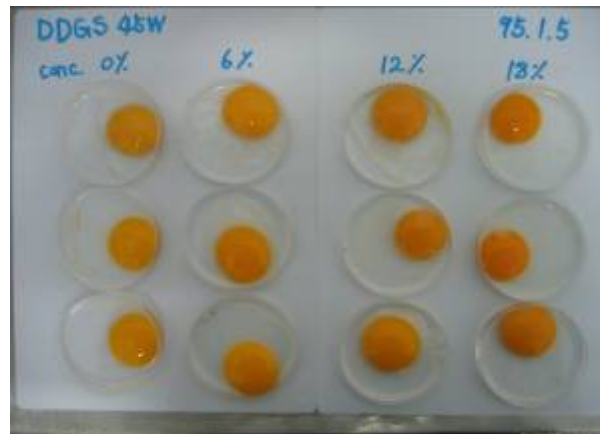
^{abc} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異（P < 0.05）

產蛋菜鴨飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕顯著地改善蛋黃的顏色（表七，圖二），而且蛋黃的顏色會隨著含可溶物乾燥玉米酒粕添加量的增加而直線的上升；即使含可溶物乾燥玉米酒粕添加量只有 6%，蛋黃的顏色仍然顯著的比對照組好。由本試驗的結果發現產蛋菜鴨可以有效的吸收利用含可溶物乾燥玉米酒粕的葉黃素來增強蛋黃的色澤，因此在產蛋菜鴨飼糧使用含可溶物乾燥玉米酒粕不僅可以提供豐富的營養份也可以節省添加人工色素所需的額外成本。Shurson (2003) and Roberson et. al. (2004) 的產蛋雞試驗結果與本研究一致，但是 Lumpkins, et. al. (2003c) 的研究結果卻證實在產蛋雞飼糧添加 15% 的含可溶物乾燥玉米酒粕對蛋黃顏色並沒有顯著的影響。

【表七】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對菜鴨蛋黃顏色的影響。

週數	飼糧處理組 (含可溶物乾燥玉米酒粕添加量)			
	對照組, 0%	6% DDGS	12% DDGS	18% DDGS
20	11.08±0.82 ^c	11.95±0.69 ^b	12.81±0.86 ^a	13.07±0.80 ^a
25	11.73±0.66 ^c	12.75±0.65 ^b	12.96±0.79 ^b	13.56±0.71 ^a
30	10.73±0.70 ^c	12.36±0.58 ^b	12.58±0.58 ^b	13.26±0.50 ^a
35	11.50±0.78 ^d	12.50±0.83 ^c	12.99±0.59 ^b	13.44±0.51 ^a
40	11.72±0.81 ^c	12.50±0.65 ^b	13.12±0.56 ^a	13.25±0.52 ^a
45	11.86±0.76 ^d	12.32±0.70 ^c	12.92±0.56 ^b	13.26±0.71 ^a
50	11.97±0.69 ^c	12.51±0.63 ^b	13.01±0.61 ^a	13.04±0.42 ^a

^{abcd} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)



【圖二】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對菜鴨蛋黃顏色的影響。

產蛋菜鴨在產蛋前期 (20 週齡) 所產的蛋在蛋黃脂肪含量方面比後期所產的蛋低 (表八,九,十,十一)。採食添加含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧的菜鴨所產的蛋黃脂肪含量有比對照組高的趨勢, 尤其在產蛋後期特別顯著 (表十一); 50 週齡時 12% 和 18% DDGS 兩組的蛋黃脂肪含量顯著的增加, 而且 18% DDGS 組的蛋黃膽固醇也顯著地高於對照組 (表十一)。但是飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對蛋黃膽固醇含量的影響在各階段所得到的結果並不一致, 所以無法由本試驗的數據得到具體的結論。產蛋菜鴨飼糧使用 12 或 18% 的含可溶物乾燥玉米酒粕在整個產蛋期都發現可以顯著地增加蛋黃的亞麻油酸 (linoleic acid C18:2) 的比例, 但是對其它的脂肪酸的比例則沒有一致的結果。含可溶物乾燥玉米酒粕的脂肪含有大量的不飽和脂肪酸, 其中亞麻油酸 (C18:2) 的比例高達 56% (Schingoethe, et al., 1999), 因此, 在蛋鴨飼糧使用含可溶物乾燥玉米酒粕會改變蛋黃的脂肪酸組成是很合理的。亞麻油酸是人體重要的必需脂肪酸之一, 因此添加含可溶物乾燥玉米酒粕有助於提升鴨蛋的營養價值。

【表八】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對產蛋菜鴨蛋黃脂肪含量、膽固醇含量、和脂肪酸組成的影響（20週齡）。

蛋黃組成份	飼糧處理組（含可溶物乾燥玉米酒粕添加量）				MSE
	0%	6%	12%	18%	
脂肪, %	23.72	24.73	25.00	24.80	0.90
膽固醇					
毫克/公克蛋黃脂肪	43.08	36.94	38.94	43.89	2.86
毫克/100公克蛋黃	1019.5	917.0	967.8	1088.7	70.76
脂肪酸 ¹ , %					
肉豆蔻酸(14:0)	0.39	0.39	0.41	0.38	0.01
棕櫚酸(16:0)	25.98	26.43	26.26	25.92	0.32
棕櫚油酸(16:1)	1.87 ^a	0.92 ^b	1.67 ^a	1.55 ^a	0.18
硬脂酸(18:0)	8.99 ^a	7.88 ^{ab}	7.20 ^b	7.71 ^{ab}	0.43
油酸(18:1)	39.03	39.23	38.22	37.78	0.53
亞麻油酸(18:2)	13.65 ^c	15.33 ^b	16.69 ^a	16.57 ^a	0.31
次亞麻油酸(18:3)	0.79	0.83	0.88	0.76	0.03
其它	9.30	9.00	8.67	9.33	0.22

¹ 個別脂肪酸的含量以所有脂肪酸總和的百分比表示。

^{a,b,c} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)

【表九】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對產蛋菜鴨蛋黃脂肪含量、膽固醇含量、和脂肪酸組成的影響（30週齡）。

蛋黃組成份	飼糧處理組（含可溶物乾燥玉米酒粕添加量）				MSE
	0%	6%	12%	18%	
脂肪, %	32.99	33.02	32.90	32.45	0.17
膽固醇					
毫克/公克蛋黃脂肪	28.61	28.56	28.11	28.52	0.53
毫克/100公克蛋黃	943.9	943.2	924.2	925.4	14.89
脂肪酸 ¹ , %					
肉豆蔻酸(14:0)	0.44	0.47	0.50	0.46	0.01
棕櫚酸(16:0)	30.00	29.31	29.11	29.52	0.21
棕櫚油酸(16:1)	1.96	2.03	1.77	1.79	0.06
硬脂酸(18:0)	11.32 ^b	16.38 ^a	12.47 ^b	13.06 ^b	0.37
油酸(18:1)	39.56 ^a	33.94 ^b	37.06 ^a	34.36 ^b	0.40
亞麻油酸(18:2)	15.27 ^d	16.42 ^c	17.50 ^b	19.23 ^a	0.16
次亞麻油酸(18:3)	1.20	1.20	1.28	1.30	0.03
其它	0.25	0.26	0.31	0.27	0.01

¹ 個別脂肪酸的含量以所有脂肪酸總和的百分比表示。

^{a,b,c,d} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)

【表十】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對產蛋菜鴨蛋黃脂肪含量、膽固醇含量、和脂肪酸組成的影響（40週齡）。

蛋黃組成份	飼糧處理組（含可溶物乾燥玉米酒粕添加量）				MSE
	0%	6%	12%	18%	
脂肪, %	31.68	32.03	32.76	32.64	0.27
膽固醇					
毫克/公克蛋黃脂肪	18.69 ^{ab}	19.78 ^a	19.41 ^{ab}	17.33 ^b	1.75
毫克/100公克蛋黃	592.3	633.2	636.1	565.6	20.07
脂肪酸 ¹ , %					
肉豆蔻酸(14:0)	0.47	0.48	0.45	0.51	0.01
棕櫚酸(16:0)	29.48	30.13	28.72	28.93	0.04
棕櫚油酸(16:1)	1.89 ^b	2.14 ^a	2.16 ^a	2.15 ^a	0.03
硬脂酸(18:0)	14.66 ^b	20.69 ^a	19.27 ^a	18.61 ^{ab}	0.68
油酸(18:1)	35.83 ^a	27.82 ^b	29.98 ^b	29.50 ^b	0.82
亞麻油酸(18:2)	16.23 ^c	17.23 ^{bc}	17.99 ^{ab}	18.84 ^a	0.38
次亞麻油酸(18:3)	1.17	1.19	1.20	1.17	0.03
其它	0.28	0.33	0.24	0.30	0.01

¹ 個別脂肪酸的含量以所有脂肪酸總和的百分比表示。

^{a,b} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)

【表十一】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對產蛋菜鴨蛋黃脂肪含量、膽固醇含量、和脂肪酸組成的影響（50週齡）。

蛋黃組成份	飼糧處理組（含可溶物乾燥玉米酒粕添加量）				MSE
	0%	6%	12%	18%	
脂肪, %	31.82 ^b	32.08 ^b	33.03 ^a	33.00 ^a	0.10
膽固醇					
毫克/公克蛋黃脂肪	19.44 ^b	22.28 ^{ab}	23.07 ^{ab}	23.67 ^a	0.58
毫克/100公克蛋黃	617.72 ^b	714.95 ^{ab}	762.26 ^{ab}	780.91 ^a	18.84
脂肪酸 ¹ , %					
肉豆蔻酸(14:0)	0.50	0.47	0.49	0.48	0.01
棕櫚酸(16:0)	29.56 ^{ab}	28.92 ^b	29.86 ^a	29.66 ^{ab}	0.13
棕櫚油酸(16:1)	2.50	2.31	2.30	2.19	0.08
硬脂酸(18:0)	15.73	16.38	12.72	14.51	0.63
油酸(18:1)	34.61	36.08	35.53	33.63	0.84
亞麻油酸(18:2)	15.88 ^b	14.74 ^b	17.84 ^a	18.27 ^a	0.33
次亞麻油酸(18:3)	1.03	0.93	0.99	1.00	0.02
其它	0.18	0.17	0.27	0.26	0.03

¹ 個別脂肪酸的含量以所有脂肪酸總和的百分比表示。

^{a,b,c} 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異 (P < 0.05)

結論

本飼養試驗的結果證實在產蛋褐色菜鴨飼糧中，含可溶物乾燥玉米酒粕的添加量高達18%仍然對產蛋鴨的採食量、飼料效率、與蛋殼品質沒有顯著的影響。含可溶物乾燥玉米酒粕的添加量在12或18%有提高產蛋菜鴨蛋重的趨勢。在嚴寒的冬季，產蛋鴨飼糧大量使用含可溶物乾燥玉米酒粕可以顯著的提升產蛋率。蛋黃的色澤也隨著飼糧中含可溶物乾燥玉米酒粕使用量的增加而持續的改善；此外，添加含可溶物乾燥玉米酒粕也會增加蛋黃的脂肪量 and 人體必需不飽和脂肪酸（亞麻油酸）的比例。含可溶物乾燥玉米酒粕應用在產蛋褐色菜鴨飼糧不僅提供豐富的營養來源，有助於改善生產性狀，同時提供豐富的葉黃素和亞麻油酸，顯著地增進鴨蛋的品質。

參考文獻

- 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)
- 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 bioavailability of lysine in distiller's grains plus solubles. Poultry Science 82 (Supplement 1): 25. (Abstract #102)
- 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.
- 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)
- Noll, S.L., C. Abe, and J. Beannon. 2003. Nutrient composition of corn distiller dried grains with solubles. Poultry Science 82 (Supplement 1): 71. (Abstract #299)
- 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. January, 2004.

Shurson, G.C., 2003. Effects of feeding Babcock B300 laying hens conventional Sanfandila layer diets compared to diets containing 10% Norgold DDGS on performance and egg quality. Available on-line:

<http://www.ddgs.umn.edu/articles-poultry/sanfandila%20layer%20revised%20final%20report.pdf>

Schingoethe, D. J., M. J. Brouk, and C. P. Birkelo. 1999. Milk Production and Composition from Cows Fed Wet Corn Distillers Grains. *Journal of Dairy Science*. 82:574-580

Sukhija, P. S. and D. L. Palmquist. 1988. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feed stuffs and feces. *J. Agric.*

Food Chem. 199: 521- 528.

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)

飼糧添加美國含可溶物乾燥酒粕 對蛋雞產蛋性能及蛋黃顏色的影響

前言

含可溶物乾燥玉米酒粕 (Corn Distiller's Dried Grain with Soluble; DDGS) 的產品特性來看,葉黃素類如 Xanthophylls 及 Lutein 等含量約為玉米的三倍,並還含有酵母菌醱酵後的代謝物及較高的可利用磷,可提供畜禽營養分及額外可形成具有特色的產品(Noll *et al.*, 2001)。近年來由於高油價帶動高價能源時代來臨,加上全球對環保日趨嚴格的要求,近年來酒精工業迅速發展,然而這些以玉米製造酒精的共同產物—含可溶物乾燥玉米酒粕產量隨之大量增加,尤其是全球飼料原料價格高漲,含可溶物乾燥玉米酒粕的利用為家禽飼料帶來新的契機。近年來研究發現含可溶物乾燥玉米酒粕為家禽飼料利用獲得經濟效益,適量添加可改善繁殖性狀及飼料適口性。

一般認為以玉米-大豆粕為主的蛋雞飼糧可以添加 10 - 15%含可溶物乾燥玉米酒粕,並不影響產蛋性能,甚至改善雞蛋品質(Alenier and Combs, 1981)。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提高蛋雞飼糧中葉黃素(如 Xanthophylls)的含量,有助於蛋黃顏色的增加,進而提高雞蛋商品價值(Lumpkins *et al.*, 2003b)。所以含可溶物乾燥玉米酒粕是可以為產蛋家禽同時提供豐富營養份和葉黃素的天然原料。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改善蛋黃顏色和蛋殼強度。

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之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 為 2900 kcal/kg，CP 為 15%；19-22 週齡之飼糧含 ME 為 2900 kcal/kg，CP 為 17%；於 23-42 週齡試驗期間，雞隻隨機分為 4 個試驗飼糧處理組，每處理 3 重複，每重複 20 隻產蛋雞，試驗飼糧均為等蛋白(CP 15%)及等熱能(ME 2900 kcal/kg)進行調配，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(表一)，產蛋試驗為期 20 週(23~42 週齡)。

處理 1：對照組，未添加 DDGS 之一般蛋雞基礎飼糧。

處理 2：飼糧添加 DDGS 6%。

處理 3：飼糧添加 DDGS 12%。

處理 4：飼糧添加 DDGS 18%。

上述飼糧配製後，於冷氣房存放(25°C)，含可溶物乾燥玉米酒粕原料一次購足存放於冷藏房。

(三)測定項目：

1. 試驗飼糧一般營養成分分析(AOAC, 1994)。
2. 試驗開始及試驗結束時，分別進行雞隻個別稱重，並計算雞隻體重變化。每週記錄飼料採食量。
3. 試驗期間每日記錄產蛋數，每間隔 4 週計算隻日產蛋率及測定蛋量；記錄飼料採食量，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. 於試驗期間進行蛋組成分與蛋品質測定，每間隔 4 週，每處理組集蛋 20 顆，分別測定蛋比重、蛋內成分(含蛋白重、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。其中蛋黃顏色測定依 Lyon *et al.* (1980) 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，採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 × 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，每處理逢機採取 12 隻母雞，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°C 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)。

【表一】白肉雞試驗教槽期、生長期與肥育期試驗用飼糧配方（公斤/公噸）與估算成份值。

飼料原料	DDGS 含量，%			
	0	6%	12	18
玉米	65.3	64.9	58.5	55.2
大豆粕, 43.5% CP	23.0	19.2	16.0	13.0
麩皮	0	0	2.8	2.5
大豆油	0	0	0.5	1.0
磷酸氫鈣	0.85	0.75	0.8	0.80
石灰石粉	8.5	8.25	8.5	8.5
L-離胺酸鹽酸	0	0	0	0.1
DL-甲硫胺酸	0.05	0.1	0.1	0.1
食鹽	0.3	0.3	0.3	0.3
氯化膽鹼,50%	0.1	0.1	0.1	0.1
維生素與礦物質預拌物 ^a	0.3	0.3	0.3	0.3
防黴劑 ^b	0.1	0.1	0.1	0.1
DDGS	0	6	12	18
合計	100	100	100	100
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
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

^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, 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 Supplied per kilogram of diet: 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含量對23~42週齡產蛋來亨雞體重變化及產蛋性能之影響，列如表二。雞隻產蛋性能試驗結果分別以23-32週齡及33-42週齡的二個階段表示，含最高DDGS含量(18%)飼糧處理組雞隻飼料採食量顯著較其它組低，這個現象可能與含可溶物乾燥玉米酒粕含較高粗纖維或粗脂肪含量，進而影響採食量有關。隨後於33-42週齡階段，雞隻或許經過較長飼養期間的適應之故，飼料採食量於各飼糧處理組之間並無顯著差異。雞隻隻日產蛋率及產蛋量(egg mass)於各組之間具有一致性趨勢，於飼養期間均以18% DDGS處理組的產蛋率及產蛋量顯著較低，此試驗結果與Alenier and Combs (1981) 研究報告頗為一致。依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，並不影響產蛋雞的產蛋性能。由本試驗結果顯示，來亨蛋雞飼糧含DDGS飼糧，其產蛋率隨著飼養週齡的增加，雖稍有下降，但並不明顯。但隨飼糧添加DDGS含量提高至18%時，可顯著降低隻日產蛋率約5%，顯示過量DDGS的添加對蛋雞的產蛋性能具有負面的影響。但相對的，23-32週齡蛋雞飼糧添加6-12% DDGS 較對照組約提高1-2% 產蛋率，顯見適量DDGS的添加並未造成雞隻產蛋性能的下降，並有改善產蛋性能的趨勢，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頗為一致。Roberson *et al.* (2004) 研究指出，添加DDGS於玉米-大豆粕之蛋雞飼糧宜以不超過15%為原則，其產蛋性能則不會受到影響。此外，Lumpkins *et al.* (2003b) 以添加DDGS調配蛋雞商用飼糧配方，其飼養成績均有類似試驗結果；但蛋雞飼糧添加達15% DDGS時，應適度提高飼糧營養分含量，可避免顯著影響產蛋性能。試驗結果中蛋雞以飼糧18%DDGS飼糧處理組的產蛋性能明顯較差，雖然試驗前期(23-32週齡)對飼料效率並無顯著影響飼料效率，但隨著產蛋週齡增加，飼料換蛋率顯著變差的趨勢。研究報告認為在等熱能含量情況下，蛋雞飼糧添加DDGS時，會同時提高粗脂肪及粗纖維含量，然而提高粗脂肪可能無法提高飼料效率，而飼糧中含高量纖維可能導致降低營養消化率及吸收，進而降低產蛋率及飼料效率(Lumpkins *et al.* 2003b; Shurson, 2003)，此結論與上述試驗結果類似。雞隻體重變化於23-32及33-42週齡之間，雖以採食含18%DDGS飼糧處理組雞隻增重呈較低之趨勢，但於各組之間均無顯著差異；DDGS約含6% 粗纖維含量及11% 粗脂肪含量(本試驗DDGS成分分析表)，雖不利蛋雞採食，但DDGS為經微生物發酵之產物，具有酒香之氣，雞隻於適應後並不明顯影響採食量。

【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
23-32 週齡					
飼料採食量, g/d/hen	113 ^{ab}	119 ^a	115 ^{ab}	108 ^b	0.54
產蛋率, %	86.46 ^a	88.70 ^a	87.83 ^a	82.56 ^b	2.19
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 (採食量/ 產蛋量)	2.02	2.07	2.03	2.16	0.16
體重變化, g/ hen	125.57	130.31	143.56	115.16	21.37
33-42 週齡					
飼料採食量, g/d/hen	102.8	100.06	101.0	100.8	3.02
產蛋率, %	86.54 ^a	84.27 ^{ab}	83.83 ^{ab}	76.38 ^b	1.10
產蛋量, g/d/hen	47.81	47.19	47.02	41.19	0.64
飼料換蛋率	2.15 ^b	2.12 ^b	2.15 ^b	2.43 ^a	0.06
體重變化, g/ hen	154.57	170.22	183.14	145.92	24.58

^{a,b} 同列上標字母不同者, 表顯著差異($P < 0.05$)。

蛋重與蛋品質

飼糧添加不等量的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。結果顯示, 蛋重於各組之間未達顯著差異; 蛋雞採食含含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧處理組雖呈提高蛋比重的趨勢, 但統計上並未顯著差異, 此與 Lumpkins *et al.* (2003a) 研究結果具一致性。研究報告顯示, 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。蛋黃重百分比(蛋黃重/100g 蛋重)、蛋白重(蛋白重/100g 蛋重)及蛋白高度於各組之間並無顯著差異。蛋豪氏單位為雞蛋品質新鮮度指標之一, 以採食含 6% 及 12% DDGS 飼糧處理組有顯著較高的蛋豪氏單位($P < 0.05$)。

蛋雞飼糧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(蛋殼重/100g 蛋重)、蛋殼厚度及蛋殼強度。雖然部份研究顯示, 蛋雞飼糧添加 10% DDGS 並不顯著影響雞蛋蛋殼厚度及蛋殼強度 (Jensen *et al.*, 1978)。但試驗結果中蛋雞飼糧添加 DDGS 處理組均呈明顯改善蛋殼品質之現象, 其可能 DDGS 提高飼糧中可利用鈣或磷含量所致, 此試驗結果與 Shurson (2003) 的結果相反。

【表三】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕含量對 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
平均蛋重, g	52.11	52.12	52.16	52.41	0.712
蛋比重	1.079	1.081	1.082	1.081	0.011
蛋黃重, %	26.28	26.07	25.40	25.10	0.676
蛋白重, %	72.37	72.93	73.10	73.48	0.802
蛋白高度, mm	7.961	8.169	8.128	7.910	0.225
豪氏單位	208.8 ^{ab}	215.6 ^a	212.5 ^a	205.1 ^b	2.446
蛋殼重, %	1.125 ^b	1.328 ^a	1.290 ^a	1.252 ^a	0.025
蛋殼厚度, mm	2.219 ^b	3.821 ^{ab}	4.542 ^a	4.511 ^a	0.740
蛋殼強度, kg	1.172 ^b	1.354 ^{ab}	1.565 ^a	1.451 ^a	0.106

^{a, b} 同列上標字母不同者, 表顯著差異(P<0.05)。

飼糧添加 DDGS 含量對 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添加 DDGS 含量提高而呈明顯增加之勢, 以採食含 18% DDGS 含量飼糧處理組顯著較對照組為高(P < 0.05), 此結果與 Huang *et al.* (2005)所述經蛋鴨飼養含 18%DDGS 飼糧在產蛋末期所產之鴨蛋中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脂肪酸百分比之趨勢, 以飼餵對照組顯著較高 (P < 0.05); 反之, 隨著增加飼糧中 DDGS 含量呈顯著提高亞麻油酸(C18:2)及芥酸(C22:1)百分比之現象, 以含最高量(18%)DDGS 飼糧處理組呈顯著較高的脂肪酸百分比, 此結果與 Latour *et al.* (1998)以添加玉米油餵飼蛋雞, 可明顯增加蛋黃中亞麻油酸含量, 因亞麻油酸為人體中重要必需脂肪酸之一, 此可提高雞蛋營養價值。蛋黃中飽和脂肪酸、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含最高含量 DDGS(18%)含量飼糧達最高比例, 但於各飼糧處理組之間未達顯著差異。含可溶物乾燥玉米酒粕主要原料為玉米, 經發酵後約含 11% 粗脂肪含量, 其脂肪含較多不飽和脂肪酸百分比, 故經飼養後直接影響蛋黃脂肪酸百分比, 或許為試驗結果中採食含含可溶物乾燥玉米酒粕飼糧處理組之蛋黃中不飽和脂肪酸百分比比例較高的原因之一。Huang *et al.* (2005) 以蛋鴨飼養含 DDGS 飼糧後, 其蛋黃中不飽和脂肪酸明顯較對照組為高, 此結論與本試驗結果相符。

【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, %					
豆蔻酸 Myristic acid (14 : 0)	0.363	0.358	0.320	0.286	0.019
棕櫚酸 Palmitic acid (16 : 0)	29.54	32.05	28.61	27.30	1.638
棕櫚油酸 Palmitoleic acid (16 : 1)	3.56 ^a	3.201 ^{ab}	2.633 ^b	2.093 ^b	0.246
硬脂酸 Stearic acid (18 : 0)	9.504	9.48	9.740	9.932	0.627
油酸 Oleic acid (18 : 1)	43.53 ^a	41.92 ^{ab}	39.31 ^b	38.56 ^b	0.593
亞麻油酸 Linoleic acid (18 : 2)	11.20 ^c	14.19 ^b	17.39 ^b	21.54 ^a	0.690
次亞麻油酸 Linolenic acid (18 : 3)	0.372	0.366	0.440	0.578	0.071
花生酸 Arachidic acid(C20:0)	0.301	0.303	0.253	0.261	0.019
豆油酸 Behenic acid(C22:0)	0.155	0.166	0.172	0.202	0.028
芥酸 Erucic acid(C22:1)	1.738 ^b	2.336 ^a	2.151 ^a	2.392 ^a	0.114
掬焦油酸 Lignoceric acid(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
不飽和脂肪酸/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 5 為飼糧添加 DDGS 含量對 23-42 週齡產蛋來亨雞蛋黃顏色之影響，結果顯示，蛋雞採食含 DDGS 飼糧均呈改善蛋黃顏色之現象。雞蛋蛋黃顏色均呈亮黃色，以肉眼不易辨識區別顏色差異，故試驗以色差儀測定蛋黃顏色。於飼養期間，隨著雞隻餵飼 DDGS 含量提高而有提高蛋黃顏色之趨勢，以含 12-18% DDGS 飼糧處理組明顯較對照組提高蛋黃亮度、紅色及黃色色澤(圖 1)。DDGS 為以玉米為原料的發酵酒粕含豐富葉黃素，可提供作為改善蛋黃色澤的天然來源，此試驗結果亦被證實於其它蛋雞研究報告(Shurson, 2003; Roberson *et. al.*, 2004)及蛋鴨飼養研究(Huang *et. al.*, 2005)。利用低成本 DDGS 飼料原料以生產蛋黃具有較深色澤的高品質禽蛋，有助於以殼蛋為主市場的銷售，並可提高經濟收益。

【表五】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕含量對 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
L^* 值 ¹	48.16 ^b	53.90 ^{ab}	57.01 ^a	56.12 ^a	0.927
a^* 值	1.577 ^b	2.520 ^{ab}	4.653 ^a	2.247 ^{ab}	0.986
b^* 值	30.17 ^b	38.17 ^{ab}	45.49 ^a	42.74 ^a	2.554

^{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，蛋黃顏色測定以日製 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。

左上為對照組；右上為 6%DDGS 組；左下為 12%DDGS 組；右下為 18%DDGS 組。

血液生化值

飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕含量對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。血漿中鈣與磷含量分別以採食含6-12%及12% DDGS 飼糧處理組顯著較高 ($P < 0.05$)。此外，膽固醇含量以餵予含12%及18% DDGS 飼糧處理組顯著較對組提高之現象 ($P < 0.05$)，此試驗結果與 Lu and Chen (2005) 研究結論一致。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DDGS 含量至18%時，並不影響飼料轉換率，但可能降低產蛋率及飼料採食量。試驗發現隨著飼糧中添加DDGS含量提高，蛋黃顏色及蛋殼品質均有改善之現象，顯示DDGS原料為蛋雞飼糧中優良來源之一。同時DDGS亦提供蛋雞良好的可利用性磷或鈣含量。綜上所述，利用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，可資作為蛋雞飼養之飼料原料之一。

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.
- 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).
- 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. 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. *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.
- 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.
- 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)

日糧添加美國含可溶物乾燥酒粕 對泌乳牛泌乳性狀和乳品質的影響

前言

含可溶物乾燥酒粕(DDGS)作為牛隻飼料已有超過一百年以上的歷史。它是反芻動物很好的蛋白質來源。然而，因為來源的不同，含可溶物乾燥酒粕的品質也有很大的差異。以往含可溶物乾燥酒粕的主要來源是生產威士忌酒蒸餾後的產物，呈現較深的顏色，而且在乾燥過程中因為過度加熱而使品質降低。新式的燃料用酒精工廠在發酵效率及乾燥過程都有所改善，所生產的含可溶物乾燥酒粕含有較高營養成分和較低程度的熱破壞。在這類新式的燃料用酒精工廠所生產的含可溶物乾燥酒粕比起過去出版的參考書所列的表值(Harty 等人, 1998)，含有更多的蛋白質及脂肪；玉米粉或含可溶物乾燥酒粕中所含的纖維，可以很容易被瘤胃微生物消化(Chen 等人, 1999；Schingoethe 等人, 1998)；因此，含可溶物乾燥酒粕可以做為反芻動物的瘤胃降解蛋白(Ruminally degradable protein, RDP)，瘤胃未降解蛋白(Ruminally undegradable protein, RUP)以及能量的最佳來源(Schingoethe 等人, 1998)。Fron 等人(1996)指出含可溶物乾燥酒粕可以改善瘤胃微生物代謝乳酸的能力，並且能選擇性的調整特定微生物的族群比例。除了蛋白質、纖維和脂肪外，含可溶物乾燥酒粕還有其它未知的營養因子也會影響動物的整體表現(Fron 等人, 1996)。

在乳牛日糧中，含可溶物乾燥酒粕是取代大豆粕和玉米粉的絕佳飼料原料(Power 等人, 1995；Schingoethe 等人, 1999)。與大豆粕相比，含可溶物乾燥酒粕可以讓泌乳牛生產更多(Nichols 等人, 1998；Owen 和 Larson, 1991)或至少是相當(Liu 等人, 2000；Schingoethe 等人, 1999)的乳量。而且，不論是濕的或乾燥的含可溶物酒粕，均能有效的作為反芻動物的蛋白質和能量來源(Larson 等人, 1993；Lodge 等人, 1997a；Lodge 等人, 1997b)。

大多數的含可溶物乾燥酒粕的相關研究都是在溫帶地區進行的，本實驗的目的在：1) 比較餵飼添加含可溶物乾燥酒粕的日糧和一般玉米、大豆粕和烘焙全脂豆粉日糧對泌乳牛的影響，以及測試在溼熱的環境中餵飼含可溶物乾燥酒粕的可行性；2) 檢測含可溶物乾燥酒粕儲存在溼熱的環境中的穩定性。

材料與方法

牛隻與飼料

本實驗是在位於台南的商業生產牧場--林鳳營牧場中進行。林鳳營牧場位於北回歸線以南約 20 公里左右。牛隻總數約 600 頭，其中泌乳牛有 290 頭。牛舍是典型的開放式牛舍，每一群牛都有各自的運動場。牛舍中裝設噴水及噴霧系統，以利夏天的蒸散性散熱。一套 2×12 並且配備自動脫落裝置的搾乳機由四位

工作人員操作執行每日的擠乳工作。

五十頭初產的荷仕登(Holstein)乳牛依據泌乳天數 (Days In Milk, DIM)，產乳量，以及體態評分 (Body condition score, BCS) 隨機分派為對照組(Control)和含可溶物乾燥酒粕組(DDGS)。兩組的平均泌乳天數相同 (149 ± 56 天)，而對照組和含可溶物乾燥酒粕兩組的平均產乳量分別為 22.3 ± 2.8 公斤與 22.4 ± 3.7 公斤；體態評分則分別為對照組 3.0 ± 0.3 和含可溶物乾燥酒粕組 3.1 ± 0.3。本次實驗的前二週為調整期，讓牛隻適應分群環境，然後再進行為期八週的實驗並收集數據。

這項實驗所用的含可溶物乾燥酒粕來自美國 Glacial Lakes Energy LLC (Watertown, SD)，用 40 呎的貨櫃運送，抵達台灣後再以 50 公斤有塑膠襯裡的袋子重新裝袋，儲放在林鳳營牧場的鐵皮屋頂飼料倉庫中。每週從儲存的含可溶物乾燥酒粕中隨機取樣，分析乾物質，並以 HPLC 分析毒性成分 (黃麴毒素，赭麴毒素，T-2 毒素，檸檬黴素，伏馬鐮孢毒素，F2 毒素)，和檢測的脂肪氧化酸敗程度 (過氧化價和游離脂肪酸)。

兩組牛隻分別飼養在泌乳牛舍兩個相鄰的牛欄中，每個牛欄都有 25 個頸項架。在實驗期的第四週結束後，兩組牛隻交換牛欄，以降低牛欄位置對實驗結果的影響。在整個實驗期間，架設在兩個牛欄中央的電腦溫溼度系統(Watchdog® 450)會每小時監控紀錄溫度 (T, °C) 與相對溼度 (RH, %)。溫溼度指數 (THI) 則依照下列公式計算(Hahn, 1999)：

$$THI = 0.81 \times T + RH (T - 14.4) + 46.4$$

兩組牛隻分別飼飼中含有 0% (對照組) 或 10% (DDGS 組) 乾物質的含可溶物乾燥酒粕的完全混合日糧 (Total mixed ration, TMR)。含可溶物乾燥酒粕是取代完全混合日糧 (表一) 中部分的大豆粕，玉米粉，蒸煮壓片玉米，和烘焙全脂豆粉。日糧配方是以 Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS v 4.26) (Barry 等人, 1994) 模擬計算，滿足牛隻的可代謝蛋白，可代謝能，鈣和磷的需求。兩組日糧的蛋白質相等。日糧中的玉米青貯每天以微波爐測定乾物質含量，以便決定兩組 TMR 日糧中玉米青貯的實際下料量。日糧每天分二次給飼，每組的總下料量依照實際的採食狀況調整，將剩餘料量控制在給飼量的 5-10%。每次飼餵前先收集剩餘料並且秤重；每次飼餵的日糧和剩餘料均採集樣本，並測量其乾物質含量，依照所測得的數據計算每天的平均乾物質採食量 (DMI)。每週所累積的日糧和剩餘料樣本以微波爐測得乾物質後，在 65°C 的烘箱中乾燥 48 小時。實驗結束後，所有樣本轉送至美國的 Dairyone® Forage 實驗室 (Ithaca, NY) 進行進一步的化學分析，分析項目包括：粗蛋白(crude protein, CP)，中洗纖維

(Neutral detergent fiber, NDF)，酸洗纖維(Acid detergent fiber, ADF)，非纖維性碳水化合物(Non-fibrous carbohydrate, NFC)，脂肪(Fat)，木質素(Lignin)，灰分(Ash)，可溶性蛋白(Soluble protein, SP)，淨能(Net energy, NE)，鈣(Ca)，磷(P)，鎂(Mg)，鉀(K)，硫(S)。另外，一份每週採樣混合的含可溶物乾燥酒粕樣本則依照 CNCPS 的需求分析下列項目：粗蛋白，可溶性蛋白，酸洗不溶粗蛋白(Acid detergent insoluble crude protein, ADICP)，中洗不溶粗蛋白(Neutral detergent insoluble crude protein, NDICP)，中洗纖維，酸洗纖維，脂肪，木質素，灰分，澱粉(Starch)，糖類(Sugar)，非纖維性碳水化合物，非結構性碳水化合物(Non-structure carbohydrate, NSC)，可消化總營養分(Total digestible nutrients, TDN)，淨能(Net energy, NE)，鈣，磷，鎂，鉀，鈉(Na)，鐵(Fe)，鋅(Zn)，銅(Cu)，錳(Mn)，氯(Cl)，硫，並以瘤胃液試管試驗測定試管真消化率 (*In vitro* true digestibility, IVTD) 與試管中洗纖維消化率 (*In vitro* NDF digestibility, NDFD)。實驗期間，相同的技術人員每四週一次，對所有泌乳牛進行體態評分(1-5分)。在實驗期間，牛隻在每天的 05:00 和 17:00 擠奶二次。每二週進行乳牛群性能改良(DHI)測乳，測乳當天早上和下午分別收集的牛乳混合後交由台灣農委會畜產試驗所(新竹分所)進行粗蛋白質，脂肪，乳糖(lactose)，無脂固形物(Solid-Non-Fat, SNF)，乳尿素氮(Milk urea nitrogen, MUN)和體細胞數(Somatic cell count, SCC)的分析。為配合牧場管理措施，任何感染乳房炎的牛隻，將移往乳房炎牛群，痊癒後併入其它牛群，不再繼續參與實驗。

統計分析

對照組和含可溶物乾燥酒粕組的完全混合日糧中的營養成分以 SPSS (SPSS Inc., 1999) 的 One-Way ANOVA 分析比較。而採食量、產乳量、牛乳成份，和牛隻體態評分則運用 SPSS (SPSS Inc., 1999) 之一般線性模式，以 ANOVA 的完全隨機設計進行分析，測定實驗日糧，牛欄以及日糧與牛欄的交互作用所造成的影響；在分析泌乳量時以實驗前的產乳量做為共變項。除非另有註明，則以 $P < .05$ 表示試驗差異顯著。

【表一】 對照組與含可溶物乾燥酒粕組的日糧組成與成份比較

成分	對照組 % 乾物質	含可溶物乾燥酒粕組 (DDGS) % 乾物質
玉米青貯	22	22
苜蓿乾草	19	19
百慕達乾草	5	5
黃豆殼	11	11
玉米粉	18.4	12.8
蒸煮壓片玉米	6	4
大豆粕，44%CP	6	4.8
烘焙全脂豆粉	2	1
魚粉	0.5	0.5
玉米麩粉	3.2	3.2
含可溶物乾燥酒粕 DDGS	0	10
糖蜜	1.6	1.6
磷酸氫鈣	0.48	0.08
石灰石粉	0.64	0.88
鹽	0.56	0.56
越胃脂肪	2	2
維生素/礦物質預混物	0.08	0.08
重碳酸鈉	1.5	1.5
完全混合日糧的成份估計¹		
預估採食量 DMI，公斤/天	18.4	18.4
粗蛋白 CP，%乾物質	15.7	15.7
瘤胃可降解蛋白 DIP，%粗蛋白	62	57
中洗纖維 NDF，%乾物質	35	38
非纖維性碳水化合物 NFC，%乾物 質	39	36
脂肪，%乾物質	4.9	5.7
鈣，%乾物質	0.87	0.88
磷，%乾物質	0.43	0.44

¹ 由康乃爾大學的淨碳水化合物和蛋白質系統(CNCPS)估算

結果與討論

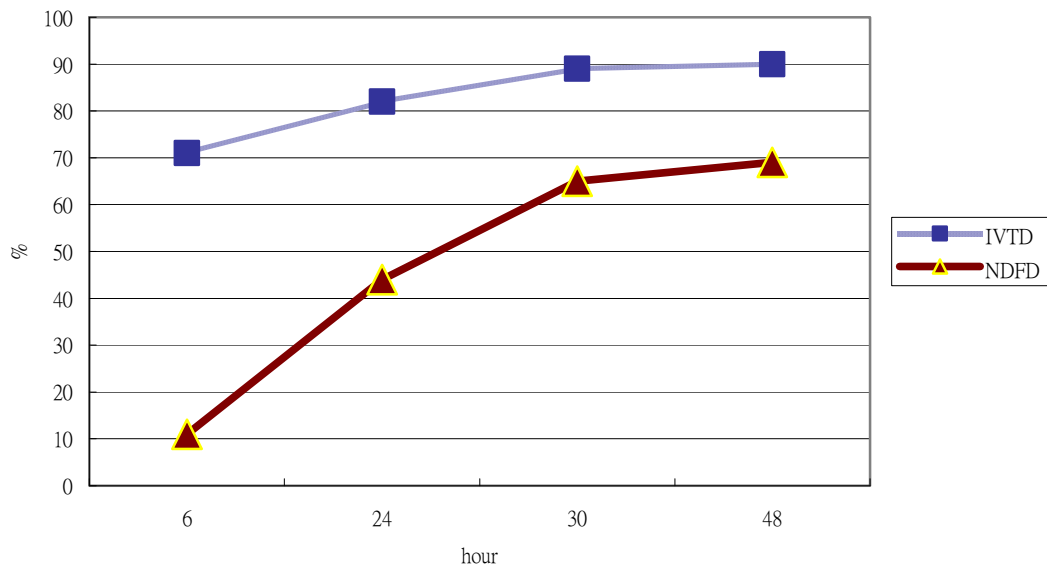
表二是含可溶物乾燥酒粕樣品的化學分析。粗蛋白含量高達 32.8% (乾物基)，比 NRC Dairy 2001 的飼料成份表中所列出的數值 (29.7%) 高。無法被動物消化的酸洗不溶粗蛋白(ADICP)僅佔乾物質的 1.1% (3.4%粗蛋白)，根據 NRC Dairy 2001，含可溶物乾燥酒粕中的酸洗不溶粗蛋白佔乾物質的 5%；較低的酸洗不溶粗蛋白含量，表示實驗所用的含可溶物乾燥酒粕在乾燥過程中並未被過度加熱。玉米穀物中大多數的澱粉已在生產過程被發酵成酒精，剩下的澱粉和糖分別佔含可溶物乾燥酒粕乾物質的 5.6%和 5.2%。含量相當高的粗脂肪 (13.0%乾物質) 和磷 (0.93%乾物質) 是含可溶物乾燥酒粕非常有價值的特性，較高的粗脂肪含量使得本次實驗所使用的含可溶物乾燥酒粕的可消化總營養分(TDN)高達 101%；因此，含可溶物乾燥酒粕可提供的泌奶淨能(NEL-3X)估計可達 2.49 Mcal/公斤乾物質，相較之下，NRC Dairy 2001 所列的含可溶物乾燥酒粕的泌奶淨能(NEL-3X)為 1.97 Mcal/公斤，而玉米粉的泌奶淨能(NEL-3X)是 2.01 Mcal/公斤。由於本次實驗所使用的含可溶物乾燥酒粕含有較高的能量值，因此可以預期含可溶物乾燥酒粕組的日糧可以提供較高的產乳量。

【表二】 含可溶物乾燥酒粕 DDGS 樣本的化學分析 (以乾物質為基準)

	以乾物質為基準		以乾物質為基準
乾物質，%	87.1	鎂，%	0.37
粗蛋白，%	32.8	鉀，%	1.11
酸洗不溶粗蛋白 ADICP，%	1.1	鈉，%	0.18
中洗不溶粗蛋白 NDICP，%	10.3	氯，%	0.15
酸洗纖維 ADF，%	11.5	硫，%	0.49
中洗纖維 NDF，%	32.0	鐵，ppm	87
木質素，%	5.8	鋅，ppm	55
非纖維性碳水化合物 NFC，%	26.6	銅，ppm	4
非結構性碳水化合物 NSC，%	10.8	錳，ppm	17
澱粉，%	5.6	鉬，ppm	1.0
糖，%	5.2	可消化總營養分 TDN，%	101
粗脂肪，%	13.0	泌奶淨能 NEL，Mcal/公斤	2.49
灰分，%	5.82	維持淨能 NEM，Mcal/公斤	2.68
鈣，%	0.05	增重淨能 NEG，Mcal/公斤	1.91
磷，%	0.93		

如圖一所示，本實驗所用的含可溶物乾燥酒粕在試管中與瘤胃液培養時幾乎被完全消化；在發酵的前 6 小時，71%的含可溶物乾燥酒粕已經被分解；經過 30 小時的發酵後，可被分解的部分(90%)幾乎已經完全被消化了。含可溶物乾燥酒粕的中洗纖維，也很容易被消化，以瘤胃液在試管發酵 48 小時後，有 69%的中

洗纖維被消化。這項結果與 Chen 等人 (1999) 和 Schingoethe 等人 (1999) 所提出的結論一致。



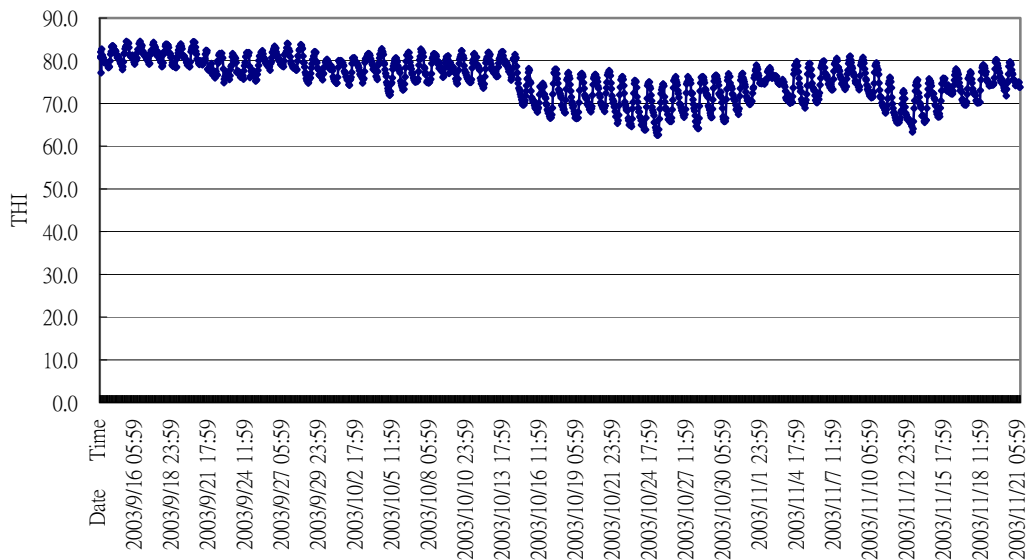
【圖一】含可溶物乾燥酒粕的試管真消化率(IVTD)與中洗纖維消化率(NDFD)

表三是對照組和含可溶物乾燥酒粕組的每週累積日糧的營養成份分析比較。完全混合日糧取樣的困難和多次取樣累積的誤差可能影響營養成份分析比較的準確性。含可溶物乾燥酒粕組日糧的粗脂肪含量明顯高於對照組的日糧 ($P < .05$)。添加 10% 的含可溶物乾燥酒粕也使得 DDGS 組的木質素含量較高 ($P < .1$)，但鈣 ($P < .1$) 和非纖維性碳水化合物 ($P < .05$) 的成分則比對照組低。其他成份如：粗蛋白，酸洗不溶粗蛋白，酸洗纖維，中洗纖維，泌奶淨能，磷，鎂，鉀，鈉，硫和灰分，二組間並無明顯差異。這樣的結果與含可溶物乾燥酒粕的營養特性相當一致。

對照組和含可溶物乾燥酒粕組的平均每日乾物質採食量 (DMI) 分別為 17.8 ± 1.2 和 17.6 ± 1.0 公斤。添加含可溶物乾燥酒粕並未影響實驗動物的採食量。此外，畜欄也未對動物們產生影響(表四)。實驗牛隻實際的乾物質採食量比 CNCPS 所預測的要低，這項差異或許是因為實驗期間的熱緊迫所造成的。雖然實驗期間是從九月到十一月，但牛隻仍處於相當炎熱的環境下(溫溼度指數 $THI > 72$)(圖二)。

【表三】對照組與含可溶物乾燥酒粕 DDGS 組的每週平均營養素分析

	對照組	DDGS 組	SE	P 值
粗蛋白，%	14.0	14.4	0.38	0.29
酸洗不溶粗蛋白 ADICP，%	0.67	0.69	0.09	0.81
酸洗纖維 ADF，%	26.5	28.0	1.06	0.19
中洗纖維 NDF，%	41.2	42.5	0.94	0.18
粗脂肪，%	4.5	5.3	0.30	0.02
泌奶淨能 NEL，Mcal/公斤	1.60	1.60	0.02	0.89
非纖維性碳水化合物 NFC，%	32.8	30.2	0.82	0.01
木質素，%	4.3	5.1	0.40	0.07
灰份，%	7.6	7.6	0.19	0.97
鈣，%	0.83	0.77	0.04	0.09
磷，%	0.32	0.33	0.02	0.78
鎂，%	0.25	0.24	0.02	0.70
鉀，%	1.46	1.38	0.07	0.22
鈉，%	0.65	0.65	0.04	0.83
硫，%	0.21	0.23	0.01	0.11



【圖二】實驗期間的溫溼度指數 (THI)

圖三是對照組與含可溶物乾燥酒粕組測乳當日實際測乳牛隻的平均產乳量。含可溶物乾燥酒粕組的牛隻有比對照組牛隻的產乳量較高的趨勢 (圖三)。

如圖三所示，實驗前兩組牛隻的產乳量並無不同（2003/9/6 到 2003/9/21 DHI）。在餵飼過實驗日糧之後每次的測乳結果可以發現含可溶物乾燥酒粕組的平均產乳量都比對照組高。畜欄的位置，因牛隻的異動影響牛群的平均泌乳天數或含可溶物乾燥酒粕的實際優勢都可能是導致產乳量的差異的原因。但由於兩組在餵飼實驗日糧之前的適應期產乳量並無不同，因此畜欄應該不太可能是造成產乳量差異主要原因；實驗期間因乳房炎而被移除的牛隻雖然會造成兩組間平均泌乳天數的差距，但實際上兩組間平均泌乳天數的差異只有 6 天，對產乳量的影響可能不大；因此，含可溶物乾燥酒粕組可能有助於泌乳牛在熱緊迫的環境壓力下生產更多的牛乳。兩組牛隻的產乳量在實驗最後一次測乳都出現明顯下降的現象，推測可能是由於溫溼度指數的回升(圖二)或是新開封的玉米青貯的品質較差所致。



【圖三】對照組與含可溶物乾燥酒粕組測乳當日牛隻的平均產乳量

將完整完成實驗的牛隻資料進行統計分析(表 4)；以實驗開始前的產乳量作為共變項，含可溶物乾燥酒粕組牛隻的產乳量明顯高於(0.9 公斤/天/頭)對照組的牛隻 ($P < .05$)。含可溶物乾燥酒粕組的日糧脂肪含量較高可能是使該組的乳牛產乳量較高的主要原因。另外，含可溶物乾燥酒粕消化率佳(圖一)，且可能含有許多未知的營養因子，能促進瘤胃功能並使動物有較好的表現；在本實驗中，畜欄並未為對牛隻產乳量造成影響，但是，日糧與畜欄交互作用對產乳量的影響頗為明顯($P = .003$)。雖然乳脂率不受日糧或畜欄的影響，含可溶物乾燥酒粕組牛隻每天所產的乳脂量高於對照組 ($P = .1$)；含可溶物乾燥酒粕組會有較高的乳脂量，可能很單純的就是因為該群牛隻的產乳量高於對照組的牛隻。日糧中添加的 10% 的含可溶物乾燥酒粕，使含可溶物乾燥酒粕組的乳中蛋白質率明顯的降

低($P= .001$)，但是對每天平均的乳蛋白質質量並沒有顯著的影響；在泌乳牛的日常中添加含可溶物乾燥酒粕的顧慮之一就是它的脂肪含量較高，可能會影響瘤胃的發酵，降低瘤胃中微生物蛋白質的產生及乳蛋白質的含量；但是因為添加含可溶物乾燥酒粕會提高產乳量，牛乳中蛋白質含量的減少也就不明顯。乳糖含量受到日糧($P= .07$)與畜欄($P= .004$)的影響，但是真正的原因並不清楚。實驗期間，二組間的體態評分並沒有受到日糧處理的影響。

【表四】熱緊迫情況下，泌乳牛餵飼含可溶物乾燥酒粕對產乳量、牛乳成份和體態評分的影響

變數	日糧 (T)		畜欄 (P)		SE	P 值		
	對照組	DDGS 組	1	2		T	P	T×P
乾物質採食量，公斤/天	17.8	17.6	17.8	17.6	0.20	0.32	0.29	0.012
乳量，公斤/天	19.5	20.4	19.8	20.1	0.44	0.04	0.46	0.003
脂肪率，%	4.51	4.45	4.43	4.53	0.13	0.61	0.41	0.69
脂肪量，公斤/天	0.86	0.91	0.87	0.91	0.03	0.10	0.22	0.07
蛋白質率，%	3.45	3.32	3.41	3.37	0.04	0.001	0.17	0.73
蛋白質量，公斤/天	0.66	0.68	0.67	0.67	0.02	0.40	0.97	0.02
乳糖，%	4.85	4.90	4.92	4.83	0.03	0.07	0.004	0.84
總固形物，%	13.5	13.4	13.5	13.4	0.16	0.36	0.77	0.63
乳尿素氮 MUN，mg/dL	11.2	11.8	12.3	12.8	0.50	0.23	0.80	0.04
體細胞數 SCC， $10^4/ml$	26.9	35.4	35.9	26.4	13.8	0.54	0.49	0.76
體態評分 BCS	2.96	3.01				0.21		

結論

含可溶物乾燥酒粕是泌乳牛蛋白質、脂肪、磷與能量的良好來源。品質良好的含可溶物乾燥酒粕在瘤胃中非常容易被消化，而且能改善泌乳牛的表現。以 10% 的含可溶物乾燥酒粕取代玉米，大豆粕和烘焙全脂豆粉可以增加完全混合日糧中的脂肪含量，減少非纖維性碳水化合物含量。添加的 10% 的含可溶物乾燥酒粕能使泌乳牛的產乳量平均每頭每天增加 0.9 公斤，乳蛋白質率會稍微降低，但乳蛋白量並不受影響。在熱緊迫的環境下，含可溶物乾燥酒粕可以有效率的用在泌乳中期的乳牛日糧；因此，優質的含可溶物乾燥酒粕是熱帶或亞熱帶酪農業相當有潛力的高品質飼料原料。

參考文獻

Barry, M. C., D. G. Fox, T. P. Tylutki, A. N. Pell, J. D. O'Connor, C. J. Sniffen, and W. Chalupa. 1994.

- The Cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 3 ed. Cornell University, Ithaca, NY.
- Chen, Y.-K., A. N. Pell, L. E. Chase, and P. Schofield. 1999. Rate and Extent of Digestibility of the Ethanol-Soluble and Neutral Detergent -Insoluble Fractions of Corn Grain. *Journal of Animal Science*. 77:3077-3083.
- Fron, M., H. Madeira, C. Richards, and M. Morrison. 1996. The impact of feeding condensed distillers byproducts on rumen microbiology and metabolism. *Animal Feed Science and Technology*. 61:235-245.
- Hahn, G. L. 1999. Dynamic Responses of Cattle to Thermal Heat Stress. *Journal of Dairy Science*. 82(Suppl. 2):10-20.
- Harty, S. R., J.-M. Akayezu, J. G. Linn, and J. M. Cassady. 1998. Nutrient Composition of Distillers Grains with Added Solubles. *Journal of Dairy Science*. 81(4):1201.
- Larson, E. M., R. A. Stock, T. J. Klopfenstein, M. H. Sindt, and R. P. Huffman. 1993. Feeding Value of Wet Distillers Byproducts for Finishing Ruminants. *Journal of Animal Science*. 71:2228-2236.
- Liu, C., D. J. Schingoethe, and G. A. Stegeman. 2000. Corn Distillers Grains versus a Blend of Protein Supplements with or without Ruminally Protected Amino Acids for Lactating Cows. *Journal of Dairy Science*. 83:2075-2084.
- Lodge, S. L., R. A. Stock, T. J. Klopfenstein, D. H. Shain, and D. W. Herold. 1997a. Evaluation of Corn and Sorghum Distillers Byproducts. *Journal of Animal Science*. 75:37-43.
- Lodge, S. L., R. A. Stock, T. J. Klopfenstein, D. H. Shain, and D. W. Herold. 1997b. Evaluation of Wet Distillers Composite for Finishing Ruminants. *Journal of Animal Science*. 75:44-50.
- Nichols, J. R., D. J. Schingoethe, H. A. Maiga, M. J. Brouk, and M. S. Piepenbrink. 1998. Evaluation of Corn Distillers Grains and Ruminally Protected Lysine and Methionine for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 81:482-491.
- NRC. 2001. Unique Aspects of Dairy Cattle Nutrition. Pages 184-213 *in* Nutrient Requirement of Dairy Cattle. Vol. Seventh Revised Ed. National Academy Press., Washington, D.C.
- Owen, F. G. and L. L. Larson. 1991. Corn Distillers Dried Grains Versus Soybean Meal in Lactation Diets. *Journal of Dairy Science*. 74:972-979.
- Powers, W. J., H. H. Van Horn, B. J. Harris, and C. J. Wilcox. 1995. Effects of Variable Sources of Distillers Dried Grains Plus Solubles on Milk Yield and Composition. *Journal of Dairy Science*. 78:388-396.
- Schingoethe, D. J., M. J. Brouk, and C. P. Birkelo. 1999. Milk Production and Composition from Cows Fed Wet Corn Distillers Grains. *Journal of Dairy Science*. 82:574-580.
- SPSS. 1999. SPSS Base v. 10.0. 10.0 ed. SPSS Inc., Chicago, IL.

含可溶物乾燥玉米酒粕的品管與成份分析

(Under construction! The working group sponsored by the AFIA/RFA is still working on this issue. They are on the second stages of the project. Their final recommendations will be available in early 2007.)

含可溶物乾燥玉米酒粕的餵飼量推薦

豬

	<u>最高建議使用量 (日糧 %)</u>
保育豬	25
生長肥育豬	20
懷孕母豬	50
泌乳母豬	20
公豬	50

家禽

	<u>建議使用量 (日糧 %)</u>
白肉雞	10
黑羽土雞	20
蛋雞	10
產蛋鴨	18

反芻動物

	<u>建議使用量 (日糧 %)</u>
泌乳牛	10-20
女牛	20
肉牛	10-30