

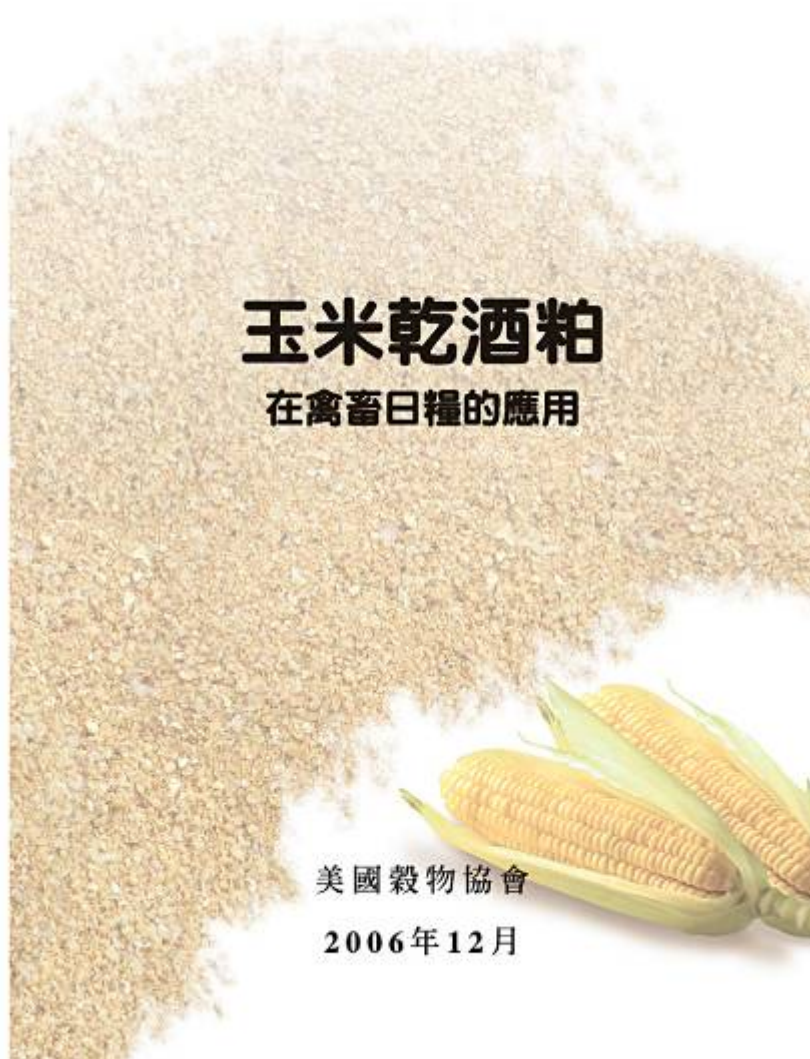
封面裡空白

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

2006年12月



目 錄

前 言	3
美國玉米乾酒粕的生產流程與產品特性	4
美國玉米乾酒粕的市場概況與預估	6
飼糧使用玉米乾酒粕的優點與注意事項	8
美國玉米乾酒粕的本土飼養試驗	10
美國玉米乾酒粕保存性試驗	11
飼糧添加美國玉米乾酒粕對保育豬與生長豬生長性狀的影響	16
飼糧添加美國玉米乾酒粕對台灣黑羽土雞生長性狀與屠體品質的影響	29
飼糧添加美國玉米乾酒粕對台灣紅羽土雞生長性狀與屠體品質的影響	43
飼糧添加美國玉米乾酒粕對白肉雞生長性狀的影響	50
飼糧添加美國玉米乾酒粕對台灣褐色產蛋雞產蛋性能與雞蛋品質的影響	59
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	72
日糧添加美國玉米乾酒粕對泌乳牛泌乳性狀和乳品質的影響	87
美國玉米乾酒粕的品質與成份分析	99
美國玉米乾酒粕的推薦餵料量	101

TABLE OF CONTENTS

Preface	3
Production and Characteristics of U.S. DDGS	4
U.S. DDGS — Current Market Situation and Future Outlooks	6
Advantages and Concerns of Using U.S. DDGS in Animal Diets	8
U.S. DDGS — Feeding Trials in Taiwan	10
Stability of U.S. DDGS under the Storage Conditions in Taiwan	11
Effects of Feeding Diets Containing U.S. DDGS on the Growth Performance of Nursery and Growing Pigs	16
Effects of Feeding Diets Containing U.S. DDGS on the Growth Performance and Carcass Quality of Native Black-Feather Colored Broilers	29
Effects of Feeding Diets Containing U.S. DDGS on the Growth Performance and Carcass Quality of Native Red-Feather Colored Broilers	43
Effects of Feeding Diets Containing U.S. DDGS on the Growth Performance of White Broilers	50
Effects of U.S. DDGS on the Productive Performance and Egg Quality of Brown Tsaiya Duck Layers	59
Effects of U.S. DDGS on the Productive Performance and Egg Quality of Laying Hens	72
Effects of U.S. DDGS on the Milk Production and Milk Quality of Holstein Lactating Cows	87
Quality Control and Analytical Procedures of U.S. DDGS	99
Feeding Recommendations of U.S. DDGS	101

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

前言

含可溶物玉米乾酒粕 (Corn Distiller's Dried Grains with Solubles, 簡稱為DDGS, 以下簡稱為玉米乾酒粕)是以玉米為原料,用乾式磨麵(dry milling)生產燃料用酒精(fuel ethanol)的共同產物(co-product);因此,玉米乾酒粕的產量和燃料用酒精的需求與產量密切相關。近年來,燃料用酒精產業在美國蓬勃發展,玉米乾酒粕的供應量也不斷的增加。

對台灣的飼料和畜牧產業而言,玉米乾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好的營養成份而且還有這麼大的供應量。飼料和畜牧業界需要深入瞭解玉米乾酒粕的特性和正確的使用方法,才能充分利用它的優點,提升禽畜生產的效率 and 產品特色,並且降低生產成本。

本協會為探討玉米乾酒粕在台灣的環境氣候之下飼養禽畜的效果,並協助飼料和畜產業界充分利用玉米乾酒粕的優點,特於2003年至2006年間,分別與大學和試驗研究單位合作,進行玉米乾酒粕的本土飼養示範試驗。本專輯收集這些飼養試驗的報告,以供各界參考,希望有助於提升飼料與畜牧產業的生產效率與經濟效益。

感謝所有參與上述飼養試驗的研究人員與單位,您們的辛勞奉獻將為我們的產業帶來更強的競爭力。尤其是綜理飼養試驗的策劃、執行、協調、撰寫報告的陳淵國博士,謹附居功厥偉。

美國穀物協會

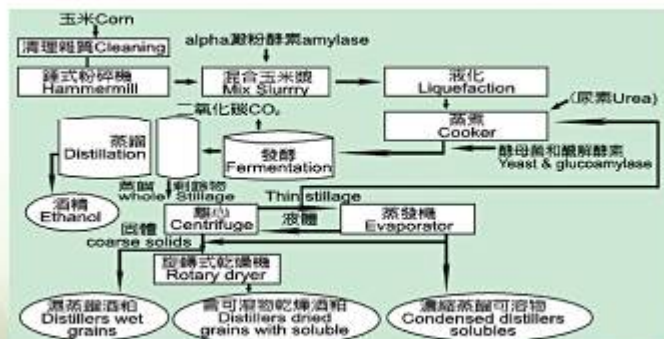
駐台代表 林承謨

美國含可溶物乾燥玉米酒粕的生產流程與產品特性

乾式磨麵生產酒精的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,再按比例與固形物混合乾燥就是含可溶物乾燥玉米酒粕。在乾式磨麵的過程平均每一蒲式耳(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。乾式磨麵酒精生產的流程如下:

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,意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、胺基酸和許多發酵過程的代謝產物;澱的含量也相對的增加,而且澱的有效性也因為發酵過程微生物植酸酶的作用顯著地提高;含可溶物乾燥玉米酒粕的葉黃素(xanthophylls)也因為發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



乾式磨麵酒精生產流程 Dry-Milling Ethanol Production.

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

(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產品的品質是相當合理的；玉米的品種繁多，各品種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微菌毒素時，含可溶物乾燥玉米酒粕無可避免的將承受所有微菌毒素，且它的濃度也可因製程中被濃縮而大幅提升。所以選擇品質嚴格的酒精工廠所生產的含可溶物乾燥玉米酒粕是防止微菌毒素污染最好的辦法。

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變成酒精，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異不大，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。

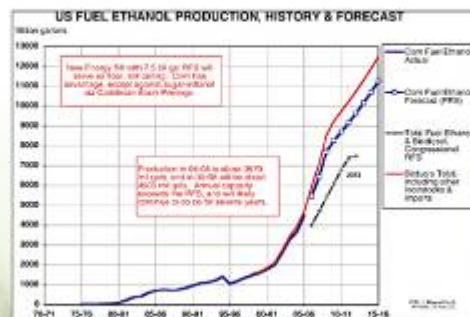
乾燥過程主要影響的是含可溶物乾燥玉米酒粕的蛋白質和胺基酸的消化率。由於乾燥前的含可溶物玉米酒粕含有豐富的蛋白質、胺基酸和還原糖，所以在加熱乾燥過程中，這些成份很容易因為過度加熱或加熱過程控制不當產生梅納反應 (Maillard reaction) 或褐化反應 (Browning reaction)，形成黑褐色的小顆粒；這種不可逆的化學反應會造成蛋白質和胺基酸的消化率下降，也會影響含可溶物乾燥玉米酒粕的適口性。新建的燃料用酒精工廠也在乾燥加熱製程上積極的改善，以提升產品的品質。

美國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，而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 (New Energy Bill) 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四十五億加侖；也就是說目前的實際生產量已經超過新法案的要求，而且2012年所要求的目標也可能提前3-4年達成 (圖一)。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座擴建中和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。



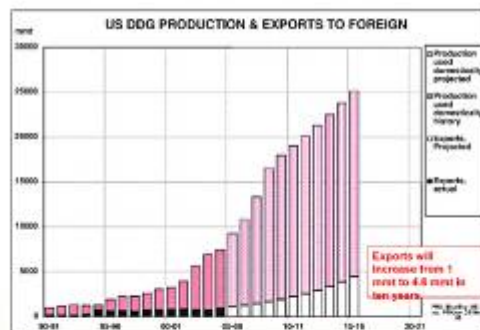
【圖一】美國燃料用酒精的產量紀錄與預估

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

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（圖二）。

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獲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。



【圖二】美國含可溶物玉米酒粕的產量與出口量預估

飼糧使用含可溶物乾燥玉米酒粕的優點與注意事項

一般性優點與注意事項

優點

- ✓ 提供豐富的可消化蛋白質與胺基酸。
- ✓ 提供豐富的熱能與脂肪。
- ✓ 提供豐富的有效磷，減少磷的添加與排放對環境所造成的傷害。
- ✓ 豐富的發酵代謝產物。
- ✓ 提供豐富的葉黃素 (xanthophylls)。
- ✓ 提供豐富的可消化纖維 (反芻動物)。

注意事項

- ✓ 飼糧胺基酸的平衡。
- ✓ 含有高量的不飽和脂肪酸，注意脂肪的安定性。
- ✓ 乾燥過程不當引起褐化反應會影響胺基酸的消化率。
- ✓ 注意黴菌毒素的污染。

使用在豬隻飼糧的優點與注意事項

優點

- ✓ 提供豐富的熱能、可消化蛋白質與胺基酸、有效磷，提升生長性狀，降低飼糧成本。
- ✓ 減少保育、生長豬腸道疾病的發生率與嚴重性，目前的研究顯示此作用可能來自可溶物的部份。
- ✓ 提供母豬料豐富優質的纖維來源。
- ✓ 豐富的發酵代謝產物，有助於改善母豬的繁殖性狀。

注意事項

- ✓ 必需以可消化胺基酸為基準來平衡飼糧的胺基酸。
- ✓ 含有高量的不飽和脂肪酸，注意過量 (>25%) 使用造成豬隻體脂肪偏軟的問題。
- ✓ 飼糧纖維過量可能限制生長肥育豬的採食量。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

使用在家禽飼糧的優點與注意事項

優點

- 提供豐富的熱能，可消化蛋白質與胺基酸、有效磷，改善生產性狀，降低飼糧成本。
- 豐富的葉黃素可以用來改善有色土雞的屠體色澤與產蛋家禽的蛋黃顏色。
- 豐富的不飽和脂肪酸可以增加家禽肉和蛋的必需不飽和脂肪酸含量。
- 豐富的有效磷，可能有助於改善蛋殼品質。
- 豐富的發酵代謝產物，有助於改善種禽的孵化率。

注意事項

- 必需以可消化胺基酸為基準來平衡飼糧的胺基酸。
- 飼糧纖維過量可能限制家禽的採食量。

使用在反芻動物飼糧的優點與注意事項

優點

- 提供豐富的熱能、蛋白質與胺基酸、有效磷，提高產乳、產肉效率，降低生產成本。
- 所含的纖維可以很容易被瘤胃微生物消化，提供熱能。
- 增加乳、肉產品的共軛亞麻油酸 (Conjugated Linoleic Acid, CLA) 含量。
- 所含的乳酸可以誘導乳酸分解菌和澱粉分解菌的增殖，提升瘤胃代謝乳酸的能力，有助於適應高精料日糧；並且能選擇性的調整特定微生物的族群比例，對於維持瘤胃環境的安定有正面的效果。

注意事項

- 注意日糧胺基酸的平衡。
- 過量的不飽和脂肪酸會干擾瘤胃微生物的生長。
- 過量的共軛亞麻油酸會造成乳脂率顯著的下降。

美國含可溶物乾燥玉米酒粕的本土飼養試驗



美國穀物協會委託行政院畜產試驗所進行玉米乾酒粕飼養蛋雞試驗。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

美國含可溶物乾燥玉米酒粕保存性試驗

前言

黴菌毒素是禽畜飼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濕的環境中貯存，因此深入了解含可溶物乾燥玉米酒粕在台灣的保存性並且嚴格篩檢黴菌毒素存在與否是必要的品質程序。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須十分小心，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液相層析法 (high performance liquid chromatography, HPLC) 和薄層層析法 (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) 為主的飽和脂肪酸。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飼糧之後所產出產品 (肉、蛋、乳) 的脂肪酸組成。碘值 (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為碘值。飼料原料的脂肪含量愈高，特別是含有大量飽和脂肪酸的脂肪，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化 (peroxides) 和游離脂肪酸 (free fatty acid)；因此，過氧化值 (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

過氧化值不超過 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。

研究動機

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濕環境下貯存的脂肪安定性和黴菌毒素含量，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，儲放在林園畜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)，並檢測的脂肪過氧化值 (peroxide value) 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)，以電腦溫度系統 (Watchdog? 450) 每小時監控紀錄溫度 (T, °C) 與相對濕度

(RH, %)。溫濕度指數 (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。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

結果與討論

試驗一

試驗期間最高與最低環境溫度為32.4℃和17.1℃，平均溫度為25.4℃；最高與最低環境濕度分別99.5%和41.2%，平均濕度為79.9%；試驗期平均濕度指數高達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值方面沒有差異，而且也遠遠低於5.2 mEq/kg的上限；雖然第十週樣品的遊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。可見在台灣高溫多濕的環境下，在飼料袋中貯存10週的含可溶物乾燥玉米酒粕，其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）。這三種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。

試驗三

青洲坵墾肥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%（表三），可見含可溶物乾燥玉米酒粕在高濕多濕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，並沒有達到對動物構成威脅的程度；這些黴菌毒素在13週的貯存過程並沒有增加（表三）。這些結果意味著含可溶物乾燥玉米酒粕在台灣飼料廠嚴密裝桶中貯存沒有發生黴菌和黴菌毒素污染的問題。

美國穀物協會

【表一】經10週貯存後，袋裝含可溶物乾燥玉米酒粕的脂肪安定性與黴菌毒素含量的變化。（試驗一）

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 ppb	TLC	ND	ND
Deoxynivalenol	0.1 ppb	TLC	ND	ND
15 Acetyl-DON	0.1 ppb	TLC	ND	ND
3 Acetyl-DON	0.1 ppb	TLC	ND	ND
Zearalenone	100 ppb	HPLC	56*	64*
Fumonisin B1	0.2 ppb	HPLC	ND	ND
Fumonisin B2	0.2 ppb	HPLC	ND	ND
Fumonisin B3	0.2 ppb	HPLC	**	**

¹ND代表未檢出。

*可檢出下限為100 ppb，但有足以佔質量重量的波峰出現，以出現波峰佔量之。

**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。（試驗二）

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 ppb	TLC	0.2 ppm
15 Acetyl-DON	0.1 ppb	TLC	ND
3 Acetyl-DON	0.1 ppb	TLC	ND
Zearalenone	100 ppb	HPLC	ND
Fumonisin B1	0.2 ppb	HPLC	0.5 ppm
Fumonisin B2	0.2 ppb	HPLC	ND
Fumonisin B3	0.2 ppb	HPLC	ND

¹ND代表未檢出。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

【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。(試驗三)

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
16-Mar-04		10.17	27.61	0.00	101
16-Mar-04	1	10.65	27.59	0.00	104
16-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

雖然脂肪的安定性和黴菌毒素污染是在禽畜飼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美國含可溶物乾燥玉米酒粕水份含量很低，即使在高溫多濕的環境下貯存10-13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餾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、可消化氨基酸、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達大學的研究 (Whitney & Shurson, 2004) 結果，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氨基酸消化率數據標準的平衡飼糧的可消化氨基酸含量。美國的養豬產業廣泛的在生長保育豬飼糧使用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

生長豬飼糧含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隻隨機分配在18個高木保育舍中，每欄18隻，公母各半 (圖一)。保育期前兩週 (保育一期) 所有的豬隻都飼餵相同的商業教槽料；進入保育二期時，18個保育豬欄隨機分配為對照組 (0% DDGS)、2.5% DDGS組、和5.0% DDGS組，分別隨機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

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

美國農務協會

米酒粕的成份分析(表二)用於飼糧配方的計算,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。同一階段的飼糧都會含有等量的可代謝能(ME)、雞胺酸、甲硫胺酸+胱胺酸、鳥氨酸、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意。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,並計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
粉質	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	8.5	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
雜質預拌料	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
雞胺酸, %		1.30	1.30	1.30
甲硫胺酸+胱胺酸, %		0.75	0.75	0.75
鳥氨酸, %		0.83	0.83	0.83
色胺酸, %		0.24	0.24	0.24

*按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
可消化能(豬), kcal/kg	3724	磷, %	0.71
可代謝能(豬), kcal/kg	3500	鉀, %	1.03
粗蛋白質, %	27.76	鈉, %	0.34
粗脂肪, %	10.13	鈉, %	0.23
粗纖維, %	6.22	鉀, ppm	52
灰分, %	5.15	鐵, ppm	16
雞胺酸, %	0.89	銅, ppm	12
甲硫胺酸, %	0.59	錳, ppm	75
胱胺酸, %	0.60		
鳥氨酸, %	0.97		
色胺酸, %	0.14		

*明尼蘇達大學先施公司飼料廠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
雞胺酸, %	17.21
鈣, %	0.03
磷, %	0.65
鉀, %	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。



【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。

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

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隻隨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）。四個豬欄隨機分配為對照組（0% DDGS）和7.5% DDGS組，分別飼養添加不同量含可溶物乾燥玉米酒粕的飼糧，每一飼糧處理組有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。同一階段的飼糧都會含有等量的可代謝能(ME)、離胺酸、甲硫胺酸+胱胺酸、噁嗪胺酸、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	7.5% DDGS組
玉米粉	5.27	591.83	546.96
麩皮	3.60	30.00	47.25
魚粉	25.50	20.00	20.00
大豆粕	8.5	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
氯化鎳	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	7500.60
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
噁嗪胺酸，%		0.73	0.73
色胺酸，%		0.22	0.22

*依試驗當時之原料成本計算。

美國農作物協會

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，並計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隻隨機分配在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）所有的豬隻都餵養相同的商業教槽料；進入保育二期時，12個保育豬欄隨機分配

為對照組（0% DDGS）和10% DDGS組，分別繼續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）用於飼糧配方的計算，其它飼料原料的營養成份則採用台灣商業飼料廠例行使用的數值。同一階段的飼糧都會含有等量的可代謝能(ME)、離胺酸、甲硫胺酸+胱胺酸、噁嗪胺酸、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，並計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。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國農務協會

【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
氯化鎂	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
恩寧胺酸, %		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	恩寧胺酸, %	1.10
粗纖維, %	4.96	色胺酸, %	0.20
精胺酸, %	0.93	缬胺酸, %	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

*由供應原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隻隨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。八個欄隨機分配為對照組（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），每一飼糧處理組有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、恩寧胺酸、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。

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

【表八】冬季生長豬試驗用飼糧配方（公斤/公噸）與估價成份值。

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	80.00	7.00	7.00
總重(公斤)		1000.00	1000.00
總成本(元 / 公噸)*		9209	9066
估價成份值			
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
色氨酸, %		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。

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，並計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。

結果與討論

夏季保育豬試驗

保育豬飼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）。三個飼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生長性狀表現。這個結果與先前明尼蘇達大學發表的文獻結果一致（Whitney & Shurson, 2004），該研究認為只要保育豬的體重超過7公斤，而且飼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, 公斤	7.97	8.02	7.73
試驗結束時平均體重, 公斤	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

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

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%）；雖然對照組和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與飼料典型玉米大豆粕飼糧有同樣的生長表現。

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

【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，公斤	26.82	27.24
試驗結束時平均體重，公斤	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

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($P = 0.84$)，但是飼料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飼料對照組飼糧保育豬的趨勢($P = 0.07$)（表十二）。因此，飼料添加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($P < 0.03$)和日平均採食量($P < 0.002$)，飼糧對飼料效率的影響則不顯著($P = 0.38$)。這兩批試驗的結果證實，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與飼料保育豬可以得到與飼料典型玉米大豆粕飼糧一樣，甚至更好的生長表現。

美國穀物協會

【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，公斤	7.58	7.64	0.86	7.46	7.79	0.47
試驗結束時平均體重，公斤	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

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

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飼餵何種飼糧，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符合，也再一次證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，公斤	22.96	23.65	0.78
試驗結束時平均體重，公斤	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36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，飼餵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乾燥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)是以乾式糖化醱酵生產酒精的共同產品，優質的含可溶物乾燥玉米酒粕含有豐富的熱能、可消化胺基酸和許多糖醇過程的代謝產物，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。含可溶物乾燥玉米酒粕的葉黃素(xanthophylls)也因為糖醇過程玉米澱粉的轉移而濃縮了三倍，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含可溶物乾燥玉米酒粕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，約佔肉用雞產總產量的一半。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。因為有色土雞所需的飼糧營養濃度比白色肉雞低，所以含可溶物乾燥玉米酒粕應該是有色土雞飼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、雞冠的大小與顏色、羽毛光澤亮麗、膚色鮮黃及肉質有彈性等(圖一)。為了達到雞冠和皮膚顏色的要求，一般商業化有色土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。如果以添加含可溶物乾燥玉米酒粕來提供天然色素，將可以在提高膚色的同時，降低飼料成本。

根據在Jalisco, Mexico的商業雞場所進行的田間現場試驗顯示，在以高粱為主的蛋雞飼糧添加10%的含可溶物乾燥玉米酒粕可以顯著地改善蛋黃顏色(Shurson et al., 2003)。該試驗證實飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕，可增加葉黃素供應量，是蛋黃顏色改善的主因。有關含可溶物乾燥玉米酒粕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。

研究動機

本試驗的主要目的在測定不同的含可溶物乾燥玉米酒粕添加量，對黑羽土雞的生長性狀、膚色、體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動物科學系的試驗場進行，試驗設施是群飼分欄的典例家畜試驗禽舍，每一欄都有獨立的飼料槽和自動水槽(圖一)。混合好的試驗飼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。禽舍中裝設電腦自動的溫溼度紀錄器，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。

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1) 對照組(Control)飼糧：玉米-大豆粕飼糧，不添加含可溶物乾燥玉米酒粕。 | |
| 2) 使用對照組飼糧，但在第二及第三階段，飼糧中漸加全量人工色素 | 3) 10 % DDGS飼糧組，全期飼糧添加10%含可溶物乾燥玉米酒粕。 |
| | 4) 20 % DDGS飼糧組，全期飼糧添加20 |

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隻來自本地雞場的一日齡小型商業黑羽土雞，隨機分配在6個飼糧處理組，每一處理組有四個重複欄，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：

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

%含可溶物乾燥玉米酒粕。

- 5) 20 %DDGS餵糧組，全期餵糧添加20 %含可溶物乾燥玉米酒粕，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餵糧，在第二及第三生長階段之餵糧添加20 %含可溶物乾燥玉米酒粕。

【表一】黑羽土雞試驗飼糧配方 (公斤/公噸) 及成分(0至4週齡)。

飼料原料	1 Control	2 Control	3 10% DDGS	4 20% DDGS	5 20% DDGS+ 1/2 Pigment	6 Control
黃玉米粉	473.0	473.0	424.0	373.0	373.0	473.0
大豆粕，CP44%	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
粉渣	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
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
氯化鈉	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
L-蛋氨酸	0.0	0.0	0.4	1.4	1.4	0.0
DL-半胱氨酸	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
預拌料	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
肉酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
人工色素	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
營養成分估算法 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
賴氨酸，%	1.16	1.16	1.11	1.10	1.10	1.16
甲硫氨酸，%	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
甲硫氨酸+胱氨酸，%	0.67	0.67	0.69	0.69	0.69	0.67
膽鹼，mg/kg	1832	1832	1921	2006	2006	1832
色氨酸，%	0.27	0.27	0.25	0.23	0.23	0.27
精氨酸，%	1.41	1.41	1.32	1.22	1.22	1.41
亮氨酸，%	0.81	0.81	0.79	0.77	0.77	0.81
組氨酸，%	0.57	0.57	0.56	0.55	0.55	0.57
異白氨酸，%	0.89	0.89	0.87	0.85	0.85	0.89
白氨酸，%	1.79	1.79	1.78	1.76	1.76	1.79
苯丙氨酸，%	1.03	1.03	1.01	1.00	1.00	1.03
苯丙氨酸+酪氨酸，%	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飼糧營養成分的估算法根據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 (公斤/公噸) 及成分(5至12週齡)。

飼料原料	1 Control	2 Control+ Pigment	3 10% DDGS	4 20% DDGS	5 20% DDGS+ 1/2 Pigment	6 20% DDGS
黃玉米粉	579.7	579.7	528.0	475.8	475.8	475.8
大豆粕，CP44%	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
粉渣	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
鮭皮	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
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
氯化鈉	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
L-蛋氨酸	0.0	0.0	1.2	2.3	2.3	2.3
DL-半胱氨酸	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
預拌料	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
肉酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
人工色素	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0
營養成分估算法 ²						
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
賴氨酸，%	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02
甲硫氨酸，%	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39
甲硫氨酸+胱氨酸，%	0.63	0.63	0.64	0.65	0.65	0.65
膽鹼，mg/kg	1686	1686	1771	1865	1865	1865
色氨酸，%	0.24	0.24	0.22	0.20	0.20	0.20
精氨酸，%	1.24	1.24	1.15	1.06	1.06	1.06
亮氨酸，%	0.73	0.73	0.71	0.69	0.69	0.69
組氨酸，%	0.51	0.51	0.50	0.49	0.49	0.49
異白氨酸，%	0.80	0.80	0.78	0.75	0.75	0.75
白氨酸，%	1.67	1.67	1.56	1.54	1.54	1.54
苯丙氨酸，%	0.92	0.92	0.91	0.89	0.89	0.89
苯丙氨酸+酪氨酸，%	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

¹DDGS和玉米的葉黃素含量分析值分別為20.11mg/kg and 8.49mg/kg。

²本試驗所用之人工色素是由金盞花萃取的商業產品，每公斤成品含10公克的葉黃素。

實際推廣每公噸飼料添加2公斤該產品，以達到預期的膚體黃色，該產品每公噸價格為新台幣335元。

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

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

【表三】黑羽土雞試驗飼糧配方（公斤/公噸）及成分（13至16週齡）。

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
粉麵	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
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
氯化銨	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
L-蘇氨酸	0.0	0.0	1.0	2.2	2.2	2.2
DL-甲硫氨酸	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
預拌料	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
丙酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
人工色素	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0
營養成分估價值 ²						
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
羧氨酸，%	0.94	0.94	0.93	0.94	0.94	0.94
甲硫氨酸，%	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35
甲硫氨酸+胱氨酸，%	0.60	0.60	0.61	0.63	0.63	0.63
膽鹼，mg/kg	1686	1628	1709	1793	1793	1793
色氨酸，%	0.22	0.22	0.20	0.18	0.18	0.18
精氨酸，%	1.16	1.16	1.07	0.98	0.98	0.98
鳥氨酸，%	0.69	0.69	0.67	0.65	0.65	0.65
組氨酸，%	0.49	0.49	0.48	0.46	0.46	0.46
異白氨酸，%	0.75	0.75	0.73	0.71	0.71	0.71
白氨酸，%	1.61	1.61	1.59	1.58	1.58	1.58
苯丙氨酸，%	0.87	0.87	0.86	0.84	0.84	0.84
苯丙氨酸+酪氨酸，%	1.60	1.60	1.53	1.47	1.47	1.47
葉黃素，mg/kg (實驗室分析值)	4.35	27.39	5.83	6.75	16.54	7.260

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

¹本試驗所使用之人工色素是由金雞納花柳木的商業產品，每公斤成品含10公克的葉黃素。

²原雞每公噸飼料添加2公斤該產品，以達到預期的著體黃色，該產品每公斤價格約新台幣333元。

³飼糧營養成分的估價係根據Nutrient Requirements of Poultry(NRC, 1994)中，飼料原料的營養成分估價計算所得。

3. 採樣與測定項目

玉米、含可溶物乾燥玉米酒粕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實驗室(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隨機取樣8隻雞(公、母各半)屠宰並進行屠體性狀評估，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。由於生鮮屠體的黃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，以測定添加含可溶物乾燥玉米酒粕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程序進行變異分析。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。以線性或非线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。相對溼度最高也是熱緊迫的另一主要來源。

本試驗所使用的含可溶物乾燥玉米酒粕是在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含可溶物乾燥玉米酒粕的葉黃素含量分別為20.6、21.5、20.1、和20.94

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

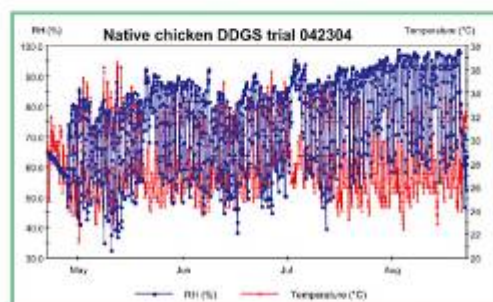
美國農物協會

mg/kg，由此可見含可溶物乾燥玉米酒粕中的葉黃素在濕熱環境下貯存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。如圖三所示，添加含可

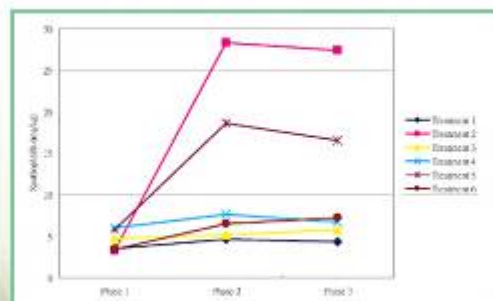
溶物乾燥玉米酒粕會提高飼糧的葉黃素含量。不同飼養階段，飼糧使用20%的含可溶物乾燥玉米酒粕可以使飼糧的葉黃素含量比對照組多出60至70%；但是添加全量人工萃取出飼糧的葉黃素含量則高達對照組飼糧的六倍。

雖然含可溶物乾燥玉米酒粕的纖維含量較高，但是黑羽土雞的生長性狀(增重與飼料效率)並沒有因為添加含可溶物乾燥玉米酒粕而受到影響(表四)，即使添加量高達20%也沒有顯著的差異($P >$

0.05)。所以只要把飼糧配方的可代謝能與蛋白質調整至相同的程度，含可溶物乾燥玉米酒粕是黑羽土雞飼糧很好的替代原料。



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



【圖三】不同飼養階段(Phase)各處理組飼糧的葉黃素含量。

【表四】飼料添加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：人工萃取出色素。

*** 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($P < 0.05$)。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

各飼糧處理組提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)。雖然這些性狀在不同階段而出現的顯著差異，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，對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：

$$y = 2.0036 \ln(x) - 18.448$$

$$R^2 = 0.8271$$

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(如玉米和含可溶物乾燥玉米酒粕)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；所以當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。

屠體經烹煮後的膚色以實體照片呈現(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)，可見黑羽土雞飼糧中添加含可溶物乾燥玉米酒粕對生理及營養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 + 1/2AP ¹	Control Phase I, 20% DDGS Phase II	
活體重, 克	1633.8	1486.4	1548.8	1456.3	1511.3	1482.5	237.3
屠體重, 克	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, 克	11.7	11.3	33.5	12.0	15.7	12.0	5.9
肝臟重, 克	29.3 ^a	24.3 ^b	19.0 ^b	20.9 ^b	21.9 ^b	23.0 ^{ab}	6.3
腹脂顏色評分	1.0 ^a	4.4 ^a	1.1 ^a	1.5 ^a	5.3 ^a	2.0 ^a	0.5

**** 同一列中平均值的上標不同者代表統計上有顯著差異($P < 0.05$)。

¹AP: 人工色素。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

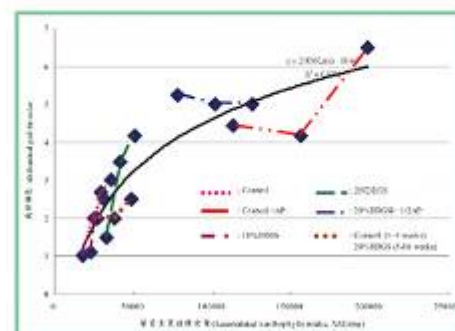
美國穀物協會

【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 + 1/2AP ¹	Control Phase 1, 20% DDGS Phase 2&3	
活體重, 克	1772.0	1793.0	1900.7	1863.2	1786.8	1968.8	214.0
屠體重, 克	1347.8	1321.7	1460.7	1421.3	1375.5	1554.0	201.5
屠宰率, %	75.9 ^a	73.8 ^a	76.6 ^{ab}	76.8 ^{ab}	76.8 ^{ab}	79.3 ^a	3.9
腹脂重, 克	19.2	26.8	26.0	24.8	11.4	25.3	17.3
肝臟重, 克	33.2	37.8	33.7	32.5	33.2	38.7	7.5
腹脂顏色評分	2.0 ^a	4.2 ^a	2.7 ^a	3.5 ^a	5.0 ^a	2.0 ^a	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)。

¹AP: 人工色素。



【圖四】腹脂顏色和葉黃素累積量的關係。

【表七】飼糧添加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 + 1/2AP ¹	Control Phase 1, 20% DDGS Phase 2&3	
活體重, 克	2150.7 ^{ab}	2141.3 ^{ab}	1997.5 ^a	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 ^a	6.5 ^a	3.0 ^a	4.2 ^a	5.0 ^a	2.0 ^a	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)。

¹AP: 人工色素。



【圖五】飼糧添加DDGS和人工色素對台灣黑羽土雞蒸熟後屠體膚色的影響。

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

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

*** 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)。

¹AP: 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 料 處 理						MSE
	Control	Control + AP ¹	10% DDGS	20% DDGS	20% DDGS + 1/2AP ¹	Control Phase 1, 20% DDGS Phase 2&3	
TP, g/dl	5.9	5.6	6.7	5.7	5.4	8.4	2.7
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

** 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)。

¹AP: 人工色素。

結論

由本試驗的結果可知飼糧使用20%的含可溶物乾燥玉米酒粕對黑羽土雞的體重、飼料利用效率、肉質沒有影響，在脂肪和蛋白質的代謝方面也沒有負面的影響。含可溶物乾燥玉米酒粕的葉黃素可以有效地被雞隻吸收且蓄積在雞脂和皮膚中。含可溶物乾燥玉米酒粕經過12週的貯存，對所含的葉黃素濃度並無影響。雖然含可溶物乾燥玉米酒粕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%的含可溶物乾燥玉米酒粕可以減少50%的人工色素用量，每公噸飼

料約可節省新台幣200至300元。所以含可溶物乾燥玉米酒粕是黑羽土雞飼糧很好的替代飼料原料，對提升黑羽土雞的生產效益有相當大的幫助。

參考文獻

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>

飼糧添加美國含可溶物乾燥玉米酒粕 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300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、有效磷和許多醣醇的代謝產物；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(Lu & Chen, 2005)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顯著額外添加人工色素的量減少一半，如果其它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。

研究動機

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

材料與方法

1. 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，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濕度記錄器(Watchdog? 450)記錄試驗期間的溫度與相對濕度。



【圖一】紅羽土雞試驗之雞舍與其內部設備。

2. 試驗動物與飼糧處理

一日齡的紅羽土雞，公母各6000隻隨機分配至兩個雞場（每個場公母各3000隻），公母分欄。兩個雞場隨機分配為對照組和DDGS組；對照組雞隻全期餵飼對照組飼糧並且在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）。本試驗採用一般三兩土雞商業生產模式，對照組和

DDGS組的飼糧配方在每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隨機取樣20隻雞秤量體重，同時記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顏色比對色卡(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係以SPSS的單變因變異數分析(one-way ANOVA) (SPSS, 1999)分析，除非另有註明，則以 $P < 0.05$ 表示試驗差異顯著。本試驗為商業場推廣試驗，每飼糧處理組只有2棟舍，兩組之活體重、屠體重、屠宰率、腹脂重量、和皮膚色僅依飼糧處理和性別分別計算其平均值，未進行統計差異性分析。

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

【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組	對照組	DDGS組	對照組	DDGS組
玉米粉	458.1	355.4	526.7	417.6	559.1	436.7
大豆粕, CP44%	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
玉米乾酒粕	0	200.0	0	200.0	0	200.0
棕櫚油	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
二磷酸鈣	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
鹽化食鹽	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
L-離氨酸	0.0	1.0	0	1.0	0	1.2
DL-甲硫氨酸	1.9	1.5	1.5	1.3	1.3	1.0
色氨酸	0	0.3	0	0.2	0	0.3
色氨酸	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
預拌料	3.2	3.2	3.7	3.7	2.3	2.3
丙酸	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
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	2939	3038	3035
鈣, %	1.0	0.99	0.90	0.89	0.81	0.80
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
離氨酸, %	1.26	1.17	1.14	1.05	1.05	0.98
甲硫氨酸, %	0.53	0.53	0.47	0.49	0.44	0.44
甲硫氨酸+胱氨酸, %	0.92	0.91	0.73	0.77	0.66	0.71
膽鹼, mg/kg	2008	2170	1899	2059	1808	1974
色氨酸, %	0.32	0.28	0.29	0.25	0.26	0.24
精氨酸, %	2.5	2.3	2.35	2.17	1.75	1.57
亞麻油酸, %	0.8	0.8	0.74	0.73	0.71	0.71
離氨酸, %	0.59	0.57	0.54	0.52	0.51	0.50
異白氨酸, %	0.96	0.91	0.88	0.84	0.81	0.77
白氨酸, %	1.86	1.84	1.77	1.74	1.68	1.65
苯丙氨酸, %	1.07	1.04	0.99	0.96	0.93	0.90
苯丙氨酸+酪氨酸, %	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。

美國穀物協會

結果與討論

試驗期間, 兩個試驗雞場的環境溫度和濕度都沒有顯著差異。

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 ± 0.97% 和 10.8 ± 0.6% (乾物質)。與先前在台灣所進行的試驗(Chen, 2004; Huang et al., 2005; 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雖然較低; 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成分資料庫的資料(Spiehs et al., 2001), 由明尼蘇達州和南達科他州的燃料用酒精精工廠所產的含可

溶物乾燥玉米酒粕平均每公斤乾物質含有30.2%的粗蛋白質和10.9%的粗脂肪。

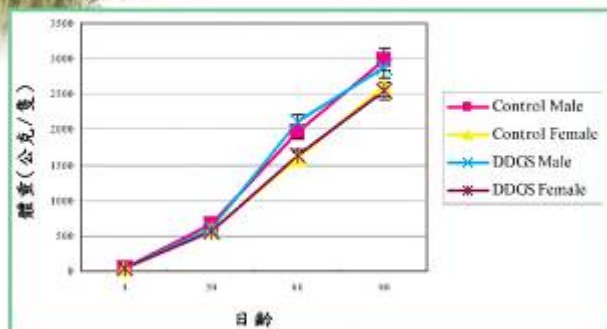
兩個試驗雞場每星期都耗用一批飼料, 每一批飼料均採送至飼料廠的化驗室進行一般成份分析, 並且比較同一飼養期兩組飼糧的差異(表二)。第二期和第三期DDGS組飼糧的乾物質含量顯著的高於對照組飼糧, 主要的原因可能是這段期間所進口的含可溶物乾燥玉米酒粕水分含量非常低(7至8%)所致。雖然飼糧的實際脂肪含量與配方設計時的估算值有所差異, 但是DDGS組各期飼糧的脂肪含量都如預期的比對照組高, 尤其在第二期和第三期都有統計顯著差異。第二期的含鹽量顯著差異可能是飼糧混合與採樣誤差的結果。

【表二】紅羽土雞試驗飼糧營養成份實際分析值。¹

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組	對照組	DDGS組	對照組	DDGS組
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原料廠化驗室分析。

*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<0.05)。



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

每一飼養期結束時由每一棟雞舍隨機取樣20隻雞秤量體重(圖二)，紅羽土雞的體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。

試驗期結束時 (90日齡)，兩飼糧處理組各隨機取樣40隻雞 (公母各半) 進行屠體評估 (表三)。飼糧處理造成DDGS組公雞的活體重率低於對照組，DDGS組母雞的屠體重也稍微低於對照組。雞隻性別對活體重、屠體重、和屠宰率都有顯著的影響：公雞雖然比母雞重，且屠宰率也較高。在屠宰率方面，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%；由於屠宰率會受到屠體重量的影響，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；雖然母雞累積的腹脂比公雞多，也造成母雞的屠宰率下降，尤其是DDGS組的母雞最為明顯。雖然累積明顯可秤重腹脂的雞隻數目較少，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, 2005) 中同日齡的黑羽土雞重。紅羽土雞的成熟體重遲異於黑羽土雞，所以在脂肪的代謝上可能有所不同。

本試驗的結果發現兩飼糧處理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 & Chen, 2005) (表三)；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DDGS組的母雞，但是對照組的公雞膚色反而比DDGS組公雞差，以致於飼糧處理效應和性別效應之間有交互作用存在；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】飼糧添加20%含可溶物乾澤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	對照組		DDGS組	
	母	公	母	公
活體重, 公克	2449	2858	2473	2765
屠體重, 公克	1971	2326	1931	2255
屠宰率, %	80.5	81.4	78.1	81.5
腹脂重, 公克 ¹	58.8	35.0	67.0	24.0
膚色 ²	3.85	2.95	2.65	3.05

¹只有具有明顯可秤重腹脂的資料用於計算分析。

²屠體烹煮5分鐘，由同一技術人員以羅氏顏色比對色卡 (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。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

結論

由美國進口的含可溶物乾燥玉米酒粕在品質上有變異，因此，謹慎選擇優質穩定的供應來源是非常重要的。本營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，不論是應飼對照組飼糧（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膚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.

Spieths, 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) 是以乾式糧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能和可代謝能、可消化氨基酸、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。根據美國明尼蘇達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很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。一日齡的白肉雞雞雛900隻隨機分配在15個飼籠中（圖一），所有的雞隻在第一期飼養期間（0-14日齡）都餵食相同的商業教槽碎粒料；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）提供二期生長料（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、色胺酸、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。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

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日齡時

重，並計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】舍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
玉米麴粉	12.50	62.89	51.85	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
一磷酸氫鈣	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
氯化鐵	35.00	0.70	0.70	0.60	0.60
舍可溶物乾燥玉米酒粕	6.50	0.00	100.00	0.00	100.00
維他命拌料*	80/85	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
噻胺酸，%		0.78	0.78	0.72	0.72
色胺酸，%		0.20	0.20	0.18	0.18

*生長期與肥育期飼糧維他命拌料每公斤成本分別80和85元。

*依試驗當時之原料成本計算。

【表二】試驗用舍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
噻胺酸，%	0.97		
色胺酸，%	0.14		

*明尼蘇達大學先前由該公司採樣舍可溶物乾燥玉米酒粕的分析結果平均值。

【表三】試驗用舍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
離胺酸，%	17.32
鈣，%	0.03
鎂，%	0.65
磷，%	0.09

*由供應飼料的飼料廠採樣實際用於本試驗之舍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。一日齡的白肉雞雞雛320隻隨機分配在16個飼籠中（四一），飼籠隨機分配為對照組（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

所用的舍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舍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、噻胺酸、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）。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

【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。

原料	元/公斤	教槽料(一期)		生長料(二期)		肥育料(三期)	
		對照組	DDGS組	對照組	DDGS組	對照組	DDGS組
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
恩寧胺酸	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 ¹	105	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
總重		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		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
恩寧胺酸, %		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

*教槽期、生長期與肥育期飼糧維礦預拌料每公斤成本分別105、85和90元。

¹依試驗當時之原料成本計算。

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記錄，各處理組雞隻的死亡隻數也詳細記錄。所有雞隻在第15、28、和38日齡秤重，並計算各飼糧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	恩寧胺酸, %	1.10
粗纖維, %	4.96	色胺酸, %	0.20
精胺酸, %	0.93	組胺酸, %	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	氮, %	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。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

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。一日齡的白肉雞雞齡60,000隻隨機分配在四棟雞舍，每棟各15000隻；四棟雞舍隨機分配為對照組（0% DDGS）或DDGS?（10% DDGS），每一飼槽處理組各有兩棟重複樣本；兩飼槽處理組三階段飼養期的飼槽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日齡取樣秤重；在32日齡，每棟舍隨機取樣15隻雞秤重；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。本試驗為商業推廣試驗，每飼槽處理組只有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槽配方，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；兩飼槽處理組雞隻在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槽使用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槽一樣，讓雞隻有優良的生長性狀表現。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槽中使用高達12%的優質含可溶物乾燥玉米酒粕，結果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槽使用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 日齡	986	978	15-28 日齡	1.15	1.17
28 日齡	1860	1865	28-39 日齡	2.51	2.49
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95%和98.1%，因為所用試驗雞隻數目僅各160隻，兩組之間數字上的差異並無意義；兩飼槽處理組雞隻在0、14、29、和38日齡的平均體重沒有顯著（ $P > 0.05$ ）差異（表八）；而且在數槽期（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槽處理的影響（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，在白肉雞的飼槽使用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槽

一樣，讓雞隻有優良的生長性狀表現。

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36日齡的雞隻平均體重並沒有受到飼槽處理的影響；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槽仍然可以有滿意的生長性狀表現。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

【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				
1 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				
1-14 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
1-38 日齡	3251	3304	131.09	0.39
期平均體重，克/隻				
1-14 日齡	392	399	12.74	0.24
14-29 日齡	902	905	45.74	0.91
29-38 日齡	692	655	53.78	0.18
1-38 日齡	1986	1959	46.19	0.20
飼料換肉率				
1-14 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	2.05	2.19	0.07	0.33
1-38 日齡	1.64	1.69	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		
1-36 日齡	3.51	3.21
飼料換肉率		
1-36 日齡	1.79	1.69
平均飼料成本，元/公斤	10.05	9.87
每公斤產肉成本，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養種期、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改善白肉雞的飼料換肉率，而且讓白肉雞的平均飼料成本節省0.16元/公斤，每公斤活體重的產肉成本也減少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 對台灣褐色產蛋鴨產蛋性能與鴨蛋品質的影響

前言

含可溶物乾燥玉米酒粕 (Corn distiller's dried grains with solubles, DDGS) 是以乾式碾磨將玉米醱酵生產酒精的共產品。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 (TME_N) 高達2820 千卡/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) 認為外觀渾濁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含有大量的有效磷

(Kalbfleisch & 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雞菊 (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蛋雞飼糧同時提供豐富營養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

玉米酒粕在產蛋雞飼糧適用性的研究則付之闕如。

研究動機

本研究的目的是探討飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對台灣褐色產蛋雞產蛋性能和蛋品質的影響。

材料與方法

1. 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產禽舍中進行。試驗用褐色萊姆達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；四個飼籠處理組分別於相鄰的四列飼籠中，每一列各有66個個別飼籠，可容納每一飼籠處理組的三個重複（每重複20隻），每一重複之間有三個空籠。

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，同一質糧的含可溶物乾燥玉米酒粕分裝至50公斤飼料袋保存在-20℃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。所有試驗用蛋雞在產蛋期都飼養在個別飼籠，飼料和飲水任食。

2. 試驗動物與飼糧處理

240隻褐色萊姆達機分配在四個飼籠處理組，每一種飼糧有三個重複，每重複20隻。

供試雞隻在0-6週齡飼飼可代謝能 (ME) 2900 千卡/公斤、粗蛋白 (CP) 19% 的飼糧；在7-14週齡則飼飼可代謝能 (ME) 2750 千卡/公斤、粗蛋白 (CP) 15.5% 的飼糧，15週齡起將飼糧分配飼飼下列四種含可代謝能 (ME) 2750 千卡/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

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

的蛋黃率，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顯色比對色卡 (Roche Color Fan) 測定蛋黃顏色。

在第20, 30, 40 and 50 週齡，每一重複隨機選取六顆蛋，將蛋白與蛋黃分離後，將同一重複的蛋黃混合進行冷凍乾燥，乾燥後的蛋黃以研碎粉粹後貯存在-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 (1994)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)、丁基甲苯 (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毫升的格格式液溶解；以分析重組 (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。氮氣、氫氣、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程序進行分析。如果處理間有顯著差異，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 (公斤/公噸) 與組成成分。

原料	對照組	6% DDGS	12% DDGS	18% DDGS
玉米粉	526.9	504.4	479.4	459.4
大豆粕	277	245	219	183
魚粉	20	20	20	20
麩皮	48.5	43	34	30
大豆油	24	24	24	24
二磷酸氫鈣，18%	18	18	18	18
石灰石粉	60	60	60	60
碘化食鹽	3	3	3	3
氯化膽鹼 60%	0.8	0.8	0.8	0.8
維生素預拌料 ¹	0.3	0.3	0.3	0.3
礦物質預拌料 ²	1	1	1	1
DL-甲硫胺酸	0.5	0.5	0.5	0.5
酵母粉	20	20	20	20
食可溶物乾燥玉米酒粕	0	60	120	180
總計(公斤)	1000	1000	1000	1000
計算成份值				
粗蛋白質，%	19.0	19.0	19.2	19.1
可代謝能，kcal/kg	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

¹ 每公噸飼料添加20公克Carophyll Red。

² 維生素預拌料 (每公升含): 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.

³ 礦物質預拌料 (每公升含): 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食可溶物乾燥玉米酒粕的添加量有直接正相關的趨勢 (表二)。第20週18%食可溶物乾燥玉米酒粕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低可能是飼糧混合和採樣過程的偏差所致。本試驗中飼糧的葉黃素濃度與之前的有色土雞試驗 (Lu & Chen, 2005) 飼糧一致。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

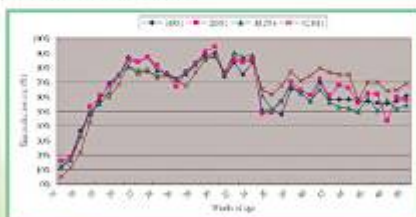
美國農林協會

【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雞的產蛋率，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雞隻的產蛋率在第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雞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) 的產蛋率都略高於其它飼糧處理組高 (圖一)。造成這個現象的原因可能是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雞抵抗寒冷的緊迫；這個結果是不是在水源負

壓畜舍飼養產蛋雞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) 使用一般商業產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响。

63

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降低的現象，但是造成這個現象的原因不明。在蛋雞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) 的影响。

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*	176.3±11.4*	160.2±7.0*	170.7±0.89**
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*	213.1±7.3**	198.6±5.8*	227.7±12.9*

*** 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响。

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

*** 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)。

64

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

產蛋菜精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）。產蛋菜精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。

產蛋菜精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精可以有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，因此在產蛋菜精

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)和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。

【表五】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對菜精蛋重（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

*** 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精蛋殼強度的影響。

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}	5.06±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

*** 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)。

【表七】添加含可溶物乾燥玉米酒粕對菜精蛋黃顏色的影響

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 ^c	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 ^b	13.25±0.52 ^a
45	11.86±0.76 ^c	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

*** 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精蛋黃顏色的影響。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

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組的蛋黃膽固醇在這個階段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精準的營養價值。

【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)				
	0%	6%	12%	18%	MSE
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*	0.92*	1.67*	1.55*	0.18
硬脂酸(18:0)	8.99*	7.88**	7.20*	7.71**	0.43
油酸(18:1)	39.03	39.23	38.22	37.78	0.53
亞麻油酸(18:2)	13.65*	15.33*	16.69*	16.57*	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。

** 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)。

67

【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)				
	0%	6%	12%	18%	MSE
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*	16.38*	12.47*	13.06*	0.37
油酸(18:1)	39.56*	33.94*	37.06*	34.36*	0.40
亞麻油酸(18:2)	15.27*	16.42*	17.50*	19.23*	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。

** 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)				
	0%	6%	12%	18%	MSE
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**	19.78*	19.41**	17.33*	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*	2.14*	2.16*	2.15*	0.03
硬脂酸(18:0)	14.66*	20.69*	19.27*	18.61**	0.68
油酸(18:1)	35.83*	27.82*	29.98*	29.50*	0.82
亞麻油酸(18:2)	16.23*	17.23**	17.99**	18.84*	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。

** 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)。

68

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國養物協會

【表十一】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對產蛋雞蛋黃脂肪含量、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)				
	0%	6%	12%	18%	MSE
脂肪, %	31.82 ^a	32.08 ^b	33.03 ^a	33.00 ^a	0.10
膽固醇					
毫克/公克蛋黃脂肪	19.44 ^a	22.28 ^b	23.07 ^a	23.67 ^a	0.58
毫克/100公克蛋黃	617.72 ^a	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 ^a	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。

^{ab} 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，在蛋黃褐色蛋雞飼糧中，含可溶物乾燥玉米酒粕的添加量高達18%仍然對產蛋雞的採食量、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%有提高產蛋雞蛋重的趨勢。在嚴寒的冬季，產蛋雞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，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蛋雞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，顯著地增進蛋黃的品質。

參考文獻

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 Amezcua, 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 online: <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.

Kalbfeisch, 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)

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

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.

SAS Institute. 1996. SAS User's Guide. Statistics. Version 5 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Shurson, G.C., 2003. Effects of feeding Babcock B300 laying hens conventional Santandila layer diets compared to diets containing 10% Norgold DDGS on performance and egg quality. Available on-line: <http://www.ddgs.umn.edu/articles-poultry/santandila%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. Ruzsler, 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 對蛋雞產蛋性能及雞蛋品質的影響

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)。可以同時提供豐富營養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)。根據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蛋雞家畜提供豐富的營養份和葉黃素。Roberson et al., (2004) 發現蛋雞飼糧添加高達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營養試驗也證實添加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。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

材料與方法

(一) 試驗動物

以來亨雞為試驗動物，產蛋雞連機分為4個處理組，每處理組3重複，每重複20隻，共240隻。產蛋雞雞飼養於個別雞籠內，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30cm×長36cm×高42cm；10-18週齡之飼糧含ME 2900kcal/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(CP15%)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. 每間隔4週進行雞隻個別稱重，並計算該期間雞隻體重變化。
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週計算蛋日產蛋率及測定產蛋量，並計算飼料換蛋率。

蛋日飼料採食量，g/d/hen = 採食量 / 產蛋雞隻日數。

蛋日產蛋率，% = (總產蛋數 / 產蛋雞隻日數) × 100。

蛋日產蛋量，g/d/hen = (產蛋數 × 平均蛋重) / 產蛋日數。

飼料換蛋率 = 蛋日飼料採食量 / 蛋日產蛋量。

4. 每間隔4週，每處理組連機集蛋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，進行蛋白重測定。
- b. 蛋秤重後去殼，取蛋白及蛋黃分別秤重，並計算蛋內蛋白、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，每處理組連機採取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℃冷凍櫃中以備分析；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. 於試驗期間每隔10週，每處理組連機選取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糖試驗 (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) 進行分析，再以鄧肯氏新多次變異測定法 (Duncan's New Multiple Range Test)，比較處理組間之差異性 (沈，1999; Steel & Torrie, 1980)。

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

【表一】產蛋雞試驗用飼糧配方（公斤/公噸）與估算成份值。

飼料原料	含可溶物乾燥玉米酒粕含量，%			
	0	6	12	18
玉米粉	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
二磷酸氫鈣	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料 ^a	3	3	3	3
防霉劑 ^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
估計成份值				
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

^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 B₃, 2.7 mg; vitamin B₅, 16 μg; folic acid, 0.53 mg; calcium pantothenate, 26.7 mg; niacin, 40 mg; choline-Cl (50%), 400 mg; Fe (FeSO₄), 53.3 mg; Cu (CuSO₄·5H₂O), 10.7 mg; Mn (MnSO₄·H₂O), 93.3 mg; Zn (ZnO), 106.7 mg; I (KI), 0.53 mg; Co (CoSO₄), 0.27 mg; Se (Na₂SeO₃), 0.27 mg.

^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，雖然飼料不同的飼糧，各組來亨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。雞隻雙日產蛋率及產蛋量（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 & 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 & Combs (1981) 研究中的稍有不同，但試驗結果

頗為一致。Shurson (2003)發現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雙日產蛋率的效果。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。根據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落。各飼糧處理組的雞隻體重變化在各階段均無顯著差異。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

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。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。蛋黃氏單位為雞蛋品質指標，18%DDGS飼糧處理組的蛋黃氏單位有比其它飼糧處理組低的趨勢(品質較差)，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。

美國穀物協會

【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	85.7	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 ^a	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	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} 同列上橫字母不同者，表顯著差異($P < 0.05$)

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

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

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 ^a	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 ^a	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 ^a	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 ^a	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

項目	飼糧處理組(DDGS含量, %)				
	0	6	12	18	SEM
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 ^a	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

^{ab} 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高於對照組為高(P < 0.05); Huang et al. (2005)也發現喂飼含18%DDGS飼糧的產蛋雞在產蛋末期所產之雞蛋膽固醇含量呈提高之趨勢。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。

飼糧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喂飼蛋雞, 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飼養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, 其脂肪含量高的不飽和脂肪酸, 用於飼養蛋雞會提高蛋黃不飽和脂肪酸的比例是合理的。

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

【表四】飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對23-42週齡產蛋來亨雞蛋黃膽固醇含量、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 ^a	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 ^a	14.19 ^a	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 ^a	2.336 ^a	2.151 ^a	2.392 ^a	0.114
褐焦油酸(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。以色差儀測定雞蛋黃顏色, 隨著雞隻採食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雞蛋, 有助於以雞蛋為主的市場銷售, 並可提高經濟效益。

【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 ^a	49.21	20.90	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 ^a	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 ^a	40.12 ^{ab}	42.69 ^a	43.34 ^a	2.264
31-34 週齡					
L* 值 ^a	50.16 ^a	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 ^a	50.16 ^a	55.90 ^a	58.15 ^a	59.34 ^a	1.362
a* 值	1.987 ^a	2.472 ^{ab}	3.613 ^a	3.267 ^a	1.016
b* 值	29.87 ^a	39.17 ^{ab}	45.49 ^a	43.14 ^a	2.564
39-42 週齡					
L* 值 ^a	51.16 ^a	56.90 ^a	59.12 ^a	59.32 ^a	1.592
a* 值	2.047 ^a	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)

^a L*表示亮度, ^a a*表紅色色澤, ^b 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。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國養物協會

血液生化值

飼糧添加含可溶物乾燥玉米酒粕對23-42週齡蛋雞來亨雞血液生化值之影響，列如表六。母雞血清總蛋白質與尿酸含量於各飼糧處理組之間未達顯著差異。血清中鈣含量以6%或12% DDGS飼糧處理組顯著高於18% DDGS飼糧組 ($P < 0.05$)。血清中磷含量則以12% DDGS飼糧處理組顯著高於對照組 ($P < 0.05$)。血清

12%DDGS組飼糧的蛋雞血清的鈣和磷最高(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飼糧處理組顯著高於對照組 ($P < 0.05$)。而血清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 ^a	23.24 ^a	23.53 ^a	18.71 ^b	1.732
磷, mg / dL	3.146 ^a	3.621 ^b	4.304 ^b	3.588 ^{ab}	0.347
膽固醇, mg / L	99.21 ^a	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、產蛋量及飼料換蛋率。隨著飼糧中含可溶物乾燥玉米酒粕含量的提高，蛋黃顏色、蛋黃脂肪組成及蛋殼品質均有改善的趨勢。利用12%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，而且可改善蛋黃脂肪組成及蛋黃顏色，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。家禽臨床血液生化學，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.

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.

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.

Kalbfeisch, 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.

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 #269)

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. Kalbfeisch, 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. Kalbfeisch, 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. Ruszler, 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

含可溶物乾燥玉米酒粕(DDGS)作為牛隻飼料已有超過一百年的歷史。它是反芻動物很好的蛋白質來源。然而，因為來源的不同，含可溶物乾燥玉米酒粕的品質也有很大的差異。以往含可溶物乾燥玉米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玉米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玉米酒粕比起過去出版的參考書所列的表值 (Harty et al., 1998)，含有更多的蛋白質及脂肪；玉米粉或含可溶物乾燥玉米酒粕中所含的纖維，可以很容易被瘤胃微生物消化 (Chen et al., 1999; Schingoethe et al., 1999)；因此，含可溶物乾燥玉米酒粕可以做為反芻動物的瘤胃可分解蛋白 (Ruminally degradable protein, RDP)、瘤胃不可分解蛋白 (Ruminally undegradable protein, RUP) 以及能量的最佳來源 (Schingoethe et al., 1999)。

Fron et al. (1996) 指出含可溶物乾燥玉米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，含可溶物乾燥玉米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 et al., 1996)。

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

研究動機

本實驗的目的在比較讓飼料添加含可溶物乾燥玉米酒粕的日糧和一般玉米、大豆粕和烘焙全脂豆粕日糧對泌乳牛泌乳性狀

和乳品質的影響，以及測試在濕熱的環境中讓飼料添加含可溶物乾燥酒粕的可行性。

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，以利用夏天的蒸散性散熱。

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) 隨機分為對照組 (Control) 和含可溶物乾燥玉米酒粕組 (DDGS)。兩組的平均泌乳天數相同 (149 x 56 天)，而對照組和含可溶物乾燥玉米酒粕兩組的平均產乳量分別為22.3 x 2.8公斤與22.4 x 3.7公斤；體態評分則分別為對照組3.0 x 0.3和含可溶物乾燥玉米酒粕組3.1 x 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公斤有塑膠袋裡的袋子重新裝袋，儲放在林鳳營牧場的鐵皮屋頂飼料倉庫中。

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個頸頂架。在實驗的第四週結束後，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濕度系統 (Watchdog? 450) 會每小時監控紀錄溫度 (T, °C) 與相對濕度 (RH, %)。溫濕度指數 (THI) 則依照下列公式計算 (Hahn, 1999)：

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

兩組牛隻分別飼養中含有0% (對照組) 或10% (DDGS組) 乾物質的含可溶物乾燥玉米酒粕的完全混合日糧 (Total mixed ration, TMR)。含可溶物乾燥玉米酒粕是取代完全混合日糧 (表一) 中部分的大豆粕、玉米粉、蒸氣壓片玉米、和烘焙全脂豆粕。日糧配方是以Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS v 4.26) (Barry et al., 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

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

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%。每次餵飼前先收集剩餘料並且秤重；餵飼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）。每週所累積的日糧剩餘料樣本以微波爐測得乾物質後，在65℃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 x 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，一份每週採樣樣品混合的含可溶物乾燥玉米酒粕樣本則依照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），鈉，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，相同的技術人員每週四次，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，一套2×12並自配備自動脫落裝置的擠乳機由四位工作人員操作執行每日的擠乳工作。每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，將移注乳房炎牛群，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玉米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；在分析產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 < 0.05表示試驗差異顯著。

【表一】對照組與含可溶物乾燥玉米酒粕組的日糧組成與成份比較

原料	對照組 % 乾物質	含可溶物乾燥玉米酒粕組 % 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
蒸氣壓片玉米	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
含可溶物乾燥玉米酒粕	0	10
糖蜜	1.6	1.6
二磷酸氫鈣	0.48	0.08
石灰石粉	0.68	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		
預估乾物質採食量DMI，公斤/天	18.4	18.4
粗蛋白CP，%乾物質	15.7	15.7
瘤胃可分解蛋白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Fat，%乾物質	4.9	5.7
鈣Ca，%乾物質	0.87	0.88
磷P，%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

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國農物協會

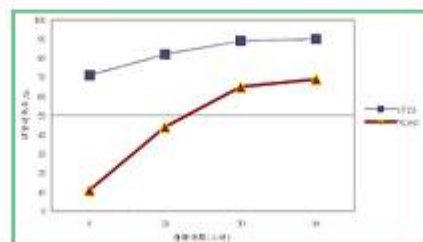
結果與討論

表二是含可溶物乾燥玉米酒粕樣品的化學分析。粗蛋白含量高達32.8%（乾物質），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可溶粗蛋白（ADICP）僅佔乾物質的1.1%（3.4%粗蛋白），根據NRC Dairy 2001，含可溶物乾燥玉米酒粕中的酸洗不可溶粗蛋白佔乾物質的5%；較低的酸洗不可溶粗蛋白含量，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玉米酒粕乾物質的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）是含可溶物乾燥玉米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玉米酒粕的可消化總營養分（TDN）高達101%；因此，含可溶物乾燥玉米酒粕可提供的泌乳淨能（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玉米酒粕的泌乳淨能（NEL-3X）為1.97 Mcal/公斤，而玉米粉的泌乳淨能（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玉米酒粕組的日糧可以提供較高的產乳量。

如圖一所示，本實驗所用的含可溶物乾燥玉米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%的含可溶物乾燥玉米酒粕已經被分解；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

乾燥玉米酒粕的中洗纖維，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 et al., (1999) 和 Schingoethe et al., (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)。

【表二】含可溶物乾燥玉米酒粕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	鈣, %	1.11
酸洗不可溶粗蛋白ADICP, %	1.1	鈉, %	0.18
中洗不可溶粗蛋白NDICP, %	10.3	氯, %	0.15
酸洗纖維ADF, %	11.5	磷, %	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	鉍, ppm	1.0
糖, %	5.2	可消化總營養分TDN, %	101
粗脂肪, %	13.0	泌乳淨能NEL, Mcal/kg	2.49
灰分, %	5.82	維持淨能NEM, Mcal/kg	2.68
鈣, %	0.05	增量淨能NEG, Mcal/kg	1.91
磷, %	0.93		

表三是對照組和含可溶物乾燥玉米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。含可溶物乾燥玉米酒粕組日糧的粗脂肪含量明顯高於對照組的日糧（ $P < 0.05$ ）。添加10%的含可溶物乾燥玉米酒粕也使得DDGS組的木質素含量較高（ $P < 0.1$ ），但鈣（ $P < 0.1$ ）和非纖維性碳水化合物（ $P < 0.05$ ）的成分則比對照組低。其他成份如：粗蛋白，酸洗不可溶粗蛋白，酸洗纖維，中洗纖維，泌乳淨能，磷，鎂，鈣，鈉，硫和灰分，二組間並無顯著差異。這樣的結果與含可溶物乾燥玉

米酒粕的營養特性相當一致。

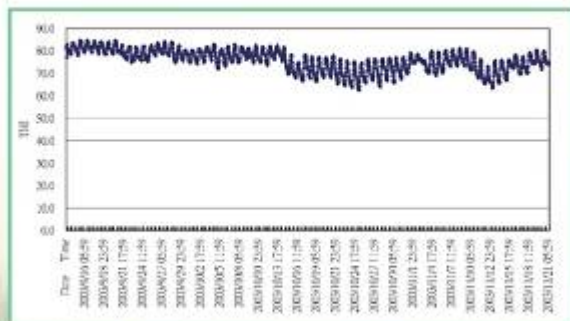
對照組和含可溶物乾燥玉米酒粕組的平均每日乾物質採食量（DMI）分別為17.8 x 1.2和17.6 x 1.0公斤。添加含可溶物乾燥玉米酒粕並未影響實驗動物的採食量。此外，實驗也未對乾物質採食量產生影響（表四）。實驗牛隻實際的乾物質採食量比CNCPS所預測的要低，這項差異或許是因為實驗期間的熱緊迫所造成的。雖然實驗期間是從九月到十一月，但牛隻仍處於相當炎熱的環境下（濕度指數 THI > 72）（圖二）。

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國農物協會

【表三】對照組與含可溶物乾燥玉米酒粕DDGS組的每週平均營養素分析。

原料	對照組	DDGS組	SE	P-value
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
泌乳淨能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

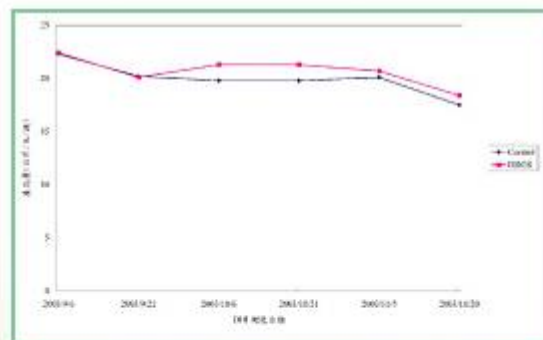


【圖二】實驗期間的溼度指數 (THI)。

93

圖三是对照組與含可溶物乾燥玉米酒粕組泌乳當日牛隻的平均產乳量。含可溶物乾燥玉米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）。在經過實驗日糧之後，每次的泌乳結果可以發現含可溶物乾燥玉米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玉米酒粕的實際濃度都可能是導致產乳量差異的原因。但由於

兩組在實驗前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，含可溶物乾燥玉米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泌乳都出現明顯下降的現象，推測可能是由於溼度指數的回升（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玉米酒粕組泌乳當日牛隻的平均產乳量。

94

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

美國農物協會

將完整完成實驗的牛隻資料進行統計分析(表四)：以實驗開始前的產乳量作為共變項，含可溶物乾燥玉米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($P < 0.05$)。含可溶物乾燥玉米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，含可溶物乾燥玉米酒粕消化率佳(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牛隻有較好的表現：在本實驗中，畜欄並未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極為明顯($P=0.003$)。雖然乳脂率不受

日糧或畜欄的影響，含可溶物乾燥玉米酒粕組牛隻每天所產的乳脂量高於對照組($P=0.1$)；含可溶物乾燥玉米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%的含可溶物乾燥玉米酒粕，使含可溶物乾燥玉米酒粕組的乳中蛋白質率明顯的降低($P=0.001$)，但是對每天平均的乳蛋白質量並沒有顯著的影響；在泌乳牛的日糧中添加含可溶物乾燥玉米酒粕的顯著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的含量；但是因

為添加含可溶物乾燥玉米酒粕會提高產乳量，牛乳中蛋白質含量的減少也就不明顯。乳糖含量受到日糧($P=0.07$)與畜欄($P=0.004$)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。

結論

含可溶物乾燥玉米酒粕是泌乳牛蛋白質、脂肪、糖與能量的良好來源。品質良好的含可溶物乾燥玉米酒粕在瘤胃中非常容易被消化，且能改善泌乳牛的表現。以10%的含可溶物乾燥玉米酒粕取代玉米、大豆粕和烘培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%的含可溶物乾燥玉米酒粕能使泌乳牛的產乳量平均每頭每天增加0.9公斤，乳蛋白質量會稍稍降低，但乳蛋白量並不受影響。在熱緊迫的環境下，含可溶物乾燥玉米酒粕可以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玉米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. Tytlutkl, 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

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

變數	日糧(T)		畜欄(P)		SE	P-value		
	對照組	DDGS組	1	2		T	P	T x 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
乳漿素氮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		

玉米乾酒粕 在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

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.

美國含可溶物乾燥玉米酒粕的品質與成份分析

大部分的飼料分析實驗室都採用經過科學驗證且被業界認可的分析方法（AOAC等）來測定飼料原料的成分。但是同一種營養成份可能有許多種被認可的分析方法，所以各實驗室對同一種原料的檢驗結果就會有差異。對含可溶物乾燥玉米酒粕在全世界的流通行銷而言，標準的分析化驗方法是相當重要的。唯有酒精產業與飼料產業界一致認可並採用同一標準的實驗分析程序才能降低實驗室之間的差異，也讓含可溶物乾燥玉米酒粕的使用者可以確實的掌握原料的精確成份。

為了正視這個問題，酒精產業界成立了「含可溶物乾燥玉米酒粕生產與行銷問題工作小組（DDGS Production and Marketing Issues Working Group）」來討論並進行相關的跨實驗室的研究。這個工作小組的成員包括：含可溶物乾燥玉米酒粕的行銷專家、分析化驗專家、酒精工廠管理人員、動物營養專家、飼料產業代表、和大學的相關研究人員。這個小組成立的目的是要建立全世界通用的含可溶物乾燥玉米酒粕的標準化驗分析方法。目前為止，這個小組建議下列AOAC的分析方法可以作為一般分析的標準方法：

水分 Moisture	AOAC® Official Method 930.15	135°C for 2 Hours
粗脂肪 Crude Fat	AOAC® Official Method 920.39	petroleum ether extract
粗蛋白質 Crude Protein	AOAC® Official Method 990.03	combustion method
粗纖維 Crude Fiber	AOAC® Official Method 962.09	Ceramic fiber filter method
灰分 Ash	AOAC® Official Method 942.05	600°C for 2 hours

選擇定量含可溶物乾燥玉米酒粕黴菌毒素的分析方法必需十分小心，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）和薄層層析法（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）的困擾。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。

玉米乾酒粕

在禽畜日糧的應用

美國穀物協會

美國含可溶物乾燥玉米酒粕的推薦餵飼量

	建議使用量(飼糧%)	最高使用量(飼糧%)
豬		
保育豬	10-20	25
生長肥育豬	10-20	20
懷孕母豬	20	50
泌乳母豬	10-20	20
公豬	20	50
建議使用量(飼糧%)		
家禽		
白肉雞	10	
黑羽/紅羽土雞	10-20	
蛋雞	12	
產蛋鴨	18	
建議使用量(飼糧%)		
反芻動物		
泌乳牛	10-20	
女牛	20	
肉牛	10-30	



「玉米乾酒粕考察團」前往美國考察，於2006年9月5日參觀達柯塔酒精工廠(Dakota Ethanol Plant)，以瞭解玉米乾酒粕的生產與品質。



「玉米乾酒粕與優質穀物考察團」前往美國考察，於2006年6月2日參觀Adkins酒精與玉米乾酒粕工廠。



MEMO

