

# 「蒸餾穀物國際研討會」與美國玉米乾酒粕生產考察報告

劉昌宇

**目的：**應美國穀物協會邀請，赴美國參加「蒸餾穀物國際研討會(International Distiller's Grain Conference)」，並考察玉米種植、穀物儲存及玉米乾酒粕(Distiller's dry grains with solubles, DDGS)生產等相關產業運作。

**行程：**10/19(日) 9:45 AM 赴美國

10/20(一)參加蒸餾穀物國際研討會(印地安納州)

10/21(二)參加蒸餾穀物國際研討會(印地安納州)

10/22(三)考察玉米種植與種子公司(俄亥俄州)

10/23(四)考察酒精工廠、玉米乾酒粕生產及玉米種植(俄亥俄州)

10/24(五)考察玉米種植、穀物倉儲及轉運站(印地安納州)

10/25(六)1:30 PM 離開美國回台灣

10/26(日)10:00 PM 到台灣

**團員：**黃欽榮 董事長 中央畜產會(團長)

刑惠瓏 協理 大成長城企業股份有限公司

梁玲雪 協理 卜蜂企業股份有限公司

鄭道元 經理 統一企業股份有限公司

戴育蕙 助理研究員 福壽實業股份有限公司

陳宏明 經理 中美嘉吉股份有限公司

楊朝凱 經理 中華全球食物股份有限公司

胡立 主任 中華全球食物股份有限公司

劉昌宇 副研究員 台灣動物科技研究所

張學義 代表 美國穀物協會(領隊)

## 研討會及考察：

蒸餾穀物國際研討會：

### 1.酒精與玉米乾酒粕生產

此第二屆研討會由美國穀物協會與 BBI 國際顧問公司(經營生質燃料生產設計、評估顧問及相關資訊出版)聯合舉辦，是世界上最大的玉米酒精蒸餾穀物研討

會。會中討論美國近年來玉米酒精生產的發展情形，從 2006 年 1 月的 43 億加侖，成長到 2008 年 10 月的 106 億加侖。預期 2010 年 3 月將達 136 億加侖。2007 年，美國共生產 131 億英斗的玉米，其中 25%(33 億英斗)用來生產酒精，在 2007-2008 年間共生產出 2,060 萬公噸的玉米乾酒粕，2008-2009 年間預期會生產 2,830 萬公噸的玉米乾酒粕。所以有大量的玉米乾酒粕可供出口，而玉米乾酒粕也將成為一個重要的飼料原料。然而，最近的金融風暴、原油價格下跌已嚴重影響到酒精生產的獲利及產業的投資與發展，有些興建中的工廠已暫停建設，且較不具效益的工廠已暫停生產。這可能會進一步影響到之前對酒精、玉米乾酒粕的預測目標。同時，玉米做為食物/飼料(玉米)或生產燃料(酒精)間的爭議也提高。

為改善酒精的生產效率，可將玉米組織分開成玉米皮(6%)、胚芽(11%)及胚乳(83%)，此技術稱為 Corn Dry Fractionation (玉米乾式分離)。僅利用胚乳高澱粉含量部分發酵，提升酒精生產效率，節省能源，同時生產含高蛋白質(42%)、低纖維、低脂肪(3%)、品質一致的高蛋白的玉米乾酒粕。另也發展出 Wet Fractionation System (濕式分離系統)以生產酒精及高蛋白(45%)麩料。它的代謝能比玉米乾酒粕高(+150 kcal/kg)，離胺酸含量為 1.3%，胺基酸消化率也比玉米乾酒粕高 5-8%。因此，在各類酒粕生產上已開發出多種高能量、高蛋白質產品，以滿足市場的需要。

## 2. 玉米乾酒粕出口

目前玉米乾酒粕使用量美國佔>75%，<25%供出口。美國飼料中的添加量應在 10-20%間，理論上可高達 40%。2007 年玉米乾酒粕的出口量約 250 萬噸，主要進口國家是墨西哥、加拿大、土耳其、台灣、韓國及日本。台灣在 2007 年共進口 134,404 公噸的玉米乾酒粕，豬料中的建議添加量為 10-12%、雞料為 8%。臨近的日本 2007 年玉米乾酒粕進口量為 83,586 公噸，豬料中的添加量為 5%、肉雞料為 7%、蛋雞料為 10%。2008 年進口量可能成長一倍。韓國 2007 年玉米乾酒粕進口量為 102,529 公噸，豬料中的添加量為 15-20%、肉雞料為 6-12%、蛋雞料為 10%。2008 年進口量可能成長 85%。多數進口國家對玉米乾酒粕都有相同的問題，如與其他原料比較的價格優勢、運輸成本、儲存問題、品質的穩定性(顏色、能量)、黴菌毒素及抗生素殘留等。過去因酒精價格高，工廠著重酒精的生產，相對玉米乾酒粕的含糖量較低，且消化率較差；現因酒精價格下跌，工廠酒精產量也降低(但產業總產量持續增加)，相對玉米乾酒粕的含糖量及消化率也會提高，品質較佳。有利玉米乾酒粕在飼料、畜產業的應用。

影響玉米乾酒粕的出口因素是：生產量、新工廠設置於近出口運輸設備的位

置、相關單位(美國穀物協會)的行銷；限制因素有：運輸成本、原料品質、國外市場對玉米乾酒粕價值的瞭解、生技產品問題(歐盟)、小麥產量、美元匯率等。隨玉米乾酒粕的生產量增加、裝卸與運輸設備的改善，近年來玉米乾酒粕的出口量顯著提高。以貨櫃量為例，2005年每日出口10貨櫃，到2007年每日可達60貨櫃。美國境內五大貨櫃中心是芝加哥(Chicago)、堪薩斯城(Kansas city)、哥倫巴士(Columbus)、曼菲斯(Memphis)及明尼蘇達(Minneapolis)。因酒精工廠位置、路運條件與成本、港口、船運成本(散裝或貨櫃)、儲存與裝卸設備不同，及原料特性(密度、流動性)，每個港口出口到高雄的玉米乾酒粕價格會不同。一般而言，玉米乾酒粕的運輸成本比玉米高，這是待改善的問題。

在玉米降價時(散裝運輸)，玉米乾酒粕因先前所購玉米原料價格仍高，加上貨櫃運輸成本、行銷技術比玉米相對較高，所以無法立即反應在價格上。玉米與玉米乾酒粕的價格差異問題，仍會存在一段時期，須經市場多個因素(如玉米、玉米乾酒粕產量、用量與交易情形)修正後才會較穩定。但其他因素(如氣候、原油價格、運輸費用)隨時會顯著影響玉米乾酒粕的價格。

### 3. 玉米乾酒粕的使用

美國肉牛料中添加40-50%的玉米乾酒粕，能提高飼料效率，且減少瘤胃過酸的問題。但玉米乾酒粕含硫量是限制因素，建議添加量為30-40%。泌乳牛料中添加40%玉米乾酒粕不會影響牛奶品質。在豬方面，懷孕母豬料中可用50%玉米乾酒粕而不會有負面影響；泌乳料為30%；保育豬添加量在25-30%。肉豬料可加到30%，但為維持屠體品質，上市前3-4週應停止使用。蛋雞料一般添加5-20%；肉雞料添加量在10%。

由明尼蘇達大學教授 Dr. Jerry Shurson 報告玉米乾酒粕在養豬與飼料配方的應用。玉米乾酒粕的代謝能與玉米相近，但因胺基酸消化率低，所以不算是很好的蛋白質。雖然，外界對玉米乾酒粕的品質有疑問，但顏色(L\*>50)及離胺酸/粗蛋白質比(>2.8%)是不錯的參考指標。此外，可利用一般分析值(總能、粗蛋白質、灰分等)，代入公式以估計消化能和代謝能。玉米乾酒粕在一般的使用範圍內(<30%)，應該對肉豬生長不會有不良影響；但>20%就可能影響屠體品質。Dr. Shurson 指出，使用玉米乾酒粕不應該期望生長性能會提升，因為它只是取代性原料。一般簡單的取代計算公式是：

100 kg 玉米酒粕+1.5 kg 鈣粉=88.5 kg 玉米+10.1 kg 黃豆粉+3 kg 二磷

若是生長表現差，可能是未依可消化胺基酸設計飼料配方。有關玉米酒粕的相關

資訊與應用，可上明尼蘇達大學網站([www.ddgs.umn.edu](http://www.ddgs.umn.edu))搜尋。

美國現成立 NCERC(國家玉米酒精研究中心)專門追蹤玉米乾酒粕的黴菌毒素、營養成分含量。研討會中所報告的數字是(平均值)：黃麴毒素<0.7 ppb、DON<0.3 ppm、Fumonism <1.9 ppm、T2 <0 ppm、ZONE<0.038 ppm，多數都低於 FDA 對飼料的要求標準。僅 Fumonism 偶爾有偏高的情形。在營養成分方面，水分約 10%、粗蛋白質約 27%、粗脂肪約 9%，離胺酸約 1.2%，其消化率在 80-97%間。

### 玉米種植與穀物倉儲及轉運：

首先參觀 Bruce Long Farm。該農場種植非基因修飾(non-GMO)玉米，主要是出口海外利基市場給食品加工業。non-GMO 玉米的產量(150 英斗/英畝)比基因修飾(GMO)玉米(165 英斗/英畝)低，因為 non-GMO 較易受到氣候、蟲害的影響。但每英斗的價格比 GMO 玉米高 50 美分(premium)。種植 non-GMO 玉米的要求高，必須避免受到 GMO 玉米的污染，所以種植時須建立緩衝帶與臨近的玉米隔離。同時，收割、運輸的車輛都必須先經清理才能使用。收割後還須經過多項品質確認才能獲得加價，否則只能當一般玉米出售。該農場有乾燥機，收割後立即以低溫(130°F)處理，使水分在 14%以下，以避免儲存問題。現場所看到的玉米品質確實非常好。因場內只能儲存 80,000 英斗，多餘的(70,000 英斗)賣給酒精工廠。另部分整株玉米製成青貯料，用來養乳牛。農場另有 1,600 頭乳牛，也使用濕的玉米酒粕做為飼料原料。所以，農場以多角化經營的方式來分散風險。

Ralph Dull Farm 這位業者對環境保護非常用心。在農場內建有一環保教育館，介紹各種清潔能源(如風力、氫氣發電，黃豆油機油)、節省電力消耗的方法，及提倡自然資源(農地、森林)保護，並在自己的農場內確實執行。該場主要是生產玉米種子，另經營 500 頭母豬的一貫化豬場。玉米收割後，將玉米與穗軸分開。玉米經乾燥、篩選大小、去除不良品後，包裝、低溫(55°F)儲存。同時將穗軸切碎製成寵物、馬的墊料出售。農場也收集其他農場的穗軸，用來生產能源。豬場的糞尿水經處理後做為液態肥料使用，灌溉在地表下 10-15 cm，以避免雨水的沖刷及臭味的形成。他認為，農民在廢棄物(糞便、廢水、臭氣)處理必須做的比法規定要求的還多，除可保護環境外，還可以保護自己免於周圍社區的抗爭，維持自有事業的永續經營。豬場採三點式生產(母豬、保育豬、肉豬)、統進統出、公母分飼的生產模式，將一個傳統豬場的生產力發揮至極限。肉豬飼料中含 17%的玉米乾酒粕，但為了避免屠體品質問題，在上市前三週時停用。這種玉米乾酒粕使用的方式可供台灣養豬農民參考。

Stephen Vanzant Farm 的種植面積有 1,500 英畝，其中 500 英畝為 non-GMO 硬胚乳玉米，出口供食品加工業使用。另有 900 英畝黃豆。玉米的生產成本是 5 美元/英斗；黃豆是 8 美元/英斗。相對上，玉米種植須投入較多的人力與肥料成本。以目前的玉米售價(3.8 美元/英斗)而言，種植玉米是賠錢的。若價格持續低迷，而肥料成本維持高價，農民可能會轉種人力與肥料投入較低的黃豆。如此，2009 年玉米種植面積會降低，價格會再高漲。但到明年三、四月種植前還有許多變因，目前只能持續關注可能的變化。該農場也從事農民風險管理與顧問工作，所以目前收穫中的玉米有 25% 已用較高的價錢售出，其他的部分會依情況決定。

Ken Bolini Grain Farm 玉米種植不進行輪作，而是投入較多的肥料以維持高產量。所以有的農地每英畝可生產 200 英斗的玉米。該業者對玉米種植、市場及附近農地的變化都瞭若指掌，並掌握明確的數字，且農場內所有的機械設備都維持的很好，有些牽引機在使用二十幾年後已成為古董級，現有價值比原先購入價格高一倍。顯示其成功是努力與用心的結果。當其他人不易經營時，他仍然有能力擴大經營(購入農地、增設儲存設備)。場內有有儲存倉庫、乾燥機。玉米在乾燥後是以吹的方式送進穀倉，以減少破碎率。

Scircleville Elevator(穀倉)的固體水泥倉儲容量為 200 萬英斗，臨時性倉儲容量為 400 萬英斗。臨時性的倉儲是以塑膠布覆蓋，並有通風設備。玉米進倉前會取樣分析水分、雜質、破碎率及容積重，以決定該進那一倉及可能需要的乾燥費用與損失率。進倉的玉米都是一、二級玉米，現場所看到的品質確實不錯。一般進倉的水分約 20% 以下，會以 220°F 左右的溫度乾燥至 15% 以下。該穀倉因地理位置及鐵路運輸的關係，只運往美國東部及東南部市場，沒有出口。

Union Mills Transload Elevator(轉運站)為玉米、黃豆轉運站。位置靠近密西根湖，能以鐵路及貨櫃的方式出口。現場並請工作人員說明貨櫃裝卸情形。

### 酒精工廠與玉米乾酒粕生產：

考察的 Andersons 酒精工廠位於俄亥俄州。本廠是該企業的第三座酒精工廠，年產 11,000 萬加侖酒精。另有一工廠在密西根州，年產 5,000 萬加侖，目前在擴建中，以增加一倍的產量；另一座在印地安納州，年產 11,000 萬加侖。考察團參觀的工廠在今年初才開始生產，屬最新的生產技術與設計。玉米在進倉前會檢測水分、重量、雜質及破碎率，並定期檢測黴菌毒素。廠內有七座 80,000 加侖的發酵槽，每座裝有 35,000 英斗的玉米，經 56 小時發酵後可生成 100,000 加侖的純酒精。酒精發酵須先培養酵母菌，必須加抗生素(penicillin, 1 磅/20,000 加侖)，以避

免雜菌生成或促進酵母菌生長。抗生素在高溫發酵過程中會被破壞或抑制其活性，所以在最終的玉米乾酒粕中不會殘留具活性的抗生素。另發酵中會添加尿素做為酵母菌的養分。酒精發酵的副產品是含 67% 水分的酒粕，經二次乾燥(220°F，每次 20 分鐘)後成為含 10.5% 水分的玉米乾酒粕，粗蛋白質 27%、粗脂肪 9.5%、可消化碳水化合物 31.5%。工廠內有多項熱能回收利用設計以降低能量消耗。實地看到的玉米乾酒粕品質很一致。

### 建議事項：

1. 對飼料廠或原料進口商而言，原料的產地價格、運輸費用、交易模式都會影響到台灣的價格。未來希望能有機會參觀相關單位(如交易中心)，並實質交換意見，以便確實掌握變動及影響的因素。
2. 從玉米原料、酒精發酵到玉米酒粕乾燥、運輸，不同來源的玉米乾酒粕存在實質的差異性。相關業者應建立一套可供買方、使用者參考的標準，以降低因品質問題造成的負面宣傳，提升產品的穩定性及使用價值。
3. 雖然美國測出的玉米乾酒粕黴菌毒素含量低於 FDA 的標準，但玉米乾酒粕游離水易凝聚，容易產生黴菌毒素問題。運輸前的品質與處理，及運輸系統都應加強。
4. 雖然大型飼料廠的玉米乾酒粕添加量已達一定比例，但多數小型廠、合作社混合廠、自配戶的使用仍很有限。除倉儲因素外，產品的穩定性、配料加工能力、飼養管理都可能影響玉米乾酒粕在飼料中的添加量及效果。要促進玉米乾酒粕的使用，這些因素都應加以釐清並推廣正確的使用方法。
5. 可以預期玉米乾酒粕的使用將持續增加，政府及美國穀物協會應共同配合，投入一定的試驗推廣經費，使台灣的業者清楚玉米乾酒粕的未來趨勢與使用價值。
6. 雖然多數台灣業者對玉米乾酒粕仍有所疑慮，問題主要無法掌握對黴菌毒素問題、品質穩定性。因美國玉米乾酒粕產量很大，國內只須進口高品質玉米乾酒粕即可，以減少因品質問題對母豬生產或仔豬免疫造成影響，反而影響整體生產效率及獲利。