

# 含可溶物乾燥酒粕之營養、利用及其裝運

Dr. Jerry Shurson

美國明尼蘇達大學 畜產系 教授

## 含可溶物乾燥酒粕的生產概況

含可溶物乾燥酒粕(Distiller's Dried Grain with Soluble)是以乾式輾磨(dry milling)生產燃料用酒精(fuel ethanol)的副產物，因此，含可溶物乾燥酒粕的產量和燃料用酒精的需求與產量密切相關；以乾式輾磨所生產的燃料用酒精約佔全美國酒精總產量的 40%，另外 60%的酒精則是以濕式輾磨(wet milling)的方法所生產的，濕式輾磨製程的副產物則包括玉米麩粉(corn gluten feed)，玉米筋粉(corn gluten meal)和玉米胚芽粉(corn germ meal)。

乾式輾磨製程是將玉米粉碎後以酵母菌和酵素將玉米的主要成分澱粉發酵產生酒精和二氧化碳，酒精被蒸餾取出後剩下酒粕和一些可溶物，這些殘渣經混合乾燥就是含可溶物乾燥酒粕。在乾式輾磨的過程平均每一浦式耳(bushel)的玉米可以產生 4.2 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酒粕；美國主要生產酒精的工廠都集中在中西部的玉米生產地帶，不僅現有的工廠不斷的擴充產能，目前還有 19 座新的工廠正在興建當中，預計含可溶物乾燥酒粕的年產量將由西元 2000 年的 330 萬噸增加 66%，在 2005 年達到 550 萬噸。在北美洲每年所生產的含可溶物乾燥酒粕有 320 萬到 350 萬公噸，其中有約 90 萬公噸(約 25%)產自明尼蘇達州及南、北達克塔州；每年約有 70 萬公噸的含可溶物乾燥酒粕出口到歐盟國家用於動物飼料，剩下的約 265 萬公噸則被用於美國、加拿大的畜牧生產上，含可溶物乾燥酒粕是很好的反芻動物飼料，所以用於反芻動物的量就高達 258 萬公噸(約 80%)，家禽和養豬業則分別用掉了 4 萬 5 千公噸和 2 萬 7 千公噸。

由於大部分的含可溶物乾燥酒粕都產自中西部的玉米帶，所以必須用卡車或火車送到西岸或墨西哥灣的港口，再用散裝、貨櫃或袋裝的形式船運出口到亞洲地區，如何節省運輸成本便成為輸出這些副產品的關鍵。

近年來在中西部新建的酒精工廠在製程技術上有很大的改善，所生產的含可溶物乾燥酒粕營養成分和消化率都大有改善，有越來越多的含可溶物乾燥酒粕被用在豬和家禽的飼料中；因此，重新評估其營養價值和使用規範成為營養研究人員的重要課題，在明尼蘇達大學所進行的多個研究計劃也都陸續完成，研究結果將在科學期刊中逐一與業界一起分享。由於產量的遽增和品質的改善，利用含可溶物乾燥酒粕來取代禽畜日糧中的玉米、黃豆粉和二磷是很有經濟效益的。本文主要將探討含可溶物乾燥酒粕的品質及其在禽畜飼料的應用。

## 含可溶物乾燥酒粕的品質變異

營養配方人員在選擇一種飼料原料時都希望盡可能掌握其穩定度和可預測性。傳統老式的酒精生產工廠規模非常大，所用的玉米來自較廣的區域，甚至有些工廠會使用玉米以外的穀類（高粱、小麥、大麥）作為原料，再加上其製程是連續式的，所以品質的變異相當大；Cromwell et al. (1993)所作的研究顯示九個不同來源的含可溶物乾燥酒粕不僅物理性狀（顏色、風味）和化學成分有很大的變異，雞隻的飼養試驗結果，每日增重和飼料效率都有很大的差異。

但是，近五年來在美國玉米帶所新建的酒精工廠都屬於地區性較小規模工廠，採用批次（batch）生產製程，所使用的原料玉米來自周圍地區，品質較一致，加熱乾燥的溫度也嚴格控制，生產的含可溶物乾燥酒粕在品質上也明顯的比傳統的產品好。【表一】是不同來源含可溶物乾燥酒粕的營養成分、對豬隻的營養價值與 NRC(1998)的表值比較。

【表一】高品質、低品質含可溶物乾燥酒粕的營養成分、對豬隻的營養價值與 NRC(1998)表值的比較。

營養成分 (乾物基)	中西部高品質 含可溶物乾燥酒粕	傳統低品質 含可溶物乾燥酒粕	NRC(1998)
乾物質, %	88.9	88.3	93.0
粗蛋白, %	30.2	28.1	29.8
粗脂肪, %	10.9	8.2	9.0
粗纖維, %	8.8	7.1	4.8
鈣, %	0.06	0.44	0.22
磷, %	0.89	0.90	0.83
磷的有效性, %	90.0	?	79.0
可消化能, 千卡/公斤	3965	3874	3449
可代謝能, 千卡/公斤	3592	3521	3038
離胺酸, %	0.83	0.53	0.67
表面可消化離胺酸, %	0.44	0.00	0.34
甲硫胺酸, %	0.55	0.50	0.54
表面可消化甲硫胺酸, %	0.32	0.24	0.42
息寧胺酸, %	1.13	0.98	1.01
表面可消化息寧胺酸, %	0.62	0.36	0.60
色胺酸, %	0.24	0.19	0.27
表面可消化色胺酸, %	0.15	0.15	0.15

## 含可溶物乾燥酒粕在豬隻飼料的利用

在明尼蘇達大學所進行的一系列在豬隻日糧添加含可溶物乾燥酒粕試驗，我們得到的結論是由新式酒精工廠所生產的含可溶物乾燥酒粕，其營養價值高於以往業界對該產品的認知。含可溶物乾燥酒粕以往經常為人詬病的胺基酸消化率偏低的問題在新式製程的產品有很大的改善，批次生產與乾燥溫度的嚴格控制減少因加熱造成的焦化反應，所以其胺基酸消化率遠高於傳統產品（見【表一】）；對豬隻而言，其熱能值也很接近玉米；在發酵的過程，因為微生物植酸酶的作用，磷的有效性明顯的提高；發酵產物也有改善豬隻腸道健康，降低死亡率和改善生長性狀的作用。優質的含可溶物乾燥酒粕可以有效的在豬隻日糧中取代部分玉米和豆粉，並且可以減少二磷酸鈣的添加量。

含可溶物乾燥酒粕在各階段豬隻飼糧的推薦最高使用量如下：

<u>豬 隻 階 段 飼 糧</u>	<u>推 薦 最 高 使 用 量</u>
保育豬（6.8 公斤以上）	25%
生長肥育豬	20%
懷孕期母豬	40%
哺乳期母豬	20%

在含可溶物乾燥酒粕的選擇和品管上，建議購買新鮮有發酵香味、外觀顏色呈金黃色的產品；營養成分的規格建議如下：

- 水分 – 不高於 12%
- 粗蛋白質 – 不低於 26.5%
- 粗脂肪 – 不低於 10%
- 粗纖維 – 不高於 7.5%
- 可消化能與玉米的可消化能相等
- 可代謝能為玉米可代謝能的 93%以上

在日糧配方和實際使用上應注意下列問題：

1. 以可消化胺基酸作為配方的計算基準，慎重考慮使用適量合成胺基酸以避免飼糧含過高的蛋白質。
2. 由於纖維含量較高，應避免用於教槽料中（仔豬體重低於 6.8 公斤）。
3. 因為含可溶物乾燥酒粕含大量不飽和油脂，在生長肥育豬飼糧中用量過多會影響豬肉的脂肪品質。
4. 用於懷孕和哺乳期母豬日糧時，應由少量開始添加，再逐步增加用量，以便母豬有時間適應。
5. 因為纖維含量高，母豬必須用比採食一般玉米豆粉日糧多一倍的時間才能吃完其餵飼量。

【表二】提供了計算在豬隻飼糧使用含可溶物乾燥酒粕機會成本的簡便方法。

【表二】在豬隻飼糧使用含可溶物乾燥酒粕的機會成本計算。

	每公斤成本	總成本
<b>每公噸飼料添加量</b>		
加 100 公斤含可溶物乾燥酒粕	× 元/公斤=	元
加 1.5 公斤石灰石粉	× 元/公斤=	元
總添加成本 (A)		元
<b>每公噸飼料減少量</b>		
減少 88.5 公斤玉米	× 元/公斤=	元
減少 10 公斤 44%CP 豆粉	× 元/公斤=	元
減少 3 公斤二磷酸鈣	× 元/公斤=	元
總減少成本 (S)		元
總減少成本 (S) - 總添加成本 (A)	每 100 公斤機會成本	元

## 含可溶物乾燥酒粕在家禽飼料的利用

家禽飼料使用含可溶物乾燥酒粕已經行之有年，但是添加量都很低，因為傳統觀念認為添加低量的酒粕可以提供維生素 B 群和其它未知生長因子，也可以改善繁殖性狀和飼料的嗜口性。某些情況下的日糧也會添加較多量的含可溶物乾燥酒粕作為蛋白質的來源，以大量含可溶物乾燥酒粕作為日糧的蛋白質和熱能來源時有幾個問題需要考慮：

1. 限制胺基酸（依序為離胺酸、色胺酸、精胺酸）的含量。
2. 離胺酸的生物有效性和消化率在乾燥過程有可能受影響，必須仔細評估調整日糧離胺酸含量的必要性，並且以可消化胺基酸作為日糧計算的基準，以避免飼糧含過高的蛋白質。
3. 含可溶物乾燥酒粕用於家禽的可代謝能值為 2,480 千卡/公斤，是玉米可代謝能的 74.1%，所以計算日糧時需將熱能調整至相同水準，才不會影響飼養結果。Waldroup, et al. (1981)進行的肉雞飼養試驗證實，如果將日糧熱能值調整至相同水準，添加 25%的含可溶物乾燥酒粕並不影響出售體重和飼料效率。
4. 含可溶物乾燥酒粕的磷有效性較高，可考慮酌量減少磷的添加量。
5. 含可溶物乾燥酒粕的纖維含量較高，可能限制其在家禽日糧的使用量。
6. 必須選擇優質的含可溶物乾燥酒粕以達到最佳飼養效果。

含可溶物乾燥酒粕在家禽飼糧的推薦使用量如下：

<u>家 禽 飼 糧</u>	<u>推薦使用量</u>
火雞、種母雞、肉雞的小雞料	5%
火雞、肉雞的大雞料	15%
種母雞育成料	10%
蛋雞料	10%

## 結語

由於生產技術的改善，含可溶物乾燥酒粕的品質顯著的改善，在此籲請營養研究及配方人員重新評估其營養價值與最適當的使用策略，以提高禽畜的飼養效率。明尼蘇達大學畜產系特別設立含可溶物乾燥酒粕的專屬網站，提供有關禽畜利用含可溶物乾燥酒粕的研究摘要與科學文獻、研討會專文集演講內容與相關人員分享，網站網址為 <http://www.ddgs.umn.edu>。