

不同乾燥處理方式對玉米“台南24”號種子調製效能與品質之影響

廖伯基¹、賴建源²、劉福治²、黃玉梅³

一、前言

硬質玉米台南 24 號具有豐產抗倒伏之特性，但因穗徑粗大之特性，進行採種時調製乾燥時間高達 5 日，調製作業為連續性的乾燥過程，乾燥時間、乾燥環境與種子水分含量變化的掌控，往往是各項成本控制的關鍵，其中以燃油成本為最。直接加熱雖然是快速乾燥的方法，然於能源不斷上漲之今日，並非唯一乾燥方式，早期農家利用日曬、風乾方式同樣能達到乾燥目標，惟乾燥所需時間較長。本場 70~80 年代每年進行大面積採種，為配合農時、季節因素及連續性採收進場之需求，在產能設備負荷下採取種穗入倉隨即啟動燃燒機進行加熱乾燥。惟近年來採種面積逐年減少，如何在原靜置式乾燥倉提高調製效能，降低調製成本，故本試驗以不同乾燥處理方式來探討對種穗種子水分含量變化、乾燥時間及耗油量進行比較，並針對種子脫粒率、發芽率等影響品質之因子建立相關數據，供未來現場操作人員於調製過程中達到節能與品質兼顧之目標。

二、試驗材料及方法

本試驗以 102 年秋作玉米“台南 24 號”採種田所採收之種穗為供試材料，種

子水分含量約 35 % 左右進行採收，去苞葉之種穗於穗乾燥倉中進行乾燥，每倉種穗堆疊厚度為 120~130 公分，重量約 18,000-19,000 公斤，入倉後以 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 之熱風乾燥，待含水量降至 18 % 以下始可行脫粒作業，脫粒後之種粒送入種粒乾燥倉中進行二次乾燥，堆疊厚度為 50 公分-60 公分，重量約 9,000-10,000 公斤，待種子含水量降至 11 % 以下，進行篩選和大包裝作業，依 ISTA 規則取樣並測定其發芽率。不同乾燥處理模式：（一）熱風直接乾燥（二）常溫及熱風間接乾燥（前 3 天常溫冷風）（三）常溫及熱風間接乾燥（前 6 天常溫冷風）。調查項目：每 3 小時紀錄種子水分含量、油耗量、乾燥倉溫濕度、大氣溫濕度及計算脫粒率和種子發芽率。

三、結果與討論

（一）外界氣候條件對穗倉中倉溫及相對濕度之影響

本試驗於乾燥期間記錄大氣與乾燥倉之溫濕度，在乾燥初期玉米穗之含水量較高，大部份熱能均用來蒸發水分，溫度上升緩慢，加溫後 6 小時溫度僅上升 6°C 提升至 21.7°C ，至乾燥 12 小時倉溫始提升至 22.5°C ，往後 20 小時溫度維持在 $21.5^{\circ}\text{C}\sim 23.8^{\circ}\text{C}$ 之間，距離倉溫目標 40°C 尚有 $16.2^{\circ}\text{C}\sim 18.5^{\circ}\text{C}$ 之差距，顯示乾燥前半段之熱能主要係用轉移給玉米穗用來蒸發水分為主。第二波溫度明顯上升係從乾燥後之第 30 小時起至 60 小時之間，乾燥倉溫

1 種苗改良繁殖場種苗經營課 研究助理

2 種苗改良繁殖場種苗經營課 技工

3 種苗改良繁殖場場長室 研究員

表一、玉米穗使用不同乾燥處理方式之結果

乾燥模式	初始含水率 (%)	日平均溫度 (°C)	日平均相對溼度 (%)	最終含水率 (%)	乾燥時間 (hr)
CK：熱風間接乾燥	35.2	13.9-17.7	69.8-85.7	17.9	99-100
常溫及熱風間接乾燥 (前3天常溫冷風)	35.7	11.0-13.3	75.9-90.1	18.0	156-157
常溫及熱風間接乾燥 (前6天常溫冷風)	35.5	10.9-14.7	77-87.9	18.0	224-225

來到 29.0°C，溫度差縮小至 11°C~15°C，此階段大氣溫度來到 19°C，顯示倉溫隨大氣溫度升高而持續提升。乾燥後期大氣溫度範圍在 7.5°C~8.5°C 之間，乾燥倉溫維持在 24.5°C 至 25.8°C，至乾燥終了趨近於平衡狀態。試驗資料顯示：乾燥倉溫度變化於乾燥前期主要受種穗含水率之影響較大，而乾燥中後期易隨大氣溫度變化而變化，整個乾燥期間乾燥倉溫度均未達本試驗設定溫度 40°C（如圖 1）。

（二）不同乾燥處理方式對種穗乾燥時間之影響

靜置式厚層乾燥倉為非密閉式，種穗

進倉後並無考慮種子初始含水量和環境氣候條件，設定限溫 40°C 直接加熱，此操作方式由於未能隨氣候條件及種穗含水量來適當調整熱風溫度，致未能掌握種子乾燥之有效性，也常造成無效之乾燥，本試驗利用對照組：熱風直接乾燥，常溫及熱風間接乾燥（前 3 天常溫冷風）；常溫及熱風間接乾燥（前 6 天常溫冷風）等 3 種乾燥處理方式，期能進一步了解不同作業方式對種子乾燥時間和水分變化之關係，以建立調製過程中視不同氣候條件採不同操作策略，達到減省能源與成本之目標，三種不同處理方式之乾燥效能（如表一）。

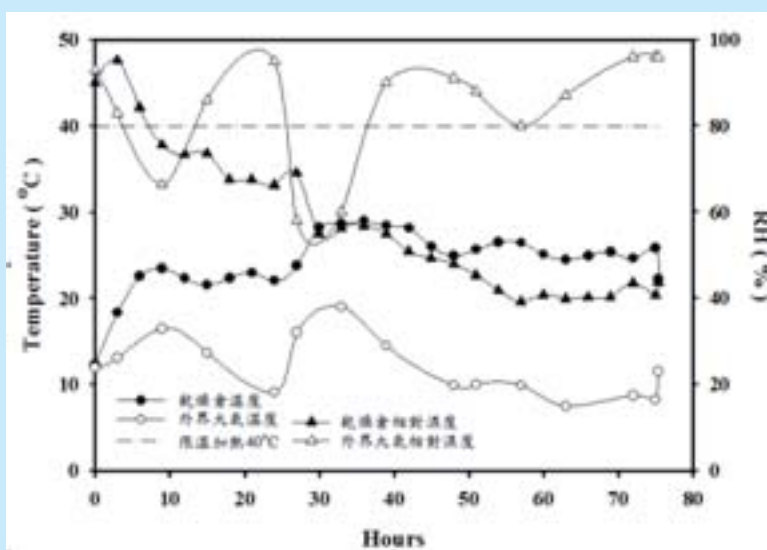


圖 1 | 乾燥期間穗倉溫溼度與大氣溫濕度變化曲線

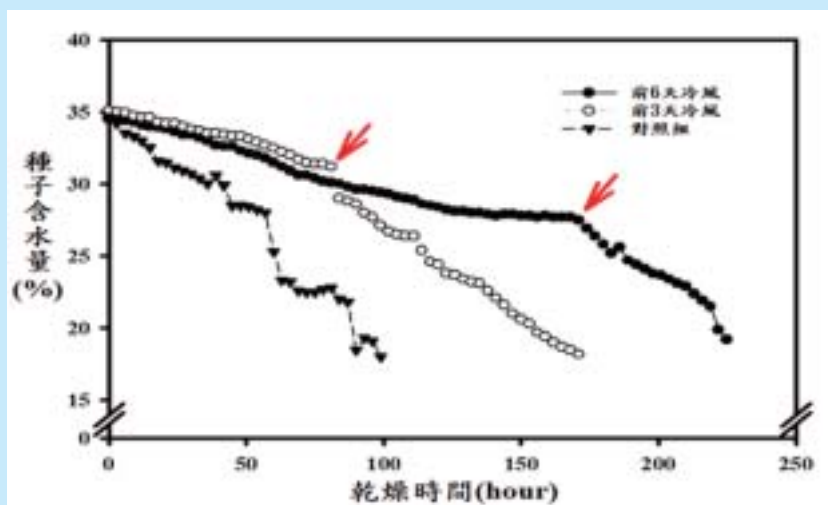


圖 2 | 不同乾燥處理方式之種子水分變化曲線

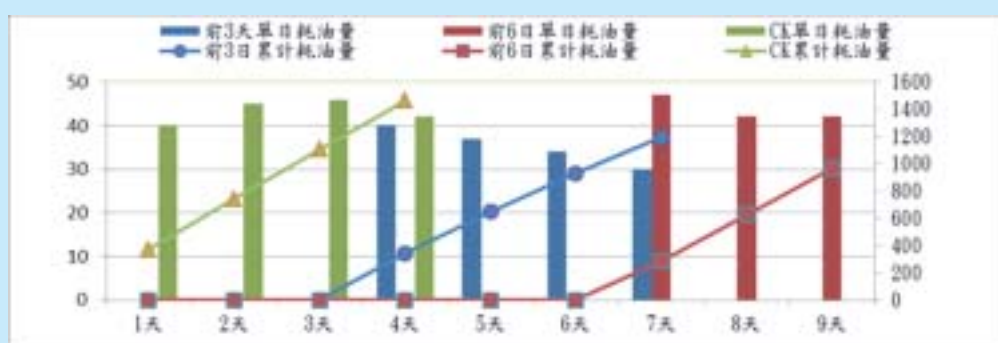


圖 3 | 不同乾燥處理方式之單日與累積耗油量

(三) 不同乾燥處理方式對玉米種子水分變化之影響

本場玉米種子採兩階段乾燥之原因係因剛採收之玉米穗其水分常在 35 % 左右，乾燥初期由於種穗玉米粒體積膨脹的關係，其水分不易逸出，故乾燥速率甚緩，而脫粒後之玉米種粒水分因乾燥時之初始水分已降至 14-15 % 之間，種子水分含量隨乾燥時間的增加呈穩定降低。由種穗水分變化曲線可看出調製期間種子水分並非呈穩定遞減現象，在某些階段種子時有回潮和水分提高之情形，此現象與乾燥倉溫及外界氣候條件變動有關，顯示種穗於長時間

進行乾燥時，乾燥速率易受外界氣候條件影響。不同乾燥處理方式對玉米種子水分變化之影響，試驗結果：對照組熱風直接乾燥（如圖 2），種穗水分含量由 35.2 % 減至 17.9 % 需 99 小時。常溫及熱風間接乾燥（前 3 天常溫冷風），種穗水份含量由 35.7% 減至 18% 需 156 小時。常溫及熱風間接乾燥（前 6 天常溫冷風），種穗水份含量由 35.5% 減至 18% 約需 224 小時。

(四) 不同乾燥處理方式與油耗之關係

種穗乾燥過程中詳實記錄點火及關火時間，並加裝電子式柴油流量計於燃燒機組入油口，每 3 小時詳實記錄燃燒機用油

量。玉米種穗利用不同乾操作業方式與油耗量之關係，結果顯示：對照組熱風直接乾燥方式：在大氣日平均溫度範圍 13.9℃~17.7℃，日平均相對溼度：69.8 %~85.7 %時，種穗水分含量由 35.2 %降至 17.9 %需耗油 1,635 公升（如圖 3），燃燒機組每 3 小時油耗量平均介於 48.0 公升~49.5 公升之間，此數值達噴油嘴每 3 小時總噴油量 75 公升的 64~66 %，此數據代表燃燒機組在整個乾燥期間，有高達 65 %之乾燥期間是持續運轉，油耗量持續累進。常溫及熱風間接乾燥（前 3 天常溫冷風）方式，種穗進倉後 72 小時，以常溫送風方式進行第一階段乾燥，至第 72 小時測量乾燥倉內之種穗含水率已由初始之 35.2 %減至 29 %，種穗相對水分含量下降約 17.6 %，在大氣日平均溫度範圍 11~13.3 °C、日平均相對濕度 75.9~90.1%，進行第二階段熱風乾燥，種穗水份含量由 29.0%下降至 18.0%油耗量為 1,196 公升。常溫及熱風間接乾燥（前 6 天常溫冷風），種穗進倉後 144 小時以常溫送風方式進行第一階段乾燥，至第 144 小時測量乾燥倉內之種穗含水率已由 35.5 %減至 27.0 %，種穗相對水分含量下降約 23.9 %；在大氣日平均溫度範圍 10.9~14.7℃，相對濕度 77~87.9 %時，進行第二階段熱風乾燥，種穗水份

含量由 27.0%降至 18.0%需約需在乾燥 72-73 小時，油耗量為 1,089 公升。

（五）不同乾燥方式對種子脫粒率與發芽率之影響

種子脫粒率與收穫物之結實率、進倉時之含水量、乾燥程度、酮裂率等有關，脫粒率試驗結果，對照組：熱風直接乾燥其脫粒率為 54.8 %（如表二），試驗二：常溫及熱風間接乾燥（前 3 天常溫冷風），脫粒率為 53.9 %，試驗三：常溫及熱風間接乾燥（前 6 天常溫冷風），脫粒率為 53.7 %，3 種不同乾燥處理方式對脫粒率之影響無顯著差異。發芽率部分：對照組熱風乾燥發芽率為 97 %，試驗二和試驗三之發芽率分別為 97 %和 98 %，試驗採用之不同乾燥處理方式對種子發芽率差異不顯著。

四、結論

試驗結果顯示 3 種不同乾燥處理方式對種子調製所需乾燥時間與油耗量具顯著差異，對種子品質之脫粒率和發芽率差異不顯著。本場採種與調製作業在時空變遷下，調製作業線之產能設備使用率已大幅降低，於能源不斷上漲之今日，在不影響種子品質與調製作業安排之條件下，未來可利用常溫冷風與熱風間接乾燥處理方式，採彈性安排調製乾燥作業行程，達到節能與品質兼顧之目標。

表二、不同乾燥處理方式之種子脫粒率和發芽率

乾燥方式	初始重量 (kg)	成品重量 (kg)	脫粒率 (%)	發芽率 (%)
熱風間接乾燥 (CK)	19,635	10,760	54.80%	97.0
常溫及熱風間接乾燥 (前 3 天常溫冷風)	17,440	9,400	53.90%	97.0
常溫及熱風間接乾燥 (前 6 天常溫冷風)	18,470	9,920	53.70%	98.0