

不同乾燥處理方式對玉米”台農1號”號種子調製效能與品質之影響

廖伯基 賴建源 劉福治

摘要

試驗結果顯示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、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，未來可嘗試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。

前言

硬質玉米台農1號種穗整體乾燥時間達72-96小時之久，調製作業為連續性的乾燥過程，乾燥時間、乾燥環境與種子採收和乾燥期間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。於能源不斷上漲之今日，以往直接加熱雖然是必要手段，然非唯一乾燥方式，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。本場玉米種穗乾燥採用靜置式乾燥倉進行調製，在硬體設備無法改變之情況下，探討不同乾燥處理方式及建立環境因子對調製效率之數據，以提高調製效能更顯重要。本研究試以不同乾燥處理方式來探討種穗在各乾燥倉中，對種子水分含量變化、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，以供現場操作人員於調製過程中達到節能與品質兼顧之目標。

一、試驗方法及材料

本試驗使用硬質玉米”台農1號”母本親，於105年秋作契作之採種田所採收之種穗為試驗材料，採收前到契作區逢機採取種穗，帶回實驗室中以種子水分測定儀測定水分含量，待田間種穗之種子水分含量降至35%以下進行採收並去除苞葉及花絲以貨運於當日運送至本場，經由輸送帶運至種穗乾燥倉中，堆疊穗層厚度控制在120~130公分，約19-20千公斤，入倉後以 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 之熱風促其乾

燥，期間每三小時取樣乙次，取樣層為堆疊表面以下 30cm 處隨機取樣種穗 20 根，取樣方式為隨機於倉中取 5 點，並於取樣之種穗上每穗剝取位於中段之種子約 100 粒，將取樣之種子充分混合後再以電子天平精秤 250g 投入種子水分測定儀中測定種子含水量，共測定兩次；待含水量降至 18% 以下始行脫粒作業、計算脫粒率，並送入種粒乾燥倉中堆疊厚度控制在 50 公分-60 公分，並以相同加熱及取樣條件（每個取樣點之取樣量改為 120-160g 種子）進行二次乾燥，待種子含水量降至 11% 以下，進行精選大包裝作業。並依 ISTA 規則取樣及測定其發芽率、種子千粒重、水分含量、發芽勢等種子品質調查。

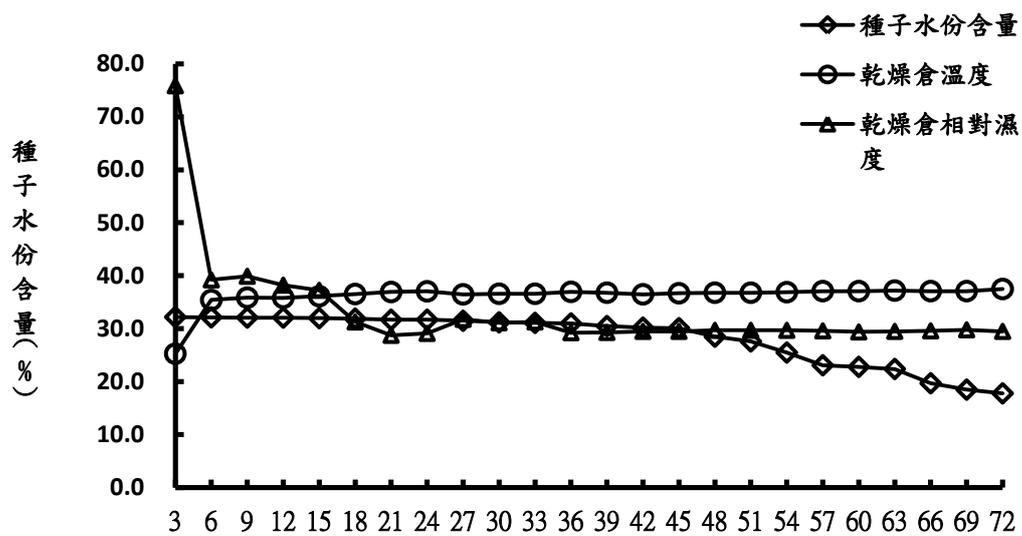
二、結果與討論

（一）種穗乾燥倉溫度、相對濕度及種子水份含量之變化

玉米台農 1 號種穗乾燥時間長達 72 小時，乾燥倉的相對濕度於乾燥初期因加熱使得種子表面水分快速蒸發而提高，後即快速降低，且於第每日早上 11 時至下午三時具最大降幅，此時亦正是外界溫度提高，相對濕度降低，顯示乾燥倉環境受外在環境因子之影響。乾燥倉內溫度之穩定性，顯示於不適乾燥之環境下，熱風仍能維持穩定的乾燥條件。乾燥初期熱風進入乾燥倉時因熱量逐漸轉移給玉米穗以蒸發種穗中之水份，因此熱風溫度上升緩慢，加溫後 6 小時溫度僅上升 6.7°C，至乾燥 12 小時倉溫始提升至 35.8°C，往後 60 小時溫度維持在 36.5°C ~ 37.5 之間，距離倉溫目標 40°C 尚有 3.5°C ~ 2.5°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，此階段乾燥倉溫度未能達到設定之溫度。第二波溫度明顯上升係從乾燥後之第 12 小時起至 72 小時之間，且溫度較乾燥初期提升約 11.2°C，乾燥倉溫來到 36.5°C，此階段大氣溫度來到 18.6°C，顯示倉溫隨大氣溫度升高而持續提升，乾燥至 48 小時種穗水份含量約已降至進倉時之 88%，且持續穩定降低。乾燥後期乾燥倉溫度維持在在 36.5°C ~ 37.5°C 之間，至乾燥終了趨近於平衡狀態。研究資料顯示：乾燥倉溫度變化於乾燥前期受種穗含水率之影響較大，而乾燥中後期趨於穩定，（如圖一）。

表一 乾燥過程穗倉溫度、相對濕度與種子水份含量

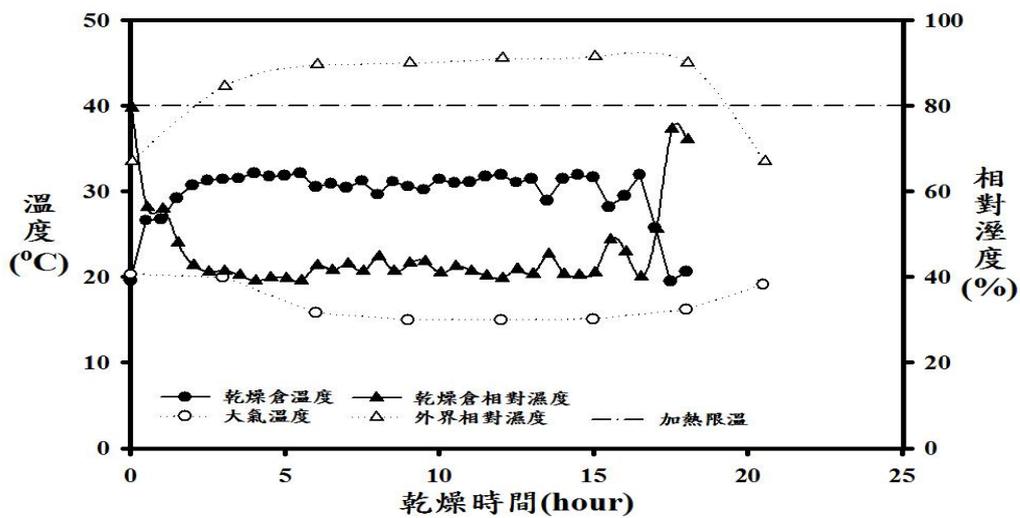
時間 (累進小時)	種子水份含量 (%)	乾燥倉溫度 (°C)	乾燥倉相對濕度 (%)
3	32.2	25.3	75.9
6	32.2	28.4	39.2
9	32.1	30.9	39.9
12	32.1	35.8	38.2
15	32.0	36.1	37.3
18	31.9	36.6	31.3
21	31.7	36.9	28.8
24	31.7	37.1	29.1
27	31.5	36.5	31.8
30	31.2	36.6	31.1
33	31.1	36.6	31.3
36	31.0	37.0	29.3
39	30.5	36.8	29.3
42	30.2	36.5	29.5
45	30.1	36.7	29.5
48	28.5	36.8	29.7
51	27.6	36.8	29.7
54	25.5	36.9	29.7
57	23.1	37.1	29.6
60	22.8	37.1	29.4
63	22.4	37.2	29.5
66	19.7	37.1	29.6
69	18.5	37.1	29.8
72	17.8	37.5	29.5



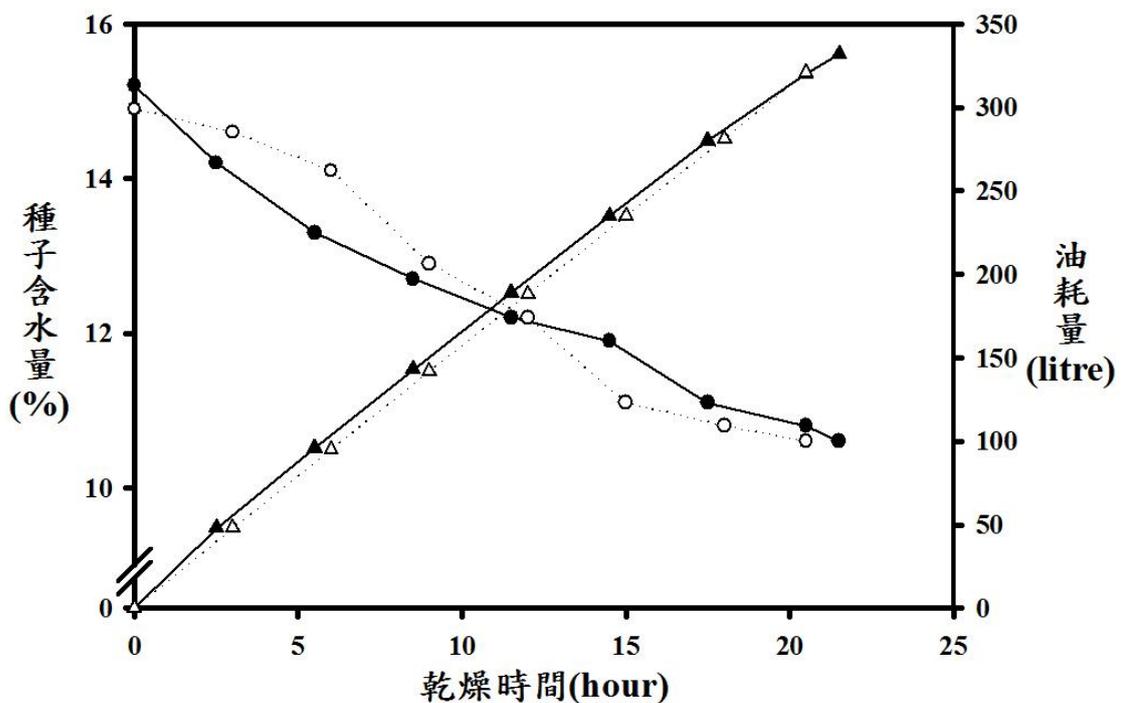
圖一 乾燥期間種穗倉溫度、相對濕度與種子水份含量變化曲線

(二)種粒乾燥倉溫度、相對濕度及種子水分含量之變化

相對於穗倉，粒倉處理時間較短（圖二），受環境影響不明顯，乾燥初期溫度由 25°C 升高至 30°C 約需 2-3 小時，往後之乾燥期間溫度均能穩定維持在 30-33°C 之範圍。乾燥倉相對濕度之變化，於乾燥倉溫度升高時倉中相對濕度亦隨之降低，至乾燥終了之前，為使種子降溫便於精選等後續作業，於溫度調降時相對濕度有提高的現象。種粒水分含量之變化，種穗脫粒後，因種粒初始水分含量已降至 14-15% 左右，隨著熱風處理時間之延長，至 18 小時種粒水分含量已降至 11.1%。



圖二 種粒乾燥倉溫度、相對濕度之變化



圖三 乾燥倉種粒水份變化及油耗量

(三)不同乾燥處理方式對種穗乾燥時間之影響

本場乾燥倉為靜置式厚層非密閉式，種穗進倉後設定限溫 40⁰C 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 CK：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(如表二)，試驗結果：CK 組熱風直接乾燥（如表二）：種穗水分含量由 32.1%減至 17.8%需 71-72 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 31.7%減至 18.0%需 42-48 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 31.5%減至 18.0%約需 36-40 小時。

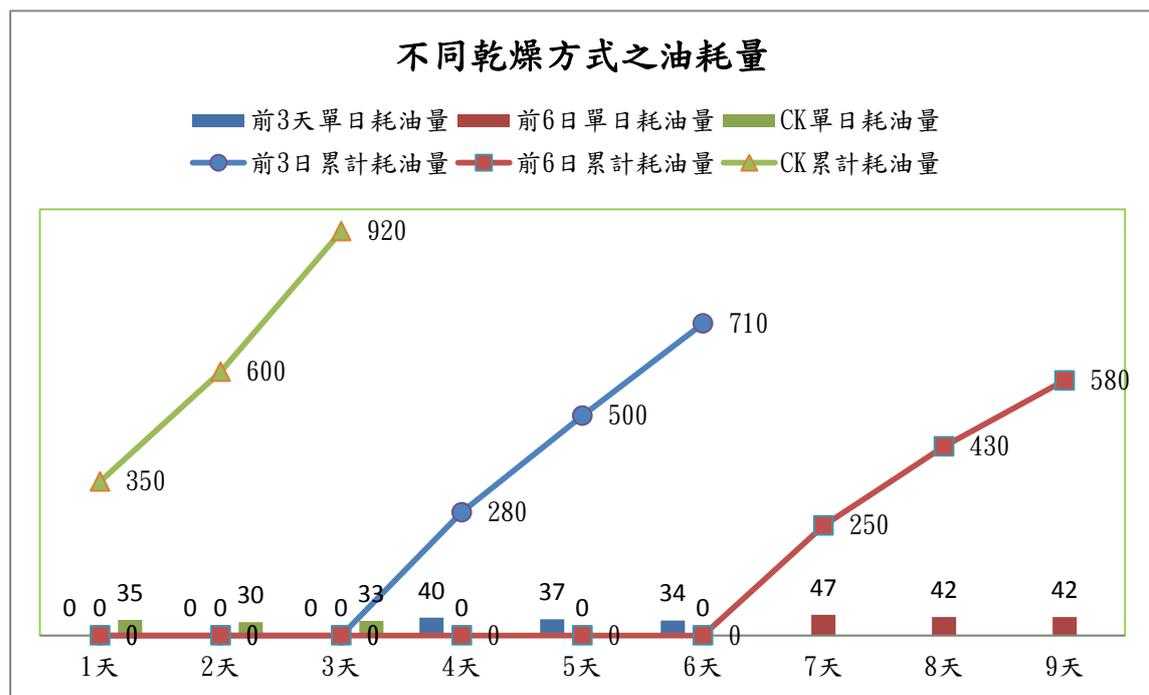
表二 玉米台農 1 號穗使用不同乾燥處理方式之結果

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	32.1	14.5-18.6	69.8-85.7	17.8	71-72
常溫及熱風間接乾燥 (前 3 天常溫冷風)	28.5	13.3-17.8	75.9-90.1	18.0	42-48
常溫及熱風間接乾燥 (前 6 天常溫冷風)	31.5	14.0-18.2	75.0-85.0	18.0	36-40

(四)不同乾燥處理方式與油耗之關係

採種採收與調製作業係一連續過程，時有受限於季節條件、氣候條件、品種特性以及設備產能因素，無法達到進倉時種穗含水率要求標準，進而影響乾燥時間，增加油耗量。本試驗於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燥作業方式與油耗量之關係，結果顯示：CK 組熱風直接乾燥方式：在大氣日平均溫度範圍 14.5°C~18.6°C，日平均相對溼度：69.8%~85.7%時，種穗水分含量由 32.1%降至 17.8%需耗油 920 公升（如圖二）。試驗二：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 31.7% 減至 28.5%，含水率下降約 11.0%，在大氣日平均溫度範圍 13.3~17.8^oC、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 28.5% 下降至 18.0% 油耗量為 710 公升。試驗三：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 31.5% 減至 25.3%，含水率下降約 20.0%，在大氣日平均溫度範圍 14.0~18.2^oC，相對濕度 75.0~85.0% 時，進行第二階段熱風乾燥，種穗水份含量由 25.3% 降至 18.0% 需約需在乾燥 36-40 小時，油耗量為 580 公升。



圖二 不同乾燥處理方式之單日與累積耗油量

(五)不同乾燥方式對種子脫粒率與發芽率之影響

不同乾燥方式對種子脫粒率與發芽率之影響，在脫粒率試驗結果，CK組：熱風直接乾燥其脫粒率為 55.9% (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 55.0%，試驗三：常溫及熱風間接乾燥(前 6 天常溫冷風)，脫粒率為 55.5%，三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:CK組熱風乾燥發芽率為98.0%，試驗二和試驗三之發芽率為99%，試驗採用之不同乾燥處理方式對種子發芽率差異不顯著。

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)	19,300	10,800	55.9%	98.0
常溫及熱風間接乾燥 (前3天常溫冷風)	18,450	10,150	55.0%	99.0
常溫及熱風間接乾燥 (前6天常溫冷風)	18,530	10,300	55.5%	99.0

結論

研究資料顯示三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，種子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期程安排之條件下，未來可嘗試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。

參考文獻

1. 方煒、馮丁樹 1985 個人電腦應用之一：玉米厚層乾燥對數模式之探討。農業工程學報 31(3):18-26
2. 方煒、馮丁樹 1985 個人電腦應用之二：NTU-DRY 靜置式厚層玉米粒乾燥系統模擬程式之研究。農業工程學報 31(4):101-110, 93
3. 方煒、馮丁樹 1985 靜置式厚層玉米粒乾燥過程中最適風量率及最佳操作條件之探討。農業工程學報 31(4):71-77, 55
4. 蕭介宗、李世宗 1986 乾燥溫度與輸送設備對省玉米破碎率之關係。農業工程學報 32(3):12-34

5. 沈國文。1975。穀物貯藏與乾燥。農業工程學報 21(2):49-61, 2(2):1-4
6. 陳國雄。1974。雜交玉米之採種中其發芽力與種子成熟過程有關之生理問題之研究。台灣農業 10(1):15-29。
7. 陳國雄。1972。雜交玉米成熟度與採種之關係。種苗繁殖場試驗報告 1: 58-62。
8. 陳加忠。1995。種子乾燥技術。台灣之種苗：p19-p25。
9. 馮丁樹。1985。飼料玉米乾燥特性之研究。農工學報：31(1):37-55。
10. 馮丁樹、賴建洲。1989。玉米穗常溫自然及通風乾燥方式之研究。農工學報：35(1):16-27。