Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:53-68 (2017)

雜糧種子有機生產模式之研究

曾一航、廖伯基

行政院農業委員會種苗改良繁殖場

摘　要

為建構雜糧種子有機生產模式，本研究分別就品種篩選、種子採收調製及倉儲節能等方面進行探討。根據肥培試驗結果顯示，在 7 個玉米參試品種中，品種 1401 在穗長、穗徑及單穗重等產量相關穗部性狀上均具有良好表現，且在不同肥培處理間亦無顯著差異存在，具備作為有機栽培適用品種之潛力。在冷藏倉儲節能研究上，資料顯示用電度數與大氣溫度變化有關，而在三個調查時段之累積用電度數中，以每日 17 時至隔日 8 最高，13 至 17 時為最低。在採收調製試驗部份，結果顯示種子調製油耗量在三種不同乾燥處理間具明顯差異，而常溫冷風與熱風間接乾燥處理為未來可採用之節能操作選項。

關鍵詞：玉米、高粱、種子倉儲、種子調製、雜交玉米、籌供體系。

前　言

國內有機農業栽培面積自 2004 年起即呈現穩定成長趨勢，然其中雜糧作物佔整體比重卻相對偏 低(僅約 10%左右)。此情形除與國外大宗穀物進口競爭相關外，有機適用品種缺乏及各項採種關鍵技術尚未完備建立亦為重要原因。據過去相關研究指出，有機栽培體系下之產量增進，須藉由在該環境中進行直接選拔，而非透過慣行栽培體系下之間接選拔來達成。而循此方法所育成之作物品種，將使該品種更可能實現其產量潛能，並用以作為傳統農業之替代選項 (Murphy *et al.*, 2007)。因此，針對國內栽培環境進行有機適用品種之選育，不論就今後有機產業發展或國際市場佈局而言，皆有其必要性存在。基此，本研究擬接續探討目前市售玉米商業品種於不同肥培 (氮素供應程度) 條件下之生育性狀表現差異，藉以從中篩選具備有機栽培體系利用潛力者。

另針對種子倉儲管理及採收調製等部分，則聚焦於節能技術及調製效能等相關研究，以期全套作業流程能符合有機生產模式之永續精神，完整建構雜糧有機種子生產模式。在節能技術研究方面，考量本場種子冷藏庫為低溫低溼環境，而冷藏庫儲藏空間之溫溼度條件設定求直接影響種子品質與費用成本。在氣候變遷環境下，暖化及高溫造成冷藏庫冷凍機組運轉頻率增加及用電成本增加，故藉由探討冷藏庫溫溼度設定、大氣環境溫濕度變化及冷凍機組運轉模式 (時間、頻率) 三者間之關係，應可逐步建立符合本場實務操作需求之節能控制技術模式。而在提升調製效能部分，由於硬質玉米種穗收穫後須連續乾燥長達 72-96 小時，故瞭解乾燥過程相關影響因子 (如油耗量、環境溫濕度及種子水分含量等) 變化情形，為有效控制生產成本之關鍵。在能源價格不斷上漲之今日，如何降低燃油成本已為重要議題。在場區既有硬體設備限制下，利用不同乾燥方式來提升調製效能應更為務實，亦為本項研究探討之重點。

材料與方法

一、建立適合有機栽培之硬質玉米品種

為加速因應有機農業適用玉米品種之需求，本試驗擬針對玉米商業品種在肥份供應缺乏環境下之生育表現進行調查，以期在現有育成玉米品種基礎上快速篩選潛在適用品種，提供後續有機栽培或育種親本使用，其試驗材料及方法如下：

(一) 試驗材料：

包括台農 1 號、台南 24 號、台南育 29 號、台南育 30 號、明豐 3 號、103 及 1401 等 7 品種 (系)。

(二) 試驗方法：

利用春作期間將參試玉米品種以四行式真空播種機播植於種苗改良繁殖場試驗田區 (台中市新社區)，各品種種植行數為四，行長約 40 m。種植行株距為 80*30 cm。

1. 各參試品種種分別以不同肥培管理方式作為試驗處理，包括：

I. 施用化肥 (氮素施用量：140 kg/ha) (對照組)。

II. 不施肥。

III. 施用有機質肥料 (氮素施用量：140 kg/ha)。

VI. 施用有機質肥料 (氮素施用量：280 kg/ha)。

並於植株生育期間及成熟期分就下列性狀表現進行調查分析，其項目包括：(1) 株高、(2) 穗位高、(3) 穗長、(4) 穗徑、(5) 單穗重、(6) 全株鮮重。

二、種子倉儲節能運轉技術之研究

(一) 試驗設備：

1. 冷藏庫設備：低溫低溼冷藏庫 1 座【長 39.55 m*寬 23.45 m*高 6.14 m(容積約為 5,935.66 m^3)；溫度設定範圍為 9-12℃；溼度設定範圍為 50-55%。】
2. 冷凍機組設備：密閉式螺旋機，40HP，使用三項 220V；電流 150A；冷凍能力-10-30℃。
3. 溫溼度感測器：使用 HOBO data logger 作為溫溼度感應器材，用以量測冷藏庫室內溫度及相對溼度。
4. 電流瓦時計：利用電流瓦時計於冷凍機組電源供應始端，記錄單日及單次冷凍機組運轉頻率及時間。

(二) 試驗方法：

本研究主要構想，係欲瞭解冷藏庫室內外環境微氣候與冷凍機組運轉頻率 (或用電量) 間之關係，並記錄過程中對於種子品質之影響，其試驗方式如下：

1. 冷藏庫室外溫溼度資料蒐集：利用本場農業氣象站取得試驗期間之相關紀錄資料。
2. 冷藏庫溫溼度設定條件：
   (1) 對照組：溫度控制範圍 9-12℃，溼度控制範圍 45-55%。
   (2) 試驗組：溫度控制範圍 10-12℃，溼度控制範圍 45-55%。
3. 冷凍機組啟動與停機設定：利用溫度感測器置於冷凍機組回風口進行感測，藉以控制冷凍機組之啟動與停機，並配合試驗所需將啟動溫度設定為 12℃，停機溫度則分別為 9、10 及 11℃。
4. 溫溼度調查與記錄：使用 HOBO data logger 作為溫溼度感應器材，並以每小時 1 次為之頻度連續觀測記錄 30 天。
5. 瓦時計調查與記錄：於每日 8 時、13 時及 17 時分別記錄電表數值 1 次。

(三) 溫溼度測量點位置之規劃

於冷藏庫室內設置 12 個測量點 (編號分別為左下 1-3、左上 1-3，右下 1-3、右上 1-3)，各點寬度間隔距離為 13 m，高度間隔距離為 3 m，溫溼度變化則以 HOBO data logger 進行量測。

(四) 測量及調查項目：每日調查記錄冷藏庫室內外微氣候和冷凍機組用電量。

三、提升雜糧作物種子調製倉儲技術改進之研究

(一) 試驗材料：硬質玉米台農 1 號種穗。

(二) 試驗方法：

1. 於 105 年秋作契作採種田收穫前，至契作田區逢機採取種穗，並攜回實驗室中以種子水分測定儀測定其水分含量。
2. 待田間種穗之種子水分含量降至 35%以下時，即開始進行採收作業，收穫種穗須去除苞葉及花絲，並以貨運於當日送達本場，再經由輸送帶運至種穗乾燥倉中。倉中堆疊穗層厚度控制在 120-130 cm (約計 19-20 千公斤)，入倉後並以 40±2℃之熱風促其乾燥。種穗乾燥期間須每 3 小時取樣 1 次，取樣層為堆疊表面以下 30 cm 處，取樣方式則為隨機於倉中 5 點選取 20 根種穗，並剝取各種穗中段位置種子約 100 粒後充分混合，其後再以電子天平精秤 250 g 供種子水分測定儀進行種子含水量測定，測定次數計 2 次。
3. 待種子含水量降至 18%以下時，始進行脫粒作業並計算脫粒率，所得種粒須送入種粒乾燥倉中以相同加熱條件進行二次乾燥，堆疊厚度控制在 50-60 cm，種子含水量測定樣本取樣方式亦與前同，惟各樣本取樣量改為 120-160 g。
4. 待種子含水量降至 11%以下時，即開始精選大包裝作業，並按 ISTA 規則進行取樣及種子品質測定工作 (發芽率、種子千粒重、水分含量、發芽勢等)。

結果與討論

一、建立適合有機栽培之硬質玉米品種

(一) 參試品種於不同肥培處理下之營養性狀表現

株高及穗位高為玉米重要營養性狀表現，對於育種工作具有其參考價值。玉米植株抗倒伏能力為影響最終產量之重要因子，在過去相關研究中 (袁等人，2001)，曾就穗位係數對於玉米抗倒伏能力之力學理論基礎進行描述。在眾多性狀特徵中，穗位係數為影響抗倒伏能力之重要因素，重要程度僅次於穗位高 (李等人，2010)，而其計算方式則為：「穗位係數=穗位高/株高」。一般而言，當穗位係數數值越大時，即表示植株抗倒伏能力較差。

由本次試驗分析結果 (表 1、2) 可知，穗位係數在不同肥培處理間具有顯著差異存在，其中「無施肥-有機 1X」達 5%顯著水準；「無施肥-化肥」則達 1%顯著差異水準。故就本次參試品種之穗位係數表現而言，有機肥培管理 (包含「有機 1X」及「有機 2X」) 與對照組間 (化肥) 並無顯著差異存在。換言之，與慣行管理者 (即施用化肥) 相較，有機肥培管理對於玉米植株抗倒伏能力應無負面影響存在。此外，穗位係數在各參試品種間並無顯著差異性存在。

另根據玉米葉齡生長模式初步調查結果 (本資料未顯示)，各調查時間點 (分別為播種起第 31、45、59、73、88 天) 之葉齡表現，其在不同肥培處理間均具有顯著差異存在。若忽略最終葉片總數不計，葉齡表現在各肥培處理間似有下列趨勢存在：隨著生長時間向後推移，「有機 2X」及「有機 1X」之葉齡表現與「化肥」者間漸不具顯著差異性，其中又以「有機 2X」者之追平速率較快。推測該情形可能與二種肥料 (即有機及化學肥料)在養分分解釋出之速率差異有關，同時亦暗示即使在相同氮素含量下 (如「化肥」及「有機 1X」處理)，有機肥料施用時間點似應酌予提早，以期達到與施用化肥者同等之肥效。至於在田間實務操作上應如何配合調整，則有待後續研究探討。

(二) 參試品種於不同肥培處理下之穗部性狀表現

據過去相關研究指出，玉米穗長受氮素明顯影響且與產量間呈正相關 (Balks and Russell, 1980)。呂等人 (1986) 之研究結果亦顯示，雜交玉米之穗徑及穗長等性狀皆與其籽粒產量間呈正相關，其相關係數分別為 0.792 及 0.663。此外，在屬於低投入型耕作系統之有機農業中，適合低氮環境生長之品種為實現該系統長久運行之重要基礎。而在低氮條件下，穗重為影響單株粒重表現之重要穗部性狀 (陳等人，2002)。因此，透過分

表 1. 玉米參試品種於各肥培處理下之穗位高、株高及穗位係數表現

品種類型	品種名稱	肥培處理	穗位高 (cm)	株高 (cm)	穗位係數
硬質玉米	台南 24 號	化肥	32.13 ± 7.06	82.75 ± 17.13	0.40
		有機 1X	39.21 ± 11.93	111.00 ± 20.67	0.35
		有機 2X	40.71 ± 8.00	115.12 ± 18.07	0.36
		無施肥	37.83 ± 6.05	116.50 ± 12.74	0.32
硬質玉米	台農 1 號	化肥	35.73 ± 11.21	82.00 ± 25.00	0.42
		有機 1X	40.82 ± 7.24	100.55 ± 10.59	0.40
		有機 2X	45.18 ± 13.25	106.91 ± 26.80	0.42
		無施肥	47.79 ± 8.83	112.20 ± 19.93	0.41
硬質玉米	台南育 29 號	化肥	27.53 ± 8.64	81.73 ± 21.91	0.34
		有機 1X	37.50 ± 6.64	97.38 ± 14.39	0.39
		有機 2X	37.67 ± 10.39	106.69 ± 21.23	0.34
		無施肥	33.60 ± 4.01	94.77 ± 20.19	0.33
硬質玉米	明豐 3 號	化肥	45.00 ± 14.73	104.20 ± 23.61	0.42
		有機 1X	34.42 ± 7.99	86.23 ± 14.20	0.38
		有機 2X	55.33 ± 12.59	122.44 ± 21.00	0.45
		無施肥	33.14 ± 4.06	96.00 ± 9.75	0.35
硬質玉米	台南育 30 號	化肥	60.73 ± 7.56	134.08 ± 26.12	0.43
		有機 1X	45.43 ± 4.38	108.86 ± 9.93	0.42
		有機 2X	44.60 ± 7.49	115.27 ± 26.49	0.36
		無施肥	45.00 ± 4.24	125.00 ± 8.76	0.36
硬質玉米	1401	化肥	51.69 ± 11.55	118.38 ± 22.50	0.44
		有機 1X	35.86 ± 4.22	98.14 ± 11.20	0.37
		有機 2X	45.50 ± 9.53	107.92 ± 26.94	0.43
		無施肥	38.43 ± 7.59	116.00 ± 31.80	0.34
硬質玉米	103	化肥	35.36 ± 14.02	89.85 ± 31.59	0.35
		有機 1X	40.60 ± 8.15	102.33 ± 20.57	0.37
		有機 2X	34.77 ± 11.00	96.07 ± 25.95	0.33
		無施肥	34.57 ± 12.15	91.31 ± 21.06	0.34

表 2. 穗位係數變方分析結果

變因 (SOV)	自由度 (DF)	平方和 (SS)	均方 (MS)	F 檢定值	P 值
肥培	3	0.0680	0.022668	7.262	0.000103
品種	6	0.0444	0.007395	2.369	0.029951
肥培 × 品種	18	0.3405	0.018915	6.060	1.79e-12
機差 (Error)	289	0.9021	0.003121		
總和 (Total)	316	1.3550			

析上述穗部性狀在不同肥培條件下之表現，將有助於間接評估參試品種在有機栽培體系下之應用潛力。

由本次試驗結果可知 (表 3~表 6)，在穗長表現方面，「品種」及「肥培與品種間交感」等效應均達 1%顯著水準；參試品種中以 1401 及 103 之表現最佳，分別為 18.355 與 17.62 cm；而在前述品種與不同肥培處理組合中，穗長表現間無顯著差異性存在。在穗徑表現上，「肥培」、「品種」及「肥培與品種間交感」等效應均達 1%顯著水準；肥培處理中計有「無施肥-有機 1X」及「無施肥-有機 2X」達 5%顯著水準，「無施肥-化肥」達 1%顯著水準；參試品種則以 1401 及台農 1 號之表現最佳，分別為 4.181 及 4.088 cm；而在前述品種與不同肥培處理組合中，穗徑表現間無顯著差異性存在。在單穗重表現部分，「肥培」、「品種」及「肥培與品種間交感」等效應均達 1%顯著水準；肥培處理中計有「無施肥-化肥」及「無施肥-有機 2X」達 1%顯著水準；參試品種則以 1401、103、台南育 30 號、台南 24 號及台農 1 號等之表現較佳，分別為 143.575、140.75、125.475、123.875 及 119.475 g；而在前述品種與不同肥培處理組

表 3. 玉米參試品種於各肥培處理下之穗長、穗徑及單穗重表現

品種類型	品種名稱	肥培處理	穗長 (cm)	穗徑 (cm)	單穗重 (g)
硬質玉米	台南 24 號	化肥	14.06 ± 1.69	3.66 ± 0.25	93.00 ± 26.06
		有機 1X	16.31 ± 1.98	4.01 ± 0.39	139.30 ± 48.74
		有機 2X	16.12 ± 2.03	4.35 ± 0.28	140.20 ± 32.38
		無施肥	16.65 ± 2.14	3.69 ± 0.50	123.00 ± 48.07
硬質玉米	台農 1 號	化肥	14.85 ± 2.67	4.21 ± 0.23	119.70 ± 33.47
		有機 1X	14.39 ± 2.08	4.09 ± 0.24	114.30 ± 30.82
		有機 2X	15.94 ± 2.19	4.08 ± 0.27	117.50 ± 22.42
		無施肥	15.76 ± 2.36	3.98 ± 0.46	126.40 ± 46.16
硬質玉米	台南育 29 號	化肥	14.81 ± 1.45	4.00 ± 0.22	115.50 ± 23.43
		有機 1X	14.84 ± 1.62	4.09 ± 0.20	119.10 ± 22.11
		有機 2X	16.12 ± 2.60	4.00 ± 0.33	139.80 ± 44.98
		無施肥	13.89 ± 1.45	3.66 ± 0.38	87.80 ± 43.81
硬質玉米	明豐 3 號	化肥	12.68 ± 2.37	3.96 ± 0.17	114.20 ± 28.96
		有機 1X	15.28 ± 2.51	3.82 ± 0.20	101.20 ± 19.91
		有機 2X	14.14 ± 2.79	3.87 ± 0.28	119.60 ± 41.65
		無施肥	12.44 ± 2.27	3.46 ± 0.35	79.00 ± 32.32
硬質玉米	台南育 30 號	化肥	17.60 ± 2.02	4.47 ± 0.35	192.10 ± 56.09
		有機 1X	15.25 ± 1.60	3.81 ± 0.25	105.00 ± 20.78
		有機 2X	16.38 ± 2.00	3.53 ± 0.42	105.70 ± 41.41
		無施肥	14.78 ± 1.98	3.65 ± 0.21	99.10 ± 26.91
硬質玉米	1401	化肥	17.59 ± 2.58	4.01 ± 0.17	137.90 ± 32.49
		有機 1X	19.63 ± 2.95	4.00 ± 0.32	147.50 ± 38.16
		有機 2X	18.48 ± 2.21	4.23 ± 0.35	153.70 ± 48.91
		無施肥	17.72 ± 2.24	4.48 ± 0.32	135.20 ± 42.48
硬質玉米	103	化肥	17.33 ± 1.51	3.96 ± 0.33	145.70 ± 41.11
		有機 1X	18.65 ± 2.00	4.07 ± 0.30	158.60 ± 47.56
		有機 2X	16.42 ± 2.16	3.85 ± 0.23	137.80 ± 32.77
		無施肥	18.08 ± 1.87	3.81 ± 0.47	120.90 ± 41.63

合中，僅「台南育 30 號-化肥」處理組合之穗重表現 (192.1 g) 高於該品種與其他肥培處理組合，其餘穗重表現間則無明顯差異存在。

綜上可知，參試品種 1401 在穗長、穗徑及單穗重等產量相關穗部性狀上均具有良好表現，且該品種在不同肥培處理下，其上述性狀表現亦無顯著差異存在。因此，參試品種 1401 應具備成為有機栽培適用品種之潛力，而此亦與本計畫 105 年初步試驗結果相符。惟考量有機栽培體系之多變環境特性，宜再針對其區域適應性進行評估，以作為將來品種推廣依據。

(三) 參試品種於不同肥培處理下之全株鮮重表現

據陳等人 (2002) 之研究指出，在低氮條件下，以成熟期生物量及穗三葉 (即穗位葉與其鄰近上下二葉) 葉面積等性狀，對於玉米單株粒重貢獻最為重要，其次則為吐絲期生物量。玉米植株如能累積較大生物量，則可於成熟期將莖桿及葉片中之氮素轉供籽粒再行利用，此對於耐低氮品種之籽粒產量形成尤為重要。此外，植物生物量累積效能可視為其自外界環境獲取所需物質與能量之能力，故藉由比較參試品種在不同肥培管理條件下之全株鮮重表現，亦能反映出其對於不同環境之適應性及生長活力差異。

根據試驗結果顯示，在不同肥培條件下，以化肥處理者具有最高之平均全株鮮重 (445.4 g/plant)，其餘依序為無施肥 (423.9 g/plant)、有機 2X (415.9 g/plant) 及有機 1X(406.6 g/ plant) (表 7)。各參試品種在不同

表 4. 穗長變方分析結果

變因 (SOV)	自由度 (DF)	平方和 (SS)	均方 (MS)	F 檢定值	P 值
肥培	3	34.2	11.40	2.455	0.06370
品種	6	621.7	103.62	22.318	< 2e-16
肥培 × 品種	18	203.3	11.29	2.433	0.00125
機差 (Error)	252	1170	4.64		
總和 (Total)	279	2029.2	130.95		

表 5. 穗徑變方分析結果

變因 (SOV)	自由度 (DF)	平方和 (SS)	均方 (MS)	F 檢定值	P 值
肥培	3	1.910	0.6366	6.406	0.000338
品種	6	4.413	0.7354	7.400	2.63e-07
肥培 × 品種	18	11.166	0.6203	6.242	1.32e-12
機差 (Error)	252	25.043	0.0994		
總和 (Total)	279	42.532	2.0917		

表 6. 單穗重變方分析結果

變因 (SOV)	自由度(DF)	平方和(SS)	均方(MS)	F 檢定值	P 值
肥培	3	20291	6764	4.783	0.00293
品種	6	47022	7837	5.542	2.05e-05
肥培 × 品種	18	87690	4872	3.445	5.85e-06
機差 (Error)	252	356369	1414		
總和 (Total)	279	511372	20887		

肥培條件下，其單株鮮重表現則未呈現特定趨勢 (表 8)。何等人 (2017) 之研究曾指出，控制玉米穗部性狀之基因表現，會因不同氮素含量環境而有所變化，甚至有部分基因僅在無氮條件下表現，足見穗部性狀控制基因與環境間確有一定程度之交感效應存在。植物生物量既為穗、根及莖桿部之整體綜合表現，其中所涉品種基因型與環境間之交感作用理應更趨複雜。又有機肥培處理涉及肥份之分解釋放，而該作用過程亦受環境變因影響甚大。故本次參試品種全株鮮重表現並未對肥培處理 (不同含氮程度) 顯現特定反應模式，推測係因上述各項因素影響所致，惟尚須更多試驗資料加以證實釐清。

又為瞭解玉米參試品種作為有機青割栽培利用之可行性，本研究以化肥處理下之平均全株鮮重表現 (即 445 g/plant) 作為篩選基準進行評估。依據篩選評估結果可知，與化肥處理者相較，參試品種 103 及 1401 於「有機 1X」肥培處理下之全株鮮重表現 (分別為

表 7. 不同肥培處理下之平均全株鮮重表現

肥培處理	平均全株鮮重 (g/plant)
化肥	445.4
有機 1X	406.6
有機 2X	415.9
無施肥	423.9

表 8. 玉米參試品種於各肥培處理下之全株鮮重表現

品種類型	品種名稱	肥培處理	全株鮮重 (g/plant)
硬質玉米	台南 24 號	化肥	316.5
		有機 1X	430.5
		有機 2X	437.5
		無施肥	443.5
硬質玉米	台農 1 號	化肥	391.5
		有機 1X	361.5
		有機 2X	369.5
		無施肥	472.5
硬質玉米	台南育 29 號	化肥	335.5
		有機 1X	342.0
		有機 2X	398.5
		無施肥	335.5
硬質玉米	明豐 3 號	化肥	454.0
		有機 1X	354.5
		有機 2X	433.5
		無施肥	360.0
硬質玉米	台南育 30 號	化肥	697.0
		有機 1X	367.5
		有機 2X	449.0
		無施肥	406.0
硬質玉米	1401	化肥	462.5
		有機 1X	471.5
		有機 2X	512.5
		無施肥	520.0
硬質玉米	103	化肥	460.5
		有機 1X	518.5
		有機 2X	311.0
		無施肥	429.5

518.5 及 471.5 g/plant) 均較篩選基準為優。其中值得注意的是，不論在「有機 1X」、「有機 2X」及「無施肥」等肥培處理下，品種 1401 在全株鮮重表現方面均高於篩選基準，應有進一步評估其有機青割栽培用途之價值。

二、種子倉儲節能運轉技術之研究

(一) 冷藏庫室外微氣候調查

為進一步瞭解大氣環境溫度對於冷藏庫室內微氣候及冷凍機組運轉頻率之影響，本研究蒐集 106 年各月份冷藏庫室內外環境微氣候變化資料進行分析，由冷藏庫室外微氣候調查紀錄 (表 10) 可知，各月份 (1-11 月) 平均溫度分別為 16.0℃、14.8℃、17.4℃、20.8℃、24.1℃、25.6℃、26.1℃、26.8℃、26.4℃、23.5℃及 20.9℃，其中最高月均溫落在 8 月份；年度最低 (14.8℃)、最高 (31.3℃) 溫度則分別出現在 2 及 7 月份。在冷藏庫室外溫度方面 (圖 1)，依月份別而言，僅有 1、2 月份最低溫度 (分別為 11.4℃和 10.4℃) 較

表 9. 玉米不同生育時期估算需水量及本試驗期間降雨分布情形

播種後日數 (day)	估算需水量 (mm)	試驗期間實際累積降雨量 (mm)	降雨日數 (day)
0-20	3.05	73	4
20-30	2.29	0.5	1
30-40	3.81	10.5	2
40-50	5.08	53.5	3
50-60	5.33	0	0
60-70	6.35	0	0
70-100	25.40	0	0
100-110	6.35	NA	NA
110-120	5.84	NA	NA
總計	63.5	137.5	10

備註：表中以「NA」表示者，為截至統計分析日(106.12.14)止尚無資料者。

表 10. 106 年各月份 (1-11 月) 冷藏庫室外微氣候調查

月份	溫度(℃)							相對濕度(%)						
	各時段月平均				當月			各時段月平均				當月		
	6 時	9 時	14 時	21 時	平均	最高	最低	6 時	9 時	14 時	21 時	平均	最高	最低
1	12.7	15.9	21.3	14.5	16.0	22.6	11.4	95	81	63	92	84	96	63
2	12.0	14.8	19.3	13.3	14.8	20.6	10.4	90	80	64	88	81	92	64
3	14.8	17.6	21.5	16.0	17.4	23.0	13.4	93	82	69	91	84	95	69
4	18.1	21.6	24.4	19.9	20.8	26.1	16.7	90	76	68	89	82	79	55
5	21.5	24.8	27.2	22.9	24.1	28.8	20.2	95	80	76	93	87	97	73
6	23.6	26.6	28.3	24.4	25.6	30.0	22.0	92	81	79	94	87	96	77
7	23.1	27.6	29.7	24.8	26.1	31.3	21.9	95	74	73	94	86	98	70
8	23.9	27.4	30.0	25.8	26.8	30.1	23.9	95	80	74	94	85	97	72
9	23.1	27.4	30.0	25.1	26.4	30.0	23.0	98	77	72	95	85	98	70
10	20.2	24.3	27.6	22.0	23.5	27.6	20.1	96	76	67	92	83	98	67
11	18.1	21.3	24.7	19.5	20.9	24.7	17.7	98	85	73	98	89	99	72
平均	19.1	22.6	25.8	20.7	22.0	26.8	18.2	94	79	71	93	85	95	68

冷藏庫溫控設定範圍上限 (12℃) 為低。而就每日 6、9、14 及 21 時等時段之各月份平均溫度變化來看，則由高至低依序為：14 時 (25.8℃)、9 時 (22.6℃)、21 時 (20.7℃) 及 6 時 (19.1℃)。在冷藏庫室外相對溼度方面 (圖 2)：各月份 (1-11 月) 平均相對溼度介於 81.0 至 89.0%之間，且均高於冷藏庫室內溼度控制設定範圍 (50-55%)。而就每日各時段之相對溼度變化而言，其由高至低則依序為：6 時 (94.0%)、21 時 (93.0%)、9 時 (79.0%) 及 14 時 (71.0%)。

(二) 冷藏庫室內溫溼度歷時變動分析

本試驗之種子冷藏庫相對溼度控制設定範圍為 45-55%，溫度控制設定範圍則為 9-12℃ (即冷藏庫溫度達到 9℃時，冷凍機組即停止運轉，待冷藏庫溫度升高至 12℃時，冷凍機組則再行啟動運轉。) 由冷藏庫室內所設測量點之溫溼度紀錄資料顯示 (圖 3)：各月份 (1-11 月) 實測溫度介於 12.53 至 13.62℃之間，高於溫度設定範圍 0.53 至 1.62℃；各月份 (1-11 月) 實測相對溼度則介於 52.3 至 59.26%之間，高於溼度設定範圍最大差異為 4.26%。由上可知，冷藏庫實際溫度及溼度均存在未能達到設定要求之情況。

(三) 冷凍機組用電度數歷時變動分析

表 10 為 106 年各月份每日 17-8 時、8-13 時及 13-17 時等三個時段所測得之冷凍機組運轉用電度數，每日平均用電量約在 183-743 度之間，用電度數差異甚大，其中以 8 月份 (743 度) 為最，其次為 7 月份 (719 度)，而用電量最低者則為 2 月份 (183 度)。另各月份各時段每小時平均用電量以 2 月份 (8 度) 為最低，其次為 1 月份 (10 度)，而每小時平均用電量最高月份為 7 月及 8 月 (皆為 29 度)。由各月份各時段平均累積用電度數可得知，每日下午 17 時至 8 時為累積用電量最高峰，其次是下午 13 時至 17 時，而累積用電度數最少之時段為上午 8 時至 13 時。冷凍機組用電度數變化與冷藏庫室外溫度變化資料顯示：當冷藏庫室外溫度越高，冷凍機組運轉時間和頻率增加，則各時段整體用電度數增加；冷藏庫室外溫度降低，冷凍機組運轉時間和頻率減少，則用電度數減少，故冷凍機組運轉頻率和用電度數，與大氣溫度有關。

(四) 冷凍機組溫度設定值調整對用電量之影響

本場種子冷藏庫溫控設定範圍為 9-12℃，故此部分試驗方式係將冷凍機組進行不同溫控範圍設定，藉以探討比較各處理間之冷凍機組運轉頻率及用電量差異。在溫控設

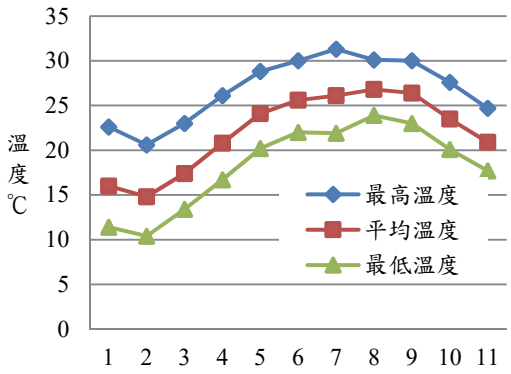


圖 1. 106 年各月份之冷藏庫室外溫度變化情形

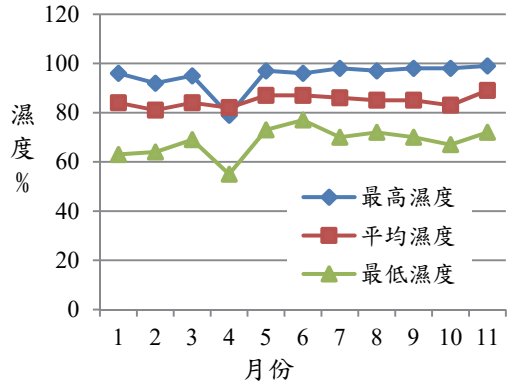
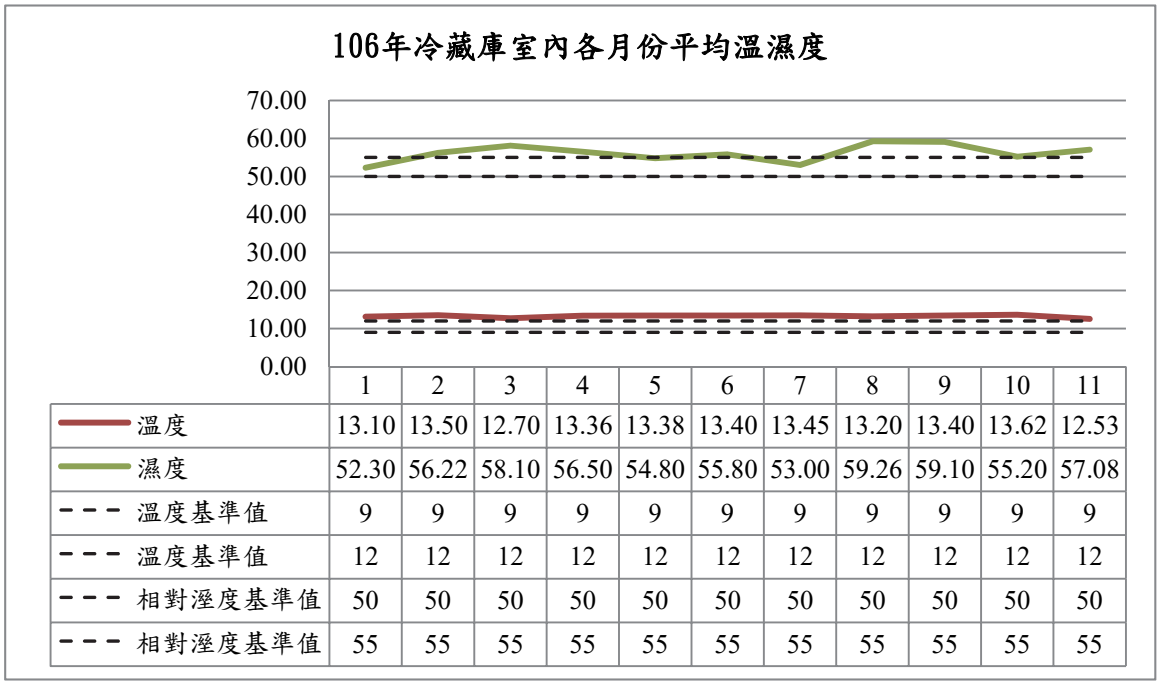


圖 2. 106 年各月份之冷藏庫室外相對溼度變化情形

表 10. 106 年各月份 (1-11 月) 平均用電量情形

月份	期間/時段	17-8 時	8-13 時	13-17 時	每日平均用電量(度)	每小時平均用電量(度)
1	日平均	168	32	46	246	
	小時平均	11	6	12		10
2	日平均	107	39	37	183	
	小時平均	7	8	9		8
3	日平均	200	59	63	323	
	小時平均	13	12	16		14
4	日平均	187	87	67	340	
	小時平均	12	17	17		15
5	日平均	454	103	92	649	
	小時平均	30	21	23		25
6	日平均	444	129	112	685	
	小時平均	30	26	28		28
7	日平均	467	137	115	719	
	小時平均	31	27	29		29
8	日平均	495	134	114	743	
	小時平均	33	27	28		29
9	日平均	415	100	96	611	
	小時平均	28	20	24		24
10	日平均	397	76	74	547	
	小時平均	26	15	18		20
11	日平均	277	52	56	385	
	小時平均	18	10	14		14



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
溫度	13.10	13.50	12.70	13.36	13.38	13.40	13.45	13.20	13.40	13.62	12.53
濕度	52.30	56.22	58.10	56.50	54.80	55.80	53.00	59.26	59.10	55.20	57.08
溫度基準值	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
溫度基準值	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
相對溼度基準值	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
相對溼度基準值	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55

圖 3. 30 天相對溼度歷時變化圖

定範圍上，計有 9-12℃ (對照組) 及 10-12℃ (試驗組) 等 2 種試驗處理方式，其耗電量則如表 11 所示。據分析結果顯示：對照組每日用電量介於 620 至 880 度間，日平均用電量則為 721.8 度；試驗組每日電量介於 501 至 502 度間，日平均用電量則為 501.3 度。由上述結果可知，調整冷凍機組溫控設定範圍確能降低無效運轉，並達成提高運轉效能及節省用電之目的。

三、提升雜糧作物種子調製倉儲技術改進之研究

(一) 種穗乾燥倉溫度、相對濕度及種子水分含量之變化

玉米台農 1 號種穗乾燥時間長達 72 hr，在乾燥初期，乾燥倉相對溼度於加熱後即快速降低，並使種子表面水分得以快速蒸發。在經歷快速下降期 (約 6 hr) 後，乾燥倉相對濕度因受種子蒸發水分影響而開始進入下降

表 11. 冷凍機組溫度設定值調整對用電量之影響

溫度設定範圍(9-12℃)				溫度設定範圍(10-12℃)			
日期	室外平均溫度 (℃)	室外平均相對溼度 (%)	用電度數	日期	室外平均溫度 (℃)	室外平均相對溼度 (%)	用電度數
7 月 1 日	25.1	85.8	680	8 月 1 日	26.7	84	501
7 月 2 日	25.3	86.0	680	8 月 2 日	25.2	89	501
7 月 3 日	25.9	85.1	680	8 月 3 日	25.8	84	501
7 月 4 日	25.0	90.2	760	8 月 4 日	26.4	85	502
7 月 5 日	25.9	85.8	680	8 月 5 日	26.7	82	501
7 月 6 日	25.2	89.2	680	8 月 6 日	26.7	83	502
7 月 7 日	24.9	86.9	680	8 月 7 日	26.7	84	501
7 月 8 日	25.3	83.6	640	8 月 8 日	27.0	83	501
7 月 9 日	26.3	84.7	680	8 月 9 日	26.7	81	502
7 月 10 日	26.5	88.7	680	8 月 10 日	25.7	80	501
7 月 11 日	26.8	84.7	720	8 月 11 日	25.6	94	501
7 月 12 日	26.6	82.5	760	8 月 12 日	24.2	96	501
7 月 13 日	26.7	80.4	760	8 月 13 日	24.6	91	501
7 月 14 日	26.0	88.8	800	8 月 14 日	26.0	85	501
7 月 15 日	26.4	85.0	746	8 月 15 日	25.7	88	501
7 月 16 日	26.5	83.0	747	8 月 16 日	24.9	91	501
7 月 17 日	26.1	87.5	746	8 月 17 日	24.8	86	502
7 月 18 日	27.5	80.8	800	8 月 18 日	25.6	84	502
7 月 19 日	26.0	84.8	800	8 月 19 日	25.2	88	501
7 月 20 日	26.1	85.9	620	8 月 20 日	25.8	82	501
7 月 21 日	26.7	83.8	880	8 月 21 日	26.5	84	501
7 月 22 日	27.2	84.2	773	8 月 22 日	27.1	83	502
7 月 23 日	27.2	84.9	773	8 月 23 日	27.1	84	502
7 月 24 日	27.0	85.6	773	8 月 24 日	27.2	83	501
7 月 25 日	26.3	87.3	760	8 月 25 日	27.0	84	501
7 月 26 日	25.2	90.9	640	8 月 26 日	26.9	82	502
7 月 27 日	26.3	85.9	640	8 月 27 日	26.8	81	501
7 月 28 日	27.2	85.7	680	8 月 28 日	25.2	91	502
7 月 29 日	25.4	96.4	707	8 月 29 日	25.1	77	502
7 月 30 日	25.6	92.4	706	8 月 30 日	24.6	85	501
7 月 31 日	24.2	91.7	706	8 月 31 日	25.3	79	502

停滯期 (加熱後第 6-15 hr)，隨後方呈現第二次明顯降幅。另就單日而言，乾燥倉相對濕度於每日 11-15 時間具有最大降幅，此時亦是外界溫度升高，相對濕度降低之情況，顯示乾燥倉環境確受外在環境因子之影響。而乾燥倉內溫度之穩定性，則顯示在不適乾燥的環境下，熱風仍能維持穩定之乾燥條件。熱風於乾燥初期進入乾燥倉時，因將熱量逐漸轉移至玉米穗以蒸發種穗所含水份，故倉溫上升緩慢，加溫 6 hr 後僅上升 6.7℃。待乾燥時間達 12 hr 後，倉溫始提升至 35.8℃，並於往後 60 hr 皆維持在 36.5-37.5 之間，惟距離目標倉溫 (40℃) 尚有 2.5-3.5℃之差距，顯示乾燥前期之熱能係用於提供種穗蒸發所含水分為主，故受種穗含水率影響較大，該階段乾燥倉未能達到其設定溫度；而後期則因種子表面水分降低，故穗倉溫度即漸趨穩定。直至乾燥後第 12 個小時，乾燥倉溫度方達到 36.5℃，並較乾燥初期溫度上升約 11.2℃。而在種穗水分含量部分，其在乾燥 48 hr 後約已降至進倉時之 88%，並呈現持續穩定降低情形。(圖 4、表十二)。

(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，受環境影響較不明顯 (圖 5)。乾燥初期溫度由 25℃升高至 30℃約需 2-3 hr，往後乾燥期間之溫度均能穩定維持在 30-33℃之範圍。乾燥倉相對濕度變化，則伴隨乾燥倉溫度之升高而降低。另在乾燥終了之前，為使種子降溫便於精選等後續作業，其相對溼度於溫度調降時亦有提高之現象。在種粒水分含量變化部分，種穗完成脫粒後，其種粒初始水分含量約在 14-15%左右 (圖 6)，隨著熱風處理時間之延長，其水分含量於 18 hr 後則降至 11.1%。

(三) 不同乾燥處理方式對種穗乾燥時間之影響

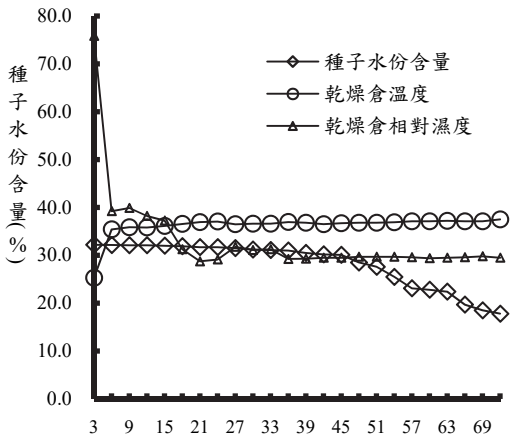


圖 4. 乾燥期間種穗倉溫度、相對濕度與種子水份含量變化曲線

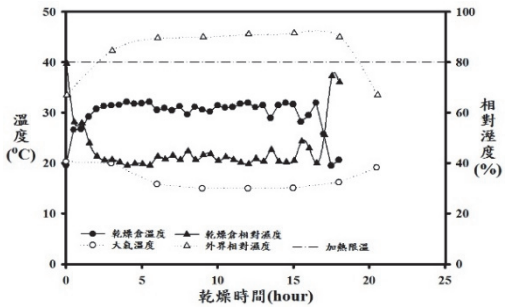
表 12. 乾燥過程之穗倉溫度、相對濕度與種子水份含量

時間 (累進小時)	種子水份含量 (%)	乾燥倉溫度 (℃)	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

本場乾燥倉屬非密閉之靜置式厚層堆積類型，種穗進倉後設定限溫 40℃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「熱風直接乾燥 (CK)」、「常溫及熱風間接乾燥 (前 3 天常溫冷風)」及「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，期能進一步瞭解不同作業方式對種子乾燥時間和水分變化之影響，並建立能依不同氣候條件調整之調製操作策略，藉以達到減省能源與成本之目標。由三種不同處理方式之乾燥效能 (表 13)可知：CK 組熱風直接乾燥：種穗水分含量由 32.1%減至 17.8%需 71-72 hr。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 hr。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 hr。

(四) 不同乾燥處理方式與油耗之關係

種穗採收與調製作業係一連續過程，時有受限於季節條件、氣候狀況、品種特性以及設備產能等因素，致種穗進倉時無法達到要求之含水率標準，進而導致乾燥時間延長及油耗量增加。本試驗於種穗乾燥過程中詳實記錄點火及關火時間，並於燃燒機組入油口加裝電子式柴油流量計，每 3 小時記錄燃燒機用油量，藉以瞭解玉米種穗利用不同乾燥作業方式與油耗量間之關係。調查結果如次：(1)「熱風直接乾燥 (CK)」處理：在日平均溫度為 14.5-18.6℃，日平均相對溼度 69.8-85.7%之情況下，種穗水分含量由 32.1%降至 17.8%需耗油 920 L (圖 7)；(2)「常溫及熱風間接乾燥(前 3 天常溫冷風)」處理：種穗進倉後 72 hr，以常溫送風方式進行第一階段乾燥，至第 72 hr 所測得之種穗含水率已降低至 28.5% (初始為 31.7%，降低比例約 11.0%)，隨後接續在日平均溫度為 13.3-17.8℃、日平均相對濕度為 75.9-90.1%之情況



圖五、種粒乾燥倉溫度、相對濕度之變化

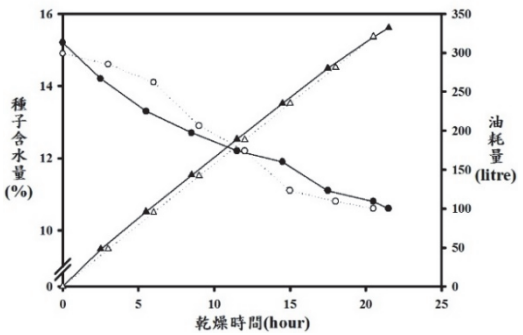


圖 6. 乾燥倉種粒水份變化及油耗量

表 13. 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 (℃)	日平均相對溼度 (%)	最終含水率 (%)	乾燥時間 (hr)
熱風間接乾燥 (CK)	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

下，進行第二階段熱風乾燥，種穗水份含量由 28.5%下降至 18.0%之油耗量為 710 L；(3)「常溫及熱風間接乾燥(前 6 天常溫冷風)」處理：種穗進倉後 144 hr，以常溫送風方式進行第一階段乾燥，至第 144 hr 所測得之種穗含水率已降低至 25.3% (初始為 31.5%，降低比例約 20.0%)，隨後接續在日平均溫度為 14.0-18.29℃、日平均相對濕度為 75.0-85.0%之情況下，進行第二階段熱風乾燥，種穗水份含量由 25.3%降至 18.0%約需乾燥時間 36-40 hr，油耗量則為 580 L。

(五) 不同乾燥方式對種子脫粒率與發芽率之影響

由試驗結果 (表 14) 可知，「熱風直接乾燥(CK)」、「常溫及熱風間接乾燥(前 3 天常溫冷風)」及「常溫及熱風間接乾燥(前 6 天常溫冷風)」等三種乾燥方式之脫粒率分別為 55.9%、55.0%及 55.5%，三者間並無明顯差異。另在發芽率部分，其結果分別為 98.0%【熱風直接乾燥(CK)】、99%【常溫及熱風間接乾燥(前 3 天常溫冷風)】及 99%【常溫及熱風間接乾燥(前 6 天常溫冷風)】，三者間之差異亦不明顯。

引用文獻

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。

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。

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。

白向歷、高洪敏、王秀鳳。2012。不同玉米品種相關農藝性狀與產量的通徑分析。遼寧農業科學 (4):12-15。

呂宗佳、謝光照、何千里、莊周瑞。1986。馬齒種及應粒種玉米自交系雜種優勢及組合力之全互交分析。中華農業研究 35(2):145-164。

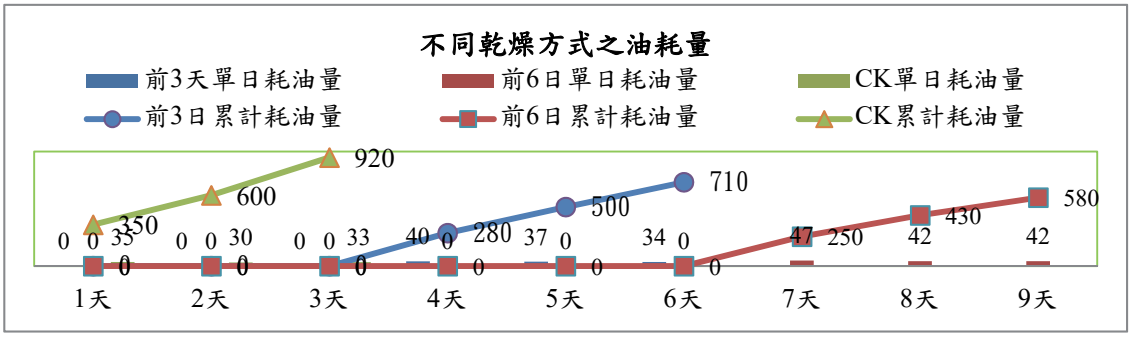


圖 7. 不同乾燥處理方式之單日與累積油耗量

表 14. 不同乾燥處理方式之種子脫粒率和發芽率

乾燥模式	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

正谷(北京)農業發展有限公司、中綠華夏有機食品認證中心。2017。2017 年世界有機農業概況與趨勢預測:1-150。

沈國文。1975。穀物貯藏與乾燥。農業工程學報 21(2):49-61。

沈國文。1975。穀物貯藏與乾燥(續)。農業工程學報 21(3):1-14。

李祉修。1992。果蔬冷藏庫營運技術改善。食品工業發展研究所研究報告。

李祉修。1995。冷藏庫內相對溼度改善對果蔬貯藏之影響。食品工業發展研究所研究報告。

李允中、劉兆仁。1996。組合式冷藏庫流場分析(一):實驗量測。農業機械學刊 5(2):13-14。

李允中、劉兆仁。1996。組合式冷藏庫流場分析(二):電腦模擬。農業機械學刊 5(2):25-40。

李峰、趙東華、陽立全、董樹亭、趙東蓮、刑會花、董國任。2013。玉米抗倒強度及其與植株性狀相關性的初步研究。山東農業科學 45(10):24-28。

何千里、謝光照、盧煌勝。1994。青割玉米之栽培管理。台灣省農業試驗所技術服務 20:18-19。

何坤輝、常立國、李亞楠、渠建洲、崔婷婷、徐淑兔、薛吉全、劉建超。2017。供氮和不供氮條件下玉米穗部性狀的 QTL 定位。植物營養與肥料學報 23(1):91-100。

屈佳偉、高聚林、王志剛、于曉芳、胡樹平、孫繼穎。2016。不同氮效率玉米根系時空分布與氮素吸收對氮肥的響應。植物營養與肥料學報 22(5):2323-1221。

周明和。1986。花蓮地區玉米周年植期試驗。花蓮區農業改良場研究彙報 2:21-38。

林俊義、溫英杰。1995。作物種原保育技術研習會專刊:1-190。

胡石政。1993。工研院能資所冷凍冷藏分析設計與模擬軟體“RADS 介紹。能源資源與環境 6:53-60。

胡石政。1995。冷藏庫冷風分配之設計研究。能源資源與環境 8:20-26。

袁志華、趙安慶、何予鵬、李雲東。2001。玉米莖桿抗倒伏的力學分析。河南農業大學學報 35:43-45。

孫萬吉。1996。冷藏庫內相對溼度改善對果蔬貯藏效果的影響。食品工業發展研究所研究報告。

莊淑貞。1988。貯藏環境與時期對高粱種子活力的影響。國立中興大學糧食作物研究所碩士論文。

陳加忠。1995。種子乾燥技術。台灣之種苗 :19-25。

陳范駿、米國華、崔振嶺、劉向生、張福鎖。2002。玉米雜交種氮效率遺傳相關與通徑分析。玉米科學 10(1): 10-14.

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。

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。

馮丁樹。1985。飼料玉米乾燥特性之研究。農工學報 31(1):37-55。

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。

農業試驗所。1994。作物種原保育技術研習會專刊。

臺灣有機農業面積歷年統計資料表(2016 年版)【資料檔】。宜蘭市:國立宜蘭大學有機產業發展中心。

蔡尤溪、駱志輝。1991。冷凍冷藏系統省能研究(1)。工業技術研究院能源與資源研究所研究報告 :1-28。

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。

Balko, L. G., and W. A. Russell. 1980. Effects of rates of nitrogen fertilizer on maize inbred lines and hybrid progeny. II. Correlations among agronomic traits. Maydica. 25(2):81-94.

Murphy, K. M., K. G. Campbell, S. R. Lyon, and S. S. Jones. 2007. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. Field Crops Research 102:172-177.

Paez-Garcia, A., C. M. Motes, W.-R. Scheible, R. Chen, E. B. Blancaflor, and M. J. Monteros. 2015. Root traits and phenotyping strategies for plant improvement. Plants 4(2):334-355.

Researches on Organic Grain Crops Seed Production System

Yi-Hang Tseng and Po-Chi Liao

Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, COA

Abstract

In order to establish an organic seed production system for grain crops, the three different parts of the production system including variety selection, seed harvesting and processing, and refrigerated warehouse energy efficiency are investigated in this study. The results of fertilization experiments show that the performance of yield-related traits, including ear length, ear diameter, and ear weight, of variety 1401 is good among the 7 tested varieties. There are also no significant differences in the traits performance of variety 1401 between the fertilization treatments. So the variety has the potential to be utilized in the organic farming. In the research on refrigerated warehouse energy efficiency, the data shows that the energy consumption (kW·h) of refrigerating system is related to atmospheric temperature. Among the three periods investigated, the highest cumulative electricity consumption period is between 5 PM and 8 AM, and the lowest one is between 1 PM and 5 PM. In the harvesting and processing experiments of corn, the results indicate that the oil consumption for seed drying process among the three treatments is obviously different. The treatments which supplying room-temperature air in the first 3/6 days and heated air in the rest drying process could be used as an energy-saving operation option in the future.

Key words: *Sorghum bicolor*,Seed Storage, Seed Processing, Hybrid Corn, Production and Supplying System.