

八、農耕自動化及調製體系研製

(一)種子乾燥調製設備自動控制系統之研究

目前種苗場為處理每年全省玉米及高粱種子的供應，均集中在種苗場進行乾燥與調製的工作。為維持種子之發芽品質，均採用靜置乾燥方式。目前種苗場已建立 32 座靜置型乾燥作業線。玉米方面將玉米種穗先行乾至 18%時進行脫粒。脫完粒後再行乾至 13%。由於三十餘套乾燥設備設定時，每套均需人工設定，工作相當繁雜。在人手缺乏的今天，必須利用自動化控制的方式，方可獲得較高的種子品質。就現行的種子調製作業方式而言，玉米及高粱種子之乾燥處理係以連續送熱風之方式為之，其為避免影響種子發芽率，通常只作 40℃以下限溫自動控制。因而對於氣溫、溼度的高低變化，未能隨時調整適當的熱風溫度，致未能掌握種子乾燥速率，因此在種子乾燥過程中很明顯將浪費相當的燃油及電力，尤以燃油在種子乾燥的成本比例上高達 80%，故極需研發一套可節省能源之種子乾燥自動控制系統。

本計畫主要目的為在種苗場建立一套完全自動控制的玉米乾燥作業線，以電腦控制之乾燥系統可依大氣之變化進而改變乾燥策略，並能在異常狀態時發出警報自動通知值勤人員及負責人員，期能節省燃油與人力耗費並確保作業安全。

本計畫主要成果如下：

- (1)改善本場現有之靜置式乾燥系統，使其具有自動監控之功能。目前已完成三十二倉之連線。
- (2)建立中央控制室。
- (3)完成中文化玉米模糊(Fuzzy)控制策略之乾燥模式與測試，可有效節省燃料成本。

傳統限溫連續加熱方式與模糊 (Fuzzy) 控制對照表

倉 號		7	7
期 初 穗 重		16,250公斤	17,640公斤
乾 燥 時 數		61小時	60小時
含 水 率	期 初	32.6%	32.9%
	期 終	17.4%	17.9%
耗 油 量		1,055.9公升	867.3公升
乾 燥 方 式		傳統限溫連續加熱	模糊(Fuzzy)控制

(二)玉米、高粱種子小型散裝箱冷藏試驗

本場種子目前均採用麻袋內加塑膠套袋來裝袋，每袋裝 50 公斤種子，每 25 包堆疊一塊棧板上進冷藏庫儲藏，故從裝袋儲藏到加工銷售整個作業流程需經過套袋、裝填、縫袋、疊棧、搬運、拆袋及卸料等多道手續，費時費工，且每包 50 公斤重，堆疊工作粗重困難。倉庫冷藏期間因使用麻袋崩塌之危害，以致種子品質降低，亦使進出倉搬運困難，並提高了工作人員之危險性等缺點。如果改用小型散裝箱裝種子，每箱均為 1000 公斤，

利用堆高機搬運，可預期堆積較容易，且進出倉方便不怕鼠害，可大量節省人力、防止鼠害及確保種子品質。

小型種子散裝箱之設計為長寬均為 1270mm，高 800mm；上層開二扇門，作為入料；兩邊側面各開四小孔，四邊底層基座各開二孔作為堆高機作業用。全箱容積量為玉米種子 1000 公斤，材質為鍍鋅鐵板。

本計畫主要目的為設計一套以儲存玉米，高粱為主之小型散裝箱，此小型散裝箱須具有裝卸料容易、抽樣方便、儲藏安全性及省工省力之功能。

(三)種子倉儲自動化與公害研究

為配合政府稻田轉作政策，本場每年調製大量的玉米、高粱種子，耗費人力及物力甚鉅，故擬辦理種子調製中之乾燥、脫粒、篩選、拌藥、包裝、倉儲等作業自動一貫化之研究及利用，降低生產成本，節省人力。並配合種子包裝材料、調製技術、種子儲藏及種子拌藥之研究，以確保種子品質及延長種子儲藏壽命。並將種子調製作業中會產生噪音及粉塵等公害擬一併研究及解決。

本年度主要工作為建立種穗及種子乾燥脫水中之含水率變化模式，以配合將來電腦監測系統之建立，朝向穗及種子含水率之測定自動化方向邁進。種子儲藏方面，於本場五、六號冷藏庫增設一式七組之溫溼度監測系統，增加種子冷藏庫溫溼度偵測點以確保種子品質，並增設捆包機乙台，增加種子包裝強度。在噪音方面，以全面將高達 75 分貝之熱風發裝置改裝完成 33 組，噪音均降至 65 分貝以下之環保標準。

種子(穗)乾燥溫溼度變化與含水率變化關係模式已初步建立，可用在種子(穗)乾燥自動控制系統。

於本場五、六號倉庫所設置之溫溼度紀錄效果系統良好，可代替原有紀錄器並可減少勞力支出。

(四)種苗生產自動化技術之研究(1)

為解決勞力不足問題，利用自動播種機及設施進行播種及育苗管理，以自動化穴盤育苗取代傳統土播或簡易箱播之土拔苗，發展種苗生產自動化技術，改善設施內由於栽植密度高，穴盤苗孔穴小，介質少，種苗徒長及羸弱之現象，建立完整之自動化育苗技術，降低生產成本及提高種苗品質。

以種子精選處理，使用#24 目篩網，將甘藍種子區分為千粒重<3.2 克，3.2~4.0 克，4.0 克>三組，浸水 4 小時後再分別播於培養皿及穴盤中測定其發芽力，平均發芽日數及子葉高度均小粒種子為佳；但其差異性均未達顯著水準。其中以大粒種子之 50%出土速率較小粒種子有顯著提早的現象。

試驗穴盤育苗各生育期耗水量，以甘藍種子播穴盤中，予以充份管理使正常生長，每三天測定一次全穴盤及值株之總失水量(蒸發散量)。測定法為早上使之完全吸水至飽滿，每兩小時記錄一次失重。結果顯示，春作(2-3 月)標準管理下，甘藍全生育期平均每天耗水量為 560ml(溫度 $\times$ =24°C，光照 $\times$ =32000Luxs)，其中 Satge I 及 Satge IV 相差 1.46 倍。夏天(7-8 月)，平均每天耗水量為 860ml(溫度 $\times$ =29.7°C，光照 $\times$ =96000Luxs)。其中 S-I 及 S-IV 相差 1.78 倍。顯示較低光照下，蒸散量較蒸發量變化小。測定其葉面積，春天 S-IV 之 LA=67cm²，夏天 S-IV 之 LA=92.4cm²。每天失水之變化，春作之 7:00-9:00，9:00-11:00，11:00-13:00，13:00-15:00，15:00-17:00 平均失水分別為 85，110，195，125 及 100ml，夏作為 90，140，250，240，及 150ml。

(五)真空機械播種與種子分級之試驗研究

目前本省玉米種子均以重量保裝為取向，在玉米機械化播種作業中，往往影響播種機在田間作業的精密度，在提升機播精密度，與田間萌芽整齊的前提下，對於經過分級後大小形狀不同之種子，則有必要加以了解，以作為其改變玉米種子分級包裝作業之參考。

本計畫主要目標為建立玉米種子分級包裝模式，並探討不同種粒大小種子間之比例及不同形狀、大小的種子幼苗活力關係、機械播種之重缺播率情形並就分級作業所增加之直接成本作一分析。

本計劃的第一年主要探討各級種子所占比例與各級種子之活力測試。玉米台農一號經種子分級機分級可依其形狀分出 27%圓形種子及 73%扁行種子兩部分，然後在依其厚度大小分成五級。各級種子經測其活力，結果除扁形厚度 11/64 英吋以下種子發芽率及發芽勢略低外，餘各級種子並無明顯差異(詳如表一、二)。

表一、各級種子之重量百分比、粒數百分比及百粒重

種子形狀		重量百分比	粒數百分比	百粒重g
扁 形	11#以下	22.275	23.69	26.78
	11#—12#	21.920	21.93	28.47
	12#—13#	17.720	17.31	29.16
	13#—14#	7.645	6.94	31.32
	14#—15#	3.860	3.30	33.33
	小計	73.420	73.17	
圓 形	16#—18#	1.550	2.22	19.80
	18#—20#	10.990	12.24	25.59
	20#—21#	7.870	7.38	30.37
	21#—23#	5.510	4.51	34.85
	23#以上	0.660	0.48	39.32
	小計	26.580	26.83	

表二、各級種子之發芽率、幼苗鮮重

種子形狀		發芽率%	株高cm/株	幼苗鮮重G/株
扁 形	11#以下	97	9.7	0.403
	11#—12#	99	9.4	0.406
	12#—13#	98	9.5	0.385
	13#—14#	100	10.1	0.430
	14#—15#	98	9.6	0.403
圓 形	16#—18#	98	9.5	0.338
	18#—20#	98	9.6	0.373
	20#—21#	98	9.8	0.438
	21#—23#	99	10.7	0.496
	23#以上	97	9.7	0.483

(六)輪盤式蔬菜移植機試驗研究

傳統的蔬菜人工移植十分費時、費工，如十字花科之甘藍、花椰菜、結球白菜及茄科之蕃茄、番椒等作物每年面積五萬公頃以上；以每公頃二萬至三萬株計算，須移植人工 152 小時(十九工)，合計需種苗十二·五億株，共要耗費 100 萬個移植工約八億元以上，佔總生產管理時間 1400 小時(175 工)的 10.8%，如果能以移植機械代替勞力，將可解決勞力缺乏的問題，並提高工作效率節省成本。

蔬菜機移植一直為世界性的難題，一般容易遭遇的問題有缺株、倒植、植株傾斜、畦面不整、畦溝及株距不易設立等缺點，同時本省十字花科與茄科作物栽培習慣都為一畦二行，以利於灌溉及排水，因此也增加了移植機作業之限制及困難度。目前全世界之蔬菜移植機以動力來源大致上區分為兩大系統，歐美系統之移植機係由曳引機拖曳由著地輪產生動力帶動機械進行移植作業，而日製及台製之移植機多有中耕機或插秧機研改而成，由本身之引擎動力帶動移植機械進行作業。因作業的環境不同而各有其優點，因針對移植作業環境之需求加以研究，以達到移植作業機械化之目的。

(七)曳引機承載式蔬菜移植機改良與示範

近年來本省國產穴盤苗播種機暨國外引進播種機生產蔬菜穴盤苗，快速成長，為配合本省目前生產大量穴盤苗，自國外引進田間蔬菜移植機，以探討本省蔬菜穴盤苗利用移植機作業可行性。

自芬蘭 LANNEN 公司曳引機承載式半自動蔬菜移植機，因本機為平畦種植，配合本省農業環境及農民習慣，本機加裝作畦栽培土犁改良作畦栽培、從作畦、開溝、種植、覆土、鎮壓一貫機械作業，經試驗結果土壤乾濕度適中，在砂壤土，畦溝深 15 公分，曳引機承載二畦四行式半自動蔬菜移植機一天作業 2-3 公頃，若土地不平、太濕粘之壤土，畦溝深 20 公分以上則作業效率低，本機具構造適合穴盤苗根圈直徑 2-5 公分、高度 8 公分左右。但屬平畦移植農友不接受，經改良後，以作畦式移植其配合作業情況，穴盤苗之規格要求為根群 3-8 公分高度 12 公分左右最適宜，6 公分以下或 15 公分以上因容易造成全缺株，須把握適當苗齡本機最小行距 50 公分，株距 10-40 公分，可任意調整。

自芬蘭 LANNEN 公司曳引機承載式半自動蔬菜移植機，因本機為平畦種植，配合本省農業環境及農民習慣，本機加裝作畦栽培土犁改良作畦栽培、從作畦、開溝、種植、覆土、鎮壓一貫機械作業，經試驗結果土壤乾濕度適中，在砂壤土，畦溝深 15 公分，曳引機承載二畦四行式半自動蔬菜移植機一天作業 2-3 公頃，若土地不平、太濕粘之壤土，畦溝深 20 公分以上則作業效率低，本機員構造適合穴盤苗根圈直徑 2-5 公分、高度 8 公分左右。但屬平畦移植農友不接受，經改良後，以作畦式移植其配合作業情況，穴盤苗之規格要求為根群 3-8 公分高度 12 公分左右最適宜，6 公分以下或 15 公分以上因容易造成全缺株，須把握適當苗齡本機最小行距 50 公分，株距 10-40 公分，可任意調整。

目前本機為半自動落苗、人工輔助排苗二畦四行式，一台機械連駕駛員五人作業，唯本省目前蔬菜栽培未有契作保證價格集團栽培，栽培面積及時間零星不集中，82 年 10 月在斗南蔬菜產區示範結果，農民認為以中型 50 馬力曳引機承載一畦二行式三人作業，比較適合目前使用機型。



曳引機承載式二畦四行式蔬菜移植機



曳引機承載式一畦二行式蔬菜移植機

(八)馬鈴薯種植機試驗研究

馬鈴薯(potato)為本省秋裡作主要糧食作物之一，主要產地為台中縣約佔 48%，分布於豐原、后里、神岡等傳統產地，以供鮮銷為主，其他產地如雲林縣約佔 33%、嘉義縣佔 14%分布於斗南、溪口、民雄、水上等新興栽培地區，以供加工用為主，除台中縣后里鄉在九月種植十二月採收後再做一次裡作外，其他各地區僅作為秋裡作，面積約為二千多公頃，因應國內市場為鮮銷與加工並重，且零食食薯片消費量增加。目前因馬鈴薯生產費時費力。農村遭遇嚴重雇工困難、勞力老化與工資昂貴等問題，多數薯農不得不採取換工方式，以確保勞力來源。

為解決勞力缺乏困難問題，種苗改良繁殖場有鑑於此，經農委會、農林廳經費補助及技術指導下，自日本引進半自動馬鈴薯種植機、經示範推廣，農民認為效果理想，惟一畦二行式，一台機械二人(檢排薯片落種)作業效率 0.7 公頃/天，技術熟練 1 公頃/天代播者認為效率低，種植機經朝自動化研究利用美國皮帶式杯杓狀自動落種種植機，效果理想，惟需用整粒種薯目前種薯缺乏夕貴，小粒種薯種植尚未普及，因此杯杓狀自動落種種植機推廣困難，今年自荷蘭 N.P.K 公司引進一台自動落種種植機，本機種薯配出裝置為振動式排列組合方式，經試驗結果小粒或小片種薯 10-15 公克，可達到單片點播。本機每組為連貫式平畦種植，配合本省農業條件改良二畦四行式作畦栽培，經大幅度修改，試驗結果可解決目前推行一畦二行式作畦栽培，『因曳引機輪胎行走往返時，車輪一邊在溝底高低不平影響播種深淺問題』。本機到場以過種植季節，待下年播種試驗。



美國皮帶式杯杓型自動種植機



半自動落種種植機



振動排列組合式球根類種植機