

耕耘機拖拉式玉米點播機之研究

The Study on Powertiller Driving Type Corn Planter

臺大農業工程學系講師

劉 昆 揚

Kun-yang Liu

一、導 言

在本省，耕耘機的使用，已經有十多年的歷史，就目前而言，雖然大型曳引機漸被採用，但是耕耘機依然是本省最主要的農業工作母機；然而耕耘機在臺灣農業上的應用，並沒有像曳引機在國外農業上的應用那樣廣泛，耕耘機在臺灣農業上的利用拘限於整地、灌溉與搬運上的應用，就作物生產作業機械化而言，耕耘機的應用，實在不足。

本省雜糧作物中，玉米栽培面積僅次於甘藷與花生，而且其栽培面積也在迅速增加中；而在玉米生產過程中，單位生產量的多寡與生產成本，玉米播種的好壞是主要的因素，而在玉米播種作業中，由於玉米種子的價格較為昂貴而且形狀不像大豆一樣的球狀，又需要足夠的行株距以利作物採光，因此玉米之播種方式以單粒點播或團播為宜，目前本省玉米之播種方式，尚停留在人力及簡易點播機的階段，美國玉米點播機之發明與發展雖然有數十年的歷史，但是它們却不能以普通耕耘機來帶動，基於上述原因及本省玉米之種植之無季節性，本報告乃擬對耕耘機拖拉式玉米點播機之機構與設計加以探討。

二、機械點播中影響玉米發芽的因素

影響玉米種子發芽的因素很多，其中主要的有：

- (1) 玉米種子大小的均勻度
- (2) 玉米種子之播種深度
- (3) 玉米種子與無機肉料的相關位置
- (4) 玉米種子與附近土粒之接觸情況
- (5) 種子床雜草殘株情況
- (6) 播種裝置形式
- (7) 播種機種子分配之均勻度
- (8) 土壤水分含量
- (9) 土壤溫度

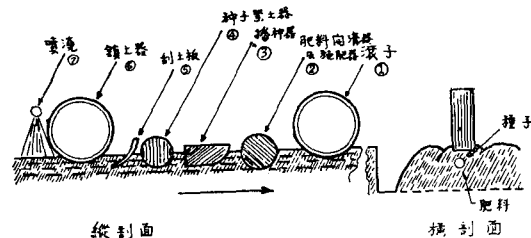
(10) 田園排水情況

(11) 播種機開溝器形式

(12) 播種機覆土器形式

在上列因素中，除去土壤水分含量，土壤溫度及田園排水情況無法由播種機之機構改進外，均可在播種機中附加裝置，予以解決。

三、最經濟的玉米點播機作業程序



圖一、玉米點播機作業程序及各機構在土壤中

作業深度對照圖

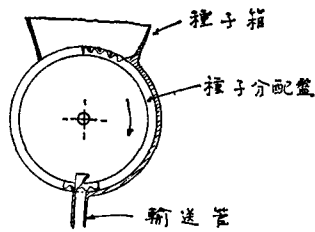
圖一表示玉米點播機在田間一貫播種作業的程序及各部份機構在土壤中的作業深度對照圖，縱剖面圖中最右邊之滾子①是播種機的地輪或耕耘機的車輪，當整地後，地面疏鬆，如無滾子在前面鎮壓，則其後之各種作業深度不定，種子發芽不易均勻整齊，播種作業也易於發生故障；滾子之後為施肥器之開溝器②，施肥器之開溝器開溝最深，如橫剖面圖所示，肥料位置在種子左（右）下方，其距滾子之深度為種子深度的兩倍，施肥器的開溝器將土壤右（左）翻；施肥裝置之後為播種裝置③播種裝置前端為開溝器，其翻土方向與施肥器開溝器之翻土方向相反而且位置不同，播種裝置前之開溝器將肥料右（左）上方的土壤左（右）翻，覆蓋肥料，以免種子與肥料直接接觸而腐爛，播種導管伸於開溝器正後方播種，可防止土粒雜物堵塞播種導管引起故障；播種裝置後方配一種子緊土器④，促進種子與附近土粒中水分的流通；其後為

一刮土板⑥，刮土板的目的是在於使翻開種子溝恢復原狀，亦使種子覆蓋土壤；其後為鎮土器⑥，緊密土壤與種子之接觸，促進種子之發芽；鎮土器後可配以噴澆裝置⑦，施以灌溉或生長激素促進玉米種子之發芽與成長。

四、玉米點播機的種類及其特性

玉米點播機大致可分類為下列五種，(一)垂直式星齒輪式玉米點播機，(二)橫式星齒輪式玉米點播機，(三)帶式玉米點播機，(四)指拾式玉米點播機及(五)空壓或空吸式玉米點播機。

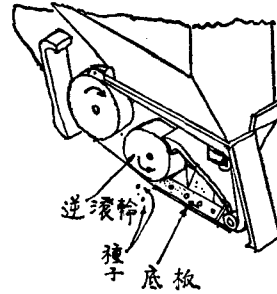
(一)垂直式星齒輪式玉米點播機：它具有一垂直之星齒輪作為種子分配盤(Vertical rotor precision seed-metering device)，此類點播機之種子分配盤垂直地面，因此種子直接落入溝中，由於種子具有離心力，種子輸送管愈短愈佳，否則種子易於彈出種子溝；又種子箱中如果沒有攪拌器裝置，必須另有振動源以防止種子箱中種子形成拱橋，而造成缺株後果；另外種子箱與種子分配盤之間必須具有軟質或彈性體以排除種子室中多餘的種子和防止剪斷種子。如圖 2。



圖二、垂直式種子分配盤

(二)橫式星齒輪式玉米點播機 (horizontal-plate planter)，它具有一與地面水平的種子分配盤，種子由水平轉動的星輪撥至種子室，另以固定有溝紋的分配盤蓋及彈簧板排除種子室多餘的玉米及壓迫種子進入輸送管，此種點播機，種子箱在種子分配盤上方，空間利用佳，唯易於缺株及剪切種子，當作玉米點播不適宜。

(三)帶式玉米點播機(belt-type precision seed planter) 具有一等距之種子孔於輸送帶上，種子箱置於輸送帶上，輸送帶上有一逆轉之滾輪，其作用在排除輸送帶上種子孔多餘的種子，當輸送皮帶轉過逆轉滾輪時，種子即由種子孔落下，此種形式之缺點是株距不定，即是有缺株情形。如圖 3。



圖三、帶式玉米點播機

(四)指拾式玉米點播機 (finger-pickup type planter) 具有夾拾玉米種子機構，此機構由一偏心輪控制動作，而以板輪輸送至特定地點再以釋放播種，此類點播機缺株及種子損傷少，但是機件複雜，價格較昂貴。

(五)空壓式玉米點播機 (Pneumatic seed-metering type planter)，此類點播機利用種子滾筒 (drum) 中的空氣壓力與外界空氣壓力的差異，驅使種子貼於滾筒之風孔中，當滾筒風孔轉到上端時，由於滾筒外面亦是同樣空氣壓力，種子自動掉落至輸送管中被風吹至種子溝中，利用此類玉米點播機，至少需使滾筒的風壓維持 0.6 psi 以上。

五、耕耘機附加玉米點播機之可能空間

耕耘機前方如附加點播機，則視線不良，操作者無法控制自如，耕耘機兩側如附加點播機，則重心不穩，轉彎操作不易，而耕耘機後方可以利用的空間則在把手把柄與機體之間，把手之下，根據測定可資利用的空間，離地面高度在 40cm 內，前後距離在 70 cm 內，因此播種機如欲以耕耘機作為母機，必須在此範圍內考慮，而單位播種機拖拉數量可由耕耘機馬力決定。

六、耕耘機地輪直徑，種子分配盤及株距的關係

假設： N：每轉種子分配盤或種子滾輪之種子室數

D：耕耘機地輪直徑 (cm)

S：株距 (cm)

m：地輪與種子分配盤之轉數比 n_d/n_w

n_w ：地輪轉速 rpm

n_d ：種子分配盤轉速 rpm

P%：耕耘機之田間打滑率

則： $\pi D n_w = N S n_d (1 + P\%)$

$$S = \frac{\pi D n_v}{n_d \cdot N \cdot (1+P\%)} = \frac{\pi D}{m \cdot N \cdot (1+P\%)}$$

根據土壤狀況所做試驗，其打滑率如表一所示。

表一各種土壤，耕耘機操作之打滑率

土壤情況	打滑率 %
水 泥 路	5
乾 黏 土	16
沙 質 壤 土	16
乾 細 砂	16
石 礫 路	5
有 機 土	8

六、耕耘機拖拉式玉米點播機之試作及試驗

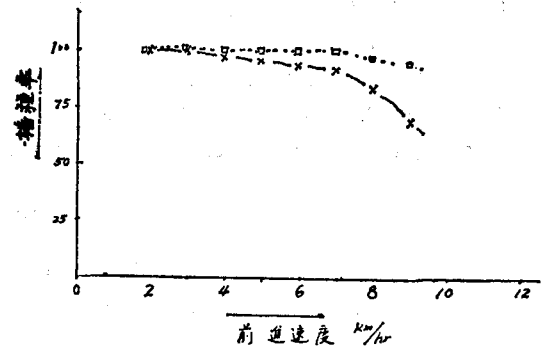
- (1)試驗材料：耕耘機，直式星齒輪點播機，空壓式點播機原型機。
- (2)動源：日本 Iseki 牌 KT350 型耕耘機。
- (3)測定種類：
 - A. 玉米種子株距。
 - B. 各單點之玉米種子數及損傷種子數。
 - C. 種子分配盤轉速與種子缺粒之關係。
 - D. 空壓式玉米點播機滾筒風孔大小與種子分配的關係。

七、試驗結果與討論

- A. 在同一土壤中，直式星齒輪式點播機與空壓式點播機所作株距試驗，結果一致，均為 9.0cm 至 11 cm 之間，(設計為 10 cm) 其株距的略為差異在於種子落地彈開的程度而有所差別。又由理論及試驗均得同一結果，當耕耘機前進速度加快在某一範圍內 (5km/hr 至 8.0 km/hr) 時，株距與耕耘機前進速度無關，當耕耘機速度超過 8.0 km/hr 時，耕耘機所拖拉之點播機點播株距減少為 8.5 cm，其原因是耕耘機打滑率增加。
- B. 當耕耘機前進速度由 5km/hr 增加時，每 10 公尺所檢拾之測定，如圖 4 所示，直式星齒輪式點播機之缺株率較空壓式點播機為高在種子損傷測定中，空壓式點播機之種子損傷時為零，而直式星齒輪式點播機之種子損傷率為 9%，當耕耘機前進速度繼續增加時，種子損傷率繼續上升，當耕耘機前進速度為 8 km/hr 時

，種子損傷率為 12%。

×：直式星齒輪式播種
□：機空壓式點播機



圖六、耕耘機前進速度與播種率的關係

- C. 空壓式玉米點播機滾筒風孔大小與種子分配的關係，當滾筒中風壓維持在 0.6 psi 時，風孔 1/32 在英吋直徑時，玉米種子無法附着風孔，當風孔直徑為 1/16 英吋時，種子附着率為 15%，而且多為不飽滿，較輕之種子，當風孔直徑為 1/8 英吋時，玉米種子附着已達百分之百，當風孔直徑為 3/16 英吋時，玉米種子之附着力陣為 90%，其原因是部份玉米種子未能塞住風孔以致掉落。

七、結 論

1. 耕耘機拖拉用之玉米點播機大小必須在高 40 公分，長 70 公分以內。
2. 根據本研究之粗放實驗，耕耘機拖拉用之玉米點播機以空壓式玉米點播機為佳。
3. 空壓式玉米點播機之滾筒 (drum) 上之風孔以 1/8 吋直徑效果最好，(風壓以 0.6 psi 為準)。
4. 空壓式玉米點播機構造較為簡單，易於修護，極具推廣價值。

八、誌謝：本研究承蒙國家科學委員會之資助，又承李庭槐、蔡賢勝諸同學之協助實驗，謹此誌謝。

參 考 資 料

1. Mederski, H. J., D. M. Vandoren and D. J. Hoff. "Narrow-row corn yield potential and current development" ASAE. Vol. 8. No. 3. 322-323 1965.
2. Chancellor, W. J. "Seed tape system for

- precision selection and planting of small vegetable seed". ASAE Vol. 12, No. 6, 876-879.
3. Autri, J. W. and E. W. Schkoeer "Design factors for hill-drop planters" Agri. Engin. 29, 525-527, Aug. 1953.
 4. Brandt, R. G. and Z, Fabian "Developing a high speed precision planter". Agri. Engin. 45, 254-255.
 5. Smith, H. P. "Farm machinery and Equipment". Mc-Hill company. 5th Ed, 1963.
 6. Kepner R. A., Roy Bainer, E. L. Barger, "Principles of farm machinery" AVI 2nd Ed., 1972.
 7. 農業機械學會農業機械ハンドブック コロナ社 1965.

Summary

1. The space can be used for powertiller driving type corn planter to be limited within 40 cm high 70 cm long, and the width of planter depends on the horse-powers of powertiller.
2. The pneumatic type corn planter is more efficient than other type corn planter in precision operation.
3. The hole on the seed drum of Pneumatic type corn planter selects 1/8 inches diameter, and in that case its seedling efficiency is best.
4. The structure of Pneumatic type corn planter is simple and the cost of Pneumatic type corn planter is cheaper, more study and more development is desired.

圖書消息

本會承各機關團體及會員陸續捐贈書刊、茲將贈書者大名刊登以表謝意。

捐 贈 者	書	名	冊 數
中國土木水利工程學會	水資源研討會報告	64. 11.	1
中國工程師學會	工 程	48卷12;49卷1,2,3期;64年12月,65年1,2,3月4	4
中國電機工程學會	電 工	18卷3,4期合刊64. 11.	1
臺灣省農業試驗所	中華農業研究	24卷1,2期合刊64. 9.	1
臺灣省農業試驗所	年 報	63.	1
工業技術研究院礦業研究所	礦業技術	13卷9,10期64. 9. 10.	2
經濟部中央標準局	標準公報	2,3卷11,1期64. 11. 65. 1	2
中國機械工程學會	中國機械工程學會會刊	第29期	1
行政院國家科學委員會	科技論文索引	64. 12.	1
中國機械工程學會	機械工程	64. 12 65. 1	2
臺灣省嘉南農田水利會	灌排水路種草護坡研究試驗	63. 12.	1
臺灣省曾文水庫建設委員會	曾文水庫建設誌	63. 6. 上下冊	2
Taiwan Agricultural Research Institute	Research Summary	1970-1974	1
Finnish Journal of Water Economy. Hydraulic and Agricultural Engineering	Vesitalous	Vol. 16 No 4,5. 1975	2
臺灣省農田水利協進會	臺灣水利	24卷1期,65年3月1日	1