

# 機械種蔗與蔗苗芽條萌芽力之探討

## Sugarcane Planter and the Emergence Force of Sugarcane Sprouts

國立臺灣大學農業機械工程學系講師

盧 福 明

Fu-ming Lu

Department of Agricultural Machinery Engineering  
National Taiwan University

### Summary

Chopped cane planters and whole-stalk cane planters are adopted extensively in cane field of the Taiwan Sugar Corporation.

Investigation of the variations in emergence strength exerted by various varieties of sugarcane were studied for providing information of determining the possible retardation effect on germination of sugarcane sprouts resulted from soil compaction after mechanical planting.

Short stalk sugarcane with one-eye cuttings were germinated in a vermiculite medium of 45~50% wb moisture content. Measurements of the emergence force were recorded seven days after planting. The emergence force of the cane sprouts were found small in the cane variety that having trouble to germinate in actual field planting. There seems a negative correlation existed between the emergence force of sugarcane sprout and its moisture content.

### 摘 要

本文探討種蔗機類型與構造並進行室內試驗測定五種甘蔗品種蔗苗之芽條萌芽力量。田間種蔗時不易發芽之品種之萌芽力量較小，蔗苗芽條含水量與芽條萌芽力量之間具有反比例關係。

### 一、前 言

爲了解決因勞工缺乏而影響適時種蔗之缺失，臺糖公司自營農場在種蔗作業上已全面推行種蔗機械化<sup>(4,10)</sup>。

目前世界上產糖國家所用機械種蔗機之蔗苗型式有切斷苗或稍頭苗和全莖苗。全莖苗係以整枝甘

蔗當蔗苗，切斷苗或稍頭苗係將原料蔗莖切斷爲長約30公分具2-3芽之蔗苗。切斷苗可由人工調製整枝原料蔗莖得之，也可利用切斷式甘蔗收穫機所採得之切斷蔗莖。機械種蔗時，蔗苗落入植溝後一般須覆蓋以土壤並加以壓實。在不同土壤別蔗園進行機械種蔗時，覆蓋蔗苗之土壤經由種蔗機尾端土壤壓實輪（約12公斤重）加以壓實後之土壤壓實程度

將互有差異。蔗苗覆土過薄導致覆蓋不完全，覆土過厚會影響萌芽速度和幼蔗分蘖。據調查，春植蔗園機械種蔗蔗苗覆土厚度為2-4公分，但種植後經過灌溉或遇雨後，則蔗苗覆土厚度可達6公分左右，機械種蔗蔗苗覆土厚度以1-2公分為宜<sup>(1)</sup>。

施行機械種蔗蔗園往往有發芽不整齊之現象，其原因可歸為(1)機械種蔗時不能控制蔗芽落入植溝之位置，使蔗芽處於最適宜發芽之方向；(2)蔗苗覆土不適當；(3)蔗芽受到機械損傷。為了改善機械種蔗時蔗苗在植溝中分佈不均勻之現象，一般都在種蔗機後端加裝一人工補植裝置，該裝置固定於種蔗機後端之土壤壓實輪上方，如此將使蔗苗上方覆蓋土壤承受壓力由 $0.30 \text{ kg/cm}^2$ 增加到 $1.50 \text{ kg/cm}^2$ 左右。增加土壤壓實程度對於萌芽影響如何，頗有探討之必要。

本文目的為探討機械種蔗機類型及機械種蔗作業，和測定甘蔗芽條萌芽時，芽條上頂力量之大小，以供釐定機械種蔗時，蔗苗上方合理之覆土限度之參考。

## 二、機械種蔗機

機械種蔗機依使用蔗苗之不同可分類為全莖苗切斷式種蔗機，切斷苗（稍頭苗）種蔗機和全莖苗種蔗機等三類型。

### (1)全莖苗切斷式種蔗機

該機由曳引機牽引承載，一次作業即可完成築畦、底軟、施肥、做植床、切苗、配苗、種植、覆土、壓緊與壓畦等操作。作業性能相似於蔗園聯合農具，也即操作一次即可完成多項作業。該機每次種植一行，種植行距為1.25~1.37公尺，工作效率為每小時0.25公頃。種蔗時，須由兩人負責餵苗，1~2人供應蔗苗，園頭之整理與種植仍須靠人工。若加裝一套相同種蔗設備於單行種蔗機上即成兩行式種蔗機，因需馬力較大，須由大馬力履帶式曳引機如 NTK-6，或四輪傳動式曳引機如 Case 1470 來牽引兩行式種蔗機。

種蔗時，種蔗機上之切蔗苗固定刀和擊蔗槌板等切斷機構或切苗器之作用為將由人工送入餵苗孔之全莖苗切斷為長約30~35cm，含2-4芽之短蔗苗，隨即將蔗苗送入落苗斜板再滑落植溝上，平植於植溝內。全莖苗長以1.2~1.5公尺較適宜。切苗傳動裝置(迴轉切苗器)連接於曳引機後軸上之鏈輪。有兩組切苗器，每一切苗器每迴轉一圈可排出三個

切斷苗。圖1,2為全莖苗切斷式單行種蔗機，圖3為該機構造圖示，圖4為該機改裝成之兩行種蔗機。

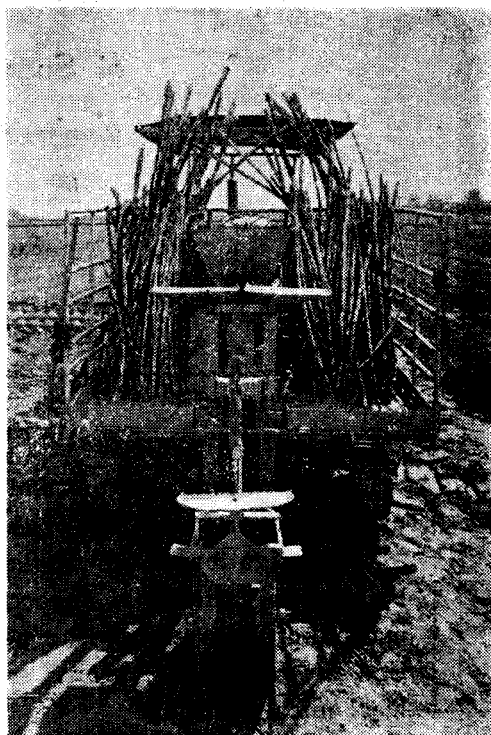
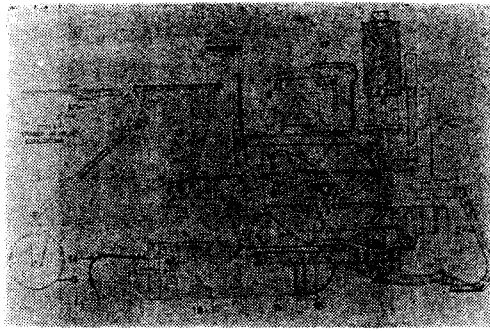


圖 1. 全莖苗切斷式種蔗機（單行）



圖 2. 全莖苗切斷式種蔗機田間種蔗情形



- |                |            |
|----------------|------------|
| 1. 犁柱          | 10. 橫向犁柱   |
| 2. 犁頭          | 11. 滑土板    |
| 3. 土壤壓實輪       | 12. 落苗料板   |
| 4. 檔板          | 13. 肥料箱    |
| 5. 銀蔗槽         | 14. 覆土齒耙   |
| 6. 蔗苗檔板        | 15. 切蔗苗固定刀 |
| 7. 軸承 1 1/2" D | 16. 擊蔗追板   |
| 8. 迴轉切苗器轉軸     | 17. 全莖苗銀苗孔 |
| 9. 蔗苗消毒液筒      |            |

圖 3. 全莖苗切斷式種蔗機構造 (DON H3DSF)

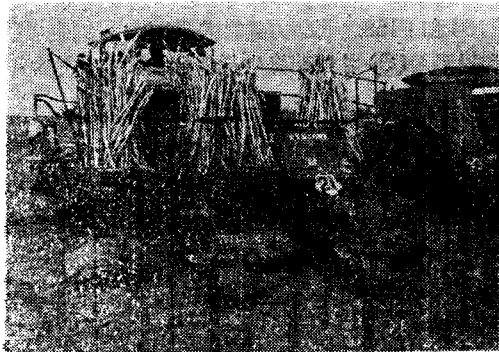


圖 4. 全莖苗切斷式種蔗機 (二行)

### (2) 切斷苗種蔗機

取用梢頭苗或將整支全莖苗先行切割為平均長 25 公分蔗苗，裝於種蔗機上之蔗苗箱內，種蔗時由乘坐於種蔗機上之工人取出蔗苗投入導管如圖 5 箭頭所示，再落入植溝內。為求準確等距投下蔗苗，切斷苗種蔗機上可裝設輸送蔗苗之機構，工人自蔗苗箱內取出蔗苗排放於此輸送機構上，再由輸送機構之旋轉（例如具有凹槽之圓盤）或移動作用（例如鏈條輸送帶）將蔗苗等距輸送到導管再落入植溝中。有關築畦、底軟、施肥、做植床、覆土、壓緊與壓畦等操作與全莖苗切斷式種蔗機相同。單行切斷苗種蔗機工作效率約為每小時 0.25 公頃。

澳洲蔗農發展出直接利用收穫機所採收之切斷

蔗莖當蔗苗之種蔗法。即在機械收穫甘蔗時，收集收穫機所切斷的原料蔗莖（採用莖長約 38 公分者）直接裝入種蔗機之大型蔗苗箱內（容量約 2 公噸）。種蔗時，由一工人將蔗苗箱內散亂排列之蔗苗檢出投入植溝或把入一螺旋型轉軸上加以整理扶正，用以使蔗苗整齊循序等距進入輸苗槽再落到植溝內。一次種植兩行之工作效率約為每小時 0.6 公頃<sup>(8,9)</sup>。切斷苗種蔗法每公頃用苗量約為 20,000~28,000 苗。

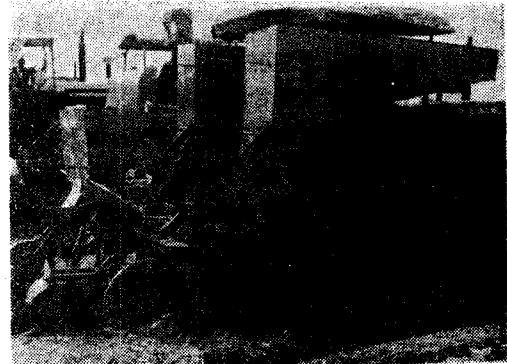


圖 5. 切斷苗種蔗機

### (3) 全莖苗種蔗機

全莖苗種蔗機係以整枝直立甘莖當蔗苗，不必切成 2-3 芽之切斷苗。全莖苗長約 1.5~2 公尺。目前臺糖公司自營農場全莖苗種蔗方式之推廣面積漸多已達一萬公頃左右<sup>(10)</sup>。種蔗機上先行置放全莖苗，種蔗時，工人取出全莖苗將整根全莖苗投入落苗槽，掉落植溝後即加以覆土、壓緊與壓畦。有關築畦、底軟、施肥、做植床、噴藥等作業與全莖苗切斷式種蔗機相同。全莖苗種蔗方式在用苗量，萌芽率和蔗產量方面與傳統切斷苗種蔗方式並無顯著差異，但種植一公頃地約可節省 8 個人工，減少支出經費約新臺幣 1,200~2,000 元<sup>(4)</sup>。

## 三、甘蔗蔗苗芽條萌芽力量之測定

機械種蔗時，切斷苗或全莖苗在植溝內分佈均勻與否，受人工餵苗工作之確實與否之影響很大，如餵苗過於緊密，則有重疊或併列現象發生，如餵蔗不連續或不密接，則易形成缺苗現象。

機械種蔗使用切斷苗蔗芽所受機械傷害率約為 5%，由於每段苗之芽數通常有 2-3 芽，故影響該段蔗苗萌芽之機率甚小，若不考慮缺株之影響則機械種蔗之萌芽率可達 90% 以上<sup>(1)</sup>。

有關不同的蔗苗芽位方向與覆土深度影響發芽率之研究結果指出，植溝內蔗苗芽位向下者發芽率低，覆土深者發芽率也低<sup>(6)</sup>。Mayeux (1970) 於美國路州州立大學農工系做過有關甘蔗芽條萌芽力量之測定試驗<sup>(6)</sup>，結果指出 NCo 310 品種之蔗芽萌芽力量平均為 0.67 kg (1.8 英磅)，萌芽壓力為 0.99 kg/cm<sup>2</sup> (14.2 psi)，芽條不能穿過含水量 18-25% 壓緊 0.21 kg/cm<sup>2</sup> (3 psi) 5 cm (2 吋) 厚之重粘土，50% 之芽條可穿過壓緊到 2 psi 之重粘土。Howes (1969) 指出甘蔗生育期間因土壤壓實而降低甘蔗產量之現象，在乾燥土壤蔗園為減少 10%，而在潮濕地為減少 13%<sup>(7)</sup>。

有關土壤壓實影響甘蔗芽條萌芽之研究仍少見。至於有關土壤壓實影響其他作物萌芽情形之研究則較多見。Parker 和 Taylor (1965) 研究土壤溫度，含水量，覆土深度和壓力對於 grain sorghum 發芽率之影響程度指出在砂壤地如土壤壓實度超過 3.05 kg/cm<sup>3</sup>，發芽率即逐漸降低；地溫在 21~35°C 之間，在不同土壤壓實程度下，溫度變化不會影響發芽率，覆土深度必須配合較大土壤壓實度才會影響發芽率<sup>(8)</sup>。Johnson 和 Herry (1967) 指出在玉米發芽階段加大土壤壓力將使發芽率減低甚至停止發芽<sup>(9)</sup>。

#### (1) 測定方法

使用六座寬 30 mm，厚 1 mm，長 30 cm 之不銹鋼板臂柄 (cantilever beam)，於靠近臂柄基部 45 mm 處，上下兩面各貼一枚 KYOWA strain gage (KC-20-A1-11, gage factor 2.05)。在臂柄開端處，連接一直徑 9 mm 長 30 cm 之鋁質導桿，將此導桿垂直引入一內徑 10 mm 玻璃管內。玻璃管長 12 cm，由一圓形木塊支持着，使得玻璃管開口正位於蔗芽頂上。萌芽時芽條向上生長，推動導桿，使臂柄得一彎曲變形。利用 KYOWA RA-6D Oscillograph 記錄變形量以計算萌芽力量。採用單芽苗，取自甘蔗頂端三節。將蔗苗平植於破石槽內 (蔗芽露出於大氣中)，於儀器歸零後第 5 天，約為植後 6-8 天記錄臂柄變形量。測定期間，試驗室內白天室溫約 28°C，破石含水量維持在 45~50% 之間。有關測定裝置如圖 6 所示。

#### (2) 測定結果

測定五種甘蔗品種，各重複測定六次，所測得芽條萌芽力量平均值如圖 7 所示，測定品種計有

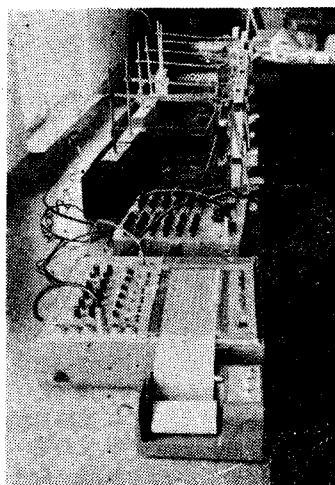


圖 6. 甘蔗芽條萌芽力測定裝置

NCo 310, F160, F164, F168 和 F172。各品種之萌芽力量平均為 NCo 310 0.333 kg, F160 0.410 kg, F164 0.203 kg, F168 0.446 kg, F172 0.368 kg。田間種蔗時發芽不易之品種如 F164，所測出之萌芽力量亦小。五品種中以 F168 具最大萌芽力量，F160 和 F168 之萌芽力量之差異不大。測定用 (T) 和對照用 (C) 甘蔗芽條生長情形如圖 8, 9 所示。

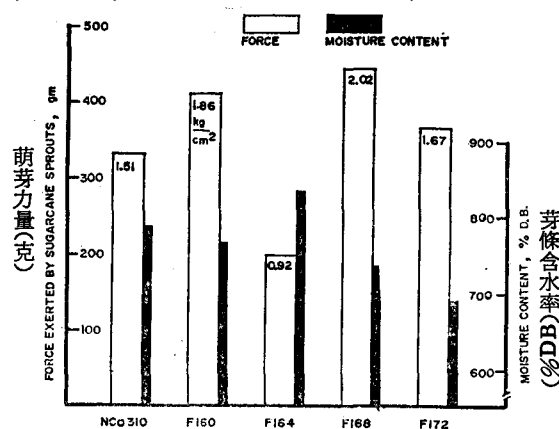


圖 7. 不同甘蔗品種蔗苗芽條平均萌芽力量與含水量

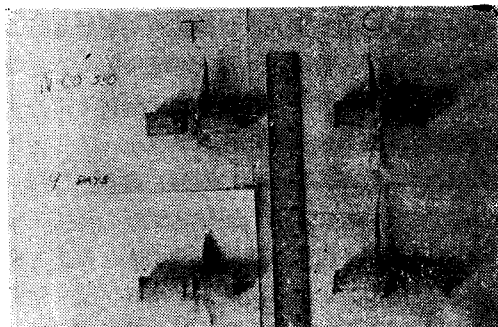


圖 8. NCo 310 品種測定用與對照用芽條生長情形之比較

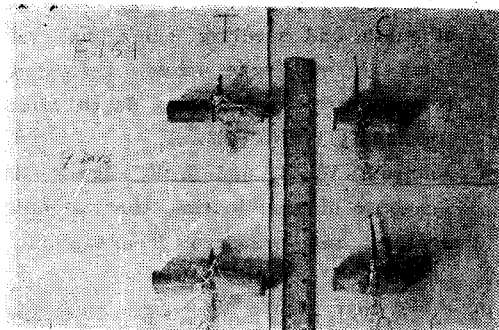


圖 9. F 164 品種測定用與對照用芽條生長情形之比較

取芽條與導桿接觸部份之芽頂斷面積計算萌芽壓力所得結果如圖 7 柱形圖上方所列數值。芽頂斷

面積平均約為  $0.22 \text{ cm}^2$ 。五品種中以 F160 萌芽壓力  $1.86 \text{ kg/cm}^2$  最高，F164  $0.92 \text{ kg/cm}^2$  最低，兩者相差一倍。機械種蔗後，蔗苗上方覆土壓力應小於該萌芽壓力，才不致於因覆土太厚，壓實過重而抑制芽條正常生長。

測定之蔗苗種植於礫石槽後 6-8 天，量測芽條平均含水率介於 688 ~ 833 % d.b. 之間 (87.3%~89.2% w. b)，萌芽力量最小 ( $0.203 \text{ kg}$ ) 之品種 F 164，其芽條水率却最高 833% db，本次試驗指出蔗芽萌芽力量大小與芽條含水率之間具有反比例之關係如圖 10。芽條平均含水率在其他品種為 NCo 310 786% db, F160 767% db, F168 735% db, 和 F172 688% db。芽條含水量高可能導致芽條趨於軟弱而減低萌芽力量。

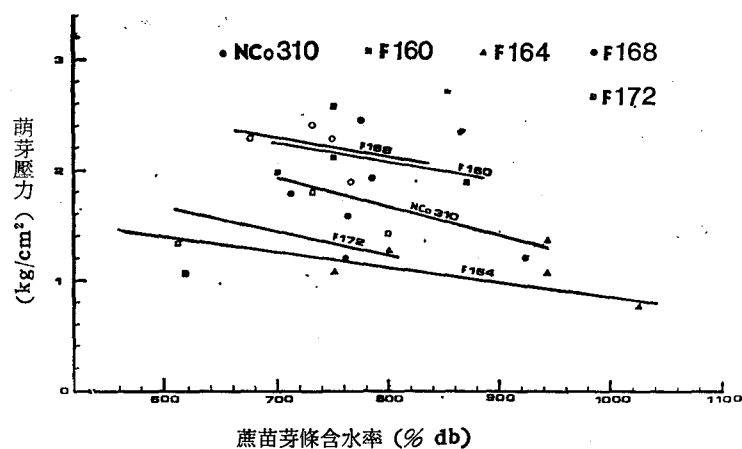


圖 10. 不同甘蔗品種蔗苗芽條含水率與萌芽壓力之關係

#### 四、結 論

爲了解決勞力缺乏影響適時種蔗之問題，臺糖公司自營農場種蔗作業已逐步推廣機械化。種蔗機類型有全莖苗切斷式種蔗機，切斷苗種蔗機和全莖苗種蔗機。

機械種蔗時蔗苗芽位及覆土厚度比較人工種蔗不易控制於最適當之位置與厚度。本研究測定 NCo 310, F160, F164, F168 和 F172 等五甘蔗品種蔗苗芽條萌芽力量之結果指出，田間種蔗時不易發芽之品種 F164，其萌芽力量較小。以上五品種萌芽力平均介於  $0.203 \text{ kg}$  到  $0.446 \text{ kg}$  之間，換算爲萌芽壓力則介於  $0.92 \text{ kg/cm}^2$  到  $2.02 \text{ kg/cm}^2$  之間。蔗苗芽條含水量與芽條萌芽力量之間具有反比例關係。

[註]：本文之試驗數據係根據筆者使用前服務機構臺灣糖業研究所之設備所取得者，謹此致謝。

#### 五、參 考 文 獻

1. 蔡水松，徐錦堂，徐榮華 1974. 虎尾總廠推行機械種蔗初步檢討。臺糖通訊 54(11):9-15, 18.
2. Producer's Review 1972. New type cane planter demonstrated. Producer's Review January P. 13-14.
3. Freshwater, I. T. 1972. Growers revolutionize planting techniques. Cane Grower's Quarterly Bulletin 35(3):76-78.
4. 高育羣，徐榮華 1980. 甘蔗全莖苗種植情況及今後展望。臺灣農業 16(4):29-32.

5. 包敦樸, 夏輔禹 1960. 蔗芽種植方位影響發芽性狀之研究。臺灣糖業試驗所研究彙報 第 22 號 P. 1-50.
6. Mayeux, M. M. 1970. Emergence force of sugar cane sprouts. ASAE paper No. 70-675. American Society of Agricultural Engineers, Mich.
7. Howes, F. N. 1969. Sugar cane research in South Africa. International Sugar J. LXXI No. 852 P. 362-364.
8. Parker, J. J. and H. M. Taylor 1965. Soil strength and seedling emergence relations. 1. soil type moisture tension, temperature and planting depth effects. Agronomy J 57(3):289-291.
9. Johnson, W. H. and J. E. Henry 1967. Response of germinating corn to temperature and pressure. Transaction of ASAE 10(4):539-542.
10. 陳健凡 1981. 甘蔗全莖苗栽培。豐年 31(9):22-23.

(上接34頁)

小時後之失重率與黃變現象逐漸顯著, 因青年商店蔬菜冷藏櫃設定溫度較高, 且冷藏櫃為開放式, 保持冷氣不易, 故蔬菜冷藏期限短, 因此青年商店都採每日進貨當天售完之原則。

3. 蔬菜儲藏條件與其病變之關係相當密切, 但由實驗結果顯示 15°C 及 10°C 之冷藏病變似乎沒有多大差異, 密封袋由於失重率小, 因此保鮮情況頗佳。打洞數多之包裝由於失水率大, 因此一般在 2、3 天以後即已黃萎。部分結果顯示包裝袋沒打洞時, 病變率很高, 顯示出其因保水力強, 因此病原菌之殘存及活動能力增大。部分原包裝組發病情形比處理組輕微, 可能因為試驗處理過程中造成蔬菜葉片或葉柄之微細傷口, 因而易於發病之故。由於蔬菜類軟腐病與傷口之有無之關係非常密切, 因此於蔬菜採收及運銷過程中, 如能妥為處理, 再將之冷藏於低溫之環境下則當可防止或減低病變發生。

4. 運銷過程中如清洗、選別和包裝過程中蔬菜受到壓擠擦傷之部位在冷藏期間較易受到病原菌之侵害而造成病變腐爛。

## 五、誌 謝

本文係農發會 79 (ARDP)-4.1-R-206 計畫補助臺北市政府市場管理處之研究子題之結果報告。試驗期間承農發會劉富善技正, 臺北市政府市場管理處, 臺灣青年商店股份有限公司蔡金柱董事長, 和臺大農業機械系賈精石先生和游誠一先生之協助謹此致謝。

## 六、參 考 文 獻

1. 劉富善 1977. 現階段臺北市十五家青年商店經營綜合調查結果分析報告, 農發會。

2. 周安棟、孫全鈞、廖武正 1977. 臺灣區果菜冷藏設備及業務調查報告, 國立中興大學農產運銷系。
3. Van den Berg, L. and C. P. Lentz, 1978. High humidity storage of vegetables and fruits. HortScience 13(5):565-568.
4. Van den Berg, L. and L. P. Lentz. 1973. High humidity storage of carrots, parsnips, rutabagas, and Cabbage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98 (2):129-132.
5. Ryall L. A. and W. J. Lipton. 1972. Handling, transportation, and storage of fruits and vegetables vol. 1. vegetables and Melons. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut.
6. Bussel, J. and Z. Kenigsberger. 1975. Packaging green bell peppers in selected permeability films J. of Food Science 40(6):1300-1303.
7. Yehoshua, S. B., I. Kobiler and B. Shapiro. 1979. Some physiological effects of delaying deterioration of citrus fruits by individual seal packaging in high density polyethylene film. J. Amer. Soc. Hort. Sci 104 (6):868-872.
8. Daun, H., S. G. Gilbert, Y. Ashkenazi and Y. Henig. 1973. Storage quality of bananas packaged in selected permeability films. J. Food Sci. 38(6):1247-1250
9. 王德男 1972. 包裝方法及貯藏溫度對於木瓜果實更年期上升抑制效果之研究。中國園藝 18(2):86-93.
10. Mitchell, F. G., R. Guillou and R. A. Parsons. 1972. Commercial cooling of fruits and vegetables. Agricultural Publication Manual 43, California Agricultural Experiment station.