

高效率小型洋蔥分級機之試驗研究

Development of Onion Grading Machine for Small Farms

國立中興大學農機系助教

阮 助 明
Jun-Ming Roan

國立中興大學農機系副教授

陳 俊 明
Jiunn-Ming Chen

摘 要

目前本省一般蔥農，對於洋蔥之分級皆使用人手分級法，甚費時間與勞力，致面臨嚴重的問題。本研究之目的為研製一種易於推廣之小型高效率洋蔥分級機，俾使洋蔥分級作業得以機械化，以解決此項問題。本研究之結果如下：

- 一、洋蔥由導入裝置導入於分級線上時，其擺放方向會影響分級精度。
- 二、為縮短分級機總長度及考慮製造成本之原則，本洋蔥分級試驗機各級分級線之長度應以60公分長為宜。
- 三、本分級試驗機經性能試驗結果，其分級精度高達90%以上，其分級能量於24公分/秒之分級速度下，約為2,600公斤；較人手分級快10倍左右。
- 四、由分級過程中顯示，洋蔥之損傷情形很輕微，可不予考慮。

Abstract

Grading onions by hands, which is being employed by onion farmers in Taiwan, is quite time-consuming and thus needs much labor. So it has become a critical problem. The purpose of this research was to develop a small type, high efficiency onion grading machine so that the onion grading operation could be mechanized. The results of this research were as follows:

1. The orientation of onions, after falling from the guiding apparatus, on the grading lines greatly influenced the grading accuracy.
2. In order to decrease the total length of this grading machine and to consider its manufacturing costs, the proper length of each grading line was 60 cm.
3. The performance test results showed that the grading accuracy was higher than 90%, and the grading capacity was about 2,600kg at a grading speed of 24 cm/sec, approximately 10 times faster than hands-grading.
4. The grading process revealed that onion injuries were very light and could be neglected.

一、前 言

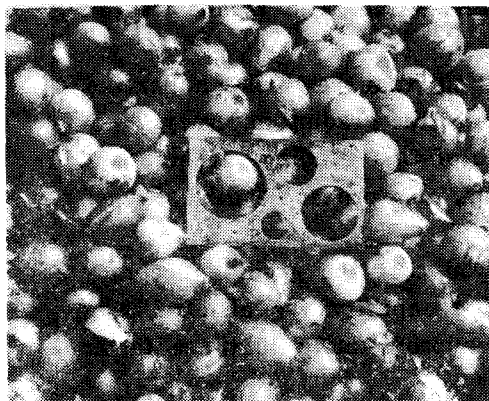
洋蔥為本省高屏地區特有之外銷園藝作物，其

栽培面積在七十一年度約為一千二百公頃，年產量四萬二千餘公噸，價值達新臺幣二億餘元。洋蔥於外銷前必須作分級選別，以提高其在商品上之品質

與價格，並促進其交易之進行。分級標準（以圓型品種為例）依其蔥頭橫切面直徑之大小，而分為特大球（10公分以上至12公分）、大球（8公分以上至9.9公分）、中球（6公分以上至7.9公分）及小球（4公分以上至5.9公分）等四級。目前本省一般蔥農，對於洋蔥之分級，皆使用人手分級法，如圖一所示，用簡單之分級規（如圖二所示）或目測予以人手分級；人手分級法雖然簡易，但其分級速度極為緩慢，甚費工時；每當農忙期，雇工不易，無法進行大量之分級選別；不但增加生產成本，更因放置時間拉長而影響洋蔥之品質。因此淘汰此種人手分級法，而代之以效率甚高之機械分級，乃勢在必行之工作。



圖一 洋蔥之人手分級法



圖二 分級規

洋蔥之品種種類繁多，依據中國國家標準（CNS）將其分為圓型品種及扁型品種兩種；本省南部洋蔥栽培主要以前者為主，後者次之。由於兩種品種之分級標準不同，因此本試驗研究先以圓型品

種為主。

本研究之目的即在針對本省洋蔥分級所面臨之嚴重問題，開發一種易於推廣之小型高效率洋蔥分級機；俾使洋蔥分級作業得以機械化而節省人工，縮短作業時間，以降低洋蔥生產成本，提高洋蔥之外銷競爭能力。

二、試驗材料與方法

(一)試驗裝置：

本裝置在探討鏈桿、皮帶組合式分級機構對於達成小型高效率洋蔥分級機之可行性；並利用此裝置進行性能測試，以為設計洋蔥分級機每級分級線的長度之依據。本裝置如圖三及圖四所示，主要由(1)洋蔥昇送導入裝置，(2)分級裝置，(3)動力傳動裝置所構成。

1.洋蔥昇送導入裝置：

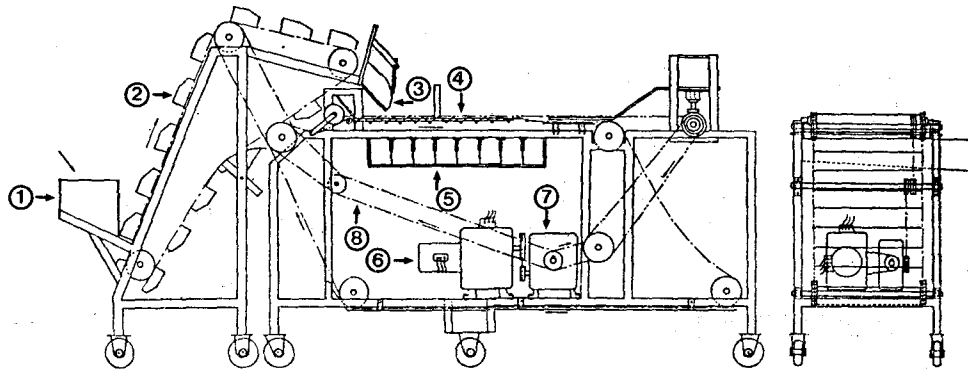
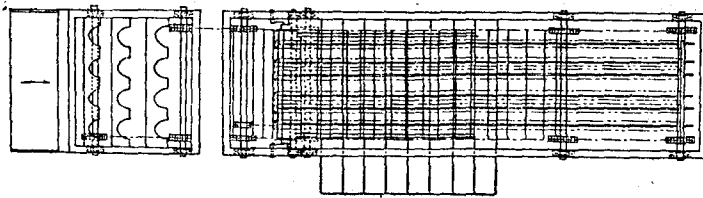
於洋蔥昇送機構中利用保利龍板製作凹槽，先行分成三條送料線，以配合分級裝置本體上之三條分級線。主要功用係將整堆倒入進料漏斗內之洋蔥先定量向上輸送，然後掉入於導入機構內，再藉其導入至分級裝置本體上之分級線進行分級。驅動力由分級裝置本體之動力裝置提供。

2.分級裝置：

由分級板、分級鏈桿、短軸桿及圓皮帶等裝置所組成，如圖五所示。本分級裝置之主要作用原理；係將鏈條在某一定的等間隔，將銷子打出再分別裝上相同對數之短軸桿和分級鏈桿，使短軸桿和分級鏈桿各別在分級板之下面和上面滑動，藉分級板厚薄之不同，而自動變更分級鏈桿之間距。但由於圓型品種洋蔥之外形並非圓球型，其橫切與縱切剖面之直徑均不同；因此若僅以鏈桿式之方式分級洋蔥，分級精度很差僅約60%；故特別加裝有動力驅動之圓皮帶三組，形成三條分級線。為防止分級線上之兩圓皮帶被洋蔥擠壓而向外擴張，在其兩側各再加裝一固定圓鐵桿予以防止。此種由分級鏈桿與圓皮帶所構成之正方形孔，可讓直徑較之稍小之洋蔥滑落，以達到分級之目的。設計時應使分級鏈桿與圓皮帶之行進速度保持接近同步，使洋蔥被分級時保持靜態，避免洋蔥發生摩擦損傷。同時，短軸桿之一端與分級鏈桿之兩端各裝上軸承，使其在分級板上滑動時阻力減少，運轉順利。

3.動力傳動裝置：

動力是經由馬達、無段變速機、鏈條及減速裝



①進料漏斗 ②昇送置 ③導入裝置 ④分級裝置 ⑤洋蔥承接板 ⑥馬達 ⑦無段變速機 ⑧傳動鏈條

圖三 試驗分級裝置

置等而傳達到分級裝置上。採用無段變速裝置可使分級鏈桿之速度依實驗所需而任意改變。

(一)試驗材料：

本實驗採用圓型品種之洋蔥。

(二)試驗方法與步驟：

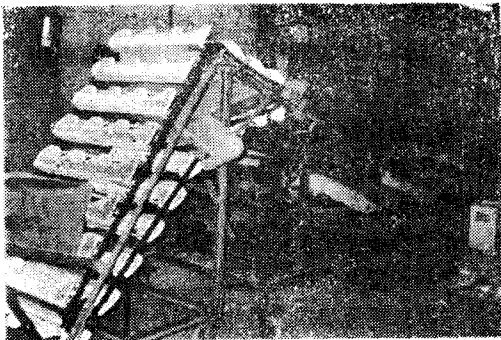
1.於1983年12月1日至市場購回圓型品種之洋蔥100公斤，含各種不規則之形狀及大小；並根據中國國家標準將洋蔥依其橫切面直徑之大小分成大球、中球兩組（12月初市場上買不到小球與特大球之洋蔥），每組皆為100個。

2.製作適用於分級大球與中球之分級板兩組（每組兩塊），每組分級板之厚度不同，使分級鏈桿之間距隨著變更，每塊分級板之長度為105公分。

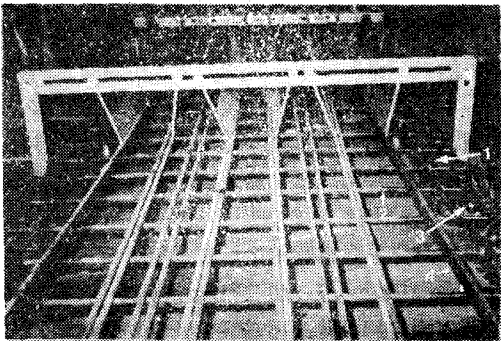
3.將分級裝置上之洋蔥承接板於每隔15公分之等距離以七塊薄鐵板相互隔開；如此將分級線分隔成八段，計有0~15、16~30、31~45、46~60、61~75、76~90、91~105、106~120公分等段，以計測各段之洋蔥分佈量。

4.分級線於105公分後，因無分級板之作用，分級鏈條乃自動拉直，使分級桿之間距變成12公分（此間距為分級特大球用）；洋蔥承接板之總長為120公分，其中後15公分（106~120公分）乃用以承接超過105公分之分級線才會落下之中、大球洋蔥。

5.選定15、18、21、24、27及30等六個分級速度（公分/秒），以供測試用；每個分級速度皆重



圖四 試驗分級裝置之外觀。



①分級板 ②分級鏈桿 ③短軸桿 ④圓皮帶

圖五 分級鏈桿間距自動變更裝置

複實驗10次，再取其平均值做為實驗結果。

6.先由大球之洋蔥開始試驗，並將圓皮帶之間距調整成比分級鏈桿之間距小一些，使構成一接近正方形之分級孔。俟分級裝置運轉平穩後，將100個洋蔥倒入進料漏斗，使其進入分級裝置上之分級線進行分級；並記錄分級速度對於分級線長度之影響及分級線上各段分離量(%)之分佈情形。

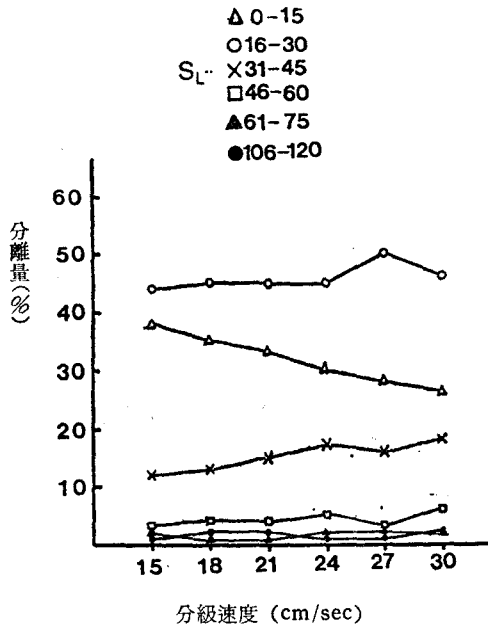
7.大球測試完成後，以同樣方法試驗中球。測試前必須換上中球之分級板，使分級鏈桿之間距變成適用於分級中球洋蔥；並調整縮小圓皮帶之間距，使其與分級鏈桿形成正方形之分級孔。

8.於大球洋蔥測試時，分級鏈桿與圓皮帶之間距各為9.9公分與9.5公分；測試中球時則各為7.9公分與7.4公分。

三、試驗結果與討論

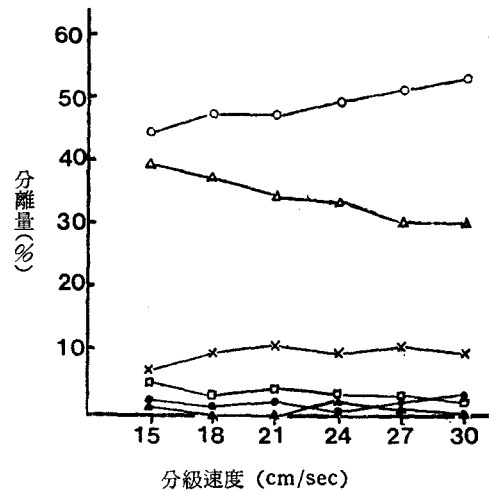
(一)分離量之分析：

經分別以中球、大球之洋蔥測定分級速度與分離量之關係，其結果如圖六、圖七所示。由圖六顯示，中球洋蔥掉落於分級線上16至30公分處之分佈量最多，平均佔46%。0至15公分處次之，約佔32%，此段之分佈量乃隨分級速度之增加而減少；其他段之變化則較不明顯。由實驗發現76至105公分處之分級線上沒有洋蔥滑落，而在106至120公分處



圖六 中球洋蔥分級速度與分離量之關係
(註：S_L 表示分級線之長度(cm))

却平均有1.5%左右之洋蔥落下；此乃表示由導入裝置導入於分級線上之洋蔥有1.5%是縱向(亦即洋蔥之縱切剖面平行於圓皮帶或分級鏈桿)擺放在分級孔上，由於這些洋蔥其縱切剖面直徑比分級桿之間距大很多，勢必要移送到106至120公分處方能落下(此段分級孔之間距比中、大球洋蔥之縱切剖面直徑大很多)；故洋蔥由導入裝置導入於分級線上時其擺放方向會影響分級裝置之分級精度。



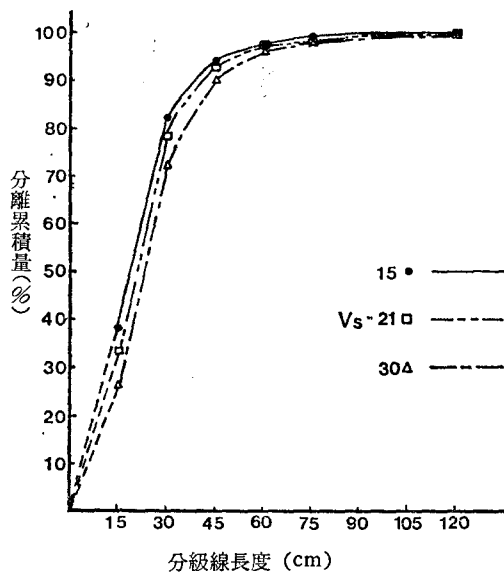
圖七 大球洋蔥分級速度與分離量之關係

圖七為分級速度對於大球洋蔥分離量之影響；由圖六與圖七得知，大球洋蔥其分離量之分佈情況與中球洋蔥相當吻合。此乃表示本分級裝置對於各級洋蔥之分級效果良好。

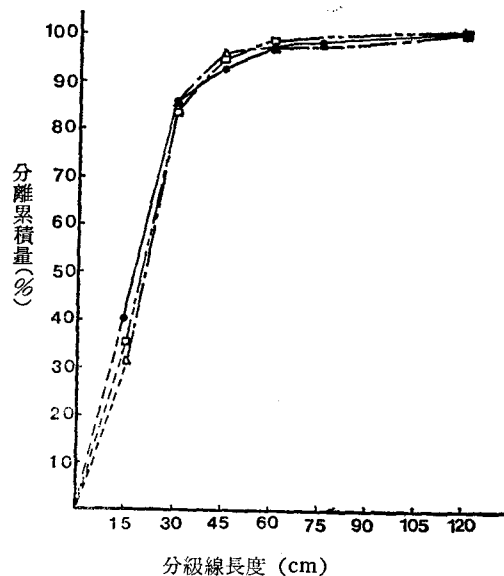
(二)分級線長度之分析：

求取每級分級線之最佳長度乃本實驗之目的，以為設計分級板尺寸之依據。洋蔥於不同分級速度下分級時，分離累積量與分級線長度之關係如圖八、圖九所示。對於中球洋蔥，圖八顯示分級速度對於分離累積量與分級線長度之變化影響並不顯著；亦即，分級速度對於分級線長度之影響相當微小。由圖八可看出，當分級線長度在60公分時，分離累積量皆高達95%以上；此分級精度值已符合中國國家標準(CNS)之要求。

大球洋蔥之試驗結果如圖九所示，其圖形與中球洋蔥很相似。綜合圖八與圖九得知，為縮短分級裝置本機之總長度及考慮製造成本之前題下，本洋蔥分級機各級分級線之長度應設計成60公分長為宜。



圖八 中球洋蔥於不同分級速度下，分級線長度與分離累積量之關係
(註：Vs表示分級速度(cm/sec))



圖九 大球洋蔥於不同分級速度下，分級線長度與分離累積量之關係

四、結 論

由分級裝置所需各級分級線長度之基礎試驗所得之數據，可作為設計洋蔥分級機分級板長度之依據。綜合試驗結果，可得以下之結論：

(一)洋蔥由導入裝置導入於分級線上時，其擺放

方向會影響分級精度。

(二)分級速度對於分級線上各段之洋蔥分佈量影響不大。分佈量皆集中於分級線上前四分之一段之處(即分級線前30公分之段落)，此段之分佈量約佔總數之80%左右。

(三)在符合 CNS 所要求之分級精度標準下，並為縮短分級機總長度及考慮製造成本之原則，本洋蔥分級試驗機各級分級線之長度應以 60 公分長為宜。

五、實際應用與討論

(一)分級板之設計與分級機之研製：

根據前述基礎試驗所得之結果，我們設計製作兩塊分級板(分級機左右各一塊)，如圖十所示。

並將分級板安裝於分級裝置上；而完成小型洋蔥分級試驗機之研製工作，其設計圖如圖十一所示。研製完成之試驗機如圖十二所示。

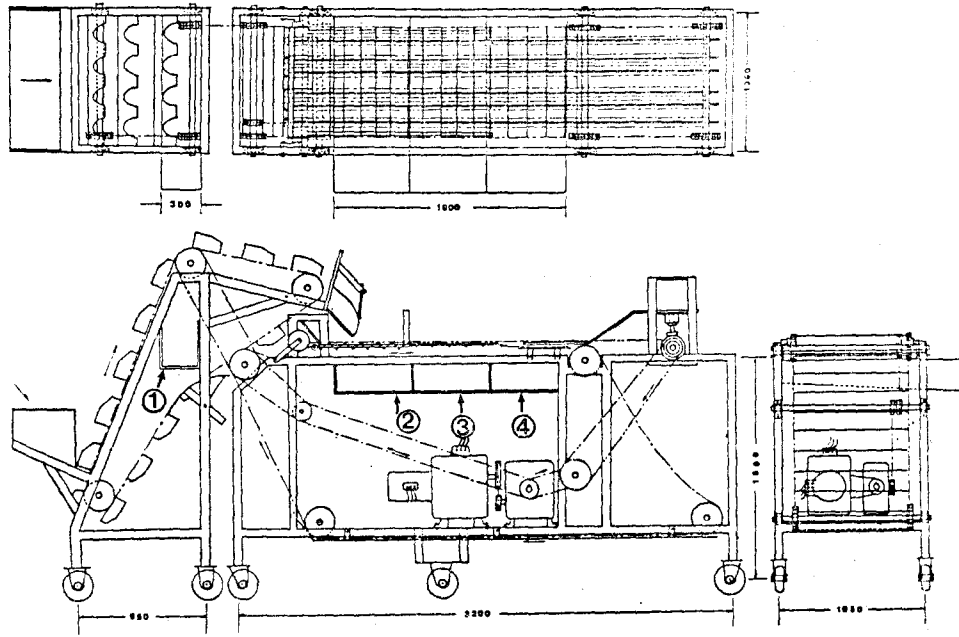


圖十 分級板

如圖十所示之分級板，可供分級選別中球及大球之洋蔥，而分級小球洋蔥之作用，乃設計於洋蔥昇送機構之後半段中即已完成；其目的為減低分級鏈條之牽引阻力，使分級鏈條之運轉順利，並可使用較低能量 (capacity) 之驅動馬達。

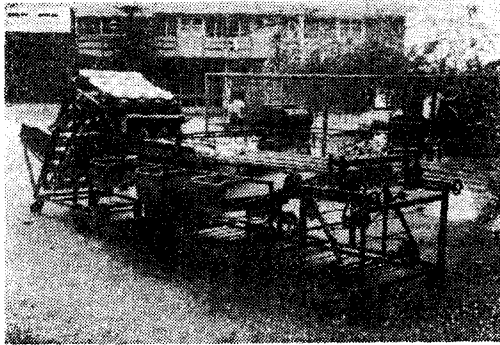
(二)分級機性能試驗結果與討論：

本試驗之目的在測定試驗機之分級能量、分級精度及洋蔥損傷情形等，以檢驗本型式分級機之性能。試驗時分級速度從每秒15公分增至每秒30公分，中間每隔3(公分/秒)測定分級精度一次。其試驗結果如圖十三所示。圖中顯示本分級試驗機之分級精度隨分級速度之增加而逐漸增加，而於分級速度為24公分/秒時達到頂點，超過24公分/秒則分級精度又逐漸下降。此種現象起因於，當分級速度慢時，由於分級機振動小及圓皮帶之移動速度不快，因此洋蔥由導入裝置掉落於分級線上時其擺放方向不易改變成有利於滑落之位置，故影響分級精度；又分級速度高於24公分/秒以上時，洋蔥掉落於分級線上時會向前衝滾，亦影響分級精度。另外，本分級試驗機之分級能量於24公分/秒之分級速度情況下，可估算出每小時約為 2,600 公斤，比人



①小球洋蔥承接板 ②中球洋蔥承接板 ③大球洋蔥承接板 ④特大球洋蔥承接板

圖十一 洋蔥分級試驗機設計圖



圖十二 研製完成之洋蔥分級試驗機

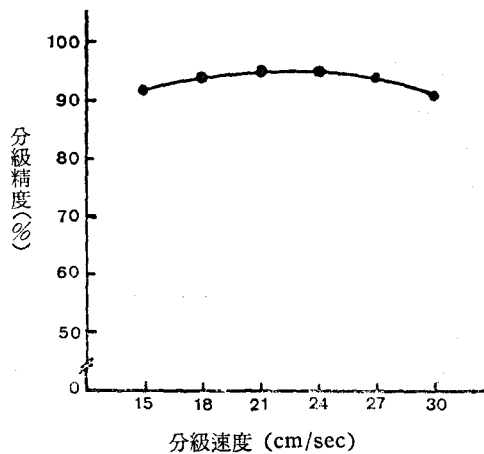
手分級快10倍左右。且由分級過程中發現洋蔥之損傷情況並不顯著，可不予考慮。

六、謝 誌

本文在行政院農業發展委員會計畫經費支助下完成。試驗期間，本系李芳繁、彭錦樵、樂家敏等先生之熱心協助，巫明貴先生幫忙試驗機之製造與改良，以及學生曾得洲、陸明德等協助試驗、繪圖之工作；始克順利完成，謹一併致最高之謝忱。

七、參考文獻

1. 中國國家標準 (CNS)，「洋蔥等級及包裝標準」，經濟部中央標準局印行，民國六十四年五月修訂。
2. 陳俊明，柑桔分級機械之研究，中國農業工程學報第廿八卷第三期，民國七十一年九月。
3. 陳俊明，洋蔥分級機械之研製，中國農業工程學報第三十卷第一期，民國七十三年三月。
4. 王康男，高效率小型柑桔分級機之試驗研究，中國農業工程學報第廿六卷第四期，民國六十九年十二月。
5. M. O' Brien 1968, Sorting, sizing and field filling of fruit and vegetables into bins. J. Agric. Engng Res. 13(4):318~322。



圖十三 洋蔥分級試驗機分級精度與分級速度之關係