

# 改良式洋葱分級機械之試驗研究

## Development of the Improved Sorting Machine for Onion

國立中興大學農機系副教授

陳 俊 明

Jiunn-Ming Chen

### 摘 要

本研究所發展之洋葱分級選別機，具有如下之優點：  
運轉阻力小，平穩無噪音。構造簡單，耐用，故障少，維護容易。分級速度快，分級能量約為每小時2~3噸，比人工快十倍以上。分級精度高達90%以上。

### Abstract

The improved testing machine in the present study had the following advantages:

The operating resistance of this machine was small, steady and silent during operation. The construction of this machine was simple, durable, less trouble, and easy to maintain. The sorting capacity was about 2~3 tons per hour which are ten times higher than those for the sorting by hands. The sorting efficiency was higher than 90%.

### 一、前 言

洋葱為本省高屏地區特有之外銷園藝作物，惟近年來其栽培面積與產量正有逐年減少之趨勢。例如在七十一年度，其栽培面積約為一千二百公頃，年產量四萬二千餘公噸，而在七十三年度，其栽培面積減為九百多公頃，年產量減為三萬七千多公噸。究其原因，主要仍係目前本省葱農對洋葱之栽培及分級等作業，尚停留在手工作業之階段，甚費時間與勞力，且每當農忙期，雇工不易，致生產成本偏高，葱農無利可圖而紛紛轉作之故。因此，發展適當高效率機械以替代手工，藉以降低生產成本，提高葱農收益，乃是解決本問題之根本途徑。目前本省葱農，對於洋葱之分級皆使用人手分級法（如圖一所示）。本研究主要目的，即旨在發展一種高效率之小型洋葱分級機，以替代傳統之人手分級方式，所研製完成之分段式鏈桿皮帶組合式分級試驗機，並曾於民國七十四年二月於產地楓港進行分級試驗，且在民國七十五年三月於屏東縣車城地區農

會舉辦示範觀摩會，獲得與會人士及當地葱農的一致好評，咸認已具備實用推廣價值。特撰文簡介該分級機之構造原理、性能與機械研製經過等供參考。



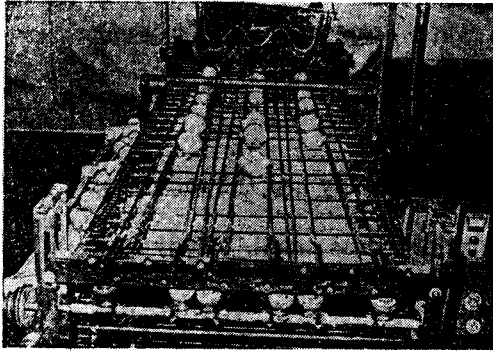
圖一 洋葱之傳統人手分級情況

### 二、構造原理與試驗結果討論

基本構想：構想之一是由於洋葱具特殊之形狀~橢圓形且兩頭尖，因此若以市售之圓孔形分級機

來分級，其分級精度甚差效果並不好。本研究希望能以方形孔取代傳統之圓形孔來分級。由於方形孔對角線較長，正好適合洋蔥橢圓外形且兩頭尖之特性，而能達成分級效果。構想之二是希望被分級之洋蔥在分級過程中能以靜態方式被分級，避免洋蔥不必要之翻滾摩擦與碰撞，造成損傷。本研究所研製成之分級機即根據此二構想予以設計製造完成的。茲將其基本構造原理及機械研製經過分兩階段簡略說明如下：

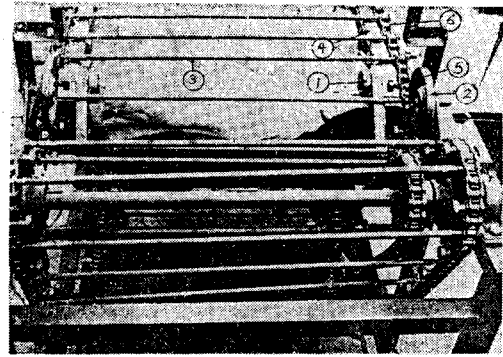
(一)第一階段研製成「鏈桿間距自動變更裝置與漸張式圓皮帶傳動裝置之組合式分級機構」。其分級孔呈正梯形，如圖二所示。分級能量約1~2噸/小時，分級精度90%左右。



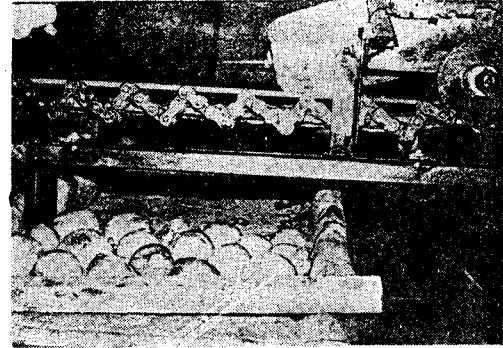
圖二 鏈桿間距自動變更裝置與漸張式圓皮帶傳動裝置之組合式分級機構

其機構主要由鏈桿間距自動變更裝置與漸張式圓皮帶傳動裝置兩部份所組成。分述如下：

(1)鏈桿間距自動變更裝置：如圖三所示，主要由導向軸承①、壓輪②、鏈桿③、固定階梯導板④、小軸承⑤、鏈條⑥等所組成。導向軸承①導引鏈桿③往固定階梯導板④上面運動，而壓輪②則將小軸承⑤壓往固定階梯導板④下面運動。由於固定階梯導板④各部位之厚度不同，鏈桿③與小軸承⑤沿固定階梯導板④上面與下面運動前進之同時，鏈桿③之間隙即隨固定階梯導板④所設計之厚度（級次）不同而自動增大。圖四所示即為鏈條⑥經固定階梯導板④作用後，鏈條⑥由側面視之形成曲折狀之情況。固定階梯導板④之構造如圖五所示。圖五中所示之小、中、大、特大，為洋蔥分級之級別共四級，仍係因固定階梯導板④厚度不同，造成鏈桿③間之距離變化所形成之級區，但每一相同級區內之鏈桿③間距則保持一致。本機構之特徵，是可使洋蔥在分級之輸送過程中，在沒有滾轉及擠壓情況下



圖三 鏈桿間距自動變更裝置：  
①導向軸承，②壓輪，③鏈桿，  
④固定階梯導板，⑤小軸承，⑥鏈條。



圖四 鏈桿間距自動變更裝置之鏈條曲折狀情況

鏈桿③在固定階梯導板上運動方向



小軸承⑤在固定階梯導板下面運動方向

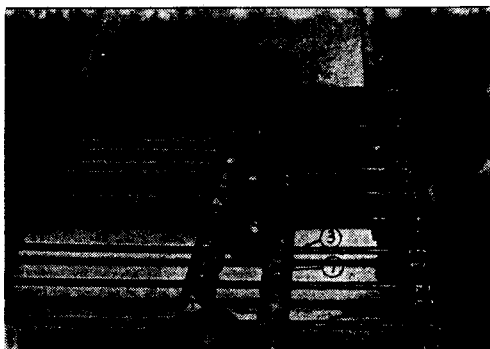
圖五 固定階梯導板作用示意圖

，無摩擦損傷地由小至大連續分級。

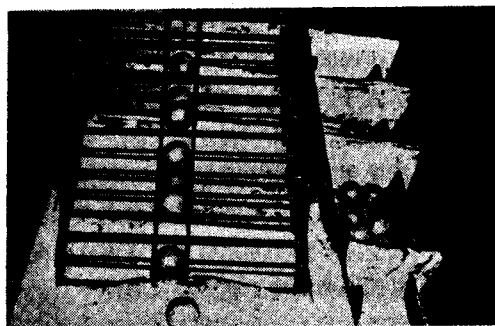
(2)漸張式皮帶傳動裝置：由於洋蔥外形特殊，因此僅以鏈桿間距自動變更裝置方式分級洋蔥，其分級精度並不佳。根據試驗結果，其分級精度僅及50~60%；距國家標準局規定之90%以上精度要求甚遠。為克服此項缺點，進一步利用滾柱⑦（如圖六所示）排列於鏈桿③下方，使其與鏈桿③正好形成近似方格狀，再將洋蔥置於此一級線上選別，結果精度顯著增加，但洋蔥却有強制被鏈桿下壓之趨勢。以圓鐵桿置於鏈桿下方試之，結果亦同。後將圓鐵桿反置於鏈桿上方（如圖七所示），試驗結果，不但精度顯著增加，且洋蔥又無被擠壓現象，效果良好，且其分級精度已達90%以上。此一發現

實為本研究之一大突破。但因圓鐵桿係固定靜置者，當洋蔥被鏈桿推送前進時，難免會有摩擦損傷之虞。因此根據此一發現，再加以改良而演變成效果甚佳之漸張式皮帶傳動裝置如圖八所示。其構造係由圓皮帶⑨及皮帶輪⑪所構成，裝置於鏈桿③上方，而與鏈桿③成垂直排列。改良後之分級試驗機，將原置於鏈桿③上方之圓鐵桿以圓皮帶⑨代替，且有動力傳動之，使與鏈桿③同步行進。因此洋蔥並無滾轉摩擦之虞，仍保持靜態被分級之特性。為防止分級線上之兩圓皮帶⑨向外擴張，兩側各再裝一固定桿⑩。由於鏈桿③間距可依預先設計好之級次而增大，再加上漸張式圓皮帶⑨（亦即兩條皮帶間之距離逐漸增大）與鏈桿③成垂直向之排列佈置，因此在鏈桿③與漸張式圓皮帶所組成之分級線⑫上，形成近似之方格狀，農產物如洋蔥即可在此一分級線⑫上，藉近似方格孔之漸次增大，將其由小至大逐次掉落分級。由於漸張式圓皮帶⑨具有動力傳動，且與鏈桿③同步行進，因此其分級特徵是使洋蔥在靜態下接受分級，因此無滾轉摩擦之虞，且由於分級線⑫上所形成近似方格孔之特殊設計，並能對橢圓形且兩頭尖之洋蔥進行高精度之分級，經試驗結果，其分級精度高達90%，且洋蔥又無損傷跡象。進一步為提高分級機作業能量，將原單條分級線擴增至三條。且為降低鏈桿③與固定階梯導板④間之摩擦阻力，在鏈桿③兩端各再加裝一小軸承，而將導向軸承①去除，最後如圖二所示。經此一改良後，本研究所研製之試驗機顯然已具備二特點；其一為可用以分級橢圓形且兩頭尖之洋蔥，其二為洋蔥係保持在靜態下被分級，因此，無摩擦損傷之虞。

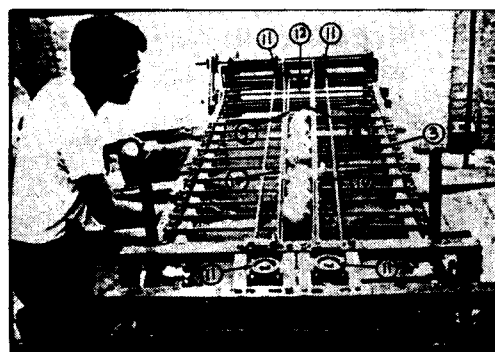
(3)試驗結果與討論：所研製之三行式鏈桿間距自動變更裝置與漸張式圓皮帶傳動裝置之組合式分



圖六 鏈桿加滾柱式分級試驗機構



圖七 鏈桿與圓鐵桿組合式分級試驗機構



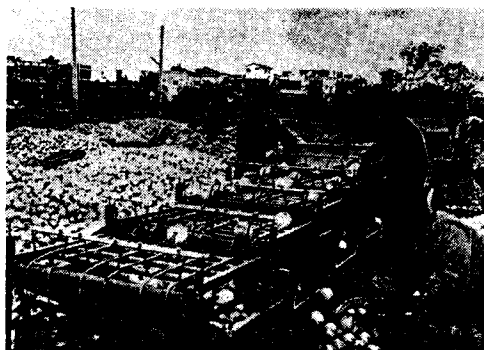
圖八 單行式洋蔥分級試驗裝置

級試驗機，經至產地性能試驗結果，其分級精度高達90%，分級能量每小時1~2噸。且只需更換固定階梯導板，即可適於其他農產物如柑橘等之分級，更增大其實用推廣價值。惟於試驗中發現該分級機構具有如下之缺點極須改良：(a)由於鏈桿③與小軸承⑤分別行走於固定階梯導板④之上與下面，故每當鏈桿③或小軸承⑤進出固定階梯導板④之同時，均會造成金屬間之碰擊而產生振動與噪音，因此分級機於分級作業中所產生之振動與噪音甚大。(b)鏈桿兩端所加裝之軸承經耐久試驗結果發現會有破損情況，換裝麻煩。(c)分級精度及分級能量因受分級機本身構造限制，無法再提升。且所需運轉馬力大，約需4~5馬力才能運轉。

(二)第二階段研製成「分段式」鏈桿皮帶組合式分級機。本階段之研究目標，即針對第一階段所研製之分級試驗機缺點，探討研究解決辦法。亦即希望解決下列諸問題：(a)減少分級機產生之振動與噪音。(b)解決鏈桿兩端軸承易破損之問題。(c)提高分級機之分級精度與能量。(d)減少所需馬力。

(1)解決上述問題之步驟與方法：擬分兩個不同途徑同時進行：

- (a)其一是依現有機械設法繼續改良。
- (b)其二是放棄現有機械所採用之「自動變更分級桿間距之機構原理」，改採「分段式」方式予以解決。所謂「分段式」即將每一級區設計成單一獨立組，因此分級機即勿需使用固定階梯導板④，小軸承⑤及壓輪②等零組件，可使分級機構造大大簡化。
- (c)依上述步驟(a)(b)之構想，將舊分級機送交嘉義佳興農機工廠改良及製作。
- (d)將改良後及製作完成之二台不同型式分級機，先於嘉義佳興農機工廠進行分級試驗及修改後，再送至產地屏東楓港給葱農使用，聽取葱農意見，供進一步改良之參考。其中研製完成之「分段式」分級機如圖九所示。



圖九 「分段式」鏈桿皮帶組合式分級機

(2)試驗結果與討論：將改良後及製作完成之二台不同型式分級機，先於廠內進行性能測試，結果發現「分段式」分級機構較原先自動變更分級桿間距之分級機構來得優異。因此，本研究改採「分段式」分級機構方式。之後，再將此「分段式」鏈桿皮帶組合式分級試驗機，送至屏東楓港產地進行性能試驗，結果其效果較預期的好，並已一併解決上述問題：

- (a)由於本機改採「分段式」方式，所以分級桿兩端已不需裝配軸承，光軸承費用即可省下萬餘元，且軸承易破損問題亦一併解決。
- (b)改採「分段式」結果，機器之振動與噪音問題已自行解決。
- (c)改採「分段式」結果，分級孔由原先之梯形孔變成方形孔，使得分級精度由原先90%增至94%。
- (d)改採「分段式」結果，分級速度加快，分

級能量由原先每小時1~2噸增至2~3噸。

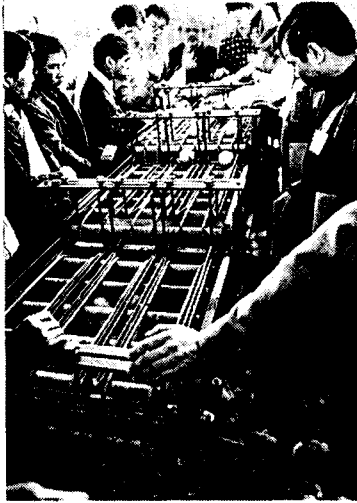
- (e)改採「分段式」結果，所需馬力大幅降低，只須1~2馬力即够。
- (f)葱農建議不必裝設送料及導入機構，將洋葱直接倒入分級機承盤上即可，以利人手將腐壞及畸形洋葱事先排除，並降低機器購置費用。

由上述試驗結果可知，將原分級機構改採用「分段式」方式後，確已解決原先所存在之擬解決問題。因此，改採「分段式」方式，實為本研究在研製分級試驗機過程中之另一重大突破。且原先由圓鐵桿製作之分級桿，現已改成木製者，更可藉換裝不同尺寸之木製分級桿，而可使原分級機往「多用途蔬果分級機」之方向發展，亦即同一部分級機，只須更換不同直徑大小之木製分級桿，即可適於分級別種農產物。

本「分段式」鏈桿皮帶分級試驗機，並曾於民國74年2~3月，在屏東楓港產地進行試驗，在試驗期間，承前農委會彭枝正添松陪同美國密西根州立大學農工系教授 C. M. Hansen 先生蒞臨指導及綜合葱農之意見後，將機體再作如下之修正改良：

- (a)將機體高度降低，以利洋葱倒入。
- (b)以三行分級線為基準，將機體寬度予以縮小。
- (c)將原設計之四級（小、中、大、特大）改為三級（小、中、大）：於產地試驗結果，尚未發現有洋葱大至由機體尾端排出，因此特大級之設置仍屬多餘，使其直接由大級尾端排出即可。因此可縮短機體長度及製作成本。
- (d)動力改採用6馬力柴油引擎，因產地無電源（葱農建議）。
- (e)加裝動力行走裝置，以利搬運。
- (f)依上述構想，將舊分級機送交臺中建農股份有限公司合作生產兩台試驗機。
- (g)送至產地進行性能試驗。
- (h)舉辦示範觀摩會。

圖十所示即為研製完成之分級機，於今年三月在車城地區農會舉辦之示範觀摩會情形。



圖十 加裝行走裝置之「分段式」鏈桿皮帶組合式分級機（以柴油引擎為動力），於示範觀摩會中之情形。

(3)檢討：按照中國國家標準（CNS），「洋葱等級及包裝標準」，洋葱共分小球、中球、大球及特大球四級。每級之大小為小球 4 公分以上至 5.9公分，中球 6 公分以上至 7.9公分，大球 8 公分以上至 9.9 公分，特大球 10 公分以上至 12 公分。惟今年外銷日本之洋葱，日方僅同意輸入中球及大球兩者，且將規格更改為中球 6.5 公分以上至 8.0 公分，大球 8.1 公分以上至 10 公分，更嚴格要求圓度在 1.16 以內。所幸本研究研製之分級機，因具有可更換不同直徑之木製分級桿特徵，此問題很容易即可解決。惟若將圓度要求在 1.16 以內，則分級中尚須輔以人工選別，即將圓度差異較大者稍以人工檢除，即可符合要求。本研究研製之分級機曾於今年三月十日在屏東縣車城地區農會舉辦洋葱分級機示範觀摩檢討會，當地葱農反應熱烈咸認分級效果良好，與人工分級無異，且作業能量高，葱農深感興趣，紛紛詢問機器價格。

綜合此次示範觀摩檢討會各方及葱農之建議，較具價值者如下所列：

- (a)分級後自動稱重直接包裝成袋，以節省分級後再次裝袋所耗工時。
- (b)改良自走裝置，使更具機動性，以利搬運。
- (c)設計成直接包裝時，機體高度必須配合加高，因此有加裝輸送導入裝置之必要。
- (d)分級機傳動裝置設計成可利用葱農現有耕耘機為動力予以帶動者。

(e)設計成「多用途蔬果分級機」以增大分級機之用途。（備註：如前所述只要換裝不同直徑大小之木製分級桿即可達成）

### 三、機械特性

- (一)本機全長 308 公分，寬 71 公分，高 116 公分，採用 6 馬力單缸柴油引擎為動力。同時設計為自走式機構，運搬方便。
- (二)利用方形孔取代圓形孔以分級洋葱，使分級精度提高至 94% 左右。
- (三)分級能量每小時可達 2~3 噸。
- (四)分級後之洋葱無損傷跡象。
- (五)構造簡單、不易故障，具實用性。

### 四、結 論

本研究研製之洋葱分級機將原先所發展之「自動變更分級桿間距之機構」改採「分段式」方式後已解決機器之振動及噪音問題，同時因不需裝配軸承可使製成本大幅降低，傳動馬力亦因而降低，且分級孔由原先之梯形孔變成方形孔後，使分級精度增至 94% 左右，分級能量由於改採「分段式」結果，速度可加快，分級能量由原先每小時 1~2 噸增至 2~3 噸。經送至屏東縣楓港及車城產地試驗結果效果良好，已具實用推廣價值。

### 五、誌 謝

本研究承行政院農業發展委員會經費補助。嘉義佳興農機工廠、臺中建農股份有限公司協助分級機之製作。本系阮助明、翁郁凱等先生熱心協助試驗工作，本研究始能順利完成。謹此一併致謝。

### 六、參考文獻

1. 中國國家標準（CNS），「洋葱等級及包裝標準」，經濟部中央標準局印行，民國六十四年五月廿三日修訂。
2. 中國國家標準（CNS），「椪柑、桶柑、溫州蜜柑等級及包裝」，經濟部中央標準局印行，民國六十七年三月二日修訂。
3. 陳俊明，椪柑分級機械之研究，中國農業工程學報第廿八卷第三期，民國七十一年九月。
4. 陳俊明，洋葱分級機械之研製，中國農業工程學報第三十卷第一期，民國七十三年三月。
5. 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。
6. 阮助明、陳俊明，高效率小型洋葱分級機之試驗研究，中國農業工程學報第三十一卷第三期，民國七十四年九月一日。
7. M. O'Brien 1968, Sorting, sizing and field filling of fruit and vegetables into bins. J. Agric. Engng. Res. 13(4): 318-322.