青梅粒徑分級機分級準確率之分析探討

台東區農業改良場　曾得洲、林永順

[關鍵詞]青梅、分級機、粒徑分級

一、前　言

台東縣梅子栽培面積達 1,621 公頃，在生產管理上青梅成熟採收作業是以人工敲打或機械振落方式收穫，使果實、樹葉、枯枝一併落下後收集，再篩除雜枝葉取青梅果實出售。從 85 年開始農會收購之青梅，要求其粒徑規格需在 20mm 以上，而銷售市場製造脆梅產品之青梅果實，要求依粒徑大小加以分級，小於 20mm 者一般廠商不收購，但有些製蜜餞廠商則願收購 16～20mm 之青梅，為確保果農收益，必需將青梅加以分級，依市場需求青梅規格大小出售，提昇售價，增加農民銷售利潤，則農友更樂於改善梅園的栽培管理，並提升銷售青梅品質。

台東地區之青梅一般在 3 月 15 日至清明節前，可被採收加工製作成脆梅，此時採收的青梅其成熟度約在 60～70%左右，由於未完全的成熟，所以整粒青梅果實的形狀皆成橢圓形，長短徑差異較大，只在短徑面的部分較成圓形，如用滾桶式分級機或板式分級機作為青梅分級機械分級，則因機械本身的作動原理，較無法將橢圓形的青梅完全的導正至短軸面加以分級，對青梅分級的準確度會有所影響；如以一般果實分級之重量式分級機，對於每粒平均重量只有 10～25 公克的青梅，無法做快速的分級，不合經濟效益；但如以人工分級，其工作效率低，作業成本高，在台東地區的梅農，目前使用圓盤式分級機作為青梅分級機械，其分級準確率梅農可以接受，唯其分級作業效率每小時約 200～250 公斤，梅農普遍認為比較慢，往往梅子產銷班在青梅出貨量大時，需二至三台圓盤式分級機，才可將當天的青梅採收量處理完畢。基於上述各種原因，本場乃於二年前著手青梅粒徑分級機的研製，使用機械作快速、精確的分級，期以改善青梅產期過於集中需快速作業，解決青梅分級，依市場規格需求銷售的問題。

二、試驗材料與方法

(一)試驗材料

青梅粒徑分級機、吉農牌 TN17 小型送料機、青梅、磅秤、液晶式游標卡尺、米尺、馬錶等。

(二)試驗方法

1. 青梅分級準確率的試驗:

(1)不同進料量對分級準確率的試驗

每次量秤 3 公斤青梅作為測試樣品，倒置於吉農牌 TN17 小型送料機中，使用手動方式調整送料機送料量控制鈕之刻度值 3、4、5、6、7、8、9 及刻度 10 等八種不同進料速度，將青梅以均勻的進料量送至青梅粒徑分級機中分級，測試以不同的進料量對青梅分級準確率的影響。

(2)不同分級作業速度對分級準確率的試驗

調整附於青梅粒徑分級機上的馬達速度控制鈕迴轉數，可以改變分級機圓皮帶的分級作業線速度，分別以 900、1100、1300、1500 及 1700rpm 等五種不同迴轉數，將送料機送至的青梅加以分級，探討圓皮帶以不同作業線速度對青梅分級準確率所產生的影響。

(3)青梅最短粒徑長度分級量測的標準

研成青梅粒徑分級機的分級間隙共分為 20 mm、23 mm、26 mm、29 mm 等四種分級間隙，每級中間隙大小的差距為 3mm。每一分級格中以 3mm±5%的誤差，作為每一分級格中量測分級準確率的標準，經換算結果，則可分成 20.15 mm 以下、19.85～23.15 mm、22.85～26.15 mm、25.85～29.15 mm 及 28.85 mm 以上等五級規格，並作為量測青梅最短粒徑長度的分級標準。

(4)不同分級作業長度對分級準確率的試驗

使用厚紙板遮蔽每一分級格的方式，將原有 55 公分的分級作業長度改變為 50 公分、45 公分、40 公分及 35 公分等不同分級作業長度，以調查最佳的分級作業長度及對分級準確率的影響。

2. 損傷率的調查

調查青梅經青梅粒徑分級機分級作業後損傷的情形、程度及損傷率。

三、結果與討論

(一)改良完成青梅粒徑分級機，其機體尺寸長×寬×高為 2950×900×1100mm，主要機構分成二部份：1.動力傳動部：由一具 110V/1600 RPM 300W 變速馬達作為動力源，並以一只可調整 0～1800 rpm 迴轉數之控制速度開關控制變速馬達的作業迴轉數，再經由鏈條及齒輪帶動分級機構作動。2.分級機構：每一分級格的尺寸長×寬約為 550×450mm，主要由可傳動的 7mm 圓皮帶及固定於機台的 7mm 不銹鋼鐵條，兩者相互間錯排列所組成，緊臨的雙條圓皮帶間使用長條型的扁鐵作隔離及支撐，防止圓皮帶在輸送青梅的過程中所產生的擠壓變型，以提高分級準確率。

(二)分級作業的過程中，是以人工方式將採收後的青梅倒置於小型送料機中，青梅靠著小型送料機之輸送，以均勻的送料量(如表一所示)，送至青梅粒徑分級機中進行分級作業，青梅靠圓皮帶的帶動，會在圓皮帶及不銹鋼鐵條間產生滾動，並隨著圓皮帶的輸送，而前進至另一個分級格中，只要青梅之粒徑長度小於圓皮帶及不銹鋼鐵條間兩者所產生的間隙大小時，即會掉落於收集承盤中而完成青梅的分級。

表一：小型送料機之青梅之送料量調查

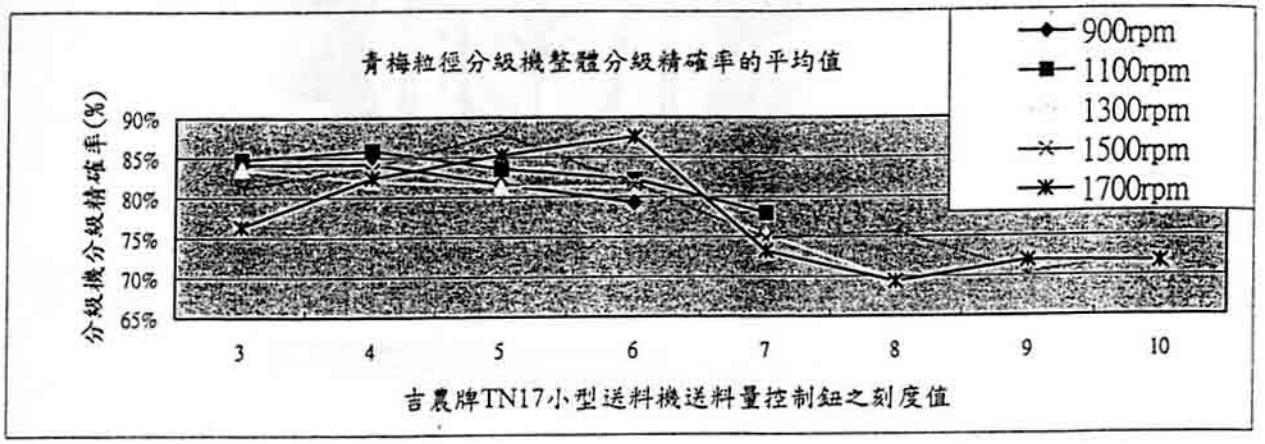
吉農牌 TN17 小型送料機										
小型送料機送料量控制鈕之刻度值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
送料皮帶之線速度（公分/秒）	0.67	2.03	3.11	4.13	5.36	6.55	7.52	8.69	8.84	10.08
青梅之送料量（公斤/小時）	37	154	247	317	415	494	594	679	766	776

(三)青梅其成熟度約在 60～70%左右，可被採收加工製作成脆梅，由於青梅果實的形狀皆成橢圓形，長、短徑的長度會有所差異，果實粒徑越小者，其長、短徑長度的比值越大，其比值平均大約為 1.33～1.18 左右。整體觀察青梅果實生長成情，一般在短徑面的部分較成圓形，故青梅粒徑分級機乃以青梅最小短徑長度為青梅果實的分級標準。配合台東地區梅農現行分級規格的需求，將原有 5mm 粒徑大小的分級差距修改成為 3mm，研成青梅粒徑分級機的分級間隙共分為 20 mm、23 mm、26 mm、29 mm 等四種分級間隙，則可將青梅分成 20 mm 以下、20～23 mm、23～26 mm、26～29 mm 及 29 mm 以上等五級規格，如此可使隔一等級之青梅大小差距縮小，果實分級效果更為明顯，梅農對此方式分級尺寸大小更易接受及認同。

(四)分級作業的過程中，是以人工方式將採收後的青梅倒置於小型送料機中，送料機以均勻的送料量將青梅送至青梅粒徑分級機中進行分級，故送料機送料量的多寡及青梅粒徑分級機中圓皮帶分級作業速度的快慢(如表二所示)，兩者交互作用對分級準確率皆會生影響；如圓皮帶分級作業速度太慢(一般少於 900rpm)或送料機送料量太多(一般多於 500 公斤/小時)時，容易在分級作業時產生『積料』的情形，而使青梅未經正常分級，即可能被果粒間相互的擠壓而掉落承接盤中，而降低了分級的準確率。其兩者間的作用對分級準確率產生的影響，由實測結果得知，唯有兩者間互相的配合，才可使分級的作業過程順暢，並有較高的分級準確率。分級作業量約在 415～490 公斤/小時，分級機馬達速度控制鈕迴轉數調整在 1500～1700rpm，即圓皮帶以 36.2～43.0 cm/sec 的線速度進行分級作業時，每一分級格中以 3mm±5%的誤差，作為每一分級格中量測分級準確率的標準，其整體分級準確度的平均值可達 80%以上，最高達 87.9%(圖一所示)，相較於其他作業迴轉數或進料量，則有較佳的分級準確率或較大的作業量，並且青梅『積料』的情形也不易產生。

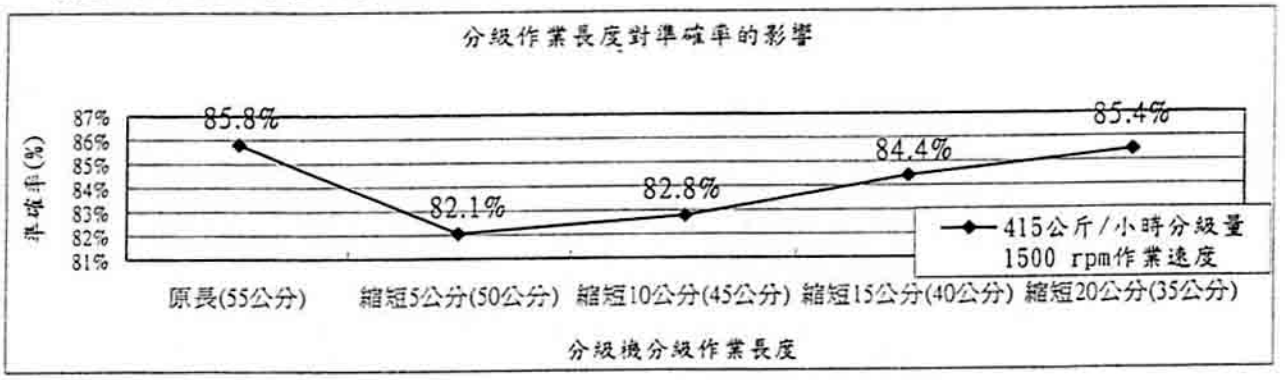
表二、青梅粒徑分級機之馬達迴轉速度與圓皮帶分級作業速度關係的調查

青梅粒徑分級機之馬達迴轉速度與圓皮帶線分級速度關係的調查															
馬達速度控制鈕迴轉數（rpm）	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
圓皮帶分級作業線速度（公分/秒）	6.6	9.9	12.9	15.0	17.9	20.2	23.0	25.8	28.0	30.7	33.6	36.2	39.3	43.0	43.0



圖一、不同送料量及不同分級作業速度對整體分級準確率平均值的比較

(五)為了解分級機的最佳的分級作業長度及對分級準確率的影響，乃利用厚紙板遮蔽每一分級格的方式，將原有 55 公分的分級作業長度改變為 50、45、40 及 35 公分等不同分級作業長度加以測試，並以送料機刻度 5 的進料量(415 公斤/小時)及圓皮帶 1500rpm 作業速度(36.2cm/sec 的線速度)進行分級作業，得知結果顯示，其分級準確率最高為原長度 55 公分的 85.8%，最差為 50 公分的 82.1%(如圖二所示)，兩者差距很小為 3.7%，且準確率都維持在 80%以上，故其分級機的分級作業長度應該可以將原長度 55 公分加以縮短，如以考量果粒承接部的容量，最多可縮短 15 公分，使分級作業長度變為 40 公分，並可縮短分級機機體的長度，



圖二、不同分級作業長度對準確率的影響

(五)青梅在分級的過程中，不斷地在圓皮帶及不銹鋼鐵條間不定向的轉動，偶而因青梅的形狀或機械本身的構造，會產生碰傷的現象，而使青梅果肉局部的壓碎或凹陷，損傷的青梅在經數小時後即會產生褐變，會降低商品價值，經試驗調查結果，其損傷率比例不是很高，整體平均約在 3%以下。