青梅粒徑分級機

文/圖 曾得洲
審 稿 屏東科技大學 謝清祿

根據95年農業年報統計，全省梅子栽培面積約有8,200公頃，在臺東縣約有1,900公頃。梅子中因含有豐富養分、有機酸成份，具有促進人體生理新陳代謝功能及平衡血液酸鹼值，是一種天然機能性的健康食品。其中青梅產期在三月中旬至四月上旬之間，果實在六、七分熟時採收並可製成脆梅，其特殊的口感令人難以忘懷。

一、青梅採收及去雜作業

青梅採收作業一般以人工敲打(如圖1)，或由較省工的青梅採收機械(如圖2)進行採收，如本場研發的東改型青梅採收機，本機的採收桿利用氣壓振動方式將梅樹枝條上果實振落。以人工敲打採收方式，會在採收青梅的過程中伴隨著樹葉及雜枝條的掉落而造成農友在進行青梅分級包裝時的不便，必須先篩除雜枝葉以利後序作業的進行，故農友可使用簡易篩選器(如圖3)或大型青梅去雜機械(如圖4)篩除混雜於剛採收青梅中的雜枝葉，如使用大型青梅去雜機械，則可配置乙臺大型輸送機，以利農友將剛採收的青梅，經搬運車裝載後直接卸入大型輸送機的卸料斗中，再經大型輸送機的輸送，進行青梅雜枝葉篩除作業。



圖1. 人工敲打方式採收青梅作業



圖2. 青梅採收機械採收青梅作業

大型青梅去雜機構造是以直徑§3/8in×350cm長的不銹鋼管，以拉針固定於鐵製框架的機臺上，每支不銹鋼管以固定間隔20mm或15mm孔隙並排組立成60cm寬的篩網，並靠著裝於去雜機上的110V×4p×1/2hp馬達帶動偏心輪的轉動，使篩網產生振動，可將混雜在青梅中之枝葉經過篩網時掉落地面，其去雜作業量每小時約可達3,000kg右左。



圖3. 簡易篩選器篩除雜枝葉作業



圖4. 大型青梅去雜機篩除雜枝葉作業

二、青梅分級概況

從1996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者大多廢棄不收購，但有些製蜜餞廠商則願收購16-20mm之青梅。為確保果農收益，必須將青梅加以分級，依市場需求規格來出售，方可提昇售價，增加農民銷售利潤。獲利增加則農友更樂於改善梅園的栽培管理，進而提升銷售青梅的品質。

臺東地區之青梅一般在3月中旬前採收加工製作成脆梅，此時採收的青梅其成熟度約在60-70%，由於未完全成熟，所以整粒青梅果實的形狀皆成橢圓形，長徑與短徑差異較大，只在短徑面的部分較成圓形，如用滾筒式分級機或板式分級機作為青梅分級機械，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；如用一般果實分級之重量式分級機，對於每粒重量只有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。

在臺東地區的梅農，原利用分級柑

橘用之圓盤式分級機作為青梅分級機械，其作業時需配合一臺小型輸送機(吉農牌TN17型)的輸送供料作業(如圖5、6)，輸送機以一定的供料速率，將青梅送至圓盤式分級機的錐形旋轉盤上，因錐形旋轉盤的作用及轉動，使青梅靠著錐形旋轉盤與週緣擋桿間產生滾動，利用錐形旋轉盤與週緣擋桿所產生大小不同的分級間隙(如圖7)，將旋轉中的青梅依粒徑的大小，掉落於集料承盤中而完成青梅的分級作業。



圖5. 圓盤式分級機及小型送料機



圖6. 圓盤式分級機分級作業的情形

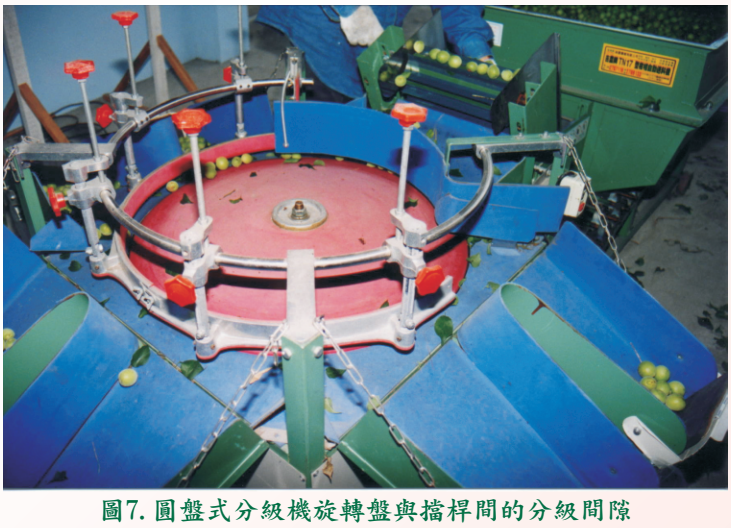


圖7. 圓盤式分級機旋轉盤與擋桿間的分級間隙

圓盤式分級機之分級間隙，可依分級果實的不同而加以調整，最多可分為六級，臺東地區農友利用此機械將青梅分成為雙L級(30mm以上)、L級(30-25mm)、M級(25-20mm)及S級(20-16mm)等四級，每一相鄰的分級級數相差5mm，配合小型送料機的供料，圓盤式分級機之分級作業量每小時約為200-250kg，其分級精度在S級為38%以上、M級為98%以上、L級63%以上、雙L級為82%以

上。其分級準確率梅農雖可以接受，但其分級作業量約200-250kg/h，梅農普遍認為比較慢，往往梅子產銷班在青梅出貨量大時，需二至三臺圓盤式分級機，才可將當天的青梅採收量處理完畢。

三、青梅果實物性及分級規格調查

由於青梅採收時其成熟度約在60-70%左右，此時青梅果形皆成橢圓形，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(如圖8)。整體觀察青梅果實生長情形，一般在短徑面的部分較成圓形，故乃以青梅最小短徑長度為青梅果實的分級標準。配合臺東地區梅農使用圓盤式分級機的分級規格的需求，將每一分級差距由5mm改為3mm，因而產生20mm、23mm、26mm、29mm等四種分級級距，故可將青梅分成20mm以下(格外品)、20-23mm(3級品)、23-26mm(2級品)、26-29mm(1級品)及29mm以上(特級品)等五級規格(如圖9)，如此可使每一相鄰級數之青梅大小差距縮小，果實分級效果更為明顯，梅農對此分級尺寸大小的認同度及市場的接受度普遍看好。

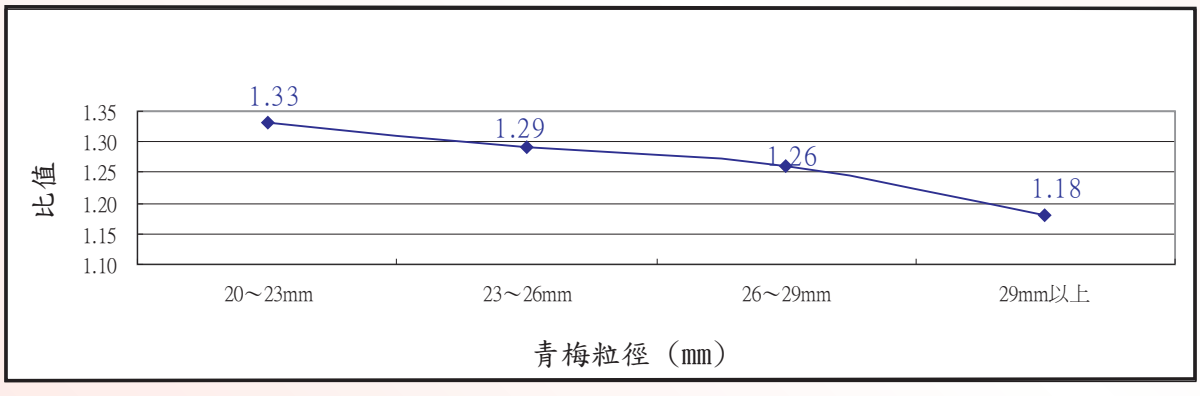


圖8. 青梅果實長徑及短徑比值

四、青梅粒徑分級機的開發

臺東區農業改良場於2000年著手進行研製可快速分級之專用型青梅粒徑分級機，並與合作廠商(統農機械公司)進行合作研究加強試驗機的開發與製造，其研製成之青梅粒徑示範機並分別於2001年臺東縣卑南鄉及2002年臺東縣關山鎮各舉開一場機械分級示範觀摩會，2003年完成商品機的製造，並以非專屬技術授權移轉統農機械公司生產及販賣，並已有產銷班(如圖10)及農友採用本機進行青梅的分級銷售。



圖9. 臺東地區農會之青梅分級等級
（註：格外品未標示在包裝箱上）



圖10. 臺東縣卑南鄉明峰梅子產銷班作業一隅

五、青梅粒徑分級機之構造

研成之青梅粒徑分級機(如圖11、12)，其機體尺寸設計長×寬×高為2950×900×1100mm，其動力傳動部是由一具110V/1600rpm×300W變速馬達作為動力源，並以一只可調整0-1800rpm迴轉數之分級速度控制鈕來控制變速馬達的作業迴轉數。動力由鏈條及齒輪帶動分級機構，經由調整分級速度控制鈕，亦可改變分級圓皮帶的線速率。本機之分級機構中每一分級格的尺寸長×寬為550×450mm，主要由可傳動的7mm圓皮帶及固定於機臺的7mm不銹鋼條，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形，並可提高分級準確率。

六、青梅最短粒徑長度分級量測標準

青梅粒徑分級機的分級間隙設計分為20mm、23mm、26mm、29mm等四種分級間隙，每級中間隙大小的差距為3mm，故可將青梅分級成五級規格。每一分級格中容許有3mm±5%的誤差，經換算結果，其本機可分成20.15mm以下、19.85至23.15mm、22.85至26.15mm、25.85至29.15mm及28.85mm以上等五級規格，並作為量測青梅最短粒徑長度的分級準確率的標準。

七、青梅粒徑分級機作業流程

分級作業的過程中，青梅粒徑分級機需配合一臺小型送料機(吉農牌TN17型)進行青梅承料及送料的作業(如圖13)，將經去雜機篩除雜枝葉後的青梅倒入小型送料機中，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。當青梅落至分級格時，青梅果

粒可靠著圓皮帶的帶動，在圓皮帶及不銹鋼條間產生滾動(如圖14)，並隨著圓皮帶的輸送，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。



圖11. 青梅粒徑分級機



圖12. 青梅粒徑分級機分級作業





圖13. 小型送料機及青梅送料作業



圖14. 青梅在圓皮帶及不銹鋼條間排列情形

八、不同進料量及分級作業轉數對分級準確率的影響

小型送料機可以使用手動調整進料速度控制鈕來控制青梅的單位送料量，其刻度由0到10可作無段速的調整，並採用刻度值3、4、5、6、7、8、9及10等八種不同進料速度進行送料作業(如表1)。

表1、小型送料機之青梅之送料量調查

進料速度控制鈕刻度值	送料皮帶之線速度(cm/s)	小型送料機送料量(kg/h)
1	0.67	37
2	2.03	154
3	3.11	247
4	4.13	317
5	5.36	415
6	6.55	498
7	7.52	594
8	8.69	679
9	8.84	766
10	10.08	776

調整附於青梅粒徑分級機上的馬達分級速度控制鈕迴轉數，可以改變分級機圓皮帶的分級作業線速度，並採用900、1100、1300、1500及1700rpm等五種不同迴轉數，作為分級作業的轉數(如表2)。

表2、青梅粒徑分級機之馬達轉速與分級圓皮帶線速度關係

馬達轉速(rpm)	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
分級圓皮帶作業線速度(cm/s)	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

由於小型送料機在單位時間內送料量的多寡與青梅粒徑分級機中圓皮帶分級作業速度的快慢(如表3)，兩者的交互作用會對分級準確率產生影響；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510kg/h)時，容易在分級作業時於分級格中產生『積料』的情形而使青梅未經正常分級，被果粒間相互的擠壓而掉落承接盤中，降低了分級的準確率。其兩者間交互作用對分級準確率產生的影響，可由實測結果得知，唯有兩者間互相的配合，才可使分級的作業過程順暢，並有較佳的分級準確率。分級送料量約在500kg/h，分級機馬達迴轉數調整在1500-1700rpm，即圓皮帶以36.2-43.0cm/s的線速度進行分級作業時，其整體分級準確度的平均值可達80%以上，最高達87.9%(如表3)，相較於其他作業迴轉數或進料量，則有較佳的分級準確率及較大的作業量，並且分級作業時在分級格中產生『積料』的情形也不易產生。

表3、送料量及分級速度對整體分級準確率平均值的影響

青梅粒徑分級機分級準確率的平均值		進料速度控制鈕之刻度值							
		3	4	5	6	7	8	9	10
圓皮帶轉數(rpm)	900	84.2%	84.2%	81.6%	79.3%	*[1]	*	*	*
	1100	84.8%	85.9%	83.5%	82.2%	78.0%	*	*	*
	1300	83.6%	82.0%	81.3%	81.3%	75.2%	69.6%	*	*
	1500	81.3%	83.8%	87.9%	81.6%	74.8%	75.6%	70.4%	72.4%
	1700	76.3%	82.5%	85.2%	87.6%	73.2%	69.3%	71.9%	71.7%

[1]註：＊表示青梅在分級作業會產生『積料』的情形。

九、青梅的損傷率及使用注意事項

青梅在分級的過程中，不斷地在圓皮帶及不銹鋼條間不定向的轉動，偶而因青梅的形狀或機械本身的構造，會產生碾傷的現象，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(如圖15)，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，農友及銷售商皆認為對市場的影響不大。青梅粒徑分級的圓皮帶是為分級的重要作業零件，於青梅採收前一個月時需檢查圓皮帶彈性如有鬆弛或嚴重變形就要更換。

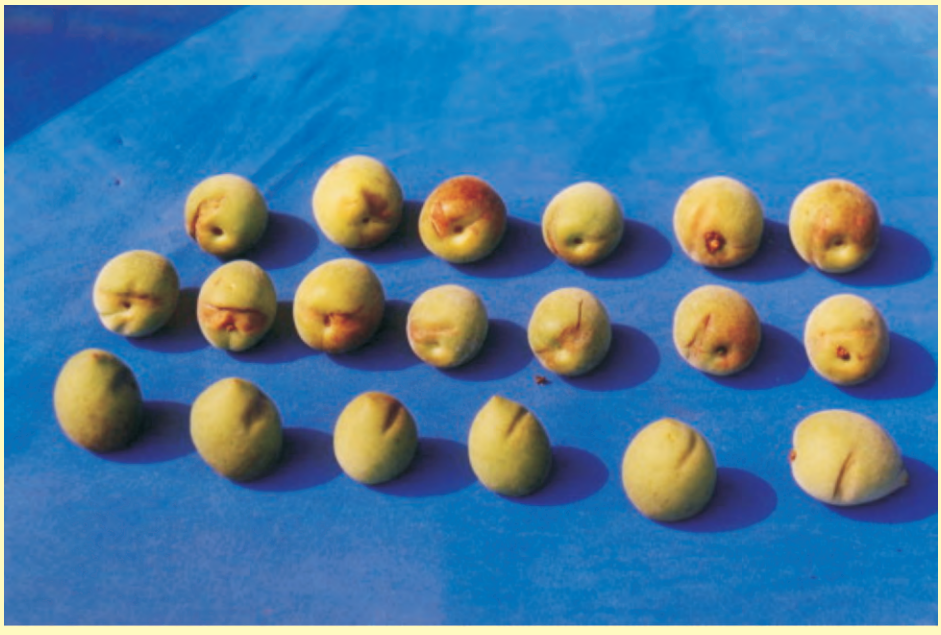


圖15. 青梅經碾壓產生褐變情形

青梅粒徑分級機

作　　者：曾得洲
發 行 人：陳文雄
總 編 輯：江瑞拱
出版機關：行政院農業委員會臺東區農業改良場
地　　址：臺東市中華路一段675號
網　　址：http://www.ttdares.gov.tw
電　　話：089-325110
印刷廠商：法宜斯企業行
出版年月：97年6月
編印本數：1,000本
定　　價：新台幣100元
展售書局：國家書局臺視總店/臺北市八德路三段10號B1　(02)25781515轉643
　　五南書局/臺中市中山路2號　(04)22260330

GPN:1009701642
ISBN:978-986-01-4703-2


行政院農業委員會臺東區農業改良場
1928
Taitung DARES，COA