

水果選別分級機之改善研究

—小型圓孔式選別機對椪柑選別之改良(一)—

Improvements of Fruit Sorting Machines

1. Improvements of Small Round-Hole Type Sorting

Machine for Ponkan (*Citrus Ponesis*)

國立臺灣大學農業機械工程學系教授

國立臺灣大學農業機械工程學系助教

王 康 男

葉 仲 基

Kang-nang Wang

Chung-kee Yeh

摘 要

目前市販之水果分級機中，小型圓孔式水果分級機之性能較佳，頗有推廣潛力。惟其因椪柑易受機械損傷而影響品質，故目前尚無法適用於椪柑之選別。本研究之目的即主要針對此點作研究改良。經改良後，此型機之選別精度在選別滾筒轉速 142rpm 時可高達 95%；同時經由 T.T.C. 藥液試驗結果顯示其對於椪柑之損傷程度已較未改良者減少甚多。

Abstract

Among the existing fruit sorting machines used in Taiwan, the small round-hole type sorting machine is better than others in sorting performances and has more potential to develop. However, this type machine as the other machines is now still not suitable to sort Ponkan which is easily damaged during mechanical sorting. The object of this study is mainly to improve this defect. As a result, the sorting efficiency of this improved type machine is about 95% at the 142 rpm of sorting drum speed and its damage to Ponkan is considerably reduced more than the previous one through T. T. C. test.

一、前 言

本省盛產水果，種類繁多，產量與交易量亦逐年增加而近年來由於消費者期望水果品質之提高及政府大力之推廣，分級工作，已漸為一般果農所接受。但由於果農本身經營之規模小，農友一般僅靠人工分級，效率低、工資昂貴，而且品質仍難一致。因此迫切需要利用機械作分級選別，因為利用機械分級選別，不但可以提高選別效率，維持品質劃

一，提高交易價格，增加農民收益，而且縮短交易時間，減輕運銷成本，縮短產地與消費地間之價差，使生產者與消費者同蒙其利。為此需要，本省已有某些農機工廠生產數種型式之水果分級機應世，其中之小型圓孔式水果分級機，因體型小、動力消耗少、不佔空間、機動性大且選別精度及選別容量均甚高，極為果農歡迎，頗有推廣之價值。惟此種分級機與其他機種一樣僅較適用於柳橙桶柑等果皮不易受到傷害之水果選別，而對於外銷數量甚大之

本省特產椪柑之選別，則仍然不甚理想。這是因為椪柑果皮外層之油胞極為脆弱，容易破裂，於機械選別之過程中不耐選別機之撞擊或摩擦所致。此外，該型機控制柑桔流量之自動填料裝置亦能影響椪柑之品質，有檢討改善之必要。因之，本研究之目的：(1)主要在改良前述小型圓孔式水果選別機之粗糙構造，以降低椪柑之撞擊或摩擦損傷；(2)改善該機之自動填料裝置，以控制椪柑之適當選別流量以提高椪柑品質。

二、小型圓孔式選別機之構造

本研究以佳興牌水果分級機做為改良型之原型機，該機如圖1所示，主要由①進料裝置，②刷洗用輸送裝置，③具有圓孔之選別滾筒及④排果裝置所構成，主要規格如表1所列。

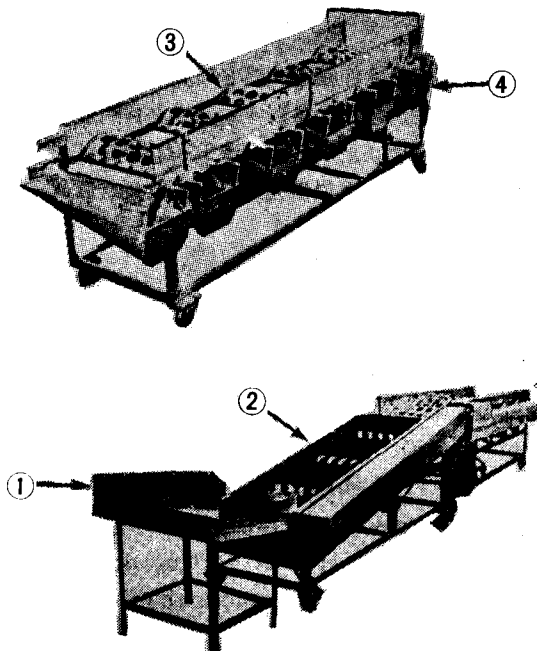


圖1. 未改良前之原型機①進料裝置②刷洗用輸送裝置③具有圓孔之選別滾筒④排果裝置

表1. 原型機之主要規格表

尺寸：	長550cm×寬70cm×高100cm
重量：	245KG
動力：	1/3HP~1/2HP，單相110V、220V兩用
選別型式：	圓孔
刷洗材料：	尼龍刷

三、小型圓孔式選別機之改良

(一)引起損傷部位之改良

1.圓孔周邊：原型機之選別滾筒是由塑膠衝壓圓孔而製成。此圓孔之周邊甚銳利，容易刮傷椪柑脆弱之果皮，影響其品質，故如圖2—(A)所示以軟質材料粘貼圓孔周邊，以保護椪柑。

2.選別滾筒間之平板及其邊牆：原型機選別滾筒間之平板及滾筒兩邊牆可導引椪柑之行進，這些材料是以螺絲固定，但此螺絲頭有部份裸露，易刮傷椪柑果皮，故如圖2—(B)所示在其上鋪蓋絨布使螺絲頭不致裸露，以減少椪柑之刮傷及摩擦損傷。

3.選別滾筒之傳動木棍及選別滾筒內部之螺絲頭：為避免椪柑於進入選別滾筒時遭受甚粗糙之傳動用木棍之擦傷及選別滾筒內部螺絲頭之撞傷，故如圖2—(C)(D)所示將前者覆以軟質塑膠布後者覆以軟橡皮，以減少椪柑之傷害。

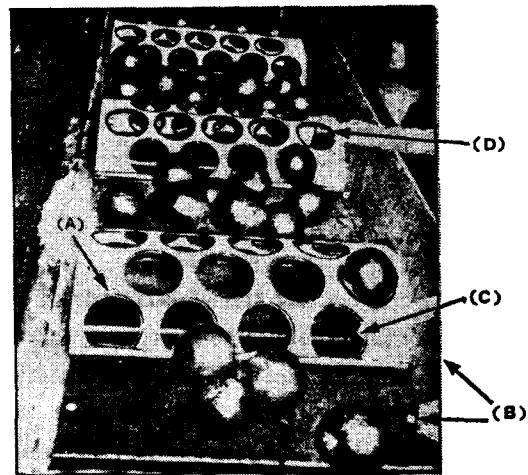


圖2. 改良之部位：(A)圓孔周邊；(B)平板及邊牆；(C)傳動木棍；(D)螺絲頭

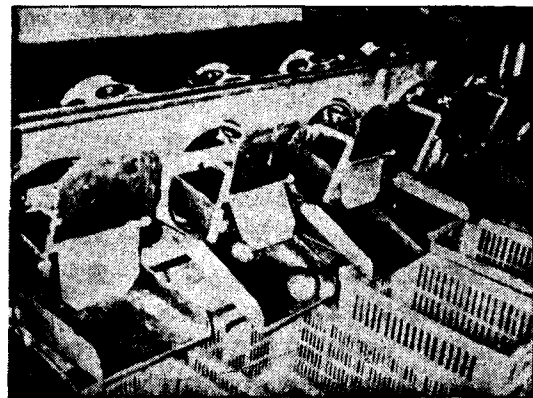


圖3. 排果出口處加裝彈簧式緩衝板

4.進料漏斗：為避免極柑在進料漏斗處遭受撞擊或摩擦，舖蓋一層防震絨布，以減少極柑之撞擊或摩擦損傷。

5.排果裝置：原型機之排果出口處與果箱底邊之落差超出一英尺以上，對極柑之撞傷甚有影響〔2〕，故如圖3所示加裝一彈簧式緩衝板，導引極柑落入果箱減少極柑之落差，以減少極柑之撞傷。

(一)洗果機自動填料裝置之改良

洗果機之自動填料裝置與洗果機連動，而洗果機因為達到洗淨之目的，其尼龍刷滾軸之迴轉速度高達 300rpm，因此與其連動之自動填料裝置必須做轉速之調整，始可控制進入洗果機內極柑之適當流量。與其他機種一樣，此原型機之自動填料裝置，如圖4所示，是應用四連桿搖動一迴轉 (lever crank mechanism) 及棘輪單向運轉之原理製作而成〔4〕，其各連桿之運動情形可用圖5表示。這種裝置之機構有其缺點，茲討論如下：

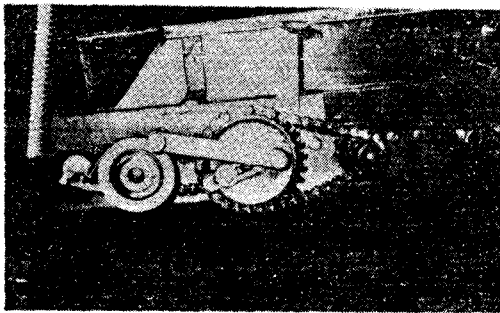


圖4. 市販洗果機之自動填料裝置

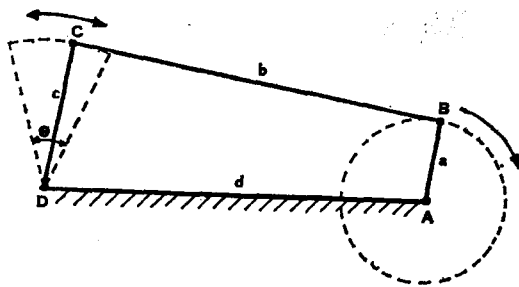


圖5. 市販洗果機自動填料裝置機構之運動解析

從圖5知，當c桿移到左右兩端及其間時，a、b、c及d桿之長度應具備如下之條件：

$$\begin{aligned} a + b &< c + d \\ a + d &< b + c \\ a + c &< b + d \end{aligned}$$

而c桿往復運動所夾之 θ 角則為：

$$\begin{aligned} \theta &= \cos^{-1} \left[\frac{c^2 + d^2 - (b+a)^2}{2cd} \right] \\ &\quad - \cos^{-1} \left[\frac{c^2 + d^2 - (b-a)^2}{2cd} \right] \end{aligned}$$

為使單向送料，圖5之c部份一般裝有一棘輪裝置。因之，由前式知調節a之長度即可控制c之旋轉角度 θ ，從而可控制與其連接之尼龍刷滾軸之迴轉速度，以達到調節極柑自漏斗進入洗果機之流量。

然則前述之填料機構仍有缺點，即其調整尼龍刷滾軸之速度範圍有限，此可以圖6說明之。

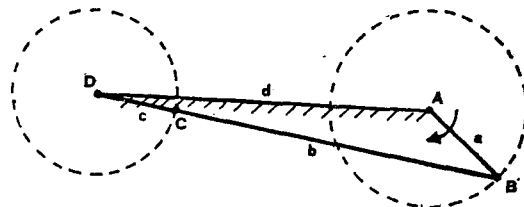


圖6. 於c點產生死點之情形

由圖6知，若a桿調長至大於或等於c桿時，即會有死點 (Dead Point) 出現。在此情形下，c桿可能朝順時針方向或反時針方向迴轉，若朝順時針方向迴轉則轉速甚高不易達到控制流量之效果。故本研究針對此項缺失將前述填料機構改良成如圖7所示之機構，將b桿改用鏈條連接，並以彈簧牽制。此種設計之特點為鏈條b永遠與c桿垂直；於調整a桿時不產生死點，且因彈簧拉住鏈條，可確保c桿之往復運動，易於控制與其連動之尼龍刷滾軸迴轉速度，而達到調節流量之目的。

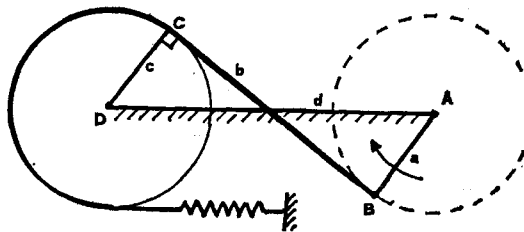


圖7. 改良型自動填料機構示意圖

四、改良型圓孔式選別機主要性能之試驗方法

(一)選別精度之測定

測定前供試極柑之正確圓周尺寸先用分級規量取。測定之選果機選別滾筒之迴轉速度選用 142，

114及 170rpm 三種（其間之轉速差為20%），以 V.S.變速馬達控制。在此三種轉速之下，所測得椪柑之選別精度是以各等級正確選別所得之椪柑數目，除以各等級供試椪柑總數所得之平均百分數表示。

(二)果實損傷之測定

椪柑果皮若受輕微損傷時，極不易用肉眼分辨其損傷程度，但此種輕微之損傷即為造成椪柑腐敗無法長久保存之原因，故輕微之損傷仍須盡量避免。本試驗測定椪柑之損傷係以 T. T. C. (2, 3, 5-Triphenyl-tetrazolium-chloride) 化學藥劑測定。此種藥劑能與果皮受傷部份所流出汁液中之酵素起化學作用而產生紅色斑點，此斑點愈多即表示椪柑果皮之受傷情況愈嚴重〔1,3〕。測定時先將

T.T.C. 藥劑稀釋 1000 倍，然後將改良型選別、未改良型選別及對照用未經選別之椪柑浸泡於此藥液中三分鐘後取出。浸泡 T.T.C. 液後之椪柑於乾燥後均裝箱，於滿六天後再開箱觀察其損傷及腐爛程度。

五、試驗結果與討論

(一)選別精度

改良後之選果機在選別滾筒轉速為142、170及 114 rpm 下進行試驗，所得之選別精度結果如表 2 至表 4 所示。由表中可知，迴轉速 142rpm 之選別精度最高，約為 95 %；而此轉速各增減 20 %即 170 rpm及115 rpm時，所得之選別精度則各降低為94 %及92%。

表 2. 改良型選果機選別滾筒轉速 142 rpm 時對於椪柑之選別精度

試驗次數	椪柑 尺寸 (cm)	柑 總數	選別滾筒圓孔直徑 (cm)			選別精度 (%)
			6.7	7.3	7.9	
第一次	6.7及以下	12	10	2	0	83.33
	6.7~7.3	57	1	56	0	98.24
	7.3~7.9	35	0	1	34	97.14
第二次	6.7及以下	10	10	0	0	100
	6.7~7.3	64	0	61	3	95.31
	7.3~7.9	30	0	0	30	100
第三次	6.7及以下	11	10	1	0	90.91
	6.7~7.3	60	2	54	4	90
	7.3~7.9	33	0	0	33	100
平均						94.99

表 3. 改良型選果機選別滾筒轉速 170 rpm 時對於椪柑之選別精度

試驗次數	椪柑 尺寸 (cm)	柑 總數	選別滾筒圓孔直徑 (cm)			選別精度 (%)
			6.7	7.3	7.9	
第一次	6.7及以下	11	8	3	0	72.73
	6.7~7.3	63	0	61	2	96.83
	7.3~7.9	30	0	1	29	96.67
第二次	6.7及以下	10	10	0	0	100
	6.7~7.3	62	1	60	1	96.77
	7.3~7.9	32	0	3	29	90.63
第三次	6.7及以下	10	10	0	0	100
	6.7~7.3	62	1	59	2	95.16
	7.3~7.9	32	0	2	30	93.75
平均						93.62

表4. 改良型選果機選別滾筒轉速 114 rpm 時對於極柑之選別精度

試驗次數	極 柑		選別滾筒圓孔直徑 (cm)			選別精度 (%)
	尺寸 (cm)	總數	6.7	7.3	7.9	
第一次	6.7及以下	11	9	2	0	81.82
	6.7~7.3	62	1	60	1	96.77
	7.3~7.9	31	0	1	30	96.77
第二次	6.7及以下	11	11	0	0	100
	6.7~7.3	61	1	58	2	95.08
	7.3~7.9	32	0	2	30	93.75
第三次	6.7及以下	11	9	2	0	81.82
	6.7~7.3	62	1	57	4	91.94
	7.3~7.9	31	0	3	28	90.32
平均						92.03

(二) 果實損傷

改良型機、未改良型機選別後及未經選別之極柑經進行損傷測定，其結果如圖8至圖10所示。圖中顯示改良型選果機對於極柑損傷所引起之果皮斑點數量及極柑腐爛數(1個)與未經選別之對照組大致相同；而一般市販之未改良型選果機對於極柑損傷所引起之果皮斑點數量及極柑腐爛數(8個)則較

未經選別之對照組甚多。由此可知一般市販選果機對於極柑之損傷較為嚴重，而改良型之選果機對極

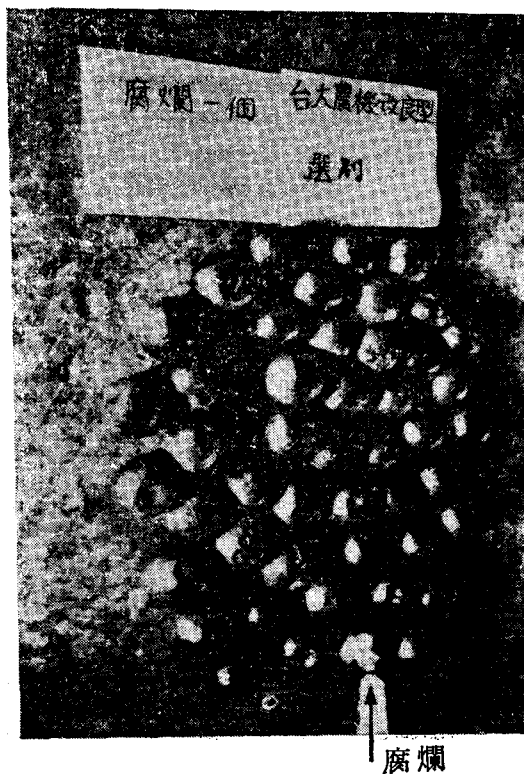


圖8. 改良型機選別後之極柑經 T.T.C. 測定之結果



圖9. 未改良型機選別後之極柑經 T.T.C. 測定之結果

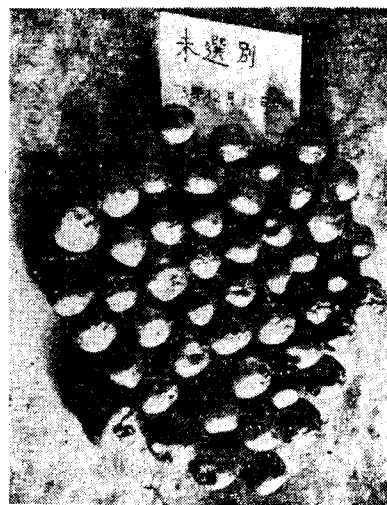


圖10. 未經選別之極柑(對照組)經T.T.C.測定之結果

柑之損傷程度則較為輕微，此表示本改良有顯著之效果。

(二)改良型自動填料裝置之性能

根據圖 7 之構想，實際製作完成之自動填料裝置如圖 11 所示。經現場試驗觀察，其往復搖動情形良好，並無死點之現象產生，對於柑自動填料之流量控制甚為有效。

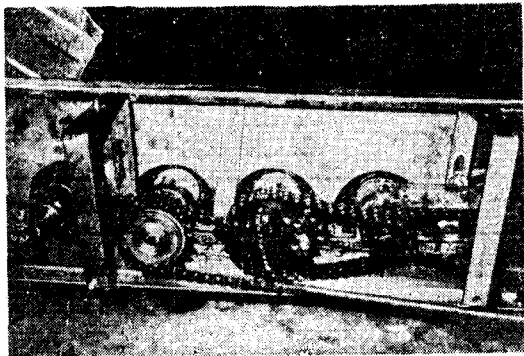


圖 11. 改良型自動填料裝置之機構

六、結 論

將現有市販之小型圓孔式選果機，經由以下方法之改良：

- (1)以軟質防護材料粘貼選別滾筒之圓孔周邊；
- (2)以絨布鋪蓋選別滾筒間之平板及其邊牆；
- (3)以軟質塑膠布粘貼選別滾筒傳動木棍並以軟橡皮包覆選別滾筒內之螺絲頭；

(4)以絨布覆蓋進料漏斗；

(5)以彈簧式緩衝板加裝於排果出口處；

(6)改良洗果機自動填料裝置。

其結果顯示於轉速 142rpm 時極柑之選別精度可達 95%；而以 T.T.C. 化學藥劑對改良型機、未改良型機選別後及未經選別之極柑所作之損傷測定結果顯示改良型較未改良型之極柑損傷大為減少，此顯示以上之改良對於極柑損傷之減少確有顯著之效果

七、誌 謝

本研究係在行政院農業發展委員會 73 農建—2.2—民—60(4) 計畫下完成，試驗期間承蒙本系張主任漢聖、陳教授貽倫及馮教授丁樹提供寶貴意見，張樹君及游誠一先生協助試驗研究，臺南縣東山鄉農會及高青合作農場提供試驗材料及場地，謹此一併致謝。

八、參考文獻

1. 王康男。民國 69 年。高效率小型柑桔分級機之試驗研究。中國農業工程學報 26(4)：68-75。
2. 陳俊明。民國 71 年。極柑分級機械之研製。中國農業工程學報 28(3)：65-77。
3. 中馬豐。1967。温州みかんの輸送損傷に関する研究。日本農業機械學會誌 29(2)：104-108。
4. 稻田重男、森田鈞。1966。機構學。オーム社，東京。

承攬土木、建築、水利、機械鑿井等工程

楊 金 崑 營 造 有 限 公 司

地址：臺南縣玉井鄉玉田村 106-10

電話：(06) 5 7 4 2 2 2 6