

# 文旦加工機械開發

行政院農業委員會花蓮區農業改良場

邱澄文 林瑋祥 陳哲民

## 一、前言

文旦為臺灣重要經濟果樹，全省之栽植面積已達6,336公頃，年產量達七萬公噸以上。文旦產量高、產期集中，遵循原產地大陸嶺南傳統，集中於白露前後與中秋節期間採收。一般而言白露距離中秋節時間又很近，偏偏國人之消費需求集中於中秋節前，因此造成節後文旦中、次級品供過於求，市場價格大幅下滑的現象，加上加入世界貿易組織（WTO）後，將逐年開放進口配額，且需面對泰國柚強勢的競爭，在產業調整策略上，提高競爭力就必須從提升品質、降低成本上著手。落實分級銷售，達成品牌區隔是必行之道。如此一來其它文旦的處理也將必須面對的問題。

以地區性而言，花蓮縣於每年八至九月為文旦盛產期，種植面積達2,696公頃，約佔全省總種植面積的42.6%，已為全省之最大產區，其中又以瑞穗鄉產量居全縣之冠。然而花東地區夏季多颱風，以民國八十九年碧利斯（BILIS）颱風為例，就造成文旦果農慘重損失，受害面積2,100公頃，落果一萬二千公噸，損失率達總產量的60%。大量的落果如不妥善處理，對果園衛生環境有相當大的影響，更可能成為園內病蟲害傳染的溫床。有鑑於此，找尋適當的文旦落果處置方式，實是刻不容緩的工作，唯有積極面對開發文旦加工機械，配合一系列處理文旦果皮果肉將其有效分開，使未來加工過程能妥善利用。

目前文旦精油處理果皮方式為利用人工切削文旦果皮作業刀數

每粒8~12刀，一天作業量僅650公斤（約1,000台斤），削皮量佔整體的12.3%，可取得5mm厚之果皮80公斤，作業情形如圖一所示，整體而言作業效率很難提高，本場鑒於此開發研發文旦加工一貫作業機械，利用機械處理不易剝除之果皮，取出果肉榨汁後製成果汁或果露、果醋等加工產品。積極方面可解決文旦生產過剩，提升文旦加工利用周邊商品經濟效益，提高農友收益，消極上又可在天然災害發生時，減少農友損失及快速而經濟的恢復果園環境衛生。



圖一、文旦人工削皮作業情形

## 二、文旦物性探討

由於文旦在栽培管理加上樹齡之不同，產生結果亦有所差別，然而經由機械加工必須考量物料之一致性，由於目前文旦樹齡不一，經測試8年生、10~13年生及15~20年生之文旦樹生產之文旦，利用本場開發重量級滾軸式大小分級機得到如下結果如表一、表二所示。其中8年生果實外徑大小在10.6~11cm佔48.74%、15~20年生在8.1~10cm、10.1~10.5cm、10.6~11cm分別佔比例

23.01%、26.9%、26.84%，重量部分8年生偏向在600g左右、15~20年生則在375g、450g佔大數，故在設計考量上為求文旦大小一致性，使作業進料處理之方便，量測不同樹齡之文旦，歸類分成三級包括果徑、果高、果皮厚、果汁重、果汁率等平均值，詳如表三所示。

表一、利用滾軸式分級機量測不同文旦樹齡測得不同大小所得結果百分比

大小 樹齡	8cm 以下 1	8.1~10cm 2	10.1~10.5cm 3	10.6~11cm 4	11.1~12cm 5	12cm 以上 6
8 年生	0.09	1.91	10.92	48.74	29.92	8.41
10~13 年生	0.00	1.89	14.07	44.53	34.66	4.84
15~20 年生	13.75	23.01	26.93	26.94	8.04	1.31

表二、利用重量式分級機量測不同文旦樹齡不同重量所佔百分比

重量 樹齡	225g A	300g B	375g C	450g D	525g E	600g 以上 F
8 年生			1.48	10.40	24.28	63.83
10~13 年生		0.21	0.84	9.24	17.85	71.84
15~20 年生	1.96	14.60	27.86	27.04	15.34	13.18

表三、文旦分級結果歸納相關物性資料

項目 級數	果徑 mm	果高 mm	果皮厚 mm	果汁重 g	榨汁率 %
一	95.68	119.90	9.92	126.15	46.21
二	99.42	132.30	12.56	147.15	43.28
三	122.59	151.62	14.99	182.31	42.98

加工用之文旦經由分級後，使果徑大小規格接近方便加工處理，不因大小影響造成不便與原料之浪費，亦可促進作業流暢進而提升效率，並使處理過之材料有一致性方便進一步加工，經由機械加工方能大量生產品質均勻，而且合乎經濟之目的，在開發加工機械過程中，務必注意到材質之選用及衛生問題，本機材料之選用以

材料經由加工機械作業流程中避免流進機械內部，本機則配合一組操作平台供八粒文旦分別安置，在機械之操作由一人操作，使能運轉自如節省人事之經費。

### 三、機械設備

本場為求整體文旦加工機械之考量，針對文旦皮、肉之利用進行規畫研製工作，目前初步完成有（一）開發Ⅱ型文旦分級裝置。（二）文旦前端處理裝置。（三）臥式及立式自動去皮。（四）擠壓裝置包括機械擠壓文旦果皮及液壓式擠壓果肉。本章主要說明自動去皮裝置加以說明，供農友了解目前文旦加工作業發展情形。

目前完成有二機型包括臥式及立式二型自動去皮裝置，分別介紹其主機構造與特性：

#### 臥式自動感測去皮裝置

- （一）2Hp之空壓機作為動力源，經由機座之固定後配合相關設計安裝，其中包括去皮主要裝置之圓筒狀筒刀，筒刀厚度1mm、長度110mm、刀端後方有7mm長之固定螺旋底座，刀筒後座螺旋長13mm。
- （二）本機座之固定座係配合三組不同大小之筒刀配合文旦進行更換，在聯結部分則以螺旋固定方式鎖固，主要是配合筒刀方便拆卸及出力時穩定。
- （三）筒刀內部直徑依據文旦分級機分級結果，並經量測分析後，訂定三種不同直徑之圓柱狀果肉規格並配合計筒刀內部直徑，分別二組筒刀之直徑有直徑75mm×80mm、直徑80mm×85mm、直徑85mm×90mm三種規格。
- （四）在筒刀下方安裝一組刀具，配合筒刀進刀時將果肉與果皮分開之同時切開下方之文旦果皮。

(五) 夾具部分則以二組弧形彎管配合外層橡膠黏結承接再配合二組氣壓缸裝置，進行相關機構之配合。另在筒刀內部安裝3mm直徑、長度95mm之彈簧，並將彈簧後端固定在筒刀機座上，彈簧前端則車製安裝直徑70mm×10mm之扁圓型塑鋼板。

### 作用原理：

其作用原理為當弧形承接板承妥入口落下之文旦後，經由光電開關之偵測由氣壓缸之作動帶筒刀往前，當筒刀進入果皮下層之果肉，將果皮與果肉分開之同時，內部彈簧經壓縮後當果皮與果肉完全分離後，再將果肉頂出後方，文旦果皮則由擋皮擋位，果肉則穿越槽板之圓筒出口進而掉向下方，將果肉與果皮完全分離達到去皮之目的，目前承接口容納範圍10.5cm~12cm，完成之臥式自動感測去皮裝置如圖二所示。本裝置利用光電控制開關及感測器之配合，使達到進料時自動去皮之目的。

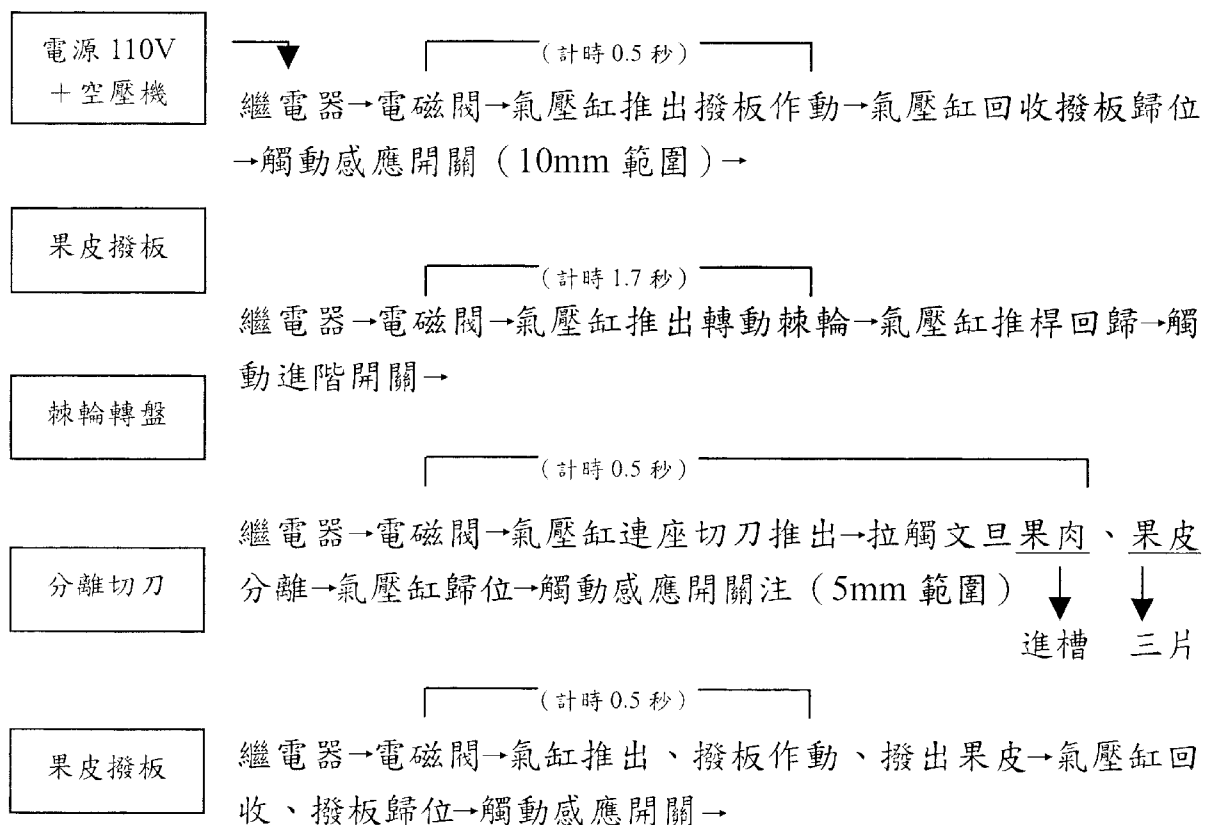


圖二、臥式自動感測去皮裝置

## 立式自動去皮裝置：

在立式自動去皮機之部分，鑒於作業中務必考量進料方便性，作業寬度及穩定性與安全性等多項因素考量，本機之利用110V之電源配合以220V，3Hp之空壓機為動力源，再加上電磁閥、進階開關、延遲電鐸、氣壓缸、調節閥，其作業流程如表一所示。目前完成之立式自動去皮機外觀如圖三所示，自動進料轉盤如圖四所示，本機主要構造包括有機架、分離切刀組、棘輪進料轉盤、果皮撥板裝置及電控制裝置等。

表一、文旦自動去皮裝置作業流程表



其中在進料機槽部分包括支撐機架、承料轉盤及進料棘輪機構，其中進轉之規畫將 $360^{\circ}$ 之圓周分成八等分，每組以 $45^{\circ}$ 配合八組轉盤進料，進料轉盤係利用3.5mm不銹鋼材質以水刀加工成型，轉盤外徑560mm連接承杯座直徑125.5mm，承杯座外側每隔 $120^{\circ}$ 切割長27.25mm、寬3.5mm之刀座三組，以利筒刀外側切刀將果皮分成三等分。

在進料棘輪部分，上端經由軸連接至承料轉盤，在規畫上配合間歇進料，在棘輪機構分成八等分，每等分以10公分行程配合氣壓缸推進，並在氣壓缸前方設計 $45^{\circ}$ 角之推桿搖擺機構回程時可貼進棘輪作角度之配合及相關固定裝置，使達到定時進料之目的，目前本機構由人工放置完成一次自動間歇進料，經由電磁閥作動氣壓缸推出轉動棘輪需時1.7秒。



圖三、立式自動去皮機裝置



圖四、在轉盤上自動進料情形及處理結果



## 四、去皮機使用流程及注意事項

為配合文旦自動去皮機作業之安全，提供如下作業規範：（一）先行啓動220V單相電源之空壓機，當壓力達到8kg/cm<sup>2</sup>，打開立式文旦去皮裝置，先行試機運轉。（二）進料轉盤左前方有一撥桿會先行作動，然後再作動轉盤定位後，上方去皮筒刀向下將果皮與果肉分開。（三）作業中避免手及物件進入切刀範圍，如有必要先行切掉右側電控箱紫色按鈕停止再行作業。（四）當果皮與果肉分開後，果皮會短暫留置在地，再由撥桿撥至後方，如厚度太小可能被撥桿擠壓拖住，如有此狀況發生，馬上停止電源處理，繼續作業刀具可能損壞。（五）目前適合文旦果徑設定在112~130公分，筒刀直徑7.5公分，每粒作業間3.76秒。

## 五、結語

開發文旦加工產品，需對於文旦原料之品質特性妥善加以規劃利用，作業效率之提升亦需經由整體規劃後，配合相關機具逐步開發，從分級、去端、果肉分離、果皮果肉壓榨等，開發整合一系列加工機械，使經由機械加工達到作業之目的。目前第一階段已開發完成II型文旦加工分級機，經由第一階段統一分級之原料，再配合第二階段所完成立式文旦去皮裝置。此裝置目前機體長、寬、高分別為146×80×90公分，本機利用110V電源作為機械控制部分之主要動力源，並配合220V空壓機，經由空壓與機械結構及控制機件之結合完成去皮機作業目的；其中機械結構部分包括：機架選料轉盤與棘輪推進裝置、切刀組、撥皮機構。空壓部分則由三組氣壓缸配合繼電器、電磁閥、時間電驛、計數器等組合而成。目前作業文旦

之平均果高153.38mm、平均果徑126.25mm，切刀切出之柱身果肉外徑規格8公分，其中柱身佔整體果肉67%，側身佔21%，頭尾兩端分別為8%及4%，目前本機提供一作業平台，由八組承杯安置個別文旦，平均處理作業時間3.76秒，一天作業量4.5公噸，本機僅需一人操作充分節省時間提升作業效率。