

馬拉巴栗植體去葉機之開發

高雄區農業改良場農機研究室 / 王明茂

馬拉巴栗屬木棉科為熱帶常綠喬木，原產中美洲、墨西哥、哥斯達黎加，分布不廣，夏威夷亦有栽培。於民國20年農業試驗所嘉義分所自夏威夷引進，試種生長與結果情形良好。當初引進的原意是為了食用以取代板栗，但因口感不佳而作罷，卻由業者發展成觀賞植物並大放異采也是始料未及。根據業者估計，目前台灣栽培面積廣達1,000公頃左右，以彰化縣、屏東縣為最多，再依次為南投縣、台中縣、高雄縣等，其他縣市亦有零星栽培。近年來每年外銷量達700個貨櫃，產值約4億元，在國內觀賞植物市場也佔有一席之地，產值約1億元，另可生產種子亦可獲得約3億元的產值。然而欲提昇外銷競爭力，必須結合出口商及生產者共同尋求產業升級的途徑，諸如設施的利用、機械開發等。

目前馬拉巴栗應市之商品，必需將植株拔取經過去葉後，再把3或5支樹幹編織成髮辮型（如圖一）。在編織過程中必需先將植株之葉片靠人力徒手去除，再以人工把植株拔起，此項去葉工作頗為費工且工作者又相當辛苦（如圖二），也是業者在無適用之作業機來提高作業效率下，致無法大量接下訂單之主因。為此，行政院農業委員會高雄區



圖一 莖幹編成髮辮型之商品



圖二 人工去葉效率低工作又辛苦

農業改良場爰試造高架式工作母機來安裝合適去葉機構，以達提高工作效率與增加外銷競爭力為目標。

去葉工作必需在田間進行

馬拉巴栗進行樹幹編織之前，就是

要把植株之葉片先予以去除，此工作為何必需在田間直接進行？經分析其理由如下：

1. 馬拉巴栗種子具有多胚性，播下一粒種子可發芽1~5支苗不等，但一般以每粒種子萌1支苗者發育較佳，倘發芽數太多，則植株群之生長也會高矮不整齊。

2. 編織時需挑選植株高度與莖幹粗細一致者，才可把3支或5支編織成髮辮型一束。

3. 經去葉後掉落於地面之葉片，又可還原於土中。

4. 可縮小體積，以利搬運。

5. 植株在田間去葉後，仍然很快就會恢復生長勢，使原來較弱小植株，又可迅速生長被利用。

6. 去葉後之植株，有利於選拔作業之進行，使工作者不需再耗工去翻動葉片，故可提高工作效率。

去葉時之植株性狀

基於所開發之去葉機乃直接在田間作業，因此其作業性能深受去葉時之植株高度、第一葉片離地高度及葉片數多寡等性狀之影響至大。

1. 去葉時之植株高度：編織型的馬拉巴栗，依市場需要之高度可分級為1尺、1.5尺、2尺、2.5尺、3尺或以上，通常約半尺為1級，所以去葉時之植株高度約在30~110cm左右。當植株愈高時，則每組切葉刀數必較多，且油壓舉升範圍也要加大，才能應付作業之需。

2. 第一葉片離地高度：約在8.0~22.8cm左右，當植株愈高時對著生在莖幹上之第一葉片距離地面之高度也會加高，原因是除莖幹伸長外，另先前長出之葉片已枯萎掉落等所致。一區馬拉巴栗田總希望掛在樹上之第一葉片，距離地面之高度，不要太低，否則必會影響機械之去葉率。

3. 葉片數：8~18.0片。每個葉片係由葉柄與小葉片等組合而成，通常葉柄之直徑為0.21~0.42cm，葉柄長度在12.5~23.0cm範圍之間。且小葉片數有4~7枚，以6枚最常見，小葉簇生於葉柄先端，呈掌狀複葉。當植株掛樹之葉片太繁茂時，將會阻擾樹幹隔離效果，甚至於會把植株推倒，還好因葉柄直徑不算細，具有彈性且又長，故樹幹雖經隔離，但葉柄或葉片仍會掉落在去葉區，給切葉刀予以切除。

機械作業方式與機體結構

衡量馬拉巴栗去葉工作最有利之工作環境是在田間進行，且考慮馬拉巴栗植株之特性等，加以試造合適作業裝置並進行田間試驗。

1. 作業方式：參採男性使用安全刮鬍刀之作用方式，設計乙組馬拉巴栗莖幹隔離裝置，使其在作業中可保護莖幹及生長點，免於受外力之傷害，但葉片依然能露出被切葉刀予以切除。

2. 機體結構：主要由工作母機與作業部等組裝而成（如圖三、四）。機體規格為全長×全寬×全高=415cm× →



圖三 去葉機之側照



圖四 去葉機之前照

→ 173cm × 260cm。

(1) 工作母機：

為配合馬拉巴栗田間直接去葉工作之需要，作業母機需架高，才不會傷及作物。試造工作母機搭配引擎為16ps柴油引擎，行走速度有8檔，採用充氣式橡膠輪，規格600-21，車身最低離地距離為100cm，以利作業機之車輪能跨在畦溝上行駛，在輪距上為配合先前機播之作業需要，保持寬為145cm。除外，性能上具有四輪轉向、四輪傳動、電啟動、動力方向盤等，使操作時更為簡

便，且車輪加上保護罩，於行走時才不會因粗大又凸出之輪胎角耳，把植物體捲入被車輪輾壓。

(2) 作業機構：

(a) 設計處理能力：以每次作業能處理一畦五行植株去葉之範圍為目標，作業部需安裝10組切刀，分別依奇、偶數錯開安置呈前後兩排，以免作業時推倒植株，如此才可同時進行處理5行植株之葉片。

(b) 莖幹隔離裝置：由1吋方形鐵與3/8吋直徑之丸鐵等組裝而成。方形鐵供支撐本裝置之用，而丸鐵則彎成魚尾叉，其先端尖，且開叉之長度約65cm左右，使其外形相似魚尾叉般『<』。魚尾叉共8支/組，其上下間距之寬窄可調整，以適應不同植株高度之用。因樹苗主幹較直立，經本裝置予以隔離後，能讓樹幹落在魚尾叉之外側，免於被切葉刀予以割傷。

(c) 去葉裝置：每組由3片切葉刀、鋼珠軸承、鏈條、鏈輪箱等組合而成。每片切葉刀之長度為35.5cm、厚0.16cm、寬9.0cm，安裝在魚尾叉之內側，呈直線排列，以免割傷莖幹，使其運轉時能將植株高度約在105cm範圍內之葉片予以切除。而切葉刀之轉速設定約為500rpm左右，至於傳動鏈則採用日製產品，鏈目之節距為1/2吋。至於去葉刀組之安裝，採用對地傾斜角度約為60°，其功用在於去葉時切葉刀可先從基部葉片予以切斷，再逐漸上升至頂部之葉片。

(d) 油壓舉升裝置：乙組，供作業中調整去葉刀組之高低，以及調頭轉彎時可將作業部升起之用。當作業部舉升時，其頂端離地面高為265cm，而上下舉升變動距離約為57cm左右。

(e) 植株推桿：以丸形鐵管直徑1吋×長140cm，安裝在作業部前端，作業時可利用此桿將植株推成傾斜狀，使作業時可加大去除植株之高度，且又能讓操作者看清楚切刀組與植株行間兩者之相關位置。

(f) 動力傳動機構與骨架：乙組，本作業機由齒輪、皮帶輪、鏈條、皮帶、鋼珠軸承、萬向接頭等傳動之，整組作業機安裝在骨架上，再配裝於工作母機前端之閘門式升降台上，俾使操作者能清楚監視田間實際之作業情況。

(g) 工作母機與作業部之連結：由於工作母機之造價昂貴，每台高達34.5萬元，為增加本工作母機之利用度，爰設計以插鞘方式來固定作業部，每次更換時間約2~5分鐘，即告完成。

機械試驗與人工作業之比較

1. 田間試驗：如圖五。

(1) 測試日期：89年11月14日。

(2) 測試地點：屏東縣九如鄉冷水坑農場，蔡顯隆先生馬拉巴栗田區。

(3) 測試結果：機械去葉效果由A. 傷損率：係指植株之生長點或樹幹等被切葉刀割傷之棵數，佔供試總棵數之百分比。B. 去葉率(%) = $\left[1 - \left(\frac{\text{未去完整小葉片數} + \text{去半截小葉片數}}{\text{小葉片}}\right)\right] \times 100$ 等兩項來判斷之。



圖五 去葉機田間測試情形

總數】×100等兩項來判斷之。

(a) 由於機播乙畦共播種5行，故需安裝10支切刀才可將葉片予以切除，而刀座之安裝必需分奇、偶數之行間，加以錯開呈為兩段式，否則生長茂盛之葉片將會被保護桿之推擠呈倒伏狀態，勢必嚴重影響去葉之效果。

(b) 安裝最低一支保護桿，其位置必需低於最下方之切刀約0.5cm，如此，才可保護莖幹基部免於被切斷。

(c) 莖幹隔離效果：以丸鐵彎成狀如魚尾叉之隔離裝置，能將莖幹加以隔開，而葉片與葉柄亦能露出於切刀作動區裡被切斷，故保護效果良好，對莖幹之傷損率經調查約8%左右，乃受莖幹彎曲或太長、兩支魚尾叉之距離太寬等所引起。

(d) 去葉率：本機構之功能類似一般安全刮鬚刀，如僅切一次時之去葉率完全去葉率49.48%、去子葉尚留半數率43.16%、未去葉率7.37%左右，且去葉後之莖幹上有些會遺留一小段葉柄，它經7天左右會自然枯黃而掉落。本機

→ 無法在一次作業即將葉片全面予以切除，經分析其原因是當葉柄著生在機體行進方向之莖幹與莖幹中間者，將不會露出被切刀切割，除外莖幹被保護桿推傾斜，以及部份葉柄受保護桿阻礙無法露出被切刀切割等所造成，至於去葉前、後植株之比較如圖六。



圖六 去葉前後植株之比較

結論與建議

1. 馬拉巴栗去葉時之性狀受編織成品之長短而異，經調查莖幹著生之第一

葉片離地面高自8.0cm至22.8cm不等，葉片數8~18片，葉柄直徑0.21~0.42cm及長度12.5~23.0cm，且小葉片數6~7枚，簇生於葉柄先端，呈掌狀複葉等。

2. 所研發切割式作業機之去葉效果已能合乎業者要求，由於該機構備有對莖幹或心葉之隔離裝置，狀如男性使用安全刮鬍刀之作用方式，因此，可免於受外力之傷害。

3. 本機備有前進6檔、後退2檔，因工作母機為高架式，故在行車速度上，宜選用低速1~2檔作業之，以策行車安全。

4. 馬拉巴栗種植如採用機械播種時之行距為20cm，每畦種植5行，畦面寬110cm，溝寬為35cm，由於機播行距固定不變，且畦溝已有足夠寬度供作業機行走，嗣后對去葉機直接在田間進行去葉工作頗為適合。



人工或機械進行去葉工作之比較

項目	人 工 作 業	機 械 作 業
作業流程	繁雜。其步驟如下： 1. 雙手翻動葉片。 2. 選取性狀一致植株。 3. 用力拔取植株。 4. 徒手進行去葉工作。	簡單。作業時能將植株推傾斜、隔離樹幹、並切除葉片等一次完成。
作業方法	以一手握住植株頂端約15cm處，另一手以手掌握成虎口，先向下拉把下部葉片加以去除，然後雙手移位再用力向上去除上部葉片，才告完成。	以機體跨越在畦上，車輪行駛於溝中，一次作業可處理一畦五行植株之葉片，而葉片乃被切葉刀予以切除。
工作效率	每人工作4小時，完成約900株左右，可見人工作業效率低是最大缺點。	以低速1檔行駛作業，每小時完成約26,218株左右。機械作業之特色為工作效率高，但去葉乾淨度比不上人工作業，且損傷率亦較高，還好本機之作業精度業者已可接受。