

手持式芒果套袋機具之研發¹

陳秀文 李俊文²

摘 要

芒果為本省重要經濟果樹之一，每年為果農帶來龐大收益。惟芒果不論內外銷，為提高果實品質及避免受病蟲害之侵襲，在芒果未成熟前均投入相當人力在田間給予每粒芒果各別作套袋處理，對於病蟲害之防治、農藥污染證實最為實際有效。目前芒果直接在果樹上之套袋仍然以人工作業為主，所需勞力頗為密集，不但辛苦且耗工，因此套袋機具極待研究開發。本計畫仍以開發小型手持式芒果套袋機具以取代人工，研發完成套袋機可在田間進行果樹上直接套袋，機動性高，操作方便，從果袋吸取、拉開袋口、封袋完成等一聯串的動作，可進行連續作業，平均每小時可套好果實約 85~100 粒之間，與人工比較作業速度慢 2.4 倍，探討其原因係芒果結果位置在芽條葉梢頂端，果實之間的分佈頗為密集及重疊，造成套袋作業困難度，加以在套入果實後封袋過程中以熱溶合 PE 塑膠膜所需時間長達 30~40sec，因此作業效率有待進一步研究與改進。

關鍵語：手持式、芒果、套袋機

前 言

芒果學名 *Mangifera indica* L.，英名 Mango，屬漆樹科熱帶果樹，原產於印度與緬甸交界處，經濟栽培已超過 4000 年⁽¹⁾。果實外觀紅潤，色澤鮮麗，富含礦物質與維生素，可謂集色、香、味營養於一身之珍品，因而贏得果中之王封號。四百餘年之前(西元 1561 年)由荷人引進，今日所稱本地種，初植於台南縣六甲鄉，是為本省芒果栽培之源考。自民國 49 年正式推廣迄今，種植面積由數百公頃擴增為二萬餘公頃，為本省重要經濟果樹之一⁽²⁾，年產量二十一萬公噸以上，產值二十餘億元⁽³⁾，為果農帶來龐大收益。

芒果栽培品系種類繁多，其中愛文種 44% 為最多，其次為在來品種（土樣仔）占 42%⁽⁴⁾。

¹ 本試驗承行政院農業委員會 85 科技-1.8-糧-26(19)計畫之經費補助，謹此致謝。

² 高雄區農業改良場助理研究員、技工。

³ 審查委員：盛中德教授，服務機關：國立中興大學生物產業機電工程系。

惟芒果不論內外銷，為提高果實品質及避免受病蟲害之侵襲，在芒果未成熟前均投入相當人力在田間給予每粒芒果各別作套袋處理，對於病蟲害之防治、改善農藥污染或提高芒果品質證實最為實際有效。目前芒果直接在果樹上之套袋作業仍然以人工作業為主，並視芒果品種而使用不同規格果袋作套袋處理，其作業方式為利用果袋左側邊緣嵌入長約 10cm、直徑 0.1cm 鐵線，在果實套入袋內後把鐵線捆紮在果柄上(圖 1)，平均每小時可套好果實約 200~250 粒，所需勞力頗為密集，而且芒果結果位置在芽條葉梢頂端外圍，果實之間的分佈頗為緊密及重疊性高，果農作業上不但辛苦且耗工，因此套袋率估計僅達 60% 左右。為因應果農套袋迫切之需要，本計畫經過詳細評估，初期以栽培面積最廣，實施套袋最多之愛文芒果作為套袋機具設計對象，若研發成功推廣給果農使用，將可大幅降低工時及減輕農民在套袋作業時的不便，進而擴大應用在其他水果類之套袋作業上。



圖 1. 人工田間套袋作業情形

Fig 1. Bagging press in the field with labor only

材料與方法

一、試驗設備與材料

(一)試驗設備

- 1.T 字型手持式芒果套袋機具一組
- 2.小型空氣壓縮機一台(1Hp)
- 3.高週波電熱片組
- 4.對稱式吸盤一組
- 5.真空計(P-BD)

- 6.果袋堆疊機構一組
- 7.PLC 自動控制系統一台
- 8.五金材料及測試儀器

(二)供試材料：愛文芒果、紙袋、PE 塑膠膜

二、實施方法

- 1.蒐集國內外有關芒果套袋機具參考資料。
- 2.調查人工套袋作業方法與作業效率。
- 3.調查目前使用在芒果套袋之紙袋規格、材質及售價。
- 4.選擇以栽培面積最多，套袋率最高之愛文芒果作為套袋機具規劃設計對象。
- 5.試製手持式芒果套袋機具並進行田間試驗與改良。
- 6.探討機械套袋之作業效果，調查項目包括：紙袋材質對吸力影響、熱溫對 PE 膠膜溶合情形、機械與人工作業效率之比較。

結果與討論

一、人工田間套袋作業情形

- 1.目前人工直接在田間套袋之方式係兩手持果袋，把袋口張開至比果實外徑稍大的寬度後套入果實，並以果柄進入袋內約 1/3 位置時利用果袋口右外緣嵌入的長條形鐵線，以順時針向右旋轉捆綁在果柄上按緊，即完成果實的套袋作業，主要目的可防止雨水滲透及病蟲害侵入或樹枝受到搖晃時造成落果現象。
- 2.由於芒果結果位置在芽條葉梢頂端外圍，果實之間的分佈緊密且高低不一，因此作業人員必須利用扶梯爬上爬下進行套袋，平均每小時可套好果實約 200~250 粒之間。

二、果袋材質規格及售價調查

不同芒果品種應套袋之需要，採用不同規格之紙袋(圖 2、表 1)，由表 1 知悉愛文使用之果袋長 27.5cm、寬 15cm，其材質為單層白色濕強長纖質地，張力達 $33\sim 35\text{g/m}^2$ ，透光率約 50~60%之間，紙袋價格則視不同廠牌而定，每張紙袋價格約 0.28~0.48 元不等。金煌芒果因外觀碩大呈長橢圓形，因此使用之果袋長達 37cm，寬 20cm，其材質為濕強牛皮紙，張力達 36g/m^2 以上，遮光率約在 90~95%之間，每張紙袋價格約在 1.1~1.5 元之間，為減少陽光透射使芒果催熟後色澤更鮮艷，有些芒果如金煌、海頓、聖心、肯特等果袋內層又多一層黑色紙張，以上之果袋出廠

前除做好防水處理外其內層亦稱使用殺菌劑處理過，使果實套入袋內後可以達到防水、防虫、防菌效果。

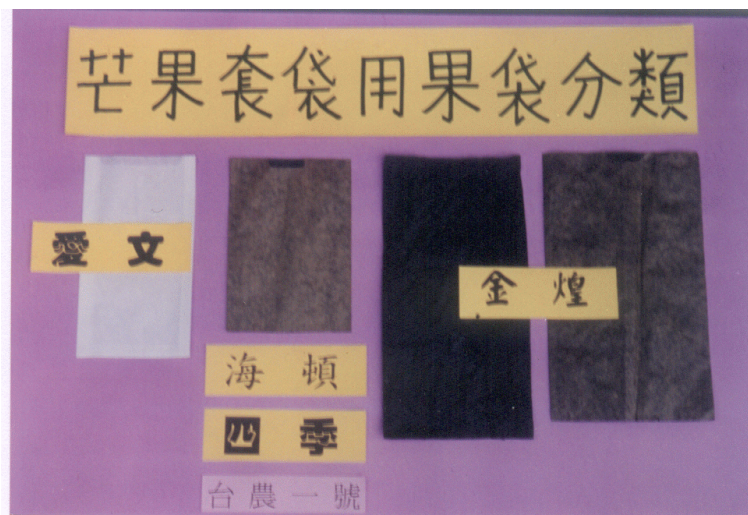


圖 2. 芒果用果袋規格分類

Fig 2. The mango uses the bag specification divide into section

表 1. 不同芒果品種用果袋之規格

Table 1. The different mango grows specification of using the bag

類別 品種別	單層 長 cm	單層 寬 cm	雙層 長 cm	雙層 寬 cm	三層 長 cm	三層 寬 cm	價格元/張
愛文	27.5	15.0	-	-	-	-	0.28~0.48
金煌	39.0	20.0	-	-	-	-	1.1 ~1.5
聖心	-	-	23.5	16.5	-	-	0.9 ~1.2
海頓	-	-	23.5	16.5	-	-	0.9 ~1.2
肯特	30.0	21.5	30.0	21.5	30.0	22.0	0.9 ~1.2
台農一號	27.5	15	23.5	16.5	-	-	0.28~0.48

三、芒果套袋機具設計原理

- 1.由於芒果開花結果部位均位於芽條頂端位置，因此果實分佈密集在葉稍的外圍，果柄長，適合研究發展以小型手持式操作輕巧、移動性高並可連續作業為套袋機具設計規劃的方向。
- 2.本芒果套袋機具設計理念擬採用以空氣壓縮機作為動力源，透過 PLC 內部架構真空產生器產生吸附原理，結合吸盤作為吸取及抽出，以代替人工取袋的方法，再利用手將袋口張開後直接在果樹上作套入果實的動作，最後以熱溶合 PE 塑膠膜的方式完成袋口的封閉。

四、果袋材質對吸附力測試

- 1.為探討吸力的大小對於單層與雙層紙袋的材質所產生之吸附作用，以便

進行芒果套袋作業時求得最佳吸力的參考值，因此以愛文及金煌芒果目前使用最多之單層與雙層果袋作為試驗樣本，由空氣壓縮機把高壓空氣送入真空產生器產生不同吸力，透過二個孔徑各為 0.5mm 對稱式圓形吸盤壓置在紙袋的外層，觀察吸附力的大小對紙袋的吸取效果，將紙袋吸取後用手拉開袋口時掉落的情形以及可拉開袋口寬度等之影響試驗(如表 2)。

表 2. 真空幫浦產生吸力對果袋吸附效果之試驗

Table 2. The test result of vacuum pump to produce the sucking force to drawn bag

吸力 kg/cm^2	吸取率 %		張開後掉落率%		張開袋口寬度 cm	
	單層	雙層	單層	雙層	單層	雙層
20	-	100	-	100	-	-
25	-	100	-	100	-	-
30	100	100	100	100	-	-
35	100	100	100	0	-	12~14
40	100	100	0	0	10~12	13~15
45	100	100	0	0	12	13~15
50	100	100	0	0	12	13~15

註：1.本試驗數值為取單層及雙層果袋各 5 張做 5 重複。

2.袋口寬度係量取用手拉開袋口時之最大外徑。

- 2.由表 2 中試驗得知吸力介於 20~25 kg/cm^2 時，單層果袋因紙張薄，透氣性佳，因吸力的耗損而無法達到吸附作用，雙層果袋則紙張厚，透氣性低故吸取率確可達 100%，但拉開後因吸力隨即降低致使果袋掉落，因此無論果袋單層或雙層要得到最佳的吸附效果，其吸力應介於 40~45 kg/cm^2 ，吸取率達 100%，因足夠的吸力使果袋拉開後的掉落率為 0，而且可承受拉開袋口之寬度達 10~15cm 時之張力而不致掉落，其袋口寬度均能將芒果輕易套入袋內。

五、果袋封閉方法設計與測試

- 1.由於人工封袋方法係利用鐵線綁在果柄處以達到封住袋口作用。為設計適用於機械套入袋內後所進行封袋動作，果袋須重新設計改良.即將原嵌入的鐵線抽離，設計在果袋袋口上緣兩側各加黏兩種不同厚度之 PE 塑膠膜，規格為長 15cm、寬 3cm(圖 3)，以探討熱 對 PE 塑膠膜溶合情形，以應用在進行套袋作業最後封袋階段可將袋口迅速以此種方法來完成。

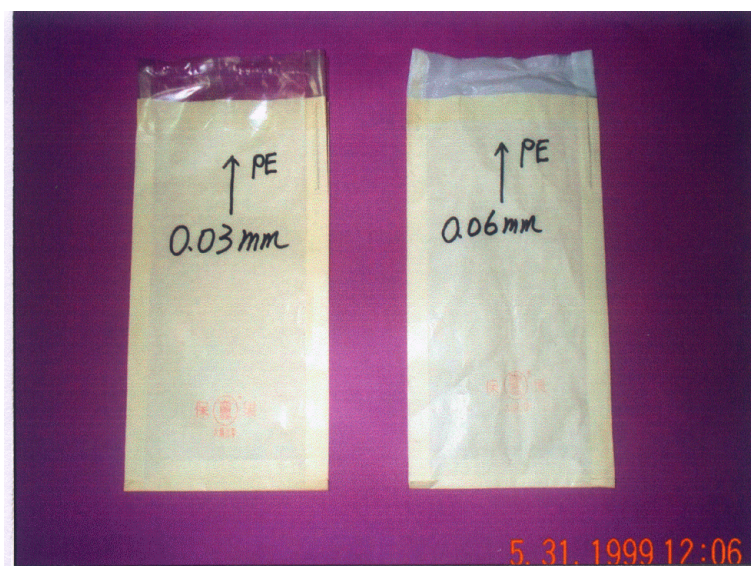


圖 3. 在袋口上黏貼不同厚度 PE 塑膠膜
Fig 3. The different thickness PE plastics

2. 袋口的封閉方式係利用高週波電熱片所產生之溫度，將 PE 塑膠膜壓置在電熱片上加以溶合緊密，由於電熱片產生高溫，因此用手壓置膠膜的過程必需帶防熱手套，以防止高溫所產生的燙傷。經試驗觀察要將 PE 塑膠膜完全溶合及膠膜破損降低，則厚度 0.03mm 之 PE 膠膜，其高週波電熱片所產生之溫度應介於 550c~600c，溶合時間以 30sec 內為最適宜，厚度 0.06mm 之膠膜，其產生溫度以 600c 及溶合時間在 30sec 為最佳(如表 3)。

表 3. 高週波產生溫度對不同 PE 膠膜厚度溶合之情形

Table 3. produces the situation that temperatures dissolve different PE gum thickness

溫度 0 ^c	PE 膠膜厚度 0.03mm				PE 膠膜厚度 0.06mm			
	時間 15sec		時間 30sec		時間 15sec		時間 30sec	
	溶合率%	破損率%	溶合率%	破損率%	溶合率%	破損率%	溶合率%	破損率%
45	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	0	75	0	20	0	20	0
55	75	0	96	2	45	0	80	4
60	85	3	100	5	80	3	97	5
65	90	3	100	10	86	4	98	8

六、套袋機具研製與性能測試

1. 套袋機具組成與作業方法

- (1) 手持式芒果套袋機具主要配備係由可容納果袋 100 張堆疊盒一組、T

字型把手(內建高週波電熱片、對稱式圓形吸盤二個)、1HP 空氣壓縮機、高壓管、可程式控制器、真空產生器等組成。(圖 4)

(2)作業方法為將先可容納 100 張果袋堆疊盒以斜垂 45° 綁在腰部，右手手持 T 字型把手，利用真空產生器所產生之吸力用吸盤將果袋吸取抽出(圖 5)，然後再以左手拉開袋口至一定的寬度後將芒果直接套入袋內(圖 6)，緊接著利用高週波電熱片產生之溫度，將紙袋上緣之 PE 塑膠膜貼近電熱片，用戴手套左手緊密按住加以溶合(圖 7)，即可完成一聯串利用套袋機具的作業過程。(圖 8)



圖 4. 手持式芒果套袋機具外觀



圖 5. 利用吸盤將果袋吸取抽出

Fig 4. The appearance of hand holdings type mango set bag machine tool

Fig 5. The sucker to draw out the bag



圖 6. 拉開袋口套入果實動作

Fig 6. Open the bag and put into the fruit



圖 7. 利用高週波熱溫溶合 PE 塑膠

Fig 7. Make use of the hot of high cycle to dissolve PE plastics



圖 8. 利用套袋機具完成後之果袋外觀
Fig 8. Make use of a bag machine tool after accomplishing it's bag external appearance



圖 9. 田間實際進行套袋作業
Fig 9. The proceeds of a bag homework physically in the field

2. 田間性能測試

(1)測試日期：88 年 5 月 6 日

(2)測試地點：屏東縣枋山鄉李文界先生愛文芒果園一分地

(3)測試結果：

- a. 本田間試驗係於 88 年 5 月間選定在屏東縣枋山鄉李文界農民愛文芒果園進行實際套袋作業。(圖 9)
- b. 本套袋機具規劃設計屬小型手持式，因此只要將果袋堆疊盒斜垂式綁在腰部，右手持 T 字型把手即可開始進行芒果田間套袋作業，從果袋吸取抽出、拉開袋口、套入果實至封閉袋口等一聯串的動作均可達到連續作業的方式，機動性高且操作輕巧方便。
- c. 由於果袋經過重新設計改良與測試，因此在田間直接套袋作業過程，由真空產生器所產生適當之吸力，透過吸盤可將堆疊盒內之果袋輕易的吸取及拉開袋口至所需之寬度而不致脫離或掉落。
- d. 當芒果套入袋內後之封袋動作，係利用左手將紙袋上緣之 PE 塑膠膜貼近電熱片並緊密按住，以高週波所產生之熱加以溶合由於芒果果蒂帶有果柄，因此接近果柄部位時膠膜溶合後無法緊密而形成空隙，是否影響日後病蟲害或雨水的侵入，有待進一步探討與改良。
- e. 本套袋試驗主要以愛文芒果用單層果袋為試驗材料，經測試結果要將 PE 塑膠膜完全溶合及降低破損情形，所需溶合時間達 30~40sec 之間，果袋的破損率介於 3~5% 之間。由於果實之間的分佈相當密集及重疊性高，因此在進行作業時往往需將一顆芒果撥開後才能個別作套袋處理，二項工作上的因子均影響作業效率。

f.人工套袋作業效率平均每小時可套好果實約 200~250 粒，若與本套袋機具作業效率比較，從果袋吸取、拉開袋口到封袋完成等一聯串的作業，估計每小時可套好果實約 85~100 粒之間，作業速度比人工慢 2.4 倍，有待進一步研究與改進。

結論與建議

- 一、手持式芒果套袋機為半自動小型作業機具，可在田間進行果樹上直接套袋作業，機動性高，操作方便，從果袋吸取抽出、拉開袋口、至套入果實後之封袋等一聯串的動作均可達到連續作業的方式。
- 二、根據觀察使用機械套袋作業方法，在芒果成熟採收後其果實外觀及色澤均未發現受到病蟲害或雨水侵襲，顯示果實外觀品質與人工套袋方式比較未有太大的差異，但機械套袋作業速度無法與人工比較，確實有待加以研究改進。
- 三、使用熱溶合膠膜方法對於接近果柄部位所形成空隙的問題，目前已採取在高週波電熱片底部靠邊挖空直徑約 1cm 圓孔，讓果柄進入圓孔位置後將 PE 塑膠膜用手緊密按住後加以溶合，確實可使袋口封閉時所造成的空隙降低。
- 四、由於封袋速度與人工比較過慢，因此曾嘗試利用快速結束機構之原理來加以改良，但經分解結束機構之組成單元後，發現其內部之結構相當複雜，且環繞圓周之外徑太大，若將其原理應用在封袋上確實可提高套袋作業效率，但需要結合電子、自動控制之專業人員來達成。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會之經費補助，特此誌謝。研究期間承高雄區農業改良場林場長富雄、鄧副場長耀宗、作物環境課長邱明德等支持與指導暨農機研究室同仁李俊文、賴鑫騰等先生協助，深表感激之意。文稿承國立中興大學盛中德教授斧正，在此併申謝忱。

參考文獻

- 1.曾錫恩. 1980. 臺灣農家要覽. 豐年社出版. P.743-750.
- 2.行政院農業委員會. 2000. 農業統計年報. P.101.
- 3.行政院農業委員會中部辦公室. 2000. 台灣農產品生產成本調查報告. P.312
- 4.廖春梅. 1989. 臺灣芒果調查報告. 台灣省政府農林廳編印. P.1-8.

The development of hand carried bagging machine for mango on the tree

Shu-Wen Chen & Chun-Wen Chen¹

Abstract

Mango is one of the important economy fruits in Taiwan, and generates big revenue to growers every year. However no matter to consume locally or export, to protect mango from diseases and insects is an important task for growers in order to produce high quality fruit. Before harvesting, growers have to use tremendous labor to bag individual fruit on the tree, which is proven to be the most efficient way to protect from disease and insect, and to reduce the chemical contamination. At present, farmers only use hands to complete the bagging work in the fruit field. it is a very labor intensive and labor cost work. Therefore the farmers need a handy tool to assist the bagging work in the field earnestly.

The object of this project is to develop a handy tool to bag mango on trees to reduce the labor cost. The developed handy bagging machine can be used in the field to bag the fruits on the tree directly. The mobility of the developed tool is good, and it can be operated in the field easily. The tool can sequentially and continuously be used by a grower to complete the following works: sucking bag, opening bag, and sealing bag. The developed tool can operate in the speed of 85-100 bags/hr. The operated speed is 1/2.4, as comparing to speed of pure labor. Due to position of mango is around the bud tip of the bud tip of tree, of the tree, fruits are placed very close and even overlapping; therefore, it makes the bagging work to become more difficult. Otherwise, the sealing process needs 30-40 seconds to melt PE plastic to complete the sealing work. Due to the lack of efficiency of the developed tool, the further study will be conducted to improve its operating speed and efficiency.

Key word: Hand holdings, Mango, Set bag machine

¹Assistant researcher and technician, Kaohsiung District Agricultural Improvement Station