

# 葉菜類蔬菜包裝機之研製<sup>1</sup>

邱相文<sup>2,4</sup> 梁連勝<sup>3</sup>

## 摘 要

邱相文、梁連勝。2003。葉菜類蔬菜包裝機之研製。中華農業研究 52:31-39。

蔬菜包裝不但可提高商品價質，更可減少儲運過程的損傷，本研究旨在發展一套專用於葉菜類蔬菜包裝的機械。葉菜類蔬菜比較脆弱，容易因受外力而損傷，因此在包裝方式就不同於水果及根莖類的裝袋方式。本研究係利用橫向輸送進料方式在蔬菜外表直接包覆膠膜完成製袋、封袋、出料等動作而達成機械包裝作業。本試驗機組裝完成後，即進行蔬菜包裝試驗，試驗結果顯示包裝功能已能達到市面上所要求的包裝精美度。目前作業速率每分鐘可達 30~50 包之間，作業效率為人工之 10 倍以上，包裝成功率達 95% 以上。

**關鍵詞：**葉菜類、包裝機。

## 前 言

目前國內消費者對生鮮蔬菜的消費，已逐漸由在傳統市場任意挑選的購買習慣，轉變為在超市展售架上直接選購小包裝蔬菜的型態。由於消費行為之改變，蔬菜在運銷到超市之前，必須進行小包裝作業。蔬菜小包裝不但可因精美的外觀包裝及品牌標示而提高商品價質，同時更可達到保鮮的效果而延長儲存及展售期限。因此，蔬菜小包裝作業已成為一項蔬菜收穫後處理中重要的作業流程。目前因尚無適用之包裝機可資應用，因此小包裝作業流程，已成為蔬菜集貨場或產銷班之作業瓶頸(方 2001，盧 1994)，同時，包裝作業係以勞力密集之手工進行套袋包裝與封口，故在產銷班或集貨場傳統之包裝作業線均需要大量的人力投入。由於人工作業效率低，且工資昂貴，生產效能難以發揮，尤其在盛產期間，果菜單價低廉時，更顯得人事成本負擔之沉重，無形中提高了蔬菜之生產成本，前述之缺點為葉菜以小包裝運銷時亟待解決之問題。

過去國內對於蔬果產品收穫後包裝機械之研究，大部分均著重在瓜果及根莖類包裝機之引進與研發。目前應用在農產品的包裝機械有真空包裝機，如茶葉、筍乾、柿餅等加工後之農產品包裝；另有從國外引進應用在花果菜類及根莖菜類包裝之保鮮膠膜包裝機，其包裝方式需要把農產品先用保麗龍托盤盛裝後再送入包裝機中封裝膠膜。國立中興大學農業機械工程學系所發展之疊袋式柑桔自動套袋機(陳等 1994)係為柑桔儲存與保護而開發，其主要之作業原理係以單粒進料機構進料，供袋機構則採

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2143 號。接受日期：92 年 1 月 3 日。
2. 本所農工組技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。
3. 本所農工組研究員兼組長。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。
4. 通訊作者，電子郵件：chiusw@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23338162。

用卡匣疊袋式進給，套袋機構係利用空氣壓縮機產生之負壓配合開袋吸盤來取袋與開袋，柑桔落入袋後以捲袋方式進行封袋。該機作業速率每分鐘約套袋 25 個，作業效率為人工的 3 倍，套袋成功率達 95% 以上。國立台灣大學生物機電工程學系曾針對穴盤苗的成苗運送，進行蔬菜成苗包裝機械之研製(馮等 1996)，將穴盤苗自動放入瓦楞紙箱中進行堆疊裝箱作業。因此，之前應用在葉菜類蔬菜的包裝機械，無論是國外引進機種或國內產官學界自行開發之機種均付之闕如。本研究基於以上所述，及因應蔬菜小包裝之需求，進行葉菜類蔬菜包裝機之研製，以期達成葉菜類蔬菜機械化包裝之目的。

## 材料與方法

本研究為解決目前蔬菜小包裝處理場所面臨葉菜類蔬菜小包裝機械化包裝作業之機械問題，除了先對所處理的對象－「葉菜類蔬菜」進行其物理特性和機械特性等研究調查外，並針對國內傳統手工套袋包裝作業流程進行研究調查，以不改變傳統的處理流程及機械設備之條件下，規劃設計本研究之機械化包裝流程，以符合現階段之需求，將人工包裝流程中之取袋、開袋、裝袋、封袋等作業流程運用機械動作加以取代，並藉機械化作業，提高包裝作業效能。本研究之試驗方法詳述如下：

進行蔬菜包裝機之規劃、設計研製及改良：進行蔬菜自動輸送與進料機構之研製、蔬菜包裝機之製袋、裝袋與封袋機構之研製、包裝機試驗機各部結構主體、傳動機構之研製、控制系統之研製與試驗與葉菜類蔬菜之包裝試驗與改良。

包裝機性能試驗：每次選取一種蔬菜進行包裝試驗，每次試驗時間為 20 分鐘。分別計算包裝機作業能力與成功率，並進行人工包裝對照試驗，以分析作業效率、機械效益及經濟效益。

## 結 果

### 葉菜類蔬菜包裝機之機體結構

本機外觀尺寸規格：長、寬、高分別為 800 cm、105 cm 與 150 cm，主動力源為 2HP 直流馬達，使用 220V 電源，熱熔封袋機構電熱功率為 2.9KW。包裝作業主要機構為進料輸送部、製袋成形器、背封與膠膜牽引機構、迴轉式熱熔封口切刀、出料輸送帶、控制箱、膠膜捲筒承載架、動力傳導系統及承載主機架等，各部構造如圖 1 所示。

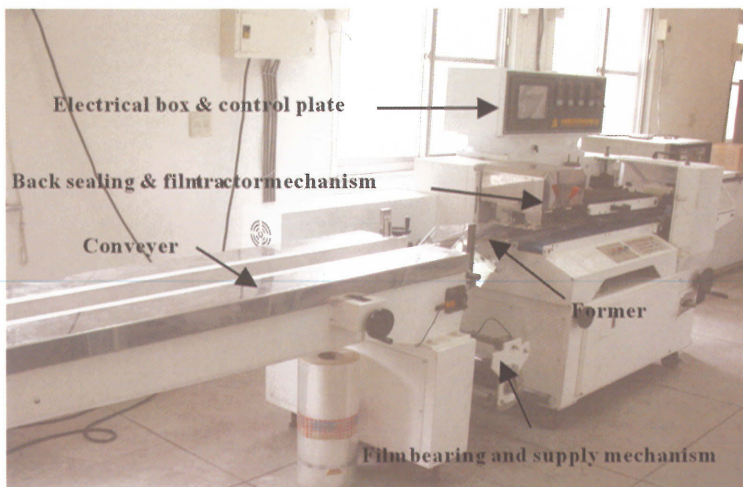


圖 1. 農試型葉菜類包裝機各部構造外觀圖。

Fig.1. View of the TARI-type Leaf vegetable packing machine.

進料輸送帶：葉菜類蔬菜比較脆弱，容易因外力損傷而影響品質，因此使用之包裝方式不同於其他果菜類。農試型葉菜類蔬菜包裝機採用臥式橫向輸送帶作為蔬菜包裝作業進料工作台，進料輸送帶長為 310 cm，輸送槽寬度可隨包裝物之平面寬度調整 10~25 cm。蔬菜經人工選別分級及秤重後放入輸送導槽內，通過製袋成形器，藉製袋器之引導，使膠膜在此完成由下往上之環狀包裹動作，隨後進行熱熔封裝。

製袋成形器：主要功能為引導帶狀的膠膜在此轉摺成形為環帶狀，並承接由輸送帶送進之蔬菜，將其套裝在膠膜內，並藉膠膜兩側邊緣的收斂牽引，便可完成蔬菜的裝袋動作。製袋成形器外觀結構如圖 2 所示，製袋作用情形如圖 3 所示。其總長為 57 cm，開口寬度即為包裝袋的成形寬度，為了因應各種不同種類蔬菜的包裝尺寸規格需求，本研究設計改良了一般包裝機單一規格尺寸之製袋成形器，不必更換不同尺寸規格之製袋成形器，便可直接由調整輪之旋轉而改變製袋成形器之開口寬度，進而達成各種包裝寬度之需求。本項機構功能設計為改良一般製袋成形器無法調整寬度的缺點而成為可調整式，是一項創新研究成果，並已經獲得經濟部智慧財產局新型第 157427 號專利。

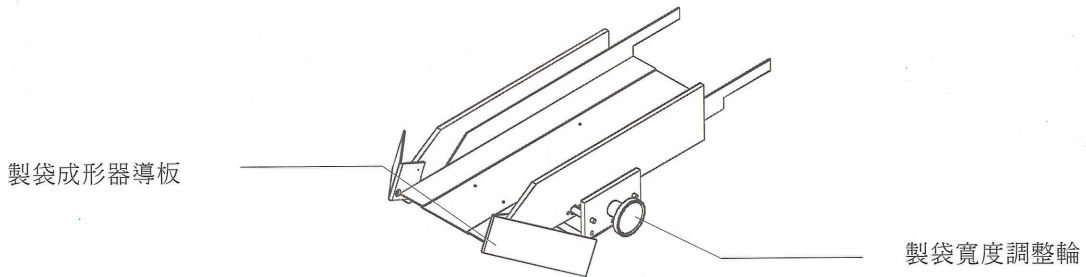


圖 2. 可調整製袋寬度之製袋成型器構造示意圖。

Fig. 2. View of the adjustable former.



圖 3. 製袋成型器之作用情形。

Fig. 3. Bag former in action.

背封與膠膜牽引機構：膠膜由製袋器轉摺成形後，由兩對滾輪夾持牽引而往後運動，第一對滾輪不具備電熱器，其作用為夾持牽引膠膜之兩側邊，使兩側膠膜邊緣在此疊合，而後送入第二對具有電熱器之滾輪進行熱熔封合，其外觀結構與作用情形如圖 4 及圖 5 所示。此機構藉螺桿的帶動可作昇降調整，其昇降調整之目的為調整包裝袋之包裝厚度；調昇此機構則加大包裝袋正面與背封之間的間距，如此便加高了包裝袋的厚度，以便能適用於較肥厚型蔬菜之包裝。包裝袋的包裝長度是藉由滾輪之轉速來控制，在此滾輪夾持膠膜往後輸送，滾輪轉越快，單位時間內的膠膜所輸送距離越長，所製成的包裝袋則越長；反之，所製成的包裝袋越短。

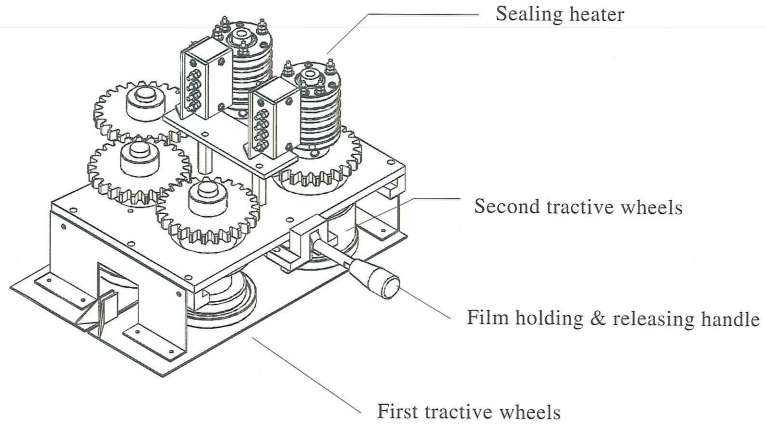


圖 4. 背封輪組與膠膜牽引機構圖。

Fig.4. View of the back sealing wheels and dragging mechanism.

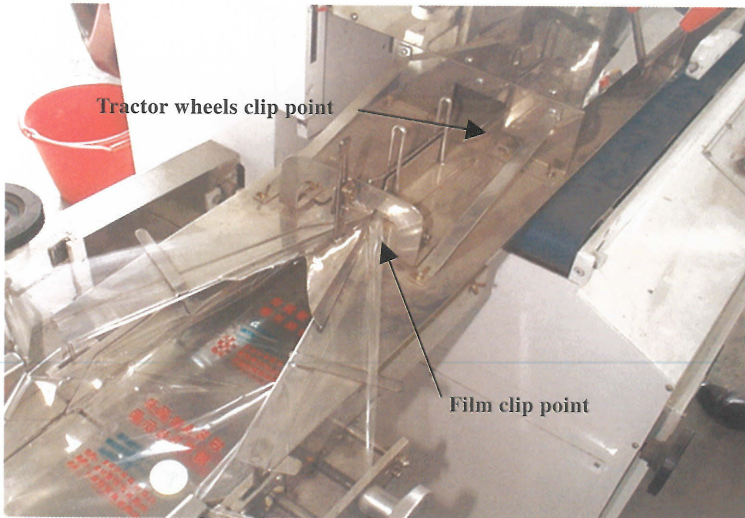


圖 5. 膠膜牽引機構牽引膠膜經過成形器製袋之情形圖。

Fig.5. Film bags are formed when plastic film is pulled by the dragging mechanism through the former.

熱熔封切機構：套裝完成之蔬菜藉輸送帶之運送，最後進行前後兩端之封口及切斷分離動作，封切動作係以上、下成對以 360 度迴轉之封口切刀機構完成。迴轉式上下熱熔封口裝置為不連續軸心的凸型封刀，將長條形的連續包裝物在此作前、後側的膠膜封口並將其切斷，在此完成熱熔封口及將相連之長條袋依所設定之長度進行前、後兩包之切斷分離。熱熔封切機構的設計有別於一般傳統的軸心連貫式而改良為不連續軸心的凸型封刀，此項設計可加大包裝物的高度及包裝物的長度，也是一項創新研究成果，並獲得經濟部智慧財產局新型第 157298 號專利。傳統式之熱熔封切機構如圖 6 所示，圖 7 為經改良後可讓更高的蔬菜通過原來為連貫軸所佔之位置，達成較厚包裝物之包裝容納度。

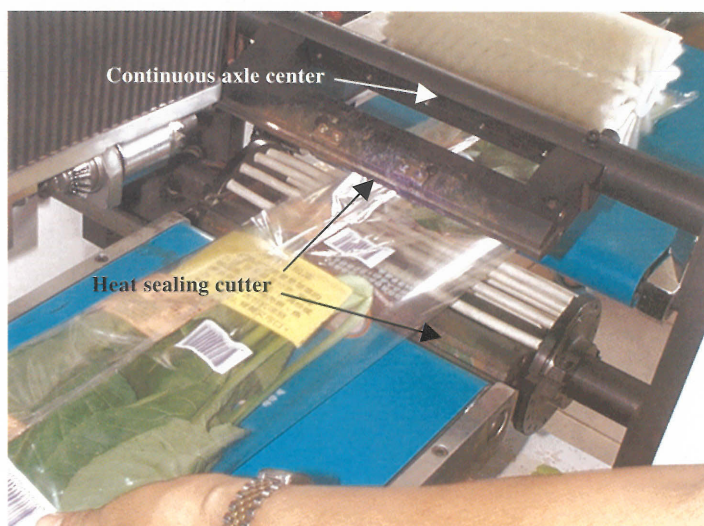


圖 6. 傳統式熱熔封切迴轉刀之作用情形圖。

Fig.6. Operation of the traditional thermo-melting, sealing, and rotating cutter.

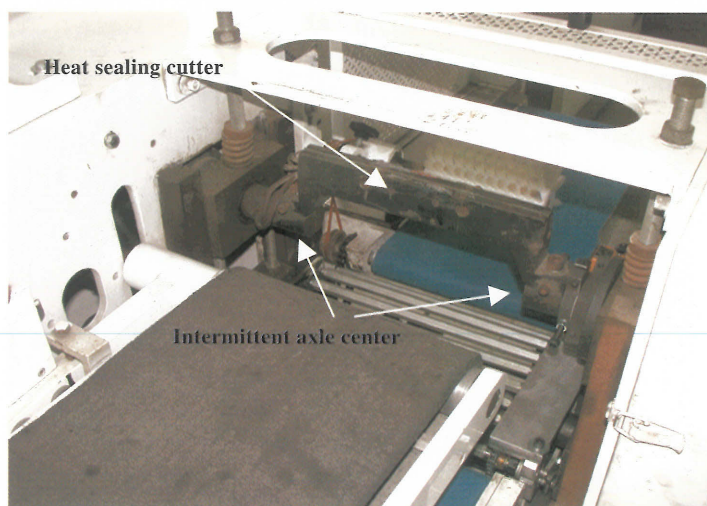


圖 7. 改良式熱熔封切迴轉刀所示不連貫軸心之機構圖。

Fig.7. The offset shaft of the improved thermo-melting, sealing, and rotating cutter.

迴轉刀之迴轉運動分析：為使包裝物能達較緊實的包裝效果，或可包裝較厚的物件，本研究設計迴轉刀在 270°C 時，上下刀具剛好咬合作熱熔與封切動作，此時迴轉刀運動位置從 90°C~270°C 時，其角速度逐漸變小，至 270°C 時之角速度可加以調整，讓其迴轉刀作短暫的停滯，並讓後續之膠膜繼續輸送，如此動作便能達到壓擠並增大包裝厚度。迴轉刀從 270°C~90°C 時角速度逐漸增大，到 90°C 位置時角速度達到最大。如此設計乃為讓迴轉刀能在 270°C 位置時調整角速度大小，以形成『加厚』封口厚度或『尖化』封口之目的，此動作之機構設計乃運用 Whitworth 急回機構(Doughtile et al. 1960)之作用原理來控制迴轉刀之運動如圖 8 所示。傳動軸曲柄經主馬達之動力傳導而作等角速度迴轉運動，傳動曲柄上有一線性滑槽，滑槽內有一與被動曲柄相聯結之滑塊，此滑塊被迴轉之傳動曲柄滑槽驅動而作迴轉運動，滑塊連動被動曲柄軸而作急回機構運動，此迴轉之曲柄軸再經鏈條而帶動上下迴轉封切刀作週期性之迴轉運動。

### 蔬菜機械化包裝作業流程

蔬菜機械包裝流程如圖 9 上半部所示，蔬菜於放入包裝機之前運用人工加以前處理，包括選別、整列、秤重等程序，然後再放入輸送帶進行包裝後續作業，因此，入料的作業中就必須特別注意，儘量將蔬菜根部、葉面及葉梢理齊後，再將蔬菜根部方向朝輸送方向放入。膠膜捲送流程如圖 9 下半部所示，膠膜捲筒由膠膜機構承載定位及設定鬆緊度後，膠膜即可藉由背封與膠膜牽引機構之牽引而捲送，後經製袋成形器之導板而轉摺成環狀，再經背封輪組之熱熔封口後即可完成製袋與套裝之動作。此時完成背封之後的膠膜已成為長筒狀之膠袋，最後送入熱熔封切機構進行前、後端之封口並加以切斷分離而完成蔬菜之包裝作業。

## 討 論

### 包裝測試結果與分析

由二人在包裝機前段進行供料作業，進行本蔬菜包裝機作業能力與包裝成功率測試。包裝機作業能力之定義為：在單位時間內包裝機所能進行包裝的數目；包裝成功率之定義為：包裝機包裝封切出料後，檢視其外觀後，各包裝袋之間能完全分離，且前、後或側面封袋處無脫離現象及無封切到蔬菜，均視為包裝成功，其結果如表 1 所示。

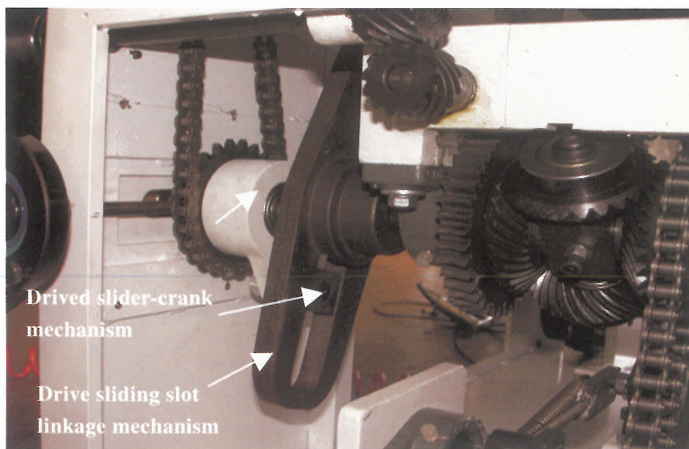


圖 8.應用 Whitworth 急回機構原理所發展之迴轉封刀機構圖。

Fig. 8. Power transfer design of the rotating seal cutter using Whitworth quick-return mechanism.

人工包裝與機械包裝之效益分析

本研究針對人工包裝與機械包裝進行效益分析，所得之結果如表 2 所示，在表 2 顯示，機械包裝除了有高作業效率等優點外，機械包裝蔬菜在對蔬菜品質保證、物流通運及展售過程之品質管制上，尚有人工包裝方式所無法達到之處。更由於目前國人對於有機農產品的品質仍有疑慮，消費者對有機蔬菜的品質認證及來源無法掌握，對有機蔬菜的選購只能憑包裝袋外觀標示來認定，在本研究調查中發現有不肖業者利用人工包裝袋之可被「拆封換裝」、「回收再用」、「標示不清」、「更換標籤」、「消費者二次污染」、「超市展售遲延」等問題，造成有機蔬菜生產業者有「劣幣驅逐良幣」的惡性競爭及不良影響。在運用機械包裝後，便可避免上述情形之發生，且可由機械包裝袋上之完整封包、打印生產及包裝日期、蔬菜供應來源、有機認證字號等標示來確保蔬菜品質。

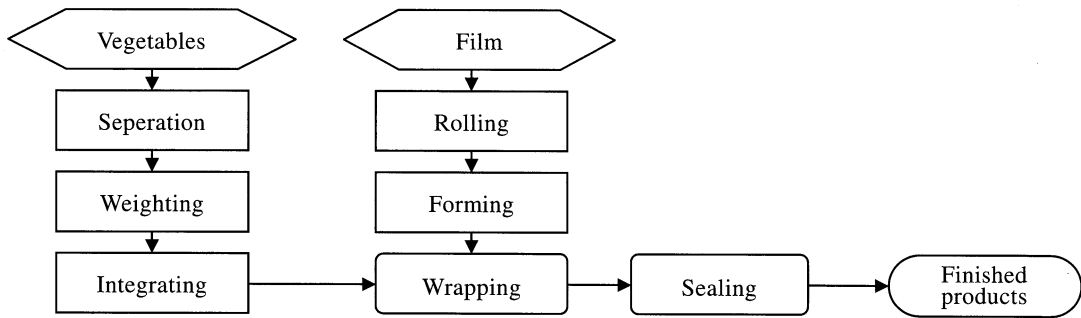


圖 9. 蔬菜包裝機包裝作業流程圖。  
 Fig 9. Flow chart of the vegetable packing operation.

表 1. 蔬菜包裝機作業能力與成功率測試結果

Table 1. Capability and successful packing rate of the packing machine for leafy vegetables<sup>2</sup>

Tested items	Sequence	Water spinach	Chinese cabbage
Operation capacity	1	844	838
( pieces /20 min.)	2	873	768
average	3	837	778
		851.3	794.6
Number of successful	1	805	808
packing in 20 min.	2	844	744
average	3	812	756
		820.3	769.3
Successful packing rate (%)		96.4	96.8
Dimension of packed		42×16	38×18
The average working capacity		41 pieces/min.	
The average successful rate (%)		96.6	

<sup>2</sup> Test date : Sept. 6, 2000 ; Location : Jor-Dor Village farm's vegetable packing aera, Hsinwu, Taoyuan.

表 2. 人工包裝與機械包裝之效益分析表

Table 2. Efficiency comparison between manual and mechanical packing operation

Operation type	Working capability	People need	Cost of a bag	Economic benefits <sup>2</sup>
Manual packing	1~2 (piece/min.)	6~10	1.2~2.0 (NT dollar)	Cost of packing NT dollar 8.33
Mechanical packing	30~50 (piece/min.)	3~5	0.7~1.5 (NT dollar)	Cost of packing NT dollar 2.28

<sup>2</sup> Economic benefits is calculated depend on 10 million bags packing per year, machine is lasting 5 years.

## 結 論

農試型葉菜類蔬菜包裝機採用食品級「封閉式」包裝，蔬菜自產地經由銷售之生鮮超市到消費者之流程當中，均可因「封閉式」包裝而避免儲運與展售過程受外來破壞與污染，以確保品質。本機進行蔬菜包裝時可隨蔬菜的種類與長短作調整，且作業效率極高，為人工作業效率的 10 倍以上。目前已有多處蔬菜生產農場運用本機進行商品化小包裝蔬菜之生產，並深獲生鮮超市業者與一般消費者的喜愛。本機已經農委會辦妥技術轉移，由台龍食品包裝機械公司生產商品機，並通過新型農機性能測定，目前積極進行示範推廣。

## 誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會 88 科技-1.1-糧-01(14)經費補助，謹表謝忱。

## 引用文獻

- 陳俊明、陳澤民、朱益增、林金鍬。1994。疊袋式柑桔自動套袋機之研究。農業機械學刊 3(2):11~19。
- 馮鼎安、馮丁樹、陳世銘。1996。蔬菜成苗包裝機械之研製。農業機械學刊 5(3):17~27。
- 盧福明。1994。台灣蔬果收穫及加工機械化發展程度。農業機械學刊 3(2):41~49。
- Doughtie, V. L. and Walter H. J. 1960. Element of Mechanism. The Southeast Book Company Press, Taipei. 494 pp.

# A Study on the Packing Machine for Leafy vegetables<sup>1</sup>

Hsiang-Wen Chiu<sup>2,4</sup> and Lien-Sheng Liang<sup>3</sup>

## Summary

H. W. Chiu and L. S. Liang. A Study on the packing machine for leafy vegetables. *J. Agric. Res. China* 52: 31-39.

Leafy vegetables are fragile and easily damaged during transportation and storage. It is important to provide good protection for vegetables in storage and on the shelves of supermarkets. But now in Taiwan, no suitable machine is available to pack leafy vegetables. To solve this problem, the development of a leafy vegetable packing machine is in urgent need. In this research, a crosswise conveying belt was utilized to deliver the vegetables into the packing mechanism that makes the plastic-belt into a bag and wraps the vegetables. The packing mechanism is adjustable in width and height to fit different sizes of vegetables.

Results from this research showed that, the packing machine for leafy vegetables did reach the preset functions. It is widely accepted by local vegetable farmers. Vegetables packed by this machine are very exquisite when they are exhibited in supermarkets. The rate of successful packing of this machine was found more than 95%, which was 10 times faster than that of hand packing, with an operation capacity of 30~50 pieces per minute.

**Key words :** Leafy vegetable, Packing machine.

---

1. Contribution No.2143 from Taiwan Agricultural Research Institute. Council of Agricultural. Accepted : January 3, 2003.

2. Assistant, Agricultural Engineering Division, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Senior Researcher and Head of Agricultural Engineering Division, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

4. Corresponding author, e-mail : chiusw@wufeng.tari.gov.tw ; Fax : (04)23338162.