

## 番茄機械嫁接技術

文/圖 張振厚、鄭榮瑞、鍾瑞永

### 前言

根據行政院農委會 90 年度農業統計年報顯示，台灣地區番茄全年栽培面積約為 4,500 公頃，包括大果、小果及加工番茄，種苗需求量約在 9,500 萬株以上，以秋冬季栽培較多；為供應市場之需求，夏季栽培面積有逐漸增加之趨勢，雲嘉南地區，如嘉義縣的太保市、水上鄉、六腳鄉及民雄鄉等的設施栽培已成為夏季番茄的主要生產地。然而，台灣地區夏季屬高溫多濕之氣候，一般簡易型設施栽培多無環控設備，番茄於此環境下生長，常受青枯病、根瘤線蟲病及萎凋病等土壤傳播性病害之危害，往往造成農民極大的損失，因此本場及亞洲蔬菜研究發展中心於民國 87 年起進行番茄嫁接栽培試作，多年來在抗病性及耐淹水性方面均得到良好的成效，並獲得各界的好評。

由於番茄嫁接苗具有較佳之抗病性及耐淹水性之優勢，因此需求量有逐年遞增之趨勢，估計年需求量可達千萬株以上。目前番茄嫁接苗主要採用番茄穗木及茄子砧木的嫁接方式，嫁接技術以套管式嫁接為主，主要乃因套管式嫁接之耗材便宜、作業方便且存活率高，故為多數育苗場所採用。

國內過去並無適當之嫁接機械可供使用，日本雖有嫁接機器問世，但因其採用嫁接夾嫁接之技術，不同於慣用之套管式嫁接，且設備昂貴耗材價高，需 2~3 人作業，故無法適用，因此嫁接作業主要仍以人力為主，惟嫁接工作又非一般工人即可操作，需要適度的訓練與經驗累積，才得以勝任，在技術人力缺乏及生產成本高漲下，嫁接產業難以擴大規模，以提供需求量日漸增加之嫁接苗。因此嫁接作業機械化、自動化技術之開發已成為因應加入 WTO 後擴大產業規模，降低生產成本與提高競爭力的重要措施。本場與台灣大學及宜蘭技術學院生物產業機電工程學系共同合作開發之套管式番茄種苗嫁接機，僅需 1 人作業，不但極適合台灣地區使用，同時可有效降低生產成本與解決人力不足及人工技術需求高之問題。



番茄穗木及茄子砧木之套管式嫁接

## 套管式嫁接技術與作業流程

### 1、套管式嫁接技術

番茄之嫁接方法常用斜切接，需以外物來補助固定，如各式嫁接夾、橡膠套管、骨針及塑膠插針等，以增加砧穗之緊密結合，其中橡膠套管（自行車內胎止風軟管，亞蔬中心開發之方法），因具有耗材便宜、操作方便及保濕性佳、存活率高之特性，故廣為一般農民所採用。

目前國內廣泛使用之套管式嫁接技術，主要以茄子為砧木；番茄為穗木，可分為人工嫁接與機械嫁接兩種。

#### (a) 人工嫁接法

首先，採用株莖約 1.8~2.8mm 之茄子、番茄幼苗，將砧木幼苗以超薄刀片選在子葉上方靠近與第一本葉之間，以 30 度角斜切砍下；左手輕握砧木下半莖部；右手取一段內徑約 2mm，長度約 8mm 之橡膠軟管；套入莖部切口至軟管一半深度。接穗用苗則選在第一本葉上方；內莖大小與砧木相稱之部位，同樣以 30 度角斜切砍下，右手扶正砧木植株，並輕捏軟管；左手輕握穗木；將穗木切口斜面對準砧木切口斜面；往下插入橡膠套管；輕輕直推以確保砧穗切口斜面充分密接。

#### (b) 機械嫁接法

機械嫁接不同於人工嫁接，除了取苗、掛苗與嫁接苗移入穴盤的動作由人工完成之外，其餘嫁接過程全部由機械完成，首先，採用株莖約 2.2~3mm 之茄子、番茄幼苗，由左手取茄子苗，將莖部置於嫁接機之左邊砧木夾持夾內，左腳踩下左邊腳踏開關，完成砧木夾持，右手取番茄苗，將第一本葉以上之莖部置於嫁接機之右邊穗木夾持夾內，右腳踩下右邊腳踏開關，完成穗木夾持（若動作熟練，兩手同時取苗、掛苗亦可），嫁接機便自動完成嫁接動作，嫁接完成苗自動送出，由人工取回置入穴盤。

嫁接完成之種苗須置於養生室內約 2~3 天癒合，再移至設施內約一週後，即可定植於田間。定植後苗木之嫁接軟管，因植株內莖長大及陽光曝曬起老化作用而自然脫落，無須人工鬆套之慮，比其他嫁接法省工。



人工嫁接作業



嫁接完成後置於養生室內癒合

## 2. 嫁接作業流程

嫁接作業流程，即完成一株嫁接苗所須之整個連貫動作，從取砧木、砧木切斷、套管剪斷、取套管、插入套管、取穗木、穗木切斷、插入套管接合、嫁接苗移入穴盤；約可分為九個動作，人工嫁接作業與機械嫁接作業流程，說明如下：

(a) 人工嫁接作業流程：如圖（1）所示，其中套管剪斷動作於人工嫁接作業中為獨立作業，即先將套管裁剪成約 8mm 長之小段備用，嫁接時僅作取套管、插入套管的動作，故套管剪斷為離線作業，不在嫁接過程中進行。

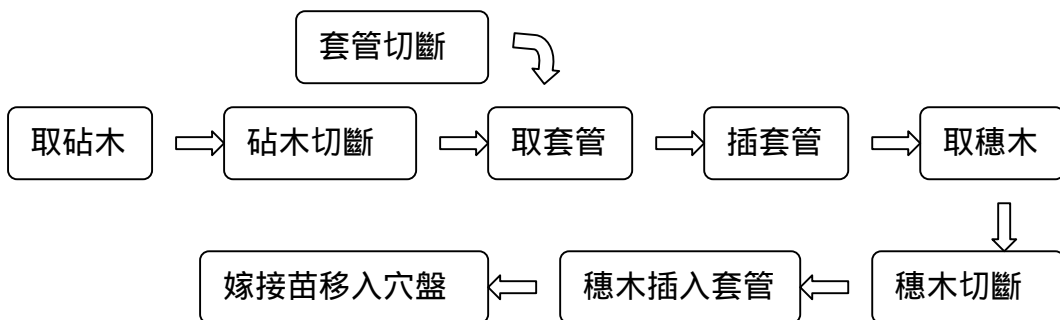


圖 1、人工嫁接作業流程

(b) 機械嫁接作業流程：如圖（2）所示，套管整捲置於嫁接機內，自動送料、自動剪斷、自動送入定位與其他動作同時進行，嫁接完成苗自動送出，由人工取回，其中取砧木、取穗木、掛苗與將嫁接完成苗移入穴盤的動作仍由人工作業。

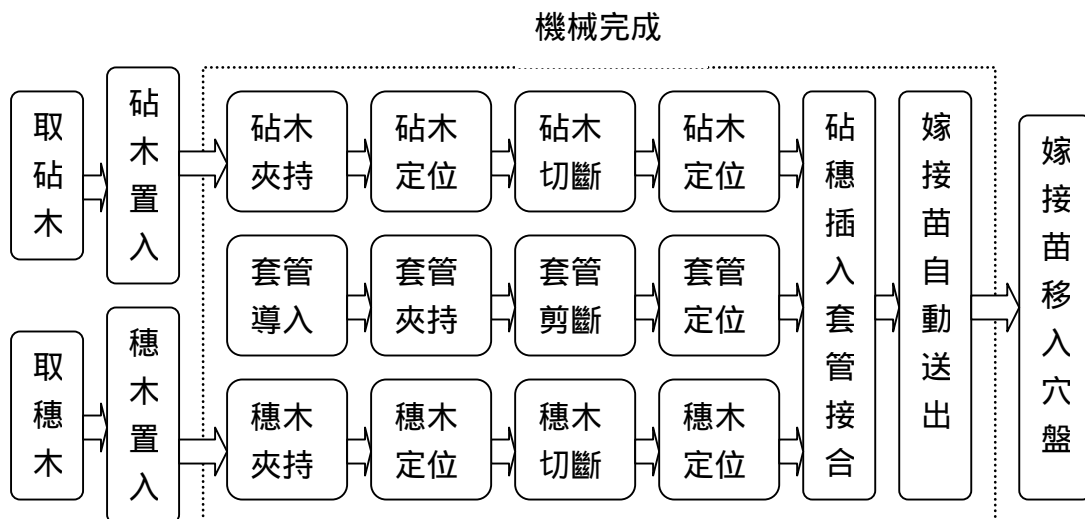


圖 2、機械嫁接作業流程

## 套管式嫁接機之機構說明與功能簡介

套管式嫁接機，由砧木自動夾持切斷定位機構、穗木自動夾持切斷定位機構、套管自動導入切斷機構、套管插入導正機構與控制機組所組成，主機體約長 55 公分、寬 76 公分、高 130 公分，兩側附有旋轉式置苗架，若置苗架全展開，機體總長為 115 公分、總寬為 215 公分，使用 110V 電源、 $6\text{kg}/\text{cm}^2$  空氣壓力、20 號手術刀片與內徑約 3mm 之膠管，可一人操作，雙手取苗與掛苗，進行機械嫁接作業。各機構功能說明如下：

### (1) 套管自動導入切斷機構

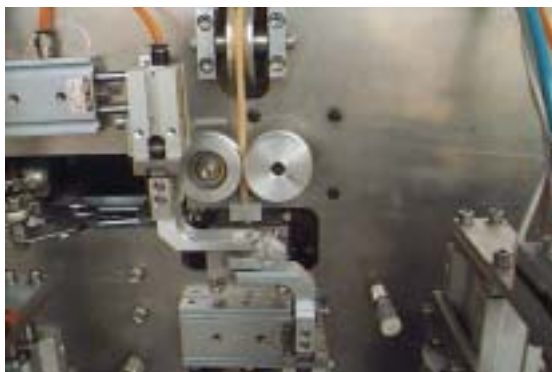
套管自動導入切斷機構，其功能為套管自動導入、自動剪斷與自動定位，主要動作為馬達驅動膠管捲輪，將膠管自動導入至設定的長度後，利用套管夾爪夾持、剪刀機構作動剪斷，由套管夾爪機構送至插入套管導正機構，以等待砧木與穗木接合。

### (2) 砧木自動夾持切斷定位機構

砧木自動夾持切斷定位機構，其功能為夾持砧木與切除砧木上半部，主要動作為人工掛苗後夾持組夾持砧木苗，利用旋轉升降定位機構將砧木苗帶至切刀機構，切除砧木苗上半部後，再將砧木苗下半部送至插入套管導正機構，與穗木進行嫁接。



套管式種苗嫁接機



套管自動導入切斷機構



砧木自動夾持切斷定位機構

(3) 穗木自動夾持切斷定位機構

穗木自動夾持切斷定位機構，其功能為夾持穗木與切除穗木下半部，主要動作為人工掛苗後夾持組夾持穗木苗，利用旋轉升降定位機構將穗木苗帶至切刀機構，切除穗木苗下半部後，再將穗木苗上半部送至插入套管導正機構，與砧木進行嫁接。

(4) 套管插入導正機構

套管插入導正機構，其功能導引砧木與穗木插入套管接合，主要動作為砧木苗上升，穗木苗下降，利用導正機構之上下錐孔導引砧木穗木插入套管接合，完成嫁接後，機構退開使嫁接苗自動移出，由人工將嫁接苗放入穴盤。

(5) 控制機組

控制機組，包含可程式控制器、電源供應器、操作控制面板、腳踏開關、電磁閥組、電路系統與空壓管路系統等，其功能為控制各機構組自動協調運作，並使作業人員便於操作。



穗木自動夾持切斷定位機構



套管插入導正機構

## 套管式嫁接機之測試與評估

嫁接機性能的評估，可由三項指標為依據，分別為平均嫁接速率、嫁接成功率、嫁接存活率，其定義如下：

- A. 平均嫁接速率：自取苗開始，至嫁接完成將嫁接苗移入穴盤為止，整個動作完成，每小時所完成之株數（單位：株/每小時）。
- B. 嫁接成功率：嫁接成功苗數與總嫁接苗數之百分比。
- C. 嫁接存活率：嫁接完成移入養生室後，嫁接苗存活之總數與總嫁接成功苗數之百分比。

採用平均株莖約 2.3mm~2.6mm 之植株進行測試，測試結果（如表一），平均嫁接速率約 310(株/每小時)；嫁接成功率約 92%；嫁接存活率約 97%，其中平均嫁接速率與嫁接成功率低於熟練嫁接工之人工嫁接，但嫁接存活率則相差不多，略低於人工嫁接，其原因除苗株生長彎曲的狀況外，機器操作的熟練度亦是影響的因素之一。

表一、嫁接性能測試

試驗地點	嘉義縣六腳鄉育家育苗場			試驗時間	91 年 10 月	
苗株狀況	平均株	茄子	2.58mm	平均株	茄子	96.57mm
	莖直徑	番茄	2.37mm		莖高度	番茄
作業方式	人工嫁接			機械嫁接		
平均嫁接速率	363 株/每小時			310 株/每小時		
嫁接成功率	98%			92%		
嫁接存活率	100%			97%		

### 結語

種苗產業是農業發展重要的一環，能快速且大量的提供優良種苗給予農民，已成為加入 WTO 後擴大產業規模，降低生產成本與提高競爭力的重要措施，因此種苗嫁接作業機械化、自動化已是未來必然的趨勢，目前所開發之套管式嫁接機，乃是針對番茄種苗嫁接作業需求，最高作業能量約每小時 360 株，可一人操作，未來仍嘗試其他作物之種苗嫁接，以提高機器之泛用性，朝向產品多元化、產量大量化、降低生產成本與省工省時的目標發展。



機械嫁接作業