

# 番茄嫁接苗之生產改進

張金元、田雲生

行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員、副研究員

changcy@tdais.gov.tw

## 摘要

臺灣番茄嫁接苗以斜切、環狀套管接合固定為產業慣行的方式，因嫁接屬高技術性，著重手感、眼力及高度專注力，為改善嫁接技術工不足及提升嫁接技術，本研究引進西班牙嫁接機及研發國產嫁接輔助機具，並使用開口式嫁接夾，以機械化生產嫁接苗，提供產業參考應用。由試驗結果顯示，2 型嫁接機因操作容易，縱無嫁接經驗之作業人員經過簡短教育訓練後，即可上機生產作業，平均嫁接速度均可達每小時 208 株以上；在嫁接成功率及存活率方面，西班牙嫁接機皆可達 8 成以上，國產嫁接輔助機具則達 9 成以上。採用機械嫁接可紓緩技術人員短缺問題，以及達到輕技術、輕勞力負荷之作業環境改善。

**關鍵字：**番茄、嫁接、機械化

## 前言

番茄苗為抵禦土傳病害及方便管理，現已普遍採用嫁接生產，惟手工嫁接屬高技術性工作，須經專業訓練方能上手，產業在旺季時有技術人員短缺之營運瓶頸。嫁接最重要且關鍵的技術是斜切穗砧苗及接合固定 2 項動作，在著重手感、眼力及高度專注力的情況下，長時間連續作業相當辛苦與費工。

有鑑於國內農產業勞動力不足及從農人口高齡化，育苗場導入應用嫁接機械化設備及技術，用以改善人力不足及提升嫁接技術。本研究擬藉由引進西班牙製番茄苗嫁接機，以及參考現行手工嫁接的方式，研發適合我國嫁接苗產業應用之國產番茄苗嫁接輔助機具，提供育苗產業選擇應用，針對該 2 型嫁接機進行穗砧苗機械化嫁接之作業效率、嫁接苗成功率、存活率試驗調查，以提供嫁接苗機械化推展及產業升級參考應用。

## 產業現況

臺灣番茄苗嫁接以斜向切接為主，並使用橡膠材質套管作為嫁接接合固定資材，橡膠套管如圖 1 所示。番茄接穗與茄子砧木苗由斜切面傷口處接觸以進行癒合，此方式係由「亞蔬 - 世界蔬菜中心」(AVRDC-The World Vegetable Center) 所開發，橡膠材質套管具有價格便宜優勢，採環狀束緊包覆，使嫁接苗切口處具有保濕性，進而使嫁接苗存活率提高<sup>(3,4)</sup>。而人工嫁接的步驟：首先將茄子砧木苗在子葉至接近第一本葉之間的位置，以斜切方式進行砧木剪切；右手取橡膠套管，長度約 10~12mm，套入砧木莖部斜切口處；取番茄接穗苗於第一本葉上方位置，與根砧苗株莖相近處進行斜切，對齊接穗與根砧苗切口面，再將接穗苗插入套管中，並檢查穗砧苗之間切口處是否確實接合，以完成嫁接作業<sup>(2)</sup>。穗砧苗人工嫁接作業情況如圖 2 所示。

由於手工嫁接方式中，最重要且關鍵的技術是斜切穗砧苗，以及嫁接接合固定 2 項動作，非常注重手感、眼力及高度專注力，須經過一段時間的訓練，方能上手操作。又因穗砧苗斜切面係插入環狀橡膠套管中，較不易檢視苗株斜切傷口面是否確實達到接合，以及穗砧苗插入套管時的力道，皆需視穗砧苗的莖徑及其軟硬度，以及手感判斷苗株切接面碰觸接合情況，可知嫁接技術的純熟度需經訓練及經驗累積。



圖 1. 手工嫁接用橡膠套管 圖 2. 手工嫁接作業情況

本研究由現行產業手工嫁接方式及參考國內外嫁接機械發展狀況<sup>(1)</sup>，引進西班牙製番茄苗嫁接機械，並研發國產之番茄苗嫁接輔助機具，同時引進由歐美地區廣泛使用的開口式嫁接夾，如圖 3 所示，使穗砧苗嫁接接合之傷口處可被檢視；而我國穗砧苗斜切面角度介於 10 度至 20 度之間，並且接穗及砧木兩者間之斜切角度須盡量相同，方能使穗砧苗間之傷口處緊密靠接，因此考驗著嫁接技術工的苗株斜切技巧及專注力。

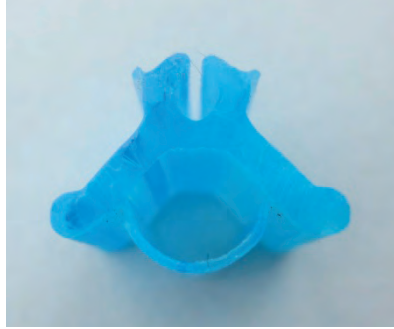


圖 3. 開口式嫁接夾

## 西班牙嫁接機之引進測試

由西班牙引進之番茄苗嫁接機械係由 Conic-System 公司生產之型號 EMP-300 型嫁接機<sup>(5)</sup>，如圖 4 所示，為半自動單人操作，操作者僅需取穗砧苗供應嫁接機的苗株斜切機構，再由機械自動完成苗株夾持、斜切，穗砧苗斜切面對齊靠接、塑膠夾接合固定，嫁接苗移送至輸送帶等多項機械化作業，使手工嫁接步驟中，如苗株切斷、嫁接接合、置放嫁接苗等動作，皆由機械取而代之。

西班牙嫁接機包含苗株斜切、接合固定、切夾及供夾等 3 大主要機構，如圖 5 所示，機械作業方式為操作者拾取穗砧苗，分別供給嫁接機兩側之苗株斜切機構，啟動踏板後，機械隨即進行嫁接作業，而供夾機構自動供應適當長度之嫁接夾，可調整長度介於 10~15mm，嫁接完成後，再由機械手臂抓取苗株放置於輸送帶，完成機械化嫁接作業。藉由應用機械化進行嫁接作業，協助人員減少拾取、斜切、接合固定、移置苗株等多項精細動作，可減緩長時間操作之身心疲勞，減輕工作負荷，並提高作業效率。

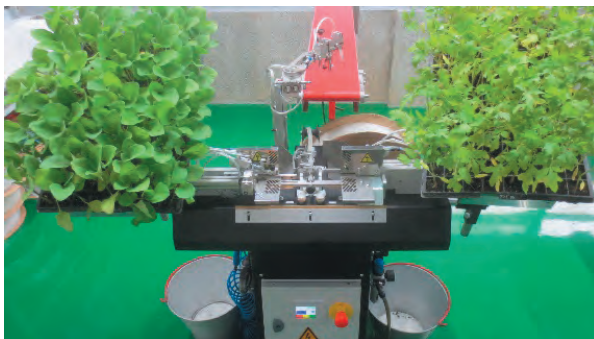


圖 4. 西班牙嫁接機

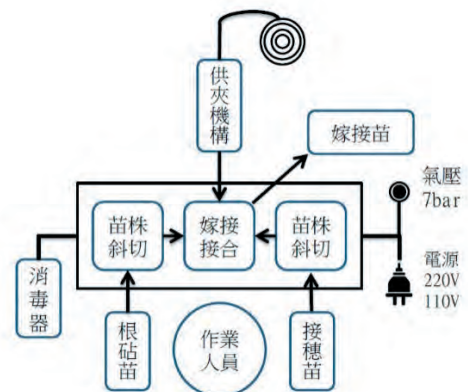


圖 5. 西班牙嫁接機之構造示意圖

## 國產番茄苗嫁接輔助機具之研發

番茄苗嫁接輔助機具的研發方式，係先細部分解手工嫁接的步驟，由嫁接動作中擇取適合機械化項目進行研發設計，其中手工嫁接的步驟可分解為取根砧苗、斜切、取套管插入，取接穗苗、斜切、插入套管接合固定等細部動作，如圖 6 所示。其中穗砧苗斜切動作，嫁接員須手持刀具進行斜切作業，以及持套管套入穗砧苗進行接合固定，因此刀片切割苗株的角度及插入套管嫁接的力道，皆必須加以訓練及經驗累積，並且因國內使用的嫁接資材為環狀束緊包覆的套管，無法檢視穗砧苗切口面接合情況，因此番茄苗嫁接輔助機具的設計理念，即是將苗株斜切及套管嫁接固定 2 項動作項目進行機械化設計，並使用開口式嫁接夾取代環狀套管，為嫁接機械化研發的方向。

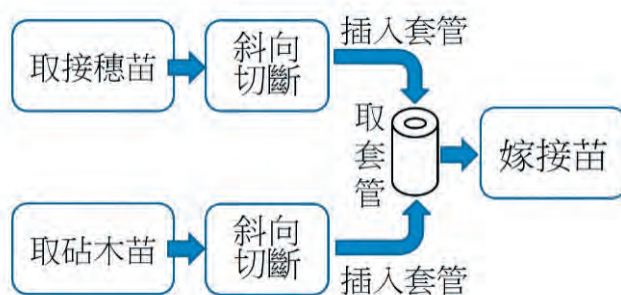


圖 6. 人工嫁接操作流程

本機由苗株斜切機構、嫁接夾接合機構、電氣控制組件所構成，如圖 7 所示，其中苗株斜切機構係應用腳踏式啓動踏板，用以驅動刀片切斷苗株，減少手持刀具的複雜動作，並由腳掌協助啓動機械作動，使雙手可同時手持穗砧苗同步完成穗砧苗的斜切作業。當苗株移置切台定位，腳踏啓動開關後，刀片旋即以固定斜切角度切割苗株，具有固定斜切角度，以及應用電氣控制組件，可固定切割苗株的力道與角度的優勢；而嫁接夾接合機構具有自動取夾輸送、剪切固定長度、開夾及閉夾等 4 項功能，腳踏啓動開關即可一次完成 4 項功能，用以簡化機械操作步驟。機械嫁接每一動作循環中，嫁接夾接合機構負責夾持嫁接夾進入切夾機構中，並剪切嫁接夾，再將嫁接夾夾住進行開夾作業，待作業人員將已斜切之穗砧苗放入嫁接夾開口處，並確定斜切面緊密靠接，則啓動嫁接夾接合機構控制踏板後，即自動閉夾完成嫁接作業。

與手工嫁接相比較，使用嫁接輔助機具可減少手持穗砧苗又須提取切刀進行苗株斜切作業，並避免嫁接作業過於複雜。藉由減少提取刀片斜切苗株、撿拾嫁接夾或套管接合等多項動作，且苗株具有固定的斜切角度，以及自動供給嫁接夾、開夾與閉夾等多項省工機械化的改善項目，簡化嫁接作業步驟，使嫁接工作不再難以上手。

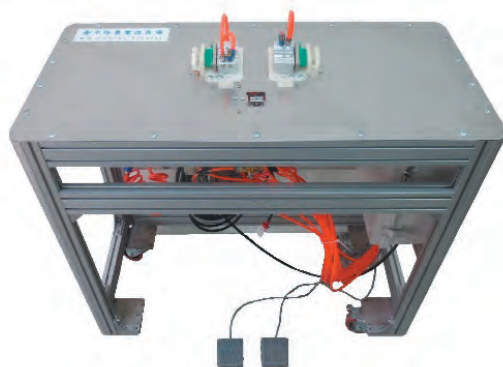


圖 7. 國產番茄苗嫁接輔助機具

## 嫁接機械化應用效益

藉由引進西班牙嫁接機及開發國產嫁接輔助機具，協助產業進行機械化生產番茄嫁接苗，如圖 8 所示。因機械操作容易，無嫁接經驗之作業人員，僅需 10 至 30 分鐘簡短的教育訓練，即可上機進行生產作業，無須長時間的訓練，並且嫁接速度、嫁接成功率與手工嫁接不相上下，可紓緩嫁接技術人員短缺問題，以及達到輕技術、輕勞力負荷之作業環境改善。



圖 8. 機械操作之嫁接苗

由結果顯示，剛接觸嫁接機的作業員，操作西班牙嫁接機及國產嫁接輔助機具之平均單株嫁接時間分別為 15.6sec、18.5sec，每小時作業速率為 230 株、194 株；而經訓練後有經驗之機械嫁接的作業員，平均單株嫁接時間為 12.3sec、14.1sec，每小時作業速率為 292 株、256 株，經訓練後可加速作業速率約 3-4 秒。此外，2 型嫁接機計時包含其他苗株整理時間，完成 1 盤 104 株嫁接苗的總作業時間約為 30 分鐘以內，因此平均 1 小時可嫁接 2 盤嫁接苗餘，作業速率為 208 株 / 小時，此可為機械嫁接最穩定慢速的速率。

嫁接試驗所使用之茄砧品種為 EG203、番茄接穗品種為玉女，茄砧第一子葉、第一本葉平均高度分別為 2.6cm、8.1cm，第一子葉下方、第一本葉(頂葉)下方平均莖徑分別為 2.4mm、2.3mm。番茄接穗第一子葉、第一本葉、株高平均高度分別為 8.1cm、15.4cm、18.7cm，第一子葉至介質、第一本葉至第一子葉、第一本葉至頂葉間之平均莖徑分別為 2.4mm、2.2mm、1.9mm。

機械嫁接完之番茄嫁接苗放置於塑膠箱，並予以加蓋，穗砧苗於嫁接作業前一日淹灌浸濕介質土塊，環境空調溫度設定為 25°C，並於箱內苗盤上放置溫度照度紀錄器，廠牌 HOBO、型號 UA-002-64，經測得苗株間之平均溫度為 24.7°C。嫁接完後以暗期處理時間 3 天，再以  $10 \mu \text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  處理三天後，移至溫室內區域馴化 7 天。

茄砧苗取第一子葉至第一本葉間位置進行斜切，番茄接穗苗擇取第一子葉至第一本葉間位置斜切。由表一結果顯示，西班牙嫁接機及國產嫁接輔助機具之嫁接成功率分別為 88.7%、96.5%，嫁接存活率分別為 81.9%、91.3%，如表 1 所示。由試驗過程中發現，採取第一本葉上方位置機械嫁接，嫁接輔助機具因苗株斜切及接合固定均由人工判讀與作業，因此嫁接成功率均達 96.5% 以上，以及後續癒合後存活率可達 91.3% 以上。在本次試驗中，西班牙嫁接機則因夾持機構處，苗株因夾持而造成損傷情形發生，以及因嫁接機過於自動化，於苗株旋轉輸送過程中，因介質塊夾持鬆脫等因素，以及接穗苗於第一子葉上端之平均莖徑為 2.2mm，苗株莖徑較幼嫩，應用西班牙嫁接機時有被夾持損傷發生，使嫁接存活率 81.9% 以上，因此提供品質穩定、規格一致及強健的苗株，提供高自動化嫁接機作業，係為後續待克服項目。

表 1. 西班牙嫁接機及國產嫁接輔具之嫁接成功率

測試項目	西班牙嫁接機	國產嫁接輔助機具
嫁接成功率	88.7%	96.5%
嫁接存活率	81.9%	91.3%

## 結語

透過機械嫁接作業輔助裁砧穗砧苗及塑膠夾接合固定 2 大機械化作業區塊，2 型機械均可由 1 名人力完成嫁接，因機械操作簡單容易，並簡化嫁接的作業步驟，將斜切苗株及接合固定作業項目由機械取代，在長時間操作下，可減緩人員的作業疲累，並且每株番茄苗所剪切之切口角度一致，以及無須拾取刀片及塑膠夾進行嫁接，作業人員僅需取苗及供苗即可，因此可減少苗株的嫁接作業手續。嫁接機械在使用操作上，作業人員僅需簡易教學認知穗砧苗，並且將穗砧苗放置於機台之正確位置，啟動機械即可進行苗株剪切嫁接作業完成嫁接。

嫁接作業應用機械輔助可減少拾取刀片、嫁接夾、苗株斜切、接合固定等多項動作，並減輕工作負荷、減少作業人員長時間操作之身心疲勞、降低作業技術難度、簡化作業項目。作業人員僅須將苗株正確放入嫁接機，無須學習及訓練取苗、斜切、套管等嫁接動作，因此嫁接機械可協助育苗場於生產旺季，缺乏嫁接人手之際，紓解產業缺工問題，為嫁接機械之重要優點。

## 參考文獻

1. 張金元、田雲生、林學詩 2015 國內外嫁接機械發展現況 p.99-106 種苗產業發展新趨勢研討會專刊 臺南區農業改良場編印。
2. 張振厚、鄭榮瑞、鍾瑞永 2002 番茄機械嫁接技術 臺南區農業專訊 42: 1-6。
3. 戴順發、張武男 1997 蔬菜嫁接之研究與發展 科學農業 45: 266-274。
4. 鍾瑞永、鄭榮瑞、劉政弘、許建興、黃圓滿 2005 套管式番茄嫁接機之研制測試 臺南區農業改良場研究彙報 45: 74-84。
5. Conic-system 官網，<http://www.conic-system.com/wp/gallery/51-2?lang=en>

# **The Improvement of the Tomato Grafted Production**

Chang Chin-Yuan, Yun-Sheng Tien

Assistant Researcher and associate researcher Taichung District Agricultural Research and  
Extension, COA

changcy@tdais.gov.tw

## **Abstract**

In Taiwan, tomato grafted seedlings used to cut oblique, and use ring case while grafting, due to grafting is a high-tech, need to pay attention to tactility, eyesight and keep high concentration. In order to solve the shortage of grafting technician and improve the grafting technology, this study introduced the Spanish grafting machine and developed the domestic grafting auxiliary equipment, and use the open grafting clip while grafting. The aim for this study is to provide industries with effective solutions to practical issues. According to the results, the two kinds of grafting machine is easy to operate, even without the experience of the grafted workers after a brief education training, the average grafting rate can be 208 per hour, in the graft success rate and survival rate, the Spanish grafting machine up to 80%, domestic grafting auxiliary equipment up to 90%. The use of mechanical grafting can solve the shortage of technicians, as well as to improve the graft operating environment to be simple technology and effort saving.

**Key words:** Tomato, grafting, mechanized.