



△ 葡萄採用捲揚式溫室生產，可達到防雨、調控溫度及光照之效益

# 穿戴式省力輔具及捲揚式遮雨設施 在葡萄生產之應用

文圖 / 葉文彬、林韋至、張金元

## 前言

葡萄是臺灣重要經濟落葉果樹，主要品種為巨峰，栽培面積約 2,500 餘公頃，集中於苗栗縣、臺中市、彰化縣及南投縣，產值約 70 億元。葡萄富含多酚與其他營養成分，是深受消費者喜愛的水果。然而，在亞熱帶濕熱氣候條件及缺工情況下，栽培葡萄卻是一項嚴峻的挑戰，使葡萄成為高技術門檻且十分費工的作物，產值雖

高，栽培面積卻逐年縮減。

由於臺灣葡萄生產採用水平棚架，作業高度約 1.8 公尺，且從農人員減少與逐漸高齡化，亟需解決肢體負擔與勞動傷害等問題。此外，因應氣候變遷極端天候發生頻率增加與強度提高，開發捲揚式溫室生產模式，降低天候因素之災損，並導入人工智慧控制系統，提升葡萄生產技術，是當前的重要任務。本文介紹果樹穿戴式省力輔具與捲揚式遮雨設施，於葡萄生產

推廣與應用情況。

## 穿戴式省力輔具之開發及應用

臺灣葡萄採水平棚架生產，棚架高度約 1.8 公尺，田間操作舉凡修剪、催芽、疏芽、枝條誘引固定、疏花、疏果及套袋等，其作業高度均位於生產者頭頂上方，須重複或持續舉升手臂與運用手腕作業，常常造成頸部、肩膀、手肘、手腕、背部及腰部等肢體負擔與勞動傷害。加以近年來臺灣面臨從農人員減少與高齡化等問題，故為使葡萄等藤蔓架栽培之作物管理更為省力與輕勞力化，行政院農業委員會（以下簡稱農委會）乃委託國立中山大學林韋至副教授團隊，研發穿戴式省力輔具，並成功開發與技術轉移，為農友帶來福祉，得減輕農友田間勞動力與傷害。

## 穿戴式省力輔具之應用方式及效益

果樹穿戴式省力輔具，主要透過機械力的方式，提供農事人員作業時雙臂上舉的輔助與支撐力，依身高調整需求，可廣泛應用於果樹生產，尤其是採用水平棚架栽培之果樹，目前在葡萄疏果作業之應用已具顯著成效。臺灣葡萄主要品種為巨峰，高品質之巨峰葡萄，果粒大、糖酸適中、果皮紫黑色、果粉完整及具有果香味。疏果是高品質巨峰葡萄生產的重要作業，目前葡萄多採密植方式，每 0.1 公頃約有 6,000-7,000 枝結果枝，以 1 結果枝留 1 果穗，則有 6,000 串以上之果穗；然而，每串果穗需疏果至 40 顆果粒，占據相當多

的時間，費時又費力，尤其須將手臂一直維持上抬狀態，容易導致酸痛與疲累，致使農友無法落實疏果作業，造成果穗大小不一、果粒小、果皮無法呈現紫黑色及糖度偏低等問題，嚴重影響品質。有了穿戴式省力輔具，這些問題將可有效克服，並提高工作效率。

依據中山大學林韋至副教授團隊調查，農民的職業傷害中，因為體力使用過度後所引起的骨骼肌肉傷害達 93%，受傷部位則有 1/3 的比例發生在手腕，再者為肩膀部位，造成肩膀受傷的主因，不外乎就是長時間與重複性的抬手動作所致。而在使用穿戴式省力輔具後，可明顯降低肌力的使用。本套農用穿戴式省力輔具最大特色為維護與保養容易，由於非傳統馬達動力模式，不需要充電，使用者也不需要將電池與馬達背負在身上，承受額外的重量與體力消耗。此外，為了降低背負的重量，輔具的本體特別選用高強度與重量輕的碳纖維材質，整套總重量低於 2 公斤，



△ 穿戴式省力輔具應用於葡萄疏果，可提高工作效率



⊗ 葡萄生育過程遭遇高溫與降雨時，葉片、花穗及幼果容易罹露菌病

故葡萄農友穿戴後，不會有強烈的重物背負感，加上採用透氣性高的背帶布料，穿戴後舒適無悶熱不透氣的感覺。田間測試得知，穿戴式省力輔具在葡萄疏果作業可節省 30% 以上的肌力消耗，女性更可節省 50% 以上，有效減緩葡萄疏果之疲勞感與手部痠痛。往往葡萄農友疏果 4-5 穗即感覺手酸，想將手臂放下，穿了輔具疏果時，常常忘記休息，而且肩頸不再「頂叩叩」，遠離腰酸背痛；穿戴式省力輔具除了疏果亦可應用於葡萄修剪作業。該輔具業由農委會提供本場 20 套推廣應用於臺中石岡、彰化及芬園等農業技術團，使臺灣農業發展再達一新的里程碑。

### 捲揚式遮雨設施

臺灣自 58 年開始發展葡萄產期調節技術，建立露天栽培 1 年 2 收夏果 (6-7 月) 與冬果 (12-1 月)、1 年 1 收夏果 (6 月) 及

1 年 1 收秋果 (10-11 月)，並結合溫室 1 年 1 收生產春果 (3-6 月上旬) 等產期調節模式，幾乎可周年生產鮮食葡萄。由於氣候變遷極端天候頻率增加與臺灣濕熱氣候條件，近年露天或溫室栽培逐漸浮現許多問題。因此，配合農委會設施農業五年計畫，結合智慧農業元素，推廣應用捲揚式溫室以生產葡萄。葡萄生育過程中，枝梢生長、授粉受精、果粒肥大、果實轉色及病害發生，明顯受降雨與溫度影響，直接衝擊產量與品質。葡萄開花期易受到不良天候影響授粉受精，尤其是降雨導致著果不良產生單為結果，俗稱無子果、圓粒、石頭粒或公孫粒。因為果粒無種子，後期無法正常發育，重量僅 2-3 公克或更小，需藉由疏果剪除，此過程除徒增疏果作業外，並降低果穗完整性與產量。另一方面，雨水為葡萄主要病害露菌病與晚腐病之傳播途徑，利用遮雨設施阻隔雨水，可

有效減輕露菌病與晚腐病危害。而彰化地區採用簡易溫室栽培之巨峰葡萄約有 370 公頃，雖然可穩定於 3-6 月生產早春巨峰葡萄，分散產期，然近年來 3-5 月乾旱高溫，在葡萄生育與轉色過程中，溫室內白天溫度常高達 35°C 以上，容易造成葉片黃化、果粒軟化及轉色不良。為克服降雨及高溫對露天或溫室栽培葡萄所帶來之影響，配合農委會政策推行，建議採用捲揚式溫室，可降低相關損失。

### 捲揚式溫室生產注意事項

捲揚式溫室在雨季主要為防雨，在夏季則減輕設施內高溫障礙。彰化地區溫室葡萄於 10 月中旬至 12 月中旬進行修剪催芽，3 月至 6 月中旬採收，採收後再回剪重新培養結果母枝，此結果母枝生育與下一季生產息息相關。為減輕 7-10 月颱風影響，目前簡易溫室結構為四周圍與屋頂裝設 16 目防風網，避免強風吹襲培養中之結果母枝，如改採捲揚式溫室，防風網應用仍然不可缺少。依據南投縣、臺中市及苗栗縣等地區栽培經驗，一般颱風雨害大於風害，因此，新搭設溫室可改用防鳥網以取代防風網，使通風良好。捲揚式溫室屋頂可採用斜頂或圓頂設計，以避免屋頂積水，積水產生之水球將導致溫室結構受損，同時仍須注意設施結構性強度，以防颱風吹襲倒塌。利用捲揚式溫室生產葡萄，農友可結合農業試驗所農林防災計畫開發之農作物災害通報 APP，隨時掌握葡萄生產期間之氣象資訊，當天候良好時可將捲揚屋頂打開，以利通風與日照充足；

而天候不佳時，在下雨前將塑膠布放下，避免雨水直接淋洗葡萄葉片、花穗及果粒，將雨水阻隔，可有效減輕露菌病與晚腐病的發生，同時降低病害防治頻率，達到減少化學藥劑使用。

惟設施雖可降低病害發生，然而前述南投縣、臺中市及苗栗縣等區域，利用捲揚式溫室生產剛起步，溫度管理將是一大考驗，需快速累積相關栽培經驗。因為這些地區生產的葡萄與彰化地區的溫室葡萄 1 年 1 收的生產模式不同，當進行秋果 (10 月中旬-11 月採收) 或冬果 (12 月-1 月採收) 生產時，結果枝、花穗生育及開花著果期，將經歷 7-9 月高溫期，農友如為圖便利，晴天仍將屋頂塑膠布處於覆蓋狀態，將導致設施內出現溫度過高的現象，反而不利葡萄花穗生育與開花著果，嚴重者導致花穗乾枯或落花落果。因此，切記山區捲揚溫室主要目的是遮雨，晴天或陰天時不需



△ 降雨導致葡萄果實晚腐病發生嚴重

遮蔽，這也說明前述南投縣等地區，溫室四周圍採用防鳥網即可。彰化地區傳統簡易溫室，冬季修剪催芽後覆蓋塑膠布，春果採收後將塑膠布拆除，需耗費大量人力，且 4-6 月高溫，由於屋頂為固定式，溫室內溫度常高達 35°C 以上，產生果粒軟化或轉色不良的高溫障礙，嚴重影響溫室葡萄品質與口碑。農委會農糧署已將捲揚式溫室納入補助，建議農友可考慮調整設施型態，改用捲揚式溫室，但捲揚設施宜請專業人員規劃搭建，東西向之園區較不適合，南北向之園區，在南北側捲揚應有包覆措施，以免被強風吹襲脫落。而隨極端天候發生頻率增加與強度提高，尤其在抗風的部分，可考慮搭建鋼骨結構，讓葡萄的生產環境更穩定。

## 結語

葡萄為費工又費時的作物，近幾年栽培面積持續減少，導入穿戴式省力輔具應用，可大幅減輕身體疲勞感與提高工作效率，期望應用技術更成熟，吸引更多農友投入葡萄生產。另一方面，氣候變遷極端天候發生，導致葡萄開花、著果或後期轉色受到影響，除搭設捲揚式溫室外，現階段本場結合人工智慧，將導入遠端監控、溫度、濕度及風速等因素，發展捲揚自動化控制，減少溫室葡萄生育期間人工手動捲揚，降低勞動力；同時，使用土壤水分偵測系統，結合自動給水系統，達到精準用水效益並減輕乾旱帶來之影響。



⊗ 溫室設施固定不良與使用年限過久，容易遭遇強風吹襲而脫落