

智慧科技品質保證 臺灣農產國家隊向世界出發

外銷主力作物領航產業執行團隊



❖ 蟬聯銷日冠軍，創造「臺灣綠金」產業傳奇。（圖片提供／高雄區農業改良場）。

「面對競爭激烈的國際農產貿易環境，農委會推動農產品外銷，必須針對目標市場需求進行生產規劃，落實產地集貨與分級，完善冷鏈物流，提升外銷農產品的質與量。」（參考資料1）2019年2月，行政院長蘇貞昌在行政院聽取農業委員會報告臺灣農產品2018年外銷出口金額達54.7億美元，創下20年新高之後，更期許農委會要積極從生產端輔導農友增進品質控管，完善整合外銷供應鏈，讓臺灣農產外銷再創新高。

2019年10月17日臺灣農產品外銷再傳捷報，美國聯邦公報公告准許臺灣芭樂進口，繼墨西哥成為第2個獲准芭樂銷往美國的國家。3個月後，臺灣首批進口美國芭樂運抵洛杉磯，也是我國在荔枝、楊桃、龍眼與芒果之後，第5種進軍美國的水果。但2019年我國農產品外銷產值如預期以55.78億美元刷新2018年紀錄，卻未達農委會設定的60億美元目標（參考資料2），成長率9.7%降到2.1%。2020年外銷產值受到COVID-19疫情衝擊而跌破50億美元，突顯臺灣農產品外銷除了全球激烈競爭，更面臨各種難以預測的變數挑戰。

農委會在擘畫智慧農業推動藍圖時，洞見我國農產品外銷相關隱憂，從2017年開始鎖定結球萵苣、毛豆、鳳梨與茶葉等外銷主力

作物，引進或開發省工輔助智能機具與物聯網系統，協助產業從機械化生產進階到智慧型精準農業，建置外銷專區優質生產體系，強化資訊聯結建立溯源農產品供應鏈，籌組智農聯盟以國家隊的概念打世界盃。這四種是臺灣農作物外銷主力，產值亮眼且栽培技術到位，若能在現有的基礎加進智慧化元素，提升國際競爭力，除了穩定既有市場，更能夠增加量能，開拓其他國家市場。

智慧農機助攻 臺灣綠金傳奇再進化

然而要在競爭者虎視眈眈的情形下，持續保持領先優勢談何容易！毛豆雖連續9年蟬連銷日冠軍，冷凍毛豆外銷日本逾3萬公噸，產值超過6,300萬美元，日本市占率43.4%，分別是中國與泰國的1.94倍跟1.47倍，每公斤平均價格達240日圓，比中國高出25.7%，創造「臺灣綠金」產業傳奇。但泰國與中國近年採低價競爭策略，加速引進機械化生產技術，嚴重威脅臺灣毛豆產業；茶葉也面臨越南、印度和斯里蘭

卡等國低價挑戰，還有茶區長期缺工和氣候變遷威脅，內憂外患交逼；結球萵苣和鳳梨則共同面臨田間管理生產溯源識別和跨國冷鏈運輸技術瓶頸。

為增進毛豆田間管理作業效率，改善農田土壤環境，並解決缺工問題，農委會高雄區農業改良場引進歐美與日本等國智能農業機具，用於自動撿石、水平整地、田間除草施肥與電腦化噴藥，配合自動化農機操作系統建置毛豆精準生產體系，結合國內科技業者開發毛豆採收機GPS車載影像監測系統，將機械化耕作提升到智慧化精準耕作，建立「毛豆大農場機械化精準生產技術」。在高雄外銷專區旗山示範場域和雲嘉南小農契作田進行測試並優化（參考資料3），透過GPS衛星定位系統監測把採收機移動軌跡、採收影像圖資與數據上傳雲端資料庫，便能即時掌握毛豆田間採收情形，縮短田間採收送到加工廠時間，改善豆莢在運輸過程發生黃化與品質劣變，確保送到加工廠的原料品質，也因此降低15%加工選別成本，促進毛豆國際競爭力再進化。



曳引機附掛拖曳式折翼雙排圓盤碟



曳引機附掛自動撿石機具



曳引機附掛雷射水平推土機具



曳引機附掛摺翼式水平整地迴轉犁



曳引機附掛開溝作畦種機



多功能中耕除草施肥機



多功能桿式噴藥機



毛豆FMC7100型採收機

❖ 毛豆外銷專區推廣智慧型農機具，作業效率較傳統農機型提升3倍以上。

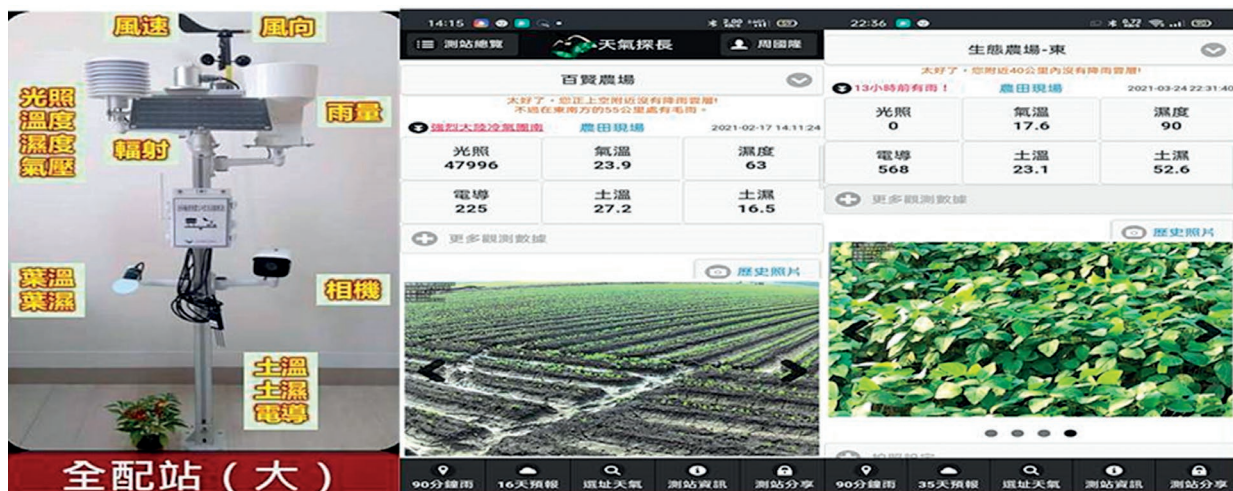
臺灣毛豆外銷產值從2016年智農計畫展開前的7,452萬美元，增加到2019年8,453萬美元，2020年雖受疫情影響，微幅下降到8,056萬美元，但在日本市占率提升至47.4%，高雄農改場旗南分場場長周國隆信心滿滿的說：「我們的目標是透過智農計畫加持把日本市占率推升到50%！」

微氣象精準掌握茶區韻律 智慧管理傳承茶經

相對於毛豆產區集中在高屏和雲嘉南地區，茶園分布零星且以小農為主，農委會茶業改良場為協助茶農發展智慧化管理，幾乎是翻山越嶺跑遍全臺。「我們在全臺5大茶區設置23個微氣象站，包括高海拔茶區和北中南東茶區，從雙北、桃竹苗到南投和臺中，再從嘉義到屏東；東部是花蓮跟臺東，高山茶區從桃園拉拉山到嘉義阿里山，還有臺東太麻里。」茶改場股長胡智益表示，茶農管理茶園都是照著傳統節氣修剪、灌溉、施肥與防治病蟲害等，

然而隨著氣候變遷，節氣僅能參考，無法作為管理依據。尤其是茶樹栽種海拔分佈廣泛，同山區不同山頭微氣象差異大，需要精準的氣象資料作為生產管理依據。

微氣象觀測網監測系統透過物聯網整合各氣象站觀測資料，茶農可查詢鄰近的微氣象站即時氣象資訊，還有過去1周與30天的氣象觀測資料，包含氣溫、日雨量、空氣濕度、日輻射量、風向、風速、土壤含水率和土壤溫度等，以及專屬未來15天（含）以上逐小時高精度（至少3公里網格解析）之氣象預測；研究團隊開發建置「臺灣茶葉生產管理資訊平臺」從110年7月起上線，除整合微氣象觀測網資料外，並同步發布中央氣象局颱風、豪雨、寒流或高溫等災害性天氣警（特）報。臺灣茶園有5~6成位於山坡地，豪大雨很容易造成土石流或茶區崩塌，也因此排水溝清淤特別重要，越早預警就可以越早做防災準備。今年則陸續於全臺10處示範茶園增設即時影像，由系統可即時監控茶園4種不同角度照片，每3個小時更新

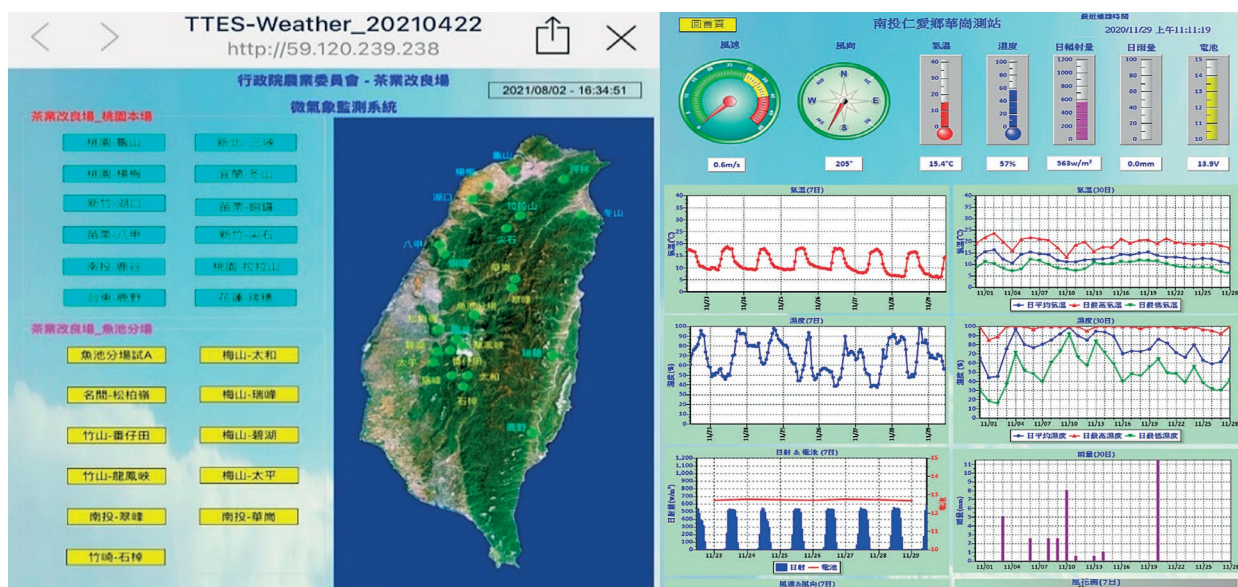


❖ 外銷毛豆生產專區輔導示範場域利用智能型影像監測系統，24小時監測毛豆植株生長與田間病蟲危害情形，並即時掌控農田微氣象資料。

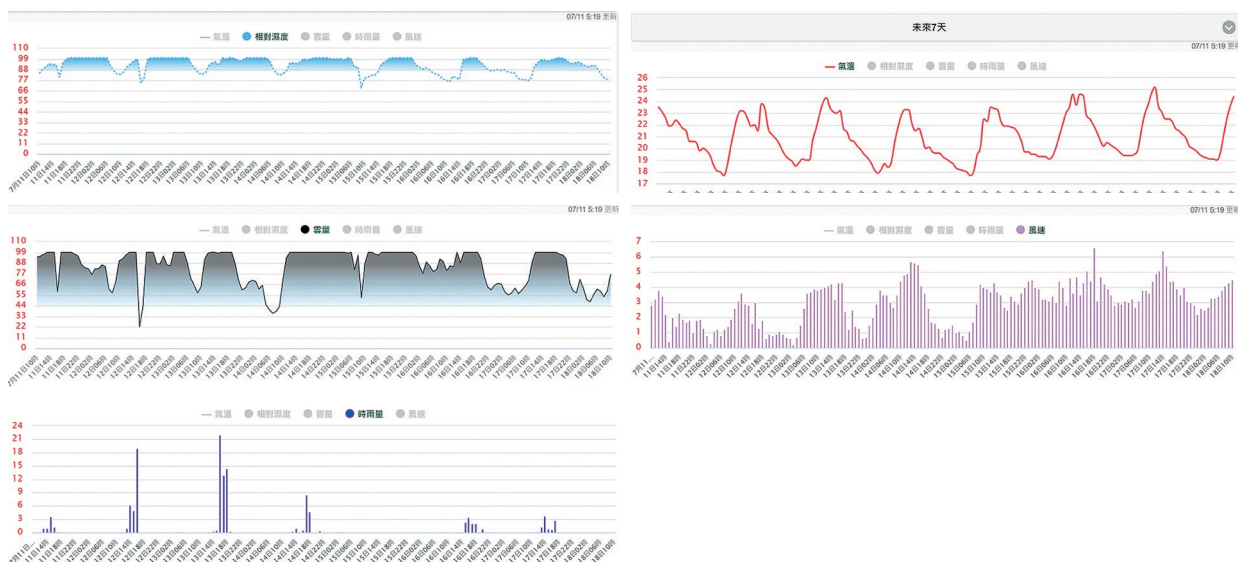
1次，使茶農能充分掌握茶樹生長狀況，節省人力成本，而茶芽影像紀錄亦可作為未來大數據分析之資料庫。

茶改場歷經4年調查，將各茶區氣象站觀測資料與各地茶區茶葉生長紀錄，研發建立茶

樹生長與產量預測模式。胡智益指出，農村高齡化導致採茶嚴重缺工，搶工事件頻繁；茶菁也因延後採收而老化，製茶品質遂跟著下降；更嚴重者甚至無工可採，尤其山區茶園無法利用機械採收，僅能眼看著心血報銷。若能透過



茶業改良場-微氣象觀測網監測系統。



茶業改良場-示範茶園專屬氣象預測。

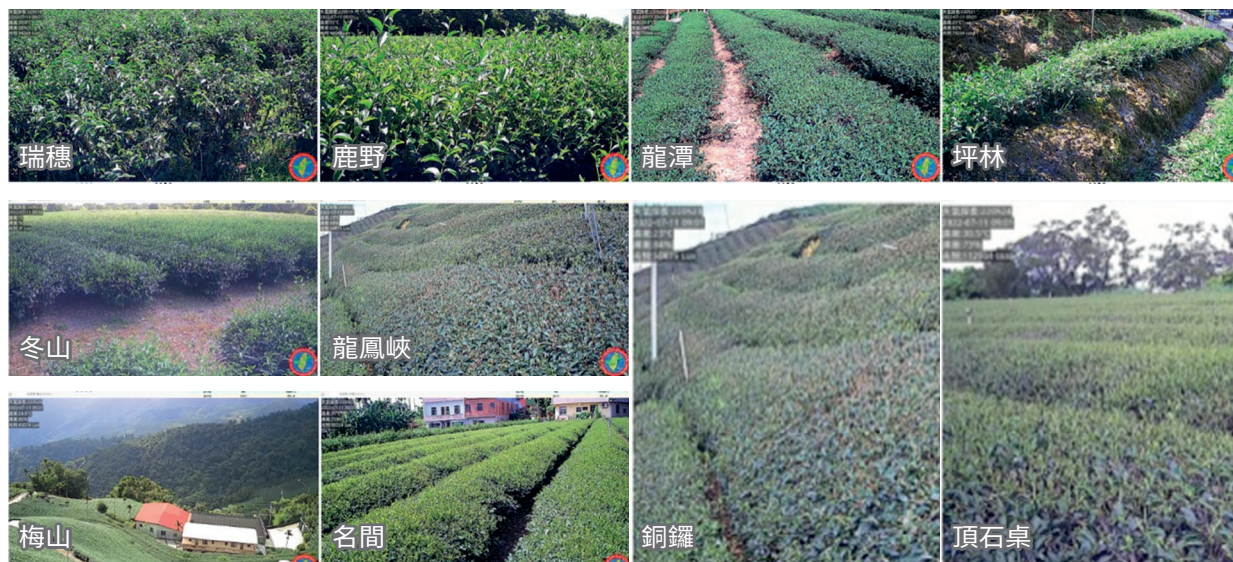
茶樹生長與產量預測模式準預測茶樹生長狀況和採收期，就可以協助茶農彈性調度有限的採收人力。在「臺灣茶葉生產管理資訊平臺」，茶農僅勾選茶樹品種和茶樹萌芽日和預計採摘日，平臺除了自動預測茶樹萌發葉片數和預估茶芽產量，專家生產管理建議也會根據天氣變化評估病蟲害發生風險，建議茶農適時用藥防治。

「我們也利用這個平臺有系統的整理老

茶農的經驗，讓年輕的茶農瞭解怎麼做好茶園管理，更快進入茶產業。」胡智益透露，利用2017～2020年累積的氣象觀測和茶樹生長資料持續校正，2020年預測茶樹生長及產量準確率已達80～90%。此外，配合平臺發布茶園病蟲害防治預警機制，研究團隊也運用無人飛機建立茶園噴藥防治病蟲害標準作業流程與化學藥劑／生物性藥劑用藥技術，效率超過人工



❖ 茶業改良場-臺灣茶葉生產管理資訊平臺。



❖ 茶業改良場-全臺10處示範茶園即時影像。



❖ 相對於傳統施藥使操作者暴露於農藥中（圖A），應用無人機管理茶園病蟲害，定速、定高與定流量施用藥劑（圖B），降低操作人員農藥暴露風險。

噴藥10倍以上，也確保工作人員健康。「臺灣茶葉生產管理資訊平臺」不僅維持茶葉生產與環境保護，更解決農業缺工問題，落實聯合國SDGs「確保永續消費和生產模式」永續發展目標。

智破跨國冷鏈障礙 開創結球萵苣新藍海

不僅是茶葉，病蟲害監測管理與農藥安全使用也是結球萵苣外銷的重要課題。因病蟲害發生初期徵兆不明顯或危害特徵變異性過大，導致農民經常無法正確識別病蟲害種類，衍生過度用藥與防治效果不佳的難題。尤其是近年因應外銷國家與部分企業需求，契作農場必須通過國際市場或客戶勘查認證才能種植生產，例如歐盟和日本須符合Global GAP（全

球優良農業規範）農產品生產作業基準國際認證。農委會農業試驗所開發溯源資訊輔助系統iPLANT，協助農民運用手機等行動裝置進行結球萵苣田間管理紀錄，把田間工作紀錄與照片上傳系統佐證，利用GIS（地理資訊系統）彙整歷年土壤、灌溉渠道與栽培環境等資訊並分析產區土壤環境特性，建立田間即時資訊與產銷履歷溯源資料，縮減紙本資料謄寫人力。

為改善傳統害蟲監測流程，減低人工巡查並縮短資訊傳遞時間差，iPLANT也融合害蟲自動化監測技術，利用費洛蒙誘捕裝置分析夜蛾類害蟲族群分布與風險分級，透過LINE即時訊息推播協助農民精準控制蟲害並減少不必要用藥，降低農藥殘留風險，進而降低外銷退櫃率。「萵苣從田間採收蔬菜後，需要快速降溫讓植物進入休眠狀態，再運送到集貨場，跨國

運送客戶手裡。」農試所助理研究員江明耀指出，生產技術精進之後，接下來就是克服長途運輸技術瓶頸，農試所作物組採後處理研究室與產業界經過多次測試與修正，終於在2020年建置完成冷鏈環控監控系統，優化全程冷鏈條件，達成結球莴苣保鮮期超過1個月的目標，克服長程運輸的技術瓶頸，順利協助農企業打開中東市場，乘著智能化生產浪潮為我國結球莴苣產業開創新藍海。

鳳梨冷鏈再進化 化身國家隊先鋒

冷鏈環控幾乎是臺灣農產品進軍國際共同面臨的瓶頸。2021年3月鳳梨外銷日本和新加坡接連出現「品質差」、「腐損」及「黑心」等問題，除了跟果農過早採收與運輸過程病害有關，冷鏈環控不當也是主因。尤其是臺灣鳳梨外銷明星品種臺農17號（金鑽鳳梨），肉質纖細嬌嫩蜜甜，是全世界極具有特色鮮食品種，但冷藏時溫度太低或樹架展售時間過長，果實內部很容易褐化劣變，影響商品價值與消

費者觀感。農試所為解決這個問題，從田間到採後處理的每一個環節導入智慧科技建立田間數據，依據鳳梨田區的分布狀態建置感測資訊傳輸網，根據產區與產季建立最合適的田間管理模式，詳細收集田間氣象、營養狀態、生育特性與果實品質等數據，建立果實生化與內部褐化指標，分析環境對果實與果肉劣變關聯性，開發檢測技術預測鳳梨樹架壽命，確保果實「容光煥發」運抵各國。

「簡單的講就是我們利用IoT落實鳳梨智慧化管理！」農試所嘉義分所助理研究員唐佳惠接著說，現有鳳梨採後選別與清潔流程，都是由經驗豐富員工敲彈果實，透過鑒別鼓聲果與肉聲果區分品質，費時費工且不夠精準，改採比重不同區分品質；分流鼓聲果（適合鮮食）與肉聲果（適合加工處理），含水量較多的肉聲果因比重較高而沈到水裡，含水量較少的鼓聲果則浮在水面，在水槽內簡單、快速且精準的區分，把浮在水槽上層的鼓聲果，透過輸送帶到清潔區清洗上蠟並刷除表面多餘水分，再輸送到自動化重量分級機包裝。平均0.3秒篩



✦ 透過iPLANT資訊系統整合田間作業與回報資訊，建構完整的生產履歷資訊，並應用害蟲自動監測網建立區域蟲害風險分布圖。



❖ 結球萵苣透過冷鏈技術突破運輸瓶頸打進中東市場。

選清洗1顆鳳梨，相較人工選別與清潔需6～9秒，處理效率提高20～30倍。加上智慧農業團隊經過大數據分析，將影響果實內部褐化的指標具像化，使輔導著力點更精確，透過智能科技協助鳳梨站穩外銷水果「冠軍」地位。

農委會希望這四種外銷作物引進智慧化管理的經驗可以發散到其他產業，雖然每個作物都有自己的產業特性，假如裡面有些精髓能夠被其他作物應用，這些作物走過的歷程，就可以減少他們不必要的成本支出。智農成果若能夠發散出來，對臺灣農業發展是很重要的里程碑。臺灣農業過去都是單打獨鬥比較多，而每個產業也各有獨特性，有些不見得每種作物都適合打團體戰，但國際市場不斷在變，臺灣面臨的挑戰很多，農委會的目標就是要培訓最佳隊員組成最強國家隊打世界盃！

參考資料

1. 行政院新聞傳播處（2019年2月21日）。農產品外銷創20年新高 蘇揆：成立外銷平台爭取更多訂單。取自<https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/e38f2dca-4a28-4bbf-89c8-7c1b807c40db>
2. 行政院新聞傳播處（2019年3月18日）。推動成立農產外銷平台－以農產國家隊的概念，向世界出發。取自<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/8759b256-e53a-4731-a47a-a025118f8415>
3. 高雄區農業改良場活動訊息（2019年4月23日）。走過外銷48年～高雄場辦理智慧科技在毛豆產業應用成果觀摩。取自https://www.kdais.gov.tw/theme_data.php?theme=activity&sub_theme=activities&id=7609