先進技術助力農業生產 澆水施肥採摘不需人手

實現中國蔬菜硅谷智能化

智慧農業之一

位於山東壽光的現代農業高新技術試驗示範基地，正在集中攻堅現代農業最前沿的新技術、新品種及新裝備，打造中國蔬菜「硅谷」。而佔地240畝的智慧農業科技園，則是示範基地的重要組成部門，在這裏，可以充分感受到先進技術和智能化給農業帶來的高效和變革。當中，作為內地最大單體面積達8萬平米跨度外的保溫智能溫室，竟然只需少量工人進行日常維護，澆水施肥、保溫放風等均採用智能管控，並應用多種不同功能機器人，實現機械授粉、噴藥、巡檢、採摘、運輸等。

圖／文：香港文匯報記者 殷江宏 山東報道

機器人在智能溫室內作業。 香港文匯報山東傳真

壽光現代農業高新技術試驗示範基地。 香港文匯報山東傳真

目前國內單體面積最大的智能溫室外景。 香港文匯報山東傳真

壽光智能溫室地工作人員介紹智能溫室內機器人。

有片睇

智慧農業科技園項目，應用了中國工程院趙春江院士團隊120多項專利技術，解決了以往智能溫室冬季生產能耗大的問題，可比荷蘭模式降低耗能一半以上。走進這個單體面積最大的8萬平米大跨度外的保溫智能溫室，看到10餘萬株無土栽培的番茄已結滿果實，不時有機器人來回穿梭。作為當前中國自主研發的最大型番茄工廠項目，整個溫室內卻只有二十幾個工人在進行日常維護，澆水施肥、保溫放風等均採用智能模式。

授粉噴藥機器人包攬

在智能溫室的地面上，記者看到許多供機器人行走的加溫管道和二維碼。據工作人員介紹，智能溫室內現有7種不同功能的22台機器人，可以實現授粉、噴藥、巡檢、採摘、運輸等多種功能。機器人的背後有一個智慧管控系統，主要承擔溫室決策控制、機器人調度指揮等工作。比如巡檢機器人通過3D掃描發現有果子成熟後上傳到系統，系統就會通知採摘機器人過去作業，然後由軌道運輸機器人把採摘下來的西紅柿運送到加工車間。

「通過智能田間作業裝置、多功能植保機等各類先進的生產設備，可以實現對果蔬生產過程的數字化全自動管理和遠程控制。」壽光市農業農村局技術專家李光聚對記者表示。在他看來，目前溫室內機器人的智能化程度仍有待於進一步提高。「未來會實現真正的蔬菜生產工廠化，無需人工操作。當然這還是需要時間。」

比荷蘭模式降耗超一半

「我國長江以北建的許多荷蘭模式智能溫室，由於供暖費用非常高，在實際應用中冬季不能生產，夏季溫度過高亦無法使用，智能溫室每年實際應用時間只有五六個月。這個溫室設計的初衷，就是為了降低耗能，同時提升溫室的機械化和智能化程度。」李光聚表示。

據介紹，與荷蘭模式智能溫室相比，壽光智能溫室首次採用三玻兩腔玻璃作為外立面透光保溫層，比傳統中空玻璃透光率降低10%-15%，但是熱阻值提高了5倍；溫室頂部採用的漫散射玻璃，解決了擋光遮陰、光照分布不均的問題。同時，溫室首次採用可分時關啟外保溫設備及智能控制系統增溫保溫，並通過正壓過濾消毒調溫調氣一體化環控系統，使溫度更適宜、環境更潔淨。加上高效精準水肥管控系統和智能物聯網系統的應用，整個智能溫室實現了智慧化管控和機械化生產。

「以前可控制在3到5度的溫差，現在則更精準，光照強度更為適合，用水、用肥亦是如此。所以生產出來的蔬菜無論是內在品質還是外觀表象，都比以前好了很多。」李光聚說，「更重要的是，就像我們人類一樣，健康的時候不會隨便去吃藥的，蔬菜健康了幾乎不用農藥去防病防蟲。」

應用轉化多項科研成果

作為部省共建的全國蔬菜質量標準中心核心配套項目，壽光現代農業高新技術試驗示範基地項目佔地3,000畝，總投資8.5億元人民幣，分為全國蔬菜質量標準中心試驗驗證區、中國農科院蔬菜創新研發區、中國科學院土壤改良試驗區、成果轉化推廣區、智慧農業科技園和基地研發中心。目前已引進了方志遠、趙春江、李天來、王漢中等院士和相關專家的多項研究成果在基地展示和應用。農民的宅子與院士專家們的「試驗棚」只有一路之隔。

記者在現場看到，基地內一座座智能大棚已拔地而起。據了解，整個基地目前已建設高標準日光溫室、工廠化智能溫室、新材料高溫大棚、滑蓋式大棚、模塊化組裝日光溫室等10餘種棚型，配套建設了8,000平米的研發中心，可滿足蔬菜標準多種種植模式下的試驗驗證、示範推廣和數據採集，是內地面積最大、棚型最多、科技含量最高的蔬菜標準試驗驗證基地。目前基地集中展示的最新蔬菜品種有3,000多個，前沿技術成果達200多項。

「疫情之後全國各地來參觀的業內人士絡繹不絕，在這裏能夠看到中國蔬菜產業的發展趨勢。」李光聚說，基地正在整合形成蔬菜智慧產業化的全產業鏈標準體系及管理模式，將對山東乃至全國的蔬菜產業的發展趨勢起到引領和示範作用。

壽光智慧農業科技園概況

- 佔地：240畝
- 總投資：4億元人民幣
- 主要設施：1座8萬平米智能溫室
  - 1座8,000平米智能溫室
  - 1座1,600平米 潮汐式育苗溫室
  - 1座700平米植物工廠
  - 6棟高標準日光溫室

植物工廠可應用於沙漠海底

除了8萬平米大跨度外保溫智能溫室，智慧農業科技園內700平米的植物工廠和1,600平米的潮汐式育苗溫室亦備受關注。

作為未來高效農業的發展趨勢之一，植物工廠內配置獨立的智能可變LED光系統和全封閉式的水肥供給智能化系統、空氣溫濕度調控系統、二氧化碳調控系統及動態監測系統，實現生長環境智慧管控，可以在大型城市、自然條件惡劣的地區發展。

「植物工廠主要是讓大家知道，可以在完全人工控制的環境下生產蔬菜，不用管外界的風雨雷電。我們可以把這一項技術應用到海底，也可以應用到航空、戈壁和沙漠，只要條件具備都可以去生產蔬菜。」據李光聚介紹，這塊佔地700平方米的植物工廠每年可以生產18至20茬生菜。

潮汐式育苗節水省肥

潮汐式育苗則改變了傳統育苗的上部噴淋灌溉方式，通過穴盤底孔對幼苗根部進行灌溉。控制系統根據幼苗的需水需肥規律，智能控制液面的「潮起潮落」，多餘的肥水可循環再利用。這種育苗方式使幼苗根系呼吸更好，根系更發達，通過採用閉環式供應肥水，可節水40%，節肥30%-35%。同時可明顯降低苗期病害的發生，節省勞動用工60%-90%。

智能環控系統機房。

智慧農業科技園應用了中國工程院趙春江院士團隊120多項專利技術。 山東傳真

一年培育種苗逾4000萬株

現代農業高新技術試驗示範基地正在搭建全國蔬菜高新技術的高層次研發平台，已引入中國農業科學院、中國科學院、華中農業大學、國家農業信息化工程技術研究中心、國家農業智能裝備工程技術研究中心等多家科研院所。

蔬菜品質指標數量化

在基地研發中心，內地唯一的蔬菜品質感官評價和分析實驗室已正式落戶。實驗室與華中農業大學合作共建，集新西蘭等多國的先進技術，應用了5項國家發明專利，將會從色、香、味、形、觸多個維度對蔬菜品質進行感官評價，篩選出消費者喜愛的指標參數，再借助儀器對這些指標成分一一分析檢測，從而把抽象的蔬菜品質指標用數字表達出來。

而佔地120畝的壽光現代蔬菜種苗創新中心，裝備內地最先進的滾筒式全自動播種機、人工氣候催芽和智能嫁接癒合室、內地首台蔬菜大苗紙缽生產線等高端設備，可以實現播種、催芽、嫁接、癒合、前中後期養護、種苗轉運整個流程的全封閉運轉，以及溫度、濕度、光照的全智能化控制，年育苗能力4,000萬株以上。

裝配農業自動氣象站

基地還裝配了農業自動氣象站、遠程蟲情測報系統、病害孢子自動捕捉系統、頻振式殺蟲燈等設施設備，可實時採集風速、溫度、濕度、光照等各類氣象要素，自動進行誘蟲、殺蟲、收集、分類等系統作業。在生產上，則普遍採用無菌、無毒種苗，使用生物製劑、有機肥和天敵防治、熊蜂授粉等綠色生產技術，在提高勞動生產率的同時提升蔬菜品質。

手機一掃盡覽農產品履歷

「這是生產系統的自動控制記錄，當大棚內的環境數據發生異常時，智慧生產系統會自動控制相關物聯網設備的運轉。」據現場工作人員介紹，在現代農業高新技術試驗示範基地，可以通過智慧農業平台實現基地蔬菜生產智能化、管理數據化、服務在線化和營銷智慧化。

據了解，智慧農業平台由1個應用中心和4個應用系統組成。其中物聯網應用中心將基地內所有的物聯網設施統一接入系統，通過數據集成和分析運算，實現蔬菜生產的標準化、智慧化管控；生產數字化管控系統綜合運用GIS與遙感技術，建立基地設施蔬菜生產「一張圖」，實現基地設施生產可視化管理；智慧物流管理系統通過智能算法實現車輛、任務、路線的最優配置方案，降低物流成本，並通過冷鏈物聯網應用，實現蔬菜冷鏈配送全程在線監控；優質農產品智慧營銷系統則應用全程履歷檔案與全程透明供應兩種方式向消費者展示壽光蔬菜全程檔案信息，消費者用手機掃描二維碼可以追溯查詢農產品的全程履歷檔案。