

都市農耕因應食農教育場域之調適技術研發

吳安娜¹、楊雅淨¹、李婷婷²、呂朝元²、戴介三²、蔡詠竹³、周匡文³

¹ 桃園區農業改良場 副研究員

² 桃園區農業改良場 助理研究員

³ 桃園區農業改良場 計畫助理

摘要

桃園區農業改良場轄區涵蓋北北桃 3 都、新竹縣市及基隆市，都市消費人口與農業生產人口比例結構明顯高於農業部所屬區改良場。桃園場除了推動區域農業研究與產業競爭力，近年來也專注於都市型農業發展，透過開發都市環境農業生產管理調適技術與推廣，協助都市居民學校食農教育農作體驗活動參與，進行食農教育的深化。針對都市空間日照不足農作不易生長，桃園場運用專業知識開發了「都會農耕適栽作物檢索資料庫」，幫助居民利用居家陽台、屋頂等小空間進行葉菜、花果菜等多種作物的栽培。將本技術資料模組化建置成檢索表，居民可利用電腦或智慧手機輕鬆篩選出都市環境場域適栽作物種類，提升都市農作收成。此外，桃園場將應用於北部溫室蔬菜生產管理之較低成本農作環境無線監控系統，調修遠程澆水管理監控程式，應用於都市社區與校園農場。在食農教育方面，桃園場推出「校園智慧植栽照護管理系統」，結合適栽作物檢索、遠距澆水、病蟲害診斷與土壤營養診斷等模組工具，輔導校園農場管理工具，協助教師以科技省工農作管理教學方式，帶領學生進行食農教育活動。此外，桃園場也開發了多種都市農耕農作栽培利用之資材，如居家自動給水底盤、導水式折疊植栽箱及病蟲害友善防治教材，適合都市居家或校園環境使用，促進食農教育農作體驗多樣化。為推動資源再利用，桃園場運用落葉枯枝等廢料之堆肥技術，將社區與校園的植物性廢料發酵轉化為堆肥，並結合智慧環境監控技術，協助學校和社區實踐循環永續發展。此外，桃園場與農業部和地方政府合作，透過專家輔導與教師培訓，幫助學校有效管理農場，提升食農教育的教學品質。近三年來，該系統已輔導 71 所學校進行校園農業生產管理，協助校園食農教育課程推動，桃園場將繼續致力於技術開發與推廣，支持更多學校和社區進行食農教育，促進都市農業的永續發展。

關鍵字：食農教育、都市農耕、農事體驗、智慧農業、循環經濟



前言

桃園區農業改良場（以下簡稱桃園場）轄區涵蓋人口密集之北北桃3都、基隆市及新竹縣市，根據維基百科2024年9月7日修訂之臺灣行政區人口列表，面積比例占全國14.4%，計796萬人口數占比為34%。根據農業部統計資料顯示112年全國農業就業人口為50.9萬，轄區都市型農業生產人口推估僅約10萬人，而桃園場轄區農產消費人口，相較於農業部所屬其他區農業改良場明顯高出許多。桃園場除投入區域性專業科技農業研究，提高產業競爭力外，近年來積極協助都市區環境之消費者在農業體驗活動，發展出調適生產應用技術，協助都市農夫在農事體驗有好收成外，也能療育身心及成就感，更期望將適合都會農業環境之管理技術知識，透過社區或學校之農業體驗活動加值食農教育飲食文化的實踐與深度的推廣。

都市環境農耕作物管理技術之調適研發

針對國內食安意識與友善環境觀念抬頭，地方政府透過田園城市、可食地景、食物森林等政策與中央政府食農教育推動發展的影響，不少都會民眾選擇在居家屋頂、陽（窗）台或露臺種菜拈花。針對日照時間和強度不足且不易掌控的居家栽植空間，桃園場運用作物管理知識與專業生產技術，並透過作物實際生長管理測試與驗證後，將專業生產場生產各式葉菜、花果菜、根莖菜、香辛料、香藥花草類作物，依作物生長型態與習性以5寸至8寸盆器種菜方式，轉換在都會建築物周邊可利用之檯面或屋頂場域進行栽培管理應用，將可栽培利用環境與應用之技術資料，分類模組化發展出「都會農耕適栽作物檢索表」，利用電腦、手機或平板等智慧裝置能操作篩選或檢索之行動小資料庫檔案（圖1、2）。



都會農耕
適栽作物檢索表



都會農耕適栽作物檢索表

建築物類型	場域	方位	環境相對光度	類型	栽培資訊	栽培適期
1 高樓層	陽台	西北	20	葉菜類蔬菜	小白菜	全年均可(夏季不佳)
2 2層樓建物	陽台	西北	20	葉菜類蔬菜	小白菜	全年均可(夏季不佳)
4 高樓層	陽台	西北	20	葉菜類蔬菜	青梗白菜	全年均可(夏季不佳)
5 2層樓建物	陽台	西北	20	葉菜類蔬菜	青梗白菜	全年均可(夏季不佳)
6 高樓層	陽台	西北	20	葉菜類蔬菜	紅鳳菜	全年均可(夏季不佳)
7 2層樓建物	陽台	西北	20	葉菜類蔬菜	紅鳳菜	全年均可(夏季不佳)
8 高樓層	陽台	西北	20	香辛類蔬菜	芹菜	9月-隔年5月
9 2層樓建物	陽台	西北	20	香辛類蔬菜	芹菜	9月-隔年5月
10 高樓層	陽台	西北	20	木本矮灌木類食用花卉	黃櫻	2月-10月(花期4-6月)
11 2層樓建物	陽台	西北	20	木本矮灌木類食用花卉	黃櫻	2月-10月(花期4-6月)
12 高樓層	陽台	西北	20	草本食用花卉類	赤蘆薈草	全年均可(秋冬不佳)
13 2層樓建物	陽台	西北	20	草本食用花卉類	赤蘆薈草	全年均可(秋冬不佳)
14 高樓層	陽台	西北	20	香藥草類	薄荷	全年均可(夏季不佳)
15 2層樓建物	陽台	西北	20	香藥草類	薄荷	全年均可(夏季不佳)
16 高樓層	陽台	西北	20	香藥草類	香蜂草	全年均可
17 2層樓建物	陽台	西北	20	香藥草類	香蜂草	全年均可
18 高樓層	陽台	西北	20	草本食用花卉類	桔梗	全年均可(花期6-10月)
19 2層樓建物	陽台	西北	20	草本食用花卉類	桔梗	全年均可(花期6-10月)
20 高樓層	陽台	西北	20	草本食用花卉類	四季海棠	全年均可(夏季不佳)
21 2層樓建物	陽台	西北	20	草本食用花卉類	四季海棠	全年均可(夏季不佳)
22 高樓層	陽台	西北	20	草本食用花卉類	野薑花	全年均可(花期6-10月)
23 2層樓建物	陽台	西北	20	草本食用花卉類	野薑花	全年均可(花期6-10月)
24 高樓層	陽台	西北	20	葉菜類蔬菜	小白菜	全年均可(夏季不佳)
25 2層樓建物	陽台	西北	20	葉菜類蔬菜	小白菜	全年均可(夏季不佳)
26 高樓層	陽台	西北	20	葉菜類蔬菜	青梗白菜	全年均可(夏季不佳)

圖 1. 都市居家或校園農作體驗環境，日照不足時可供適栽作物選擇之檢索小工具。



圖 2. 校舍與行道樹下之體驗農場，輔導以選低需光適栽蔬菜作物，促使產量提高。

桃園場在 108 年針對北部地區溫室蔬菜生產，開發一套低成本無線傳輸環境監控管理系統，運用物聯網科技及農業管理積木程式，開發視覺化操作控制網頁，作為長期監測環境條件及自動回饋環境控制之省工管理系統，並運用在桃園地區蔬菜產業管理利用。由於該環境監控系統設備成本低及農業控制程式簡單易學特性，也提供可普及到都市社區農場或是校園食農教育體驗農場管理利用，也是提供農業生產科技管理的最佳教材，桃園場將該智慧控制管理系統模組化，推出社區或校園體驗農場遠距澆水管理模組，提供小型智慧監控植栽省水省工澆水工具新選擇（圖 3、4）。



圖 3. 都市居家或校園農作體驗環境，解決及時澆水需求之遠距監控澆水系統。

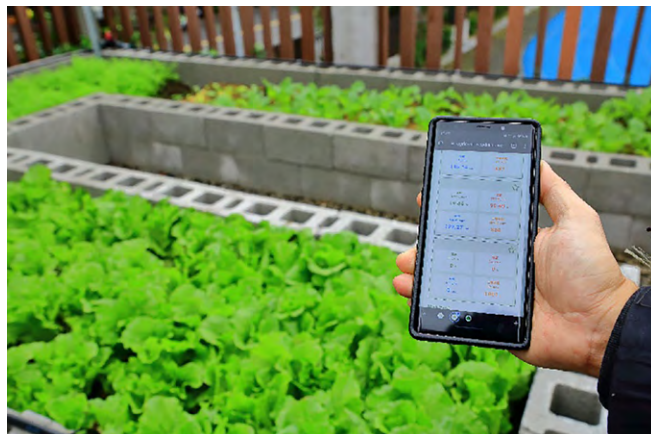


圖 4. 輔導體驗農場架設灌溉管路設備並運用遠距澆水管理系統監控，依土壤濕度控制精準給水，達到師生省工、學校節水的目的。

為提供都市社區或校園食農教育體驗農場栽種過程所發生的病蟲害問題，本場同時推出「LINE 線上病蟲害諮詢與診斷」服務管道，讓民眾居家農作能獲得安全栽培好收成的方法。桃園場透過記者會、新聞稿、推廣期刊及教育訓練等管道推播「都市農耕便利管理應用技術」，同時將研發相關調適之技術服務資源公開刊登於官網上，免費提供技術資訊，頗受使用者好評迴響，也因此成為研發人員持續加強擴充檢索資訊量，積極改善技術功能的動力。

食農教育農作管理整合應用模具之開發

配合政府「食農教育法」政策推動，近年國內各級學校陸續在校園裡建置體驗型小型農場，透過學生親身力行的農事操作教育課程或社團活動，藉以傳達農業生產與飲食安全的知識與理念。然而農作物安全生產的知識，因農產品項不同，實際生產時均有其技術門檻，需有專業領域技術人員將其科技知識轉換成科普教材，始可供學生循序漸進的理解學習。

桃園場為協助學校體驗農場管理與教學需要，持續擴充都會場域適栽作物管理資訊與優化澆水管理模組操作介面，再結合施肥輔導技術服務，推出「校園智慧植栽照護管理系統」提供校園農場適栽農作種類檢索、遠距澆水管理、即時 LINE 病蟲害專家諮詢診斷，以及校園農作營養與土壤肥力診斷技術服務等 4 項服務系統，藉由食農教育教師的農事管理教育訓練，以專案輔導方式導入校園農場科技管理的應用，協助解決學校農場平日維護管理、作物健康生長豐收管理，同時達到現代智慧農業安全生產教育的目的。

另外，針對都會民眾及食農教育場域的師生，為增加農耕時不同的體驗，桃園場開發種花種菜多種容器均適用的底部導水盤，亦可應用於高腳型種菜箱，由導水盤四

方壁面特殊設計之連通管，做單元導水盤間水平或垂直串接連通，回收或導排多餘澆灌水，提供一種不積水、較整潔、少髒污桌、檯或地面的水盤（圖 5）；盆栽底部給水底盤，專為小品盆栽設計單元拼接及串接灌溉管路，增加底盤自動給水功能，可用於都市環境做營養蔬菜或觀賞盆栽養護栽培（圖 6）；可串接導水式折疊植栽箱，適合都市窗（陽）檯上種菜、養花利用，不使用時，可收折，收納時整齊也節省空間的栽培容器（圖 7）。另，開發友善農耕病蟲害防治轉盤教具，可提供民眾及食農場域教師，在體驗耕作時有效、安全的病蟲害認識及防治方法（圖 8）。



圖 5. 植栽導水盤裝置（新型專利字號 M634987），應用於高腳型種菜箱底部，由連通管水平或垂直串接連通，可回收或導排多餘澆灌水。



圖 6. 盆栽底部給水底盤，設計有拼接及串接灌溉管路供自動給水功能，小品盆栽可用於營養蔬菜或觀賞盆栽體驗栽培。



圖 7. 可串接導水式折疊植栽箱（新型專利字號 M651672），適合都市窗（陽）臺上種菜、養花利用。不使用時，可收折，收納時整齊也節省空間。



圖 8. 開發友善農耕病蟲害防治轉盤教具，可提供民眾及食農場域教師，在體驗耕作時有效、安全的病蟲害認識及防治方法。

食農教育資源永續再利用新發展

透過輔導推廣過程中，桃園場研究團隊同時看見都會社區及校園景觀環境維護中，經常面對大量無法處置的落葉和樹枝問題，清運需耗費人力，更需經費預算支持。桃園場將困擾景觀維護的廢棄物，運用專業堆肥技術將植物性廢料資源，開發可穩定堆肥化之製程，協助社區或校園體驗農場循環再利用成堆肥介質資材。同時將此堆肥製程技術落實於社區或學校，以強化地方資源永續利用之教育理念，運用建築業常用之

高壓蒸氣養護輕質氣泡混凝土（Autoclaved Aerated Concrete，即 AAC）磚，設計價格低廉、結構穩定、搭設簡易、符合場域需要可實際運作之小尺寸堆肥箱利用（圖 9）。



圖 9. 運用智慧通氣保溫式堆肥裝置（新型專利字號 M660091）與桃園場配套開發之改良式堆肥技術，解決校園樹枝落葉廢棄物資源循環再利用。

在食農教育體驗農業生產的實踐過程中，栽種作物的土壤（或介質），作物生長過程中，其種植作物生長之物理及化學性質，可能會偏離適合狀態。如土壤的孔隙度、通氣性和保水力下降，植物生長所需的營養成分降低，或是酸鹼 pH 值增加或降低等等。適量添加的樹枝落葉堆肥可以改善土壤的健康狀態，調整土壤環境為較適理化條件。廢棄之樹枝和落葉植物性資材透過堆肥化技術製程，是食農教育場域實踐資源再利用的永續發展的有效方法，桃園場 113 年現階段更將該製程導入智慧農業控制系統，同時「校園智慧植栽照護管理系統」新增可推廣服務的技術項，助力社區及校園推動食農教育的農業生產教育外，更強化環境保護和資源再利用的教育目標，共同強化循環經濟的發展。

都市農耕永續管理技術導入校園食農教育推動

桃園場 110-113 年將擴充研發的「校園智慧植栽照護管理系統」，持續透過農業部及地方政府輔導計畫，先由專家進行校園農場與食農教學老師溝通與評估，針對實地體驗農場管理、體驗活動與學習領域課程需要，提供教學老師系統性之學習教材，必要時進行教學老師農業安全生產管理相關之教育訓練，再由技術專家遠距陪伴教學提供諮詢與輔導，指導教學老師基礎的植栽養護技巧，以減輕教學壓力。

桃園場在輔導校園體驗農場引用智慧植栽照護管理系統過程中，針對緊鄰校舍建築物圍牆周邊之體驗場域，技術人員必先教導老師診斷環境之日照量方法，再引導使用「校園農耕適栽作物檢索表」篩選作物，並請老師配合改善場域日照環境。隨之再確認作物採用土耕或容器栽培型式，適度瞭解校園農場平日維管人力情形後，協助引

入「遠距澆水管理模組」，並提供指引手冊協助老師瞭解模組必要之設備需求、佈建規劃建議與管理技能。同時依學校食農教育永續經營理念需求，協助改善或導引學校購置智慧通氣保溫式堆肥箱裝置用材，輔導搭建於學校適合場域位置，指引落葉樹枝堆肥製作與農場種植作物應用。最後依據教學老師對校園農場管理的需要，成立技術支援輔導團隊 LINE 群組，提供土壤肥力診斷後之施肥建議，以及病蟲害等技術諮詢專屬通道，一路陪伴食農教育老師助力校園農事體驗生產教學過程（圖 1-3）。依據學校教學目的及校園農場管理需求，本場近 3 年目前已累積輔導 71 所學校場域。針對教學或管理教師，本場推廣「校園智慧植栽照護管理系統」時，於 111 年透過 Google 表單問卷調查，針對場域適栽作物檢索工具及遠距澆水管理模組項目，提供學校教學之便利使用性、教學或自行應用便利程度，經統計結果，表示滿意程度以上達 100%，顯示本場研發本系統應為學校食農教育體驗農場管理所需要，可持續推廣到其他學校應用，並協助教學。

結語

「食農教育法」已於 111 年 5 月頒布施行，學校將更積極將食農教育的精神與做法融入課程，校園體驗農場想必將日益擴增佈建。根據本場近 3 年將都會農耕管理技術導入學校場域之經驗，發現學校老師們對農事生產過程，需隨課程不斷向周邊專業農友或專家積極學習。也鑒於本場輔導學校之老師，普遍存在農作栽培知識包括日照條件、土壤環境、澆水管理、作物種類及其栽培管理技術等基礎知識不足，食農教育教學人才與教學管理人力配置需調整等問題，對於校園體驗農場的成立與維管是門檻。桃園場雖有研發「校園智慧植栽照護管理系統」，對有初步農事操作經驗的場域管理者確能發揮輔助教學功效，但對毫無作物栽培基本知識的管理者，所提供的管理系統也能在短時間獲得效益。

桃園場針對轄區校園食農教育教學老師，以「做中學」方式，於 111 年 10 月開始著手規劃辦理都市農耕基礎實務應用課程，包括常見蔬菜育苗技術、校園食農場域特質與作物選擇、栽培容器與介質、肥料運用、校園蔬果輔助澆水工具及土壤溼度控制，以及蔬果常見病蟲害診斷及友善防治資材的利用等基礎操作訓練。課後問卷調查結果，參與者對所規劃之技術訓練，應用於校園食農教育場域農作管理，整體滿意度高達 100%，顯示農作管理實務操作的能力，是校園食農教學成效提升的重要因素。112 年及 113 年農業部、新北市及桃園市教育局政府食農教育、科技農作及科技校園輔導計畫持續經費補助，以及轄區多所國中、小學食農校學老師亦透過管道，自發性參與本場辦理之都市農耕基礎實務應用課程，本場仍秉著共同推動食農教育全民運動精神，持續扮演校園農業體驗生產輔導陪伴師角色，未曾懈怠。也期許國內各區農改場擁有農業生產管理與輔導領域的專家，如何將農業生產科技轉換成大眾科學知識，共同提供學習資源與管道，以因應學校食農教育老師們迫切學習之需求。

Adaptation Technology Development of Urban Farming in Response to Agri-Food Education Field

An-Na Wu¹, Ya-Ching Yang¹, Ting-Ting Li², Chao-Yuan Lyu², Chieh-San Tai²,
Yung-Chu Tsai³, Kuang-Wen Chou³

¹Associate Researcher of Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station

²Assistant Researcher of Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station

³Planning Assistant of Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station

Abstract

Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station, MOA (Taoyuan Station) include the regions of Taipei, New Taipei, Taoyuan, Hsinchu City, Hsinchu County, and Keelung. The urban population in these areas significantly exceeds the agricultural workforce, in contrast to other regional agricultural stations under the jurisdiction of the Ministry of Agriculture. Besides promoting regional agricultural research and industrial competitiveness, in recent years, the Taoyuan Station has focused on the development of urban agriculture. It has helped urban residents and schools deepen their involvement in food and agricultural education through agricultural experience activities and by promoting agricultural management techniques tailored to urban environments. In response to the challenges posed by limited sunlight quantity in urban areas, which makes plant growth difficult, the Taoyuan Station used its expertise to develop "Urban Agriculture Crop Selection Database." This tool helps residents cultivate various crops such as leafy and fruit vegetable in small spaces like balconies or rooftops. The technology is modular and accessible, allowing users to easily select suitable crops for urban environments using a computer or smartphone, thereby improving crop yields in urban farming. Additionally, the station developed a low-cost wireless monitoring system for managing greenhouse vegetable production in northern Taiwan. This system, which includes remote irrigation management, is applied to urban community and school farms. In the field of food and agricultural education, the Taoyuan Station introduced the "Smart Plant Care Management System for Schools," which integrates crop selection, remote irrigation, pest diagnosis, and soil nutrient analysis. These tools assist schools in managing their farms and enable teachers to use technology to efficiently teach students about agricultural management. The station also developed various urban farming materials, such as home-use automatic watering trays, collapsible planting boxes, and pest-friendly control materials, making these resources suitable for urban homes or school environments, thus promoting



diversity in agricultural education and experiences. To encourage resource recycling, the station uses composting technology to turn community and school plant waste, such as leaves and branches, into compost. Combined with smart environmental monitoring, it helps schools and communities achieve sustainable development. The Taoyuan Station collaborates with the Ministry of Agriculture and local governments, providing expert guidance and teacher training to improve the quality of agricultural education. Over the past three years, the system has assisted 71 schools in managing their campus farms, contributing significantly to the promotion of agricultural education. Moving forward, the Taoyuan Station will continue to develop and promote technology to support more schools and communities in agricultural education, fostering sustainable urban agriculture.

Keywords: Food and Agricultural Education, Urban Farming, Agricultural Experience, Smart Agriculture, Circular Economy.