

# 都市種植竟無助減碳排？設施建造成元兇，減少農園搬遷，建立在地資材循環網絡，助都農發揮真正環境效能

文／程玉然

「都市農耕」已是廣為各大城市認可的「永續發展綠色建設」。然而，2024年初，美國密西根大學的研究卻發現，都農農產品的碳足跡，竟是傳統農業6倍之多？！如此高碳排的元兇，無關農法或種植本身，主要來自建造成本與建材的消耗。除了源頭減少建材消耗，我們也可以加強資源循環，增強社會效益，以提升都市農園的環境效益。

研究主持人Jason Hawes強調，這研究「不是要叫停都農發展」。他提醒道：「反之，我們希望為都農碳足跡提供量化數據，幫助我們在都農場域提高環境效益。」儘管結果讓人意外，他們仍相信都市種植能提社區與環境，是永續發展都市的重要設施，而這個研究的結果可為決策者和業界指引方向，從指導政策到技術層面，探討如何改善都農場域的環境效益。

## 橫跨歐美五國 大規模低科技都農碳足跡研究

這個研究由密西根大學環境與永續發展學院 (School of Environment & Sustainability) 幾位學者聯手進行，2024年1月22日在《自然城市 (Nature Cities)》期刊刊出。此研究針對以泥土種植，不採用環控科技的「低科技都農」，樣本來自美國、英國、德國、法國及波蘭5個國家73個都市農園。研究針對場地的成立目標及營運模式，將它們分成3類：

一都市農場 (位於市郊，小規模生產型農場)

—社區園圃(社區參與為主)

—私人農園

各場地的工作人員或志工以「公民科學家」的身份，在2019年間，收集生產過程中一切投入與產出，並盤點農園設施與使用歷史，轉換成碳排放數據。再將這些數據按照種植時期、種植面積的比例對應至各種蔬果，最終得出每種蔬果在各個地區、各類場地的碳排放量，接著選取該國家最常用的5種蔬果作為比較對象。

研究採用的碳足跡量化分析框架為「生命週期評估」(Life Cycle Assessment, LCA)。這是一個常用於評估產品及製造過程碳排放的計量標準。而一般農業生產之蔬果數據則來自相同品項以往的LCA盤點數據，並計入運輸歷程。

### 解讀出乎意料的高碳排

研究結果讓人意外，因為以「營造低碳城市生活」為宗旨的都農園地，其生產的蔬果所產生的碳排放量竟遠高於一般農業的生產作物。研究主要發現如下：

1) 都農園地所生產之蔬果所產生的碳排放量，平均是一般農業生產的6倍之高。

2) 其中，社區園圃與私人園圃的排放又比都市農場更高；生產型的都市農場與一般農業生產的碳排放相當。

3) 主要元兇隱藏在農圃的基礎建設中：製造種植箱與基本設施的碳排放，佔都農農產碳排放的63%。這些「碳排成本」本可按年分攤計算，然而都農場地不時面臨搬遷／重置，農圃的基礎建設是造成碳排的主因，這個情況

會使得碳排增加且可能因著搬遷而更產生嚴重的影響，導致其他減少碳排之行動所減緩的效益難以與之抵消。

4) 儘管數據讓人意外，但研究同時發現，研究對象中仍有17個農場的出品，能達到低於一般農業農產的碳排。



### 向都農的低碳案例學習：對政策與營運的啟示

這17個場地有哪些優勝之處，能夠在城市環境中做到低碳生產？差異是來自場地特性、技術與管理方法，還是出於其他環節呢？

如同前文所述，生產型都市農場的碳排表現較佳，佔低碳場地超過4成。除營運目標以外，這些場地一般採用了以下做法：

🍀 將農園視作長久的社區設施

單是基礎設施，就佔了碳排放的60%。這嚇人的數據背後，是都農用地不穩定的長期困境：若農園能安穩地經營數十年，這比例便能隨年月攤分降低，也免了拆遷帶來的額外浪費。然而，都市園圃，特別是都會區裡的，都長期承受土地開發壓力，也有不少只被視為「臨時設施」，因而經常面臨搬遷的命運，甚至這個情況在都農發展上早已見怪不怪。

此研究再添證據，提醒社會各界重視園圃長遠經營的重要性：不應再視社區園圃為畸零地「創新的短期應用模式」，或任何臨時措施。只有長期經營的農園，才能真正提供低碳農產，發揮環境效益；好處也不僅如此，農園長期營運下來，才能真正成為都市生態據點，也才能夠真正發揮社會效益，成為鄰里生活的一部份。

園圃能不能留？可留多久？這經常不是種植者能決定的，經常會受到擁有土地的政府、地主或投資方左右。如能確立園圃在社區的地位和功能，有助於建立都農的政策，更能保障民眾享受種植、綠化、社區連結等多重效益的權利。同時，民間也可以考慮引進保護都市綠地的一些行政／契約方式，例如成立「社區土地信託」，去確保都農區域不受土地市場干擾。

(了解更多：紐約都會區的The Bronx CLT  
<https://www.bronxlandtrust.org/>)

### 盡量加強物資循環

善用城市廢棄物，讓都農成為物資再生的基地，也能有效減低碳排放。

回收建築材料／居家物資去製作種植箱與相關設施，減低建造的碳成本，都是可採取的作法。樣本數據反映，這樣的作法能將建造的碳排放大大減少52%。如果樣本中所有都農場地都能完全使用回收建築物資，則3種都農類型都能將碳排壓到與常規農產相當的水準。

在生產過程中，也可以回收雨水，甚至中水(Grey water)去減少灌溉及清潔用水；召集鄰里社區回收廚餘做堆肥，加強農圃的資材循環，也自然能達到減碳的效益。

園圃的資源回收循環利用能否成功，有賴2個主要因素：「技術」與「社群」。欠缺適當技術便無法妥善收集與運用資源，也無從保障安全與效率，針對都農的循環回收技術研發與輔導是關鍵；而「讓都農成為物資再生的基地」，其實正是改變鄰里的生活習慣，沒有社群的支持，便無法成事。

### 善用都農多元效益

都農與一般農業最大的分別，自然是本文反覆提及的「都農的多元效益」。一般農業中，每個設施都是為生產而建造，將設施的碳排全歸於農產上是公允做法；但在都農場域，營造的成本與碳排放，不僅是為了種出蔬果，還有同時產生的社會服務、在地經濟、都市生態等等多元效益，社區效益與食物都是都農的聯合產物(co-product)。因此，社會效益增加，此消彼長地，農產品應承擔的碳排放就能降低。

研究團隊指出，雖然要計量這類效益更為困難，但強調這面向的重要性，在分析都農的成本與效益時，應作出全面考慮。

這個研究對社區效益採取較保守、簡化的計量方法：如果場地中有社區設施(如活動空間，非生產用種植區等)，就將按實際面積佔場地比例，剔除這部份的碳排放，不計入農產的碳排放中。

進一步以成本／效益分析的話，便會發現，都農產生的經濟效益，有相當大部份是衍生自社區功能：例如樣本中一個英國的社區園圃，其經濟效益主要來自「增加參與者的整體健康」及「減少他們進醫院的次數」兩個功能。

### 結語：反思與補充

相比能源消耗高的高科技型都農(水耕、全環控、室內種植等), 低科技都農多採用有機、生態友善的農法, 更帶來多種社區效益, 給人良好的觀感。正因如此, 我們更需要詳細檢視其背後的運作紋理, 才能確保它的環境效益。

過往針對都農碳排放的研究, 僅有1/3是以泥土種植、非環控的「低科技」類的都農類型 (typology) 為對象, 而且經常受限於研究設定, 只針對某地區裡特定的場地, 數據代表性不足。針對在地狀況的都農研究, 才能為政策提供最適切的資訊。台北的都市種植者們也可以積極成為「公民科學家」, 發起／參與研究, 為都市農耕的各個範疇提供數據。

本文介紹的研究以「蕃茄對蕃茄」的比較方式, 讓都農與一般農業的農產在碳排上「直球對決」, 這固然為我們揭示了一些都農的現況, 但要更準確地檢視都農之於社會及環境的效益, 或需要重新設計計量框架。例如本研究建議的, 結合社會科學與LCA的新框架; 或者改變比較的對象, 例如, 對比都農空間與其他用地的環境效益, 才能幫助我們更準確評估都市農耕。

誠如「[園圃生活國際版](#)」過去曾發布的文章中所提及, 當代的都市農耕是個全新領域, 也因此, 我們更需要主動去測量、探索, 才能成就真正造福社區與環境的都農空間。

#### 參考資料:

(1) Urban agriculture isn't as climate-friendly as it seems, but these best practices can transform gardens and city farms (2024, The Conversations)

<https://theconversation.com/urban-agriculture-isnt-as-climate-friendly-as-it-seems-but-these-best-practices-can-transform-gardens-and-city-farms-221537>

(2) The first large-scale study to quantify the carbon footprint of urban farming yields surprises (2024, Anthropocene)

<https://www.anthropocenemagazine.org/2024/02/the-first-large-scale-study-to-quantify-the-carbon-footprint-of-urban-farming-yields-surprises/>

### (3) LCA 詳細説明

Life cycle assessments (LCA) and product carbon footprints (PCF)

(MyClimate Org., 2024)

[https://www.myclimate.org/en/get-active/corporate-clients/product-carbon-footprints-pcf-and-life-cycle-assessments-lca-myclimate/#:~:text=carbon%20footprints%20\(PCF\),Life%20cycle%20assessments%20\(LCA\)%20and%20product%20carbon%20footprints%20\(PCF,its%20impact%20on%20the%20environment.](https://www.myclimate.org/en/get-active/corporate-clients/product-carbon-footprints-pcf-and-life-cycle-assessments-lca-myclimate/#:~:text=carbon%20footprints%20(PCF),Life%20cycle%20assessments%20(LCA)%20and%20product%20carbon%20footprints%20(PCF,its%20impact%20on%20the%20environment.)