



農糧作物研究趨勢洞察： 以書目計量法(Bibliometrics)與生成式AI分析

盧虎生¹、余松諺²

¹ 國立臺灣大學農藝系

² 財團法人農業科技研究院企劃發展處企劃分析課

摘要

因應氣候變遷對糧食永續生產與安全的威脅下，全球作物學領域的相關研究發展非常迅速，吾人如何在國際競爭下知己知彼也是相當的挑戰。全球化及數位資訊化的時代，應用新的數位工具來探討國際的研究趨勢作為研究策略的依據，或許也是一務實的好策略。本研究運用書目計量法(Bibliometrics)結合生成式AI，系統性分析玉米、甘藷、高粱及小麥等重要農糧作物之國際與國內研究趨勢。透過Web of Science之Research Horizon Navigator™平台篩選國際新興議題文獻，並也從政府研究資訊系統(GRB)蒐集國內研究計畫，再運用Gemini 2.5 Pro進行內容分析、主題歸納及比較。其中各作物趨勢分析要素包含研究方向、研究範疇、主要目標和關鍵技術，探討各個作物於國際與國內研究之異同。並進一步以玉米為例，剖析其在農業永續經營中扮演多重角色，包含其兼具碳匯貢獻、溫室氣體減排、循環農業樞紐及水資源節約等功能，但同時間又面臨到碳匯能力有限、高肥料投入需求等挑戰。接著，本報告進一步綜合四項農糧重要作物之國內外趨勢，分析得到共通點包括高度關注逆境耐受性研究、氣候變遷調適、永續農業生產及生物技術應用；但之中也存在著差異，如國際研究偏重基礎科學導向的基因家族鑑定與分子機制解析，國內研究則更強調應用技術導向的田間試驗、栽培管理改進與產業實務問題解決。最後，本報告顯示了利用書目學結合AI工具於學術研究趨勢探詢的應用可行性，並透過實際成果給予吾等科技人士之現況及未來方向的建議參考，為我國作物科學創新科研策略及內涵注入更多的可能性。

關鍵字：作物學、書目計量法、生成式AI



農糧作物研究趨勢洞察

- 以書目計量法(Bibliometrics)與生成式AI分析 -

日期：114年11月26日
講者：國立臺灣大學農藝學系 盧虎生 名譽教授
協力團隊：財團法人農業科技研究院 企劃發展處



簡報大綱

1. 研究趨勢探詢方法
2. 農糧重要作物研究趨勢分析概論
 - ① 玉米 (*Zea mays*)
 - ② 甘藷 (*Ipomoea batatas*)
 - ③ 高粱 (*Sorghum bicolor*)
 - ④ 小麥 (*Triticum*)
3. 玉米於農業永續經營相關研究
4. 總結



01

研究趨勢探詢方法介紹



研究趨勢分析的適用對象

研究趨勢(前沿)分析：

透過系統性地收集、分析學術文獻和科研數據，
識別新興技術、熱點議題及未來發展方向的方法。

01 研究人員

- 識別新興研究方向與熱點領域，避免題目過時
- 了解跨領域融合趨勢，發現創新研究機會
- 掌握競爭對手的研究動態與技術路線

03 政策制定者

- 掌握國際科技競爭格局與技術發展態勢
- 識別國家需要優先發展的關鍵技術
- 評估現行科研政策的有效性

02 機構主管

- 制定機構中長期研究戰略與資源配置
- 評估各研究單位的發展潛力與競爭力
 - 識別需要重點投資的新興領域

04 產業界

- 追蹤可能顛覆現有市場的新技術
- 了解學術界最新研究成果與技術成熟度
 - 識別產學合作與技術轉移的機會





常見研究趨勢分析方法比較 - 1/2

| | 書目計量學分析 Bibliometrics analysis | 綜合分析 Meta analysis |
|-------|---|--|
| 方法學簡介 | 利用數學和統計方法，分析學術出版物及其數據， 量化描述研究領域的學術產出與趨勢 ，評估 研究者、機構和國家的學術影響力 。 | 適用有 大量已發表 的研究與資料之主題，將多個相同主題之獨立研究結果進行統整，提供 更高的統計顯著性與更精確的效應估計 ，以總結相關結果與研究差異，並找出 新的關聯與潛在可能 。 |
| 操作步驟 | 定義範圍、選擇技術、收集資料、分析數據、整理報告。常用指標包括期刊影響係數 (JIF)、標準化引用影響力 (CNCI)、h指數等。 | 確定研究問題，進行文獻搜尋、篩選文獻，提取並標準化相關研究成果，進行統計分析，建立統計模型，最後進行變項分析與調整，探討潛在變數的影響。 |
| 分析方法 | 涵蓋引用分析、共被引、書目耦合、合著分析、學科分布、文字探勘等， 揭示學術脈絡與知識結構 。 | 定量 (Quantitative) 並計算效果量 (Effect size)，根據研究變異數或樣本數進行加權。常用來 探討特定因素對目標之影響 。 |
| 應注意缺陷 | 數據品質 問題、 方法主觀性 、偏差與語言限制、跨學科比較不公平及誤用風險。建議結合其他評估方法，提升學術評價完整性。 | 研究間異質性(heterogeneity)、研究結果有效性。因許多研究常缺乏關鍵資訊，導致 難以精確評估出相關關聯與潛在可能 。 |



常見研究趨勢分析方法比較 - 2/2

| | 書目計量學 Bibliometrics analysis | 綜合分析 Meta analysis |
|-------|---|---|
| 常用資料庫 | Web of Science、Scopus、Dimensions、PubMed、OpenAlex、政府研究資訊系統 GRB、臺灣碩博士論文系統等各大論文資料庫。 | |
| 優勢 | <ol style="list-style-type: none"> 大規模數據處理能力：能快速分析數千至數萬篇文獻，掌握研究領域的整體趨勢與演變 客觀視覺化呈現：透過引文網絡、共被引分析等圖像化工具，直觀展現知識結構與研究熱點 效率高且成本低：利用資料庫自動化分析，不需逐篇深入閱讀全文內容 | <ol style="list-style-type: none"> 提供量化證據強度：統計整合多個研究結果，得出更精確可靠的效應量估計值 解決研究間矛盾：透過系統性整合，釐清不一致結果的原因並提供明確結論 臨床實務指引：直接回答特定研究問題，可作為臨床決策或政策制定的依據 |
| 劣勢 | <ol style="list-style-type: none"> 缺乏內容深度：僅分析文獻表面特徵(引用、關鍵詞等)，無法評估研究品質與具體結論 引用偏誤問題：高引用不等於高品質，可能受發表時間、語言、期刊知名度等因素影響 無法回答實質問題：只能描述「誰研究什麼」，無法告訴你「研究結果是什麼」 | <ol style="list-style-type: none"> 耗時費力：需要嚴格的文獻篩選、品質評估、數據萃取等步驟，過程繁複 研究數量受限：只能納入符合嚴格標準的研究，可分析的文獻數量通常較少 異質性挑戰：當研究方法、對象、測量方式差異過大時，統計整合的有效性與解釋性會受質疑 |



AI工具為學術研究帶來的改變



這些改變不僅提高了研究效率，也正在重新定義學術研究的範疇和可能性

資料分析與處理
能力革命性提升



AI技術讓研究人員能處理過去難以想像的大規模資料集。機器學習和深度學習演算法可以在海量數據中識別模式、進行分類和預測，大幅縮短了從原始資料到研究發現的時間。

文獻回顧與知識
整合的效率提升



學術文獻的數量呈指數級增長，AI工具能協助研究人員快速搜尋、摘要和分析大量論文，識別研究缺口和新興趨勢，協助系統性文獻回顧，減少人為偏誤。自然語言處理技術讓研究人員能更有效地掌握跨領域知識，促進跨學科合作。

研究方法與實驗
設計的創新



AI不僅是分析工具，也成為研究方法的一部分。如在藥物研發中，AI能預測分子結構和藥物效果；在材料科學中，AI能設計新材料並預測其性質。這些應用加速了科學發現的過程，也開啟了以往技術條件下無法進行的研究方向。



書目學分析結合AI工具

操作優勢

1

大幅縮短處理時間：
自動化分類與主題萃取更快速

2

發現隱藏關聯模式：
識別人難察覺的趨勢

3

提升分析深度廣度：
同時處理多維度複雜關係網絡

應注意重點

1

驗證AI輸出準確性：
需人工抽查確認數據正確性

2

明確界定分析範疇：
避免過度擴張或遺漏關鍵文獻

3

評估演算法適用性：
確認AI工具符合研究目的

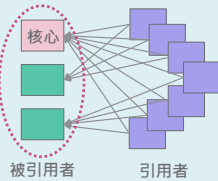




賦能以大量文獻鑒別研究前沿與新興主題

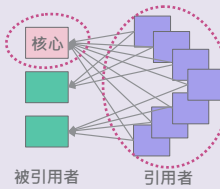
研究前沿

- 研究前沿由一組常被共同引用的高被引論文組成。
- 高被引論文是指同一領域、同一發表年份的論文被引用次數排在前1%的論文。
- 當中又可進一步識別出最常被同時引用的「核心」論文。

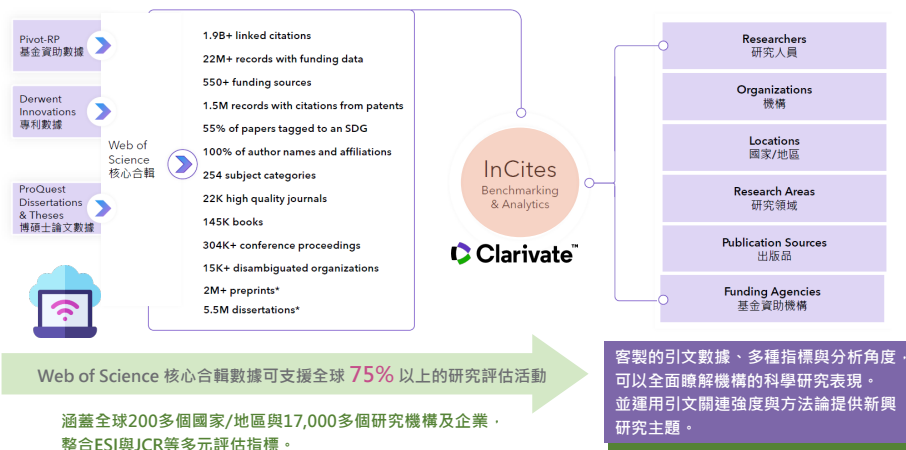


新興主題

- 新興研究主題定義為研究前沿 (核心) 論文以及這些核心論文的所有引用出版物。
- 經常被共同引用的高被引論文類聚在一起。這些領域的密集出版推動了新興主題的發展。



分析工具：InCites Benchmarking & Analytics





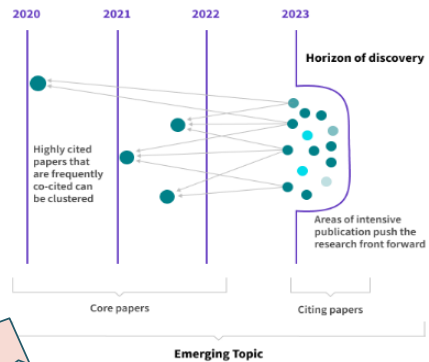
應用模組：Research Horizon Navigator™

以Web of Science為文獻來源，是InCites Benchmarking & Analytics™ 資料庫中新增的人工智慧原生模組。

以“共引方法(co-citation methodology)”為基礎作為演算法，演算各領域的新興議題，旨在協助學者、資助機構、政府研究組織以及科研戰略規劃者從已發表的文獻中找出有望產生未來科研突破的新主題。

新興議題 (Emerging Topic) 的組成必須滿足以下三個條件：

1. Core Papers的平均出版年不能超過5年，為被引用次數排名在同一領域、同一出版年、同一種文獻類型前1%的文章。
2. Core Papers不能少於3篇，不能超過25篇
3. Co-citing papers的平均出版年限不能超過2.5年



本分析報告所使用之工具與方式簡介

| | 國際趨勢 | 國內趨勢 |
|------------------|---|---|
| 資料庫來源 | Web of Science Clarivate InCites Research Horizon Navigator™ | 政府研究資訊系統GRB |
| 資料期間 | 近五年 (2020-2025) | |
| 篩選方式 | 以平臺關鍵字演算法篩選各作物議題， 取前50大熱門新興議題； 以相同關鍵字篩選議題內文獻題目、摘要、關鍵字 被引用數>0之文獻以AI歸納研究方向 | 以平臺演算法篩選各作物研究計劃， 以AI總結歸納研究方向 |
| 關鍵字 (文獻數/計畫數) | Zea mays (183) Ipomoea batatas (26) Sorghum bicolor (35) Triticum (299) | 玉米 (376) 甘藷 (89) 高粱 (108) 小麥 (165) |
| 分析用AI工具 | Gemini 2.5 Pro、Claude Sonnet4.5 | |



本分析報告使用AI工具之提示方式



農糧重要作物近年趨勢分析

02

玉米

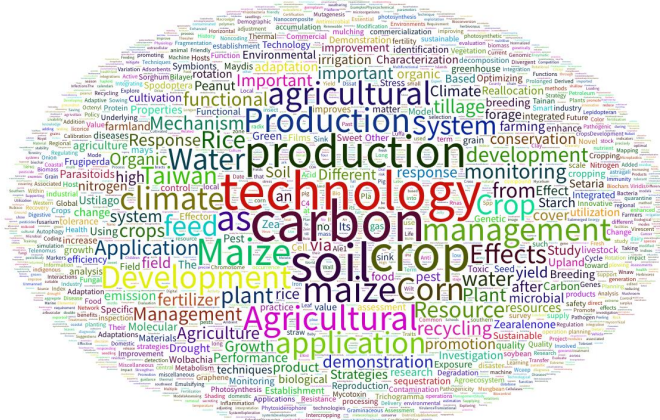
▶ 甘藷

▶ 高粱

▶ 小麥



玉米國內外研究趨勢分析 - 整合關鍵字雲



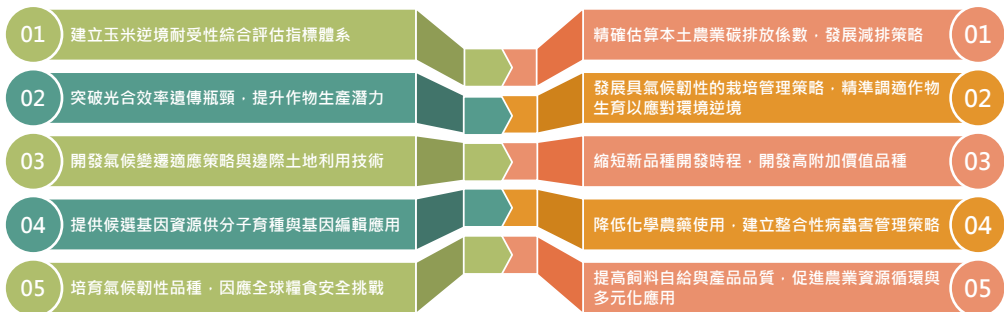
- ✓ 重視科技應用
- ✓ 氣候變遷調適
- ✓ 土壤健康
- ✓ 自然碳匯
- ✓ 作物栽培管理
- ✓ 資源使用
- ✓ 生產系統



玉米國內外研究趨勢分析 - 目標

國際主要目標

國內主要目標





玉米國內外研究趨勢分析 - 關鍵技術

國際關鍵技術

| | |
|---|--|
| 1 | 多層次組學大數據整合分析 (轉錄體學、代謝體學、蛋白質體學) 及單細胞多組學定序 |
| 2 | CRISPR基因編輯精準改良 |
| 3 | 次世代定序技術、染色質免疫沉澱定序 |
| 4 | 高通量根系表型平台、根系三維表型分析、高通量表型分析系統 |
| 5 | 穩定同位素示蹤、碳13標記示蹤、葉綠素螢光影像分析、光合電子傳遞即時動態監測 |
| 6 | 奈米材料緩釋應用 |
| 7 | 機器學習預測模型、輔助育種平台、人工智慧預測模型 |

國內關鍵技術

| | |
|---|-------------------------------------|
| 1 | 無人機影像辨識 |
| 2 | IoT感測器即時監測 |
| 3 | 智慧農業專家系統、AI決策支援系統、作物生長動態專家系統 |
| 4 | 渦度協定通量塔監測、土壤碳盤查模型 |
| 5 | 生物炭改良應用 |
| 6 | 多重即時聚合酶連鎖反應 (qPCR)、數位聚合酶連鎖反應 (dPCR) |
| 7 | 表觀遺傳調控、質外體效應蛋白分析、代謝體學分析 |



02

農糧重要作物近年趨勢分析

玉米

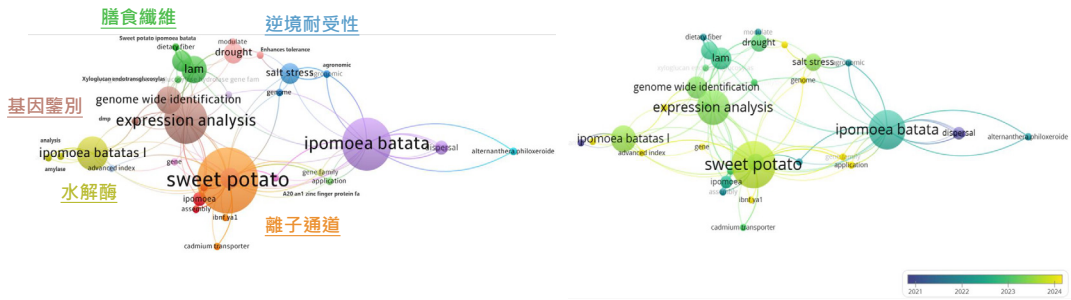
甘藷

高粱

小麥



甘藷國內外研究趨勢分析 - 國際新興議題

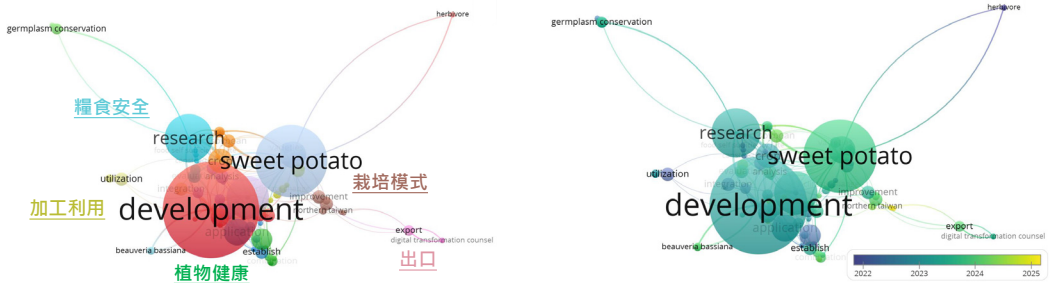


甘藷國際研究主要聚焦於基因功能鑒定、離子通道、逆境與營養價值等面向

近三年研究重心由膳食纖維營養逐漸轉為鹽分逆境相關基因之研究



甘藷國內外研究趨勢分析 - 國內熱門研究



甘藷國內研究主要聚焦於栽培模式、加工利用與植物健康保護等面向

近三年研究重心由加工利用開發逐漸轉為新型態管理營運模式之研究





甘藷國內外研究趨勢分析 - 關鍵技術

國際關鍵技術

| | |
|---|--|
| 1 | 系統發育分析、基因表達模式分析、轉錄因子功能分析、基因功能驗證、數量遺傳學、基因組選拔與表型體學整合、功能性評價 |
| 2 | 次世代定序 |
| 3 | 滲透調節物質分析 |
| 4 | 奈米材料應用 |
| 5 | 微生物組學、多組學整合分析 |
| 6 | 基因轉殖技術、基因編輯應用 |
| 7 | 萃取純化技術 |

國內關鍵技術

| | |
|---|----------------------------------|
| 1 | 病蟲害：甘藷病毒病(SPFMV、SPCSV)、蟻象等關鍵害蟲 |
| 2 | 遺傳資源：臺灣本土與引進種原、性狀(產量、塊根品質、外觀、口感) |
| 3 | 逆境類型：淹水、乾旱等環境逆境 |
| 4 | 機能成分：花青素、類黃酮、酚類化合物 |
| 5 | 塊根與甘藷葉產業鏈：育種→種苗生產→栽培→採後處理→加工利用 |



02

農糧重要作物近年趨勢分析

玉米 ▶

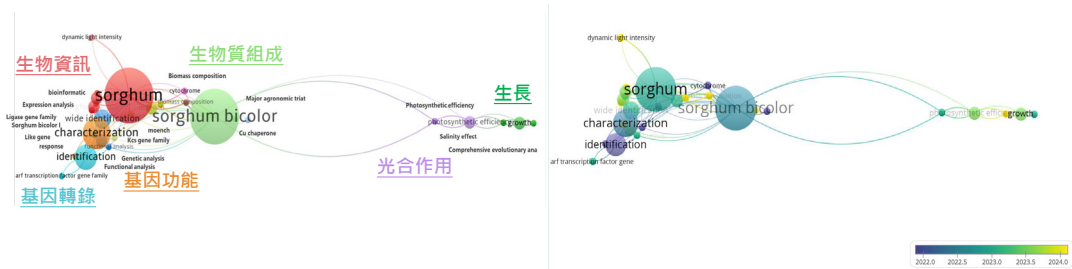
甘藷 ▶

高粱 ▶

小麥



高粱國內外研究趨勢分析 - 國際新興議題

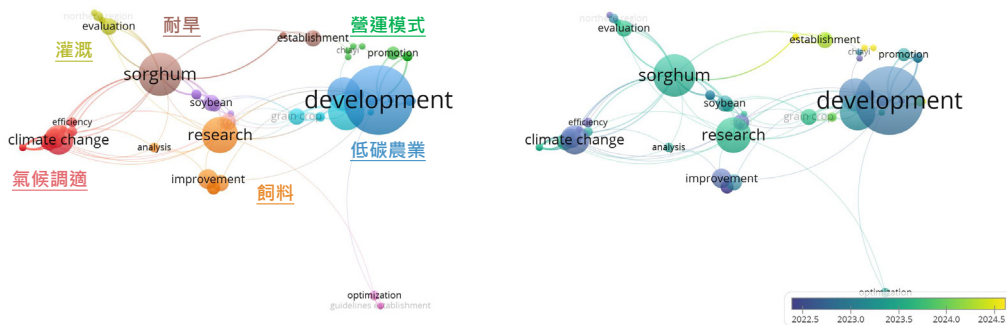


高粱國際研究主要聚焦於基因功能鑒定、生物質組成與光合作用等面向

近三年研究重心由遺傳基因學逐漸轉為光合作用效率之研究



高粱國內外研究趨勢分析 - 國內熱門研究



高粱國內研究主要聚焦於氣候變遷調適、低碳農業與耐旱栽培模式等面向

近三年研究重心由韌性栽培與低碳技術開發逐漸轉為新型態管理營運模式之建立





高粱國內外研究趨勢分析 - 關鍵技術

國際關鍵技術

| | |
|---|--------------------------------------|
| 1 | 生物資訊學分析、系統發育樹構建、全基因組關聯分析(GWAS)、多位點模型 |
| 2 | 蛋白質組學、超氧化物歧化酶與銅離子伴護蛋白相互作用研究、抗氧化酶活性測定 |
| 3 | 光合參數分析、快速氣孔動力學分析 |
| 4 | 土壤剖面碳固存量測、玄武岩粉塵添加、強化岩石風化速率監測、質量平衡模型 |
| 5 | 近紅外光譜技術結合化學計量學 |
| 6 | 咖啡酸O-甲基轉移酶依賴性代謝分析、細胞色素P450超家族功能鑑定 |

國內關鍵技術

| | |
|---|---|
| 1 | 分子標誌輔助選種(MAS)、基因體定序技術(GWAS)、基因編輯技術 |
| 2 | 穩定同位素比值質譜法(EA-IRMS) |
| 3 | 發酵製程優化技術整合性管理(IPM)策略 |
| 4 | AI影像辨識早期預警 |
| 5 | 精準灌溉技術、土壤感測、作物模式模擬 |
| 6 | 靜態箱採樣、氣相層析儀(GC)分析、生命週期評估(LCA)、渦流通量(Eddy Covariance)監測 |



02

農糧重要作物近年趨勢分析

玉米 ▶

甘藷 ▶

高粱 ▶

小麥



小麥國內外研究趨勢分析 - 整合關鍵字雲



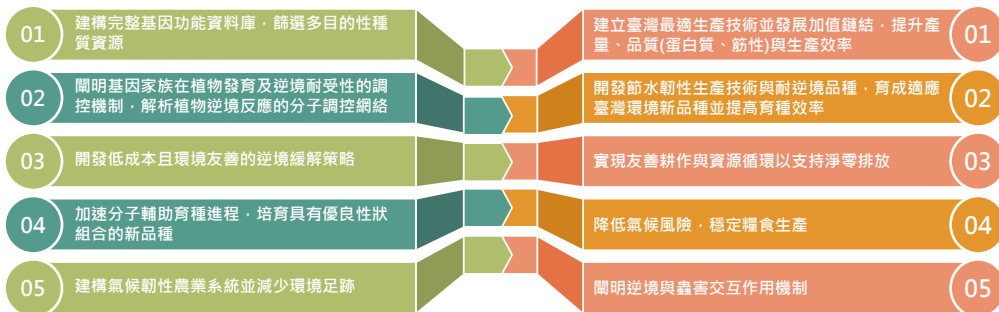
- ✓ 乾旱/高溫逆境
- ✓ 作物耐受性
- ✓ 基因表現
- ✓ 基因家族
- ✓ 生物逆境
- ✓ 作物生長
- ✓ 土壤營養



小麥國內外研究趨勢分析 - 目標

國際主要目標

國內主要目標





小麥國內外研究趨勢分析 - 關鍵技術

國際關鍵技術

| | |
|---|--|
| 1 | 全基因體掃描、序列註解、高通量定序技術、基因表現定量技術、生物資訊學工具、基因分型測序、關聯定位、基因組選擇技術 |
| 2 | 脂質過氧化分析、氧化還原恆定性評估 |
| 3 | 奈米材料設計 |
| 4 | 種子引發處理、微生物接種技術 |
| 5 | 遙感監測 |
| 6 | 土壤微生物體分析 |

國內關鍵技術

| | |
|---|-----------------------|
| 1 | 功能性標誌探勘、GWAS應用、轉錄體學分析 |
| 2 | 精準肥培、無人機應用、節水灌溉、農電共構 |
| 3 | 逆境生理監測 |
| 4 | 有機種子生產驗證 |
| 5 | 碳足跡盤查 |
| 6 | EPG(昆蟲行為觀察) |



03

議題分析：
玉米於農業永續經營相關研究



玉米對永續的核心貢獻

玉米對永續農業經營的貢獻是系統性的，綜合了碳匯、減排、循環、節水、適應等多重功能，在農業永續轉型中扮演重要角色。

有效的碳匯貢獻者

- 生物量大、周轉快，持續輸入有機質
- 地上部秸稈量大，還田後增加土壤碳儲
- 配合保護性耕作，碳固存效果明顯

溫室氣體減排者

- 水旱輪作減少甲烷排放（替代淹水稻田）
- 低碳栽培（深層施肥、緩效肥）減少氧化亞氮
- 替代進口飼料減少運輸碳足跡

循環農業樞紐作物

- 全株可用：籽粒（糧食/飼料）、秸稈（覆蓋/堆肥）、玉米芯（介質/加工）
- 串聯種植-畜牧-肥料-菇菌等多個循環鏈
- 副產物高值化應用廣泛

水資源節約戰略作物

- 需水量遠低於水稻（約40-50%）
- 適合水資源難用區推廣
- 緩解地層下陷問題

氣候韌性適應作物

- 耐旱性相對較好
- 適應性廣（不同氣候區均可種植）
- 可透過育種與管理技術提升抗逆性

保護性耕作適配作物

- 適合免耕、少耕系統
- 殘體覆蓋效果好
- 配合輪作改善土壤健康

生態系統服務提供者

- 輪作系統改善土壤生物多樣性
- 減少化學投入（透過微生物肥料、輪作固氮）
- 支持土壤健康與養分循環



限制與挑戰

1. 碳匯能力有限

相較森林，農田碳匯能力仍有限，且達到飽和後增匯速度放緩

2. 高肥料投入需求

玉米仍需要相當的氮肥投入，過量施肥會抵消部分減排效益

3. 水資源使用

雖比水稻節水但在某些乾旱地區仍需灌溉與競爭用水

4. 本土產業鏈不完整

國內玉米產業鏈（尤其飼料玉米）仍高度依賴進口

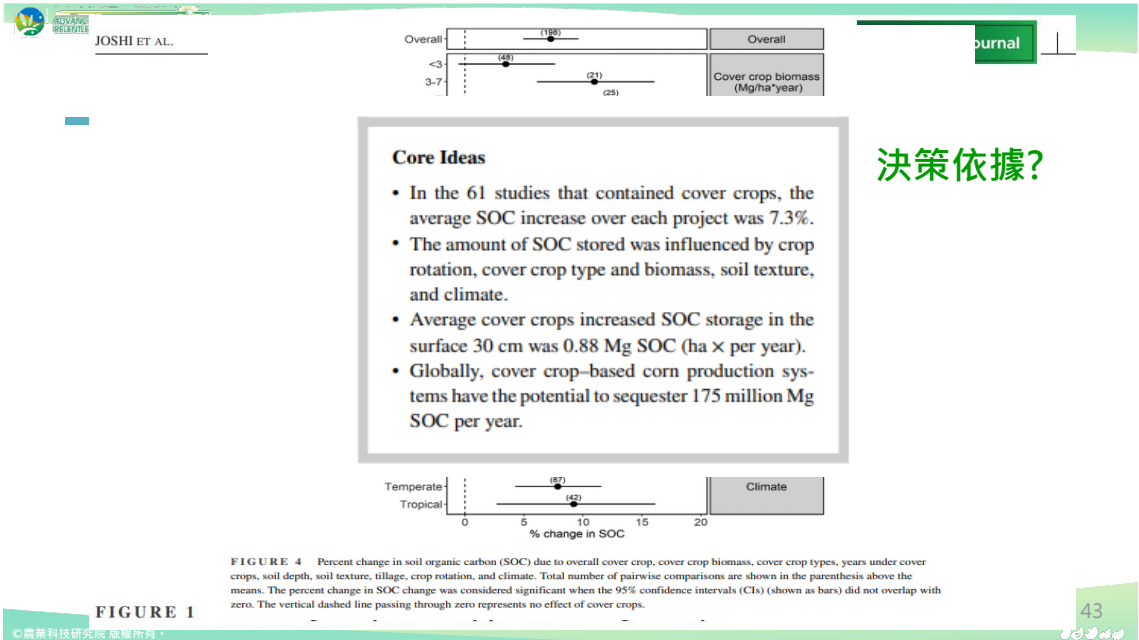
5. 技術推廣挑戰

保育耕作、生物炭等技術的農民接受度與大規模推廣仍需時間



在農業永續轉型中扮演「重要但非唯一」的角色！





04 結果總結與未來展望



重要農糧作物之國內外趨勢比較

| 共通趨勢 | 共通趨勢說明 | 國際趨勢(InCites) | 國內趨勢(GRB) |
|---------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 逆境耐受性研究 | 兩者都高度關注非生物逆境 (乾旱、鹽分、高溫、重金屬) | 大量基因家族鑑定 轉錄組分析 抗逆機制研究 | 實際田間逆境調適技術 品種選育 栽培管理改進 |
| 氣候變遷調適 | 都視為重要研究主題 | 著重生理生化機制 分子標記 基因型差異 | 強調實務應用 災害預警 韌性農業 體系建構 |
| 永續農業生產 | 追求環境友善與生產力平衡 | 覆蓋作物 輪作系統 碳匯效益 土壤健康 | 有機農業 減碳栽培 循環農業 保育耕犁 |
| 生物技術應用 | 利用現代技術提升作物性能 | GWAS 基因編輯 分子標記 多體學整合 | 分子育種 基因改造檢測 數位育種平台 |



重要農糧作物之國內外趨勢差異點

| 差異點 | 國際趨勢(InCites) | 國內趨勢(GRB) |
|------|---|--|
| 研究層次 | <ul style="list-style-type: none"> 基礎科學導向 (基因、蛋白質、代謝路徑) 全基因組分析、基因家族鑑定 分子機制解析 | <ul style="list-style-type: none"> 應用技術導向 (品種、栽培、管理) 田間試驗、示範推廣 產業實務問題解決 |
| 研究範疇 | <ul style="list-style-type: none"> 跨物種比較 (水稻、小麥、玉米、高粱等禾本科作物) 模式植物研究 國際前沿議題 | <ul style="list-style-type: none"> 台灣在地需求 (特定區域、特定作物) 產銷鏈結、食農教育 地方創生、原鄉作物 |
| 技術手段 | <ul style="list-style-type: none"> 高通量定序、轉錄組學、代謝組學 CRISPR基因編輯 機器學習、人工智慧 | <ul style="list-style-type: none"> 農藥篩選、肥培管理 病蟲害綜合防治 農業機械開發 |
| 成果應用 | <ul style="list-style-type: none"> 發表於國際期刊 知識累積為主 長期基礎研究 | <ul style="list-style-type: none"> 技術轉移、商品化 直接服務產業 短中期應用導向 |





農糧領域未來研究趨勢洞察：四大趨勢

強化作物氣候變遷
調適與逆境耐受性



深度應用生物技術
與數位化工具



邁向永續農業生產
與資源循環利用



整合基礎研究與
在地產業需求



使用AI工具於趨勢分析之優化方向



增強學術評價
的完整性與
客觀性

結合多重評估方法、數據品質問題、方法主觀性、偏差與語言限制、克服跨學科比較不公平



提升資料來源的
廣度與整合性

利用多元資料庫進行交叉驗證、統一同國際與國內資料的篩選標準



細化 AI 提示詞
工程與模型
的應用

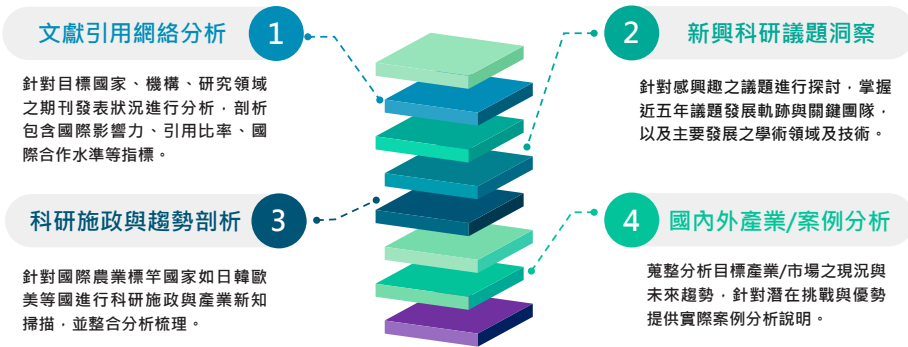
撰寫更加規格化的提示詞、調教並優化新的語意分析模型



聯繫窗口：
農科院 企劃發展處企劃分析課
余松諤 助理研究員
1102036@mail.atri.org.tw

農科院前沿科研趨勢分析服務

提供組合式分析服務，協助科研決策團隊快速且有效掌握前瞻科研趨勢，並對焦產業需求缺口



報告結束
敬請指教





台灣作物(水稻與雜糧)淨零科技落地推動的挑戰 與談: 盧虎生

現況與進展: 在我國農業2040達到淨零目標的政策下，作物科技及產業相關的產官學界近年來積極投入各種減量增匯技術，從低碳栽培生產制度、土壤碳匯管理、草生栽培、優化肥料管理與新型資材研發、精準栽培灌溉，甚至於精準育種等等，都顯示具有可降溫室氣體排放並增加碳匯潛力。

困難及挑戰: 另一方面也面臨技術落地與實務產業推動的困境，包括方法學推動相對遲緩、減碳增匯及MRV技術繁瑣及投入成本過高、國際技術與法規接軌、農民及農企業投入誘因不足、農糧產業之淨零碳商業模式缺乏、相關政策誘因投入及法規環境改善不及、及如何跨域整合將整體增匯減碳效益轉化為農糧產業淨零永續發展...等等的挑戰，這些都需要政府、學界、產業界共同努力克服。



加緊腳步，務實落地!

1. 依個人的觀察，台灣仍屬於小農產業型態的市場規模特性，在目前國家的“碳價”難以顯著提高的情形下，農企業本身能獲得地的“碳效益”相當有限，以政策工具創造誘因恐仍將是重要的重要關鍵。
2. 因此**建議**主政單位，仍須以維繫國家整體糧食安全、產業與生態環境永續發展的制高角度與責任，積極主動的建構具有“**整合創新性**”的政策制度，
3. 包括: **結合綠色補貼 X 獎勵增匯減排技術研發及產業應用 X 以智能技術降低MRV成本 X 獎勵跨域產業投入創新商務模式及ESG行動。**
4. 以目前我國的政經環境及政策推動性質，政府的政策預算與經費投入仍然是最大最有力的推手，創建整合跨域創新的“誘因”、在此誘因下各個領域都得到機會，才是政策務實落地的關鍵。



積極應用現代資訊科技

- ➔ 匯聚試驗成果 (Meta-...)
- ➔ 大膽決策、沙盒試行 (Sandbox Pilot)
- ➔ 實現 (碳夢)! (日本、越南..)



Agricultural Systems
Volume 231, January 2026, 104523



Assessing the link between rice yield and carbon footprint with boundary line method in major rice-producing region, China

Donghui Liu ^{a,b}, Pengfei Li ^{a,c,d}, Jiarui Lv ^a, Zhilei Liu ^{a,c,d}, Cailian Yu ^a, Xianlong Peng ^{a,c,d}

Show more

Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2025.104523>

[Get rights and content](#)

Highlights

- Optimized management could reduce rice yield gap by 19.9% and carbon footprint gap by 30.6%.
- Key limiting factors include N fertilizer application rate, tillage depth, flooding duration and planting density.
- Boundary line method can be used to quantify the recommended intervals for appropriate nutrient management.
- Technology promotion requires the adoption of differentiated strategies for different groups of farmers.
- Precision farming practices are crucial for sustainable rice production systems.





Assessing the link between rice yield and carbon footprint with boundary line method in major rice-producing region, China

| Methods | Results | | |
|---|---|---|--|
| 1. Collecting valid and complete questionnaires | Average yield / CF 8.0 t ha ⁻¹ 0.99 kg CO ₂ eq kg ⁻¹ | Yield / CF gaps 4.98 t ha ⁻¹ 0.36 kg CO ₂ eq kg ⁻¹ | Optimization Potential 19.9% 30.6% |
| 2. Calculated rice carbon footprint (CF) | Production limiting factors N fertilizer P ₂ O ₅ fertilizer K ₂ O fertilizer Flooding duration Tillage depth Planting density Seeding rate | Management recommend ranges 106 – 189 kg ha ⁻¹ , 56 – 152 kg ha ⁻¹ , 50 – 175 kg ha ⁻¹ 90 – 114 days 13 – 22 cm 20 – 26 hills m ⁻² 42 – 132 kg ha ⁻¹ | Primary limiting factors ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 3. Explore the relationship with rice yield and CF | 4. Identify primary production limiting factors | | |

Conclusion: Under the dual constraints of yield and carbon footprint boundaries, a more suitable nutrient management range can be determined, with optimized management practices reducing the yield and carbon footprint gaps by 19.9% and 30.6%, respectively.

