

No. 93

國際農業科技新知

Agricultural Science and Technology Newsletter International Quarterly

節能減碳，農業淨零排放新風潮

2050 淨零排放農業部門路徑規劃關鍵思維

氣候變遷下的低碳永續漁業

強化竹林經營效率，提升碳匯效益



封面圖片提供：123rf.com

編者的話

氣候變遷對全球生態環境造成衝擊，世界各國紛紛設下2050年淨零碳排目標，我國亦正朝此一大方向進行規劃。淨零並非一蹴可幾，需要各產業部門攜手合作，故本期「節能減碳，農業淨零排放新風潮」專題邀請農業部門專家解析我國減碳現況及淨零路徑，期望集思廣益，和全世界共同努力。

其中，國立臺灣大學森林環境暨資源學系邱祈榮副教授解讀我國「國家溫室氣體清冊報告」，據以說明2050淨零的各項路徑，並結合國際農業部門減碳策略，作為我國前期基礎工作之借鏡；國立高雄科技大學永續漁業發展研究中心侯清賢主任探討在氣候變遷的大環境下，低碳永續漁業的政策趨勢和執

行路徑，並給出短期和中長期建議，供政策制定者參考；行政院農業委員會林業試驗所林裕仁研究員團隊則介紹竹林碳匯的效益，透過以竹造林的方式減少溫室氣體排放，並與全球碳市場減量貿易接軌，其經濟潛力不容小覷。

臺灣農業對氣候變遷感受強烈，過去30年氣溫上升1.6°C，有低溫需求的作物產區持續向北部、高海拔地區移動，溫帶作物也越來越難生產，加之乾旱、強降雨等災害頻繁出現，農業部門需要迅速做出反應，不僅為農業永續發展，更為後代子孫打造一個可永久居住的綠色家園。

徵稿簡則

1. 本刊以報導國際間之農業科技新知為宗旨，內容分為農業科技視野、農業科技活動、農業科技新知與農業科技網站等。本刊園地公開，凡與上述內容有關之稿件，均所歡迎。
2. 本刊篇幅有限，專題報導以不超過4,000字，新知文稿以不超過500字為原則，來稿文件請以Word檔案(*.docx)儲存，並註明投稿《國際農業科技新知》。如有相關照片請註明其說明文字，譯稿請附原文檔案或影印本，並註明出處。來稿請詳示真實姓名、寄送地址、服務機關、職稱、聯絡電話，以利聯繫。
3. 一稿兩投恕不致酬。本刊對來稿有刪改權，如未採用，恕不退還，如需退稿或不願刪改，請於來稿時註明。

來稿請寄：haoren@agriharvest.tw



農業科技視野

節能減碳，農業淨零排放新風潮

- 04 2050 淨零排放農業部門路徑規劃關鍵思維
- 12 氣候變遷下的低碳永續漁業
- 18 強化竹林經營效率，提升碳匯效益

農業科技新知

- 24 若不採取行動，海水養殖業在氣候變遷下將不堪一擊
作為飼料的黑水虻幼蟲為何大量死亡？
- 25 懶惰的熊蜂經過訓練也能成為採蜜專家
透過低成本 AI 感應器，可望大量降低肥料使用
- 26 植物致病體的萬能蛋白質
人工培植肉的培養基技術突破
- 27 當真菌遇上果汁廠廢棄物，將得到最佳草莓香料
逆轉授粉者數量下降的趨勢，就靠林地與樹籬
- 28 用單子葉植物嫁接技術拯救香蕉
古代缺氧的溫暖海水，是對捕撈漁業未來的預警

- 29 食用森林中的野味，既賺錢又減碳
全自動乳牛辨識系統取代惱人項圈
- 30 風情萬種的文心蘭盆花新品種「台農8號—花木蘭」
- 31 臺美科學團隊解鎖臺灣水韭的奇特光合作用
- 32 探索印度西太平洋生物多樣性：5 新種淺海無線鰻
- 33 草莓「苗短又健壯」秘訣就在根中的好菌
- 34 傳統製茶技術新應用，蔬菜粉變身新興健康飲料

農業科技活動

- 36 2月活動預告
- 37 3月活動預告
- 38 4月活動預告

農業科技網站

- 40 世界蔬菜中心 World Vegetable Center
華盛頓州立大學果樹研究暨推廣中心 WSU
Wenatchee Tree Fruit Research and Extension Center

國際農業科技新知 季刊 發行月份：1、4、7、10月

網址 | <http://www.ccasf.org.tw>

發行人 | 陳焜松

策劃 | 劉易昇

出版 | 財團法人中正農業科技社會公益基金會
臺北市中正區忠孝東路一段10號
02-2321-8217

總編輯 | 梁鴻彬

主編 | 許昊仁

編輯排版 | 顏伶

編印 | 財團法人豐年社
臺北市大安區溫州街14號1樓
02-2362-8148



農業科技視野

節能減碳，農業淨零排放新風潮



2050 淨零排放 農業部門路徑規劃關鍵思維

作者\邱祈榮（國立臺灣大學森林環境暨資源學系副教授、生物多樣性中心主任）

緣起

2015年巴黎協定通過，訂出希望控制全球增溫幅度控制在比工業革命前上升不超過2°C，最好不超過1.5°C的目標。隨著氣候變遷影響的衝擊，越來越多國家驚覺到氣候已經進入緊急狀態，因此許多國家紛紛表態，宣示2050年碳中和，或立法納入國家減碳目標，來促使達成不超過1.5°C的目標。國內亦在蔡英文總統宣示2050淨零排放政策方向，政府各部門積極研擬達到2050淨零排放的路徑圖，尤其農業部門更為積極，於2021年9月1日發布「行政院農業委員會氣候變遷調適及淨零排放專案辦公室設置要點」，同步正式成立「氣候變遷調適及淨零排放專案辦公室」，以規劃推動農業部門的氣候變遷調適策略及淨零碳排路徑細部方案，足見農業部門對於氣候變遷政策的高度重視。

國內對於「2050年淨零碳排路徑草案」規劃與方向，行政院於2021年12月8日表示，將由行政院國家永續發展委員會邀集各相關部會，就該路徑規劃進行商議，盼經過完善討論後，能在2022年3月提出完整規劃。在此過程中，農業部門針對2050淨零排放路徑規劃動作積極，也提出諸多

路徑作為未來推動的依據。但從國家溫室氣體排放清冊編撰及應用，以及溫室氣體減量管理所訂定的管制行動方案內涵來看，目前規劃的各項減碳路徑，若從國家或部門角度來看，未來實施上應該要能銜接到國家溫室氣體清冊及管制行動方案，不但能具體勾稽農業部門在國家層級的減碳成果，更能作為落實各項路徑執行效益評估的關鍵指標。若從產品層級而言，各項減碳路徑的減碳效益，應能反映在產品碳足跡能夠有效降低，方能有具體減碳效益。本文先探討國家或部門層級規劃各項減碳路徑時，應有鏈結國家溫室氣體清冊報告的關鍵思維，如此可以容易聚焦在如何減碳作為及減碳效益評估，應是在規劃2050淨零排放農業部門路徑的關鍵思維。

國家溫室氣體清冊報告農業部門排放趨勢

檢視國家或部門的溫室氣體減量成效，國際上一般均以國家溫室氣體清冊作為衡量評斷的依據。國內對於國家溫室氣體清冊，依照溫室氣體減量及管理法第13條第1款：中央目的事業主管機關應進行排放量之調查、統計及氣候變遷調適策略之研

議，並將調查、統計及調適成果每年定期提送中央主管機關。依據該項規定國內自2014年逐年更新彙編「中華民國國家溫室氣體清冊報告」，主動對外揭露我國自1990年起之國家溫室氣體排放及移除趨勢，其中詳細列舉農業部門的各種排放情形。因此，農業部門目前研擬2050淨零排放的各項路徑，其成果應能具體降低農業部門在清冊內所列舉各項排放數量，方能算是對症下藥有效進行減量，真正降低農業部門的碳排放量。依照國家溫室氣體排放清冊報告分類方式，區分為「燃料燃燒使用」及「非燃料燃燒使用」等2類（環保署，2021）：

一、燃料燃燒使用：參考經濟部能源局我國燃料燃燒二氧化碳排放統計（經濟部能源局，2021），細分為直接排放及間接排放2部分。直

接排放係指農業使用燃料燃燒造成之溫室氣體排放，農、林、內陸、沿海、深海魚釣、牧業之燃料燃燒之排放，包括接駁工具、幫浦燃料使用、穀物乾燥、園藝溫室及其他農林漁牧之燃料使用，其中漁船用油造成之排放量占大宗；間接排放（電力）係指部門電力及外購蒸汽消費排放量。

二、非燃料燃燒使用：主要為農牧業從事生產過程中造成之溫室氣體排放，其排放源包含作物殘體燃燒、農耕土壤、水稻種植、尿素使用、畜禽糞尿管理及畜禽腸胃發酵等，其中農耕土壤之排放量為大宗。

彙整1990~2019年30年間農業部門排放量，詳列如表1所示。



表 1. 1990~2019年30年間農業部門溫室氣體排放量 (單位：千公噸二氧化碳當量)

年度	非燃料燃燒	燃料燃燒直接排放	燃料燃燒間接排放	總計
1990	5,049.00	2,946.75	654.54	8,650.29
1991	5,293.70	2,700.23	764.80	8,758.73
1992	5,134.40	2,672.82	732.49	8,539.71
1993	5,164.40	2,674.96	858.63	8,697.99
1994	5,144.50	2,721.31	864.84	8,730.65
1995	5,220.60	2,777.28	953.08	8,950.96
1996	5,263.40	2,804.92	1,038.94	9,107.27
1997	4,606.00	2,475.70	1,113.89	8,195.59
1998	4,231.10	2,041.48	1,037.31	7,309.89
1999	4,300.90	2,040.38	1,097.46	7,438.73
2000	4,520.70	2,362.10	1,214.06	8,096.86
2001	4,320.20	2,455.36	1,206.40	7,981.96
2002	4,189.20	2,459.05	1,258.90	7,907.15
2003	3,944.20	2,811.66	1,358.02	8,113.88
2004	3,981.10	2,977.42	1,377.97	8,336.49
2005	3,969.40	2,627.13	1,376.09	7,972.62
2006	3,965.80	1,646.77	1,455.19	7,067.76
2007	3,843.80	1,091.04	1,454.75	6,389.59
2008	3,699.60	1,542.83	1,437.82	6,680.25
2009	3,678.20	1,168.71	1,394.87	6,241.77
2010	3,655.30	1,112.84	1,390.43	6,158.56
2011	3,626.50	1,123.22	1,450.50	6,200.22
2012	3,629.60	1,259.57	1,428.09	6,317.26
2013	3,539.80	1,274.19	1,422.01	6,236.00
2014	3,476.20	1,343.13	1,462.44	6,281.77
2015	3,423.00	1,287.64	1,524.51	6,235.14
2016	3,423.60	1,276.46	1,540.48	6,240.54
2017	3,369.30	1,203.17	1,673.42	6,245.89
2018	3,346.90	1,512.44	1,569.74	6,429.08
2019	3,300.70	1,514.58	1,543.01	6,358.29

(資料來源／本研究整理自國家溫室氣體排放清冊報告及能源局我國燃料燃燒二氧化碳排放統計)

1990~2019年30年間農業部門排放趨勢如圖1所示：

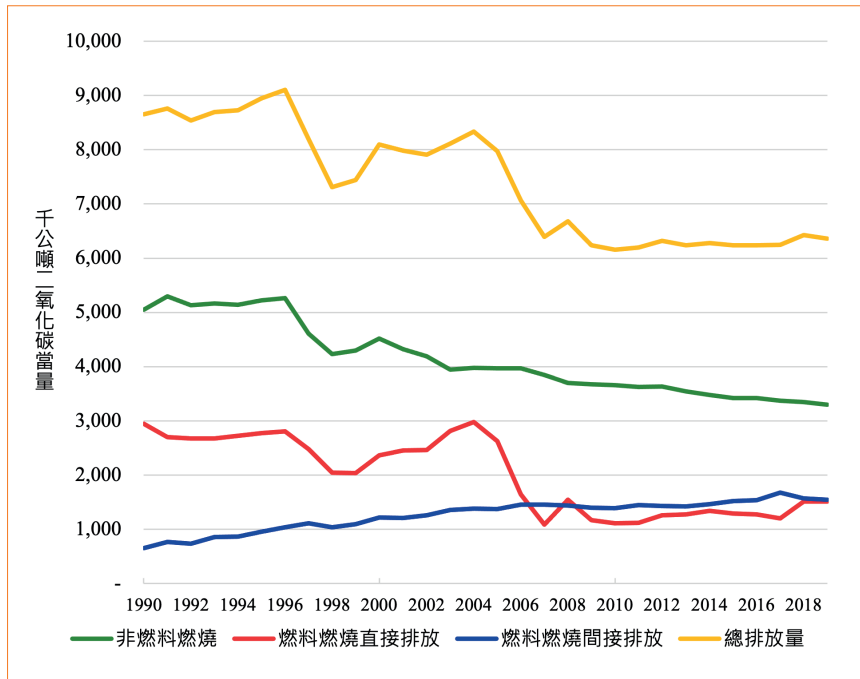


圖1. 1990~2019年農業部門溫室氣體排放趨勢圖。

從圖1可以清楚看出整個農業部門溫室氣體排放，從2009年起整個排放量大約在615~640萬tCO₂e上下起伏，30年間總排放量平均每年約以10.87萬tCO₂e減少趨勢，其間非燃料燃燒部分由於加入WTO及經貿自由化，造成農業生產結構改變，耕地面積及畜禽產量減少，非燃料燃燒溫室氣體排放量亦減少，呈現明顯下降趨勢，30年間平均每年約以7.32萬tCO₂e趨勢減少；燃料燃燒直接排放亦是以30年間平均每年約以6.54萬tCO₂e趨勢減少，尤其在2004年後啟動漁業用油相關管理機制後，用油消耗量驟減約6成。反之，燃料燃燒的間接排放為穩定國內蔬果農產供應，以

及農業生產自動化及相關設施增加，於收成期則須採用大量冷藏（凍）設備保存，以致用電量微幅成長，呈現穩定上升的趨勢，30年間平均每年約以3萬tCO₂e趨勢增加，若以2019年電力排放係數0.509 kgCO₂e/度換算，大約每年增加5,894萬度電力使用。

國家溫室氣體清冊報告農業部門排放係數現況分析

國家溫室氣體清冊報告計算時，燃料燃燒部分非常單純，純以活動數據使用燃料數量或電力度數，直接乘以相關排放係數即可。在非燃料燃燒部分，以水稻耕作面積、

不同禽畜畜養數量或不同肥料施用量等活動數據，再分別乘以該類活動型態的排放係數即可得到該項農業活動的溫室氣體（CO₂、CH₄及N₂O）排放量（圖2）：

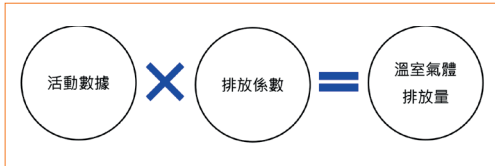


圖2. 溫室氣體排放量計算概念圖。

換言之，如果想要降低農業活動的溫室氣體排放，其關鍵在於年度活動數據與排放係數，降低兩者中的任一項均可達成減少排放的目標。首先，若不打算減少年度活動數據，亦即表示不減少該項農業活動生產量時，若想減少排放，惟有透過提高生產效率或改變生產方式，來降低該活動的排放係數，方能達到降低溫室氣體排放的成效。例如，若欲減少水稻生產所造成的排放，可以改進水稻耕作方式或種植低排放的品種，降低每公頃水稻耕作所排放的甲烷量，亦即降低水稻耕作的排放係數，就能達到水稻生產排放減量的目的。另外，也有透過降低活動數據，例如執行合理化施肥措施，降低肥料使用量，即使排放係數不變，亦能達到減少施肥所造成的溫室氣體排放。最後另一種可能作為係採取提高生產效率，讓單位面積生產量得以提升，但不影響其單位面積排放係數，如此可以用比較少的土地資源，生產量維持不變，亦可達成減碳目標。

綜上所述，排放係數相當於能源使用效率，意謂所有減碳作為其關鍵在於是否

能有效降低該項農業活動的排放係數。當然，透過比較不同減碳作為降低排放係數的比例，可以視為評比不同減碳作為優劣的指標，若能再配合減碳作為的成本比較，將能夠協助排列出不同減碳作為的優先順序。

不同農業活動的排放係數既然如此重要，但其影響有多大，進一步可以用2018年與2019年國家溫室氣體清冊報告農業部門豬糞處理的排放係數異動（行政院環境保護署，2020，2021）來說明其影響。2018年原採用豬糞尿處理排放甲烷係數，原引用排放係數為：0.768公斤／頭／年，因原引用的2003年本土排放係數值與2019年發表的重測值差距過大，經2次專家諮詢會議決議自2021年起暫採用2006 IPCC指南預設之排放係數：5公斤／頭／年，並追溯更新自1990年起，未來將加強本土豬隻糞尿處理甲烷本土排放係數的研究，俟取得相關專家共識後再據以修正為本土值。然而，經此修正2018年原本豬糞尿處理甲烷排放量為10.459萬CO₂e，經排放係數修正後，增為6.5倍左右，達68.091萬CO₂e，因此讓農業部門2018年非燃料燃燒總排放量從270.9萬CO₂e變成334.687萬CO₂e，增幅約達23.5%，可見一個排放係數的調整，竟可影響到如此高比例的變動，對於排放係數的研究實在不可不慎。

事實上，目前對於農業部門非燃料燃燒的部分，還有許多項目是屬於引用IPCC預設值的狀態，這可以從國家溫室氣體排放清冊報告中所呈現農業部門所使用方法學及排放係數來加以檢視（表2）。

表2. 臺灣國家溫室氣體排放清冊報告農業部門所使用方法學及排放係數

溫室氣體 排放源分類	二氧化碳		甲烷		氧化亞氮	
	方法學	排放係數	方法學	排放係數	方法學	排放係數
3.A 畜禽腸胃發酵	-	-	CS, D	T1, T2, T3	-	-
產乳牛、其他牛	-	-	CS	T2	-	-
豬、水牛、山羊	-	-	D	T1	-	-
家禽	-	-	CS	T3	-	-
3.B 畜禽糞尿處理	-	-	CS, D	T1, T2, T3	CS, D	T1, T2, T3
產乳牛	-	-	CS	T2	CS	T2
豬、水牛、山羊、其他牛	-	-	D	T1	D	T1
家禽	-	-	CS	T3	CS	T3
3.C 水稻種植	-	-	T2	CS	-	-
3.D 農業土壤	-	-	-	-	T1	D
3.E 草原焚燒	-	-	NE	NE	NE	NE
3.F 作物殘體燃燒	-	-	T1	D	T1	D
3.G 石灰處理	NE	NE	-	-	-	-
3.H 尿素施用	T1	D	-	-	-	-
3.I 其他含碳肥料	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.J 其他	NO	NO	NO	NO	NO	NO

註：T1=IPCC Tier 1，T2=IPCC Tier 2，T3=IPCC Tier 3，D=IPCC default，CS=country specific method/EF，NE=未調查估計該分類項目，NO=我國該分類項目無生產或使用，無代碼=指南未建議納入統計該氣體。
(資料來源/行政院環境保護署 (2021)，表 5.1.2)

表2顯示，農業部門排放係數仍有許多為T1或D，係表示採用IPCC預設值，亦即代表未來如果要有效評估減少碳排放的減碳作為有效性，確實需要好好投入經費建立各項農業活動完善的排放係數。

同時，即使國內有相關本土研究可提

供相關排放係數，但因可參考之研究文獻不多，常常僅有1或2篇可供參考，因研究不足可能有偏差情形但無從比較。這點從2021年版的國家清冊報告豬糞尿處理排放係數的異動，顯示出國內相關農業活動的排放係數，仍有很長一段路要走，但這就

是探討評比農業部門減碳作為最基本的基礎，也是最重要的效益評比基礎，否則各項減碳作為，實在不知道實施之後的實際減碳效益。

國際農業部門減碳策略分析

2018年世界資源研究院（World Resource Institute）與世界銀行集團、聯合國環境署、聯合國開發計劃署、國際農業研究合作中心等聯名發表「Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050」（WRI, 2018）報告，該報告重點介紹了技術機遇和政策，以實現具有成本效益的情景，以在2050年實現糧食、土地利用和溫室氣體排放目標，同時有助於減輕貧困，同時不會加劇水資源

挑戰。這篇報告從糧食缺口、土地缺口及溫室氣體減排差距3個主軸，提出22項策略選項，分為5組「套裝課程」，以縮小上述缺口或差距，這5組套裝課程如下：

- 一、減少對食品和農產品的需求增長。
- 二、不擴大農地，增加糧食產量。
- 三、利用減少的農業用地需求來保護和恢復森林、稀樹草原和泥炭地。
- 四、通過改進野生漁業管理和水產養殖增加魚類供應。
- 五、減少農業生產中的溫室氣體排放。

將以第5組套裝課程「減少農業生產中的溫室氣體排放」提出8項減碳策略：通過新技術減少腸道發酵、通過改進糞便管理減少排放、減少牧場殘留糞便排放、提高氮使用效率減少肥料排放、採用減少排放水稻管理和品種、提高能源效率並轉用非化石能源、關注在土壤中固碳的現實選擇、需要靈活的技術強制法規

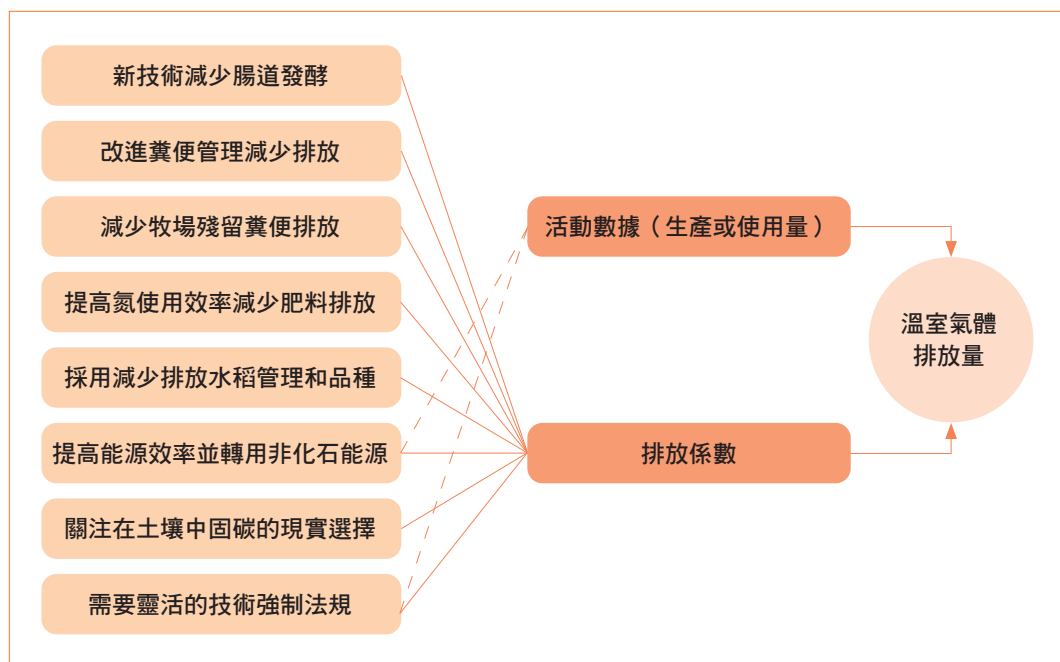


圖3. 8項農業生產溫室氣體排放減碳策略對應活動數據與排放係數關係圖。

放、採用減少排放的水稻管理和品種、提高農業能源效率並轉向非化石能源、關注在土壤中固碳的現實選擇、需要靈活的技術強制法規等，對應活動數據及排放係數可得圖3之關係。

從圖3的8項農業減碳策略對應活動數據與排放係數關係可以清楚看出，第1~5項與第7項策略，其執行減碳成效均與排放係數是否能夠降低有關，第6項主要與農業部門燃料燃燒排放有關，透過提升能源效率來減少燃料使用（亦即活動數據）或降低燃油或電力排放係數（使用非化石能源）。第8項則在於透過相關配套技術或法規來有效推動各項策略，因此也是與活動數據及排放係數間接相關。圖3顯示一個明確意涵：各項路徑減碳作為，其最後均應能夠鏈結的活動數據或排放係數，尤其是排放係數的降低，更是影響該項路徑減碳作為關鍵指標。

結論

從國家溫室氣體排放清冊報告為出發點，可以察知農業部門過往溫室氣體排放趨勢及其不足之處。同時，透過清冊報告的編撰，清楚瞭解各項農業活動的排放量決定於活動數據及排放係數兩者相乘，這意謂不論是燃料燃燒或非燃料燃燒的任何減碳作為，都可以透過活動數據及排放係數兩者的組合，來檢視是否能夠達到減碳的實質效益，尤其在排放係數方面，更是最基本的評估依據，因此如何針對各種農業活動，建構完善可資信任的排放係數資料庫，將是面對農業2050淨零排放路徑規劃的基本工作，希望能夠加以重視並作為所有推動策略的前期基礎工作。

參考文獻

1. WRI. (2018). Creating A Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050.
2. 經濟部能源局。(2021)。109年度經濟部能源局我國燃料燃燒二氧化碳排放統計。
3. 行政院環境保護署。(2020)。中華民國國家溫室氣體清冊報告(2020年版)。
4. 行政院環境保護署。(2021)。中華民國國家溫室氣體清冊報告(2021年版)。



氣候變遷下的低碳永續漁業

作者\侯清賢（國立高雄科技大學永續漁業發展研究中心主任）

臺灣因應氣候變遷之溫室氣體減量發展政策趨勢

為減緩溫室氣體排放可能造成的衝擊，1992年聯合國發布《聯合過氣候變遷綱要公約》（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）（UN, 1992）。1997年，UNFCCC公約第3次締約國會議中通過《聯合國氣候變化綱要公約的京都議定書》，針對全球溫室氣體排放量進行限制與協議，藉此減緩溫室氣體排放可能產生的影響與衝擊（UN, 1997）。

為響應國際因應氣候變遷與減少溫室氣體排放量的趨勢與目標，臺灣於1997年由中央政府指派行政院成立國家永續發展會後，並成立「氣候變遷京都議定書」小組與「節能減碳及氣候變遷」小組；2010年時，臺灣國家發展委員會成立「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」專案小組，並於2012年通過「國家氣候變遷調適政策綱領」；2014年，國家發展委員會核定「國家氣候變遷調適行動計畫（102-106年）」（行政院環保署，2015）。

2015年，臺灣中央政府指派行政院環境保護署（簡稱環保署）發布《溫室氣體減量及管理法》，亦於將氣候變遷調適納入法規，為臺灣因應氣候變遷作為奠定法

制基礎，明定至2050年長期減量目標與相關調整機制，以及面對氣候變遷的整體減緩與調適相關作為（行政院環保署，2015）。同年，臺灣政府公告溫室氣體減量目標，並規劃溫室氣體（greenhouse gas, GHG）減量目標（相較基準年2005年）共分為4大時期落實與逐步推行，包括：第1期（2014~2020年）：相較基準年減2%；第2期（2021~2025年）：相較基準年減10%；第3期（2026~2030年）：相較基準年減20%；第4期（2031~2025年）：相較較基準年減25%~30%為努力方向，以達《巴黎協定》的溫室氣體減量目標（圖1）（行政院環境保護署，2015）。

2017年，環保署依據《溫室氣體減量及管理法》第9條第1項規定發布「國家因應氣候變遷行動綱領」，藉由減緩與調適等政策作為，創造社會、經濟、環境永續發展（行政院環境保護署，2018）。

2021年10月21日，環保署公告《溫室氣體減量及管理法》將修正為《氣候變遷因應法》草案，明訂溫室氣體長期減量目標為2050年淨零排放，並提升氣候治理層級、增訂氣候變遷調適專章等未來發展方向與工作項目進行擬定。同時，該草案亦納入各界關注的「碳費」徵收制度，未來

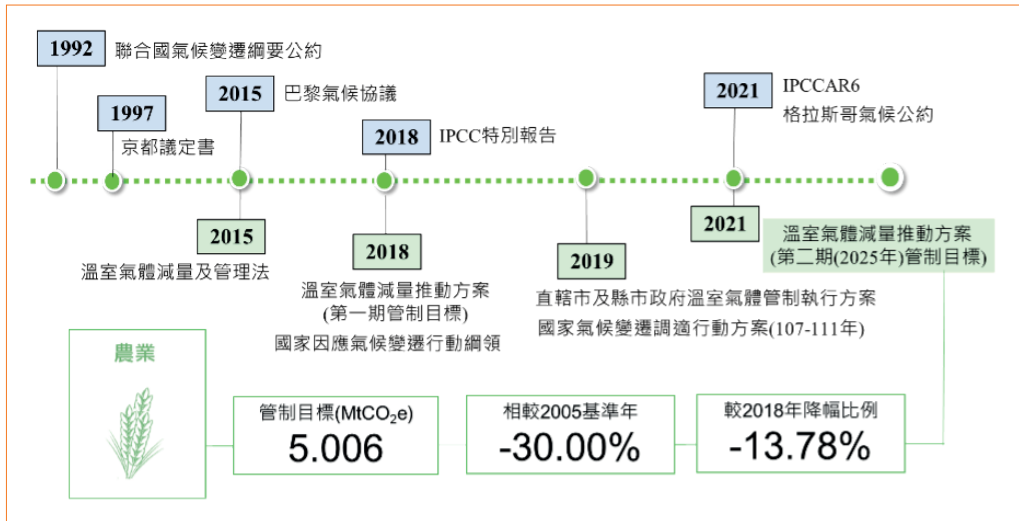


圖1. 國際與臺灣農業部門因應氣候變遷與溫室氣體排放政策發展歷程。

將對國內排放源及高碳含量之進口產品徵收碳費（行政院環境保護署，2021）。同時，行政院能源及減碳辦公室亦針對6大部門制定的第2期部門階段的管制目標，農業部門（含農業、林業、畜牧業、漁業）的溫室氣體排放量需於2025年減少5.006 MtCO₂e，相較於2014基準年需減少30.00%，較2018年降幅13.78%（行政院，2020）。漁業部門部分，2025年減碳責任配額為252千公噸CO₂排放量（行政院，2021）。

臺灣漁政單位發展低碳經濟之現行政策規劃與作為

臺灣漁政部門（即行政院農業委員會漁業署，簡稱漁業署）依據行政部門管理權責隸屬於農業部門（即行政院農業委員會），主要負責業務範疇之漁產業區分為海洋捕撈漁業、水產養殖漁業2大類，其中依據作業海域範圍法規分類標準，漁業

別分區為海洋捕撈漁業與水產養殖漁業2類，其中海洋捕撈可細分為沿岸漁業、近海漁業與遠洋漁業3大類。

根據臺灣農業部門現行因應氣候變遷調適策略架構，淨零政策分為「調適作為」、「農業綠能」、「農業碳匯」、「循環農業」與「減量作為」5類，其中政策規劃路徑中依據「具有農（漁）業操作議題」與「無農（漁）業操作議題」可細分為「保育」、「生態」與「產業」3大面向之子項議題（行政院農業委員會，2021）。為聚焦本文探討議題面向與內容，主要聚焦於「具有農（漁）業操作議題」與「產業」，並選定「減碳作為」為主要議題，探究我國漁政單位於低碳經濟的政策發展趨勢與管理執行概況。

1990~2018年間，臺灣能源部門燃燒CO₂排放量統計趨勢中，農林漁牧之一級產業的燃料燃燒CO₂排放量約占16.27%（約為4,000千公噸（CO₂當量）），

計算項目包括：接駁工具、幫浦燃料燃燒、其他農林漁牧燃料使用等（經濟部，2020）。

為因應國際降低溫室氣體排放趨勢，我國漁政單位主要施政目標以「降低漁業生產、加工、運銷等至整體漁產產銷過程中的燃料燃燒量」為主要，並區分為「漁船用油減量」、「節能機具」、「獎勵休漁」與「漁船（筏）收購」4大具體施政面向（行政院農業委員會漁業署，2021）。藉此發展我國漁產業經濟活動永續目標，推行低碳經濟調適作為，落實溫室氣體減量與降低CO₂碳排放量之國家整體目標，並達到漁業部門需於2025年減少碳排放252千公噸CO₂的責任配額（經濟部，2020）。

2000年起，我國漁政單位即開始推行漁產業減碳政策作為，並鼓勵產業共同投入

轉型之獎勵措施擬定，其海洋捕撈漁產業的減碳作為執行成效如下：

一、漁船（筏）收購處理與減少漁船用油

該減碳政策的目的為藉由漁船（筏）收購作業辦理，降低漁業作業過程的CO₂排放量，達到節省燃油能源使用之目標，並減緩漁業作業行為可能對漁業資源造成的壓力。2000年起，漁業署開始辦理漁船減船計畫；2007年起，開始推廣漁業經營者裝設「船舶航程紀錄器（voyage data recorder, VDR）與漁船監控系統（vessel monitoring system, VMS），並藉此進行作業油料核算；2016~2020年間共累計收購8艘漁船及166艘漁筏，累計總減碳量為21.33千公噸CO₂（圖2）（行政院農業委員會漁業署，2021）。

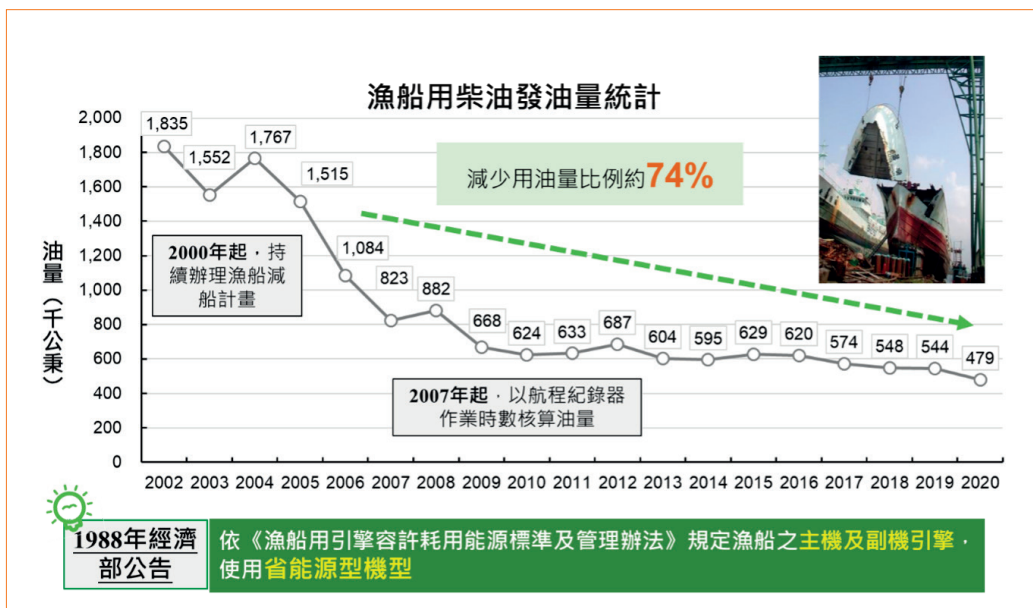


圖2. 臺灣漁政單位落實漁船（筏）收購處理與減少漁船用油之減碳作為成效。
（資料來源／行政院農業委員會漁業署（2021））

二、獎勵休漁

2018年，漁業署增訂漁業法第59-1條，訂定「自願性休漁獎勵辦法」，全面提高休漁獎勵金，提高臺灣境內生產漁業（含沿岸漁業與近海漁業）進行休漁的意願度，該政策措施推行的目標為藉由漁船（筏）主自願性調整當年出海作業日數及在港停航日數，降低減少油量，並促使漁業資源有成長復育時間（圖3）。2020年為例，沿近海漁業的獎勵休漁措施約減少80.4千公噸CO₂（行政院農業委員會漁業署，2021）。

三、發展省能源型機具

1988年起，經濟部公告《漁船用引擎容許耗用能源標準及管理辦法》，並規定漁船之主機及副機引擎，需使用省能源型機型（經濟部，1998）；2019年起，臺灣漁政單位開始推廣

漁船節能措施鼓勵與推廣政策，促使產業進行低碳經濟轉型，主要執行項目包括：鼓勵更換為省能源型引擎、鼓勵換裝LED集魚燈，並輔導申請低利貸款、出航前船底與螺旋槳清理、主機、冷凍機與漁撈設備定期保養、鼓勵非作業使用的漁具機械不共同出航，減少出航作業船隻的重量等（圖3）（行政院農業委員會漁業署，2021）。

淨零政策下，我國漁產業落實碳中和的未來機會與優先研究方向建議

隨著「淨零排放」、「氣候變遷」、「溫室氣體排放」、「碳中和」、「低碳經濟」等議題逐漸受到國內外各界的重視，未來我國漁政單位現已推行的溫室氣體減量措施外，仍需持續納入更多具體可行的發展政策議題與潛在調適作為，以符

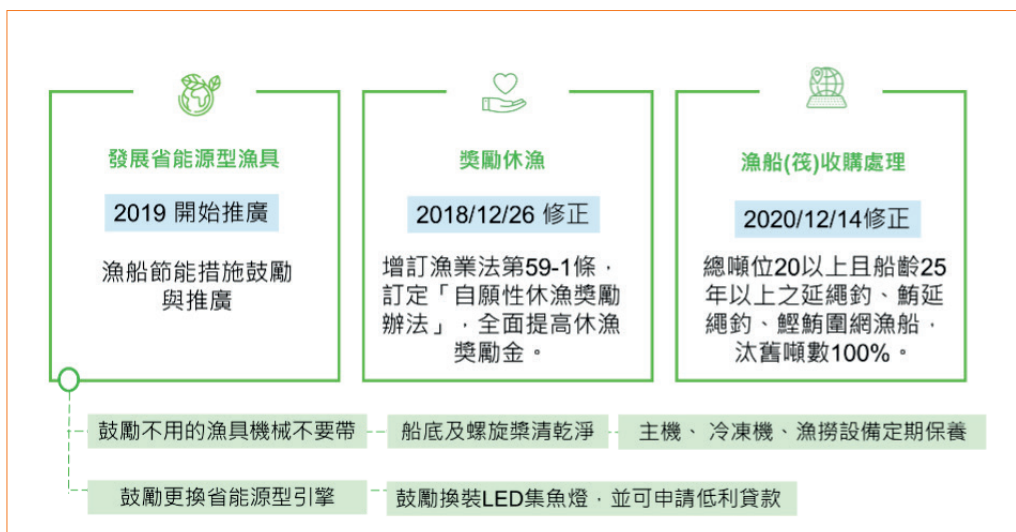


圖3. 臺灣漁政單位落實漁船（筏）收購處理與減少漁船用油之減碳作為成效。
（資料來源／行政院農業委員會漁業署（2021））

合我國政府於2030年達到預期減量目標，達到國際因應氣候變遷的淨零排放政策的2050碳中和整體目標。

為能判定我國漁政單位落實碳中和政策下的未來機會，本文藉由全球永續性報告協會（Global Reporting Initiative, GRI）所發布之GRI準則為依循架構，建構臺灣漁政單位發展重大性主題鑑別流程，設定日本、英國、歐盟等國為比較對象，進行潛在重大性議題辨識，並使用「GROW」模型溝通對話法中的4項反思元素，包括：目標設定（goal）、檢核現狀（reality）、選擇方案（options），以及行動計畫（will），進行未來政策機會與建議量化（圖4）。

為落實未來我國整體淨零政策發展目標，未來漁政單位仍需持續針3大面向議題進行短期、中長期的具體政策規劃，包

括：一、建立漁產業探討和評估科技技術與效益方法論；二、完善國內外整體評估機制與政策工具；三、提升未來政策規劃於產業務操作務實性，藉此解決我國漁政單位現行於氣候變遷調適與低碳相關研究資料較為不足之缺口問題。政策規劃之具體行動計畫方面，則需納入5大面向議題考慮，包括：一、建立與蒐集各國政策工具與法規趨勢；二、建立符合臺灣漁業特性的具體評估方法學；三、滾動式修正與調整中長期政策目標與措施；四、評估科技發展需求優先性；五、評估需支援的行政工具（圖4），其短、中長期政策優先研究方向（priority research directions, PRDs）建議為：

一、短期（3~5年）：政策建議方面，應先納入考量的議題與面向包括：建立臺灣海洋捕撈漁產業具體評估

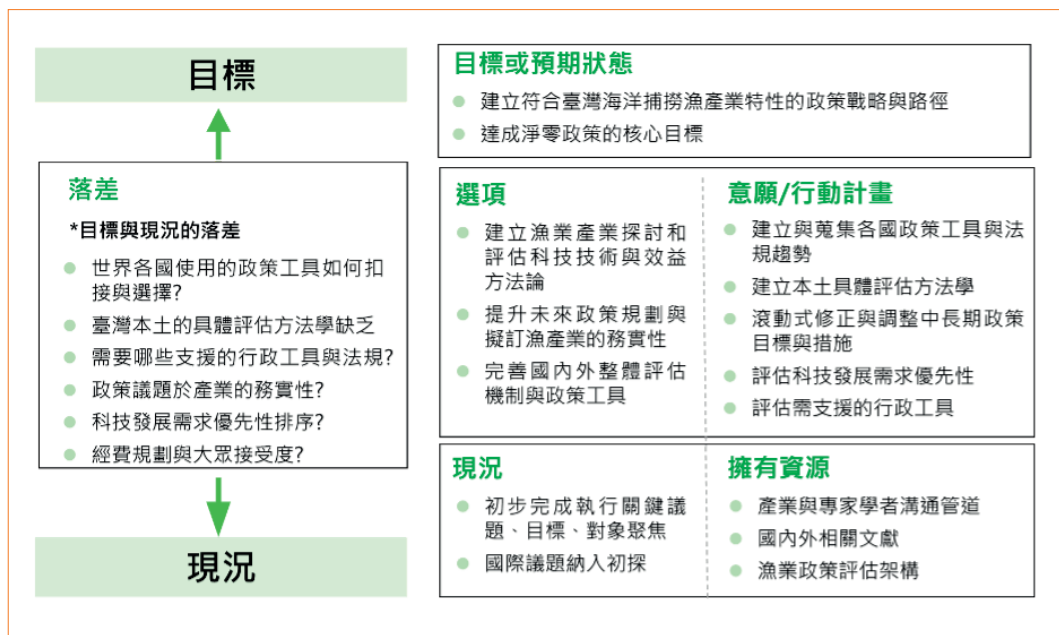


圖4. 臺灣漁政單位落實碳中和與低碳經濟政策目標 GROW 模式分析。

方法學、蒐整各國政策工具與法規趨勢、評估科技發展需求優先性、建立產業及利害關係人參與式合作機制、建立符合臺灣漁產業特性的政策戰略與路徑，其執行過程中需優先考慮外部的產業邊界利害關係人，包括：漁業經營者、漁村社區、供銷商等產業第一線人員為主（圖5）。

二、中長期（6~10年）：政策規劃方面，建議應執行政策作為包括：滾動式修正與調整中長期政策目標與措施、評估需支援的行政工具、各部會持續性溝通討論、政策滾動式調整與修訂，其執行過程中需優先考慮外部的邊界利害關係人，包括漁業經營者，內部的邊界利害關係人則為其他中央部會與地方漁政單位（圖5）。

參考文獻

1. 行政院農業委員會漁業署。（2021）。取自<https://www.fa.gov.tw/cht/>（瀏覽日期：2021/01/13）
2. 行政院環境保護署。（2021）。《氣候變遷因應法》。行政院環境保護署。取自<https://www.lawbank.com.tw/news/NewsContent.aspx?NID=180671.00>（瀏覽日期：2022/01/13）
3. 行政院農業委員會。（2021）。《行政院農業委員會氣候變遷調適及淨零排放專案辦公室設置要點》。行政院農業委員會。取自<https://law.coa.gov.tw/GLRSnewsout/LawContent.aspx?id=GL001377>（瀏覽日期：2022/01/13）
4. 行政院環境保護署。（2018）。溫室氣體減量推動方案（核定本）。行政院環境保護署，頁21。
5. 行政院。（2018）。六大部門溫室氣體排放管制行動方案。行政院農委會，頁8。
6. 行政院環保署。（2015）。中華民國（臺灣）「國家自定預期貢獻」（INDC）（核定本）。行政院環境保護署。取自<https://enews.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=6AF2D94D03F7F1FD>（瀏覽日期：2022/1/10）
7. 行政院環境保護署。（2015）。《溫室氣體減量及管理法》。行政院環境保護署。取自<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=00020098>（瀏覽日期：2022/1/10）
8. 侯清賢。（2021）。「海洋碳匯之漁業相關量化指標及調查先期研究」。行政院農業委員會漁業署，頁64。
9. 經濟部。（2020）。能源轉型白皮書。經濟部，頁15-19。取自：https://energywhitepaper.tw/upload/20201118/1091118_%E8%83%BD%E6%BA%90%E8%BD%89%E5%9E%8B%E7%99%BD%E7%9A%AE%E6%9B%B8%E6%A0%B8%E5%AE%9A%E6%9C%AC.pdf。（瀏覽日期：2022/1/10）
10. 經濟部。（1988）。《漁船用引擎容許耗用能源標準及管理辦法》。經濟部。取自：<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0130011>（瀏覽日期：2022/01/13）

PRDs	優先性		漁政單位內部邊界		政策外部邊界	
	短期	中長期	其他中央	地方	漁業經營者	社區
建立臺灣海洋捕撈漁產業具體評估方法學	V	-	-	-	V	-
蒐整各國政策工具與法規趨勢	V	-	-	-	-	-
評估科技發展需求優先性	V	-	V	-	V	-
產業及利害關係人參與式合作機制建立	V	-	-	-	V	V
滾動式修正與調整中長期政策目標與措施	-	V	V	-	-	-
評估需支援的行政工具	-	V	-	V	-	-
各部會持續性溝通討論	V	V	V	V	-	-
政策滾動式調整與修訂	-	V	V	-	-	-
建立符合臺灣海漁產業特性的政策戰略與路徑	V	-	V	-	V	-
達成淨零政策的核心目標	-	-	V	V	V	V

圖5. 臺灣漁政單位落實低碳經濟政策 PRDs 與邊界利害關係人建議。

強化竹林經營效率，提升碳匯效益

作者\林裕仁（行政院農業委員會林業試驗所研究員）

林俊成（行政院農業委員會林業試驗所研究員兼主任秘書）

劉伶均（行政院農業委員會林業試驗所研究助理）

前言

聽到竹子，是否只聯想到在傳統生活中的童玩、手工藝、農漁器具、竹家具、竹構建築而已？或是日常餐桌菜餚上常吃的竹筍而已？不！由於竹子是一種生長快速的植物，像樹木一樣，在其生長過程中會吸收碳。隨著時間的推移，如果管理得當，竹子植物和耐用產品可以提供重要的碳「匯」，比許多樹種儲存更多的碳。因此，竹林可以為近年來全球經濟體致力碳中和，貢獻減少大氣中二氧化碳及減緩氣候變化，尤其在企業發展重視ESG（Environment, Social, Governance）

的共識與背景下，透過營造竹林與良善管理可提供全球在傳統造林外另一減碳選項，進而可以獲得減量額度，並在碳市場上作為碳補償進行交易。

竹子生長特性與分布

竹子在植物分類學上是歸類於禾本科巨大的「草」，為多年生的木本植物，其竹稈中空、有節，但竹子與林木樹幹實心不同，因為竹子的維管束鞘不具形成層，在高生長結束（約1~3月）後，即不再進行肥大生長，因此不具備年輪，與林木每年增加其直徑厚度不同。竹子是透過地下匍匐的根莖延伸生長，地下莖各節的芽可萌發成地下橫走的竹鞭或地上的竹稈。

根據2020年聯合國糧食及農業組織（FAO）森林資源評估，全球有3,500萬公頃竹林，廣泛分布在以赤道為中心之帶狀區域，涵蓋熱帶和亞熱帶生物多樣性最豐富、碳含量最高的地區。除歐洲外，世界上所有大陸之亞熱帶與溫帶地區均有竹子分布，全世界竹類資源中，65%分布於亞洲，28%在美洲，7%在非洲。主要可概分為散生與叢生2大型態竹子。





竹子依生長型態概分為叢生型竹(左)與散生型竹(右)。



臺灣竹林多屬人工栽植，根據第4次全國森林調查統計分析，純竹林面積約13萬餘公頃，約占林地面積6.16%，加入木竹混淆林則面積增加至25萬7千餘公頃，約為11.8%。臺灣主要經濟竹種有6種，分別是2種散生型的桂竹（*Phyllostachys makinoi* Hayata）與孟宗竹（*Phyllostachys pubescens* Mazel）及4種叢生型的麻竹（*Dendrocalamus latiflorus* Munro）、刺竹（*Bambusa stenostachya* Hackel）、長枝竹（*Bambusa dolichoclada* Hayat）、綠竹（*Bambusa oldhamii* Munro）。桂竹分布於桃園、新竹、苗栗、南投、花蓮、臺東等；孟宗竹分布於南投、嘉義；綠竹分布於臺北、桃園、臺中、臺南、屏

東等；麻竹分布於南投、雲林、嘉義；刺竹分布於臺南、高雄、屏東；長枝竹分布在臺南、屏東。

竹林提供碳匯減量額度潛力

由於竹子生長快速，木本竹子在生長過程吸收二氧化碳的效能高過一般人工林，在相同時間內，一片竹子及其產品可以比某些樹種儲存更多的碳。根據2021年世界竹籐組織（International Bamboo and Rattan Organisation, INBAR）所出版有關《竹林碳匯市場彙集》（*Integration of Bamboo Forestry into Carbon Markets*）之工作手冊內容述及：對某些木本竹物種總生態系統碳（TEC）的研究顯示，竹林生態系統可



木質化的竹稈是竹材全株儲存碳量最大的部分（左），也是竹材最有經濟價值與具多元化利用的部分（右），其產品使用周期愈長，提供竹林碳匯的碳減量額度與效益愈高。

儲存碳94~392公噸（tC/ha），碳匯雖然比天然林生態系統少（126~699 tC/ha），但可比擬人工林生態系統（85~429 tC/ha）碳貯存效能，且高於草地或牧場（70~237 tC/ha）。

此外，竹子可以在3~7年內收穫，且無需補種即可迅速再生，相對於許多樹種需要更長時間才能達到成熟，且在收穫後不會自然重新生長。因此，隨著時間的推移，竹子可以用來製造大量耐用的產品，而竹林具有極大優勢在碳市場上獲得信用碳補償進行交易。不過，與所有林業項目碳信用一樣，必須比「二氧化碳排放基線（business-as-usual）」情境減少排放才能獲得資格。竹林也需能夠證明竹林已經導致碳被儲存或避免排放。在這種情況下，實現的減排量才能被視為「外加性」（additionality）。



竹林的碳匯估算

自1997年京都議定書制定後，針對森林在新植造林與森林經營在碳市場上提供碳匯作為獲得信用進行碳補償交易機制，設計3種「彈性機制」：國際排放交易（international emissions trading, IET）、共同減量機制（joint implementation, JI）和清潔發展機制（clean development Mechanism, CDM）。其中，CDM已發展出許多測量森林中樹木碳儲量的方法，但這些方法並不見得適用於竹林項目，因為竹稈是中空的，竹稈的直徑和高度與其生物量或淨體積的相關性在基本上取決於竹稈的年齡、竹種和立地條件；此外，在現地調查時，散生型竹種易於接近調查測量竹稈直徑，但許多叢生型竹種在生長特性上常常是密集相連生長成叢，往往讓調查員無法充分接近生長於內部的竹子去測量竹稈直徑。

為讓竹林專案的碳儲量獲得更精準估算，2020年INBAR出版《竹林生物

量 and 碳評估手冊》(A Manual for Bamboo Forest Biomass and Carbon Assessment)，該手冊提供評估和監測竹林和人工林生物量和碳變化詳細指導原則。前述INBAR於2021年另發行《竹林碳匯市場彙集》之工作手冊指出，雖然2020年INBAR出版之手冊可以幫助有意參與減碳計畫者估算竹林的碳儲存潛力，但該計算仍不足以證明竹林在碳市場上詳實的碳減排量。參與減碳計畫者還是必須遵循目前碳市場方法制訂的指導原則和程序。

碳市場方法對碳估算不僅僅是量化竹林中儲存的碳量，還需考量確定竹林邊界、設定基線、評估碳儲存或清除外加性，及量化竹林減少或清除溫室氣體總體排放量。此外，方法須遵循特定流程，需要提送資料向國家碳匯主管機關申請，並獲得該機關的批准，唯有方法獲得正式批准，依據該方法所量化的減排量才可獲得碳減量額度。

《竹林碳匯市場彙集》手冊中介紹及描

述目前可以自願參與碳市場接受，可用於量化竹林碳減排專案之森林碳市場方法，本文引用介紹如下：

- 一、CDM AR-ACM 003：濕地以外土地大規模造林和再造林方法。該方法量化不屬於濕地類別的任何土地上的植樹造林和再造林的溫室氣體減排量／清除量。（資料取得網址：<https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved>）
- 二、CDM AR-AMS 007：濕地以外土地實施小規模造林和再造林項目活動方法。該方法量化不屬於濕地類別土地上的植樹造林和再造林的溫室氣體減排量／清除量。（資料取得網址：<https://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCAR/approved>）
- 三、VCS VM 005：將產量低之森林轉化為產量高森林的方法。該方法可



強化竹林經營效率，除改善竹林立地環境，有助竹材生長，也提升碳匯減量額度。左圖是久未經營呈現荒廢的竹林，右圖是有適當經營呈現健康樣態的竹林。而如何量化永續經營管理竹林的碳匯量，是未來研擬發展竹林碳匯專案的重要議題之一。

用於通過避免重新採伐和／或恢復森林（例如：疏伐、除草或密植）來量化溫室氣體的減排／清除。

（資料取得網址：<https://verra.org/methodology/vm0005-methodology-for-conversion-of-low-productive-forest-to-high-productive-forest-v1-2/>）

四、VCS 007 REDD+ methodology framework (REDD+MF) ver 1.6：林業活動方法，包括減少森林砍伐、減少森林退化和加速林地、森林濕地、森林泥炭地和潮汐濕地森林再生。（資料取得網址：<https://verra.org/methodologies/>）

不過，通常在考慮林木碳生命週期時，除考量儲存在植物和土壤的碳外，還需要考慮儲存在採伐木材產品的碳。上述提供可參考使用方法仍無法更詳實提供量化竹林耐用竹產品儲存碳量、永續經營管理的竹林及用竹子替代混凝土、鋼、鋁和PVC等碳排放密集度更高的材料所減少的碳排放量方法，有待進一步持續發展研究。

結語

以竹造林已成為世界各地恢復退化土地、保護河岸和防止山體滑坡的工程選項，透過適當的經營管理，竹林可以有效減少溫室氣體排放，納入碳市場，成為潛在有利可圖的收入來源。然而，要做到這一點，碳匯減量額度估算方法必須遵守經主管機關批准的碳核算標準和減排方法，方可獲得核可的碳減量額度。在全球碳市場交易中竹碳匯減量額度方法，目前有中國批准之《竹造林項目產生碳匯的方法》和《竹林管理碳匯項目的方法》，然臺灣目前尚未有經批准之估算竹林碳匯方法，行政院農業委員會林業試驗所因應目前全球企業發展重視ESG致力減緩氣候變化減少大氣中二氧化碳的趨勢背景下，已參考前述國際間目前測量森林中樹木碳儲量與竹林碳匯方法，研擬制訂符合臺灣竹林經營現況與未來發展趨勢的竹林碳匯專案方法，以提供國內企業未來應用國內竹林碳匯與全球碳市場減量貿易接軌與交易之用。

（參考文獻請逕洽作者）



農業科技新知

產業發展動向與環境相關議題探討



若不採取行動，海水養殖業在氣候變遷下 將不堪一擊

編譯／黃仁藝

在氣候變遷下，海水養殖業會受到以往未曾預期的衝擊；預計到2090年，鮭魚與貽貝的總體產量將降低16%。海水養殖常被視為是挽救野生魚群消失的方法，並且估計未來將穩定成長。然而根據新的模型與研究指出，目前的海水養殖業對氣候變遷並沒有什麼抵抗力，其成長幅度到了2050年將只有區區的8%，並逐漸陷入負成長。不過，這個新模型也描繪出，在低碳排放量的世界中，與20世紀相比，海水養殖業到21世紀中葉可以成長17%，並且在世紀末成長至33%。該模型考量了各種因素，包括海水溫度、未來適合從事養殖的區域，以及魚粉與

魚油飼料產品的供應。氣候變遷的影響力，會因為養殖場所在區域以及海產的不同而有所差異。預期將受到最嚴重衝擊的地區有：挪威、緬甸、孟加拉、荷蘭以及中國，恐將減產40%~90%。氣候變遷不僅考驗可進行海水養殖的區域，也對養殖飼料的來源造成隱患——也就是製作魚油與魚粉的鮭魚與鯉魚。所幸，科學家發現，用大豆類產品取代現有的飼料，對降低碳排放量十分有益。吃素救地球，對人類與魚類而言，看來是一條值得考慮的永續道路。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211213111643.htm>

作為飼料的黑水虻幼蟲為何大量死亡？

編譯／黃仁藝

黑水虻是食物回收業賴以維生的大功臣，其幼蟲什麼都清理得掉，從數十億公噸令多國束手無策的食物浪費、堆肥中的有機物質到動物屍體與糞便都能分解，而且牠們的身體高達60%是蛋白質，具有農業飼料的最佳潛力，可作為優秀的雞飼料。但這些幼蟲在抵達家禽的飼養設施之前死亡率很高，在多方探索後，科學家發現，當幼蟲在擁擠的環境下進食，共同產生的高熱對牠們十分致命。雖然黑水虻從幼體到成蟲能成長到原本質量的1,000倍，卻抵擋不了儲藏桶中的新陳代謝熱量。為了解決此問題，科學家將幼蟲裝入底部設置風扇的流體化床反應

器中，以5分鐘為時間單位調整氣流強度，使蟲體不再擁擠，並透過X光觀察幼蟲在各種氣流速度下的進食狀態。黑水虻幼蟲跟傳統流體化床反應器中的粒子不同，牠們會活動；當氣流減低，幼蟲也不會像一般粒子一樣固化，而是會適應環境自行流動。物理學家利用流體化床研究粒子時，很少探討活的對象，而生物學中的「群」指的往往是占據廣大空間的魚群或鳥群。這項為了讓裝在大桶中的黑水虻幼蟲可順利存活的實驗，可能無意間展開了農業與物理間的科學新窗口。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211213133259.htm>

懶惰的熊蜂經過訓練也能成為採蜜專家

編譯／黃仁藝

科學家在研究熊蜂的授粉行為時發現，牠們通常只願意「偷懶」地學會一點關於如何降落、如何找食物的新知識。科學家對熊蜂展示一系列藍色與黃色的假花，有些上藍下黃，有些上黃下藍，這些花的某個顏色中包含糖漿。由於假花垂直擺設，根據熊蜂的飛行方式，牠們接近花朵準備降落時，首先會注意底下那一側。當熊蜂面對顏色樣式不大一樣的花朵時，牠們只會觀察下半部，找尋熟悉的顏色。這表示熊蜂只學會最基本的訊息，並不會觀察或記憶整朵花的模樣。其實科學家知道，熊蜂的認知能力可以處理大量的花朵資

訊，但一旦面對新的花朵，熊蜂只會去吸收剛好夠用的資訊。然而，科學家也可以訓練熊蜂，讓牠們採取某一種飛行路徑來覓食；當一些熊蜂被教會去找藍色面積大於黃色，或黃大於藍的花（比方說，黃色面積較大的花朵中有蜜），因為牠們被迫學會辨識顏色的形狀與邊界，授粉行為將會變得更加複雜。在以糖漿訓練過後的測試飛行中，科學家設置的假花均沒有放糖漿，讓他們得以在更長時間內旁觀熊蜂的飛行狀態，以推測牠們的學習模式。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211208090059.htm>

透過低成本AI感應器，可望大量降低肥料使用

編譯／黃仁藝

科學家發展出「化學官能化紙質電子級氣體感應器」（chemPEGS）可幫助農民更有效率地使用肥料，最終目的不僅僅是精準施肥——該科技能輔助農民找出使用肥料的最佳時機及準確的用量——而是降低施肥，預防氮肥排放溫室氣體與污染水源時對環境造成的高風險。過去50年來，氮肥使用量增加了足足6倍；但是農民向來不肯降低肥料的使用量，因為比起土地枯竭，減產對農民而言才是迫在眉睫的麻煩。本技術利用AI機器學習，能夠根據土地狀態量身訂做，隨時測量土壤中的氮含

量；感應器考量各種相關因素，包括天氣與土壤狀態，可預測從上次施肥起到12天之後，土壤中從氮轉化過來的總氮含量，從而抓住最佳施肥時機。科學家預期最受這項科技幫助的是肥料密集的糧食作物——小麥。以往針對如何降低肥料使用的研究，均面臨不得不把大量樣本送往實驗室分析的困境，即時的數據很難獲得，但這項搭載新技術的偵測器能讓科學家迅速瞭解農地狀態。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211213111704.htm>

植物致病體的萬能蛋白質

編譯／黃仁藝

大麗輪枝菌 (*Verticillium dahliae*) 是引發凋萎病的真菌，溫室農作物、橄欖樹、棉花、馬鈴薯以及園藝樹木全都不能倖免。大麗輪枝菌的effector分子會壓抑植物的免疫系統，最新研究發現它也會干擾植物的微生物群系。「微生物群系」即生活在生物體內外所有細菌與微生物的集合，對健康至關重要。人類能利用腸道內的益菌強身健體，而植物甚至能透過根系從環境中取得益菌，增強抵抗力。科學家一開始假設，真菌用來危害植物微生物群系的effector分子是一種蛋白質，並調查了3種effector分子，其中蛋白質

VdAMP3具殺菌的效果。然而根據演化研究，雖然植物的真菌致病體在上古時期吸收了這種蛋白質，但它和其他不會導致植物疾病的蛋白質同源。大麗輪枝菌只是在凋萎病發展期間利用VdAMP3的影響，降低宿主免疫力並導致微生物群體萎縮。VdAMP3真正的殺菌效果在疾病晚期才出現，殺菌對象是其他真菌，這使凋萎病在傳染的過程中除掉了其他有競爭能力的真菌，確保它們不干擾大麗輪枝菌繁殖。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211202123013.htm>

人工培植肉的培養基技術突破

編譯／黃仁藝

科學家從豬、綿羊與牛的胚胎獲得幹細胞，採用新型「化學定義環境」徹底改良細胞培養方式，在2大方向獲得進展：一、大規模製造培植肉；二、提升家畜育種技術。目前學界所使用的標準細胞培養基，包含基本培養基與動物血清。像胎牛血清 (fetal bovine serum, FBS) 這樣的成分，被視為適合當作體外培植動物細胞的培養基，它提供營養和一些尚未明確定義的因子。然而營養之外的不明確因素，其實正是傳統方法帶來的問題，導致培植肉的品質無法維持恆定，且易受污染。化學定義環境能徹底排除以上問題，而且

培養過程不需要靠血清、餵養細胞與抗生素來維持。這項技術使得培養肉有望正式成為貨架上的農產品。由於獲取的幹細胞能生長成不同的細胞類型，它可作為細胞核移植的捐贈者，科學家也能利用Crispr工具對之進行基因編輯。與育種相比，基因編輯動物使原本花費漫長時間才能成功的家畜基因選擇得以快速進行，不僅促進培植肉的發展、革新家畜產業並增加生產力，也幫助產業應對氣候變遷的挑戰。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211207092449.htm>

當真菌遇上果汁廠廢棄物，將得到最佳草莓香料

編譯／黃仁藝

生長在森林中的小型野草莓品種採集很困難，但是它們獨特的香氣勝過超市常見的草莓。業界企圖以添加物的方式模仿生產，卻徒勞無功。科學家近來注意到某些品種的真菌，在分解植物材料的過程中會產生香草醛、覆盆子酮與味道類似杏仁的苯甲醛（benzaldehyde）。他們將目光轉向可食用的褐腐病真菌——茯苓菌，它常被用來分解食物殘渣，包括茶葉渣與蘿蔔皮；當茯苓菌處理黑醋栗果汁製造過程留下的廢品時，產生的氣味似乎是解謎關鍵。果汁工廠會產生大量的果漿、籽與

果皮，這種被稱為果渣（pomace）的廢料，通常只有拋棄一途。科學家一開始只用黑醋栗果渣作為茯苓的養料，確實產出了類似水果與花朵的香氣，接著，他們調整養料的成分，最終產生極類似野草莓的香氣。為了瞭解茯苓所產生香氣的真面目，科學家利用氣相層析質譜儀，在食品專家的協助鑑定下，發現氣味的主成分與野草莓雷同。這項研究表明，兼顧環保、減少化學添加物與美味，並非不可能的任務。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/11/211117100046.htm>

逆轉授粉者數量下降的趨勢，就靠林地與樹籬

編譯／黃仁藝

科學家在威爾斯進行近年來最大的田野調查，發現對大量進行集約草地農業的國家而言，森林棲息地非常重要。授粉者數量驟減會對農業造成威脅，但針對林地祭出保護措施，或者主動種植樹籬，不僅保障其他野生動物的棲息地，還可以逆轉授粉昆蟲數量降低的趨勢。近來針對上百個威爾斯區域的調查，補充了授粉者的數據，揭露在哪些類型的棲息地中，蜜蜂、蝴蝶與花蛇的數量最多。科學家以1平方公里為單位，調查了超過300個區塊，發現在闊葉林地中，昆蟲數量是集約草地農業區的2倍。農場主若不種植樹籬，授粉者數量則會下降，降幅高達21%。這是因

為闊葉林地與樹籬的植物物種多樣，包含橡樹、楓樹與多種開花灌木，木本植物是許多昆蟲幼蟲的食物來源，花粉與花蜜則養育了昆蟲成蟲。這項研究說明，最有效的集約農業必須考慮林地管理工作及種植樹籬，比方說，有機農場與仰賴大量開花的農作物，需要野花及野生草原加以支持。目前林地只占威爾斯15%的面積，集約農業草地面積則是林地的5倍，因此威爾斯政府希望到2050年能夠增加18萬公頃新林地，以達到農業永續。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/11/211116201522.htm>

用單子葉植物嫁接技術拯救香蕉

編譯／黃仁藝

所謂「嫁接」，就是將某植物的莖和其他植物的根銜接，使它們繼續成長為一株植物。在過去，禾本科單子葉植物被認為不可能嫁接成功，因為它們的莖部缺乏維管束形成層。但科學家發現，從單子葉植物種子中取得的根莖組織，也就是根與莖的早期胚胎狀態，卻能夠有效地嫁接。世界上約有6萬種單子葉植物，其中包括規模化種植的糧食作物，像是稻米、小麥與大麥，以及其他重要的經濟作物，例如被巴拿馬病頑疾纏身的常見香蕉品種：香芽蕉。植物胚胎組織嫁接技術還有更驚人的特色：只有遠親關係的植物物種，即使被漫長的演化過程所分離，還是能夠彼此

嫁接。換句話說，不僅是同種類的單子葉植物，兩種不同的物種也可以有效嫁接。嫁接具有不同基因的植物，可能會導致新植物出現新特徵，包括增加疾病抵抗力。科學家將這項技術在鳳梨、香蕉、洋蔥、藍色龍舌蘭與椰棗上進行測試，用螢光染色劑注射入根部，結果確定根部吸收的水分，能順利移動至嫁接處與植物全株。此技術不僅有望幫助糧食作物抵抗經由土壤傳染的疾病，更有可能從此擊敗困擾全球香蕉農業的巴拿馬病。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211222153131.htm>

古代缺氧的溫暖海水，是對捕撈漁業未來的預警

編譯／黃仁藝

科學家在秘魯海岸邊的海洋沉積物中找到的化石顯示，當地球的環境更加暖化，會是由小型魚類主導海洋生態。那是因為當海洋變暖，會使海水的氧氣含量降低，較適合小型魚類生存。但活動力高的小型魚類在海洋漁場中占比增加，會如何影響產業，這一點還不是很清楚，因此很難預測捕撈漁業的未來。最近，科學家透過沉積物，調查上一回地球的「間冰期」——也就是古代一段相對暖化的時期——魚類化石的脊椎骨如何變化。這項調查針對過去13萬年間受秘魯海岸洪保德洋流影響的魚類，充分地提供了洋流溫度變化與魚

類物種消長關聯性的資訊。調查發現，當時絕大多數的魚比較接近鰕虎科物種，而支撐起現代漁業經濟的大型鯷科魚僅占少數。這些大型魚類目前仍是海洋生態的骨幹，也是南美洲區域現代漁業最大的利潤來源。以往的認知是古代的魚類食物來源與現代不同，導致大型魚占少數，科學家認為應推翻這個理論，真實的原因是暖化的海水氧氣含量過低。過去海洋的變化，可能因為人類造成的氣候變遷再次重現，一旦如此，漁業也將陷入危機。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/929024>

食用森林中的野味，既賺錢又減碳

編譯／黃仁藝

科學家試圖探究熱帶雨林中的社群，包括奈及利亞、迦納、坦尚尼亞、巴西、秘魯與玻利維亞等舊熱帶界與新熱帶界國家的居民，他們食用野外肉類、不馴養牲畜的生活方式，減少的碳排放量相當於多少價值的碳信用額度。結果發現食用從野外捕捉來的肉類，相較於家畜養殖業，能大幅減少溫室氣體的排放。以野外狩獵取代畜牧業，顯然能較好地維持熱帶雨林的環境系統。住在亞馬遜與非洲森林中的居民約15萬人，每年人均食用41.7公斤的野生肉品，對比將野生肉都替換成食用牛肉的情況，減少了排放7,100萬公噸二氧化碳當

量；若替換成食用家禽肉，則減少300萬公噸二氧化碳當量。這項研究突顯食用肉畜牧業居高不下的碳排放量，以及開發家畜飼養設施或開闢牧場時難以避免的森林砍伐，對氣候平衡造成的破壞超乎想像，也發現食用野外肉類為這些雨林國家積累的碳信用額度高達300萬美元。若以環保為由避免開發，既能保持傳統生活方式，又能帶來經濟效益，對這些國家來說何樂而不為？

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/10/211007122051.htm>

全自動乳牛辨識系統取代惱人項圈

編譯／黃仁藝

為了改良牲畜管理，不斷收集個體動物的表型數據才是聰明方法。科學家發展出分析牛隻皮毛圖案的AI，可一一辨識進入擠奶站的乳牛。此AI的長期發展目標，是建立能夠持續在農場任何角落監測乳牛的系統，如此一來，農場主就不用依賴穿戴在牛身上的感應器，也就是常見的傳統RFID項圈。科學家在荷蘭利瓦頓的酪農場中，針對383頭霍爾斯坦乳牛系統性地收集外型影像數據，為了模擬實際的農場管理情境，團隊在擠奶站出口固定的位置設置一對相機，分別是紅外線熱成像相機與一般彩色相機。影像數據蒐集的首要目

的，就是讓系統辨識乳牛與環境物體的不同。科學家最終獲得3,694組成對的影像，讓系統能夠在複雜、混亂的背景中輕易地偵測乳牛輪廓與外型，且辨識成功率高達99.7%。只要蒐集影像數據的前置工作進行得宜，此系統不需要複雜的卷積神經網絡作為辨識乳牛的模型，只有乳牛身上的黑白花紋太過類似時才會導致失敗。若在多個位置安裝攝影機拍攝乳牛的正面與側邊，進一步統合影像數據，預計任何乳牛都逃不過管理者的法眼。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211215113304.htm>

風情萬種的文心蘭盆花新品種 「台農8號一花木蘭」

資料來源／行政院農業委員會農業試驗所

行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心最新育出的「台農8號一花木蘭」，植株生長勢強、容易栽培，瓶苗移出後2年可開花，花朵主要顏色為粉白色，帶有桃紅色塊斑，像是穿著戰鬥彩裝的跳舞女郎，讓人聯想到代父從軍的花木蘭，散發出風情萬種的魅力。本品種植株高度50~60公分，屬於中型盆花品種，運輸方便，每個假球莖可抽1~2枝花梗，花梗長約40~60公分，每年11~12月開花，花期約1個月，花朵數多，具香味，花序位於植株上方，與株高配比佳，為優選盆花品種。

「台農8號一花木蘭」新品種的選育係透過「參與式育種」，由研究人員、生產者及消費者共同參與育種過程，除研究人員依據育種目標進行新品種開發外，選育過程更結合業者經驗與市場需求共同挑選，並在田間網室實際試種，業者可在選育及試種過程中，提早並充分瞭解植株的優良特性與栽培方式，降低對新品種投資與種植的疑慮，讓新品種推出立即符合產業需求，也更貼近市場與消費者喜愛。未來該所將積極推動參與式育種，使育種工作更符合市場及消費者期待。



「台農8號一花木蘭」(單朵花)。



「台農8號一花木蘭」3吋盆成株。

臺美科學團隊解鎖臺灣水韭的奇特光合作用

資料來源／行政院農業委員會林業試驗所

臺灣水韭為臺灣特有的原始石松類植物，僅分布於陽明山國家公園夢幻湖。具有「水陸兩棲」能力的臺灣水韭，既能生存於水中，也能在極度乾燥條件下休眠1年後復水甦醒。為釐清臺灣水韭的耐旱機制，行政院農業委員會林業試驗所（簡稱林試所）、國立清華大學與美國康乃爾大學等研究單位組成的臺美合作團隊，對臺灣水韭基因組進行定序，並揭示該植物獨特的景天酸循環的光合作用機制，該研究成果發表在國際權威期刊《自然通訊》（*Nature Communications*）。

林試所表示，水韭起源於距今約2.5億年前的三疊紀早期，其高大樹狀近緣植物類群，現均已滅絕，獨留低矮草狀的水韭至今，它堪稱「水陸兩棲植物」，既能扮演水中蛟龍角色，也能在極度乾燥條件下休眠1年後復水甦醒過來；雖然臺灣水韭長年生長於水中，卻有著沙漠植物常有的光合作用方法——景天酸循環。林試所2018年研究已解析出部分生物奧秘，並與多個國內外學術機構合作，期望從DNA、生化反應到活力表現層面等，探索其耐旱機制，若能釐清水韭的耐旱機制將是一項重要的研究進程，可推知植物如何調整以適應變化中的環境，尤其是大眾所最關心的乾旱重大議題。

美國康乃爾大學博斯·湯普森研究中心的李飛葦博士研究團隊為臺灣水韭建立了一個高質量的基因

組，並發現臺灣水韭和陸生植物之間的一些特別相異之處。結果顯示，景天酸循環的演化途徑比研究人員之前認為的更為多樣。長遠來看，這些發現有可能用於增進作物抵禦環境壓力的能力，來幫助植物節約用水或更有效地利用二氧化碳。

林試所補充說明，大多數植物的光合作用為白天吸入二氧化碳並利用陽光將氣體轉化為糖分，然後太陽下山時停止從空氣中吸收二氧化碳進行固碳作用；但是乾旱地區的植物為了節約用水，反而白天將氣孔關閉，改到晚上才吸入二氧化碳，這種策略稱為景天酸循環。對於水生植物來說，白天的水分供給顯然不是問題，然而，生長於濕地環境的臺灣水韭卻使用景天酸循環光合作用機制，研究人員普遍認為水韭在晚上收集其他植物排出溶解於水中的二氧化碳並將其儲存，可以有效避免與其他植物在白天競爭水中二氧化碳。



陽明山國家公園夢幻湖是臺灣水韭唯一天然生育地。

探索印度西太平洋生物多樣性： 5新種淺海無線鰻

資料來源／行政院農業委員會水產試驗所

行政院農業委員會水產試驗所（簡稱水試所）海洋漁業組的探測技正李茂熒博士與美國國家海洋暨大氣總署（NOAA）的無線鰻分類專家Dr. Thomas A. Munroe合作研究並發現5種新種淺海無線鰻，文章於2021年9月正式於國際知名動物分類學期刊*Zootaxa*刊出。

水試所說明，無線鰻屬（*Symphurus*）在分類上為魚市場俗稱牛舌或龍舌的舌鰻科（*Cynoglossidae*）比目魚成員；廣泛分布於世界各地的熱帶至溫帶海域。目前世界上已知的無線鰻約有81種，仍有許多尚未被描述的物種。

水試所李茂熒博士指出，本研究的契機是於2007年博士生期間在屏東東港漁港的下雜魚堆發現約百尾的小型無線鰻。起初認為是東方無線鰻（*S. orientalis*）的亞成魚，然而經檢視形態以及分子證據後，發現這批體型嬌小的無線鰻與棲息在印尼海域的小吻無線鰻（*S. microrhynchus*）相當類似；當時魚類學家普遍認為小吻無線鰻為印度西太平洋熱帶淺海僅有的無線鰻物種。

為進一步瞭解這批小無線鰻樣本，李博士於2008~2016之間檢視歐美日各博物館約450尾的樣本；並前往位於荷蘭萊登的自然生物多樣性中心重新檢視小吻無線鰻正模標本。研究期間也透過國際研究計畫收集西太平洋淺海的無線鰻樣本檢視形態特徵，同時應用DNA資訊進

行親緣分析以及物種界定。李博士與當時的共同指導教授、任職於NOAA的Dr. Thomas A. Munroe合作，整合雙方的資料以及討論分類上的修訂，經重新檢視淺海無線鰻的分類後發現，過去認知的小吻無線鰻其實包含5個未描述的物種，兩人共同描述發表這些新物種，分別是當初於東港下雜魚堆發現的洪氏無線鰻（*S. hongae*）、越南的短頭無線鰻（*S. brachycephalus*）、菲律賓的細身無線鰻（*S. leptosomus*）、巴布亞紐幾內亞的多鱗無線鰻（*S. polylepis*）以及日本的粗體無線鰻（*S. robustus*）。

水試所表示，除日本物種是由研究船捕獲而有詳細的生態學以及環境資訊外，其他包含臺灣的樣本大多數是採自漁港。目前水試所已累計大量臺灣近海的無線鰻樣本，未來期望透過該所的研究船進行淺海域的系統性探勘，以進一步瞭解淺海無線鰻的生態及其在生態系中之重要性。

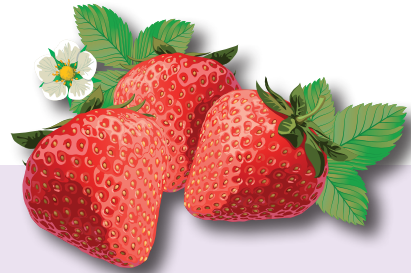


草莓「苗短又健壯」 秘訣就在根中的好菌

資料來源／行政院農業委員會苗栗區農業改良場

為了協助轄區草莓觀光採果經營，行政院農業委員會苗栗區農業改良場（簡稱苗改場）已試驗出一種方便可行的自然栽培方式讓草莓提早開花結果，秘訣就是接種「叢枝菌根菌」肥料。

苗改場指出，叢枝菌根菌是天然存在土壤中的有益真菌，該場與行政院農業委員會農業試驗所經過2年合作試驗，提前於草莓育苗期接種，結果顯示，草莓苗生



長初期並非頭好壯壯，而是地上部稍微短小，但是根部卻較健壯。持續觀察其定植於田間後，接種叢枝菌根菌的草莓苗第一次收穫期產量比未接種者高出14.8%，天氣晴朗時接種可以較未接種處理顯著提高果實糖度1.7° Brix且不影響糖酸比。

苗改場說明，達到如此豐碩的成果，係因「叢枝菌根菌」能與90%陸地植物根部形成共生關係，萌發的孢子從植物根毛進入根部後，並將菌絲伸出根外，協助宿主吸收養分和水分，促進植物生長及增加產量，又因該菌具有穩定大量繁殖能力的孢子，可製成微生物肥料產品如肥料管理法所訂肥料品目8-06叢枝菌根菌肥料即是此類的產品；接種菌根菌的栽培技術，使用操作模式簡而易行，在育苗作業只需將育苗介質與少量孢子土混拌，孢子萌發後接觸到作物根系便開始發揮作用。



草莓苗根系生長情形，接種菌根菌（左）、未接種（右）。



草莓苗接種菌根菌（左）、未接種（右）。

傳統製茶技術新應用， 蔬菜粉變身新興健康飲料

資料來源／行政院農業委員會茶業改良場

新鮮綠色蔬菜（如甘藷葉、菠菜）含有許多抗氧化物質（如多酚類）和機能性成分（如葉黃素、葉綠素），但鮮葉保存期短，且需經烹飪後方可食用，故在使用便利性上有其限制性。行政院農業委員會茶業改良場（簡稱茶改場）為方便消費者食用，成功利用製茶技術運用於開發蔬菜粉茶加工，把蔬菜變成粉末調飲，除保留其原有的營養價值外，更具備便利性，消費者僅需加水沖泡後即可飲用，亦可作為天然原料應用於麵條、包子、饅頭等加工食品，極具應用風潮。

茶改場蘇宗振場長指出，為提高農產品之加工加值及多元利用，該場利用傳統茶葉加工過程之乾燥與磨粉核心技術，進一步運用於蔬菜類。透過茶改場之技術，不僅可去除蔬菜之草青味，更於加水沖泡即可直接飲用極為便利，除可獲得蔬菜之營養成分，亦可提升飲料之風味；此外，加

工後之蔬菜粉其保存期限亦較未加工之新鮮蔬菜長，可提升農產品加工加值效益。以甘藷葉粉為例，該場加工技術產品較市售加工產品具有較高的抗氧化能力、色澤鮮綠且風味亦佳，其抗氧化能力是一般的3倍（圖1）。

茶改場亦委託臺北醫學大學利用人體試驗（30人）評估綜合蔬菜粉（甘藷葉／菠菜葉黃金配比）對改善體味之效果，統計分析3周實驗期間的資料後發現，受試者自評項目中腳臭、汗臭與衣服油垢味可達顯著的改善程度（圖2）。

茶改場已開發新興蔬菜粉加工技術，運用該技術及其開發產品極具發展潛力，加工後可延長保存期限且讓農產品加值，其富含多種營養素、抗氧化物質及膳食纖維，且不含咖啡因等優點，亦相當適合銀髮族飲用，將帶動健康飲料新風潮。



一般市售加工產品 (甘藷葉粉)	比較	本場加工技術產品 (甘藷葉粉)
清除DPPH自由基能力 (IC ₅₀) 330.12 μg/ml	抗氧化能力 勝	清除DPPH自由基能力 (IC ₅₀) 91.73 μg/ml
黃綠	色澤 勝	鮮綠
感官品評總分為67.1分	風味 勝	感官品評總分為84.9分
		

圖1. 本技術產品與市售產品之比較 (IC₅₀的數值愈小，表示清除DPPH自由基能力愈高)。

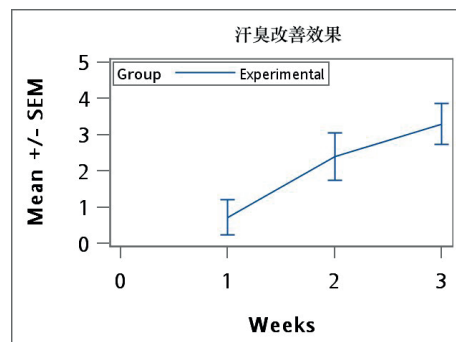


圖2. 汗臭改善狀況的評分表現趨勢（異味改善程度分數為0~6分，分數愈高代表明顯改善，服用至第2與第3周時，改善汗臭味的效果變好，具統計學上差異）。

農業科技活動

放眼世界，掌握農業脈動



因應新冠肺炎疫情，近期活動排程可能有所變動，請以主辦單位提供的最新資訊為準。

2/1
印尼 峇里島

農業、林業、生物技術與食品科學國際會議

International Conference on Agriculture, Forestry, Biotechnology and Food Science (ICAFBFS)

ICAFBFS由國際科學研究與發展協會（Science Globe）主辦，大會宗旨在建構跨域產業共存共好的願景。會議發表農業當前生物材料技術、微生物學理論運用與生態農業經營；林業強調產業工程管理方法；食品科學則側重於食品營養學以及食物產業鏈的管理研究，並為相關領域研究人員、工程師及相關產業參與者搭建適合農業與學術相互整合的平臺網絡。

2/2
印度 浦那

農業與生物科學國際研討會

International Conference on Agricultural and Biological Sciences (ICABS)

本研討會由科學與社會學高等研究學會（ARSS）贊助舉辦，從全球各地邀請農業與生物科學領域知名專家，和與會者探討農業與生物科技、生物學、園藝與農藝、海洋漁業、海岸線與生態研究、分子機制在智能系統的發展等，為精準農業提供更好的發展基礎。會議宗旨是以生物理論結合生物工程科學及環境工程等領域之創新觀念，探索農業與生物科學多方發展的前瞻性課題。

2/10-11
俄羅斯 莫斯科

第14屆農業投入與服務之生產及供應國際研討會

14th International Conference for Agricultural Producers and Suppliers of Agricultural Inputs and Services

「農業投入與服務之生產及供應國際研討會」歷來廣邀全球農業生產者、農地投資者、農業加工品製造商、經銷商和分銷商、金融業者、農業綜合投資與政策制定者一同參與，強化農業開發生產端與市場面的結合，本屆會議目的包括促進多方農業企業化資訊和新思想的交流，建立銀行資本、中小企業、物流端等多方協作，並建立農業產業鏈中縱向與橫向的業務聯繫網絡。

2/10-25
線上會議

第1屆農業科技進展國際會議

1st International Online Conference on Agriculture—Advances in Agricultural Science and Technology (IOCAG)

現代農業為世界上大部分食品和許多工業產品提供原材料，農業系統在平衡和優化生產力、盈利能力與生態系統之間的自然資源管理將是未來的挑戰。本次會議將為農業科學家和工程師提供開放性論壇，討論並分享他們在農業科技方面的最新研究成果。會議主題將圍繞作物生產、農場動物生產（通過適當的基因型評估育種遺傳收益）、農業土壤、農業和農產品系統的生命周期評估等。

2/11-12
美國 賓夕法尼亞

第37屆永續農業會議

37th Sustainable Agriculture Conference

永續農業會議自1986年開辦以來，今年邁入第37屆，匯集在地農家、美食家、研究員、教育工作者等，共同投入探索農業永續開發的各種可能性。會議分成線上課程講授、現場小農生產製作互動體驗、農場實地探勘活動、灌溉農業於集約溫室的運用、再生放牧概念與教學等內容。大會宗旨是農業知識與實作並重，培訓與會者成立並運作永續農業的生產組織。

2/15-16
土耳其 伊斯坦堡

環境規劃、建築與管理國際研討會

International Conference on Environmental Planning, Architecture and Management

本研討會為來自世界各地的研究人員、科學家、工程師和相關行業人士提供針對農業與環保的新思考和應用經驗交流，並為尋找未來合作夥伴提供機會。討論範圍以農業建築中節約能源的方案、先進綠色建築材料、農產業鏈減少碳排放的方法、建築材料與碳足跡的關係，以及其他以永續為目的的建築與農業經營方法，期待激發對當前環境規劃與建築管理領域的新想法。

2/27
俄羅斯 莫斯科

地質與環境永續國際會議

International Conference on Geological and Environmental Sustainability

本次會議匯聚地質探勘研究人員、環境工程師、都市地景規劃作業員、企業投資者與顧問等各領域人員，目的在於不同學科之間的思想與資訊交流，以促進地質研究和環境永續開發為討論重點。會議主題包括氣候變遷對農業耕種收成的具體影響、土壤流失與環境安全、監測環境污染源技術、重大地質災害的因應措施、地球科學理論在極端氣候的應用與改良等。

3/2

泰國 曼谷

林業、糧食與永續農業國際研討會**International Conference on Forestry, Food and Sustainable Agriculture (ICFFSA)**

為回應聯合國永續農業發展與糧食安全SDG 2的指標，林業、糧食與永續農業國際研討會希望聚集具有創新能力的學術人才，給予農林產業專家合作的機會，深入探討企業管理以及與社會需求相關的主題，創建永續農林業全新交流平臺。研討會主題包括食物工程與生物科技、保障糧食生產與建立營養健全指標、森林生態系統管理以及人類與自然互動關係等。

3/2-3

阿拉伯聯合大公國 沙加

農業與生物科學國際研討會**International Conference on Agricultural and Biological Science (ICABS)**

本研討會在阿拉伯聯合大公國沙加舉辦，為來自世界各地的農業研究者、農業生物工程師以及業界人士提供優質的國際平臺，分享研究及調查成果，鼓勵學術與產業領域交流，推進技術發展。研討會內容包括植物科學、動植物育種、肥料研究、營養學、糧食安全、食品科技、有機農業、極端氣候下的農業發展模式等前瞻議題。

3/3-4

巴西 里約熱內盧

全球水與衛生國際會議**International Conference on Global Water, Sanitation, and Hygiene**

本次國際會議因應全球受到新冠肺炎疫情影響，側重探測各項分析指標數據與評量環境安全。會議主題包括水質中重金屬含量和受汙染程度、灌溉水質測定、農業信息在網際網路中的應用、新冠肺炎疫情中機動性醫療的品質分析等。面對當前環境安全與土地汙染的問題與挑戰，除了提供數據技術管理，會議中也分享業界開發的監測工具和個人穿戴式衛生防護裝備。

3/11-13

德國 柏林

全球農業會議**Global Conference on Agriculture**

本次全球農業會議將在德國柏林召開，邀請來自世界各地的學者、工程師以及農業與經濟相關政策制定者，提出在各自工作領域中遭遇的挑戰，促進積極的意見交流，解決當代難題。會議討論之焦點將放在如何兼顧農業與生物多樣性、農業與保育工作的並行、食物與營養、農業中的非生物因素等當前全球農業遇到的共通性問題。

3/25-26

日本 東京

穀物與麵包生物技術國際會議**International Conference on Cereal and Bread Biotechnology**

本場國際會議主要由穀物分析研究人員和農業研究者，分享他們在穀物和麵包生物技術的經驗和研究成果，以機器學習、銷售排序計算模式、農業用具金屬先進複合塗層等綜合技術發表，討論穀物和麵包生物技術領域中近期重要的研發面向、趨勢與關注焦點，並在會議中就各從業者所遇到的實際挑戰進行討論，尋求可行之解決方案。

3/21-22

捷克 布拉格

有機農業與肥料系統國際會議**International Conference on Organic Agriculture and Fertilizer Systems**

有機農業在城市與衛星鄉鎮中的發展和效益良好的肥料系統息息相關。本次國際會議旨在展示和討論有機農業和肥料系統領域的最新技術、趨勢和關注焦點，會議主題包括智慧科技深度學習辨識模式、肥料系統中微控制器的設計與應用、風能轉換系統的功率計算控制研究、農業預防性維護模型的分析等，為有機農業的中小企業提供示範方向。

3/24-26

新加坡 新加坡

第6屆植物生物學與生物技術全球大會**6th Global Congress on Plant Biology and Biotechnology**

本次大會主題是「從土壤到餐叉：植物科學的新時代創新與挑戰」，食品安全和氣候變遷是當代人類最緊迫的問題，而植物不僅是食物生產者，也是健康氣候的重要貢獻者。大會期以全面瞭解全球、區域和本地趨勢，整合各種生物科學計畫，植基於生物科學與技術的發展，關注包括土壤和作物科學、植物化學和生藥學、植物蛋白質組學和表型組學、植物病理學和疾病管理等。

4/5-6

美國 波士頓

食品科技、農業與漁業國際研討會**International Conference on Food Technology, Agriculture and Fisheries**

食品科技、農業與漁業國際研討會由SciencePlus全球研究論壇主辦，將在美國波士頓舉行。本研討會期望廣泛收羅世界各地科技、工程、業界與學術界專家的創新意見，以改善食品及農漁相關產業上下游生產、流通管理和產品多樣性的問題，討論主題包括：食品化學、食品微生物學系統性研究、溫室設計、農業與生物多樣性、生物自然資源研究、漁業與牧業管理等。

4/5-6

墨西哥 坎昆

農業、化學品與肥料奈米技術國際會議**International Conference on Nanotechnologies in Agriculture, Chemicals and Fertilizers (ICNACF)**

本會議回應聯合國近年來消除貧窮、饑餓的永續發展目標，廣邀農業研究人士、化學原料研發者、奈米技術供應端共同參與會議。大會宗旨在於將奈米技術應用於新型態的農業與發展，會議專題包括奈米化學肥料的開發、種子品種改良、農民運用智慧技術進行耕種的試驗情況、生物衍生性的奈米農產品投入市場的評估等面向討論，期創造農業發展的實質收益。

4/7-8

義大利 羅馬

農業生物技術與生物系統國際會議**International Conference on Agricultural Biotechnology and Biosystem**

本會議旨在展示農業和生物技術領域的新穎概念和基礎進展，並有助於開展在研究人員和從業人員之間的交流。會議主題包括農業物種的鑑定與改良、農作物基因工程、分子標記、分子診斷、疫苗和組織培養等，以及利用農業生物技術讓轉基因作物在風味、顏色、生長速度、收穫產品的大小和抗病蟲害方面具有理想的特性。

4/10-11

芬蘭 坦佩雷

土壤、植物與水科學國際研討會**International Conference on Soil, Plant and Water Science (ICSPWS)**

土壤的組成、植物的種類與水資源的分配構成農業發展的核心自然條件，也是當前跨域農業遇到的共同挑戰。本研討會將聚集從事植物研究、土壤科學調查與水資源調研等方面的專家，交流最新研究資訊與開拓性的技術進展。會議關注的主題包括水資源系統、氣候變遷對水與土壤之影響、資源的分配規劃與政策調控、水質測量、農業與民生用水、地面逕流與土壤侵蝕等。

4/12-14

烏克蘭 基輔

2022年烏克蘭花藝展**Flower Expo Ukraine 2022**

烏克蘭花藝展是花朵研究、品種展示、觀賞植物培育與花市貿易的最前沿市場。來自歐洲各地的園藝、苗圃、花藝、景觀設計等方面的研究者與業界專門人士，將在會展期間交換產業資訊，與花藝用品及肥料供應商等相關企業互動。本活動將幫助與會者開拓產學人脈並瞭解基輔當地的花市貿易企業供應與需求，跟進國際園藝熱門技術。

4/14-15

南非 開普敦

植物生物技術與育種國際會議**International Conference on Plant Biotechnology and Breeding**

植物育種是提高植物產量和品質的重要研究領域，其成果對經濟和國家發展產生了重大影響。生物技術進展能夠幫助植物育種者進行植物改良的選擇和策略，本次植物生物技術與育種國際會議匯集世界各地職業育種者、農業科學家、作物基因遺傳學家、生物技術研究員，分享交流作物育種、植物遺傳學與基因育種、植物預育方法、生物經濟、育種的評價與選擇等主題內容。

4/25-26

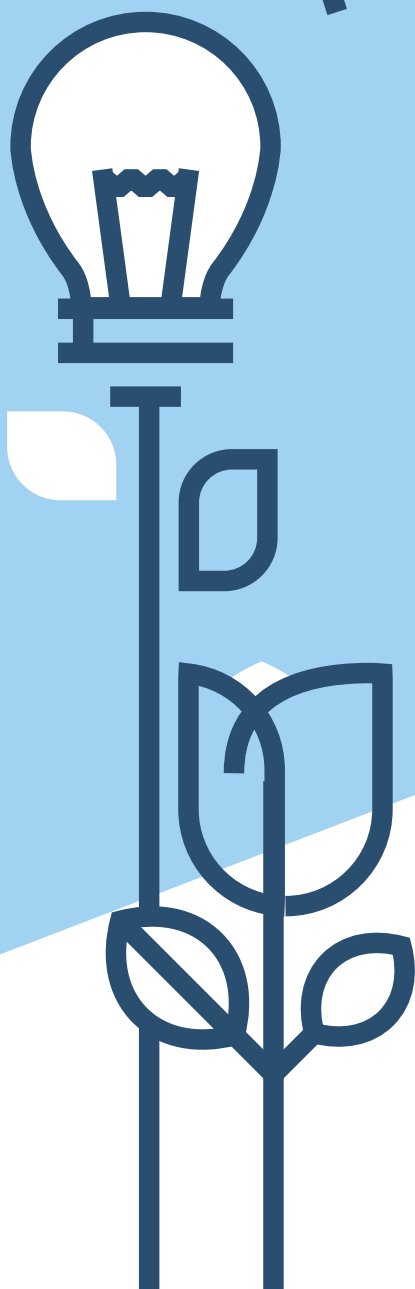
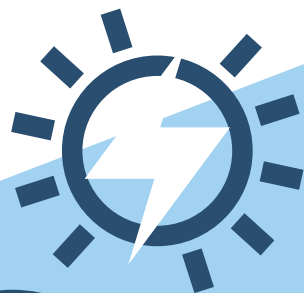
美國 紐約

農業及農業氣象學應用國際研討會**International Conference on Agriculture and Agrometeorological Applications**

農業及農業氣象學的發展，對於創造農業市場可預期性獲利與風險有不可或缺的重要性。本次研討會在紐約舉辦，提供國際農業研究人員、工程師、氣象學者以及相關領域的從業人員，在會議中找到新的研究切入點、瞭解實務案例及交流應用經驗。會議探討的主題包括以電腦及人工智慧監測溫室中的農作物、農業逆向工程、中小型農場面臨的挑戰與農業永續經營等。

農業網站導覽

知識經濟時代，一指蒐羅寰宇資訊



世界蔬菜中心

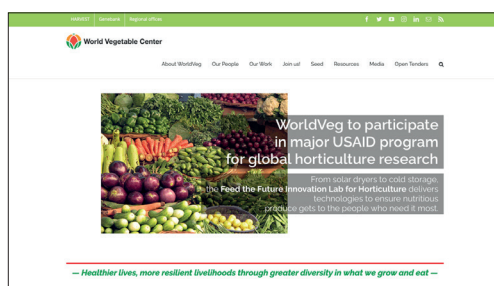
World Vegetable Center

<https://avrdc.org>

世界蔬菜中心除了進行作物研究，也幫助農民建立聯繫網絡並提供專業訓練，旨在提升健康和減輕全球營養不良。該中心為農民創造就業機會和收入來源以減輕貧困，通過提供基本營養來改善窮困地區人民健康、促進成人和兒童的學習和工作能力，以及提高耕作的可持續性，進行多樣化作物的生產。

該中心的研發工作則側重於改良蔬菜品種、開發和推廣安全生產、減少採後損失並提升蔬菜的營養價值。其已取得許多成果，例如東非和非洲南部商業生產的50%番茄和98%非洲茄子種子是由該中心開發的品種。這些品種為坦桑尼亞的番茄農帶

來數億美元收益，也為茄農帶來數百萬美元收益。此外，印度、孟加拉、巴基斯坦和緬甸等國有大量農民使用由該中心提供的改良綠豆種子，提高當地生產力。



(圖片來源 / <https://avrdc.org>)

華盛頓州立大學果樹研究暨推廣中心

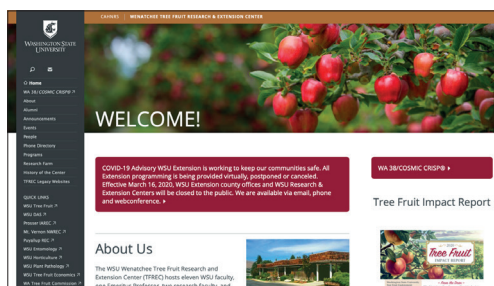
WSU Wenatchee Tree Fruit Research and Extension Center

<https://tfrec.cahnrs.wsu.edu>

華盛頓州立大學果樹研究暨推廣中心為一綜合機構，對一年生和多年生果樹進行研究和推廣，主要推廣的作物是蘋果、梨和櫻桃，旨在為學界和業界間建立交流。其研究領域包括昆蟲學、園藝學、植物生理學、植物病理學、土壤生物學和灌溉系統；機構人員包括行政人員、農場和設施人員、訪問科學家和博士後、技術支持人員、研究生以及與研究和推廣計畫相關的實習生。

該中心透過開發和應用新的科學知識與產品，希望成為研究人員、教育工作者、推廣人員、學生、農民和農企業的交流中心，以促進果樹產業的可持續性。因應

新冠肺炎疫情，該中心目前暫停推廣活動且不開放民眾參觀，但線上會議仍照常舉行，同時民眾亦可透過電話或電子郵件就果樹問題進行洽詢。



(圖片來源 / <https://tfrec.cahnrs.wsu.edu>)



認明有機標章 有機蔬果安心吃



許你一生健康幸福
讓我用有機

