

國際農業科技新知 No. 99

Agricultural Science and Technology Newsletter International Quarterly

保種：農作物與林木的現代方舟

藏種於農：種原保育的民間力量

三十而立 飲水思「原」：國家作物種原庫

林業試驗所種子庫的保種任務



編者的話

隨著氣候變遷加劇，引發糧食安全擔憂，人們不僅要解決眼前的問題，更需要著眼於未來。有鑑於此，全球政府與民間組織皆展開保種計畫，積極維護生物多樣性，確保農業能永續發展。本期專輯聚焦於作物與林木種子的保存，透過民間自發的保種活動，以及公部門種原蒐藏研究機構的任務和實際運作，瞭解保種的必要性與實踐。

國立臺灣大學農藝學系郭華仁名譽教授為農民保種運動「藏種於農」發起人，他介紹由農民主導的地方品系創新，以及各國與臺灣的農民保種民間組織和運動，指出種原庫與農民保種是種原保育的兩大支柱，缺一不可。而臺灣唯一專責辦理農作物種原保存及利用的單位「國家作物種原庫」在今（2023）

年成立已屆 30 年，行政院農業委員會（簡稱農委會）農業試驗所黃群哲、曾馨儀及陳述等研究員藉此良機，說明種原庫從籌建到營運的過程，以及種原的保存、蒐集與利用成果，帶領讀者一窺「臺灣作物的諾亞方舟」的面貌。農委會林業試驗所楊正釧研究員則展示林木種子庫的保種任務，該庫透過特殊的硬體設備與技術，負起保存臺灣重要樹木基因的责任，在強化本土林木和植物資源保種的方面功不可沒。

確保種原的保存，需要公部門與民間攜手合作，參與全球性的保種網絡，並推動相關研究和應用，以因應日漸嚴峻的氣候變遷和糧食安全挑戰，並守護地球上珍貴的生物多樣性與永續發展前景。

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、農業科技論壇、農業科技活動、農業科技新知與農業科技網站等。本刊農業科技論壇園地公開，歡迎投稿。
2. 本刊篇幅有限，專題報導以不超過 4,000 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. 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



目錄

農業科技視野

保種：農作物與林木的現代方舟

- 4 藏種於農：種原保育的民間力量
- 10 三十而立 飲水思「原」
國家作物種原庫
- 17 林業試驗所種子庫的保種任務

農業科技新知

- 24 洄游產卵的鮭魚年齡級距分布縮小，引發擔憂
受基因編輯的母雞使數以億計小雞免於宰殺
- 25 熱帶雨林的藤蔓，使樹木更常遭「天打雷劈」
古代農作物太容易被馴化的後果
- 26 人們愛不釋手的咖啡為何會令小鳥營養不良？
獨特的耕作概念，需要獨特的農業機械來實現
- 27 有「溫度」的機械系統研究蜜蜂在巢中的集體行為
強化根部構造基因，打造耐旱玉米

- 28 大哉問：為何海洋中幾乎沒有昆蟲？
小袋鼠糞便中的微生物可治療牛脹氣
- 29 乾旱頻發打亂了土壤微生物平衡
非洲爆發香蕉黃葉病，隨貿易四處肆虐
- 30 畜牧用藥可能導致人類免疫系統更容易被細菌突破
以無耕農法延長美國糧食主產地的土壤壽命
- 31 魚廢飼料護海洋：水解魚蛋白粉作為飼料替代蛋白源
- 33 香菇對抗氣候變遷之利器：水簾立體化栽培技術

農業科技活動

- 36 8月活動預告
- 37 9月活動預告
- 38 10月活動預告

農業科技網站

- 40 國際農業研究諮商組織 CGIAR
農業網絡資訊合作組織 AgNIC

國際農業科技新知 季刊 發行月分：1、4、7、10月

網址 | <http://www.ccasf.org.tw>

發行人 | 朱建偉

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



中華郵政臺北雜字第1459號 執照登記為雜誌交寄

農業科技視野

保種：農作物與林木的現代方舟



藏種於農：種原保育的民間力量

作者\郭華仁（國立臺灣大學農藝學系名譽教授）

前言

衛恩·福格（Wayne Hazen Fogg, 1940-2021）在1976年取得美國奧岡大學地理學博士學位，論文題目是《小米起源與亞洲穀物馴化的過程》。

他於1969～1970年間在我國原住民若干部落探訪、調查小米的栽培技術，作為博士論文的主要內容。我在2010年搜尋美國農部網站，發現100批來自臺灣的小米品系，蒐集者就是福格博士！¹

由於生活習慣的改變，許多原住民部落已經不再種植過去最重要的主糧，小米。近年原住民族文化復興的呼聲崛起，若干部落想重拾小米文化，卻發現身邊已沒有小米的固有品系。

我在當年10月11日向美國種原庫索取這些種子，等了兩個多月的檢疫等行政程序，美國保存30餘年的臺灣小米種原在2011年年初就重回國門。每批種子分半（100粒）各送給相關部落與行政院農業委員會（簡稱農委會）農業試驗所國家作物種原中心，經過種原中心的繁殖保存，現已成為部落復育小米的重要資材。這段故事顯示種原庫的重要性。

公家機構的種原庫

人類引種的歷史悠久，不過美國政府在1895年才成立植物引種站赴海外蒐集種原，1958年設置官方的種子保存機構 National Seed Storage Laboratory（NSSL）來進行長期保存。

其實蘇聯時期俄羅斯植物學家和遺傳學家，瓦維洛夫（Nikolai I. Vavilov, 1887-1943）才是全球第一個種原庫的創始者。他在1916年就前往伊朗蒐集農作物的地方品系，1921～1940年間又率領團隊到歐、美、亞洲，包括臺灣等，約64個國家進行了115次考察，採集了380,000批各種農作物的地方品種、野生種，除了驗證其「作物起源中心」理論、作為育種材料之外，還在1920年代建設種原庫加以保存（Hummer & Hancock, 2015）。

在1960年代以後，聯合國陸續於第三世界國家成立國際農業研究機構，透過新品種的育成與釋出，糧食大為增產。在種子與農藥化肥都有補助的情況下，新品種的接受程度很高，農家自行留種的種子棄之不用，很快就喪失發芽能力。

1 註1：<http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/article20220630.html>

育種家都使用地方品系來做雜交的素材，他們很快地警覺地方品系正嚴重流失，因此聯合國成立國際遺傳資源委員會（IBPGR，即現今的全球多樣性信託基金 Bioversity International），統籌各國國際研究機構的種原保育工作，包括種原蒐集保存技術、品系特性調查、資料電子化管理等，成果斐然。在 2021 年，聯合國系統下的種原庫已經保存了各種農作物計 739,653 批材料。此外，包括我國農委會農業試驗所（簡稱農試所）（圖 1）與世界蔬菜中心在內，各國也紛紛設置種原庫來保存民間的種子，迄今多達 1,400 所。

由於地方品系蒐集、繁殖、特性調查、-18 度長期保存等營運的成本很高，萬一天災或人為的變故，種原庫更可能中斷營運而讓珍貴的種原不再，因此挪威政府斥資約 1.3 億新臺幣，在冷岸群島（Svalbard）山坡鑿地道，於 2008 年建造出地洞內的全球種子庫（Svalbard Global Seed Vault），免費提供給世界各地種原庫作為備份保存之所。由於該島終年積雪，種子庫又在地洞內，安全性相

當高，因此又有農業諾亞方舟、末日種子庫的美稱。

研究機構 ICARDA（國際乾旱地區農業研究所）成立於 1977 年，其總部原設於敘利亞的阿勒坡，保存以新月沃地大麥、小麥、豆類的地方品種和野生物種為主的種原 15 萬批，也將種子備份放到 Svalbard。但近年因為戰亂，ICARDA 本部慘遭摧毀，只好搬到黎巴嫩的首都貝魯特，並重建種子庫。ICARDARD 於 2015 年將保存於 SGSV 的種子運回拜魯特的新建築內。這個事件再次說明種原庫的重要性。

農民的品系創新

那麼農民是如何創造出那麼多品系的？過去農人下田，除了採收作為食物外，每年還會留種待下一季再行播種。種子的形成經過基因重組，因此下一代長得與上一代不太一致，總是出現變異，眼光好的農人會挑選中意的個體加以留種。由於各地農家所處自然與人文環境不一，因此各種作物在各地區就選出不一樣的品系。



圖 1. 農試所國家作物種原中心。標記註明蒐集、保存、研發、與交換等主要業務；設計人故張德慈博士採元寶意象，用以象徵種原的珍貴。

（照片提供／農試所康樂助理研究員）

日治時期蓬萊米之父，磯永吉教授的學生，徐慶鐘博士曾整理出臺灣各地的水稻高達1千多種，這些秈稻（在來）品系乃是農家近400年來年年選種的業績（圖2）。磯教授也曾到山地蒐集約60種陸稻（熱帶稈稻）種在臺中州立農事試驗場，這更是原住民部落數千年來代代傳留下來的。

臺灣第一個蓬萊米（稈稻）品種台中65號，其兩親本是龜治與神力，分別由日本篤農廣田龜治（1873年）與丸尾重次郎（1877年）選育出來。而台中65號所以能擺脫兩親本對日照長短相當敏感的「魔咒」，乃得力於磯教授所採集的原住民陸

稻，在臺中州立農事試驗場經由花粉傳播，神不知鬼不覺地把對日長鈍感的特性導入台中65號所致（圖3）。現今國內多數與國外若干稻米品系，都經由台中65號或其後代，得到了臺灣陸稻的日長鈍感基因，追根究柢，都要感謝日本與我國原住民族的保種農人。

全球第一個雜交育成的半矮性水稻品種為台中在來1號，1956年由農委會臺中區農業改良場洪秋增先生育成，其兩親本是低腳烏尖與菜園種。²菜園種來自姓名不詳的農人，他在菜園中偶見長出高產稻株，因此得名。低腳烏尖則是烏尖的後代。

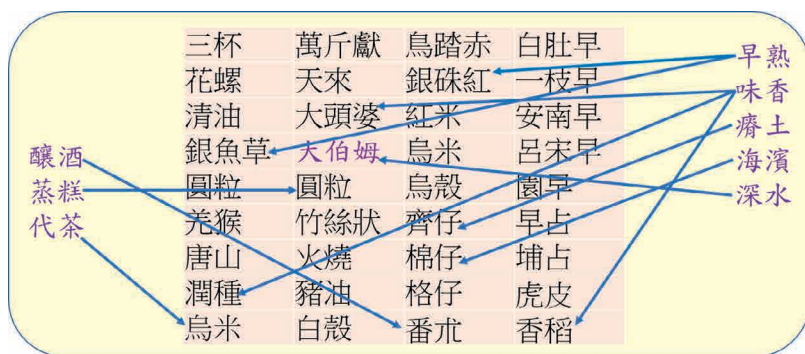


圖2. 臺灣早年秈稻地方品系與其特性及用途，編自連橫（1920）《臺灣通史》。

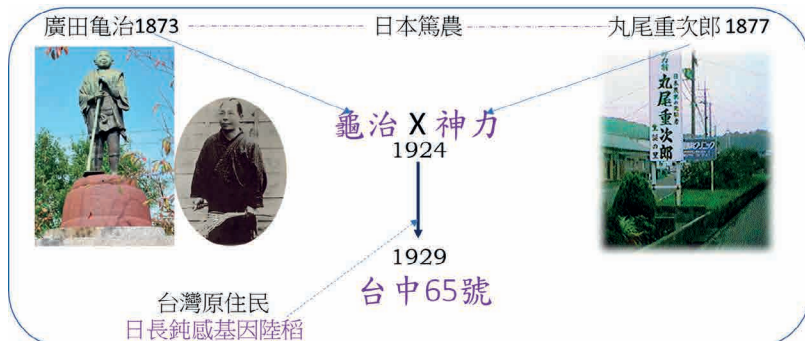


圖3. 有名的台中65號水稻乃是末永仁技師於1924年拿龜治與神力兩個日本篤農選出的品系雜交，並且無意中滲入原住民陸稻日長鈍感基因而育成。

註2：https://www.tdais.gov.tw/upload/tdais/files/web_structure/10563/TC02-126-18.pdf

烏尖莖高，在新竹多風地區容易倒伏，當地農民約 1900 年前後從自然變異中選出較為短莖的品系，號稱低腳烏尖。後來台中在來 1 號與低腳烏尖被帶到馬尼拉國際稻米研究所，作為育種材料，育出具短莖基因、耐化肥的高產品種，造成了發展中國家 1961 ~ 1985 年間的綠色革命。這樣的貢獻，早年臺灣農民不應被遺忘。

上兩個例子就足以說明地方品系的重要性，雖然精彩的個例仍相當多。

種原保育兩大支柱之一：農民保種

近代品種受到農家歡迎而廣為種植，意味著原來的地方品系很容易不見，造成瓦維洛夫所擔心的基因流失，他認為遺傳資源需要採集並長期保存，一再告誡同仁，針對這些種子，不可以為了短期的需求而去發芽、播種、種植這些種子。

因此種原庫的核心理念就是種子放在 -18 度低溫中，經過數十年數百年之後，尚可維持高發芽率，遺傳質仍然未變，不過也意味著種原庫保存的是過去、既有的地方品系。這在氣候變遷的現代仍嫌不足，適應新氣候的新基因組合是農業氣候韌性能否提高的重要關鍵，其出現則需要廣大的農家。

農民保種的原理與操作與種原庫剛好相反。農民年復一年地播種、選種留種，手上材料每年都有些微的變動。由於每年選出生長最好，最適當的環境與氣候的新遺傳組成，因此假以時日，合適新環境的新地

方品系就這樣創造出來，可成為種原庫庫存的新來源。可以說種原庫與農民保種是種原保育的兩大支柱，缺一不可。

近代市場導向的農業皆為單一化種植，生產、整理的機器都講求農作物與農產品的一致性。由於基因較為不純的地方品種無法達到要求，農民只好轉而購買種子公司公司的品種。再者經濟規模的農業生產，每次播種所需種子數量都遠較過去為多，農家沒有力氣，也沒有那麼多時間自行採種（圖 4），農民留種自用的習慣因而在近代大量消失。

農民保種風氣的消失隱藏著政治經濟學上的背景，即種苗從過去的公共財性質逐漸成為種子企業的私有財產。這樣的轉變有技術的及法規的成因。

技術原因主要是 1925 年以後雜交一代品種的發展，讓農民不想自行留種，更過份的是孟山都在 2000 年所推出的「終結者基因技術」，企圖讓農民無法留種。在法規上則是透過專利、品種權讓種子公司享受 20



圖 4. 專業農進行留種的特例（花蓮），這乃拜韭菜特性之賜。韭菜葉可以多次收割，最後一次割完後，任韭菜自行生長抽苔開花結果，然後進行採種，作業相對單純。農家表示這樣可以節省種子費用。

年的專賣權。私有財化的趨勢使得民間團體從 1980 年代左右開始倡議農民權、糧食主權、種子主權等運動，農民保種運動於焉展開 (Peschard & Randeria, 2000)。

推動農民保種運動的民間組織除了美國「Seed Savers Exchange」(1975)，國際上還有澳洲的「Seed Savers Network」(1986)、菲律賓的「務農者與農學者農業發展協會 (MASIPAG)」(1986)、印度希娃博士的「九種基金會 (Navdanya)」(1987) 等。其他歐洲、拉丁美洲、非洲則在 2000 年代以後出現。

美國「Seed Savers Exchange」針對代代相傳種子加以收集、種植和出售，目標是保護和推廣美國文化多樣但瀕臨滅絕的農糧與觀賞植物的古傳種子 (heirloom seeds)。目前農場面積 360 公頃，以有機栽培方式永久性保存與推廣 20,000 個傳統品種，光是 1900 年代以前的蘋果樹品種就有 700 個。此外也透過會員制，擴大保種的能量，每年還舉辦種子交換會，讓這些古傳品種持續在民間流傳。

類似的民間組織在其他國家通常稱為社區種子庫 (community seed bank)，包括印度、尼泊爾、菲律賓、巴西、衣索比亞等第三世界國家在 1980 年代就開始出現，尼泊爾的社區種子庫就已超過 100 個。

韓國有 3 個機構從事古傳品種的保種工作，私人有機研究所 Heuksalim、反基改的農業合作社 Hansalim，以及韓國女農協會 (KWPA)。他們在 2007 年組成全國性的保種組織 Seedream，會員高達 6 千多

人，收集 180 種以上作物的 6,300 批種原 (Tomiyoshi, 2022；蔡秉芸等人，2020)。

民間保種組織從收集、保存種原與相關知識，到提供、販售給農家播種等都有，不見得每個組織都一樣，但對於種原保育的貢獻，乃不下於公家機構的種原庫。

農民保種運動在我國

我國百年來在現代化的過程，農民保種的作法也是逐漸蕭條，不過至少在施行有機法的農家，仍有採行留種自用者。

我在 2011 年針對有機農家進行問卷調查，發現豆科作物自行留種者高達 93%，瓜科蔬菜 61%，水稻、十字花科蔬菜、茄科蔬菜各約 16%～17%。由於未行留種作業者可能不作答，因此前述數據或許要下修。

民間團體，包括大地旅人、秀明農法（當時尚未成立協會）、綠色陣線協會與主婦聯盟，約在 2010 年之前分別找我，提到推廣農民保種的想法，因此在 2010 年 9 月舉辦第一次的農民保種座談會，會中大家對推動農民保種運動達成共識，先採取較為鬆散的合作型態，各自舉行相關活動，其他團體則互相支援，而將各自的活動以及相關訊息、技術集結於農民保種網站，³ 活動包括演講、訓練班、實作、種子交換等。

此後，農民保種的訊息逐漸擴散，因此在 2014 年舉辦第二次保種會議時，與會者增加了合樸農學市集、部落大學、慈心基金會、浩然基金會、花蓮樸門網絡等單位，會中提議舉辦全國性的種子交換會。

註3：<http://seed.agron.ntu.edu.tw/fcs/>

水花園有機農夫市集的經營團隊在 2018 年 10 月 14 日籌辦第一屆種子生活節，全國種子交換會是其重點。會中各方提供的種子總計 3,340 包，分屬 106 種作物。拿到種子的有 210 人，提供種子交換的有 103 人，以及 4 個團體。⁴到 2022 年為止，已經辦過 5 次交換會（圖 5），每年的交換會主要由秀明自然農法協會主辦。

相對於日、韓，我國農民保種運動還在初階，不過 10 多年來的推展也讓此議題得到更多重視，媒體近年頗有報導，農試所與農委會種苗改良繁殖場也推出相關的訓練班。

種植古老品種的習慣在原住民部落仍可找到，平地偏野鄉間也應不絕如縷，這些珍貴的種原亟待蒐集，以及維持保種的習慣。公家單位可以攜手民間團體，在全國農作物產區全面地找尋地方品系，調查其

生長特性，然後在種子成熟季節採集進行種原庫的保存，並且選擇恰當地區建構區種子庫，來提供當地農民需要時取出播種。

不過要農家有保種意願，除了訴諸氣候韌性需求與文化意涵外，也要考慮到市場端，這可以邀請飲食達人探索地方品種的特性，開發特色產品，讓消費者有意願購買，來襄助農民保種的延續。

參考文獻

1. Hummer, K.E. and J.F. Hancock. (2015). Vavilovian centers of plant diversity: implications and impacts. *HortScience*, 50: 780-783.
2. Peschard, K. and S. Randeria. (2020). 'Keeping seeds in our hands': the rise of seed activism. *The Journal of Peasant Studies*, 47: 613-647. <https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1753705>
3. Tomiyoshi, M. (2022). Organizations and functions for seed management in East Asia: Korea, Japan and Taiwan. In Y. Nishikawa and M. Pimbert (eds.), *Seeds for Diversity and Inclusion*, pp. 109-119. Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan.
4. 蔡秉芸等人（2020）。韓國強化農業韌性與生物多樣性之參與式保種研究。國際農業科技新知，86：10-17。



圖 5. 種子生活節之全國種子交換會。

註 4：<http://seed.agron.ntu.edu.tw/fcs/activity/20181014.htm>

三十而立 飲水思「原」 國家作物種原庫

作者\黃群哲（行政院農業委員會農業試驗所助理研究員）

曾馨儀（行政院農業委員會農業試驗所助理研究員）

陳述（行政院農業委員會農業試驗所研究員兼組長）

三十而立： 國家作物種原庫30歲生日快樂

行政院農業委員會（簡稱農委會）於1993年在農業試驗所（簡稱農試所）成立國家級的作物種原庫，為臺灣唯一專責辦理農作物種原保存及利用研究的單位，以低溫、低濕及防震的精良設備保存蘊

含豐富遺傳歧異度的多樣性種子。30年來，國家作物種原庫致力於種原的收集與應用，保存超過10萬份種原，是臺灣作物的諾亞方舟，更是未來對抗氣候變遷與維護糧食安全的重要基石。今（2023）年適逢種原庫成立30週年，由農委會及農試所於6月30日舉辦慶祝活動，活動名



國家作物種原庫具有耐震7級、防淹與防火等安全設計，目前保存了10萬份作物種子。



國家作物種原庫的精神標誌是由綠色革命先驅張德慈博士所設計，外圓內方的形狀像是古代的銅幣，象徵著種原珍貴的價值，並展現種原庫的核心任務：保存、蒐集、交流與研發。

稱為「三十而立，飲水思『原』，國家寶藏的傳承與應用」，蒞臨貴賓包括：農委會陳吉仲主委、臺中市立委及市議員辦公室、各試驗改良場所的場長與研究人員、大學農學院的系主任與教授，以及國內多家種苗業者，參與人數達 100 餘人。會中首先由農試所林學詩所長介紹國家作物種原庫這 30 年來致力於種原收集、保存與利用的成果，並展望未來。藉由本次活動，齊聚產、官、學界一同回顧種原庫的精彩成果，並向媒體和社會大眾介紹種原永續保存及利用的重要性與急迫性，近年來氣候變遷已對國內農業生產造成衝擊，更顯出國家寶藏的珍貴價值。活動亮點為邀請長官貴賓與歷任作物種原組長共同搭建一

艘諾亞方舟，並將臺灣重要的糧食及蔬菜作物的種子裝滿船艙，象徵著繼續航行以守護臺灣的農業。

飲水思「原」：作物種原庫的重要性

種原是作物品種改良的基礎材料，種原所蘊含的豐富遺傳歧異度是作物育種得以持續進展的原動力，擁有多樣化的種原才能提供各研究人員進行育種工作，就如同要先有好的食材，廚師才能研發創新出美味的佳餚。但由於目前農業經營為專業化的經濟生產模式，作物栽培多以固定商業品種為主，致使野生或地方品種蒙受忽視而日漸消失，然而這些種原常帶有抗病蟲及耐逆境（如耐高溫、耐乾旱）等基因，

是人類未來得以因應氣候變遷之珍貴材料。鑑於農業永續發展之需，世界各國包含臺灣紛紛成立作物種原庫保存這些遺傳資源，以延續作物遺傳歧異性，才能持續面對未來多變的挑戰，而各國也將種原視為自己的戰略物資加以保護。

從籌建到營運

1986年「第三次全國科技會議」及同年「第八次行政院科技顧問會議」，決議國內應建立國家作物種原保存利用體系，農委會於是責成位於臺中霧峰的農試所建立國家作物種原庫。農試所隨後派員至美國、日本、國際稻米研究所（IRRI）等種原庫參訪，並邀請IRRI的種原庫主任張德慈博

士回國指導，於1989年委託臺灣省住宅及都市發展局規劃、設計與監造，1991年7月動工興建，1993年4月竣工，自規劃至完工歷時四載，於同年8月10日國家作物種原庫開始正式營運。

國家作物種原庫有許多維持永續安全的設計，包括：防震、防淹水、防火災與防停電等功能。有關防震設計，作物種原大樓所在位置經多次地質鑽探，為石礫層基地，非軟土層，建築採用筏式基礎，即地下兩層地上兩層，像一條船浮在土層上，遇地震時整棟大樓和船一樣隨之搖動，以減低硬抗力，抗震強度設計為7.0級，1999年歷經921大地震，作物種原庫距離地面隆起的車籠埔斷層僅200公尺，庫



活動亮點為邀請長官貴賓與歷任作物種原組長共同搭建一艘方舟，並將臺灣重要的糧食及蔬菜作物的種子裝滿船艙，象徵著繼續航行守護臺灣的農業（左起為臺灣種苗改進協會施任青理事長、亞蔬—世界蔬菜中心林彥蓉副主任、農委會陳吉仲主委、農試所林學詩所長、作物種原組黃勝忠前組長、溫英杰前組長）。



與會來賓現場大合影，包含產、官、學界重量級人士到場慶祝國家作物種原庫30歲生日快樂。

房無受損，驗證確實有防震保護作用，另庫房內架子的抽屜設計有彈簧卡榫，因此種原皆未因地震而散落。在防淹水的部分，作物種原庫的位置在農試所園區內南面最高處，且一樓地面比外面地面高1公尺，如有大雨，積水深度需超過1公尺以上才會氾濫至種原庫房。此外，種原庫對於防火設備也相當重視，大樓前庭設有消防用蓄水池，兼具景觀和滅火功能，種子庫房採用乾式滅火系統以避免讓保存的種子遭遇濕氣而降低種子的儲藏壽命。若遇到停電狀況，種原庫大樓內有設置專屬發電機，庫存的柴油量能讓發電機連續運轉至少6小時。上述所有的措施皆是希望能完整保護庫房內珍貴的種原。

作物種原保存設施

種原保存的方式多元，種子作物（如大豆、水稻、蔬菜等）耐低溫乾燥，通常存放於種子庫保存，無性繁殖作物如果樹、番薯等根莖類因不耐低溫低濕，因此以田間保存為主，農試所另設有7個不同海拔及緯度的保存園，適地保存這些作物種原。另外無性繁殖作物也能用組織培養的方式進行保存，如草莓、甘藷、馬鈴薯等。

國家作物種原庫設有短、中、長期庫以保存作物種子。短期庫庫房溫度為10℃，相對溼度需控制於50%以下，是提供作物育種家儲藏經常取用之材料；中期庫庫房溫度為1℃，相對溼度需於45%以下，是提供種原分贈及特性評估使用，種子壽



胡瓜的種原多樣性高，其中包含許多耐熱和抗病的種原，利用分子選拔技術，農試所也從中篩選出耐熱且抗病的胡瓜自交系。

命約可達 30 ~ 50 年，並需要定期繁殖；長期庫庫房溫度為 -18°C ，相對溼度需於 40% 以下，藉此達到種原永續保存的目的，此區種原如非必要則不提供交換及使用，種子的壽命可達 80 年以上，甚至有些較耐儲藏的種類能於長期庫存放百年。

種原庫也設有檢疫溫網室，國外引進之無性繁殖材料需於符合檢疫規格之隔離溫室或網室進行檢疫後才能放行。

種原保存、收集及利用之成果

國家作物種原庫的精神標誌是由綠色革命先驅張德慈博士所設計，外圓內方的形狀像是古代的銅幣，象徵著種原珍貴的價值，並展現種原庫的核心任務：保存、收

集、交流與研發。

種原庫保存的作物包括糧食作物、蔬菜、雜糧、特用作物等，數量達 10 萬份，包含 184 科 (family)，共 787 個屬 (genus) 與 1,554 個種 (species)，依保存數量排序為大豆、水稻、綠豆、番茄與茄子。這些種原除了來自國內各研究單位，國家作物種原庫也由 43 個國家收集及引進共 15,386 品系以擴大遺傳歧異度。種原庫所保存的種子材料分贈給國內、外學研單位及私人機構進行育種研發、品種推廣、食農教育、文化傳承等多面向應用，並藉由種原庫導覽、出版品介紹、辦理研討會等方式分享種原的重要性。面對氣候變遷，目前已建立番茄、大豆、茄子

及番椒這 4 種重要作物的核心種原 (core collection) 提升種原管理及作物育種效率。此外，為確保種子安全，種原庫自 2009 年起將水稻及雜糧、蔬菜等合計 10,503 份種子材料送往俗稱末日種子庫的斯瓦爾巴全球種子庫進行備份保存，避免因不可抗拒因素而導致種原滅絕，為遺傳資源增添一層保障。

種原庫亦保存臺灣各地原住民族的重要作物，包含小米、臺灣特有種臺灣油芒、臺灣藜、原生蔬菜等地方品種（系），這些重要傳統作物 (heritage crops) 更蘊含有文化傳承、在地保種的重要意義，不

僅如此，原作物、野生種或地方種具有耐旱、耐貧瘠、抗病蟲害、營養豐富等特性，適合本土氣候，是未來對抗氣候變遷的重要作物。如農試所育成之水稻「台農 85 號」，即是利用分子標誌輔助選拔，將野生稻種原之抗褐飛蝨基因導入栽培種所育成的新品種。

展望下一個30年

國家作物種原庫已營運 30 年，其中部分種子面臨種原活力下降等問題，因此自 112 年起農委會挹注長期經費啟動「次世代農林種原方舟」計畫，用以更新作物種



甜瓜果實變化豐富，農試所已由種原庫內 500 多份甜瓜種原篩選出 96 個核心收集品種系，建立甜瓜核心種原，以提升甜瓜種原的利用效率。

原庫內保存的 10 萬份種原，由農試所與全國各改良場合作建立種原繁殖團隊，逐年逐項進行種原更新繁殖及特性調查工作，並將新採收的種子存放於長期庫中永續保存，使種原可延續保存給下一個世代（次世代）使用。有了種原才有後續品種改良及育成新品種的成果，有了品種才能推動產業發展，使農業永續經營。

種原最珍貴之處是它能被人們利用並發揮其價值，未來國家作物種原庫希望與種苗業界達成公私協力的參與式種原保存及利用任務。在種原收集時，我們會以國內育種家與種苗業者進行研發所需要的材料為優先收集對象，藉由辦理蔬菜、雜糧、

果樹等種原需求工作坊，瞭解育種研究人員對種原的需求及協助引種工作；另外種原庫也積極結合國內種苗業者的力量，主動與種苗業者建立公私合作夥伴關係（public-private partnership, PPP），透過供應端及需求端緊密結合有效活化種原利用。未來希望國內的種原收集保育工作能結合保種、育種、種苗三方面，繼續保育及開發重要的遺傳資源，為臺灣打造永續農業、守護國家糧食安全。

參考文獻

1. 臺灣省農業試驗所（1995）。作物種原保育技術研習會專刊。臺灣省農業試驗所特刊第55號。
2. 張德慈（1997）。植物遺傳資源—未來植物生產的關鍵。臺灣省農業試驗所特刊第63號。



林業試驗所種子庫的保種任務

作者／楊正釧（行政院農業委員會林業試驗所研究員）

緣起

行政院農業委員會林業試驗所種子庫（seedbank，簡稱本庫）成立於民國45年，由當時的中國農村復興聯合委員會爭取美援經費建造設立。當時的庫房有10℃、4℃與0℃等3種儲藏溫度，主要目的在儲存豐年採收過剩的造林用種子，以供爾後育苗之用，並由當時的林業試驗所（簡稱林試所）育林系負責經營管理。就時代的階段性任務來說，本庫對50～70年大面積伐木後的育苗造林作業之所需種子，確實發揮了良好的供應調節作用。時至70年代之後，隨著天然林禁伐，不再有大面積林地需要復舊造林，使得造林事業跟著沒落，也因此，本庫不再需要儲存大量造林育苗用種子，現在的主要任務也演變為「臺灣重要樹木基因資源的保存」，也就是說，透過儲藏種子的方式來對本土重要樹種的遺傳資源進行區外保育工作。而隨著上述本庫任務導向的改變，林試所於98年將林木種子庫從隸屬的育林組轉移至植物園組（112年8月因農業部成立後改為森林生態組），以強化其對本土林木與植物資源的保種任務。

硬體設備

林試所在89年以森林保育大樓（目前更名為森林研究大樓）結餘款將老舊的種子庫冷藏設備全面更新，在原地址（臺北市南海路51號）改造新建成一座包含-20℃（面積12.6平方公尺，31.5立方公尺）、4℃（面積24平方公尺，60立方公尺）及15℃（面積15.6平方公尺，39立方公尺）等3種溫度的冷藏庫；至此，本種子冷藏庫的溫濕度穩定度才能符合研究試驗之精確度要求。至105年，因配合捷運萬大線新建工程，林試所育林組東樓整棟拆除，位於該樓的種子庫因而遷移至重慶南路二段新建之「國家林木種原庫」。





圖 1. 105 年新建啟用的林試所種子庫位於總統官邸對面的國家林木種原庫。

(圖 1, 98 年開始規劃設計, 於 105 年 3 月完工), 本冷藏庫具有 -20°C 、 4°C 與 15°C 等 3 種儲藏溫度各 2 間, 每間面積約 10 坪, 每間均有 2 組冷凍機組設備, 當主機運作故障時, 可以馬上自動切換至備用機組, 故可達全年無休的冷藏效果; 加上小冷房的氣流設計, 使平均溫度精確度可達 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內之要求。此外, 本冷藏庫配有溫濕度電腦記錄即時監控系統, 可隨時監看並繪出溫濕度曲線(圖 2), 並配合超高低溫警報系統, 當溫度超過所設定的臨界值時, 主控電腦會立即發出警報聲, 再加上即時的簡訊通知系統, 使工作人員隨時隨地都可以馬上知道運作發生問題而能儘速排除之。也因有預備冷凍機組與不斷電柴油發電機組的設計, 且位處供電穩

定的博愛特區, 使得新建冷藏庫自 105 年運轉至今從未停機過, 且各冷房溫度均能達 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內之要求, 足見本庫硬體具有優良的穩定度, 充分發揮了小而美的設計理念, 提供庫存種子及人員有更佳的儲藏與操作環境。



圖 2. 林試所種子冷藏庫之電腦溫控系統, 可隨時繪出溫度曲線。

種子儲藏技術

本庫早期的儲存對象是少數造林樹種之大量種子，其種原往往紀錄不明，或為某地區的多株母樹混合種原，這樣的儲藏內容已無法滿足現今對生物遺傳多樣性保存的要求。目前本庫庫存種子內容是以樹種及種原的多樣性為主要考量，故傾向於蒐集各樹種不同區域或單株種原之豐年產種子，並加以精選後才能入庫儲藏（圖3），以維持優良的種子品質並減少庫存空間。因此，每批種子均要有樹種名稱、母樹編號、採集日期、地理位置（通常必須註明地名與林道公里數）、採集人、海拔高度、GPS 座標、胸徑、樹高等資料。為便於日後的管理，及對庫存各種原的調配運用能發揮最大的作用，目前入庫儲藏的每一編號種子絕大多數都是以單株母樹來分別採收、處理及儲藏。



圖3. 細小質輕的種子可用風選機來篩選汰除輕粒與雜質。



相對於植物的就地與其它遷地保育方法而言，以「儲藏種子保種」所進行的區外保育工作具有占用空間小、耗能少、整體操作的人力需求低及保存的植物基因具高度異質性等優點，故其可謂是植物遺傳資源保育最為經濟且有效的方法。然而，因各種植物種子之儲藏性質差異頗大，並不是所有植物的種子都具有長壽命而能長期儲藏利用。早從西元 1973 年開始，英美學者就陸續發現不同類型的種子儲藏行為 (seed storage behavior)，並加以命名分類。為了讓學理與種子庫之實際儲藏作業能夠配合，可將臺灣林木種子的儲藏性質簡易概括分為以下四類：

一、正儲型或乾儲型 (orthodox type)

此類種子能耐乾燥，含水率可降低至 10% 以下，儲藏溫度愈低則保存效果愈好，在乾燥低溫的儲藏條件下，可維持百年以上的壽命。儲藏條件是先以約 15℃ 冷乾方式將種子含水率降到 3% ~ 7%，再完全密封後於 -20℃

進行長期儲藏 (圖 4)。若為 10 年內的短期儲藏，則可將乾燥種子保存於 4℃ 環境中。

二、中間型 (intermediate type)

此類種子的特性是稍能耐乾燥，當種子含水率被降至 6% ~ 12% 時，並不會完全喪失活性，但對零下低溫敏感，通常在零下溫度儲藏時會快速喪失活力，故需儲藏在較高的溫度如 4 ~ 15℃，才能維持其壽命。建議的儲藏條件是：(一) 乾質果種子如烏心石、樺木、槭樹等，將種子含水率降到 10% ~ 12%，以密封罐乾藏在約 4℃ 的環境中 (最適儲藏溫度因種而異，如樺木為 15℃)，並經常換氣，壽命通常可達 3 ~ 10 年。

(二) 肉質果種子如樟科屬本型的種子以 4℃ 濕藏為佳，且至少需每個月換氣一次，通常其種子儲藏壽命可達 1 ~ 5 年，休眠性愈深的種子其壽命愈長。



圖 4. 正儲型種子應先將種子乾燥到含水率 3%~7%，再以鋁箔袋完全密封後於 -20℃ 進行長期儲藏。

三、溫帶異儲型 (temperate recalcitrant type)

特性是不耐乾燥但可以在 0℃ 附近的溫度下儲藏，含水率應維持在 35% ~ 50% 間，因儲藏期間種子仍維持一定的呼吸作用，故適當的氣體交流非常重要。在能保持較高的含水率及氧氣供應情況下，其壽命可能達到 1 ~ 3 年。建議的儲藏條件是 4℃ 濕藏（圖 5），且至少需每個月換氣一次。

四、熱帶異儲型 (tropical recalcitrant type)

較溫帶異儲型種子更不耐乾燥及低溫，大都不能忍受近零度之低溫，甚而對 10 ~ 15℃ 的稍低溫就呈敏感，很容易受低溫傷害而喪失活力，故即使保存在較高的種子含水率及良好的氣體交流環境下，可以儲藏的期限也都很短，若儲藏在 15℃ 以上時，大部分種子在短期內就會發芽，否則即死

去。若為得到最高的育苗量，建議此類種子不宜儲藏，洗淨後即播是最佳選擇。

保種目標

臺灣原生喬灌木約有 1,070 種，然因人力及經費等限制，本庫蒐集的對象無法毫無目標地全部採收，因此，近年來本庫優先蒐集的對象有以下五大類，尤其是屬正儲型的樹種種子：（一）傳統重要造林樹種，如針葉樹的紅檜、臺灣扁柏、臺灣肖楠、臺灣杉等；闊葉樹的烏心石、臺灣櫟、黃連木等；（二）天然林主優勢樹種，如松科的臺灣冷杉、臺灣雲杉、威氏帝杉、臺灣鐵杉等；樟科的瓊楠、臺灣肉桂、香楠等；殼斗科的赤皮、長尾柯、狹葉櫟、森氏櫟、錐果櫟等，這些樹種在過去多非造林樹種，但卻是本土天然植被的主優勢大喬木，深具未來造林利用與環境保護潛力；（三）珍貴稀有樹種；基於生態保育考量，這些樹種必須經由儲存種子或將幼



圖5 溫帶異儲型種子以水草保濕儲藏於4℃。

苗移地復育來進行其區外保育的工作，如臺灣肖楠是瀕臨絕滅等級又是傳統重要造林樹種，更突顯出蒐集該種種子的重要性；

（四）具綠美化潛力樹種；臺灣有很多原生美麗的樹種可作為環境綠美化的材料，如桃實百日青、臺灣欒樹、四照花等；

（五）其他具潛力樹種，如可供藥用的南方紅豆杉、臺灣黃蘗等；供香料食用的山胡椒、食茱萸、土肉桂等樹種。

本庫目前共累積儲藏 385 樹種，計 1,864 個編號種子，其中臺灣原生種占 323 種（占庫存種數的 84%），計 1,734 個編號種子（占庫存編號數的 93%）。因庫存的異儲型及中間型種子無法長期儲藏，當這些種子衰敗失去活力時就會被淘汰出庫，未潰爛者會被製作成乾式標本存放於本庫標本館（民國 106 年成立）。此外，庫存種子也會因執行國際種子交換，

及提供國內公立、研究單位索取種子等業務而有所消耗。

結語

庫存種子的壽命能否發揮極致，端賴處理人員的技術素質與硬體設備之互相配合才能達成。本庫在多年研究成果及經驗累積下，對植物種實的採收處理、含水率控制、判別各類型種子之適存環境條件等均具有精確熟練的技術水準，更是國際種子檢查協會（ISTA）之認證實驗室。冷藏設備的穩定度亦是種子活力能否維持之關鍵，目前先進且穩定的硬體設備能完全符合儲藏各類型種子之需要。我們期盼林試所種子庫能繼續發揮小而美的優良傳統，為臺灣的植物資源保育持續貢獻一份不小的力量。

（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



洄游產卵的鮭魚年齡級距分布縮小，引發擔憂

編譯／黃仁藝

近年來於美國加州沙加緬度河洄游產卵的切努克鮭（Chinook salmon）越來越年輕，同時鮭魚產卵的年齡分布級距也在縮小當中，過去常見 4～6 歲的鮭魚洄游產卵，現在幾乎只剩下 3 歲左右的鮭魚。這種現象引發海洋學者的擔憂，因為如果大多數鮭魚在同一年齡層產卵，只要有一年的氣候突然急遽變化，將會對整個種群造成毀滅性的打擊，尤其此種鮭魚還是加州鮭魚漁業的支柱。研究者針對這個現象提出兩種解釋。第一種可能是乾旱氣候，雖然幼鮭魚在從淡水河流和溪流遷移到海洋時，特別容易受到乾旱的影響，但成年鮭魚洄游產卵時的死亡率也因此提高。另

一種可能是捕撈壓力，年齡越大的鮭魚在海洋被捕獲的機率和死亡率越高，洄游產卵的機率就越低。此外，養殖場的孵化方式也使得鮭魚群的生理趨向早熟。為了分散鮭魚產卵的生態性風險，專家建議可以透過降低鮭魚海洋死亡率、延遲成熟（delayed maturation）等方式來維持或增加鮭魚洄游產卵的年齡結構。如此一來能提高鮭魚種群的穩定性，緩衝氣候乾旱帶來的不利影響，並使其種群在日益多變的氣候中更具韌性。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/981012>

受基因編輯的母雞使數以億計小雞免於宰殺

編譯／黃仁藝

科學家透過新技術對母雞進行基因編輯，使牠們產下的雞蛋也只會孵出母雞，這避免了數以億計的雄性小雞由於無法下蛋而遭宰殺。至於孵化出的雌性小雞以及牠們長成後產下的蛋，其基因不帶有編輯的痕跡。科學家認為，這些「黃金母雞」的問世，不僅使得養雞場中的動物福利邁出了一大步，業者也將節省開支，再也不用在小雞孵化不久後費時費力地做篩選，將 70 億隻小公雞挑出來宰殺。接受基因編輯的母雞被稱為「戈爾達母雞」（Golda hen），牠們下的蛋只要再經過幾個小時的藍光照射，特殊 DNA 就會

被啟動，令蛋中的雄性胚胎停止生長，換言之，受此 DNA 啟動所影響的只有雄性小雞胚胎的性染色體。養雞場需要做的是加上一道照射藍光的程序，促使該 DNA 發揮作用。由於雌性小雞的基因並不會受到影響，消費者未來獲得的雞蛋也與以往的品質一致。下一步需要注意的，就是戈爾達母雞與牠們孵出的小雞，在養雞場內是否能夠終其一生維持良好的健康狀況，亦即這項技術是否會造成意料之外的動物福利隱憂。

資料來源：<https://www.bbc.com/news/science-environment-63937438>

熱帶雨林的藤蔓，使樹木更常遭「天打雷劈」

編譯／黃仁藝

在氣候變遷影響下，熱帶雨林遭受更頻繁的雷擊，以及木質藤本植物持續增生——這是小型樹木的兩大殺手。小型樹木死亡將導致熱帶雨林的結構改變，並影響它們貯存碳的能力。閃電原本就是樹木死亡與森林擾亂的主因，但為何某些類型的閃電更為致命，以及藤本植物起到哪些推波助瀾的作用，為最新研究探索的重點。在巴拿馬巴羅科羅拉多島熱帶森林中，閃電能殺死 16% 樹木的生物質，以及 40% ~ 50% 最大的樹木。單一次雷擊對生態系的影響變化幅度甚大，傷害的樹從 1 棵到多達 116 棵都有，殺死的樹則為 0 ~ 65 棵。科

學家建立了藤本植物地圖後，調查了 78 起雷擊事件，追蹤 1,921 棵被傷害的樹，結果發現，藤蔓密度越高，閃電的破壞力越強。大樹本來就較容易被閃電擊中，沿著大樹生長至林冠高處木質藤本植物是良導體，電流能輕易地藉著藤蔓橫向傳導，使得原本應當彼此隔離的樹木受到波及。電流也會沿著藤蔓垂直地傳往林下，將閃電破壞力從大樹傳導到小樹身上，使得小樹遇害。即使藤蔓不會擴大閃電的攻擊範圍，卻會加重對雷擊樹與周邊樹木的破壞力。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/984083>

古代農作物太容易被馴化的後果

編譯／黃仁藝

人類祖先注意到，某些動物比其他動物更容易馴化為家畜。科學家調查同樣的邏輯是否適用於植物，發現某些植物竟然也擁有「易被馴服」的特性。它們會很快地對人類清出空地、施肥、除草或疏伐起反應，使農人發現栽培它們變容易了。對環境變化表現出不同特色的性質叫做「可塑性」，而具有可塑性的植物，對耕作的反應包括產量變高、種子變大、更易發芽，以及在單一生長季中可育成第二期作物。植物就是如此「引誘」人類對它們投注心力，成為演化的夥伴。北美洲有種曾是人類重要主食，如今卻絕跡的本地農作物，

為直立虎杖的亞種，在住家考古遺址內與人類糞便化石中都能發現其種子。科學家先前發現它們很難發芽，一度疑惑為何古人會選擇如此刁鑽的作物進行大量種植，直到他們推測該作物的「種子休眠」模式應當與它的演化經歷有關，並把它們種在模仿古代居民花園的環境中。當種子「注意到」身處於植物密度低、人為整理過的空地時，它們馬上就發芽了。它們被馴化得如此徹底，當古人不再打算吃它，其演化就畫上了句號。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/04/230410132158.htm>

人們愛不釋手的咖啡為何會令小鳥營養不良？

編譯／黃仁藝

鳥類羽毛包含的同位素比 (isotope ratios) 反映了鳥類飲食的化學特徵。科學家從 4 種鳥類身上搜集到 170 根羽毛樣本，透過其中的穩定碳與氮同位素推導牠們平時吃的東西，並且以無線電裝置追蹤了其中 49 隻鳥的行蹤軌跡，這麼做可以徹底調查鳥類在農業用地與自然棲息地中的飲食組成內容。結果顯示，4 種鳥類的其中 3 種，在咖啡種植園中捕食到的無脊椎動物比在森林中所吃到的要少得多，對銀喉唐加拉雀與白喉知更鳥來說更是少了一半。由於鳥類在其中活動的咖啡園已經存在數十年之久，無從得知過去本地森林

完好如初時鳥類的行為模式為何。但從新數據能看出，活動力不強的鳥如橙腹夜鶇，一生只會在 1 英畝的範圍內活動，牠們被迫適應咖啡園缺乏蛋白質的環境，甚至面臨消失的危機。而活動力強的鳥類為了覓食，會頻繁地在 7 ~ 12 英畝大的零碎森林中覓食，或沿著河邊的狹窄森林活動。在為了食物轉移陣地的同時，牠們會與新棲息地的鳥類競爭，吃完所有昆蟲，造成雙輸的局面。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/03/230320143743.htm>

獨特的耕作概念，需要獨特的農業機械來實現

編譯／黃仁藝

協生農法 (Synecoculture) 是一種新型耕作方式，將各類植物非常緊密地種植在一起，當不同植物在高密度的環境下生長時，就會自然地在耕地中產生物種多樣性，進而實現能自主調節的生態系統。不同作物的生長季節與生長速度不同，卻同時存在於同一片耕地上，這意謂協生農法需要非常精密的操作技術來運行。然而，現行農業機械的設計概念仍停留在單一作物大規模耕種的思維上，只能在單純的環境中對單一一種作物進行簡單工作。科學家為此設計了一款機器人，在茂密的植被中兼具播種、修剪與收割機能。適應協生

農法的多功能機器人能在不平坦的地面以四輪活動，並配備 360 度全方位攝影機以及擅長攀爬的機械手臂，幫助它越過障礙物。機器人還搭載鑽孔錨、修剪刀與收割裝置，可利用正交座標軸精密地調整位置，靠著輪子與機械手臂在田地中無死角地移動並執行工作。除了以上基本功能，機器人還能將各類種子包覆上土壤，變成一顆顆大小相等的土球，以這種方式快速播種。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/03/230320102001.htm>

有「溫度」的機械系統 研究蜜蜂在巢中的集體行為

編譯／黃仁藝

蜜蜂對環境十分敏感，研究環境、研究儀器，甚至是一點點與往常不同的氣味，都會擾亂蜂群的行為。而一種新研發機械系統能與蜂巢的巢框無縫整合在一起，令蜜蜂幾乎感受不到它的存在。蜜蜂社會的許多規則是靠溫度來調節的，包括集體行動、個體互動，以及養育健康的幼蟲，而該系統包含一系列熱感測器與促動器，以局部溫度的變化來測量並調制蜜蜂的行為——熱感測器捕捉得到蜜蜂總體的行為，促動器調制而成的熱區影響蜜蜂的行動，整合一切的中央處理器則能將蜂巢的所有數據傳回實驗室。過去最為困難的

是研究蜜蜂如何過冬，因為拆開蜂巢或從外部控制溫度都不利蜜蜂的健康，因此很難理解牠們如何形成蜂冬團（winter cluster）來調節巢內溫度。如今科學家無須拆開巢穴或安裝攝影機，也能將蜂巢內部情況看得清清楚楚。當蜜蜂開始緊縮在一起保存能量時，科學家可在巢內製造熱區鼓勵移動，並藉助熱區的信號指揮牠們飛往食物源，或者避免蜂群在蜂后死後立刻裂解成小群體，以上都有利於蜂群行為的研究。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/03/230323103310.htm>

強化根部構造基因，打造耐旱玉米

編譯／黃仁藝

玉米根部內的空氣管道叫做「根皮質通氣組織」，它不僅使根的新陳代謝過程更節省能量，還允許根部充分探索土壤，從乾燥、貧瘠的土地中獲取更多資源。科學家使用「高通量篩選」的基因工具，能在短時間內測量上千個根部樣本的特徵，然而，要找出到底是哪個基因轉錄因子，也就是將 DNA 轉化為 RNA 的蛋白質，能夠促使玉米發展出這項重要的特徵，仍然相當困難。科學家在實驗農場中種植了超過 500 種玉米，並使用不同基因編輯工具與基因剔除法，創造了多種玉米品系，藉此觀察哪些轉錄因子與形成根皮質通氣組織的性狀

具有因果關係。研究結果顯示，bHLH121 基因被剔除的玉米，以及經過基因編輯後該基因功能被抑制的玉米，都難以形成根皮質通氣組織；另一方面，bHLH121 基因經過強化的玉米，比野生玉米品系長出了更多通氣組織。在缺乏水分與氮的環境中，bHLH121 基因強化玉米的表現十分優異，顯然它就是科學家們尋找的答案。全球正面臨氣候變遷的威脅，一旦玉米擁有超級根部，更能夠捕捉土壤中的氮與磷，它將會是對抗糧食危機的新盟友。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/03/230317144953.htm>

大哉問：為何海洋中幾乎沒有昆蟲？

編譯／黃仁藝

科學家提出假說，解釋海洋中幾乎見不到昆蟲的原因。昆蟲發展出獨特的化學機制，利用氧與多銅氧化酶-2 (MCO2) 使牠們的外殼變硬，而科學家認為正是 MCO2 主導了昆蟲的演化方向。最新的種系發生學 (phylogenetics) 研究顯示，甲殼動物與昆蟲都可追溯至共同祖先——泛甲殼動物 (Pancrustacea)，牠們的外骨骼都是披上一層蠟的堅硬角質構造。但兩者最大的不同點是，昆蟲利用 MCO2 產生化學反應並使殼硬化，甲殼動物卻是從海水中取出鈣，使角質變得堅固。科學家宣稱，正是因為昆蟲需要富含氧氣的環境形成外骨骼，促使牠們離開祖先所居住

的海洋，換言之，海洋成了對昆蟲而言十分嚴酷且競爭激烈的環境。另一方面，海洋不宜居住只是昆蟲移居陸地的因素之一，陸上環境也為昆蟲帶來很大優勢。因為，昆蟲角質透過 MCO2 硬化並乾燥的過程，能生成堅固且輕量的外骨骼，令昆蟲敏捷、善於飛行；甲殼動物外殼的高鈣化程度則有身體厚重、移動較慢的後果。雖然動物不見得需要外骨骼才能登上陸地，但奇妙的化學反應確實使昆蟲稱霸陸地，同時不再適合在海中生活。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/987948>

小袋鼠糞便中的微生物可治療牛脹氣

編譯／黃仁藝

畜牧業最大的污染難題莫過於甲烷排放。甲烷是地球上總量排名第二的溫室氣體，它對大氣層的危害程度超過二氧化碳，而有一半以上的甲烷排放量來自畜牧業。科學家試圖讓牛服用抑制甲烷的化學物質，但牛體內製造甲烷的細菌很快就產生了抵抗力。對牛施打疫苗也以無效告終，因為甲烷細菌的種類太多，而且能否控制它們的繁殖，主要仍取決於牛的飲食。另外，以上兩種方法，都會影響牛隻健康。科學家最近發現，把小袋鼠糞便中培養出來的微生物置入牛胃模擬器中，能夠抑制甲烷產生。此微生物會把牛胃消化過程中

原有的副產品甲烷轉變為乙酸。甲烷對牛而言只是一種廢棄物，不僅造成脹氣，而且生成的過程會浪費身體 10% 的能量；乙酸卻可刺激肌肉成長，對健康大有好處。只要先利用化學物質減少牛胃中的甲烷細菌，乙酸細菌便能很快地彌補它們留下的空缺，其繁殖速度與甲烷細菌一致，取代原有細菌的效果能長達數月之久。不過，僅有小袋鼠的前胃擁有製造乙酸的微生物，成年袋鼠的體內則沒有，且仍不清楚具體是哪些微生物具有此類機能。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/979614>

乾旱頻發打亂了土壤微生物平衡

編譯／黃仁藝

少了土壤微生物促進碳與養分循環，萬物將難以生存。某些微生物從腐爛分解中的植物提取碳，將之貯存在土壤中，而另一些微生物會把碳釋放回大氣。多虧了微生物，土壤能貯存的碳可超過植物與大氣碳貯存量的總和。土壤中的碳就如同大自然的基礎建設，能協助管理生態系。比方說，富含碳的土壤可具有更多營養素，對提升農作物產量十分有益；高碳含量土壤的物理特質與普通土壤不大相同，更能抵抗土壤侵蝕。以緩解氣候變遷為出發點，科學家希望看見更多碳從大氣進入到土壤與植物中——植物透過光合作用吸收二氧

化碳，透過植物與微生物的作用，這些碳又再次回歸土壤。但在加州，天氣系統的乾旱變得更嚴重且頻繁，破壞了微生物的生存環境，而若在乾旱後出現劇烈大雨，對侵蝕抵抗力減弱的土壤也會被迅速地沖刷掉。氣候影響微生物演化與種類的方式，仍有許多未知，科學家擔心，若釋放碳的微生物更能適應乾旱，從而主導了土壤微生物的演化方向，將會對土壤碳貯存的能力帶來負面影響。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/04/230412131133.htm>

非洲爆發香蕉黃葉病，隨貿易四處肆虐

編譯／黃仁藝

目前在全球食物市場上交易最廣泛的香蕉是香芽蕉（Cavendish banana），它很容易受真菌疾病「香蕉黃葉病」（FWB）所感染，其熱帶第四型（Tropical Race 4, TR4）破壞性極強。TR4 從 1960 年代起就在全球各地擴散，最終傳入非洲，於 2013 年在莫三比克的兩座香蕉商業農場中發現。2015 年時，由於農場範圍外未再發現感染情況，學界認為疾病已被有效控制。然而最新研究顯示當時的評估並不正確。科學家用分子診斷技術與溫室病原體鑑定法，測試 13 個從莫三比克北部各地蒐集來的已出現症狀的香蕉樣本，確定它們都

感染了 TR4。科學家立刻著手調查 TR4 的基因變異，找出可能的發源地，結果發現，TR4 僅發生少量的變異，這代表它的傳染方式主要是靠複製——透過無性途徑繁衍的香芽蕉成為全球的病毒載體。香蕉作為重要的貿易產品，在運輸過程中會與無數臨時工、勞工、船員與司機接觸，而供應鏈的管理者們卻對真菌疾病的危害缺乏足夠認識，無形間擴大了疫情。當務之急是追蹤農場內真菌散播的數據，以建立完整的控制策略。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/988570>

畜牧用藥可能導致人類免疫系統更容易被細菌突破

編譯／黃仁藝

抗微生物肽 (antimicrobial peptides, AMPs) 是大多生物體內產生的天然抗生素。然而。新研究指出，禽畜生產過程中為了控制傳染病與促進動物生長而過度使用 AMPs，會促使細菌演化，更容易突破人體第一線免疫保護。多黏類芽孢桿菌生產的黏菌素，由於其化學構成與功能都與 AMPs 相似，自 1980 年代以來就被農場主們被當作靈丹妙藥，對付已對多種藥物產生抗藥性的細菌。不過，對黏菌素產生抵抗力的細菌，被證實也能抵抗動物與人類免疫系統中的關鍵化合物。這意謂畜養的豬與雞是許多多重抗藥性細菌的大型傳染窩。科學家在大腸桿菌上發現了移動黏菌素抗

性基因 (MCR-1)，並用含多種抗微生物劑化合物的人類血清測試具有 MCR-1 基因的大腸桿菌。接下來，科學家試驗剩下的桿菌是否仍有能力感染大蠟蛾幼蟲。結果發現 MCR-1 使細菌抵抗 AMPs 的能力增強 62%，而對實驗用人類血清的抵抗力增強兩倍。MCR-1 大腸桿菌對大蠟蛾幼蟲的傳染力與毒性都更強，幼蟲感染後的存活率與被注射普通大腸桿菌的幼蟲相比，降低了足足一半。由於豬與雞的 AMPs 物理化學特性與人類的如十分相近，農用 AMPs 恐怕是導致疫病失控的不定時炸彈。

資料來源：<https://www.eurekalert.org/news-releases/987234>

以無耕農法延長美國糧食主產地的土壤壽命

編譯／黃仁藝

多數人以為水流與風力是造成土壤侵蝕的主因，實際上美國中西部在過去 160 年中，因農業活動而流失了 576 億公噸表土，而玉米種植區已有 3,000 萬公畝的土地完全失去富含碳的表土。即使農人已盡量遵守美國農業部指南，土壤侵蝕的速度仍比形成表土的速度快上許多，這是因為農業部未將耕作活動造成的土壤破壞列入評估考量範圍內，所以無法準確地為農人提出意見。對此，科學家提倡一種新的耕作方式，叫做「無耕農法」(no-till farming)。目前在美國中西部有 40% 農地執行無耕農法，科學家判斷，這些地方可以繼續享有

肥沃的土壤長達數百年。近現代常規的耕作法，是拖著犁將表土翻到下方。與原始的無農業社會相比，這種常見的耕作法造成的土壤侵蝕速度可高達 1,000 倍，流失土壤量比可永續經營的標準高出了 25 倍，也就是每年 1 公釐的土壤厚度。科學家估算出今天的美國中西部地區，每平方公尺每年會失去 1.1 公斤土壤以及 12 公克土壤有機碳。不過，如果全部農地都能改用無耕農法，以同樣的計算方式推斷，土壤流失量將可降低 95% 之多。

資料來源：<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/05/230525141241.htm>

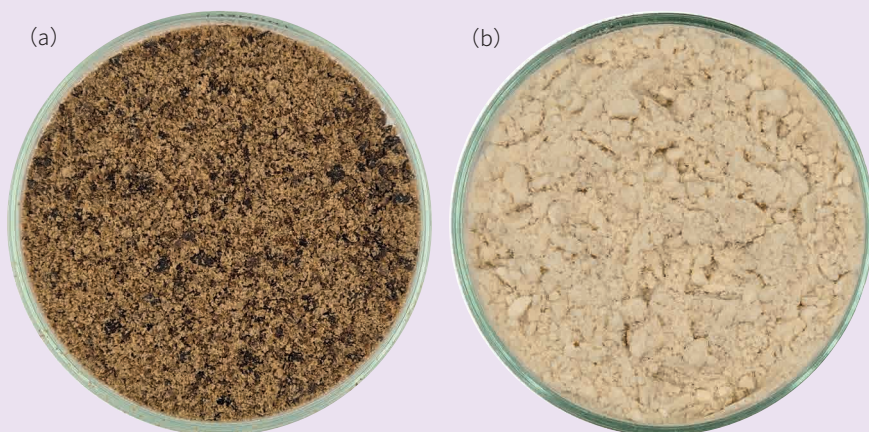
魚廢飼料護海洋： 水解魚蛋白粉作為飼料替代蛋白源

資料來源／行政院農業委員會水產試驗所

因應全球魚粉價格高漲，行政院農業委員會水產試驗所（簡稱水試所）針對我國大宗加工魚種開發水解技術，從魚類加工剩餘物萃取水解魚蛋白粉，蛋白質含量高達 72%～88%，具備替代部分飼料魚粉潛力，不僅促進水產加工的全魚利用，更能

降低對海洋捕撈資源的依賴，促進臺灣漁業的永續發展。

魚類經加工取肉處理，剩餘的頭、尾、骨和內臟等占比近乎魚體重的一半，根據財政部關務署近 3 年（109～111 年）出口統計資料，我國大宗加工魚種包含吳郭



粗製 (a) 和精製 (b) 吳郭魚水解魚蛋白粉，蛋白質含量分別為 76% 和 83%。粗製水解魚蛋白粉成本約 40 元／公斤，較市售一級紅魚粉的價格（約 50～60 元／公斤）為低，適合作為飼料原料使用；精製水解魚蛋白成本較高，但具有免疫調節和抗氧化等生物活性，適合開發為機能性飼料添加物。



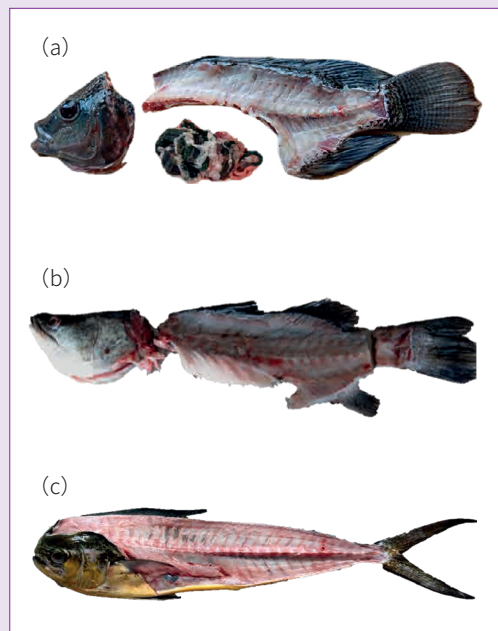
市售飼料紅魚粉，蛋白質約 60%。

魚、金目鱸和鬼頭刀等，其年平均加工剩餘物產量高達 7,800 餘公噸。魚類加工剩餘物含有大量的魚骨，若直接乾燥粉碎成下雜魚粉，營養價值低，並非理想的飼料原料。

水試所開發的蛋白酶水解技術具有環境友善的特點，製程僅使用天然蛋白酶，無須使用酸、鹼或有機溶劑，並針對不同魚種的原料特性，分別開發最佳化水解技術，能在數小時內快速將骨肉混雜的剩餘物分離為水解魚蛋白粉、骨渣和魚油等具經濟價值的再利用資材，其中水解魚蛋白粉和魚油可作為飼料原料，骨渣粉碎後的魚骨粉可開發為有機農業資材或是飼料用礦物質，創造全魚利用的循環經濟。

魚粉是水產飼料最主要的蛋白源，主要來自國外海洋捕撈漁獲，近年來受限於過度捕撈、氣候變遷和海洋汙染等因素，海洋資源已無法滿足快速成長的水產養殖產業，新冠疫情期間的船運成本上漲及船期

時間不穩定，更是嚴重衝擊我國飼料產業與糧食生產，將在地加工魚類的剩餘物循環再利用，有助於降低國外進口魚粉依賴，維護海洋資源永續利用，並符合農業淨零排放之政策目標。



吳郭魚 (a)、金目鱸 (b) 和鬼頭刀 (c) 加工剩餘物。



香菇對抗氣候變遷之利器： 水簾立體化栽培技術

資料來源／行政院農業委員會農業試驗所

臺灣香菇產業年產值超過 50 億元，近年來香菇產業遭遇許多困境，包含菌種弱化、木屑短缺及氣候暖化導致產量與品質下降等問題，使得香菇產業面臨極大挑戰。行政院農業委員會農業試驗所（簡稱農試所）為解決香菇產業問題，不僅透過技術轉移方式協助新社區農會與 7 家農會設立國內第一家香菇菌種公司——蕈源生技股份有限公司，並建立水簾設施香菇栽培技術，藉以克服氣候暖化對香菇產量之影響，更透過立體化生產方式，大幅提升香菇單位面積之栽培量，進而提升香菇業者之收益。

近年由於氣候變遷導致極端氣候事件例如高溫、極端低溫及乾旱等屢屢發生，進而嚴重影響香菇之產量與品質，傳統香菇栽培業者受限於既有設施，無法面對現今多變的氣候挑戰。優良的環境因子是菇類生產之根本，香菇菌絲生長最適溫度在 22～28℃，出菇最適溫度在 15～22℃、相對濕度在 85%～90%，早年臺灣中部地區，如臺中新社與南投埔里、魚池等地，擁有良好之氣候條件，因此僅需使用簡單的傳統設施，即可生產優質的香菇，但近年氣候的變遷，導致香菇在夏秋養菌時期之最高溫度常突破 30℃，而在冬



香菇太空包在水簾立體化設施內的養菌情形。



香菇太空包在水簾立體化設施內的出菇情形。

季出菇時期常會遇到 10℃ 以下之極端低溫，且低溫常導致極低之相對濕度，使得香菇無法順利生長與出菇，造成產量下降之情形。

農試所多年前即著手研究利用水簾設施改進香菇栽培的技術，並於 108 年底舉辦技術觀摩會，新社區青農聯誼會劉啟葦會長有感此技術能改善香菇之生長條件並提升產量，與該所合作，由該所提供相關技術協助，並委託皆展有限公司施作，於 111 年底完成臺灣第一座「香菇強固型水簾溫室」，透過溫室材質與水簾設備，可達到夏涼冬暖的條件，夏季不超過 28℃、冬季不低於 15℃，且相對濕度控制在

80% ~ 90% 之環境，使香菇能周年生產，香菇太空包之良率也因此提升至 95%，產量也較傳統設施提升 25% ~ 30%；透過層架立體化方式養菌，使單位面積養菌量提升 6 倍，再利用養菌區與出菇區分流配置，使出菇區空間利用率提升 4 倍，可讓單位面積栽培量增加約 10 倍。氣候變遷已是目前香菇產業不得不面對之課題，而農試所開發之水簾立體化栽培技術將可協助香菇提升對環境之韌性，並進一步開創香菇產業的新紀元。



農業科技活動

放眼世界，掌握農業脈動



8/2-3

泰國 曼谷

林業食品與永續農業國際研討會**International Conference on Forestry Food and Sustainable Agriculture (ICFFSA)**

於泰國曼谷召開的林業食品與永續農業國際研討會，是展示林業、永續發展和環境領域研究成果的跨學科平台，大會期待透過各界專業人士的交流，展望東亞地區的農林新經濟。本次會議徵集的主題論文包括：森林菌類食品的種植與宣傳銷售、森林食品與生態系統的平衡發展、杉林天然食品的市場開發、混農林業（agroforestry）產品的發展潛力等。

8/9-10

俄羅斯 聖彼得堡

綠能與科技國際研討會**International Conference on Green Energy and Technology (ICGET)**

在強調友善地球的今日，各國競相投入綠能研發與應用科技，俄羅斯雖然是傳統石化能源大國，也意識到綠能的重要性，近年來從政府到民間皆積極投入研究與倡議。本屆大會除了廣邀相關領域科學家與研究員，也歡迎廠商和企業，共同搭建學術與產業對話的橋樑。相關議題涉及低碳永續工程、太陽能光電應用系統、綠能系統與城市農業等。

8/10-11

美國 紐約

海洋科學、工程與技術國際研討會**International Conference on Ocean Science, Engineering and Technology**

海洋科學與工程為近年尖端科技的關鍵產業之一，也是產學合作的核心領域。本次會議訴求以海洋科學學術發展為基礎，結合前沿工程技術，邀請海洋學者和船舶系統技術工程師一同參與討論海域與海岸的工程和水下技術。會議中將討論以下議題：海洋能源及離岸風電海洋工程技術、井式水輪機波浪能轉換技術、水下工程與探測手段、海岸再造工程等。

8/17-18

英國 倫敦

水產養殖工程與應用國際研討會**International Conference on Aquacultural Engineering and Applications**

水產養殖工程與應用國際研討會強調工程科技應用對於水產養殖的重要性，尤其重視相關技術的整合和創新。會議發表文章有：綠能科技應用於水產養殖的效能與評估、液態發酵與冷凍乾燥技術應用於水產養殖飼料開發、養殖水環境的殺菌裝置、人工智慧水產偵測與辨識等，並期望盡快將學術成果實際運用於產業之中，提高水產養殖商機。

8/17-18

土耳其 伊斯坦堡

熱帶樹木化學最新進展國際研討會**International Conference on Recent Advances in Tropical Dendrochemistry**

樹木化學（dendrochemistry）為一門與樹木年代學有關的學科，可透過分析樹輪中微量礦物質，來探討不同時代的氣候情況，現在更應用於觀測都市空間中的汙染物分布。本次大會關注焦點於熱帶樹木，例如：熱帶樹種樹輪邊界劃定技術、中亞同屬熱帶樹種樹輪的形成和密度測定、樹木生長與土壤氣候之對應關係、熱帶樹種樹輪同位數於氣候重建之應用等。

8/21-22

摩洛哥 烏季達

細胞科學與分子生物學國際大會**International Congress on Cell Science and Molecular Biology (IC-CSMB)**

這場由世界研究學會（World Research Society）號召舉辦的細胞科學與分子生物學國際大會，議程涵蓋廣泛的分子生物學應用研究成果。分子生物學除了是今日農業科學發展的基礎外，動植物基因轉殖技術、種植科技與實驗動物等相關領域也是重點發展項目。大會與農業科技相關的議程包含：耐旱作物育種基因技術、家畜疾病的基因分析、智慧系統導入植物分子農場管理等。

8/24-25

法國 巴黎

海洋與海洋機器人國際研討會**International Conference on Marine and Maritime Robotics**

大會希望在發展海洋研究的基礎上，彙集相關領域的最新研究成果與合作經驗，推進智慧海事機器的研發與應用。該領域中，目前最廣為人知的是海事機器人與水下機器人，前者可用於清理港口廢棄物，後者替代人工從事水下船舶修補和檢查工作，大會還涉及其他機器人主題，包括：智慧無人艇、智慧漂浮載具、海洋機器人的運動控制技術、水下載具的智慧系統與應用等。

9/4-5
線上會議

農業氣象與氣候變化國際研討會

International Conference on Agrometeorology and Climate Change

當前的極端氣候是全球農業經濟發展需要面對的嚴峻考驗，本次農業氣象和氣候變化國際研討會，針對農業氣象災害與氣候分析、智慧系統與農業氣象防災、區域氣象資訊整合與韌性農業、區域農業因應長期性乾旱氣候型態的策略等四大主題進行專業領域對話與討論，集思廣益以協助相關組織建構農業天然災害救助及保險體系，保障農民安全及產業發展。

9/5-6
俄羅斯 莫斯科

太陽能技術國際研討會

International Conference on Solar Power Technology (ICSPT)

本次會議召集之專家學者，主要就太陽能創新領域與實務應用進行深入交流。除了評估當前太陽能應用的層面與經濟效益，農電共榮亦是重要的焦點。與農業相關的議題有：農業水域太陽光電系統、太陽能光電智慧農耕、都市太陽光電農棚的效益與限制等。同時，太陽能於農業的應用雖然能為農場帶來新的收益，但如何在農電之間取得平衡，亦將在會議中討論。

9/11-12
義大利 羅馬

花卉與園藝國際研討會

International Conference on Flowers and Floriculture

園藝技術的發展是花卉農產品創新的基礎，除了開發和深耕花禮市場之外，結合時尚潮流推廣花卉藝術，能創造更高的花卉產值。花卉與園藝國際研討會特別邀請花卉育種經驗豐富之專家學者，展示與交流近期的園藝技術，內容涵蓋有機肥料對栽培的影響、木本花卉栽培指南、花卉栽培土壤及肥培管理技術、智慧補光技術應用於花卉栽培等。

9/11-12
荷蘭 阿姆斯特丹

海洋天然物和生物資源國際研討會

International Conference on Marine Natural Products and Bioresources

海洋是地球上生物資源最豐富的寶庫，海中的天然物也被譽為「藍色珍寶」；由海洋生物產生的天然化學成分，經常可用於藥物生產或應用在生物技術上。於阿姆斯特丹召開的海洋天然物和生物資源國際研討會，在藍海資源永續利用的概念下，邀請研究者分享相關成果，像是海洋抗癌藥物原料、海洋天然產物基因組定序、海洋藥妝研發等。

9/18-19
加拿大 多倫多

養蜂與採蜜國際研討會

International Conference on Apiculture and Honey Harvesting

蜜蜂在生態系統中扮演要角，其在環境中的數量是生物多樣性的重要指標；現今養蜂技術雖不斷提升，但蜜蜂數量卻不斷下降，造成隱憂。養蜂業對農業生產與植物繁衍有極大貢獻，故本次於多倫多召開的養蜂與採蜜國際研討會聚焦於養蜂和採蜜策略的規劃與制定，並以智慧資訊系統監測開花期與天候變化，確保蜜蜂生存，同時也提升養蜂業者的產蜜質量。

9/25-26
土耳其 伊斯坦堡

食品與設計國際研討會

International Conference on Food and Design

「食品設計」是由食品作為核心介質，以人的感官體驗訴求為主要表現手法，呈現食品背後的在地農業景觀與人文情懷。在地理上，伊斯坦堡自古以來就是歐亞橋樑，來自各地的食材融合多元宗教與族群，讓這場食品與設計國際研討會於此地召開，可謂實至名歸。大會規劃有食品推廣與市場擴張、食農教育、食品包材設計、食器生活化等議題。

9/25-26
美國 舊金山

葡萄栽培研究與技術國際研討會

International Conference on Viticulture Studies and Technologies

美國葡萄酒產量在世界排名第四，僅次於歐洲的法國、義大利和西班牙，而加州出產的葡萄酒占全美銷售量的90%。葡萄栽培研究與技術對提升葡萄酒的產量與口感是不可或缺的關鍵，這場於加州舊金山召開的研討會，結合葡萄栽培的學術研究與在地農業實作經驗，介紹葡萄產業的歷史沿革、葡萄枝條調節生育技術、葡萄酒產業前瞻市場等議題。

10/2-3

中國 北京

智慧聯網—物理系統與農業應用國際研討會**International Conference on Intelligent Cyber-Physical Systems and Agricultural Applications**

科技快速發展的時代，各國農業部門皆強調智慧農業的重要性，藉由整合多種研究領域及前瞻技術，幫助農業提升產值和品質。其中，透過智慧聯網—物理系統（CPS）進行動態偵測環境變化並自動化調整參數，打造新時代的智慧農業生態，為本次大會的宗旨。發表主題諸如：智慧農業物聯網技術的投入與應用、無線感測器研發、智慧網絡—物理系統的整合與技術瓶頸等。

10/9-10

日本 東京

農業無人機技術、合法性與安全國際研討會**International Conference on Agricultural Drone Technology, Legality and Security Aspects**

面對農業缺工、農產量下降、耕地適應等問題，無人機的研發與應用是農業的一大福音，但也同時帶來某些風險，例如噴藥的安全性與合法飛行區的界定。本次會議邀請農業工程師、農學家、公共安全部門人員與相關企業代表共同參與，針對申請農業無人機的許可標準、評估無人機造成的環境干擾與隱私權等議題，進行廣泛的討論與交流。

10/9-10

線上會議

家畜與畜產管理策略國際研討會**International Conference on Livestock and Herd Management Strategies**

面對全球減碳趨勢，加上大眾對動物福利的重視日漸提升，畜牧業以及畜產的管理需要調整相應的策略。本次會議即請來學者專家與業者，以戰略性眼光全面檢視當前畜牧業遇到的問題，並共同商討從生產到銷售的綜合規劃。大會安排的議程主題有：精準化畜禽飼養管理、新時代的生產行銷體系、農業氣象監測應用於畜牧管理系統等。

10/16-17

希臘 雅典

農業工程與有機農業國際研討會**International Conference on Agricultural Engineering and Organic Agriculture**

採行有機農業可提高食品安全，然而在推廣有機農業的過程中，鄰田汙染、生產成本過高、氣候變遷之調適等問題，都使有機農業的生產成本居高不下。本會議透過工程學概念和技術研發，試圖解決有機農業的相關難題。規劃的議題如水土保持工程生態化，以及有機農田灌溉排水工程技術，期望帶給人們結合生產、生態和生活的新農業願景。

10/23-24

印尼 峇里島

農業工程與施肥系統國際研討會**International Conference on Agricultural Engineering and Fertilizer Systems**

印尼是全世界最大的群島國家，群島上的火山噴發出火山灰，形成了肥沃的土壤，使得印尼的土壤環境別具特色。這場在峇里島召開的國際會議，特別重視依照當地作物生態環境打造的農業工程系統，聚焦打造多元化的農作物施肥系統，並強調農肥工程技術在友善生態方面的貢獻。會議論文包含：自動化施肥系統之發展、集約水稻田的精準施肥系統、適度施肥與危害評估等。

10/23-24

西班牙 巴塞隆納

溫室工程與土壤國際研討會**International Conference on Greenhouse Engineering and Soil**

溫室是近半世紀來人類設計打造出最複雜的農業工程之一，而平衡土壤酸鹼值並維持溫室栽培土壤中的菌種生態，是發展溫室農業的重要基礎。會議邀請專精溫室栽培的農學家、工程師及業界人士，期待透過創意與技術的跨領域對話，打造理想的農業溫室生態。溫室暗管排水工程與土壤健康、土壤消毒機的應用效益與評估、溫室內氣候調節與栽培管理是本次會議的三大主題。

10/25-26

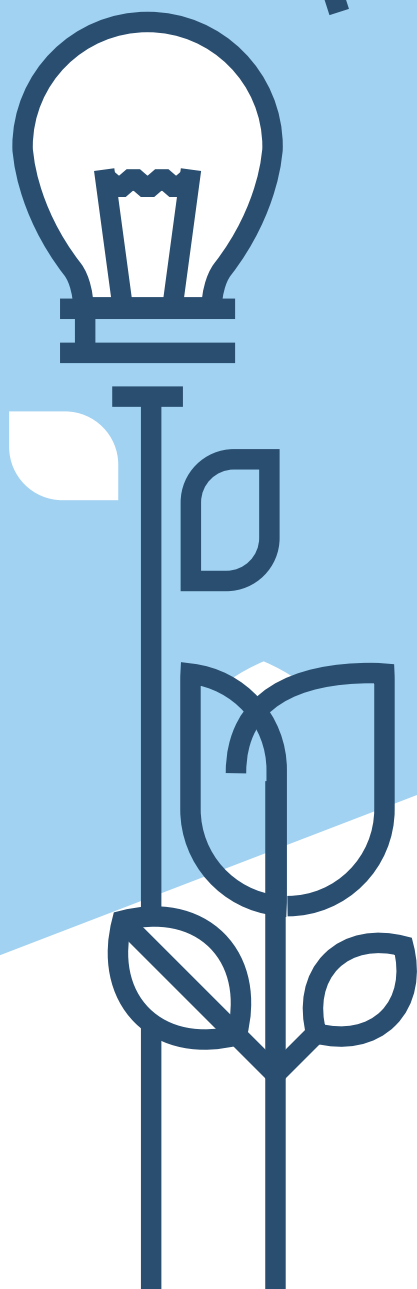
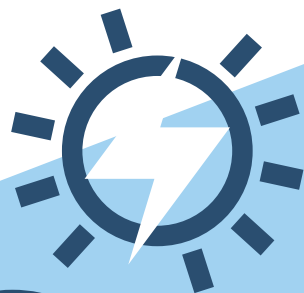
俄羅斯 鄂木斯克

化學、生物學與環境工程國際研討會**International Conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering (ICCBEE)**

鄂木斯克（Omsk）位於俄羅斯西伯利亞的西南部森林草原區，18世紀至今都是歐亞大陸上重要的科學和工業中心。本次大會邀請從事農業化學、生物學與環境工程領域的專業人士，提供平台推動研究與合作，並以永續環境作為大會宗旨。討論重點涉及建構智慧農業環境工程系統、病蟲草害管理及微生物資材開發、環境微生物管理、透過化學和生物學方式改善污水水質等。

農業網站導覽

知識經濟時代，一指蒐羅寰宇資訊



國際農業研究諮商組織

CGIAR

<https://www.cgiar.org>

國際農業研究諮商組織（CGIAR）成立於1971年，為一非營利國際農業研究機構，其宗旨係透過農林漁畜產業、政策以及環境領域展開科研活動，致力於與各國合作夥伴提供科學和創新成果，以解決全球食物問題並消除不平等。CGIAR最初的使命是解決飢餓，進入21世紀後更面對廣泛的全球挑戰，例如在氣候危機中改變食物、土地和水系統。

實現可持續發展、能夠應對氣候變化、不再飢餓和營養不良的世界，對人類而言至關重要。為確保到2030年能實現聯合國可持續發展目標（SDGs），CGIAR制定

了新的10年戰略，提出「2030年研究和創新戰略」，涵蓋了CGIAR所有研究項目中的內容，提供了如何在未來10年與合作夥伴一同發展和運用國際組織的能力、資源和技術，使數億人口遠離飢餓與貧困。該研究報告可於CGIAR網站下載。



（圖片來源／<https://www.cgiar.org>）

農業網絡資訊合作組織

AgNIC

<https://agnic.org>

農業網絡資訊合作組織（AgNIC）是一個自願性的機構聯盟，創始於1995年的美國，長期專注於農業資訊和數據管理領域，期望透過機構和組織之間的合作，促進全球涉及農業、食品和自然資源相關資訊和數據的辨識、發現、管理、傳遞和保存。聯盟成員從圖書館、學術單位、政府機構到非營利組織都有參與，形成一大型的資訊共享網絡。

AgNIC的主要任務包括：滿足農業研究者的數據需求、歷史性農業資訊的數位出版、有關農業的系統性評論、網路資料保存，同時促進農業資訊中的多樣性與平

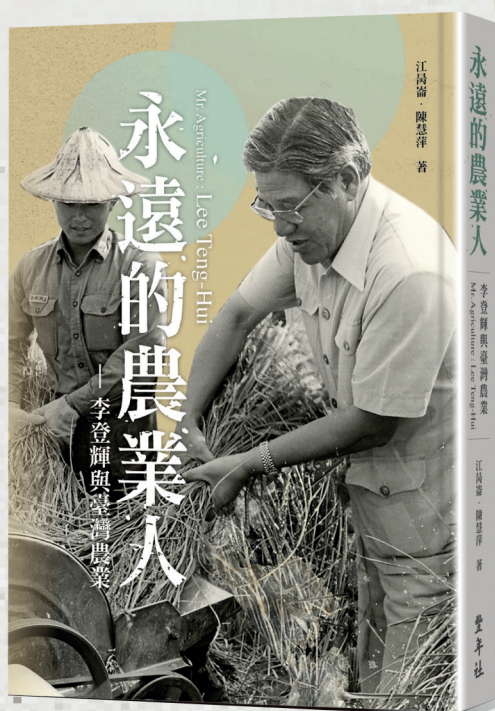
等。它們也經常舉辦工作坊供成員交流。而在2013年，AgNIC投票將「C」所代表的「中心」（Center）改成「合作組織」（Collaborative），以展示多樣化的願景框架，使其更容易在國內和國際上進行合作項目。



（圖片來源／<https://agnic.org>）

他就是一部農業史

記錄永遠的農業人



李登輝前總統的一生，
可以說是臺灣近代發展史的縮影。

他是推動臺灣政治轉型的民主先生，
也是一輩子的農業人。

他以「農」為經緯，走遍臺灣每一角落，
將所學貢獻給這塊土地與農民。

這本書將以農業的角度，
帶你看見不一樣的李登輝…

售價：420元

各大書店及網路通路最低**新書優惠79折**，
相關優惠活動，請依各大書店、網路通路公告為主。
如需團購，請洽豐年社02-23628148*205



豐年社

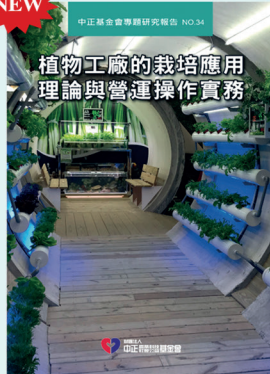


財團法人中正農業科技社會公益基金會

歷年出版研究報告

NEW

600元



NO.34 植物工廠的栽培應用理論與營運操作實務

NEW

500元



NO.33 巴西蘑菇功效之科學驗證研究

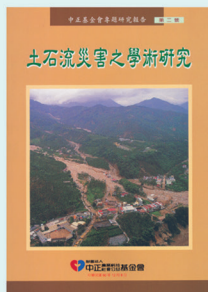
600元



NO.32 熱帶亞熱帶溫室設計的理論與應用



NO.1 鮮農漁產品收穫後處理方法之改良：低溫物流系統先驅計畫



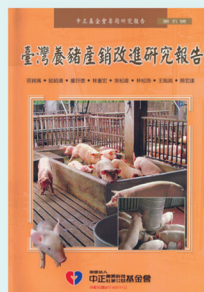
NO.2 土石流災害之學術研究



NO.3 台灣農業水資源之學術研究



NO.4 臺灣香蕉產銷改進研究報告

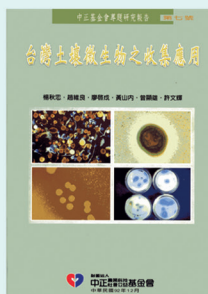


NO.5 臺灣養豬產銷改進研究報告



NO.6 臺灣外銷花卉產業發展研究報告

300元



NO.7 臺灣土壤微生物之收集應用



NO.8 平地造林樹種之研究



NO.9 臺灣良質米外銷可行性研究報告



NO.10 台糖農業綜合發展研究報告

300元



NO.11 台灣香精植物產業化研究



財團法人
中正農業科技社會公益基金會

洽購電話：02-2362-8148轉205 李小姐 傳真：02-23636724 劃撥帳號：00059300財團法人豐年社 (索取或郵購另付郵資)

ISSN 2521-490-X



9 772521 490004