

日本水稻田地景的濕地生態功能

行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究員兼副場長 ◎ 范美玲

行政院農業委員會花蓮區農業改良場 ◎ 蔡思聖

東華大學自然資源與環境學系副教授 ◎ 李光中

日本水稻田發展歷史

日本與臺灣相鄰，同以稻米為主食，其國土內陸面積約 70% 為不適稻作的高山地形，水稻栽種多位於沿海沖積平原一帶（表 1），耕作水源需仰賴於埤塘蓄水及水渠通道。境內最古老的水稻田 Nabana 栽種遺址可溯及約 2600 年前的九州山腳下，最古老的灌溉埤塘興建於 1300 多年前。

第 8 世紀之前，日本政府和人民為擴大耕地進行農地開墾，且在西元 743 年頒布開墾地所有權的私有化法律。而江戶幕府意識到開墾日增對境內環境的影響，早在 1666 年就明令限制農民在開發一塊新農地時，必須在河流與農地間造林，且禁止於老熟林擴張農地。二次大戰後因應人口成長，日本政府採取開墾溼地、農地整併、興建灌溉系統、農機具開墾、農藥化肥的施用等措施，使日本稻米栽作面積與產量一度達至高峰（稻作面積 30,482 km²）。

而受到國民飲食習慣改變影響，1970 年起，日本政府規劃減少栽作面積並控制進入市場的稻米量來維持稻米價格，使水稻耕種面積縮減達 40%，部分農田面臨轉作或廢耕的命運。日本境內水稻田所扮演的角色及未來去留，在維持物種多樣性與生態服務的附加功能提供下，有了新的發展詮釋與討論空間，這些發展方向值得具有類似地理環境與飲食文化發展的我們作為參考與學習。

水稻田地景的生態服務產值

日本歷史上，江戶（東京舊名）在人口未達 100 萬人前，尚未建立排污處理系統，水稻田為當時社會資源循環系統中重要的一環。生活中的廢棄物主要透過堆肥、商業化的方式，繼續循環於農田中。透過現代研究，SCJ（2001）統整了農業的半自然棲地和周邊地景所具有的若干功能性價值（表 2）：防洪、地下水補給、水質改善、當地氣候調

表 1 日本與臺灣土地型態面積比較

	總面積	天然濕地面積	山地面積	稻田面積
日 本	378,000 km ²	5,820 km ² (1.5%)	70%	25,000 km ² (6.6%)
臺 灣	36,500 km ²	3,320 km ² (9.1%)	73.3%	443.8 km ² (1.2%)

表2 日本農田所提供的功能性價值評估

功 能	估計基準	估計值
防洪	水壩建造成本（貯存 44 億 m ³ ）	US\$ 43,735 million
地下水補給	水壩建造成本（補給 36 億 m ³ ）	US\$ 18,962 million
防止土壤流失	土壤徑流（防止 5,300 萬噸）	US\$ 4,147 million
山崩防治	如果稻田廢耕的損失成本	US\$ 5,977 million
有機廢棄物的處理*	處置場的建造成本	US\$ 154 million
在地氣候的緩解	降溫的電費	US\$ 108 million
娛樂	旅遊成本法	US\$ 29,697 million

*有耕作和休耕稻田水淨化的平均產值估計為 1.2×10^3 JPY/m²，濕地產值估計約為 2.81×10^3 JPY/m²。

節等生態服務。

除了水稻田本身作物的經濟收益外，日本也同許多亞洲國家一樣，鼓勵結合養殖漁業的魚稻共生系統，不僅可增加稻田周邊副產品（稻田年漁獲量可達 1.8 公噸 / 公頃），對於提升稻田的產量上也有所助益。

傳統的日本農家所形塑出日本的鄉村文化和地景，在文化情感上也深深影響許多日本人，許多農家自豪稻田保持良好，並在許多地區形成特殊的自然生態人文景觀。朝日新聞在 2008 年進行了前 100 名日本特色農村風景的票選調查，總共有 3,024 個景點被提名。開放式問卷分析顯示，水稻田地景的意象，會令許多人聯想到印象中的家鄉。許多日本人也擔心，若本土稻田不見了，美麗傳統地景和傳統社區意識將消失。

日本水稻田的特性，是一個具有以下特點的人工濕地：（1）單

一種植：只種植水稻，其他植物會被移除；（2）淺且臨時的灌水；（3）水面有充足的光照強度；（4）季節動態；（5）人為干擾（耕作、灌溉、收成）；（6）與周邊土地利用和生態系所組成的獨特地景的一部分。日本的水稻為一年一穫，在插秧的一個禮拜前（約四月下旬至六月初，視地區和稻米品系的不同而定）會在田中進行翻耕和灌水。稻田在水稻生長期（從初春到夏末）會保持低水位，但在七月初會將水排掉約 7-10 天，以乾燥土壤來強化水稻的根系。稻田通常會斷續的重新灌溉並在收穫前排乾（初秋到冬季），但有一些稻田排水不良因此在這段期間田中會保

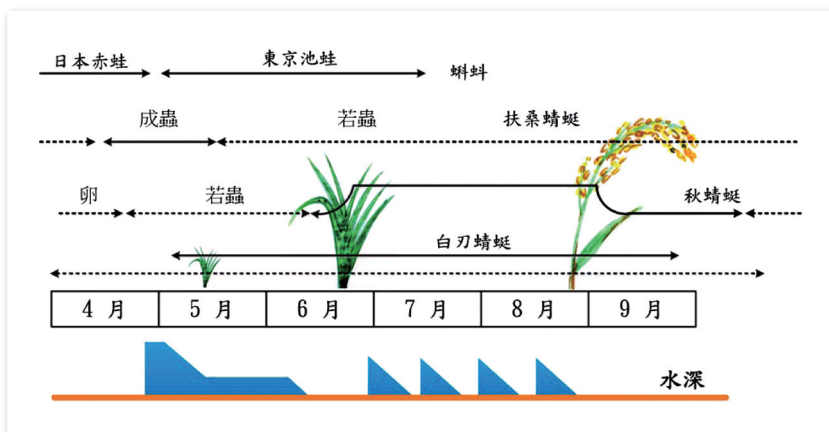


圖1 水稻田的地景與物種的遷移（譯自 Natuhara, 2012 : 3）

持有水。而這些水位的變化，也會牽動蛙類以及蜻蜓的遷移（圖1）。

水稻以及水稻成長過程中的人為擾動，包括水稻生長期間需保持低水位，盛夏時進行連續供、排水週期以促使稻株結穗，並在收穫前完全排乾；過程中伴隨除草、除蟲與肥料的施用。水稻田與周邊環境的土地利用、季節性動態融合成獨特的地景—里山地景，這個地景是由耕地、草地、林地、池塘和灌溉溝渠鑲嵌而成，水稻田即為其中的一部分。維持大尺度的地景規模在物種保育上非常重要，日本的水稻田及其周圍之物種超過5,000種，其中包含許多珍稀或有滅絕危機的物種。鳥類、兩棲類、水棲昆蟲、魚類等不同生物物種對於水稻田內及其周邊的微棲地使用時機與仰賴程度不盡相同，而合宜的農業管理能使水稻田保持較高的物種多樣性與種間交互作用（圖2）。

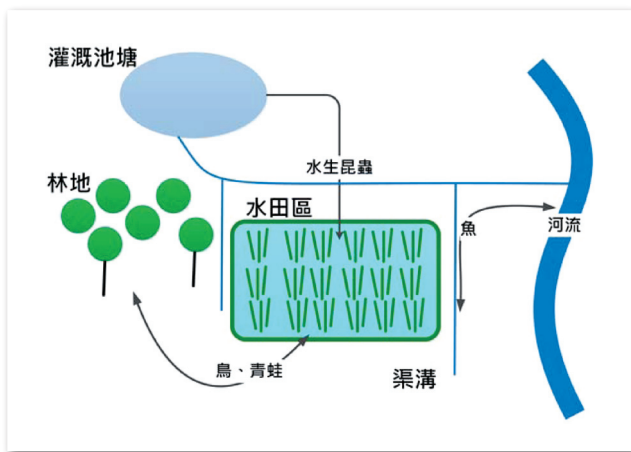


圖2 田間水分管理對物種週期之影響（譯自 Natuhara, 2012 : 4）

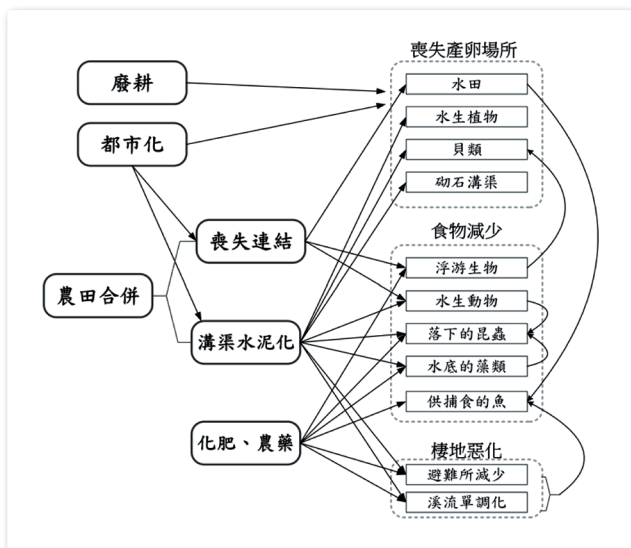


圖3 農田經營管理變化對魚類造成的影響（譯自 Natuhara, 2012 : 6）

現代化農業變革造成物種衝擊與因應

日本農業現代化過程中，包含農地合併使田埂面積變小、灌溉排水系統水泥化、農藥的毒性、外來種的入侵等農田環境的明顯改變，已直接衝擊農田上所生存的生物（圖3）。日本民間團體亦建議政府應鼓勵帶有生物多樣性意識的農法，並採取作為，包括確定農田中的目標物種，以及恢復其棲地。日本政府亦因應郊區農田生態日益惡化而提出改革政策、施行農業生態工法、推廣生物多樣性認證等措施，希望恢復農業生態系功能，在維持生物多樣性和農作生產

間尋求共識。

改革目的為減輕生物多樣性的直接威脅，並增修為促進永續利用的法源，例如：修訂以促進農地合併為訴求的土地改良法，其規範農地使用變更時，需顧慮環境影響；制立糧食、農業和農村基本法，其法以1. 確保穩定的糧食供應；2. 實現農業的多功能角色；3. 發展永續農業；4. 發展農村地區的經濟四大訴求為主軸。農林水產省於2007年制定生物多樣性策略，其基本原則是：1. 政



圖4 兩種類型魚梯：a. 以木板或半管組成的魚梯；b. 由溢流堰提高水位的魚梯（Natuhara, 2012：7）

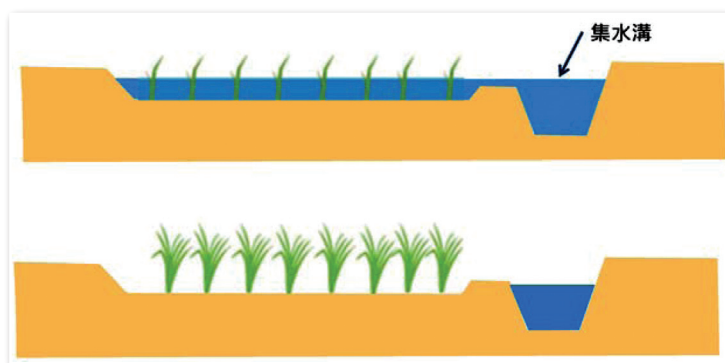


圖5 為生物所設計的灌溉和排水溝渠，使得魚類與蝌蚪可在非灌溉季節存活（譯自 Natuhara, 2012：6）

策執行上考慮保護生物多樣性的重要性；2. 提高人們對農業、林業、漁業和生物多樣性的認識；3. 鼓勵各組織以自己的方式保護生態；4. 透過農業、林業和漁業活動保育全球環境。

農業生態工程可保護並維持生物多樣性，在不破壞天然生態系統之前提下為農田帶來的惠益，執行上須包括三個要素：1. 恢復棲地的技術（例如魚梯）；2. 對生物多樣性和環境有較低影響的農田管理；3. 社區意識的成型及參與，建立與自然和諧相處的鄉村社區。這些做法主要是維持稻田與其他天然棲地間的聯結，例如：部分地區會讓處於休耕期的水稻田淹水，供水鳥、兩棲類繁殖；保留田埂上的雜草讓部分節肢動物棲息。

恢復棲地的技術，包括恢復河流和稻田

之間的連接，在灌溉水渠內製造變化和提供庇護所，恢復半自然棲地例如：田埂的植被恢復。各類棲地的設施如：魚道和魚巢塊，已安裝在許多水渠，而日本農村地區的魚類分布和棲地特性的基礎資料也已逐漸累積，參與稻田與周遭環境生物調查之在地社區和單位也從2001年的118個增加到2009年的616個。

魚梯被用於連接排水溝渠和稻田。其中一種類型魚梯可形成較小的落差，使魚能夠通過木材或聚乙烯組成的半管和可拆卸板；另一種類型的魚梯將幾個溢流堰先後安裝在排水溝以提高水位（圖4）。

混凝土內面的直溝渠被改為具有多孔、粗糙的表面，以提供水生生物的棲息地；魚巢塊、石籠、木墊都用於建造棲地和庇護

所，在排水溝內維護土壤的底部最能增加生物多樣性。

而集水溝是一種爲了減緩進水的傳統工程（圖5），此功能對現代灌溉系統的農田看似沒有必要，然而由於集水溝可以在水田盛夏排乾水時仍充滿著水，因此可以作為水生生物的避難所。休耕田的水文經營可發揮人工溼地的生態功能，充滿了水的休耕地可作為白鷺鷥等鳥類的覓食地或其它夏季珍貴水鳥的棲地。冬季時控制水田淹水區域的範圍和時間，可以增進候鳥的棲息和青蛙的繁殖。

透過建立生物多樣性認證或具吸引力和文化性的標誌物種，可促進具食品安全和生物多樣性意識。日本政府體認到食品安全和低環境影響農業管理是並行的趨勢，將維持生物多樣性理念落實於農業發展目標中。地方政府透過有給職的農民示範生產具生物多樣性監測認證的稻米，這些稻米生產過程同時必須符合化學農藥減量或零用藥等規範。例如，福岡縣強調稻田的生物多樣性監測，由當地政府或其他單位所支薪的農民來生產的具認證的稻米，而這些稻米可以比那些由慣行農法所生產的稻米賣到更高的價格。部分農場亦提供工作假期的方式，讓消費者透過實際參與和自然觀察，對生物多樣性農法產生認同。農產品包裝上，採用具有吸引力和情感認同的標誌物種，透過差別訂價與產品認證的方式，讓認證過的稻米在市場上能夠比由慣行農法所生產的稻米賣得更高的價格，而使得維持生物多樣性的意識得以在農村到消費者間推廣並獲得福祉。

結語

水稻田經營可以發揮人工溼地功能，並為日本提供生態系服務。尤其是許多小規模稻田的鑲嵌地景，仍一直發揮著半自然棲地的生態功能。稻田是日本文化的基礎，人們都認為稻田是從祖先所繼承而來的大自然的

祝福。雖然稻作農業的現代化，提高了農民的勞動力，但稻田生態系中的某些功能已經惡化。生態工法和改善管理可以促進稻田的生態系功能，雖然目前的實務推行還不夠廣泛，但已有許多充滿希望的成功案例可資借鏡。

農業的永續土地利用型態與生物多樣性保育息息相關，有些半自然棲地只有在人類特定耕作條件下，才得以被保留下來。環境友善的農業生產活動可視為生態系的重要作用之一，喪失這些農業生產活動將導致不同類型棲地之損害。因此，如何維持農業生態系的永續發展已逐漸受到關注。

大多數農業活動都會對環境造成一些影響，而在維持永續發展的過程中，我們必須要調和「生物多樣性的保存」與「農業生產的增加」這兩者的需求（Butler *et al.*, 2007），並制定新的農業政策，試驗並推廣新型耕作方式。為了要瞭解如何達成永續農業發展，研究和評估這些新型耕作方式對農業生態系所造成的影響與衝擊非常重要，而有機或環境友善農業便因此而更受重視。

我國或可借鏡日本，透過建立生物多樣性認證或具吸引力和文化性的標誌物種，來提升農產品附加價值，並增進農民和公眾的環境意識；同時試驗和推廣具有食品安全和生物多樣性意識的農耕生態工法，似乎是未來我國水稻產業能調和「生物多樣性的保存」與「農業生產的增加」永續發展的重要策略之一。

參考文獻

- Butler, S. J., J. A. Vickery, and K. Norris. (2007) Farmland Biodiversity and the Footprint of Agriculture. *Science* 315 : 381-384.
- Natuhara, Y. (2012) Ecosystem services by paddy fields as substitutes of natural wetlands in Japan. *Ecological Engineering*, 56 : 97-106.

美國佛羅里達大學之作物病蟲害管理研究概述

臺東區農業改良場◎林駿奇

臺中區農業改良場◎郭建志

一. 前言

為生產高品質且安全之農產品，作物生產過程中病蟲害防治為重要一環，其工作包括監測、診斷鑑定、化學農藥及非農藥防治等整合性管理技術；藉由監測模式掌握防治時機，診斷鑑定以達正確安全用藥及利用非農藥技術做好防疫工作，並維持環境永續發展。美國佛羅里達大學（University of Florida）在農業學術研究上享有盛名，其研究成果及推廣教育對佛羅里達州農業發展助益良多。筆者承行政院農業委員會「101年度國際合作人才培育計畫」支持前往該校及所屬研究中心進行參訪研習，期能將符合臺灣農業實務需求的相關技術與前瞻概念導入國內，做為推動國內有機產業及建構作物健康管理體系之參考。

二. 研習內容

本文將研習內容分成國家植物診斷聯絡網之預警制度、植物病蟲害診斷流程、作物病蟲害整合性管理、非農藥病害防治技術等四部分介紹。

（一）國家植物診斷聯絡網之預警制度

1. 成立緣由及建置架構

美國自2001年發生911恐怖攻擊事件後，為促進農業環境安全，保護農業及自然

生態系中植物之健康及生產力，免於生物性的恐怖攻擊，於2002年由農業部建置全國動物及植物疾病診斷系統，名為「動植物疫病蟲害監測與偵測網」。其中「國家植物診斷網（The National Plant Diagnostic Network, NPDN）」主要針對植物疫病蟲害方面，透過即時監測及快速診斷鑑定技術，偵測傳入之疫病蟲害，立即通報，有效執行抑制剷除工作，以保護國家農業生產安全。國家植物診斷網於全國各州農業廳及大學設有植物診斷中心，再將全國區分成五大區域中心（圖1），

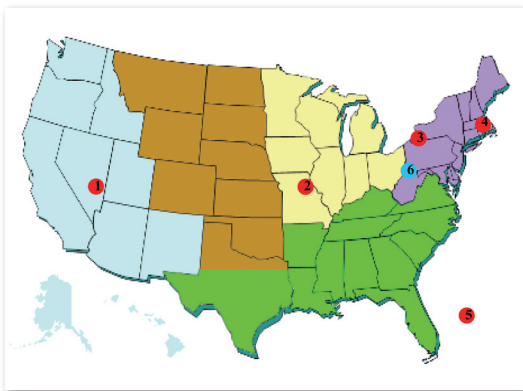


圖1 國家植物診斷網在全國分成五大區域中心，紅點所示為區域中心所在位置，由左至右說明如下：(1) 西區（藍色）：加州大學戴維斯分校。(2) 大平原區（棕色）：堪薩斯州立大學。(3) 北區（黃色）：密西根州立大學。(4) 東北區（紫色）：康乃爾大學。(5) 南區（綠色）：佛羅里達大學。(6) 負責資訊及檔案資料儲存中心：普渡大學

如西區加州大學戴維斯分校、大平原區堪薩斯州立大學、北區密西根州立大學、東北區康乃爾大學及南區佛羅里達大學等，所有區域資訊及檔案資料儲存則由普渡大學負責。

2. 預警制度

全美各州之植物診斷中心再分設監測站，將監測病蟲害資訊即時上傳至區域中心，區域中心又與NPDP相互聯繫，共享資訊。當發現有潛在性有害生物威脅時，由植物診斷中心聯繫負責區域中心的病蟲害專家至現場或透過網路遠距診斷鑑定，並將有害生物訊息通報NPDP，彙整研判後向美國動植物防檢疫局（The Animal and Plant Health Inspection Service, APHIS）報告病蟲害動態，並授權州農業廳採取防治行動，同時NPDP會將有害生物資訊及防治程序公告於網路上，藉由教育和宣傳與各相關單位加強溝通，以有效控制疫情的發展。另外，NPDP為充實各診斷中心及監測站之植物診斷基礎設施，並對第一線疫情監測人員有計畫的培訓，以提升專業知識及技術，使NPDP系統運作順暢。

（二）植物病蟲害診斷流程

位於佛羅里達大學校區內南區植物病蟲害診斷區域中心（Plant Disease Clinic）（圖2），也是佛州內4處植物診斷聯絡網的中心。服務對象為州內的農作物生產者、農場、其他作物生產管理相關人員，以及提供第一線疫情偵測人員病蟲害診斷服務與整合性防治策略訊息。

1. 診斷流程

該中心設有負責人及實驗室管理人，負責人統籌中心運作及訓練課程的安排，實驗室管理人負責診斷工作。實驗室管理人Dr. Anne Vitoreli現場為我們介紹診斷運作流程及方法（圖3、4），診斷流程為接受案件、



圖2 筆者（右二）及郭建志（左二）與實驗室管理人Dr. Anne Vitoreli（左一）、病害診斷助理（右一）於佛羅里達大學植物診斷中心前合影



圖3 實驗室管理人Dr. Anne Vitoreli介紹病蟲害診斷運作流程



圖4 病害組織培養利用四分區培養皿，以節省實驗室使用空間

收費、診斷及鑑定，結果報告由實驗室管理人送交負責人，負責人確認後填寫病因及防治建議，並通知當事人。處理後之案件會建檔於資料庫中，供往後案例查詢之參考，同時通報疫情中心。診斷中若遇到非典型病

徵、或非生物因子引起如環境影響及生理現象等疑義案件，中心內設有小型圖書室可供查閱文獻（圖5），或參考期刊Journal of Plos One作綜合性判斷，若仍無法確診，則上網諮詢其他專家或民衆的意見，常用的有二個網站www.agdia.com（以美國國內為主）及www.linkedin.com（以國際為主）。其診斷流程及實驗室設備與國內相似，但在美國診斷服務是需收費的，收費標準：州內40美金、州外45美金、草皮診斷75美金、國外120美金，若診斷時間過長或無結果，會有費用減額退費規則，相對於國內，目前均為免費服務。

2. 植物醫生的培育 (Doctor of Plant Medicine)

為計畫性培育病蟲害診斷專業人才，該校開設植物醫生學位，修習課程含括農學院各科系，如農藝學、園藝學、土壤肥料學、植物病理學、昆蟲學、農藥學等16種課程，並由植物病害診斷中心負責現場診斷訓練，畢業後必須考取證照，才可執業。

（三）作物病蟲害整合性管理

1. 有害生物整合性管理資訊平台 (Intergrate Pest Management Pest Information Plateform for Extension Education (IPM pipe))



圖5 實驗室內設有小型圖書館，供診斷查詢

此平台（www.ipmpipe.org）由美國農業部所成立，為NPDN之計畫合作對象之一，總部設於農業部，各州由一所大學農學院設立植物診斷中心，再分設監測站。當第一線監測人員回報資料，這些資料整合後上傳網頁，並以地圖顯示說明各地區目前發生情形及推估未來趨勢，並提供防治建議等資訊。點選網頁首頁分別有大豆銹病、豆科作物、瓜類露菌病、胡桃、洋蔥、玉米銹病等圖示，以大豆銹病為例，點選圖示進入後，可觀察到目前全美監測大豆銹病的動態資訊，高風險區以紅色表示持續發生，綠色區域則為未發現，紅色斜線區域代表防治後未再擴大。農民可上網瞭解目前病蟲害發生情形，網頁亦提供病害發生生態及防治建議，內容相當豐富且實用。

2. 農業氣象網站 (AgroClimate)

此系統（www.agroclimate.org/tools）由美國東南部8所大學合作開發，取名為東南區氣象聯盟（Southeast Climate Consortium, SECC），利用監測氣溫、雨量及未來天氣變化，以預測病害可能發生程度，並將資訊呈現在網頁上。由研究中心發送給農民雨量記錄器（water gage）（圖6）監測田間雨量變



圖6 柑橘研究及教育中心提供農民使用之雨量紀錄器

化。以柑橘褐斑病 (*Alternaria alternata*) 為例，若是每日均溫介於 20-28.3°C，降雨量大於 0.1 英寸，且每日葉片濕潤持續時間超過 10 小時，即有利於病害發展，農民可視雨量紀錄器監測情形，自行上網查詢目前病害發生風險程度，並可從網頁中查詢防治時機、建議防治次數及方法等，研究中心亦提供農民諮詢服務。

3. 農藥委託試驗

以花生病害委託試驗為例 (圖 7)，由農藥公司提供經費委託 4 所大學共同合作，期間為 4 年，針對全美主要花生商業品種及主要數種病害進行綜合防治試驗，測試多種農藥之藥效、混合使用藥劑種類、防治時期及防治次數等，最後依據試驗結果建立「病害風險評估表」及「病害防治曆」二種表單。農民可依據病害風險評估表，來瞭解田間環境、欲種植之品種對病害抗感病性及栽培時期可能遭遇的病害風險程度，再依據表單上風險程度等級參考病害防治曆，規劃個人防治時機。表單中分別有低、中、高三種風險等級，每一種風險分別有不同的防治時機、防治次數及推薦藥劑種類。不僅可幫助農民自行瞭解田間環境及栽培規劃，更可以學習病蟲害管理知識，達到合理安全用藥的目的。

(四) 非農藥病害防治技術

1. 疫病防治

筆者在佛州研習期間常見人行道、公園的樹木及花卉植穴周圍大多鋪上樹皮或木



圖 7 花生病害整合性管理之田間試驗



圖 8 利用木屑防治疫病同時可抑制雜草生長

屑，經詢問當地研究人員，主要為預防及抑制疫病發生；其作用機制係利用土壤微生物分解樹皮或木屑後所產生高濃度的纖維素酶 (cellulase)，破壞病原菌細胞壁之主要成分纖維素後，使病菌細胞死亡，藉此降低病原菌密度，同時還可抑制雜草生長 (圖 8)。疫病 (*Phytophthora* spp.) 及猝倒病 (*Pythium* spp.) 為國內在作物栽培上常發生之病害，防治上農民用藥頻繁，但效果有限，未來可利用農業廢棄物，如木屑或稻稈等鋪於地面或拌至土壤中，以預防病害發生。

2. 番茄貯藏性病害之預防

番茄為佛州主要作物之一，產區主要在

中南部，在採收過程中，果實表面病原菌因環境高溫潮濕繁殖快速，經由果蒂切口或運輸過程及工廠處理時所造成的機械傷口侵入，導致果實貯藏性病害發生而降低商品價值。調查引起貯藏期間果實常發生的病原菌，多為弱病原性，主要有灰黴病 (*Botrytis cineria*)、黑黴病 (*Alternaria alternata*)、腐黴病 (*Rhizopus stolonifer* / *Mucor*)、細菌性軟腐病 (*Pectobacterium carotovora*)、酸腐病 (*Geotrichum candidum*) 等。為維護果實品質，於採收後送往工廠清洗時，在水槽內添加 100-150 ppm 次氯酸鈉或次氯酸鈣，並調整至中性 (pH7)，利用次氯酸根離子的殺菌作用，1 分鐘內即可消滅大部分病原菌，達到保護果實效果。此種方法成本低廉，為有機農業可用資材且無農藥殘留風險，亦可提供國內參考。

3. 柑橘褐斑病 (*Alternaria alternata* ; *Alternaria brown spot*, ABS) 之防治

柑橘為佛州主要產業，該病原菌會危害葉片及果實。研究人員利用分子生物技術，觀察病原菌生理及發育情形，發現增高 Ca^{2+} 、 Fe^{3+} 濃度時會造成訊號傳遞的改變，使病原菌孢子發育畸形，影響孢子正常發芽，進而喪失侵入葉片的功能。在國內，*Alternaria* spp. 等病原菌常見於高溫潮濕氣候下造成病害，未來可利用施用液肥時適度提高 Ca^{2+} 、 Fe^{3+} 濃度，來干擾孢子發育及發芽，以降低病害發生。

三. 結語與建議

診斷鑑定是防治工作之基礎，診斷技術為多項學科的整合應用，亦需經驗的累積。在美國設有專業中心，由專業人員負責執行，而國內則是由各研究單位研究人員或學者提供額外服務工作，當案件多時或非專業領域，時間及人力上常力有未逮；或因人員異動，在經驗傳承上造成斷層。國內已有幾

所大學設有植物醫生學程，對培育植物保護專業人才是值得肯定的，未來可廣設具公信力植物病蟲害診斷中心，由專業人員當地駐診，就近提供農民諮詢服務，開立處方箋，減少農藥違規使用情形的發生。

在安全用藥上，美國在作物推薦農藥種類並不如國內多樣，主要由領有證照業者進行防治；而國內農民在農藥使用上，主要是依賴農藥販賣業者之推薦，由農民自行施藥，常造成噴藥次數頻繁，且混用多種藥劑，不僅防治成效有限，且增加防治成本。反觀美國藥劑委託試驗執行及整合方式值得國內參考，透過建立風險評估表及病蟲害防治曆，協助農民瞭解田間狀況，規劃防治管理時機，依推薦防治藥劑，達到有效防治病蟲害的目的。

同時為做好作物病蟲害整合性管理，國內動植物防疫檢疫局已有設置類似 IPM pipe 資訊網的相關網站，如植物病蟲害疫情資訊網，每年亦辦理病蟲害主動監測計畫及監測人員訓練，成果斐然。建議未來可整合多項作物監測資訊，並納入農業氣象系統，由專家統合分析，建立國內作物流行性病蟲害學、發生分布地圖及預警制度，提供學術、研究單位及農民查詢，並進一步建議防治時機，並不定時充實防治資訊內容，做為建構作物生產健康管理機制之基礎。

美國土地遼闊，地形較單一，作物生產多以大面積單一栽培，環境較單純，如佛州全州幾乎為砂質地，可藉由上述各項整合性的病蟲害防治技術，有系統的管理及維護農業生產環境；在國內，臺灣地形上有高山平原，栽培環境較複雜，農業多為小農形式經營，生產面積小，作物種類多樣化，除可參考美國的作法外，亦可考慮利用豐富的生態相，建構有益微生物及害蟲天敵作為病蟲害管理主軸的栽培環境，這也許能成為國內未來發展有機栽培技術的重要策略。

國際農業研討會與展覽

摘錄部分即將於2013年11月至2014年1月舉辦的國際農業相關研討會，供讀者參考。詳細會議資料請透過會議內容所附網站查詢。

2013年11月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
					1 ●美國(畜牧獸醫) 2013 International Equine Conference on Laminitis and Diseases of the Foot http://www.laminitisconference.com/laminitis.html	2
3 ●美國(畜牧獸醫) 2013 International Equine Conference on Laminitis and Diseases of the Foot http://www.laminitisconference.com/laminitis.html	4 ●紐西蘭(農藝) Plant Dormancy Symposium 2013 http://www.dormancy2013.com/ ●美國(林業) International Dialogue on Non-Native Forest Insects & Diseases http://www.forestthreats.org/news/events/continental-dialogue-on-non-native-forest-insects-diseases	5	6 ●匈牙利(農藝) International Conference of Cereal Biotechnology and Breeding http://www.allconferences.com/c/nd-conference-of-cereal-biotechnology-and-breeding-2013-november-05	7	8	9 ●捷克(食品) 6 th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis http://www.rafa2013.eu/RAFA_2013_flyer_1.pdf
10	11 ●印尼(農業) International Conference on Green Agro-Industry (ICGAI) http://icgai.upnyk.ac.id	12	13	14	15	16
17 ●阿拉伯聯合大公國(永續農業) 2013 International Conference on Sustainable Environment and Agriculture (ICSEA 2013) http://www.icsea.org/	18	19 ●馬來西亞(農藝) PIPOC 2013 http://pipoc.mpo.gov.my/	20	21	22	23 ●泰國(畜牧獸醫) 2013 4 th International Conference on Agriculture and Animal Science (CAAS 2013) http://www.allconferences.com/c/2013-4th-international-conference-on-agriculture-and-animal-science-caas-2013-2013-november-23
24 ●泰國(畜牧獸醫) 2013 4 th International Conference on Agriculture and Animal Science (CAAS 2013) http://www.allconferences.com/c/2013-4th-international-conference-on-agriculture-and-animal-science-caas-2013-2013-november-23	25	26	27	28 ●印度(永續農業) BIOCICON 2013 - Ecofriendly Plant Protection and Production for Food Security Food Safety and the Role of Biopesticides in Global Economy http://www.biocicon.in/index.php	29	30

2013年12月

sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
1	2	3	4	5	6	7
	● 馬來西亞 (農業化學) Fertilizer Value Chain-Supply System Management and Servicing Farmers' Needs http://www.ifdc.org/getdoc/ad61ee7a-e5e3-4767-b4b5-8025fb208208/Fertilizer_Value_Chain_Supply_System_Management_an ● 馬來西亞 (食品) 2 nd International Food Safety Conference (IFSAC) http://www.ifsac2013.upm.edu.my/ ● 美國 (植物保護) 7 th International Algae Congress 2013 http://www.algaecongress.com/Programme/page/4022/ 2013 National Fusarium Head Blight Forum http://www.scabusa.org/forum13.html ● 土耳其 (農業機械) GROWTECH 2013 CONFERENCE http://www.growtech.com.tr					
8	9	10	11	12	13	14
	● 美國 (畜牧獸醫) 2013 Western Alfalfa & Forage Symposium http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/2013/index.aspx ● 美國 (農藝) 2013 Annual Meeting - North Central Weed Science Society http://www.ncwss.org/ ● 越南 (漁業) APA13 - Asia-Pacific Aquaculture 2013 https://www.was.org/meetings/default.aspx?code=apa2013 ● 美國 (農業) 68 th Corn & Sorghum Seed Research Conference / 43rd Soybean Seed Research Conference http://www.amseed.org/events/asta-css-seed-expo/ ● 美國 (農業) Crop Margin Management Seminar http://www.cihedging.com/education/crop-margin-seminar/?product_id=cih_event_118_1					
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				
● 馬來西亞 (農業) 2013 International Conference on Agriculture and Biotechnology http://www.icabt.org/						

2014年1月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
			1	2	3	4
5	6 ●美國(農藝) 2014 Beltwide Cotton Conferences http://www.cotton.org/beltwide/index.cfm?page=beltwide_overview	7	8 ●美國(農業) 2014 Illinois Specialty Crops, Agritourism, and Organic Conference (ISCAOC) http://www.specialtygrowers.org/iscaoc-conference.html	9 ●希臘(農業工程) International Conference on Agricultural Science, Technology and Engineering http://www.waset.org/conferences/2014/01/athens/icaste/	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21 ●加拿大(畜牧獸醫) 2014 Banff Pork Seminar http://www.banffpork.ca/	22	23	24	25 ●美國(園藝) 2014 Vegetable and Flower Seed Conference http://www.amseed.org/events/asta-vegetable-flower-seed-conference/
26 ●美國(園藝) 2014 Vegetable and Flower Seed Conference http://www.amseed.org/events/asta-vegetable-flower-seed-conference/	27 ●紐西蘭(畜牧獸醫) 11 th International Symposium on Equine Reproduction http://www.harnesslink.com/iser/	28 ●美國(農藝) 2014 Annual Meeting-Southern Weed Science Society http://www.swss.ws/	29 ●美國(畜牧獸醫) International Poultry Expo and International Feed Expo http://ippexpo.com/ ●美國(園藝) 2014 Unified Wine & Grape Symposium http://www.unifiedsymposium.org/	30	31	

讓放牧羊厭惡食用葡萄葉及橄欖葉

科學家應用反芻動物自然的味覺調控機制，讓放牧的綿羊、山羊厭惡食用葡萄藤及橄欖樹的嫩葉，轉而食用牧場上不受歡迎的植物，進而降低殺草劑及農用設備的使用。在西班牙，有27%以上的耕地種植著橄欖樹、葡萄藤、果樹等木本植物。這種耕作方式可以容許樹木或藤蔓周遭有其他植物生長，但是必須使用殺草劑或一些農用設備加以控制，避免影響經濟作物生長。長久下來，這種措施也可能會造成藥物殘留或土壤被農用設備壓實的環境問題。對環境友善的做法是，利用放牧的綿羊或山羊來清除多餘的植物。這種做法可以降低殺草劑及農用設備的使用，動物糞便還可以做為農業資源提供土壤養分，對於農、牧業都有好處。然而自由放牧的缺點是，綿羊及山羊會食取作物的嫩葉、嫩芽，有時會影響作物產質及產量，所以最好可以向農民保證放牧對作物及土地不會有任何影響。西班牙巴塞隆納自治大學（Universitat Autònoma de Barcelona, UAB）獸醫學院研究人員建議使用條件性味覺制約法（Conditioned taste aversion, CTA），重新調整這些反芻動物對食物的喜好。研究人員先前的研究曾證實，小型反芻動物尤其愛吃橄欖葉，特別是山羊天性愛吃灌木的嫩葉，但綿羊及山羊經過訓練後就不會吃橄欖葉。條件性味覺制約法是動物天生的防禦機制，動物會從中學習哪些食物有益健康、哪些有毒性。為了達成制約效果，研究人員先餵食從沒吃過橄欖葉的動物吃橄欖葉及其嫩芽，食用後再餵食氯化鋰（lithium chloride）。氯化鋰用在人類可治療心理疾病，用在動物則可調整飲食習慣。會使動物產生類似中毒的反應（有嘔吐、消化不良的現象發生），讓動物聯想到新吃的食物是有毒的。結果顯示，只要使用1個劑量的氯化鋰，山羊及綿羊從第一天起就會拒絕食用橄欖葉，與對照組產生相當大的差異。這個制約反應可持續4個月以上。實驗結果相當具有商業價值，可以讓山羊厭惡橄欖葉，綿羊厭惡橄欖葉及葡萄藤。



詹敦堯參考自：

<http://www.uab.cat/servlet/Satellite/latest-news/news-detail/selective-grazing-and-aversion-to-olive-and-grape-leaves-achieved-in-goats-and-sheep-1096476786473.html?noticiaid=1345644442457>

不用抗生素治療禽病



美國農部（USDA）以尋求能殺病原菌的抗菌蛋白的方法取代使用抗生素治療禽病。家禽疾病如球蟲病（coccidiosis），每年造成美國600萬美元的損失，而在全世界則造成32億美元損失。美國農部農業署的研究人員Hyun Lillehoj，專門研究如何不使用藥物生產家禽，包括應用遺傳學增強先天免疫力及研究鳥類對腸胃道病原菌的分子反應等。

有些宿主抗菌蛋白（host antimicrobial proteins）可以殺死病原菌、改善免疫力及促進家禽腸道好菌生長。Lillehoj及其研究團隊證明NK lysin這種抗菌蛋白或宿主防禦分子（host defense molecule）可殺死雞球蟲，同時可以有效對抗感染動物的新孢子蟲（*Neospora*）及感染人類的隱孢子蟲（*Cryptosporidia*）等寄生蟲。目前廠商正在評估將NK lysin發展成殺死雞腸道寄生蟲的商業產品可行性。Lillehoj同時也研究如何應用分子技術發展治療由梭菌（*Clostridium*）引起之雞腸道壞死症。國際上有許多科學家在研究非抗生素治療家禽疾病，例如辣椒、李子、紅花、綠茶等植物衍生之化學物質已顯示可有效提高雞隻免疫系統。過去已有研究證實，非致病菌的活性益生菌能促進健康、維持腸道菌相平衡。

詹敦堯參考自：

<http://www.ars.usda.gov/is/pr/2012/120529.htm>

被低估營養的白色蔬菜

人們常認為綠色、紅色、橘色的蔬菜營養豐富，科學家指出其實像馬鈴薯這類的白色蔬菜也是營養豐富，對健康有益的均衡食物。普渡大學營養科學特聘教授 Connie Weaver 指出，飲食建議人們每天食用各式各樣的蔬果，並且要包括深綠色、橘色蔬菜，但對於富含纖維、鉀、鎂的白色蔬菜卻沒有相關建議。整體來說美國人蔬果攝取量不足，有些白色蔬菜不但常見且價格實惠，也許可以藉由促進食用白色蔬菜而讓大眾的蔬菜攝取量增加。美國營養學會出版"白色蔬菜：被遺忘的營養"一書，內含營養權威專家對於白色蔬菜提供健康飲食的研究及看法。有大量證據顯示白色蔬菜的營養價值，例如攝取馬鈴薯，可以補充某些短缺的營養素攝取，特別是纖維、鉀、鎂，也可以增加美國各年齡層的蔬菜攝取量。書中詳細說明食用白色蔬菜（如馬鈴薯、白花菜、洋蔥、白蘿蔔等）的健康益處、飲食潮流及新興科學研究。關鍵的發現有：1. 不該由蔬菜顏色判斷營養，白色蔬菜（包含馬鈴薯）提供美國各年齡層所欠缺的營養素。2. 蔬菜消耗量（澱粉類蔬菜如馬鈴薯）只達到2010年美國膳食指南建議量的一半。3. 烹飪用油的改良、製備技術及加工技術的改善，都能提高白色馬鈴薯的營養價值。



林齡枝參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2013-05/qci-djt051313.php

食用堅果有益健康

研究調查食用堅果（一手握取量，out-of-hand nut (OOHN)），對成人及兒童的心血管疾病危險因子、代謝症候群的營養相關性。食用 OOHN 堅果（包括杏仁、巴西堅果、腰果、榛果、澳洲堅果、胡桃、松子、開心果、核桃），與不食用者相較，會攝取較高量的熱量、單元不飽和及多元不飽和脂肪酸（屬於對健康有益的脂肪酸）還有膳食纖維，並且降低碳水化合物、膽固醇及鈉的攝取。研究結果顯示，食用組的成人可降低19%罹患高血壓風險，及降低21%低濃度的高密度脂蛋白膽固醇的風險，這是代謝疾病和心血管疾病的罹病危險因子。這個實驗的研究期間為1999-2004年，參與人數共24,385人，參與人員的年齡至少2歲以上。利用24小時回憶法評估攝取量，推算每天純粹食用 OOHN 堅果為0.25盎司（7.75公克）。研究人員表示特別調查 OOHN 的原因是，這種堅果食用量是具個人意識讓生活更健康的選擇。有趣的是隨著年齡增加，食用人數也隨之增加：2-11歲增加2.1%±0.3%、12-18歲增加2.6%±0.3%、19-50歲增加6.5%±0.5%、51歲以上增加9.6%±0.5%。從所有年齡層調查結果顯示，雖然 OOHN 組的熱量攝取較多，但是身體質量指數（BMI）並沒有隨之較高，推論出 OOHN 組對於熱量攝取及消耗的平衡能力較好。研究人員表示19歲以上的 OOHN 組，相較於未食用堅果的人，在體重、身體質量指數及腰圍上，分別低1.9公斤、0.9kg/m²及2.12公分。綜觀以往研究及本次數據，結果再次顯示堅果在健康飲食所扮演的角色。目前大眾對於堅果攝取量，遠低於FDA確認有益健康的46.5克/日劑量，因此研究人員建議每日可食用一手所抓取的堅果量。

朱雅雯參考自：

<http://www.nuthealth.org/press-room/out-of-hand-tree-nut-consumption-associated-with-better-diet-quality-in-children-and-adults-new-findings-on-nut-consumption-and-health-published-in-nutrition-research>



玉米誘發雜草自殺性萌芽

玉米為重要糧食、飼料作物，亦提供工業原料與能源；近日研究指出玉米根部釋放訊息分子，誘發土壤中寄生性雜草向日葵肉蓯蓉（sunflower broomrape）種子之自殺性萌芽；此發現將有助於作物栽培之雜草防治。向日葵肉蓯蓉無葉綠體行光合作用，須寄生其他植株；向日葵肉蓯蓉尤其危害蔬菜及中耕作物，其中受寄生之油料作物向日葵甚至可能減產50%。現行之防治方法包括化學施藥及栽培管理，然而對小農成效不彰。前人研究發現，特定之陷阱作物可誘發寄生性雜草種子萌芽，然因非其寄主而導致雜草死亡，達成防治之效。基於此項發現，學者篩選具誘發效果之玉米自交與雜交系，並以組織萃取液檢驗誘發能力，篩選出一雜交系具高誘發能力，而根部萃取液之效果優於地上部萃取液。學者推論，玉米根部合成之strigolactone為誘發自殺性萌芽之訊息分子。本研究提供一有效防治模式，且做為陷阱作物之玉米可做糧食或飼料，降低整體防治成本。

臺灣大學農藝學系研究所劉書維參考自：

<https://www.crops.org/story/2013/jan/mon/corn-could-help-farmers-fight-devastating-weed>

智慧農業系統解決全球糧食短缺

澳洲CSIRO的研究報告指出，透過土壤濕度、牡蠣心跳的量測等創新技術可以解決全球糧食短缺的問題。使用寬頻網路技術的智慧型農場，可以藉助網路取得豐富的資訊，進而對生產作業進行更多的操控，以提升產量。未來20年糧食需求估計將增加50%。為了解決這個問題以及幫助農民做出更好的決策，CSIRO使用寬頻網路技術，應用在追蹤家畜標籤、偵測水中鹽分、土壤濕度、牡蠣心跳等資訊。研究發現透過這項技術可以提高作物產量。例如藉著水分及肥料的適當管理，可使牧草生長得更好，連帶促進家畜的成長；透過棉花田土壤濕度的偵測，得以依照田間各區不同的水量需求進行施灌，如此一來，單位水量的棉花產量幾乎可以增加1倍之多。研究人員相信透過這些新興科技，將為澳洲的農漁牧業帶來改變，不但可以提高產量，更能改善農民收益，為農漁牧業創造更多的利基。

林齡枝參考：

<http://www.csiro.au/en/Portals/Media/Harvesting-smart-technologies-to-tackle-the-global-food-shortage.aspx>

肥料對土壤特性的影響

無機肥可增產，但是否也改善土壤品質？團粒穩定性為土壤結構品質的指標之一，穩定的團粒有利於水分下滲、避免土壤侵蝕。一般而言，土壤有機碳增加，團粒性亦增強。堪薩斯州林肯大學研究發現，施肥對土壤特性的影響取決於灌溉和耕作制度；該單位分析常規灌溉50年的玉米試驗田，包括施用6種濃度的硝酸銨肥、2種濃度的重過磷酸鈣肥和連續施用19年大量磷肥的土壤，顯示0至6英寸的土層，施用氮肥時有機碳濃度提高；0至3英寸和6至12英寸土層，施用磷肥也能增加土壤中的有機碳。團粒穩定性分析的結果顯示，常規耕種的玉米，施肥可使土壤有機碳增加，但卻不利土壤團粒形成；長期施用無機肥，過多的銨離子導致土壤顆粒分散，抑制有機碳。未來期望少耕配合施用無機肥、增加覆蓋作物及加強耕作系統等措施一起保護土壤，改善土壤結構穩定性，因應糧食危機。

臺灣大學農藝學系（所）楊琇淳參考自：

<https://www.agronomy.org/news-media/releases/2013/0429/584>

能源作物抗旱研究

麻瘋樹種子含油量高，但作為生質能源，其抗旱能力是量產的關鍵。賓州大學教授認為，應了解麻瘋樹遺傳背景，透過育種或生物技術改善麻瘋樹的抗旱性。小規模種植麻瘋樹的熱帶國家如印度、東南亞和非洲生長良好，已作為生質燃料，儘管抗旱品種已有出，但大規模生產仍須一段時間。野生種麻瘋樹在乾旱和高鹽狀態下恢復緩慢；反之使用轉基因方法表現JcPIP2或JcPIP1基因，經逆境六天後再過六天即可恢復生長。根據逆境下物理變化、根損傷程度、葉生長和葉電解質洩漏率，及植物汁液的流量和體積顯示，2個轉殖基因在乾旱條件下反應相似，其中JcPIP1轉殖株在高鹽逆境下損傷恢復較慢；JcPIP2主要在逆境早期反應階段表現具有抗性作用，而JcPIP1則在反應後期表現，可幫助麻瘋樹恢復生長。此2基因如何影響其他植物、JcPIP基因群如何在細胞內運作，有待進一步研究。

臺灣大學農藝學系（所）楊琇淳參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2013-07/ps-dri071513.php

人工濕地的碳匯潛力

俄亥俄州有百萬英畝的農地，近日農民建構濕地保存氮和磷肥。濕地地為大量生物的棲息地，可淨水，防洪、防土石流，並且過濾農藥、抗生素和其他污染物。學者呼籲，不應忽視人工濕地的長期碳匯能力，濕地擅長吸收二氧化碳，其碳匯功能優於森林和農地。俄亥俄州2處15年的人工濕地，平均每年每英畝（約40公畝）累積1噸多的碳，相較於非濕地和新的人工濕地碳匯速率快70%和26%，預期15年後每塊濕地每英畝將儲存13公噸以上的碳。近十年為了改善農地碳匯，改種牧草、使用不整地或其他耕作技術；除了淨水功能，肥沃的濕地可促進香蒲、蘆葦，和其他植物生長，產生大量的生質能和碳，且積水抑制微生物分解碳，可保存數百至數千萬年。然而，濕地會釋放大量的溫室氣體（如甲烷），因此某些人不認同人造濕地改善環境；新的分析模式將甲烷併入考量，顯示上述2處和全球其他19處人工濕地百年間可有效儲碳，並大幅減少甲烷釋放，因此未來應建構更多的濕地。

臺灣大學農藝學系（所）楊琇淳參考自：

<https://www.agronomy.org/news-media/releases/2013/0624/588>

摒除低效之多重生物防治

生物防治之設計多同時使用三種以上、甚至高達二十五種天敵之雞尾酒模式，期望達到滴水不漏的防治效果。然而最新研究發現，導入多重天敵的結果可能與預期相反。研究中評估75組多重生物之防治效果，實驗發現約有四分之一的多重天敵處理之防治效果小於預期。學者表示，許多生物防治設計，僅考量個別天敵的有效性，並未思及施放不同天敵間的交互作用。從施放之天敵的觀點來看，由於防治目標（雜草或害蟲）相同，彼此處於競爭狀態，整體防治效果，會因為天敵間的競爭而抵銷，而非完全加成；故設計多重防治之天敵組合時，應避免使相同時間、攻擊相同部位之多重天敵合作，尤其應避免天敵間的相互攻擊，如天敵成蟲攻擊它種天敵之幼蟲的情形發生。唯藉審慎的多重天敵設計，方能收最大防治效果。

臺灣大學農藝學系研究所劉書維參考自：

<http://science.ubc.ca/news/700>

富含溶菌酶的轉基因山羊奶改善腹瀉狀況

研究顯示經轉基因處理的羊奶含高量的人類抗菌蛋白，可以用來治療幼豬腹瀉。加州大學戴維斯分校的研究人員表示，有一天轉基因動物產品也可以用來對人體健康產生助益。這是首次研究顯示羊奶可以攜帶高量的抗菌溶菌酶，溶菌酶是一種存在人奶中的蛋白質，可以有效治療腸胃道細菌引起的腹瀉。每年全世界約有180萬的孩童因腹瀉疾病而身心受損，透過這樣的產品可能可以改善這種狀況。研究人員穆雷教授表示，許多發展中國家都以畜牧業作為主要食物來源，以此結果為例顯示透過基因工程，可以提供農業動物新的功能，用以解決開發中國家所面臨的問題。在本研究上，穆雷教授應用含高量溶菌酶的基改山羊奶餵飼幼豬，溶菌酶廣泛存在所有哺乳動物的眼淚、唾液及乳汁中。雖然母乳中的溶菌酶含量非常高，但山羊奶及牛奶中卻只有少許含量，因此讓科學家產生利用基因改造提高動物奶中溶菌酶含量的想法。溶菌酶可以抑制某些引起腸道腹瀉的細菌，又具有促進腸道益菌生長的效果。同時也被認為是母乳中讓嬰兒健康快樂成長的主成分之一。本實驗利用豬來進行研究，就是考量到豬的腸胃道和人相似，而且豬奶中也有少量的溶菌酶存在。實驗組的豬餵食經巴斯德殺菌後含高量溶菌酶的轉基因羊奶，溶菌酶含量約是人奶的68%。對照組的豬餵食經巴斯德殺菌後的非轉基因羊奶，僅含微量溶菌酶。研究結果顯示，雖然兩組的幼豬都會受到細菌感染而腹瀉，但實驗組的豬隻復原得非常迅速，較少產生脫水、腸道發炎現象，腸道內部所受的傷害較低，並且較快恢復精力。此外，研究人員也確認富含溶菌酶的羊奶對幼豬不會有不良影響。



朱雅雯參考自：

http://news.ucdavis.edu/search/news_detail.lasso?id=10528

發酵黃豆可提高豬飼糧的磷利用率

發酵黃豆 (Fermented soybean meal, FSBM) 可能可以取代斷奶仔豬飼糧中的魚粉，因為發酵黃豆價格便宜，蛋白質含量適當，且沒有抗營養因子存在。美國伊利諾大學 (University of Illinois) 研究結果顯示，豬隻對發酵黃豆中的磷消化能力優於傳統黃豆飼料。伊利諾大學斯坦因教授表示黃豆中的磷多與植酸結合，因此無法被豬利用，以往的研究顯示，透過發酵可以讓玉米植酸中的磷釋放出來，讓豬隻消化利用。斯坦因教授透過研究確認，黃豆發酵後是否能將磷自植酸中釋放出來，結果顯示豬隻食用發酵黃豆及傳統黃豆飼料的總磷消化率分別是65.5%及46.1%。當額外添加植酸酶時，發酵黃豆及傳統黃豆飼料的磷消化率分別為71.9%及71.4%。傳統黃豆飼料中，磷多與植酸結合在一起，透過植酸酶則可使大部分的磷被釋放出來。發酵已讓許多磷自植酸中釋放出來，因此添加植酸酶對於增加磷利用率的改善效果有限。結果顯示，黃豆經發酵或使用植酸酶都可以有效的讓磷被釋放出來，使用發酵黃豆可以節省飼料生產商的成本。養豬生產者使用未添加植酸酶的發酵黃豆，會比使用傳統黃豆飼料得到更高的磷消化力，降低飼料額外補充磷的需求。

詹敦堯參考自：

<http://news.aces.illinois.edu/news/meeting-pigs%E2%80%99-phosphorous-requirements-fermented-soybean-meal>



農業科技網站導覽

藉由網路的無遠弗屆，天涯海角資訊無國界。以下擇要簡介農業相關網站供讀者參考。

一. 美國家禽與蛋類協會 (U.S. Poultry & Egg Association)

<http://www.uspoultry.org/about>



美國禽肉與雞蛋協會 (U.S. Poultry & Egg Association, USPOULTRY) 為一非營利組織，作為全球規模最大且最活躍之禽肉組織，其會員來自肉雞、火雞、鴨、雞蛋、種畜等養殖者、供應商、加工商及飼料業者等，於全美 27 州設有分支機構，合作企業遍布全球，此協會亦為具盛名之國際家禽展 (International Poultry Expo) 之主辦單位。美國禽肉與雞蛋協會在 1947 年由一群家禽與雞蛋商人創立，於 1951 年舉辦第一屆家禽博覽會，共邀集 67 家廠商參展、吸引 2,000 人次參觀。

2007 年國際家禽展與國際飼料展 (International Feed Expo) 合併，成為集家禽與飼料一體最具影響力之博覽會；又於 2013 年，國際家禽暨國際飼料展與國際肉類工業展 (International Meat Expo) 合併舉辦，並更名為國際生產與加工展 (International Production & Processing Expo, IPEE)，發展為全球最大規模之禽蛋、飼料與肉類之展覽，提供與會者產業發展的動態與趨勢及最新技術、設備之展現。

美國禽肉與雞蛋協會透過意見交流與聯繫，積極解決分支機構、會員企業及合作組織遭遇之問題；同時致力於家禽科學的研究與知識教育推廣，每年投入近百萬美元於研究，並設立 USPOULTRY 基金會，期望藉由訓練、培育優秀人才、支持有潛力之科學研究等，促進家禽產業之發展。

隨時代及環境變動，美國禽肉與雞蛋協會亦擴展其服務項目，如增設食品安全部、相關環保方案之擬訂，或是更多元的員工培訓計畫等，許多資訊都公告於網站，方便使用者依需求查詢需要之資料。

二. 美國作物科學學會 (Crop Science Society of America, CSSA)

<https://www.crops.org>



美國作物科學學會 (Crop Science Society of America, CSSA) 成立於1995年，為一非營利之教育性組織，強調於積極保護與合理使用自然資源的原則下，進行食物生產、飼料研發、纖維作物等研究，以促進作物科學的提升。目前學會會員人數已超過6,000人，會員研究領域包括作物育種、作物生態、作物生理及環境品質等方面，美國作物科學學會亦提供予會員豐富之資源如學會期刊、會議舉辦、認證服務、相關學術活動、就業協助、農業新知電子報等。

由於作物學屬農業之範疇，其亦與土壤學息息相關，因此美國作物科學學會、美國農學會 (The American Society of Agronomy, ASA) 及美國土壤科學學會 (Soil Science Society of America, SSSA) 有共同關注之焦點，並組成「作物、土壤和環境科學學會聯盟 (The Alliance of Crop, Soil, and Environmental Science Societies, ACSESS)」，設立一共同總部於美國威斯康辛麥迪遜，以便於相關政策、認證、出版物等資訊之傳遞與分享，惟三個學會仍保有各自之組織章程及理監事成員。

此外，為有效協助、建議國家科學政策之擬定，三個學會於美國華盛頓特區設置一科學政策辦公室，以便於直接向政府提出與農藝、作物、土壤科學相關的法案、農業支援方案等。美國作物科學學會、美國農學會及美國土壤科學學會年度國際會議 (ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings) 為農業領域相當重要之會議，邀集世界各地從事農業、作物與土壤環境等領域之專家學者，發表最新研究資訊、進行學術與技術交流，以期維護地球之生態平衡與永續發展。

三. 國際堅果營養研究與教育基金會 (The International Tree Nut Council Nutrition Research & Education Foundation, INC NREF)

<http://www.nuthealth.org>



國際堅果營養與教育基金會 (The International Tree Nut Council Nutrition Research & Education Foundation, INC NREF) 為一非營利組織，專營堅果營養研究及教育推廣。網站上提供了杏仁、巴西堅果、腰果、榛果、澳洲堅果、美洲胡桃、松子、開心果、核桃等9種堅果簡介、堅果營養研究文獻及相關報導，同時亦提供相關堅果料理食譜，教民衆如何輕鬆將堅果入菜，以兼顧美味與營養，進而達成推廣堅果之目的。

若民衆對於食品安全、統計資料，相關法規規定、貿易限制與貿易品質規範等堅果資訊有興趣，則可參考國際堅果及乾果委員會 (International Nut and Dried Fruit Foundation, INC) 網站：www.nutfruit.org。