

國際

農業科技新知

NO. 46

季刊・第46期 2010年4月出刊



專題報導—無線感測器網路技術對於農業資訊化之影響



INDEX

專題報導

- 03 無線感測器網路技術
對於農業資訊化之影響

活動看板

- 09 國際農業研討會與展覽

新知文摘

- 12 經營管理花旗松人工
林的多樣性
開發園藝植物生產的
替代基質

- 13 用富含二氧化碳及高
濃度的氧氣來提高冷
藏馬鈴薯的品質

- 14 從植物得到燃料和塑
料以取代原油的直接
步驟
避免連作玉米田上的
土壤侵蝕

- 15 地景廊道有助於植物的
溢出效應

- 16 新鮮截切產品之保護

- 17 高莖得到健康的曬黑

- 18 雨林真菌可生產柴油

- 19 研究人員找到減少牛
隻產生危害環境之甲
烷氣的方法

網路資源

- 20 農業科技網站導覽

國際農業科技新知 季刊

第四十六期

網址：

<http://www.asic.org.tw/Content/Publication.aspx>

中正農業科技社會公益基金會／中華農學會

農業資訊服務中心／豐年社 聯合發行

發行人：陳炯松

策劃：劉易昇

編輯委員：王亞男、朱鈞、宋勳、李岍、

沈添富、林仁壽、林宗賢、

余淑蓮、郭慶老、許圳塗、

陳明健、葉仲基、楊雯如、

鄭祈全、蔡新聲、謝雨生

計畫執行：張森富、林學正

總聯絡人：葉仲基、張甯

主編：陳建智

行政編輯：黃一原

美術編輯：王鵬欽

編印：豐年社 台北市溫州街14號

(02) 23628148

發行所：中華農學會農業資訊服務中心

台北市溫州街14號3樓

(02) 23626222

E-mail: service@asic.org.tw

發行日期：每隔3月15日

中華郵政台北雜字第1459號

執照登記為雜誌交寄



無線感測器網路技術對於農業資訊化之影響

台灣大學生物產業機電工程系 ◎江昭皚

前言

農業伴隨著人類走過一個又一個世紀，因人類生活模式與科技的發展而有不同面貌。在農業的發展史上，曾有 2 次劇烈的變動：第一次是獸力的引入—牛犁的發明，讓翻鬆泥土的效率大大提升，改變了生產模式。第二次則是工業革命帶來的機械化，各種農事操作都發展出對應之機器，取代了原來以人力、獸力為主的生產方式。現在，21 世紀，一個資訊發達的年代，農業也正在急速地進行自動化與資訊化的改革。

自民國 79 年行政院推動「農業自動化」以來，政府陸續推動精準農業、精緻農業等之產業政策，除了因應日益減少的農村人力，發展自動化農業外，更要針對不同環境因素，不同目標，建立對應之資訊平台。實際落實執行此等變革措施方案的首要步驟即是蒐集各種數據，作為田園操作管理的依據，也可以成為消費者購買農產品的參考。鑒於農業環境，農業資訊於農園內之傳輸頗受各類環境因素的限制，也因此使得無線感測器網路 (wireless sensor network, WSN) 成為一個適合執行農業資訊的工作平台之一。

無線感測器網路技術

廣義的無線感測器網路泛指所有透過無線傳輸機制，聯結眾多測量各種參數的感測器節點所形成的網路。無線傳輸使用電磁波作為傳送載體，依其頻率及波長的不同，具有不同的傳輸特性。但不是所有波段的電磁波都可以使用，各個國家都有法規管制部分頻段，使用者需經過政府核可、發給執照才能使用，例如調頻 (FM) 與調幅 (AM) 廣播。即使各國對電波通訊範圍有所限制，但均有保留頻段供工業、科學研究及微波醫療應用。這些頻段不需向政府申請使用許可，只要低於一定之發射功率，即可自由使用，稱為 ISM 頻段 (industrial, scientific and medical band, ISM band)。ISM 頻段在各國的規定並未統一，其中 2.4 GHz 頻段則為各國共同的 ISM 頻段；區域無線網路 IEEE 802.11b/IEEE 802.11g、ZigBee 與藍芽等通訊協定，均有涵蓋此一波段。在上述通訊協定中，ZigBee 通訊協定是由國際電子電機工程師學會 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 所訂定之 IEEE 802.15.4 協定為基礎。ZigBee 通訊協定設計是為高速、低耗電、低成本、

無線感測器網路技術對於農業資訊化之影響





可支援同時與多個節點通訊及支援多種通訊拓撲之架構，目前廣泛使用於多種監測系統之應用，因此成為 WSN 採用的通訊技術主流之一。

WSN 組成的核心在於各 mote 型感測器節點 (sensor node)，各節點內建有低耗能的 CPU 運算器，並包括感測模組、記憶體、通訊模組、定位裝置、類比／數位轉換器與電力供應裝置。其中，感測器與無線通訊模組是比較重要的 2 部分：使用者可以依需求選擇感測器，目前市售的無線感測器節點通常有提供具基本參數（如溫濕度等）測量功能之感測器模組，讓使用者選購；其他較為特殊的感測器，如化學感測器、氣體偵測感測器或氣象模組等則需要使用者自行研發或另外購買及組合。目前大多數的 mote 型節點使用 ZigBee 通訊協定，透過節點內的控制程式使 WSN 內的各節點可彼此交換感測資訊，將各感測器所蒐集到之環境參數傳送到使用者端。雖然 ZigBee 通訊協定設計為低耗能，通訊距離仍可達百公尺以上；若是受天候、地形與障礙物等影響，資訊傳輸在節點間則仍可透過多重跳接方式進行，使得 WSN 系統可以應用在大範圍田園間的環境參數監測。

相比於傳統之感測器，mote 形式的 WSN 節點具有省電、價格低廉、體

積小等優點，而且依使用者預先寫入節點的程式，節點所搭載的各類感測器可以採取定時測量、因事件發生而自動測量或是因收到指令進行即時量測等操作模式，再由通訊模組回傳感測資訊。因此，WSN 系統可以依程式設定，高頻率地進行測量，建立動態資料庫系統。同時，感測器網路使用無線傳輸，提高網路佈建的彈性，允許在單一區域中建立密集的監測節點，提供高密度之測量資訊。在網路佈建後，即使無人在監測地或事件發生地，仍可自動進行量測，故常用於偏遠地區或危險區域之環境監測。因為該技術結合機電整合實現資料自動蒐集的目的，並允許大範圍、長時間、高頻率地記錄工作，不僅提升監測的準確性、感測範圍及便利性，也節省人力資源，更可以記錄到一些傳統監測技術所無法觀察到之現象，因而具有許多重要的應用潛力。

自主式的無線感測器網路建構最初發想於戰地監測等軍事應用，現則廣泛應用在環境監測、生態監測、健康與醫療照護、防災救災、商業與家庭自動化、交通管理等方面。農業方面也同樣適用，以下將介紹 3 個將無線感測技術應用於農業的案例。





精準園藝

西班牙卡塔赫納大學的研究人員運用自行開發的五種感測器節點—土壤節點 (soil mote)、環境節點 (environmental mote)、水節點 (water mote)、閘道器節點 (gateway mote) 與中繼節點 (repeater mote)，在西班牙東南方的坎波卡塔赫那 (Campo de Cartagena) 一處中等大小 (占地約 1,000 公頃) 的農場中架設一套複合式 WSN 系統 (López Riquelme *et al.*, 2009)。該套系統在有機甘藍 (ecological cabbage, *Brassica oleracea* L. var. *Capitata*) 為期 10 周的生長季中 (自 2008 年 2 月的第 5 周到 5 月的第 2 周)，持續提供農場栽植環境的監測資訊。

整體系統架構如圖 1 所示，這套複合式 WSN 系統包含 2 組分別由 10 顆土

壤節點與 10 顆環境節點組成的區域感測器網路，各自對 2 塊田地土壤中的溫度、濕度與鹽度及大氣中的溫度與濕度進行測量，再透過閘道器節點與中繼節點，將資訊回傳到位於數公里外中央辦公室的基地台 (base station mote)。由於該地年雨量只有 400 mm 上下，呈現半乾燥狀態，約有 1/3 的農作物均依賴灌溉，故而該複合式 WSN 系統還設有水節點，負責監測灌溉水中的鹽度與水溫。所有監測資訊經中繼節點送回到基地台，網路內的感測資訊均儲存在資料庫中，研究人員可以直接透過網際網路進行查詢。即使農場管理人員未到現場，也可以立刻得知農場栽植環境變化，並作出相對應之決策。

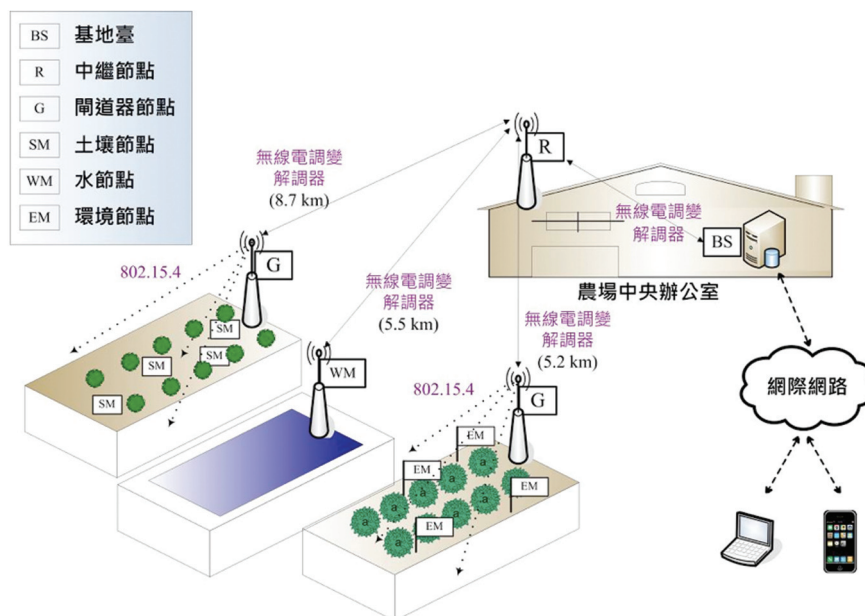


圖 1. 應用於農場的 WSN 系統架構圖 (López Riquelme *et al.*, 2009)





蟲害監測

由台灣大學生物產業機電工程學系、台灣大學昆蟲系與台北科技大學電機系，共同合作開發出之東方果實蠅生態監測與預警系統，期望藉由建立一套即時監測系統對台灣本地果園害蟲棲群生態進行較深入的研究。

該研究團隊針對亞太地區重要害蟲—東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Handel))，長期研究開發出東方果實蠅專用的自動計數誘引裝置，結合清大資工系發展出之 mote 型無線感測器節點，組成自動誘捕節點。此種誘捕節點可在捕捉果實蠅之同時計算蟲數，並定期偵測環境的溫度、溼度與照度等可能影響果實蠅出沒的環境因子。大量的誘捕節點將蒐集到的資訊傳送到田間閘道器彙整後，加上由閘道器量測的風速、風向、雨量、大氣壓力等資料，利用 GSM 無線通訊網路將資料傳送至主控平台。此項主控平台可執行即時資料顯示、儲存及整合，並具有進行長期資料之分析、統計及管理之功能。此東方果實蠅監測系統並提供多種網路瀏覽與查詢功能，管理者能夠藉由網際網路或是手機 PDA 查詢獲得即時且全面性的田間環境資訊。而且當害蟲數量急遽增加時，自動化的監控平台將主動告知農民及管理者應當加強防治工作，將可提升害蟲防

治效率並降低農業損失。

目前該研究團隊已於台中神岡、嘉義農業試驗分所、彰化縣員林與嘉義縣竹崎、高雄區農業改良場（如圖 2 所示）等地，長期佈建東方果實蠅生態監測網路。在某些蟲害活動頻繁之熱點或溫室等特殊地點，亦設有無管轄節點之田間閘道器，作加強監測之用，例如台中農試所、台大校園等地。另外在台北縣石碇（茶業改良場文山分場）、坪林與高雄區農業改良場等地亦建立有以斜紋夜蛾為監測對象的田間閘道器。透過以上監測網的長期建置，將可連續記錄各地區的害蟲出沒情況變化，預期未來將可在害蟲大量發生前提供預警防治通報，以期達到更有效的共同害蟲防治機制。

水果物流監測

為了使蔬菜水果等農產品，在經過長時間的運輸後，仍然保持天然食品原有的新鮮程度、色澤、風味及營養，農產品在到達消費者手上前，包括生產、貯藏、運輸、銷售的所有過程，都需冷藏／凍在規定的溫度環境下，此即所謂的冷鏈物流 (cold chain)，或是低溫物流 (low temperature logistics)。貯藏及運輸過程中，在冷凍室中的蔬果仍然需要進行多項檢測，以確保冷凍、冷藏食品品質及衛生安全，並減少食品損耗。





圖 2. 高雄區農業改良場內東方果實蠅生態監測網路

西班牙馬德里大學的研究者曾經揭示 mote 形式之 WSN 技術引入於水果物流的即時監測中之可能性 (Ruiz-Garcia et al., 2008)。瑞茲 - 葛西亞等學者們將 Crossbow 生產的 mote 節點安裝於實驗用的冷凍箱中，分別測試 WSN 系統於不同物流環境或硬體配備之運作狀況，所進行之比較包括有：不同電源供應方式 (AA 電池與直流電)、不同貨物密度 (空箱與盛裝貨架)、不同溫濕度 (模擬大氣環境的 20°C, 8°C 與 65% 相對濕度及 0°C 與 90% 相對濕度) 與感測器節點放置位置 (櫃內與櫃外)。

研究人員再更進一步地引入另一種市售 mote 模組 XBee，將 2 種模組共同

放置於馬德里果菜批發商的倉庫裡，其容量是實驗用冷凍箱的 300 倍。環境溫度設定於 3°C，測量 2 種感測節點在 3 種貨物密度下的位置因素及電池壽命。藉著這 2 系列的測試，來評估冷凍條件下，無線感測節點的電池壽命、測量與 Zigbee 通訊協定的效能。在這 2 系列測試之中，節點亦使用溫濕方程式

(psychrometric equations) 快速判定空氣中的絕對含水量，以評估可能的水分流失或凝結。結果顯示，縱然電池壽命會因低溫環境而減少，但沒有使用 GPS 系統的 mote 節點仍可使用 2 顆 AA 電池在 0°C 的環境下工作 4,500 分鐘，(具備 GPS 者則只有 300 分鐘)；資料遺失率則大致低於 5%。故應用該技術於運輸中之冷凍／冷藏櫃監測之適合度已受到證實。此類系統將可以用於倉儲、貨櫃或運輸車輛中，作為遙控監測、追蹤倉儲環境變化及記錄運送路線之有利工具。

WSN 應用可能遭遇之問題

能源供應是 WSN 技術應用中，





最令研究人員頭痛的問題，尤以戶外監測為甚。感測器節點的能量供應通常來自電池，當電池中儲存的電量耗盡，節點將因電力不足，而無法將監測資料有效傳送回伺服器，故而必須派員定時更換。但若是過於頻繁的電池更換，則會喪失了架設 WSN 進行長期遠端遙測的意義，故研究人員需要精準計算各種能量耗費，延長運作壽命，減少更換電池之次數。節點的電量主要消耗在感測器測量與資訊傳輸之中，研究人員會在每次資料讀取與傳送間採取低耗電睡眠模式，關閉大部分功能，降低能量消耗（現有市售 mote 應用大多設定在 3 ~ 5% 工作時間）。配置太陽能板定期為電池充電則是另一個常見的選擇，但若是需建置 WSN 網路在陰雨天發生比率較高區域時，更需謹慎考量監測網內各項軟硬體設施之設計與配置。

農業應用中的 WSN 系統多半在野外運作，故設備耐候性是另一個受到考驗的議題。由於感測器的電子電路容易因為風吹雨打受到損害，硬體設備均應當有防水防塵等相關防護設計。此外，還有因生物活動（如昆蟲於節點築巢、蜘蛛結網等）、人為因素及眾多未知的因素也可會對監測造成影響，以上實為未來 WSN 於農業應用的諸多挑戰，將著實考驗研究人員的智慧與巧思。

結語

雖然 WSN 是農業領域中相對新穎的技術，但它具有著強大的資訊提供能力，可以提供全面的資訊，令使用者容易觀察到原來所未見的現象。同時，因為機電整合及嵌入式處理技術仍持續發展，各種感測技術日益求新，無線感測器模組的運算能力亦不斷的進步，使得 WSN 帶來的各種應用將有更多的可能。

當 WSN 整合田間自動化機電設備，透過後端主控平台控制，管理者可在遠端資訊站內進行遙控管理，或是透過設定採取自動化因應措施。使用此等嶄新的農業科技，勢必將有效的降低損害，提升農產品生產力及外銷競爭力。更可以在保持生產量的同時，維持與環境的平衡，確保長期的效益，達到永續性發展的目標。

參考資料

Lopez Riquelme, J. A., F. Soto, J. Suard az, P.Sanchez, A. Iborra, and J. A. Vera. 2009. Wireless Sensor Networks for precision horticulture in Southern Spain, Computers and Electronics in Agriculture, vol. 68, pp. 25–35.

Ruiz-Garcia, L., P. Barreiro, and J. I. Robla. 2008. Performance of ZigBee-Based wireless sensor nodes for real-time monitoring of fruit logistics. Journal of Food Engineering, vol. 87, pp. 405–415.





國際農業研討會與展覽

活動看板

擇列以下即將於 2010 年 5 月至 7 月舉辦的國際農業相關研討會，供讀者參考。如欲參加這些活動，其相關會議資料可透過會議內容所附網站查詢。

2010 年 5 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26 ● 日本 (農業/食品工程) ICAFFE 2010 : International Conference on Agricultural and Food Engineering http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1mmhh8	27	28 ● 羅馬尼亞 (休閒農業) Romanian rural tourism in the context of sustainable development. Present and prospects http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca16036i	29
30	31 ● 紐西蘭 (農業/園藝) NZ Agricultural & Horticultural Outlook Summit http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca16a08i					

國際農業研討會與展覽





2010 年 6 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
		1	2	3	4	5
			● 美國 (食品) Food in Bloom: Cross Pollination and Cultivation of Food Systems, Cultures and Methods http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1ms63i			
6	7	8	9	10	11	12
● 美國 (食品) Food in Bloom: Cross Pollination and Cultivation of Food Systems, Cultures and Methods http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1ms63i	● 羅馬尼亞 (水利工程) Sustainable Irrigation 2010: Third International Conference on Sustainable Irrigation Management, Technologies and Policies http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1mhimh	● 法國 (農業) Euro-American Conference on Academic Disciplines http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1mx0h6		● 美國 (農業史) Annual Meeting of the Agricultural History Society http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1mh0sh		
13	14	15	16	17	18	19
	● 印尼 (食物工程/生物科技) ICFEB 2010: International Conference on Food Engineering and Biotechnology http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1m803x					
20	21	22	23	24	25	26
● 美國 (農業工程) ASABE 2010 - Annual International Meeting http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1miixx		● 巴西 (農業/食品) NanoAgri 2010 - International Conference on Food and Agricultural Applications of Nanotechnologies http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1m8083				
			● 英國 (水土保持) Water Quality 2010 http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1ms663			
27	28	29	30			
		● 希臘 (氣候變遷) ORBIT 2010 http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1m8i0h				





2010 年 7 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
				1	2	3
				● 希臘 (氣候變遷) ORBIT 2010 http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1m8i0h		
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31
		● 巴西 (動物科學) 47a. Annual Meeting of the Brazilian Animal Science Society http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca16hmax				
		● 法國 (農業/食品/動物科學) ICAFAS 2010 : International Conference on Agricultural, Food and Animal Sciences http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1m6ahh				
		● 法國 (農業/食品/營養) ICAFNS 2010 : International Conference on Agricultural, Food and Nutritional Sciences http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1m6aai				
		● 法國 (農業/食品/農業工程) ICABE 2010 : International Conference on Agricultural and Biological Engineering http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1m6aam				





經營管理花旗松人工林的多樣性

建立不同森林有多樣的用途對自然資源經營者和土地擁有者是非常重要的。1983 年學者在美國俄勒岡州西南部進行花旗松人工林研究。研究初期，栽植 1 或 2 年生花旗松，施以除草劑以降低林分中闊葉樹密度並分成不同層級。15 年生花旗松疏伐，密度維持每英畝 120 - 220 株優勢樹種。8 年後學者歸納 3 個不同的林分結構：（一）第 2 年將闊葉樹完全移除，出現高生產的花旗松純林，樹高為 12 - 16 公尺。（二）保持 25% 闊葉樹密度的林分，其材積量中等，並分出 2 個樹冠層，即 12 公尺高的花旗松生長在 7 公尺高的闊葉樹之上。（三）維持原來闊葉樹密度的林分，花旗松和闊葉樹佔據相同的樹冠層，高度約 7 - 12 公尺，此混交林

生產率低，但提供野生動物一系列的掩護和食草。花旗松林分材積量在闊葉樹被移除與保留之間相差約 3 倍，但後者提供野生動物夏、冬的棲息地。闊葉樹提供野生物食用的種子，有利於鳥類於下層築巢和覓食。闊葉樹完全移除比保留部分闊葉樹，因為新的割痕引入昆蟲帶來黑斑根病，使花旗松有較高的死亡率。學者建議，採用中度闊葉樹密度經營林分，使針葉樹和闊葉樹分別在冠層及中間層占優勢，或結合高密度闊葉樹與花旗松的撫育疏伐，建立一個共同優勢的林分結構，使針葉樹和闊葉樹占領相同林冠層。管理者應保留一些闊葉樹在黑斑根病的好發地區，因為闊葉樹可降低撫育疏伐下花旗松的死亡。

屏東科技大學森林系顏維祈參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-05/ufsp-mdf050809.php

開發園藝植物生產的替代基質

美國東南部園藝作物生產最常用的基質為松樹皮和泥炭苔 2 種，但由於林業生產量減少，松樹皮使用於燃料和景觀覆蓋驟增，以及泥炭苔受運輸成本和生長環境關注而使得價格上升，致使較少利用此基質。因此園藝上必需找尋新的替代容器基質。農業廢棄物和其他堆肥材料的一致性與再生性，疾病與昆蟲傳染，堆肥原料的有效性，均影響栽植者決定是否使用這些材料。歐洲已

有許多成功的商業木材基質。最近，稱為 WoodGro™ 的松樹基質已經從濕葉松圓木，發展出廣泛應用在苗圃和溫室的基質。為尋找有效的替代基質，學者於 *HortTechnology* 發表研究報告，以濕葉松木質基質 (PTS) 或松皮基質 (PB)，利用 3 年期間評估 1 年生花壇物種，如薄荷、鳳仙花、萬壽菊、鼠尾草與長春花於室外栽植，並施予 3 種不同施肥率的表現。結果顯示，所有種植在 3 種不





同的 PTS 或 PB 的物種，在葉生長、顏色及花密度其差異並不明顯。2005 年，物種在 PTS 和 PB 根系會擴散到周圍土壤剖面；2006 年植物大小和葉片品質相似；除少數例外，其乾物重和植物大小，

屏東科技大學森林系碩士班鄭迪陽參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-03/asfh-atp032509.php

會因增加肥料而增加。因此，景觀 1 年生植物，無論是種植在 PB 或 PTS，在正常施肥下，1 年生景觀植物的表現是可以接受的。

用富含二氧化碳及高濃度的氧氣來提高冷藏馬鈴薯的品質

馬鈴薯是人們的家常飲食，僅次於玉米、小麥、米飯。因富含碳水化合物、維生素 C、鉀、磷等營養而顯得重要。過去幾年間，因社會型態的改變，在家庭中馬鈴薯加工品取代新鮮馬鈴薯的普及率提高，而這些產品是由新鮮蔬果經分切並裝罐（瓶）銷售。自收割到銷售的過程，有許多因素會降低馬鈴薯品質，這些破壞可以藉控制調整產品周圍環境以改善，其中最主要的是儲藏溫度、相對濕度以及周圍的大氣成分。而此氣體成分組成對馬鈴薯加工品之影響的研究是 Mr Ignacio Angel Angos IturgaizNavarre 在大學的博士論文主題。他研究指出富含二氧化碳及高濃度氧氣的環境可以提高馬鈴薯的品質，減少此產品水分及營養流失和顏色的改變。此論文發表在農業工程高等技術學院的食品科技系。Mr Angos 目前以農業技師和研究員的身分，在 Navarre 大學 ALITEC 研究團隊裡工作。本文“使用富含二氧化

碳和高濃度氧氣的氣體以提高輕微加工的馬鈴薯 (cv. Monalisa) 冷藏儲藏時之品質”，主要研究在此氣體環境下，輕微加工切片的馬鈴薯在冷藏溫度 4℃、超過 14 天下，對其呼吸和其他物理化學特性的效果。此實驗並無使用其他新的氣體（基本上為 O₂、N₂、CO₂），僅改變氣體百分比組成，期找出可維持產品品質的氣體組成。根據此研究，藉由各種 O₂ 和 CO₂ 的組成濃度，評估 CO₂ 在產品呼吸作用的角色。這些實驗中研究各種可能比例的混合氣體以降低原料呼吸速率、顏色改變及質地特性的改變速度，並參考這些數據進行最後階段的研究。最後將平常呼吸中氧氣含量由 20.9% 提高到 80%，且使 CO₂ 增加至 20%。在 4℃ 下儲藏 14 天，馬鈴薯產品的水分及營養素組織的損失及顏色變化為最少，故此氣體組合為最佳的條件以有效的降低惡化。

中山醫學大學健康餐飲管理學系蔡倩雯參考自：

http://www.basqueresearch.com/berria_irakurri.asp?Berri_Kod=2094&hizk=I2009/2/18





從植物得到燃料和塑料以取代原油的直接步驟

為實現將植物變成再生無污染的原油替代品，科學家將植物生物量以便宜有效的方式轉換成塑料與燃料的建築材料，成功的以一個直接步驟將纖維素轉換成建築材料，稱為羥甲基糠醛（HMF），也稱為 5-羥甲基糠醛（5-hydroxymethylfurfural）。美國能源部太平洋西北國家實驗室（PNNL）開發出一種直接從纖維素的單糖類轉換成 HMF 方法。這個簡單過程產生高產量的 HMF 和使用纖維素作為飼料原料，此結果將發表在 Applied Catalysis A。木材、玉米稈和禾草的生物量含最豐富的纖維素聚合物，研究人員正試圖轉換為生物燃料和塑料。HMF 可作為塑料的建築材料與生物燃料如汽油和柴油，基本上與燃料加工原油相同。研究人員使用化學混合物與離子液體溶劑將單糖類轉換成 HMF，

屏東科技大學森林系碩士班林其臻參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-05/dnnl-ptg051909.php

化學金屬鉻氯化物將糖轉化成高純度 HMF，離子液體能夠溶解纖維素。催化劑混合物可加快纖維素轉換成 HMF 的速度。研究人員發現一組催化劑處理效果最好：結合氯化銅和氯化鉻在 120°C 下打破纖維素，不會造成很多不必要的副產物。此方法比常用的酸性法打破纖維素快 10 倍且在較低溫度施行。此單一過程法獲得高產量的 HMF，將纖維素原料中糖含量的 57% 轉換成 HMF，其中有 90% 以上的 HMF 回收，最終產品有 96% 純化。金屬氯化物和離子液體可重複使用而不喪失其效力，降低 HMF 的生產成本。此重大突破是纖維素分解和糖轉換步驟相結合，非常接近單一步驟法，將植物生物量轉化成可以隨時變成一個轉運燃料或合成塑料及其他有用材料，減少對古化石燃料的依賴。

避免連作玉米田上的土壤侵蝕

—由於回收玉米植株以提供纖維製造酒精的需求增加，新的耕作方法以及完善的肥料應用可避免土壤的侵蝕

近年因極尋找替代能源的成本大幅增加，日後回收玉米殘株以供應纖維生產酒精的需求可能提高。特別是在進行連作的玉米田中，不斷增高的殘株傾向於每年收割 1 次，同時也因為殘留在土表上的玉米殘株會成為玉米病原的溫床。不過，移除玉米的殘株可能會需要

改變耕作方式以達更好的效率，並避免土壤流失。另外，基於氮素在土壤中循環改變，耕作時氮肥的施用量也需重新調整，使玉米維持高產量。因此，對此耕作系統，應瞭解連作玉米在殘株移除時，氮肥需求的對應變化。2006 - 2007 年間，美國伊利諾州進行了一個田間





試驗，探討移除玉米殘株及耕作系統如何影響連作玉米對於氮素的需求反應。在雨量豐沛的北美草原黑壤土上，明尼蘇達大學的 Jeffery Coulter 及伊利諾大學的 Emerson Nafziger 發現，完全（或部分）移除每期連作玉米田的作物殘株時，比不移除殘株的田地減少 13% 的氮肥施用量（EONR）。這個結果在先經過整地或不整地栽培的耕作系統中都一致。在這些試驗環境中，當完全移除前期玉米殘株時，不論耕犁整地或是不整地栽培法，兩者的玉米產量無明顯差異。然而，當部分或完全不移除殘株時，耕犁整地的玉米產量則分別比不整地栽培時高出了 5% 及 12%。Coulter 指出：「當殘株留下來時，整地有利高產量的原因

台灣大學農藝學系（所）蔡東融參考自：

<https://www.agronomy.org/press/releases/2009/0112/234/>

可能是因較溫暖的深層土壤翻出，而較高的土溫有助於地表幼苗的生長。」簡言之，試驗結果顯示，在肥沃土壤及適當雨量的環境下，移除前作殘株可降低氮肥的施用量。但研究人員仍警告需適度保留殘株以平衡土壤中碳源的循環，及留意土壤的流失。僅管此方法在美國中部玉米高產區管理結果十分成功，研究者仍表示，這樣的方式可能不適用於土壤較黏、生長季也較短的北方田區。在 Minnesota（美國北部），Coulter 相信以條播耕作的方式在管理連作玉米，比起無整地栽培在移除殘株的操作便利性上來得較為可行。後續研究也持續中，以發展出最經濟，同時在移除殘株之後仍能保持環境地力的玉米集約耕種方式。

地景廊道有助於植物的溢出效應

美國北卡羅萊納州立大學 Nick Haddad 博士等學者指出，地景廊道如高速公路，連接隔離的棲息地區塊保護特定植物時，具有明顯的溢出效應，能夠增加保護區外圍植物的種數。廊道所造成的廣大溢出範圍超出區塊，比區塊本身的面積還來得大。此結果對於保育努力有極深遠意涵，最重要的是呈帶狀的地景廊道，連接隔離的生育地區塊，其效益能夠超過這些區塊的邊界。大多數的保留區均很小，有 2/3 小於 1 平方公里，如此的廊道溢出效應對於鹿而言，

在保育上是一大衝擊，外來或入侵植物也沒有顯示溢出效應。Haddad 博士與美國林務署合作，在薩凡納河國家環境研究園區，南卡羅萊納州聯邦保護區範圍內，建立世界最大的試驗地，專門用於地景廊道之研究。大部分薩凡納河區為松類造林地，美國林務署在此設立 8 個相同的生育地，每個生育地有 5 個清除松樹的空地或區塊。核心區長 150 公尺，寬 25 公尺的廊道連接 5 個區塊，其他 3 個區塊則與核心區相隔及其周圍有森林隔離。研究顯示，區域周圍所連





接的區塊，比沒有廊道連接的區塊多出 10% - 18% 的溢出效應。Haddad 博士提及藉由鳥類與哺乳動物傳播的野生冬青、藍梅及櫻桃植物，受溢出效應的影響

屏東科技大學森林系碩士班吳坤真參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-05/ncsu-bp052009.php

新鮮截切產品之保護

—收穫前利用 Harpin 可以增加抗氧化物和防止污染

新鮮截切產品（包括包裝萵苣）的便利性使銷售量大幅的增加，儘管多次食物中毒的發生和此類產品有關。為減少這個風險，當食物被採收後，即用嚴格的衛生控制和消毒殺菌劑的使用以排除污染。在田間防止微生物的污染同樣重要。由 Jorge M. Fonseca 領導，來自 3 個機構（加利福尼亞大學，拉特格斯大學及戴維斯和亞利桑那大學）的研究人員，在亞利桑那大學優馬族農業中心研究收成前使用 Harpin，Harpin（一種免疫球蛋白）已知可提升植物對疾病的抵抗。研究結果發表於 *Journal of the American Society for Horticultural Science* 期刊中。此研究是選用 "Sniper", "Desert Queen" and "Sahara" 種類萵苣在美國 3 個州（加州、紐澤西、亞利桑那）進行。在採收 5 天前，於每組的不同部位上，施與 3 種不同劑量的 Harpin。控制組則是在不同部位上，只用自來水處理。收成後切片前，立刻取每組 6 個萵苣放入塑膠袋內密封，儲存在冷藏庫中 3 小時。萵苣品質的評估有 8 點：整體

響最大。這個結果說明，以往研究指出覓食的鳥類經常使用地景廊道是有意義的，這些鳥類將種子傳播到距區塊以外的一段距離地區。

外觀的品質 (OVQ)、邊緣的褐變、顏色、腐敗／壞掉／黏性、香味、脆性、臭味及總好氣性菌數。由 3 位評審在 20 天內，每 5 天進行評估。結果隨位置而變化。2 個最低劑量處理的加州農作物比控制組有較高 OVQ 和較低微生物數量。在紐澤西的實驗部分，微生物數量並無差異，可能是由於處理到收成期間潮濕的因素。根據之前的研究，在收成時萵苣的水分過多，微生物在內外葉的數量即增加。此外，自然的植物對極端天氣情況的反應，例如過多的水分，可能抑制 Harpin 的反應。無論如何，在兩個最高劑量處理者，OVQ 較控制組高。在亞利桑那州，2 個最高 Harpin 劑量者，有比控制組較低的微生物量。在中劑量者之 OVQ 亦較控制組高。Harpin 可改善各個位置的顏色和減少褐變，但即使當萵苣存放冰箱中，腐敗仍會隨著時間而持續。當在收成前，以 2 個最高劑量處理者，內葉含有高於 25% 的酚類化合物。最低劑量處理和收成前 1 周的任何劑量處理者，皆無任何差異。在收成前 1 周





之 3 種劑量處理者，在外葉部分，酚類化合物增加 7% - 9%。然而，僅在收成前 1 天時，利用 2 種最高劑量者可增加酚類化合物含量。酚類化合物已知為植物對抗微生物的化學防衛劑。在此研究的觀察，酚類化合物和減少微生物量與加工品質改善之間亦有相關。減少截切產品因氧化而造成褐變和腐敗，也可能

中山醫學大學健康餐飲管理學系翁意玲參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-05/asfh-pfp_1050209.php

萵苣得到健康的曬黑

—紫外線發光二極管可使萵苣變的較黑、較紅，且含豐富的抗氧化物

一堆菠菜比一捆捲心萵苣含更多營養價值。那是因為深色的多葉蔬菜常被認為含有多種健康益處的抗氧化物。現有植物生理學團隊開發一種更健康的方法是利用紫外線發光二極管 (LEDs) 使萵苣變的較黑、較紅。美國 Beltsville 農業部的 Steven Britz 和他的同事在 2009 雷射和電鍍光學／國際量子電子學會會議 (Lasers and Electro Optics/International Quantum Electronics Conference ; CLEO/IQEC) 中報告此研究。會議於 2009 年 5 月 31 日到 6 月 5 日在巴爾的摩港會議中心舉行。紅葉萵苣的深紅色葉子相當於植物界的防曬霜，當太陽的紫外光不斷攻擊時，萵苣葉子的表層細胞會產生出吸收 UV 的多酚類化合物，這些化合物中有些是紅色且與形成莓果和蘋果表皮顏色之物質同類，它們幫助阻擋紫外線輻射，以防止此輻射使植物 DNA 突

和增加其他抗氧化物相關。利用 2 個最高劑量處理者，內葉除酚類化合物增加外，抗氧化物亦增加 40% 或更多。此項研究顯示在未來收成前後使用 Harpin 的潛力。此外，這項研究鼓勵進行更多研究 Harpin 和環境因素對截切產品之微生物和對品質的影響。

變或破壞植物製造其食物的光合作用。多酚類化合物包含了類黃酮，像是槲皮酮 (quercetin) 和花青素 (cyanidin)，這些都是非常有效的抗氧化物。富含抗氧化物的飲食被認為能提供人類多種的健康益處，包含改善腦部功能和減緩老化。為製造出富含這些化合物的紅葉萵苣，Britz 購買低功率 LEDs，可放出自然日光中的 UVB 光。在少量下，此紫外光可使人類製造維生素 D。Britz 將植物曝露於相當在晴天下，到海邊的人所感受到的紫外光強度，大約為每平方米 10 毫瓦 (10mW/m²)。曝露於紫外光 43 小時後，這些萵苣明顯的比其他僅照射白光者較紅，儘管這個團隊尚未量化這些結果，它似乎是隨著光度增強而增強。且似乎對 282 μ m 和 296 μ m 波長紫外光特別敏感，但更高波長光則無效果。Britz 表示：「我們對 LEDs 的效果感到驚喜，目





前正在測試需要的曝露劑量和是否應該間斷或連續不斷照射。」在冬季，為了降低運輸成本和供應市場需求，有更多的產品是栽種在溫室。生長在北方地區的作物在冬季時所接收到的紫外線量很少，且植物在溫室又有玻璃牆對紫外線做更進一步阻擋。紫外線 LEDs 可提供作為取代和提高此區域之電磁光譜，而生

中山醫學大學健康餐飲管理學系徐詩涵參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-05/osoalga051809.php

產較深且更多顏色的萵苣。Britz 亦探討使用 UV LEDs 來保存收割後蔬菜的營養之可能性。之前實驗證明摘下的蘋果曝露於紫外光下，其表皮可持續變紅很長一段時間。在 UVB LEDs 照射儲存於低溫之蔬菜，以維持或者甚至增加它們所含的營養素量，是很有前途的技術。

雨林真菌可生產柴油

根據蒙大拿州立大學 (Montana State University) 植物科學暨病理學系教授 Gary Strobel 博士於 2008 年 11 月微生物學期刊 *Microbiology* 中發表的 1 篇研究報告指出，其在南美洲熱帶雨林裡的心葉船形果木樹 (Ulmo tree，科名為 Eucryphiaceae) 樹幹上發現了 1 種名為杏鮑菇褐斑菌或粉紅粘帚菌 (*Gliocladium roseum*) 的植物內生真菌，具有將碳、氫分子轉換成與柴油十分類似之副產物的特殊能力，此發現將有助未來生物燃料的發展。為進一步了解 *G. roseum* 之特性，Gary Strobel 博士將 *G. roseum* 培養在含有汽油 (gas) 的環境中，並以其他真菌為對照組進行比較，結果發現 *G. roseum* 能順利存活並產生大量含碳或碳衍生物之代謝產物，由於其成份與柴油十分類似，故被稱為「微生物柴油 (myco-diesel)」。此外，*G. roseum* 亦能將

纖維素 (cellulose) 轉換成柴油的組成分，為現今生質燃料的產製提供了另一個更具效益的途徑。據估計美國農地每年約製造出近 43 億噸的植物廢棄物，由於其主要成分為纖維素 (cellulose)，為減少廢棄物的環境問題，同時提高其附加價值，科學家致力於利用纖維素生質燃料的研究。然而就目前的產製技術來看，纖維素先後需經纖維酶素 (cellulase) 分解及微生物發酵等過程，才能轉換成生質燃料 (即酒精)，製程上較費時，從而提



左圖：生長於心葉船形果木樹 (Ulmo tree) 上的杏鮑菇褐斑菌 (*Gliocladium roseum*)

右圖：培養皿中的杏鮑菇褐斑菌 (*Gliocladium roseum*)

照片來源：<http://plantsciences.montana.edu/facultyorstaff/faculty/strobel/strobel.html>





高了成本，對環境也造成某種程度的負面影響。對此，藉由 *G. roseum* 直接分解纖維素來生產生質燃料，提供了解決之道。從另一個觀點來看，提煉生質燃料的原料除了來自植物廢棄物之外，另一部分亦來自於玉米、大豆等農作物，這些原本作為糧食使用的作物轉而用以生

產生質燃料，在產量有限的情況下長久以往勢將對全球糧食供應及農作物價格造成影響。相較之下，*G. roseum* 這種可自然產出柴油衍生物的有機體，則可透過工廠的大量培育，大量生產出可用作燃料使用的微生物柴油，將深具經濟效益。

屏東科技大學水產養殖系葉信平參考自：

<http://www.guardian.co.uk/environment/2008/nov/04/biofuel-plants-biochemistry-science>

<http://www.ens-newswire.com/ens/nov2008/2008-11-04-02.asp>

http://www.enn.com/top_stories/article/38798

研究人員找到減少牛隻產生危害環境之甲烷氣的方法

養牛農民能夠輕鬆呼吸，要感謝亞伯達大學 (Alberta University) 的研究人員，發展一套減少牛隻排放甲烷氣的方法。靠著發展一套平衡澱粉、糖類、纖維素、灰分、脂肪及其他飼料元素的配方，此配方是加拿大科學家團隊教導牛肉生產者在畜養牛隻時，最多可減少甲烷氣 1/4 的工具。「對環境而言，真是個大好消息」，加拿大亞伯達大學的農業、食品及營養科學教授史帝芬·摩爾說：「甲烷氣是一種溫室氣體，在加拿大，牛隻的甲烷排放量占甲烷總排放量的 72%，利用一些特定因素，例如：善用飼糧配方或基因體能夠減少甲烷排放量，我們希望給養牛農民一個在牛隻生產過程中，可以達到甲烷氣減少 1/4 影響的方法。」利用先前的研究資料，

研究人員大規模彙編牛隻甲烷排放量的資料庫，並且藉以推算一個能根據不同飼糧配方，預測牛隻會產生多少甲烷量的方程式。這項研究由加拿大貴湖大學 (University of Guelph)、馬尼托巴大學 (University of Manitoba) 的農業與農產品部門及澳洲國際原子能源機構共同合作，研究成果將在近期內發表於動物科學期刊 *Journal of Animal Science*。這項研究建立在 Moore 先生及其研究團隊的研究基礎上，他們由基因方面篩選天生排放較少甲烷氣的牛隻，更進一步的研究則須將其研究成果推至產業中使用，才能夠使這項研究成果成就如同 Moore 所說：「保證能夠真正改善農場的環境管理工作」。

台灣大學動物科學技術所王雅青參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-05/uoa-rfw050709.php



農業科技網站導覽

農業所包含的領域相當廣泛，舉凡農藝、園藝、林業、漁業及牧業...等，都含括在內，本次網站導覽特將網路上農業相關網站擇要介紹。

一. 環境協會 (The Society for the Environment)

<http://www.socenv.org.uk/>

SocEnv
Society for the Environment

2002 年 10 月在英國成立的環境協會是一個獨立、非政治性的環境永續之專業機構。其目的在於支持及擁護各地的環境專家以追尋一個永續的未來。自 2004 年得到皇家憲章以來，超過 5,000 位專業人士註冊成為最高專業認證的環境保護家。環境協會與皇家憲章機構合作，並藉由 23 個會員機構管理英國以及其他國外的環境專業保護家認證的授與。環境協會的願景是藉由專業化而達到永續性；與專家合作，藉由他們的專業知識及經驗而提供商機、擬定永續政策的架構及實施辦法，將會以永續性方式協助個體、社區與企業。透過培育及管理整合的資源、知識、專業及其會員之成就，其使命在於激勵本身及合作的專業組織，成為一個有影響力並且在永續環境中卓越的組織。環境協會是由 15 個專業組織及學術性社團所組成的，意味著超過 20 萬各個專業領域的從業者加入。由其會員組織的 2 個代理人所組成的委員會治理，提名的委員在協會及事務委員會服務。透過註冊管理部門執行國際上環境實習者的認可，又稱特許的環境保護家。從 2002 年 8 個會員組織到 2004 年授予皇家憲章，增加至 10 個會員組織，如下：水及環境管理之

特許機構（簡稱 CIWEM）、農業工程師機構（簡稱 IAgRE）、化學工程師機構（簡稱 IChemE）、土木工程師機構（簡稱 ICE）、生態及環境管理學會（簡稱 IEEM）、環境管理及評估學會（簡稱 IEMA）、環境科學機構（簡稱 IES）、漁場管理學會（簡稱 IFM）、水委會（簡稱 IWO）。自從 2004 拿到皇家憲章之後，環境協會頒發執照以支持各地的環境專業會員。其註冊管理部門設定認證資格的標準，其會員機構可授權依次頒發執照給他們自身的會員。在環境及永續觀點上，協會致力於影響政府、政策制訂者、評論家；協調政策諮詢及安排地區與全國性活動。此外，透過其合作計畫，協會也積極的參與與社區發展及永續性議題，例如：2012 年倫敦永續奧運、多樣化及公民權與環境、專業環境見證、永續性技能。環境協會的稽查員代表各會員，並且自願執行新會員及現有會員的認證評估。每年舉行的稽查員研討會幫助稽查員吸收最新的程序資訊並分享他們對於稽核的想法及經驗，透過案例研討加強稽查員的專業。此外，稽查員手冊也正在製作以便在網路上下載。專業人士研究院（The Academy of Experts）與環境協會合作發展公認的環境專業人士之見證計畫的設



計，主要是提供在 2 個組織皆有登記的專家訓練課程及認證，以維持環境專家證人所需要的素質。環境協會體認到環境與社會的永續性有著緊密的關連，試圖與不同的組織合作，例如：倫敦奧林匹克舉辦委

員會、黑裔環境網絡 (Black Environment Network，是以推動多元族群參與環境保護運動的組織，也是英國的環境保護非營利組織，涉略了社會整合、文化及環境議題)。(古淑蘭提供)

二．有機農業研究基金會 (Organic Farming Research Foundation)

<http://ofrf.org/aboutus/aboutus.html>



有機農業研究基金會 (Organic Farming Research Foundation，簡稱 OFRF) 的宗旨是促進有機農業系統的改善與廣泛應用。其使命為：贊助有機農業的相關研究、宣導研究結果給有機農業經營者及對有機生產系統有興趣的栽種者、教育大眾與決策者關於有機農業的議題。為了驅使大眾及立法人員對有機農業系統有更多的投資，OFRF 的基金會、政策、教育、網絡計畫之整合策略提供有機農夫立即的資訊需求。自 1992 年起，OFRF 基金會已經授予總金額超過美金 150 萬的 200 多個計畫，其目標在於激勵實用性的科學知識以支援現代有機農業系統。OFRF 所資助的計畫著重於栽種者及研究人員的合作、農地的實際研究、計畫成果的衍生性。OFRF 政策計畫的目標在於確認大眾及決策者有足夠關於有機農業的資訊，並且加強公共機構於有機農業研究及教育基金之協助。其政策計畫包含：確保政府在有機農業的實質幫助、確保授田大學 (Land-Grant University) 開設有機研究及其延伸計畫，並使農夫們參與工作計畫、建

立州立及聯邦政策以確保有機農夫家族的經濟生存能力、支援有機農夫栽種及銷售自家的產品而不受到殺蟲劑及基因改造產品的威脅。OFRF 鼓勵有機農加入有機農行動網絡 (Organic Farmers Action Network，簡稱 OFAN) 參與政策制訂過程。其會員可免費收到政策的制訂進度以及與立法代表溝通，以提倡資金補助有機研究、技術協助、市場支援、有機保存計畫及國家有機標準之改善。OFRF 所主導美國的有機農業之研究，其內容包括：(一) 自從 1992 年，OFRF 做了 4 件美國國家有機農夫的調查：蒐集有機農夫的研究及其資訊需求、有機農的市場經驗、基因改造產品在生產及市場上的影響、有機農的人口統計資料。(二) 有機農業及授田大學的存貨計畫，2001 - 2003 年在授田機關的有機農業系統研究。(三) 1995 及 1996 年，將聯邦支援的農業研究分類以便瞭解及改善有機農業，這項研究刊登在 1997 年 OFRF 的有機計畫的發展 "Searching for the 'O-Word': Analyzing the USDA Current Research Information System





for Pertinence to Organic Farming"。對於採用有機方式的農夫們，OFRF 一直尋求有機農場系統的新觀點。由 OFRF 資助的研究結果可提供給有機農夫發展及改善整合系統的有機管理之資訊。這些資訊的宣導方式通常包含戶外活動、田園之旅、栽種者會議及刊登的時事文章。此外，OFRF 也經營 OrganicAgInfo.org 網站，可以線上搜尋關於有機生產及行銷的研究與資訊。OFRF 也致力於發展國家研究議程、農夫與科學家網絡以進行從事有機農場的多重研究及發展。推廣及實施有機農業的網絡包含了：(一) 有機農業研究協會 (The Scientific Congress on Organic Agricultural Research，簡稱 SCOAR)：生產者與科學家共同合作，以計畫及推廣研究計畫及資訊交換。(二) 中西部有機研究座談會 (The Midwest Organic Research Symposium)：

由中西部有機及永續農業教育服務中心與 OFRF 策劃的座談會，在 2008 年 2 月 21 - 23 日於威斯康辛的拉克羅斯舉行，吸引科學家及學生等觀眾。(三) 有機農業聯盟 (The Organic Agriculture Consortium)：創立於 2000 年 9 月，利用有機研究、教育、擴展以復興中小型農場。其合夥人有俄亥俄州大學、愛荷華州大學、北卡羅萊納州大學、塔夫斯大學、OFRF 以及頂尖的有機農。其目標在於協助中小型農場轉型成有機農業系統。OFRF 的研究教育基金每年春季及秋季董事會各頒發 1 次。通常資助一個計畫 1 年期。電子版的研究計畫可以下載或是直接與 OFRF 索取書面報告。以下為 OFRF 贊助的研究計畫：雜草管理、害蟲管理、作物病變管理、肥沃力管理、牲畜管理、有機農業系統、農夫教育。(古淑蘭提供)

三．營養學會 (The Nutrition Society)

<http://www.nutrition society.org/?q=node/216>



營養學會成立於 1941 年，以促進營養科學的研究及應用，進而維護人類與動物的健康。營養學會是一個獨立的組織，也是歐洲最大的營養學術機構，在全球各地擁有多數的會員，然而大多數會員仍居住在歐洲。歡迎對人類或動物營養科學極具興趣的人申請會員。營養學會主要從事：出版、舉辦研討會、推廣營養科學、提供專業學術學習的機會、發行公報。出版品包含：(一) 期刊：營養學會有 4 種科學期刊由劍橋大學出版社出版，

分別為：英國營養期刊、營養社會學之活動、公共衛生暨營養學、營養研究評論。(二) 教科書：約 130 位來自 20 個國家的作者編匯了 4 個系列，共 80 個章節的教科書，由 Blackwells Publishing 出版。4 個系列的教科書包含：人類營養學、營養與代謝、公共衛生暨營養學、臨床營養。(三) 名為《營養科學的新領域》(Frontiers in Nutritional Science，簡稱 FINS) 的專業書籍：目前已經有 3 個系列的進階書籍由 CABI Publishing 出版，分別是：營養

