

參加MOSES第26屆有機農法論壇

臺南區農業改良場◎趙秀滂

一、前言

MOSES (The Midwest Organic and Sustainable Education Service) 是獲得美國威斯康辛大學和美國農業部 (USDA Risk Management Agency) 支持的非營利組織，該組織位於美國威斯康辛州，宗旨為提供專業有機農民的資源和教育訓練，以促進有機農業和永續農業發展。MOSES 固定於每年二月舉行的「有機農法論壇」已成為美國最大的有機農法論壇，每年吸引有機學者、學生、推廣家、生產者和其他人士總共超過3,500人參加。有機農法論壇中各主題由美國各大學教授主持，會中邀請美國國內有機農法學者專家演講，聚集農民、學生和研究學者討論有機農業當前的問題。

二、第26屆有機農法論壇專題演講內容

第26屆「有機農法論壇」於2015年2月27~28日於美國威斯康辛州 La Crosse 市中心舉行的，這次研討會規模龐大共有177廠參與展出，舉辦67場研習會、10個會議主題及研究海報展覽。每年MOSES有機農法論壇提供教育和激勵對有機有興趣的會員，

將農民、研究人員和教育工作者集合一起進行討論和分享新的想法、有機農法實務。這個論壇會議是非盈利性的教育服務，以促進有機和永續農業發展為目標。

未來的農法－今日有機農法之優化

論壇會議中邀請非營利組織 Ecology Action 執行董事長 John Jeavons 進行專題演講，分享他的「Biointensive 農法」，及說明如何用「Biointensive 農法」生產更多和使用更少的水和資源。

John Jeavons 專題演講的題目為：未來的農法－今日有機農法之優化 (Farming for the Future Now: Optimizing Organic Farming)，演講者 John Jeavons 身兼非營利組織之生態行動 (Ecology Action) 組織的主持人、作者、教育家、農業研究員和農民等角色，他花了43年時間發展與教導一種真正永續的密閉／整飲食 (closed system / complete diet)、有機食品和土壤生產方法。他的生物密集生長方法 (GROW BIOINTENSIVE method) 在世界各地的143個國家正在使用，並使小農戶增加產量、培育肥沃土壤的速度比自然快60倍，與傳統做法相比，生產每磅的食物可少用66%的水分。



參加 MOSES 研討會學員達 3,500 人，大會安排於 La Crosse 文化中心用餐。

演講內容摘錄如下—當我 2 歲時在我叔叔和嬸嬸位於 Pennsylvania Amish country 的農場長大，在那裡他們還有一個花園和葡萄園。我非常喜歡大自然的一切，後來全家搬至亞利桑那州鳳凰城，我在一個前身是廢棄的葡萄柚園中長大成人。在那之中我常去收穫其他人家不要的葡萄柚，然後在當地的市集賣出，這讓我覺得很有趣。在我們家的後院，我們用柵欄將一些雞和鴨圍在一棵柚子樹下，結果那棵樹的產量大約任何其他樹的四倍，這已經引起我的潛意識中注意到了有機生態的平衡。

不久我上大學搬到了加利福尼亞州 Palo Alto，開始接觸有機園藝。Alan Chadwick 是我的導師，他在 1967 年來加州大學 Santa Cruz 分校，將四英畝佈滿了毒橡木的山坡轉變成名副其實的伊甸園。我去那兒與他見面兩次，他也來過我們基地一次，大家都說他的果園產量高，但是我覺得花了太多的時間照顧和水資源。

當我去上大學，研讀的是摩托羅拉航太航空和電子，發現如何使用它們使人和工作變得更好。1972 年我開始參與共同土地專案 (the Common Ground project)，我注意到了在栽培作物時要花很多的時間和不同程

度的水資源。大家都以為 Chadwick 花了比一般人高 10 倍的量，才得到較高產量的收穫，但實際上，他們每磅蔬菜和水果生產只使用 1/8 的水，但沒有人真正測量過它。Chadwick 提出：每個人的呼吸生命回歸土壤，人類呼吸生活回到本身的理論。因此我想發展一套的耕作方法，那就是「最小的投注對於環境友善的方法，來栽培所有的食物、衣料纖維、農作收入和其他的農業

產品」。之後我去了當時生產全美國 30% 的農業產品的加州中央谷地區，推行我的友善耕作方法，引起了很多人的質疑。

首先，農場還是面臨經濟的考量，其次是否有可能提高在小面積栽培時的平均收入的錢。

就全球而言，根據研究可耕地只剩下 30 年，長期以來我們一直在消耗土壤。利用友善耕作的方法，可以得到合理的產量，減少資源消耗。我們已發現雖然集約化生產方法，其產能可以提高 2~6 倍，同時可減少投入成本。如此每磅食物的生產能源只需傳統的 6%，每磅的穀物生產耗水量只有 33%，和每磅蔬菜的生產耗水量只有 12%，在這缺水的世界裡，這是很吸引人的。但是必需工作時間很長而且投入大量的資源，但是，如果我們創建一個新的模式範例：Biointensive，這將會是另一種的契機。

Biointensive 農法的 8 個關鍵原則如下：

- 1. 強化土壤結構：**首先是創建 24 英吋深土壤結構，這樣生活其中的微生物需要空氣，深耕後進入土壤的空氣增加了 4 倍，這意味著可以有 4 倍的養分循環。
- 2. 堆肥的使用：**堆肥除能保住 6 倍土壤重量水的能力外，堆肥還可以使單位面積和時間

的土壤增強 2~10 倍的力量。改變堆肥的成分可以培養出堆肥中多樣性的微生物，創建了新的土壤多樣性。好的堆肥可使植物健康的生長並且均衡的氨基酸，具有更高的抗病性。

- 3. 種植間距近：**當我們種植作物間距靠近時，成熟的時候葉子互相接觸，隨著深耕整地和施堆肥，種植密度可以提高達四倍，這樣可大大地提高生產力。
- 4. 混合栽培：**作物放置在一起有共生關係，可提升土壤有效性。
- 5. 種植的配方：**作物內 60% 是碳水化合物，包括穀物、種子和一些堅果，能產生大量的生質材料可以作為堆肥和單位的面積和時間內能生產出的大量卡路里。
- 6. 高熱量的塊根作物：**有七種作物這些作物在每個地區和時間產生大量的熱量，包括馬鈴薯、紅薯、婆羅門參、韭菜、菊芋、大蒜和山防風。
- 7. 使用 OP 種子於 BIOINTENSIVE 方法其產量最佳。**
- 8. BIOINTENSIVE 是一個完整的系統，**需要將所有元素加入使其工作。

如何推薦農民瞭解更多關於 BIOINTENSIVE 生產呢？若要瞭解更多，我推薦農民去生態行動網站：growbiointensive.org 和 bountifulgardens.org。這些網站上的東西很多都不以農場規模，但原則是相同的。還有一個網站自學部分：growbiointensive.org/Self_Teaching.html，將引導您整體原則，它只用很少字句來表達。另外建議可以考慮加入我們每年 3 月和 11 月在加州舉行的三天研習班，在此我們將教我們這 43 年來已經學到的最重要觀念。

此外我們將會有網路研習課

程，預定在 2015 年年底之前會推出一個 10 個小時課程，希望可以藉此使每個人可以與我們分享和一起學習。

比較歐洲和北美洲的有機農業研究政策

Brian Baker 是瑞士 Frick 有機農業研究所 (FiBL) 國際研究網路工作者，自 2011 年起他一直與有機研究和穀物推廣加值專案。在此之前，他是有機中心的一位高級研究員。有機材料審查研究所 (OMRI) 的創始人和擔任研究所主任。他亦在加州大學 Santa Cruz、俄勒岡大學和紐約州立大學 Alfred 分校教授有機農法和永續農業。專題演講的題目：比較歐洲和北美洲的有機農業研究政策



2015 年第 26 屆 MOSES 研討會於 La Crosse 文化中心舉行報到處。



參加 MOSES 學員熱心參與。

(A Comparison of European and North American organic agriculture research)。

專題演講內容摘錄如下－有機農業部門的持續成長將取決於是否能克服生產、處理和市場行銷的挑戰。這些挑戰可以透過研究、創新、技術升級，研發成果的廣泛傳播而克服。其方法將涉及分析在美國、加拿大、歐洲聯盟成員國和非歐盟關鍵國挪威和瑞士等國家的公眾和私人資金所進行有機農業研究。私人資金投資於有機農業研究在美國是在2008年左右，在加拿大，私人捐款似乎很少，而大部分的有機農業研究資金是由聯邦政府提供。與此相反的是，歐洲聯盟逐年穩步增加經費進行有機農業研究，歐盟還舉辦了一個有機技術平臺，農民只需要付部分的資金，就可以使用轉移的技術。雖然北美和歐洲的傳播和擴散的步驟採取不同的方法，雙方可以鑒借彼此的經驗。

三、結語

有機農法係運用生物科技，遵循自然生

態法則，不使用化學肥料、農藥等對人體或環境有害的耕作方式，所以有機食品安全，消費者也不會受到化學毒性物質殘留的威脅，同時達成人類與地球生態環境和諧共存的「永續農業」目標。早期發展有機農業國家多是歐美國家，如德國、英國、法國、瑞士、麥及美國等，迨至1980 後受到世界各國普遍重視。目前全世界有機栽培面積達3,640萬公頃，主要分布的區域在澳洲、阿根廷、歐盟、美國。2012年歐洲栽培面積年增加率11.17%。臺灣在2007年立法「有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法」，之後有機栽培面積大幅增加，到2015年突破6,000公頃，但有機栽培面積相對耕地面積占比率仍遠低於歐美國家，且自2012年後成長停滯，因此有機農業研究和推動仍須強化，強化國內有機研究和有機農法，並促進與國際接軌。美國有機農產品法規和認證制度完善，有需要引入國內以促進國內有機農業發展。



參與MOSES之177家廠商。

農業劣質水使用與滴灌技術應用

行政院農業委員會農業試驗所農業化學組◎吳秉諭

行政院農業委員會農田水利處◎陳彥圖



『農業劣質水使用以及土壤水質改良技術介紹』出國報告」中，以下內容則是節錄自報告中水質與灌排等章節，提供有興趣的讀者參考；如有翻譯或理解錯誤之處，亦請農業行政、試驗研究、教育推廣與技術開發先進不吝指正，感激不盡！

二、使用劣質水維持園藝作物產量

(Sustaining production of horticultural crops with poor quality water)

演講者／組織：A. Singh (CSSRI)

一、導言

全球農業發展面臨土壤品質劣化與可利用淡水資源短缺等問題，前者包括地質因素或人類活動造成的土壤鹽化現象，後者則是亞非開發中國家人口成長所導致。有鑑於乾燥與半乾燥氣候區的國家，在農業發展所面臨的問題相似，亞非農村發展組織(AARDO)委託印度中央土壤鹽害試驗所(CSSRI)，提供鹽害土壤作物種植對策與農業劣質水使用訓練課程，協助各成員國提升農民生計，並使農村獲得永續發展。筆者有幸參加此一訓練課程，並將土壤、水質、作物以及灌排等技術翻譯介紹於「赴印度研習

使用高產品種、施大量化學肥料等高能源投入的農業生產方式，在20世紀下半葉對世界糧食增產貢獻匪淺；但是這種生產模式卻造成生態系統服務功能受損、生物歧異度降低與自然環境惡化等危害。土壤鹽害是土壤品質劣化的主要表徵，與水質劣化兩者均為農業永續經營的阻礙；而在乾燥或半乾燥氣候區，因灌溉引起的土壤鹽害與農業生產問題，則是各國農民、研究人員與政策制訂者的一大挑戰。

有鑑於全球人口增長與淡水資源日益稀

表 1. 高鈉含量劣質水灌溉對園藝作物生長的影響

作物	影響	文獻參考
芒果	使用高鈉 (SAR 值 22.5) 劣質水灌溉後，芒果葉中的鈉濃度增加 3-5 倍，並伴隨嚴重葉面焦枯現象。	Samra (1985)
木瓜	木瓜以正常 EC 值 (0.4 dS/m)、高 SAR 值 (15.5) 劣質水灌溉時，側枝長度、樹幹橫切面積、乾重、氮磷鉀累積與淨吸收量均顯著下降；但施用石膏後，生長與礦物質吸收均顯著增加，可能與鈣對於作物與土壤的改良作用有關。	Picchioni <i>et al.</i> (2004)
葡萄柚	以高 SAR 值 (10.3) 劣質水灌溉後，會造成葡萄柚水分吸收減少，以及 9% 產量的下降；果園土壤中的鈉累積也使可交換性鈉百分比 (ESP 值) 上升。	Bielorai <i>et al.</i> (1983)
葡萄	使用不同 EC 值 (0.37~3.47 dS/m) 與 SAR 值 (2~37) 劣質水滴灌 6 年，在粗質地土壤的葡萄生長情況較為嚴重，而在細質地土壤產量反應與 Maas-Hoffman 的折棒 (bent-stick) 模式則較為相似。	Prior <i>et al.</i> (1992)
香茅	以高 RSC 值 (8、12、16 meq/L) 劣質水灌溉，造成香茅整體產量下降 (46、58、63%) 與油萃取物產量下降 (39、48、51%)；移植後無法存活超過 21 個月，主要原因是高濃度的鈉在葉面積積所導致。	Prasad <i>et al.</i> (2001)
葫蘆巴 (香豆)	施用高 RSC 值 (2.5、5、7.5 meq/L) 劣質水，會造成株高、每株豆莢數、每豆莢種子數、總產量顯著下降；施用鋅 (20 mg/kg) 後，可以緩解劣質水造成的鹽害逆境 (尤其是 2.5 meq/L 處理組)。	Jakhar <i>et al.</i> (2013)

少，以及農業部門為淡水資源主要使用區塊，發展成本可行、環境友善、永續利用的作物生產與用水策略勢在必行。開發中國家因為都市人口增加與工業發展需求，造成農業灌溉可利用水資源減少；在印度也因同樣的問題，使得劣質水（如家庭汙水或工業廢水、高鹽含量或高鈉含量地下水、農糧畜牧部門的排放水等）在農業上的利用變成不可避免的趨勢。

使用家庭汙水或工業廢水灌溉，可能因其中所含的重金屬、代謝物、致病原、殘留藥物成分或其他有機物質，造成人體健康或環境生態的危害；使用鹽含量或鈉含量高的地下水灌溉，可能因其中所含的過量鹽類毒害效應，而造成植物生長遲緩並影響作物產量或品質；使用農糧畜牧部門的排放水灌

溉，其中所含的鹽類、農業藥劑、各式養分或土壤改良劑等，也可能對於作物生長產生不同的影響。

在印度使用廢水或劣質水作為農業灌溉趨勢增加的原因，包括：可利用於灌溉的淡水資源日益稀少；對於廢水再利用重要性與價值的正確認知；化學肥料價格昂貴（廢水可提供部分植物生長所需養分）；正確操作管理可降低環境或健康風險；當地社會與文化普遍認同與支持。

以（家庭或畜牧）廢水灌溉農作物可能造成的不同層級風險分析如後：

1. 對消費者風險低、但田間操作人員仍需保護措施

當作物不屬於人類食用範疇者（如棉花）；當作物被人類食用前，通常經過高溫或烘

乾，而降低病原感染風險者（如穀物、油籽）；蔬果類作物於採收後，會經過裝罐、加工且殺菌者；作為飼料且餵養動物前，經過日曬烘乾者；具有圍籬隔絕公眾進入的景觀用途（苗圃、森林、生態緩衝帶）灌溉。

2. 對消費者與田間操作人員風險中等

牧場未日曬烘乾處理的新鮮飼料作物；未碰觸廢水、未以廢水澆灑、未連根帶土採收的作物；通常煮熟後才食用的作物（如馬鈴薯、茄子、甜菜根）；通常果皮不被食用的作物（如瓜類、柑橘類與香蕉）。

3. 對消費者與田間操作人員風險最高

任何可能未經煮熟便生食的作物；生長、採收、處理過程可能碰觸到廢水（或食用部位碰觸到土壤）的作物；未隔絕公眾進入的景觀用途（如公園、草皮、高爾夫球場）灌溉。

廢水用於農業灌溉的主要目標或注意事項包括：使用處理過的廢水可以消除對於人類、動物或環境的風險；發展並推廣

低成本、對使用者友善的廢水處理設備；定期監測使用廢水灌溉區域的土壤健康狀態；廢水灌溉應優先搭配滴灌設備，而避免使用噴灑器（致病原擴散危害）；促進農業機械的使用，避免使用人工操作（人員健康疑慮）；採收前一至二週應停止廢水灌溉；人類或動物食用前的加工或殺菌處理；建立搭配淡水使用的灌溉期程表。

三、園藝作物劣質水滴灌技術

(Drip irrigation in horticultural crops- suitability for saline water use)

演講者 / 組織：S. Kumar (CSSRI)

全球人口自 1960 年代的 30 億人，增加至 2000 年的 60 億人，預計 2025 年將逼近 80 億人；與人口增長趨勢相反的，是每年可利用水資源由 1960 年代的 17,532 立方公里，降低至 2000 年的 7,370 立方公里，預計 2025 年將

表 2. 印度常見蔬果作物對鹽類的相對耐受性

種類	在不同的相對產量 (%) 所對應的滴灌水 EC 值 (dS/m)		
	90%	75%	50%
葡萄	1.7	2.7	4.5
杏樹	1.3	1.8	2.5
棗椰樹	4.5	7.3	12
柳橙	1.6	2.2	3.2
草莓	0.9	1.2	1.7
洋蔥	1.8	2.3	3.3
馬鈴薯	2.1	4.3	7.8
番茄	2.4	4.1	6.9
茄子	2.3	4.1	7.1
苦瓜	2.0	3.4	5.8



降至5,717立方公里。

農業灌溉用水是全球最大的水資源支出，約佔所有利用水資源的69%；其次是工業用水（約佔21%），以及都市、家庭用水（約佔10%）。預計到了2025年，全世界有48個國家、約30億的人口，將面臨缺水的危機。由於氣候變遷與氣候異常將加劇此類風險，農業部門有必要預先推廣節水栽種技術。

含鹽量高的劣質水以滴灌與適切方式管理時，除了可提升農業生產力外，另有其他方面的益處，包括：所節省下來的水資源可提供其他用途；以最小的環境風險將鹽水再利用；仍可生產高品質的工業所需加工原料；因植物適應逆境所產生的蔬果品質與保存期限提升，以及所衍生的市場價值。

在不同的灌溉方式下，土壤鹽分的累積方式也有所不同：以暗管底層滴灌時，離管路越遠處鹽類濃度越高；若以表層淹灌或噴灑方式加水，離土壤表面越遠（越深）處，鹽類濃度越高。而使用含鹽量高劣質水對葉面進行噴灑時，仍會造成焦黃或葉面損傷。

印度中耕作物（行株間距75公分）的滴灌管路架設，常以間距1.5公尺、深度30~35公分方式埋設，適用於粉質壤土與黏質壤土。

四、未來研究議題

未來可能的研究議題包括：在農田、灌溉或排水設施對不同品質的水管理方法建立；發展並使用數值模型，來協助評估不同灌溉水質與相對的作物產量關係；對非傳統灌溉用水（如劣質水、高鹽地下水、家庭廢水）的使用，提出可行策略與政策架構。

備註

灌溉水質評估水體是否適合用於灌溉，灌溉水質可能影響土壤特性與作物生長。主要的評估標準為水體中所含鹽類的種類與含量，常見的評估指標有：導電度（Electrical conductivity, EC）、殘留鈉離子濃度（Residual sodium concentration, RSC）、鈉吸附比率（Sodium adsorption ratio, SAR）與其他毒性離子含量。EC值（dS/m）反應水中鹽類含量多寡，若鹽類含量高，則作物將難以自土壤吸收所需水分。RSC值定義為： $(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ ，單位為meq/L，評估水中碳酸根與碳酸氫根對作物所造成的鹼性毒害。SAR值定義為： $\text{Na}^+ / \sqrt{[(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/2]}$ ，評估相對於鈣鎂的鈉含量，以及過量時可能引起的土壤孔隙堵塞與水分無法下滲的問題。

國際農業研討會與展覽

摘錄部分即將於2015年11月至2016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。

2015 年 11 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
1	2	3	4	5	6	7
	● 匈牙利 (生質能源) Annual World Ethanol & Biofuels Conference http://www.worldethanolandbiofuel.com/					
		● 奈及利亞 (農業) 2nd AgricBusiness Tradeshow & Conference http://www.agricshow.com/				
			● 英國 (食品科學) Future Food-Tech: Innovation and Investment from Farm to Fork http://www.foodtechlondon.com/			
8	9	10	11	12	13	14
		● 希臘 (食品科學) EFFoST 2015 http://www.elfostconference.com/				
15	16	17	18	19	20	21
	● 澳洲 (農業) Tropical Agriculture Conference http://tropagconference.com.au/					● 印度 (農業) Global Moringa Meet 2015 http://jatrophaworld.org/global_moringa_meet_81.html
		● 英國 (食品科學) Food Matters Live http://www.foodmatterslive.com/				
			● 印度 (海洋) International Symposium on Ocean Electronics (SYMPOL) http://sympol.cusat.ac.in/cucentol.php			
22	23	24	25	26	27	28
● 印度 (農業) Global Moringa Meet 2015 http://jatrophaworld.org/global_moringa_meet_81.html				● 愛爾蘭 (農業) Challenges and Innovations in Mixed Farming Systems http://www.fp7cantogether.eu/		
29	30	1	2	3	4	5
● 德國 (生命科學) 36th New Phytologist Symposium: Cell biology at the plant-microbe interface https://www.newphytologist.org/symposiums/view/38						
● 捷克 (環境科學) Ecology of Soil Microorganisms http://www.biologicals.cz/conferences/index.php?conference_id=22						

2015 年 12 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
29	30	1	2	3	4	5
●捷克 (環境科學) Ecology of Soil Microorganisms http://www.biologicals.cz/conferences/index.php?conference_id=22						
6	7	8	9	10	11	12
				●葡萄牙 (生物技術) MicroBiotec 15 http://www.microbiotec15.uevora.pt/		
					●印度 (農業) International Symposium on Biodiversity, Agriculture, Environment and Forestry http://www.aabs.org.in/baef-india/	
					●印度 (生命科學) 3rd International Plant Physiology Congress http://ippcongress.in/index.php	
13	14	15	16	17	18	19
●印度 (生命科學) 3rd International Plant Physiology Congress http://ippcongress.in/index.php						
●英國 (生命科學) British Ecological Society Annual Meeting http://www.britishecologicalsociety.org/events/current_future_meetings/2015-annual-meeting/						
●美國 (海洋) 21st Biennial Conference on Marine Mammals https://www.marinemammalscience.org/conference/						
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2

2016 年 1 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
27	28	29	30	31	1	2
3	4	● 英國 (生物技術) Biobanking 2016 http://lifescienceevents.com/biobanking-2016-5th-7th-january-2016/			8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
	● 阿拉伯聯合大公國 (環境科學) International Water Summit 2016 http://iwsabudhabi.com/					● 卡達 (環境科學) 2nd International Conference on Desalination and Environment http://icodeconference.com/
		● 印度 (農業) Seed Industry Program http://www.sathguru.com/seed/index.html				
24	25	26	27	28	29	30
● 卡達 (環境科學) 2nd International Conference on Desalination and Environment http://icodeconference.com/						
		● 德國 (生命科學) EMBO EMBL Symposium: A New Age of Discovery for Aquatic Microeukaryotes http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/				

開啓水稻之免疫系統



水稻是世界一半人口的主食以及草本生質能源的模式植物

水稻是世界一半人口的主食，也是芒草和柳枝稷等多年生草本的模式植物，這些草本植物是主要生產乾淨、綠能、可再生纖維素生質燃料原料的候選者。雖然白葉枯病會嚴重威脅水稻，而且細菌感染會造成生產優質草本能源作物原料的困難，但是有關細菌感染此類草本植物機制之瞭解仍極其貧乏。

草本生質能源作物之病原菌危害將降低總乾物質的產量，這情形很可能類似水稻白葉枯病菌的感染機制。由於XA21活化物質的發現，未來將可更深入探究水稻的免疫系統。基於水稻是草本生質能源作物的模式植物，此一進展將有助於未來研發更抗病之草本生質能源作物。

多數植物與動物若具有能感應入侵病原菌的特定免疫受體，則僅能抵抗特定的疾病。2009年時，一種名為“Ax21”的細菌小蛋白被發現，它是結合XA21受體以活化水稻植株免疫反應的關鍵分子。為揭露真正的XA21活化劑，研究者們針對操縱子（operon）“RaxSTAB”鄰近之突變進行研究：操縱子是具有相關功能且共同轉錄於單股mRNA之一小群基因。研究人員假定XA21活化劑的基因編碼可能在已知生產活化劑分子結構周邊。而在其中之一細菌突變體具有一未知基因的缺失，此一基因稱之為raxX。

當研究者越靠近研究這基因操縱子區域時，可確認raxX就是潛在的表現基因。此一編碼RaxSTAB的小基因非常保留性的出現在其他Xanthomonas屬菌種，但是未存在缺少此一操縱子之任何其他細菌。細菌之RaxX分子所啟動XA21途徑之免疫反應除了與未來草本生質能源原料有關外，對全球水稻供應亦具有重大之意義。研究團隊更發現許多菌系因為能編碼raxX對偶基因之變異產物，而能迴避經由XA21途徑之免疫反應。

就像每一季需監控何種流行性感冒之菌系將大流行，而開出治療感冒之最好疫苗處方一樣，必須於亞洲及非洲的稻米栽培區域篩選野外之Xoo病原菌族群，確認是否含有XA21可辨識的RaxX對偶基因，藉以通知農民何種稻米品種對這些細菌族群具有抗性。

包括人類免疫缺陷病毒（HIV），許多人類疾病均與酪氨酸亞硫酸化蛋白質有關，然而酪氨酸亞硫酸化在受體結合與細胞入侵的確切功能仍尚未明朗。

瞭解RaxX/XA21的配體—受體的配對情形，也許可幫助醫學研究者更加清楚酪氨酸亞硫酸化在人類疾病上受體結合作用的角色；促使開發新的藥物成分，以阻礙特定酪氨酸亞硫酸化蛋白的結合。

賴玉梅 參考自

<http://phys.org/news/2015-07-rice-immune.html#jCp>

飼料添加劑有助於減少乳牛隻甲烷的排放量

飼料添加劑添加於高產乳牛的飼料中並餵飼高產乳牛，將可減少30%甲烷的排放量，對全球氣候的變遷將有所幫助。

在賓州大學的乳牛舍中進行為期12週的研究試驗，試驗結果發現，餵食添加甲烷抑制劑（3-nitrooxypropanol：3NOP）飼料的乳牛，其體重較對照組增加了80%，但在飼料的攝取量、纖維消化率和乳產量等方面都沒有減少的情形。

這樣試驗研究的結果是值得注意的，因為甲烷是一種有效的溫室氣體，美國環境保護署估計，在美國其所飼養的家畜所產生甲烷的量佔總甲烷生產量的25%。

從全球來看，根據聯合國糧食和農業組織，在人類活動中，畜牧業所產生的甲烷佔了44%。瘤胃是反芻動物（如：牛、綿羊和山羊）的第一個胃，在這個胃內寄生著大量的微生物，食物進入瘤胃後在微生物的作用下得以被分解，在分解過程中產生甲烷，而動物必須將之排出。但3NOP的供應，限制了消化過程中酶的催化作用，使得甲烷不被產出。

畜牧業是商業行為，若為了減少甲烷排放量而導致生產力下降這是不可行的。一頭高產乳牛每日透過瘤胃通常會產生450~550公克的氣體。抑制甲烷排放的能量將被轉為組織合成使用，因而使得使用甲烷抑制劑的乳牛其體重增加。近年來，動物科學家已經測試了許多抑制甲烷產生的化合物應用在反芻動物上，但對於動物健康、食品安全和環境影響等會是如何都是考量的要點。

該3NOP化合物，是由荷蘭帝斯曼營養產品公司所開發的，似乎是具有安全性且有效果的，若獲得美國食品和藥物管理局認證，並通過農業產業化，此甲烷抑制劑對家畜溫室氣體（甲烷）的排放量將有顯著的影響。

鄭旭宏參考自

<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/08/150804160930.htm>





以奈米銀抑制真菌侵害

在超過400種農作與樹種的土壤深處，潛伏著一種威脅著美國佛羅里達州一年150億園藝產值的致命真菌。佛羅里達州大學植物病理學家G. Shad Ali發現一種經濟且對環境友善的方式，可在各種茄科至橡樹的根葉遭疫病侵害之前，去對付這致命真菌。Ali以及UF食品和農業科學研究所的研究團隊，與佛羅里達大學及紐澤西理工學院共同發現「奈米銀」可由具抗氧化劑特質的藥草「艾草」中萃取，用以防治致命真菌。奈米銀對於在真菌生命週期所有階段裡的殺滅極為有效；此外，對植物生長亦毫無負面影響。奈米銀的直徑為5~100奈米，約頭髮寬度的千分之一。奈米粒子一旦做為噴霧佈於植物表面，可當作防治真菌的防護罩，因為奈米粒子可抑制病原菌的生長至最低限度。因著這樣的特性，將奈米銀做為控制已具殺真菌劑抗藥性的植物病原菌更有成效，這對園藝產業真是個好消息。全球作物因為真菌疫病而歉收的損失估計數十億，包括因馬鈴薯晚疫病而造成的67億損失，馬鈴薯晚疫病為19世紀中葉愛爾蘭發生馬鈴薯饑荒的原因，導致超過100萬人死亡。奈米銀的應用泛至各種產業，包括醫藥、疾病診斷、彩妝及食品製程、外傷敷料、食品包裝、紡織品，並可應用在抑制鞋類發臭等微生物孳生的產品上。

賴玉梅 參考自

<http://news.ufl.edu/archive/2015/05/ufifas-researchers-bombard-plant-killing-fungus-with-silver-nanoparticles.html>

海洋中鐵的重要來源－海底熱泉

2013年秋天，一個為期兩個月的研究航次，追蹤了從地球上最活躍的海底火山－厄瓜多爾（Ecuador）西邊的海底熱泉所噴發的熱液。海洋科學家穿越了南太平洋到大溪地，共追蹤了超過4,000公里，並利用極精密的儀器測量海水表面與底層的金屬濃度，意外地發現這些海底熱泉噴發的鐵質能傳送到數千哩之外，為海洋浮游藻類帶來生長的重要元素。

過去普遍認為海洋中大部分的鐵質是來自於風力搬運所沉降的沙漠顆粒，亦或由河川輸入，且非常容易形成顆粒態金屬再次沉降在海床上。然而最新的研究證實，海底火山噴發的酸性熱液所沖刷挾帶的金屬可以維持溶解態，並隨著深海的海流傳輸到世界各地，成為海洋中鐵質的重要來源。此研究對南極來說極具意義，因為風力不太可能將富含鐵的沙塵千里迢迢搬運至該區域，所以當地藻類生長常受到缺鐵的限制，而海底熱泉的鐵質則有助於支撐了這個地球上主要消耗大氣二氧化碳的生態系統。據估計在南大洋中約有15~30%的碳移除是透過海底熱泉的鐵所支持的。研究學者Joseph Resing表示：若要清楚了解南大洋所消耗的二氧化碳以及這將會如何影響氣候，則計算海底熱泉所挾帶的鐵含量是不可或缺的要件。而接下來將有更多的研究人員投入分析此航次的海水樣本，繼續探究何以這些鐵能傳送到海洋的另一端。

張妮娜參考自：

<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/07/150708133904.htm>

植物生長需要兩種賀爾蒙共同作用－ 以植物生長分子機制解釋之

激勃素（gibberellins）與油菜素甾體類（brassinosteroids），是兩種生長促進類的植物荷爾蒙，經常各別用於作物的繁殖及生產。德國慕尼黑工業大學的科學家們發現這兩種作用互相協調－沒有油菜素甾體類，植物無法產生激勃素。

這調查研究，獲慕尼黑赫姆霍茨中心與布倫瑞克工業大學的科學家們支持，以慕尼黑工業大學的Brigitte Poppenberger教授為首，使用模式研究植物－阿拉伯芥實驗，證實油菜素甾體類的分子機制。儘管油菜素甾體類在植物中的製造與訊號傳遞機制已廣為人知，但卻不清楚其促進生長的過程。

科學家使用突變株－油菜素甾體類活性缺失的植物實驗。結果，植物體內生激勃素降低，並抑制了生長並延遲開花。生物科技與園藝作物領域專家Poppenberger教授指出「油菜素甾體類是產生激勃素所必需的物質，其形成與植物生長發育高度相關的機制」。科學家已能證明轉錄因子為調控此機制的主要因子。轉錄因子是能調節基因表現的一種蛋白質。一旦油菜素甾體類激活，即開始分泌激勃素。Poppenberger教授總結說明了「分子機制已闡明了它是植物體內細胞伸長和分裂的根本」。

矮性品種，像是番茄、胡瓜或穀物的栽培種，都是特別選擇油菜素甾體類代謝缺陷。這種缺陷妨礙了激勃素的作用機制。這結果應用於大麥時，導致矮桿且有更佳穩定性和更高的產量。

這類短莖栽培種稱之為半矮性品種，早在1950及1960年代即被育種出來，當時主要作為促進產量之用。諾貝爾獎得主Norman Borlaug，著名的綠色革命之父，培育短桿小麥與水稻，加上耕種方法精進，這些新作物品種的產量比普通品種增加5倍，解決了墨西哥和晚期中國的糧食短缺危機。

鑑於激勃素的應用在農業已數十年之久，像是生產更大的果實或無籽的葡萄或橘子，而油菜素甾體類則從未以此方式使用，因那將花費更昂貴的成本。然而，選育油菜素甾體類代謝缺陷的植物品種應用於生產，大麥就是最好的例子。這項發現乃是促進大家了解植物甾體類如何作用的重要一步，並可進一步利用其潛力應用於作物育種和經濟作物的生產。

賴玉梅參考自

<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/08/150817110645.htm>



生長缺陷的模式研究植物阿拉伯芥－缺乏甾體類賀爾蒙所致（左側），在加入激勃素，幫助修復缺陷（右側）。

在全球暖化的森林中 樹木生存的關鍵－真菌

正如健康的細菌在腸道內支持人體的健康，真菌在土壤中也影響樹木的存活。北亞利桑那大學的研究人員 Catherine Gehring 在研究了北亞歷桑那 pinyon-juniper 林地（這裡有將近一千個的獨立物種）後有了上述發現。「就像人體內的微生物一般，植物也有一個微型生物群落，只是多由真菌而非細菌所組成。植物的每個組織都有真菌存在，而他們對於植物在變化的氣候中生存是非常重要的。」

Gehring 和研究小組針對 pinyon pine trees 對於乾旱的耐受性做研究。多數區域的樹種在乾旱條件下易感蟲害，且死亡率達 60%；但在相同的乾旱條件下，有一區的樹種卻沒有感染蟲害，且死亡率僅 20%。

而答案是來自於土壤中。一組樹木是在沒有真菌的溫室環境內種植，在乾旱條件下，苗木生長幅度有限；但當有益真菌存在土壤時，這些真菌會幫助苗木在乾旱條件下生長。真菌在樹根上和樹互換養份：真菌提供樹木從土壤中獲得的水和養份，而樹木將光合作用合成的醣類提供給真菌。當氣候逐漸暖化的今日，補充土壤中的真菌數量，或許是使樹木抵抗氣候暖化的最好辦法。

鄭旭宏參考自

<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/07/150722141543.htm>

第一個擁有智慧的生物－頭足類動物

頭足類動物的大腦組織與脊椎動物完全不同，其中章魚是具三顆心臟、無骨骼的生物，如神話中的九頭蛇般，觸手皆可再生。觸手不但各自擁有自己的意識，且將近五億條的神經散佈於八隻觸手中。同時牠具有高智商與偽裝能力，會利用獵物殘骸裝飾巢穴。科學家透過全基因組分析（The genome-wide analysis），讓章魚成為頭足類動物中第一個完成基因體解碼的物種，並認為與蝸牛、牡蠣等物種來自同樣的祖先，但卻有如此不凡的能力，而其原因在基因體中。

雖然章魚的基因體大多類似其他海洋無脊椎動物，但其神經系統的起源與功能卻是相當獨特。章魚的大腦非常複雜，科學家甚至認為頭足類堪稱為地球上最早出現的高智慧生物，這和其基因體中存在著比其他生物更多能以調節腦部發展的大型基因家族（gene families）有密切相關。此外，在頭足類中有數百種常見的基因是未在其他生物身上出現的，這些基因大多控制了他們的動態皮膚（dynamic skin）等偽裝術。

在生物基因體中，章魚的轉位子（transposons）也是動物界比例最高的，其可加速基因的重組。大部分動物的基因通常聚集在染色體上，但章魚卻是散佈在基因體中，科學家推測這是因為轉位子的活性所致。例如參與所有動物胚胎發育的 Hox 基因在其他軟體動物等生物中都傾向於聚集在染色體上，而不像章魚是分散在片段（snippets）當中，這極可能就是章魚的演化如此獨特的關鍵。也因為章魚和其他動物太不相同，科學家甚至戲稱章魚是「外星生物」，而研究團隊也因此完成了解析外星生物基因組的創舉。

張妮娜參考自：

<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/08/150812134251.htm>

計算柑橘園落果量的機械研發

柑橘黃龍病持續危害著美國佛羅里達州境內果園時，栽培者體認到需要有個快速且準確計算早期落果數量的方法，以協助釐清問題區域，這方法可讓他們省時又省錢。

研究者發明一種機械視覺檢測系統，計算出早期落果的柑橘數量。這項發明適用於各式環境條件，解決多變的光照問題，指認出有問題園區。

本機械對柑橘栽培者而言，經濟價值意義重大。首先，因為落果數據可讓採收季節的作物預估更精準且即時修正。再者，可幫助栽培安排採收流程，將最受影響區域中的果實損失降到最低。

此外，栽培者可運用該數據檢測果園裡何處黃龍病最為嚴重。繼而施行施肥、灌溉的計畫，以抵抗黃龍病和其他疾病，並使落果量降至最低。這一切都有助於減低生產成本並增加收益。

目前，落果數據是在特定區域內隨機取樣蒐集，並以耗時昂貴的人工計算落果數量。其它研究者發明影像機器，但每日拍攝時，在影像色彩解析上出現了難題。就像畫家莫內在一日不同的時段，創作相同題材的畫作，色彩取決於“光”的變化。

研究團隊則創建雙攝影機、可傳遞紅、綠、藍三種基本色光組成的戶外影像系統，以獲得準確的彩色影像。備有微處理器與特殊電荷耦合元件感應器，可將光轉化為電子訊號，取得更高解析度。此裝置設計也考量了滿布灰塵、潮濕、高溫或低垂枝的情形，最後，本機械裝置也附有全球定位系統。

本影像機器在黑暗光線下難以精確計算落果數量，但在中等及明亮的照明下，落果計算的準確率可達 88%。機器影像系統研究團隊未來將進階使用具高解析的多鏡頭攝影機，以及即時監測系統，可更容易在商業柑橘園運用。

賴玉梅參考自

<http://news.ufl.edu/archive/2015/08/uf-researchers-develop-machine-to-count-dropped-citrus-identify-problem-areas-in-groves.html>



將種子轉化為海軍艦隊的噴射燃料以增加農民收益

以作物製成再生噴射燃料，不但收益增加還能飼養牲畜。美國佛羅里達大學食品和農業科學研究所發現一種方法可將「芥菜籽」變身為農夫與美國海軍的救星之籽。

UF/IFAS 植物病理學家 Jim Marois 領導其研究團隊致力於將種子製成噴射燃料，因這方式是永續的再生能源，無須與其他生物燃料混合且對環境無害。

Marois 與其他研究者獲美國海軍與佛羅里達州農業和消費者服務部經費資助，探究如何更好的栽種衣索比亞芥菜並決定哪些品種在佛羅里達州生長最好。佛羅里達州、加拿大和南達科他州要一同齊力達到滿足 2020 年提供海軍 800 萬桶燃料油的目標。

兩年前，IFAS 在北佛羅里達州研究與教育中心種植了 20 英畝的衣索比亞芥菜。上個的冬季，栽植面積擴增至 3,500 英畝；今年冬天栽植面積預期達 25,000 公畝。

研究顯示由衣索比亞芥菜籽製成的燃料，其黑碳（未完全燃燒）產生量僅為化石燃料的一半；況且這種燃料具較高閃點的特質，使用得安全性也保障了對火災十分畏懼的海軍船艦。

對農民的利益也是，採收菜籽是很棒的冬季作物，可以讓農民在農閒時賺錢。芥菜籽不但可帶來收入，還可以降低水土流失以培育品質更好的夏季作物。這菜籽生產計畫對海軍、農民和家畜都有幫助，稱得上是成功的雙贏計畫。

賴玉梅參考自

<http://news.ufl.edu/archive/2015/08/ufifas-researchers-turn-seed-into-jet-fuel-for-navy-and-crops-into-cash-for-farmers.html>

模擬蝴蝶展翅結構，有助於提升太陽能電池利用效率

來自英國埃克塞特大學的研究團隊藉由觀察白粉蝶的飛行行為，發現蝴蝶於飛行前會將翅膀呈現 V 字型，經研究團隊證實，此行為可反射太陽光，再迅速並有效地將熱能儲存於胸部肌肉，以利蝴蝶飛行。此外，研究團隊亦針對蝴蝶翅膀的特殊結構，探討昆蟲如何藉由陽光促使飛行肌升溫至適當溫度，以利遇到危險時能盡速飛行。

相較於水平接收太陽光，當蝴蝶的雙翼呈 V 字型時，最佳角度為 17 度，其飛行肌溫度較平均溫度提高 7.3°C。將蝴蝶經驗複製到太陽能技術上，不僅有效提昇光反射率與熱能，並可增加約 50% 之輸出功率。此外，矽晶片若透過模仿翅膀的細胞組成與構造，其質量亦較輕，且亦可達到良好的聚光效果。

如果下次您看到路旁翩翩飛舞的白粉蝶，可別小看牠只是隻菜園的害蟲，事實上，牠很有可能是目前最能有效利用太陽能的昆蟲專家。

俞建鵬參考自：

<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/07/150731070212.htm>



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、美國中西部有機永續教育服務網站

(Midwest Organic and Sustainable Education Service, MOSES)

<http://mosesorganic.org/>

MOSES (The Midwest Organic and Sustainable Education Service) 是一個非營利的組織，主要是提供教育、資源和專家的協助，來幫助從事有機和永續農業的農民。本組織的起源於 1990 年美國中西部有機農業會議，其宗旨是希望能幫助越來越多對有機農業感興趣的農民。



1990 年美國國會通過了「有機食品生產法令」，當中建立有機產品之國家標準；威斯康辛州立大學校內的有機作物改良協會之教育基金的成員，每年針對有機農民舉行有機農法論壇會議，會中予以有機農業標準的明，並提供有機生產場所供作分享。第一次會議共有 90 位農民出席，其中包括一位叫 Faye Jones 的年輕農民。她對於有機農業非常地熱衷並且志願擔任會議籌備委員會；1995 年，她成為會議協調員；1999 年當論壇會議出席人數高達 1,000 人以上時，會議策劃人決定是該創建一個新的名稱的時候了，以滿足越來越多有機和永續農民的教育需求。所以威斯康辛州立大學 OCIA 教育基金改名 MOSES，而 Faye Jones 是其唯一的員工。

MOSES 的第一個辦事處是在威斯康辛州的 Spring Valley，2009 年隨著組織的擴大搬遷到佔地約 4,200 平方英尺建築物，以滿足日益增長的服務。今日 MOSES 已有 14 位員工，分別辦理教育活動、節目、出版刊物及幫助更多的農民在有機生產中獲得成功。原先的中西部地區有機農業會議目前已變成 MOSES 有機農業論壇會議，簡單地說，MOSES 已是一個每年超過 3,000 人出席的美國最大的有機農法論壇。

MOSES 致力於農民生產高品質、健康的食物，使用有機和永續的技術。當這些農民生產更多的有機食物就可支援發展生態系統和農村社區。MOSES 董事會成員來自有機耕種的農夫和美國中西部的積極參與的人士，此外許多 MOSES 的工作人員也是有機耕種的農夫。因此 MOSES 提供一個農民學習更多關於有機農業的機會，並且在其中提供不同程度之多樣化的資源。

(臺南區農業改良場 趙秀芳提供)

二、國際熱帶農業研究中心 (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT) <http://www.ciat.cgiar.org/>



國際熱帶農業研究中心 (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT) 成立於1967年，目前有約200名科學家，總部位於哥倫比亞，中心的科學家在拉丁美洲、加勒比地區、5個東南亞地區以及29個撒哈拉以南的非洲地區工作。致力於透過研究，減少熱帶地區的飢餓與貧困，並提高農業的生態效益。國際熱帶農業研究中心專注於熱帶農業，主要針對木薯、菜豆兩種主食，以及牲畜飼草進行研究，利用中心藏有的65,000種作物樣品，加快作物改良，發展高生態效益的農業，使農民，主要是小農戶的生產更具有競爭力，進而減少飢餓與貧困。

國際熱帶農業研究中心在土壤和決策與政策分析兩個領域也有所耕耘。研究中心的土壤科學家利用創新的工具與知識，幫助改善農地使其可持續集約化耕作，並恢復退化土壤。決策與政策分析工作則利用訊息影響如：氣候變化、影響評估等議題決策。

國際熱帶農業研究中心為國際農業研究諮商組織 (CGIAR) 的重要成員，國際農業研究諮商組織由15個中心組織與數百個合作組織構成，致力於降低農村貧困、加強糧食安全，並確保自然資源的永續利用，而國際熱帶農業研究中心的研究成果將幫助其解決這個時代的農業挑戰。
(王怡蘋提供)

三、水產生物科學公用文獻 (Aquatic Commons) <http://aquaticcommons.org/cgi/register>

水產生物科學公用文獻為一個與水相關的數位資料庫，生物資源、經濟、社會、法律、科學、技術、管理、保護等範疇皆收錄其中。

水產生物科學公用文獻是由佛羅里達州的中心圖書館在2007年建立與管理，直到2010年12月，由比利時推動成為一個自由開放的水科學資訊平台，現今由水產和海洋科學圖書館及資訊中心國際協會 (IAMSLIC) 指導，只需線上免費註冊，即可使用網站內所有服務。



(王怡蘋提供)

四、國際分子植物－微生物相互作用學會 (The International Society for Molecular Plant-Microbe Interactions, IS-MPMI) <http://www.ismpmi.org/Pages/default.aspx>

國際分子植物-微生物相互作用學會由30多個與植物與微生物相互作用有關的國家所組成，學科包括微生物學，昆蟲學，植物病理學，植物育種等等。主要工作為贊助出版物、定期組織的國際研討會、提供開發的分子資料庫。促使植物與微生物相互作用的科學更加進步。



(王怡蘋提供)

五、以色列農業國際入口網 (Israel agriculture international portal) <http://www.israelagri.com/>



以色列農業國際入口網是一個提供許多農業新聞、新知、農業活動、市場活動等資訊的平臺。內容包含了各農業領域，從土壤需求、種子開發到溫室、果園、景觀植物的開發與經營等當代議題。

以色列農業國際入口網自2007年以來，每年出版Israel Agriculture網路目錄，配送給農業領域的專業人士，且在全球主要的農業展示會中陳列，此外並出版網站來源的學術與專業文章。致力於讓讀者接受到最新的農業新聞、市場資訊、有機農業等議題。

(王怡蘋提供)

徵稿簡則

1. 本刊以報導國際間之農業科技新知為宗旨，內容分為專題報導、新知文摘、網路資源及會議活動消息等。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5,000字，新知文稿以不超過500字為原則，來稿文件請以word檔案(*.doc)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. 專題報導、新知文摘稿酬從優，一稿兩投恕不致酬。
4. 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：106臺北市大安區溫州街14號1樓 國際農業科技新知編輯部

E-mail:h3628148@ms15.hinet.net