

國際農業科技新知

NO. 40

季刊・第40期 2008年10月 出刊

專題報導—農田雜草之永續管理
以色列管路灌溉與水循環利用技術



INDEX

專題報導

03 農田雜草之永續管理

07 以色列管路灌溉與水循環利用技術

活動看板

11 國際農業研討會與展覽

新知文摘

14 寄生生物藉遺傳多樣性適應寄主之防禦
米粉應用於香草冰淇淋之製作

以生命週期評估法評估種植基改油菜對環境的衝擊

15 餵飼活性乾酵素混合物對改進泌乳牛產乳量與羔羊消化率之影響
飼料中添加魚油與葵花油有助於提高牛乳中共軛亞麻油酸的含量

16 甲蟲糞便幫助森林從大火復甦
蘚苔類植物基因為植物演化之基礎

17 藥用的紅花和稻米
控制開花能餵飽全世界

18 利用樹木提煉塑膠

19 砷與新種稻米
哥斯大黎加的再生燃料

網路資源

20 農業科技網站導覽

國際農業科技新知 季刊

第四十期

網址：

<http://www.asic.gov.tw/printed/index>

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：葛錦昭

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

計畫執行人：張森富、黃武林

總聯絡人：葉仲基、朱芸芳

主編：陳建智

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號三樓

(02) 23626222

E-mail: service@asic.org.tw

發行日期：每隔3月15日

中華郵政北台字第7083號

執照登記為雜誌交寄



農田雜草之永續管理

農委會農業藥物毒物試驗所 蔣永正

壹．前言

台灣位於熱帶及亞熱帶接緣地區，多變的地形及氣候，提供了複雜而多樣的植物生長環境，農田雜草之發生不僅種類多且分布普遍，對農業環境及生產均造成極大的衝擊。台灣自 1960 年代初期正式有除草劑登記及推薦以來，除草劑的應用成為現行雜草管理體系的主要手段，人工、機械、田間耕犁及輪作等栽培制度之除草方式，則在特定作物田或生育期實施。現行雜草管理體系所高度依賴的除草劑，具有使用便捷、高效及經濟等特色及優點，但田間除草劑所用之劑量，多半是由農藥廠商針對少數難防治雜草而設定，較實際防治所需之量為高。農委會農業藥毒試驗所雜草研究室自 1970 年以來之長期追蹤顯示，台灣農田雜草密度與種類均持續降低中，很多田區之雜草數量已不足以對作物生產造成影響，但是同樣之劑量卻仍然在作物的每個生長季施用，環境因而承受過多而無意義之負荷。

雜草在作物栽培體系內，確實扮演著競爭光照、養分、水分、空間等資源，導致作物減產之直接危害；同時也會成為病、蟲原的寄主及老鼠等害物棲息的場所，造成田區管理上的困擾。某些雜草殘質甚至會釋出酚類等二次代謝產物，發生所謂的毒他作用 (allelopathy)，引起



◆冬裡作甘藍田發生之雜草。

作物品質的降低及產量的損失。此外如布袋蓮 (*Eichhornia crassipes*) 堵塞河道，豬草 (*Ambrosia artemisiifolia*)、銀膠菊 (*Parthenium spp.*) 引起過敏，也影響到人類生活的品質與自然資源的利用。但是在注意到雜草危害之餘，也須思考其在生態環境及資源利用上扮演的角色。果園內生長之草生覆蓋植物即具有增加土壤抗侵蝕、涵養水分、改善土質之能力，甚至改變病原與昆蟲對果樹之危害。其他在中草藥、野菜、牧草及景觀等的利用上，也是重要的植物資源。如何在生產效益與環境保護的兩者間取得一致，以達到農地永續利用的目標，則為當前雜草管理亟需加強研究之課題。

貳．雜草管理的概念

農地雜草的管理主要是針對田面發生的所有雜草的合理控制，田區中已長出之雜草種類及分布量即所謂的雜草相，雜草相的組成實為選擇防治技術及訂定管理策略的首要依據。草相的變化與田區土壤內雜草種子庫 (soil seed bank) 的型態及大小密切有關。

雜草種子形成後，藉著風吹、水流、夾雜在作物種子中、農機具或動物的攜帶等方式，擴散



◆葉菜類直播田發生之雜草。

農田雜草之永續管理

到不同田區。掉落在田土中之雜草種子萌芽後，若能順利完成開花、結實之生活史，則會再度在田區中產生大量的種子，經年累月的留在土中形成所謂的土壤種子庫。種子庫內的雜草種子是否能夠發芽，則受到休眠等生理特性、氣候與土壤等環境因素及耕犁整地等栽培系統的影響。雜草種子一旦自田面萌發後，由不同的種類與數量的植株即構成此特定田區，在特定季節下之特定作物田內的雜草相。簡單而言，雜草相是由土壤種子庫與環境交互作用所產生的結果，但影響草相變遷的因子也會造成種子庫的組成及大小的改變。

一．土壤種子庫

土壤種子庫內之種子量及組成種類會隨作物種類、耕犁方式及除草劑處理等栽培管理作業而改變。一般雜草種子分布的廣度與深度和土壤受干擾的程度密切相關。

水、旱田輪作區中因土壤水分含量的差異，影響旱生及濕生型雜草的萌發數量，如旱地雜草土香在淹水環境中即無法正常生長。此外作物生育期的長短及雜草管理水準的不同，如蔬菜田及果園中之雜草植株，能否順利完成生活史產生種子，亦有很大的差別。耕犁次數、深度及器械的型式均會影響雜草種子的分布。休閒地若任由雜草滋生結實，土中之雜草種子會迅速增加，但加入耕犁操作，可促使種子發芽而能有效的減少種子量。耕犁深度會造成土壤中雜草種子的再分



◆坡地茶園之人工除草。



◆坡地草生栽培之柑桔園。

布，深耕會將雜草種子埋在土壤深層，唯有接近土表之種子，發芽的機率較高。使用旋轉犁僅將土壤予以切碎，並無翻轉土壤的作用，大部分的雜草種子仍集中於土壤最上層。除草劑的頻繁使用，對農地野草產生很大的壓力。許多對藥劑敏感之雜草密度會普遍降低，甚至消失。用量較多之非選擇性除草劑，對農地植物造成之選汰壓力尤其顯著，導致忍受性高且繁殖力強之優勢植物得以存活。因此土壤種子庫內之雜草種類趨於單純化，數量也有逐漸減少之趨勢，田面草相因而亦發生明顯之改變。

二．雜草相分布

雜草發生的環境、氣候及除草劑施用的種類、劑量與頻度為草相分布之決定性因子。生長環境包括作物田的類別、土壤含水量及耕犁深度等，氣候主要是指一、二期作或春、秋作在溫度上的顯著差異。除草劑的選擇性及在土壤中之殘留期及殘留量，有可能造成敏感植物的逐步消失及草相單一化的現象。此外長期重覆施用作用機制類似的除草劑，在田區所造成的藥劑篩選壓力下，容易引起抗性草的發生。一般同塊田所發生的雜草種類與數量，冬生型及夏生型雜草的季節性分布，會形成區域性的特有草相。台灣一期作水稻整地前為裡作田或休閒田，在低溫下田面會發生大量冬生型旱地雜草，如小葉灰藿 (*Chenopodium serotinum* L.)、旱辣蓼 (*Polygonum lapathifolium* L.)、小葉碎米薺 (*Cardamine flexuosa* With.) 等，二期作高溫下則多為稗草 (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. var. *oryzicola* (Vasing) Ohwi) 及自生稻等禾本科雜草。

整地與否對田面草相有相當顯著的影響，如



◆草莓田覆蓋塑膠布防除雜草。

冬裡作田在水稻收割後，田面會陸續長出旱生型雜草，在不整地狀況下，這些雜草會繼續長大，但經過整地後，這些已萌發的雜草會被翻除，同時翻出土壤種子庫內的雜草至土表，於適當環境下開始萌發生長。因此一般不整地田之雜草量較低，幾乎為整地者的一半，但不整地狀況下雜草生育快速，草鮮重的增加速率較整地者為快。耕犁系統對雜草種子發芽及族群動態的影響，尚需考量到耕作制度，特別是輪作及雜草管理的方式。輪作對雜草的影響，有時大於耕犁系統，如水、旱田草相會截然不同，甚至同為旱地的果園及蔬菜田，雜草發生之種類及數量也因為作物生育期的長短、株形大小及生長勢（競爭力）等因素而有差別。當然除草劑的使用，不管是抑制雜草生長或殺死雜草植株，選擇性藥劑會導致具耐性之優勢草種相對增加，非選擇性藥劑則會造成雜草密度的明顯減少，此外施用量的提高會降低除草劑選擇性的表現程度，另方面還有促使抗性草發生之可能性。

參．雜草管理的原則

合理的雜草管理系統是根據雜草族群的動態變化和相關的環境狀態，選用適當的技術和綜合防治的方法，以控制雜草的危害界限在臨界經濟損失之下。要將所有的雜草完全清除是不可能，除了不合經濟效益，也會破壞生態的平衡，因此必須要確實了解雜草危害界限的意義。舉例來說：雖然發生在果園的雜草，會造成肥料損耗及妨礙管理工作等危害，但果園內生長之草生覆蓋植物即具有增加土壤抗侵蝕能力、涵養水分、改善土質，甚至改變病原與昆蟲對果樹之危害。同樣是蔬菜田，卻因生長情形及生育期長短的不

同，採用之雜草管理方式亦有差別。如豆科蔬菜與雜草的競爭力強，栽培初期除草即可；蔥科及繖形科蔬菜與雜草競爭力弱，且植株不易形成覆蓋，雜草管理須持續至生育中後期。雜草管理的重要項目包括：

一．雜草相的調查：草相的組合及變遷對雜草管理的成效有決定性的影響。將田區採集之土壤樣本置放於栽植盆內，再分別以水、旱田方式處理，待幼苗出土後，計算幼苗的種類及數目，可以作為種子庫的預估方法。田間雜草相的調查則為實際種類及株數的記錄，將歷年調查之頻度



◆草生栽培之梨園。

資料，針對雜草與當期作物的生長特性、栽培管理制度及氣候條件等因子進行綜合分析，也可作為雜草相的預測。

二．雜草造成作物的損害評估：根據雜草發生的密度、覆蓋率、生物量及時期，建立特定環境下之特定作物田的特定雜草或主要發生草種之組合，所造成危害的損害模式。並從經濟面的危害潛力，如多年生草的發生率應盡量降低，及社會面的大眾忍受程度，如觀光果園的雜草防控措施較一般坡地果園頻繁，建立初步的危害界限，作為防除行動計畫之參考。

三．選擇適當的處理方式及時間：主要是針對不同作物的栽培管理系統訂定。

（一）水稻田雜草管理：水田環境單一均勻，草相的變化主要和期作有關，多為株形較小之草



◆草生栽培之甜柿園。

本植物，在水稻進入最高分蘗期後，因稻株形成覆蓋而抑制雜草生長，且對水稻生育已不造成威脅。但產生之種子或地下莖則會影響下期作之雜草管理。雜草管理之主要時期為：1. 整地前以非選擇性除草劑防除雜草植株。2. 利用整地—淹水—耙平之田間作業，將雜草打碎掩埋入土，抑制旱地草之生長，促進水田草之萌芽。3. 插秧或播種前後，以萌前或早期萌後之除草劑防除雜草。

(二) 蔬菜田雜草管理：蔬菜種類多，生長習性及管理方法不同，發生在生育初期之雜草，生長競爭導致作物品質及產量的損害會特別嚴重。雜草管理之主要時期為：1. 休閒期田區：注意雜草防除，避免開花結實，增加土壤中種子量。2. 栽培田區：種植前應充分整地灌水，促使雜草種子萌芽，覆蓋塑膠布或植物殘株，抑制雜草種子萌芽及幼苗生育。

(三) 果園雜草管理：坡地果園選留低矮匍匐雜草，以割草方式抑制生長，平台果園可採清耕、覆蓋或草生栽培，配合季節及生長期管理。幼齡果樹根系分布範圍內之植物宜清除，行間之草生植物可以割草方式管理，雨季期間適當保留地被植物，避免清耕造成土壤裸露。旱季期間可使用機械除草，減少雜草消耗土壤水分，冬季低溫，地被植物生長緩慢，可放任自然生長，春季果樹生長旺盛，宜減少園區內地被植物之競爭。

肆. 結論

任何雜草防除的措施，均會降低不同程度的危害，若針對特定種類雜草的完全根除，不僅困難度高且所需成本驚人。目前台灣農民大部分

倚賴除草劑防治雜草，而忽略了如何配合其他非藥劑的防治技術，尤其是降低雜草種子入侵與散布的預防性措施。以農地永續利用為目標之雜草管理，須兼顧生產效益與環境保護原則，尤其在除草劑長期使用、耕作方式大幅改變，高危害性外來植物入侵之衝擊下，必須深入探討雜草在農業生態系中的角色變化，及除草劑以外之其他替代或輔助技術發展之可行性。雜草合理化管理策略，應著重在以監測及危害界限為防治實施之依據，推動雜草非根除的觀念，及綜合運用各種防除技術較易達到永續經營的成效。

參考文獻

1. 郭華仁。2004。雜草種子生態學。楊純明、王慶裕、林俊義主編「雜草學與雜草管理」。行政院農委會農業試驗所。台中。12 - 26 頁。
2. 蔣永正、蔣慕琰。2006。農田雜草與除草劑要覽。行政院農委會農業藥物毒物試驗所。台中。3 - 38 頁。
3. Bond, W., R. J. Turner, and A. C. Grundy. 2003. A review of non-chemical weed management. <http://www.organicweeds.org.uk>.
4. Kristiansen, P., B. Sindel, and R. Jessop. 2007. Sustainable weed management in organic herb and vegetable production. Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC) publication No 07/112. Australia.
5. Shibayama, H. 2001. Weeds weed management in rice production in Japan. Weed Biology and Management 1: 53 - 60.



以色列管路灌溉與水循環利用技術

立德大學資源環境學系◎郭勝豐 農業工程研究中心資訊組◎譚智宏
農委會農田水利處灌溉管理科◎林尉濤 農委會農田水利處灌溉管理科◎何逸峯

壹．前言

以色列長約 450 公里，最寬處約 135 公里，總面積為 27,817 平方公里。以色列之年降雨量隨區域不同而差異，每年 11 月到 4 月之間為雨季，每年的降雨量低，於北邊約為 800 公釐，在最南邊則僅約 50 公釐，差異極大。年降雨量約僅世界平均值 30 - 40%。以色列屬於水資源缺乏國家，以國管路灌溉技術已從簡單的噴灌發展到目前全國約 80% 採用自動控制之管路灌溉，藉以有效率運用有限農業水資源，提升農作物產量和品質，創造出該國農業奇蹟。以色列的農業技術已躋身全球農業管理的領導地位，其中又以管路灌溉、水循環利用、水資源管理、高密度農業、乾旱沙地的開墾及蔬果栽培等方面最顯著。

以國平均用水量約為每日 600 萬噸，現行之各標的用水量如下：一．民生用水量：36%（每日 216 萬噸）；二．工業用水量：6%（每日 36 萬噸）；三．農業用水量：58%（每日 348 萬噸）。海水淡化為以色列之重要替代水源，以色列現已建置全世界最大之 Ashklon 海水淡化廠，預計 2020 年海水淡化水量將達到 205 萬 CMD，達全國用水量之 1/3，且可供應大部分之生活用水及工業用水。

台灣農業發展方向朝向經濟農業、科技農業、環境農業、國際農業等四大特徵，因應國內水資源日漸匱乏、旱象頻傳及各標的用水需求日增之壓力，加強與以色列國際合作交流，汲取該國管路灌溉及水循環利用技術與經驗，期能提供國內農田水利灌溉管理所需之技術與推廣，有效率運用國內農業水資源。

貳．以色列管路灌溉

以國總耕地面積約 33 萬公頃，其中包括灌溉與非灌溉面積各為 19 萬及 14 萬公頃。以國作物總類包括：一．田間作物 66,728 公頃；二．蔬菜 55,032 公頃；三．柑桔 30,421 公頃；四．其他果樹 38,851 公頃；五．花卉 3,600 公頃。以國水資源匱乏，因而致力於灌溉技術以增進灌溉效率，節省農業用水。以國改善灌溉效率作法包括：一．收集作物需水量資料；二．利用土壤水分感應器偵測田間土壤水分變化，同時連結灌溉系統以機動性執行灌溉；三．100% 灌溉區域採用管路灌溉；四．增加滴灌作物耕種面積；五．利用 GPS 技術協助於地下滴灌系統。藉由上述增進灌溉效率方法，以國灌溉效率由 1960 年代之 8,700 m³/ha 降為 2000 年代之 6,000 m³/ha，充分達到水資源有效率應用之目的。

以國南部 Western Negev 區域年降雨量僅約為 50 mm - 200 mm，年蒸發量卻高達 2,200 mm - 3,400 mm，此表示該區域種植葡萄柚、石榴、杏及酪梨、柑桔等果樹需藉助完整灌溉系統方能維持作物生長。Western Negev 地區果樹都採用滴灌，其目的為縮減灌溉濕潤面積，將灌溉水施灌於根部附近，讓根部吸收。滴管布置於每株果樹兩旁，經過種植與灌溉 20 餘年後，成長極為茂盛，著果情形亦良好，可見滴灌用於大形果樹灌溉，應付果樹生長並無問題。估計其滴灌水量在成木果園每公頃約 1,200 公厘／年。而較幼小果樹則約 800 公厘／年，大約為 2.5 - 4 公厘／天。每日施灌水量 4 公厘之施灌水量與本國旱作物灌溉需水量相近。在溫室栽培方面，除了盆鉢栽植需要每盆放置一小型滴嘴外，若可種植於人工畦面上，則大都亦採用滴管的方式，採用微噴

以色列管路灌溉與水循環利用技術

的情形不多。主要因為灌溉水必須準確且有效地直接供給作物根部吸收且不致浪費。而溫室中種植畦之下，都設有灌溉水回收槽，其目的在回收滲入種植畦而下漏的灌溉水。以色列對灌溉水的珍視由此可見。

以色列除了發展田間管路灌溉器材外，亦開發灌溉兼施肥及自動控制系統使灌溉系統可達到多目標利用及省工與作業精確化，灌溉水兼施肥於作物根系，可有效促進作物對肥分之吸收，管路灌溉公司開發自動混合液體肥料至灌溉系統中，其氮、磷、鉀等肥料可按設定的濃度自動依時，定量混入灌溉水中，達到灌溉兼施肥的目標。農民應用 IrriWise 無線作物管理系統進行精準灌溉。圖 1 表示 IrriWise 管路灌溉控制系統流程包括如下：一．農民於田間裝置包括張力計、ECH2 及 TDR 等土壤水分感應設置及滴灌設備；二．現地土壤水分資料透過無線傳輸至接收器及電腦；三．灌溉管理專業管理人員隨時檢視農地現況，同時發布消息給農民以及時灌溉供給作物生長所需，確保作物生產品質。

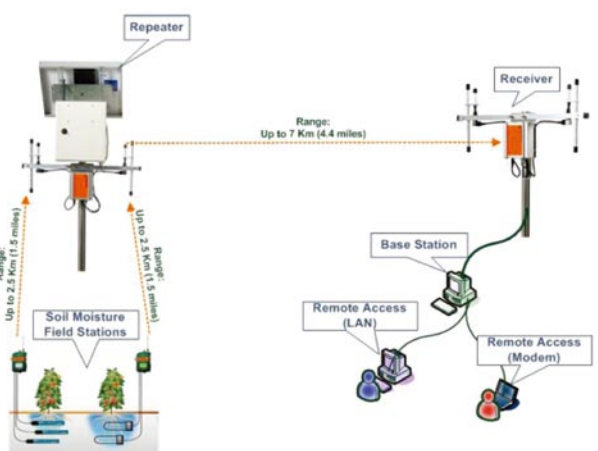
參．以色列水循環利用

以色列自建國以來即面對水源逐漸短缺與用水需求增加的挑戰，在乾旱或半乾旱地區水源不足，由都市污水處理後的再生水是以國重要水資源，如用於農作使

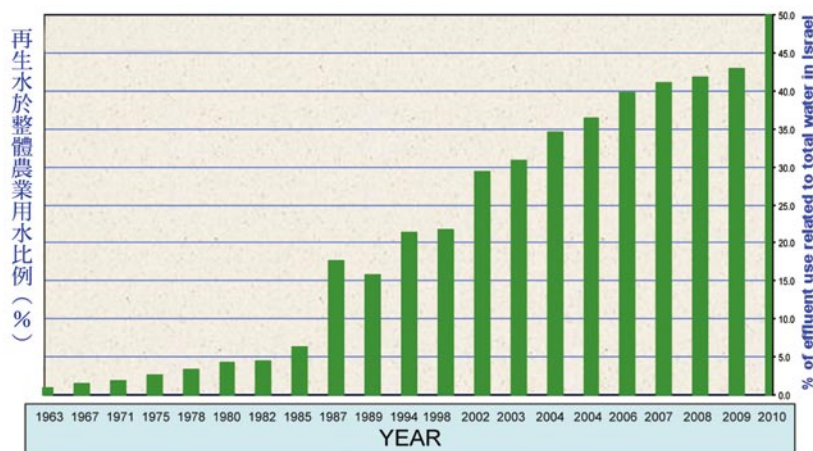
用可減少該區域或全國對清淨水源的需求，故以色列將適切與有效率的使用再生水於農業灌溉，視為必須面對的挑戰。目前以色列生活污水約有 60% (110 萬 CMD) 回收作為農業用途，回收水量約佔總農業用水量之 32%。然而，以色列政府的目標為回收 80% 之生活污水，使得農業用水有 50% 被回收水取代。

民生污水經由處理再利用後，使用於灌溉用水，可供應植物生長利用之灌溉水，只要控制得當，並不會影響農產品品質，並且污水處理後灌溉或排放於自然界，對於環境污染防治有正面的效益。圖 2 顯示以色列農業使用再生水的用水比例從 1963 年以來逐年增加，預計到 2010 年，再生水於整體農業用水比例將達到 50%。

以色列政府基於再生水灌溉重要性日益增加，2000 年 7 月於經濟部長會議第 46 號決議組成一個跨部會專門委員會以制訂新的再生水用於灌溉與釋放於環境的水質規範，將處理後之污水視為一種可再利用的灌溉水資源，須符合各項新的水質標準規範，再生水水質必須提高。由於水處理的設備與容量限制，以色列對不同類別的



◆圖 1. 以色列管路灌溉控制系統。
右上圖為模式圖，左下圖
為實際應用裝置。



◆圖 2. 以色列農業使用再生水的用水比例變化。

污染原，定有不同的處理方法：基本上有機質、營養元與病原體可在污水處理廠，現有設備或經過適當的設備升級，得到妥善處理；而鹽分與重金屬由於種類繁多，目前污水處理廠無法妥善處理，需在來源處預作處理。

除了水質規範外，以色列農民需要申請再生水用水許可方能用於灌溉，這主要是基於用水的衛生考量。再生水用水許可由衛生部門核定，依據輸送至該地農戶的再生水水質與預計種植的作物為核發考量依據。如果是超高品質再生水（Very high quality effluent）即在物理—生物處理廠產生符合 20/30 (BOD/TSS) 標準，再經沙床（或相同等級濾材）過濾，且經過消毒過程至少 30 分鐘，這種超高品質再生水可不限制灌溉任何作物。而另一種稱作高品質再生水（High quality effluent），即未經消毒過程的再生水，但仍符合 20/30 (BOD/TSS) 標準。使用這種高品質再生水灌溉時，需要考慮 2 層防護屏障來保護農產品安全，防護屏障例如：再生水是否會接觸到農產品、農作是否可食、是否經過高溫處理、是否有厚實果皮、是否

煮熟後食用等，都在考量之內。圖 3 顯示再生水水質與所需屏障數的關係，圖 4 為作物型態決定屏障形式。

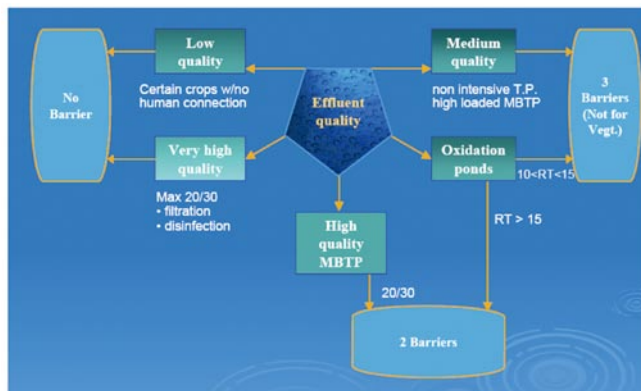


圖 3. 再生水水質與所需屏障數的關係。

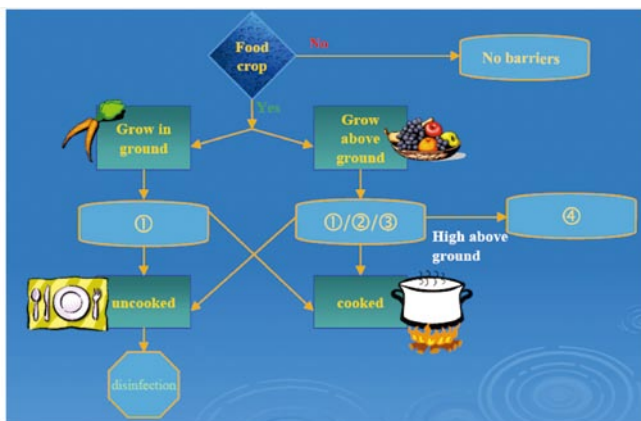


圖 4. 作物型態決定屏障形式。

以色列管路灌溉與水循環利用技術



肆．結論

以色列降雨量嚴重不足，為維繫生存及未來地球氣候變遷加劇，用水需求增加，以色列對於「水」已視為該國最重要資源。因此，以國對於污水再生利用、灌溉技術提升及海水淡化均視為國家重點發展項目，投入大量研發，其技術亦屬世界先進國家之一。

以色列自來水水價約每噸 US \$ 1 元（台幣 32 元），約台灣 3 倍，另為鼓勵使用回收水，以色列政府以「水價」及「水量」雙重誘因吸引農民。水價方面，使用公共給水之農業用水水價為每噸 US \$ 0.5 元（台幣 16 元），使用回收水則為每噸 US \$ 0.15 元（台幣 5 元）。水量方面，減少使用公共給水之農業用水量可補充 1.2 倍之回收水量。

以色列田間灌溉器材除了滴灌外，管路系統多目標利用，如灌溉兼施液肥的自動控制系統，可配合滴灌管分區自動實施灌溉與適量的液肥施放，不但可提升灌溉與施肥效果，也可有效節省人工施肥之勞力。而在有限水源條件限制下，台灣的作物灌溉必須採用輪流灌溉的措施以解決各田區的灌溉需求。以色列研發的自動灌溉控制系統，能就各灌區不同作物、不同生長期與土壤水分的資料，自動開啟制水閘予以灌溉，此套自動控制系統值得應用於較大面積的管路灌溉。

以色列生活污水現行約有 60%（110 萬 CMD）回收作為農業用途，回收水量約占總農業用水量之 32%。然而，以色列政府的目標為回收 80% 之生活污水，使得農業用水有 50% 被回收水取代。以色列對於污水回收利用之技術開發、法令規範等，均有完整的發展，台灣雖然降雨量充沛，但是面對全球暖化與國內各項用水競爭日益劇烈，污水回收再利用將是一項愈來愈具吸引力的增加水資源方案，除了供應更多元的用水外，更能對環境保護與河川污染防制有正面貢獻，未來應就以以色列污水處理技術於台灣可能之

應用層面與成本效益加以考量，以增加台灣面對未來水資源挑戰之能力。

參考文獻

1. 蔡明華。2001。未來灌溉用水管理策略（上）。農業世界 215：8 - 13。
2. 林尉濤。2001。灌溉用水供需現況。農業世界 215：14 - 21。
3. 劉振。2001。台東農田水利會辦理省水管路灌溉推廣成果與效益。農田水利 47（12）：32 - 37。
4. 胡文章。1998。台灣地區之農田水設施現代化。科學農業 46（1 & 2）：62 - 66。
5. Dukes M. D. (2004). Automated Subsurface Drip Irrigation Based on Soil Moisture. Paper No：042188, 2004 ASAE/CSAE Annual International Meeting, U. of Florida, Gainesville, FL.
6. Franco, J.A. *et al.* 2000. Water Balance in a Young Almond Orchard under Drip Irrigation with Water of Low Quality. Agricultural Water Management, 43：75 - 98.
7. Hanson, B.R., D.M. May. 2006. Crop Coefficient for Drip Irrigated Processing Tomato. Agricultural Water Management, 81：381 - 399.



國際農業研討會與展覽

活動看板

擇列以下即將於 2008 年 11 月至 2009 年 1 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。

2008 年 11 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
● 智利 (農業化學) International Conference on Soil Classification. http://www.scc2008.uchile.cl						
16	17	18	19	20	21	22
	● 迦納 (農藝) 2 nd African Conference on Edible and Medicinal Mushrooms. http://www.asemm.org/acra2008					
		● 英國 (農業) Rural Development in Europe. http://www.agra-net.com/portal/marlin/system/render.jsp?siteid=2000000062&MarlinViewType=MARKT_EFFORT&marketingid=2000169441				
			● 印度 (農藝) National Symposium on New Paradigm in Agronomic Research. http://isa-india.in			
23	24	25	26	27	28	29
		● 法國 (園藝) The Potato - From the Renaissance to the 21 st century: History, Society, Economics, Culture. http://www.conferencealerts.com/seeconf.mv?q=ca1as86i				

國際農業研討會與展覽



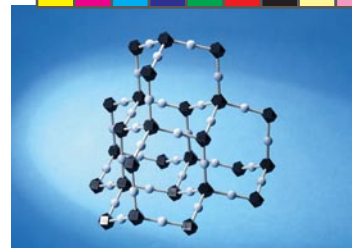
2008 年 12 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
11/30	1	2	3	4	5	6
	● 美國 (水資源) International Conference on Water Scarcity, Global Changes and Groundwater Management Responses. http://www.uwrc.uci.edu/documents/SCARCE-WATER-BROCHURE-Final.pdf					
7	8	9	10	11	12	13
	● 墨西哥 (園藝) IV International Conference on Legume Genomics and Genetics. http://www.ccg.unam.mx/iclgg4/					
	● 美國 (保育) A Conference on Ecosystem Services (ACES). http://conference.ifas.ufl.edu/ACES/index.html					
			● 印度 (農藝) International Soybean Conference V. http://www.thesciencejobs.com/events/?p=198			
14	15	16	17	18	19	20
● 印度 (農藝) International Soybean Conference V. http://www.thesciencejobs.com/events/?p=198						
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			
● 印度 (生物技術) International Society of BioTechnology First Conference ISBT-2008. http://www.chemistry-conferences.com/2008/12/28%20-%2030%20BioTechnology%20Conference%20(Gangtok%20-%20IN).htm						



2009 年 1 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
● 美國 (農業) Plant Sensing, Response and Adaptation to the Environment. http://www.keystonesymposia.org/Meetings/ViewMeetings.cfm?MeetingID=1009&utm_source=0910Catalog&utm_medium=1009&AllowFutureView=1&CFID=1751664&CFTOKEN=56208972				● 德國 (農業) Multi-Level Processes of Integration and Disintegration. http://www.mace-events.org/greenweek2009/3696-MACE.html		
18	19	20	21	22	23	24
	● 英國 (牧業) British Cattle Conference, 2009. http://www.cattlebreeders.org.uk/conference/index.php5			● 加拿大 (農業) 29 th Annual Eco-Farm Conference. http://www.ccof.org/calendar.php#Jan2009		
25	26	27	28	29	30	31
			● 阿拉伯聯合大公國 (生物工程) ICABE 2009 - International Conference on Agricultural and Biological Engineering. http://www.waset.org/wcset09/dubai/icabe/			



寄生生物藉遺傳多樣性適應寄主之防禦



所有的生命體均有賴基因遺傳之多樣性 (genetic diversity)，以求能適應各種不同的環境而得以生存，其中亦包括寄生生物在內。對此，BBSRC (Biotechnology and Biological Sciences Research Council) 的研究人員發展出一套數學模式，用以檢視生命體如何藉維持自身之遺傳多樣性以對抗疾病的入侵。此研究結果說明了雖然高歧異度的遺傳組成有助於動植物對抗疾病，但相對的，亦有助於寄生生物突破寄主的防禦而產生適應性。參與此項計畫研究的 James Brown 教授指出，生命體的變化或型態越多樣，越有助於其適應環境的變化，而促成遺傳多樣性的原因之一，便是寄生物和寄主之間不斷的交互作用，亦即當寄主透過演化發展出新的機制抵抗寄生物攻擊時，寄生物同樣透過演化來破解宿主的防禦，如此兩者不斷適應彼此的結果，形成了一種動態的平衡關係 (compromise)，也因此創造並維持了寄生物與寄主在遺傳組成上的多樣性。故若少了存在於環境中的各種刺激因子 (challenging factors)，長久下來我們將可能因喪失遺傳的多樣性而失去對疾病的抵抗力。透過上述的研究結果，使我們更了解到人類是如何透過遺傳的多樣性來適應環境，同時也增進了我們對抵抗疾病的認知。

台灣大學農藝學系研究所戴宏光參考自：

<http://www.jic.ac.uk/corporate/media-and-public/current-releases/070322.htm>

米粉應用於香草冰淇淋之製作

以 2%、4% 和 6% 等不同濃度之 RF1 和 RF2 兩種米粉所製成香草冰淇淋，分別於不同乳脂率 (0%、4% 和 10%) 與儲存環境 (對照組和熱處理) 下，評估其理化性質與食味之差異，此外，於測量樣本之硬度、粘性及融化速率的同時，亦測量其所含的脂質和總固形物，並請 8 位專業的品評員分別就未經儲存與已儲存 7 周之樣品進行描述性的感官分析 (descriptive sensory analysis)。結果發現，相較於對照組，添加 2% 和 4% 的米粉可明顯改善冰淇淋質地，其中又以 RF2 的效果優於 RF1，但兩者對於冰淇淋的風味則無顯著影響。雖然添加米粉可減低溫度對冰淇淋質地所造成的不良影響，但在極度低溫的情形下，冰淇淋質地仍會持續劣化。此外，由於米粉會降低甜度的口感，因此若添加過量便會使冰淇淋吃起來有「麵粉味」的感覺。故整體來說，米粉較適合用於低脂冰淇淋的製作。

苗栗區農業改良場廖珮如參考自：

J Dairy Sci. 2007 Oct; 90 (10): 4575 - 85

以生命週期評估法評估種植基改油菜對環境的衝擊

農業在生產糧食的同時，尤其是集約農業，也對環境造成了某種程度的污染。對此，科學家透過部分生命週期評估方法 (partial life-cycle assessment)，研究種植於美國北達科他州 (North Dakota) 及明尼蘇達州 (Minnesota) 的基改油菜 (Brassica napus) 相較於傳統育成品種對環境的潛在衝擊，結果顯示，經基因改良的油菜新品種具有較高的氮素利用效率，能有效降低生產過程中所需的施肥量。研究人員表示，該研究係針對生產 1 公噸基改油菜所涵蓋的整個生產系統，包括從田間作業到原料萃取、加工、運輸等過程，進行詳細的計量與記錄，以便計算種植基改油菜對環境衝擊的程度。分析指出，種植該基改油菜可為環境帶來某種程度的好處，包括減輕溫室效應的衝擊、淡水的生態毒性、優養化與酸化等問題。因此，在北美尤其是加拿大，這些對基改作物接受度較高的地區，大面積的栽培具高氮素利用效率的基改油菜，將具有降低溫室氣體及水污染的潛力。

台灣大學農藝學系研究所翁瑞鍵參考自：

Plant Biotechnol J. 2008 Feb 19





餵飼活性乾酵素混合物對改進泌乳牛產乳量與羔羊消化率之影響

在「添加乾酵素混合物至泌乳牛與生長中羔羊的飼糧中，以評估其對改進產乳量與營養分消化率的作用」之試驗結果顯示，於 pH 值為 4 - 7 的環境下，酵素混合物仍具有木聚醣酶與纖維素酶的活性。上述試驗是以 24 頭泌乳期介於 50 - 150 日、每日平均產乳量為 40 公斤之乳牛為對象，其中 12 頭每日餵飼含 26% 玉米青貯飼料、17% 苜蓿青貯飼料、7% 碎苜蓿乾草與 50% 精料的完全混合日糧（不含乾酵素混合物），另 12 頭乳牛每日餵飼含 10 克乾酵素混合物的完全混合日糧。經餵飼處理 21 日後，將兩組的飼糧處理交換再餵飼 21 日。試驗結果顯示乾酵素混合物對乳牛的乾物質攝取量、產乳量與乳組成無顯著影響。而且，添加不同濃度的酵素混合物並不能改善完全混合日糧中洗纖維（neutral detergent fiber）的消化率。在消化試驗中，每日餵飼羔羊含 4 克乾酵素混合物的商業飼糧，並收集其排泄物與尿液進行分析。研究數據顯示，雖然每日用以餵飼羔羊的乾酵素混合物濃度比例高於泌乳牛，但對飼糧中之乾物質、酸洗纖維、中洗纖維與氮等的消化率則無顯著影響。



台灣大學動物科學技術學系研究所游玉祥參考自：
J Dairy Sci. 2007 Oct, 90 (10) : 4724 - 9.

飼料中添加魚油與葵花油有助於提高牛乳中共軛亞麻油酸的含量

早期的研究指出，在乳牛的飼料中添加魚油（fish oil, FO）和富含亞油酸的油類（linoleic acid-rich oil），便能提高所生產牛乳中之共軛亞麻油酸（conjugated linoleic acid, CLA）的含量。故本研究之目的在探討乳牛於放牧與圈養等兩種不同飼養方式下，餵以添加魚油與葵花油的飼料，對牛乳中順式 9、反式 11 之共軛亞麻油酸含量的影響。試驗將 14 頭荷蘭牛分成兩個處理組別，即以採食苜蓿乾草為主的放牧組與餵食玉米青貯飼料混合苜蓿乾草為主的圈養組。每天於兩組的飼料中添加 8.2 公斤含 640 克魚油與葵花油（比例為 1：3）的穀物，並於每次泌乳後餵飼 2 倍比例含魚油與葵花油的穀物添加物，試驗以 3 星期為一週期，於試驗期最後的 3 天收集牛乳供進一步檢測。試驗結果顯示圈養組的牛乳產量（每日 23.1 公斤）高於放牧組（每日 19.4 公斤）；乳脂率（圈養組為 2.51、放牧組為 2.95）與產量（圈養組為每日 0.57 公斤、放牧組為每日 0.51 公斤）則無顯著差異。牛乳中之蛋白質的比率不受飼料成分的不同而改變（圈養組為 3.34、放牧組為 3.35），但放牧組之蛋白質產量（每日 0.61 公斤）則低於圈養組（每日 0.75 公斤）。給予不同飼糧處理對牛乳中反式油酸的濃度（圈養組為 10.64 克/100 克、放牧組為 9.82 克/100 克）與產量（圈養組為每日 60.65 克、放牧組為每日 64.01 克）無顯著影響，但會影響其異構型之組成。與放牧組（4.52）比較，18 烯酸（vaccenic acid）的濃度於圈養組中較低（2.15）；相反地，反式油酸的濃度於圈養組（4.99）中比放牧組（1.69）來得高；牛乳中順式 9、反式 11 共軛亞麻油酸的濃度則是放牧組（1.52）高於圈養組（0.84）。故總結來說，以放牧為主的飼養方式配合飼料添加魚油與葵花油，能增加牛乳中順式 9、反式 11 之 CLA。另由於反式 10 C18：1 油酸能取代 18 烯酸成為主要的反式 C18：1 油酸異構物，故使得圈養組所得之牛乳的順式 9、反式 11 CLA 濃度較低。

台灣大學動物科學技術學系研究所游玉祥參考自：
J Dairy Sci. 2007 Oct, 90 (10) : 4763 - 9.





◆將枯木甲蟲的糞便與木削片結合後，便可製造出珍貴的土壤營養素。(圖片來源：http://www.eurekalert.org/pub_releases/2007-12/uoa-bdh120307.php)



甲蟲糞便幫助森林從大火復甦

亞伯達大學的森林系畢業生 Tyler Cobb 於攻讀博士學位期間，曾利用 2 年的時間，針對位於亞伯達村莊北部一處曾於 2001 年遭大火燒毀部分區域的林地所進行的調查，發現一些活躍於焚毀林地中的甲蟲，其糞便在土壤養分恢復以促進林木重生的過程中，扮演著關鍵性的角色。Cobb 指出，再經分析上述焚毀林地中的甲蟲糞便之化學成分與研究其對土壤可能的益處後，顯示在林木根部四周的甲蟲排泄物就像是一堆鋸木屑一樣，可滋養生活在土壤中的微生物，進而促進土壤中的養分循環回復，此過程不僅有助於林木的更新生長，更決定了得以重新生長的林木種類。Cobb 表示，這些甲蟲對於大火後的森林復育有著很大的貢獻，雖然牠們往往被視為害蟲而經由除害伐 (salvage logging) 加以清除，然而當牠們被清除的同時，亦中斷了養分回到土壤中的循環機制。Cobb 認為，除害伐應在甲蟲完成牠們的生命週期之後再予以實施，理論上如果在大火後 2 年實施或是保留 10 - 25% 受到大火焚燒的部分林木，便能使這些林地中的甲蟲存活下來而發揮其生態效益。雖然 Cobb 只針對某一特定的甲蟲排泄物進行研究，但其實還有其他許多與枯木共生的甲蟲種類，若缺少這些甲蟲，則因火災或其他原因所造成的森林危害將可能更加嚴重，而那些會危害甲蟲生存的森林管理活動也可能造成廣泛的生態衝擊 (ecological impact)。

古淑蘭參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2007-12/uoa-bdh120307.php

蘚苔類植物基因為植物演化之基礎

目前 John Innes Centre 的學者已鑑定出控制高等植物根毛生長的基因，同時依據 Liam Dolan 教授在「Science」期刊所發表的文章中亦指出，這些基因亦存在於蘚苔植物中，此一發現改變了我們對現今植物於 4 億年前演化過程的認知。植物藉根以固著並吸收水分和養分，而自根分生出來的單細胞根毛，能大幅增加根的表面積，提高根的吸收效率。對此，研究學者發現了一對影響根毛生長的基因，當此對基因不表現時，植物便無法正常的產生根毛。在現今所有的植物中，並非都具有根的構造，以古老的蘚苔類植物為例，它們便是以軸絲體 (caulonmea) 與假根 (rhizoids) 來取代根的功能，軸絲體可增加吸收的表面積，而假根則提供固著的功能。研究學者發現蘚苔類 *Physcomitrella patens* 中控制軸絲體與假根生長的基因與控制根毛生長的基因十分相似，能使植物正常產生根毛。然而，軸絲體或假根與根毛並不相同，其差異在於根毛細胞含雙倍染色體，而蘚苔類細胞則為單倍體。染色體數目的不同，是蘚苔植物與其它陸生植物最主要的差異之一。



蘚苔植物在其整個生命週期中主要是以單倍體的形態存在，只有在繁殖期才為雙倍體，而隨著演化陸續出現的其它陸生植物則相反，主要是以雙倍體的形態存在於生命週期中。伴隨著上述植物生理形態的演化，植物在外觀上的體積與變異性也逐漸擴大，此時期便稱之為「泥盆紀大躍進」(Devonian explosion)，起始於 4 億年前，是植物生命演化變異最大的時期。植物的登陸改變了原有的生態系統，進而造成顯著的氣候變遷。基於「泥盆紀大躍進」的遺傳演化基礎，此篇與瑞士洛桑市大學 (University of Lausanne) 合作的研究提供了一些資訊，顯示原本存在於生命週期中某一階段的基因，經由後裔的傳衍，便會進入到生命週期中的另一個階段。根毛的發育增進了植物對養分的吸收能力及對土壤的固著能力，而有助於大型植物的演化。Dolan 教授表示，這些結果提供了一個關於遺傳改變的模式，可作為解釋 4 億年前泥盆紀時期植物高度產生顯著改變的基礎。

台灣大學農藝學系研究所翁瑞鍵參考自：

<http://www.jic.ac.uk/corporate/media-and-public/current-releases/070607.htm>





藥用的紅花和稻米

加拿大的 Symbiosys 公司可能成為世界上以植物為原料的製藥工廠之一，該公司已可利用基因轉殖油料作物—紅花 (*Carthamus tinctorius*) 的種子來提製人類的胰島素。其首席執行長鮑姆 (Baum) 表示，利用基因轉殖植物所生產的胰島素，能大幅降低糖尿病患者接受胰島素治療所需的花費，特別是那些身處貧窮國家的患者。他並補充說明該公司於北美農場所種植的紅花，未來將足以供給全球日益增加的胰



島素需求。此研究計畫主要是延續其他製藥公司所做的試驗，目的在進行以植物為原料之多種藥品的研發，藉以對抗脫水、腹瀉等造成貧窮國家數百萬兒童死亡的疾病。美國 Ventria 生命科學公司表示，美國農部未來將在德州栽種含有人類母乳基因的水稻，進一步可用以提煉醫藥用蛋白質，以生產更多有效的藥物。對此，亦有人對基因轉殖稻米可能污染經濟作物而感到擔憂。美國食品安全中心表示，該水稻品種並未經過藥物評檢過程，且美國農部目前亦尚未批准該計畫。地

球之友 (Friends of the Earth) 成員之一的 Clare Oxborough 則表示，以基因改良作物 (GM crops) 作為食物早已引發大眾的疑慮，若進一步被當作藥用作物利用，便可能經由食物鏈引發影響人類健康的潛在風險。因此，與基因改造作物相關的產品可能具有較高的風險性和不確定性，應需有更高標準的安全管控。

行政院環境保護署林怡君參考自：

<http://www.new-agri.co.uk/07/03/brief.php>

控制開花能餵飽全世界

當全球面臨糧食短缺之際，如何在相同面積的農地上生產更多的食物，以供養世界上日益成長的人口，毫無置疑的更顯得重要。在經過 70 年的研究後，科學家終於發現操控農作物生產力 (crop productivity) 的機制。報導指出，英國 John Innes Centre 的科學家已發現控制開花的信號傳送到莖頂生長點 (shoot apex) 的路徑與機制。該團隊 Philip Wigge 博士表示，控制開花意味著未來將可藉由增加每年的開花週期 (flowering cycle)，來增加稻米、玉米、麥或其他作物的生產力。此外，透過開花信號的調控，亦可應用於抑制植物開花，藉以促進作物植體生物量的增加，進而有利於生質燃料的生產；或是應用於園藝產業上，延長觀賞植物的花期。

葉片受光可誘導植物在黑暗環境中開花的機制，其發現由來已久。2005 年，John Innes Centre 與瑞典科學家共同發表的一篇研究報告，說明其過程主要是受到了 *FLOWERING LOCUS T* (簡稱 FT) 基因的作用，至於花激素 (florigen) 如何從葉片轉移到莖頂生長點的機制，仍舊是個奧秘。曾有實驗室認為該機制是藉由 mRNA 來傳遞，但此說法



不久後更遭到推翻，直到最近 Max Planck Institute 於科學期刊所發表的論文中才證實，控制開花的信號其實就是由 FT 基因所轉出來的 FT 蛋白質。之後，日本的奈良科學與技術學院 (Japan's Nara Institute of Science) 也在水稻中發現了相同的機制，佐證 FT 蛋白質是開花的要素，它能在葉片和莖頂生長點之間的細胞移動。研究人員進一步將 FT 蛋白質固定的實驗結果，亦顯示出 FT 蛋白質能否順利的移動，證明 FT 基因是控制開花生育的重要因素。Philip Wigge 博士指出，植物體內不同區域之間長距離的彼此溝通 (long range communication)，對植物生育和繁殖來說是必要的。這些研究發現為延長或改變開花時節提供了一項有用的理論基礎，將有助於未來農園藝產業的發展。

古淑蘭參考自：

<http://www.jic.ac.uk/corporate/media-and-public/current-releases/070531.htm>

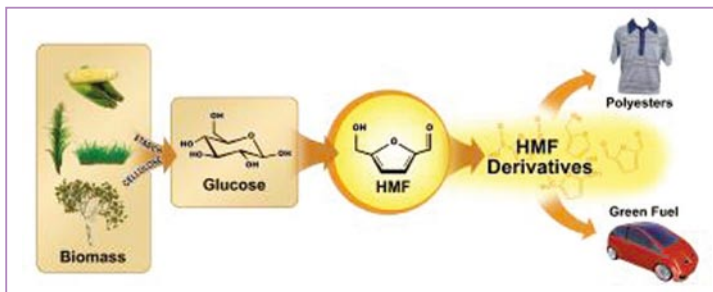


利用樹木提煉塑膠

以價廉、無污染且可再生的植物材料來取代原油，作為塑膠、燃料及其它工業和家庭用化學製品的基本原料來源，一直是化學家們追求的目標。目前科學家已能透過使殘餘雜質最少的方法，將普遍存在於自然界中的糖類 (sugars) 直接轉化生產石油製品的替代性原料。提出本研究報告的作者同時也是 IIC 研究所 (PNNL-based Institute for Interfacial Catalysis) 科學家暨研究主持人的 Z. Conrad Zhang 指出，此創舉是將葡萄糖直接轉化成燃料和聚酯纖維的基礎材料 (building block)。其基礎材料是葡萄糖和果糖等碳水化合物衍生物的衍生物，簡稱 HMF (hydroxymethylfurfural)，十分具有替代石化物 (petroleum-based chemicals) 的潛力。

存在於植物澱粉和纖維素中的葡萄糖，是自然界中含量最豐富的糖類。雖然不虞匱乏，但 Zhang 指出，要使葡萄糖衍生物 HMF 能達到經濟量產，仍存在著需克服的技術問題，例如產量不高，以及於轉化過程中太多副產物 (如 levulinic acid 等) 的產生，提高了純化的成本等，都會使 HMF 失去與石化物的競爭力。對此，透過 Zhang 與其研究團隊，成員包括 Zhang 之前的博士後研究員 Haibo Zhao 及同事 John Holladay 和 Heather Brown 等的進一步研究，終於研發出可以分別提高葡萄糖與果糖轉化成 HMF 之產量達 70% 與 90%，且只產生微量酸性雜質之副產物的新技術。此新技術係立基於一非酸性的催化系統 (non-acidic catalytic system)，此系統包含有金屬氯化物之催化劑 (metal chloride catalysts) 及可分解纖維素之溶劑，稱為離子溶液 (ionic liquid)，能使糖類在金屬氯化物的作用下轉換成 HMF。此離子溶液具有可重覆利用的優點，如此一來便解決了以其它方法將果糖轉化成 HMF 過程中會產生廢水的問題。

金屬氯化物是一種能溶於酸性溶液的物質，稱為鹵化物 (halides)。從實驗結果中可以發現其能將果糖轉化成 HMF 的效果比葡萄糖來得好，可以得到較高的產量，這是因為金屬氯化物在催化葡萄糖轉化



圖片來源：http://www.eurekalert.org/pub_releases/2007-06/dnnl-ptg061207.php

成 HMF 的過程中，會產生較多的副產物 (雜質) 而降低轉化的效率。對此，Zhang 及其團隊進一步以高效能反應器 (high-throughput reactor) 測試 96 種金屬鹵化物催化劑，在不同溫度下的催化反應。結果發現，三氯化鉻 (chromium chloride) 催化葡萄糖轉化成 HMF 的效果最好，其所產生的雜質最

少，同時反應所需的溫度也只要 100°C 即可。Zhang 指出糖類分子轉化成 HMF 過程的化學機制至今仍是個謎，推測可能是在糖類分子進行結構上之變旋作用 (mutarotation)，氫和氫氧根交換位置的過程中，金屬氯化物發揮了作用而導致糖類分子的轉化。接下來的任務便是要思考如何改進離子溶劑與金屬鹵化物之間的結合，以求在降低分離和純化成本的條件下，提高葡萄糖轉化成 HMF 的產量。

備註：

PNNL 為太平洋西北國家實驗室之簡稱，是附屬於美國能源部科學辦公室 (DOE office of Science) 的國家級實驗室，主要任務在為能源、國家安全及環境等複雜議題，提供可行的解決方案或辦法。PNNL 成立於 1965 年，工作人員有 4,200 位，每年預算達 7.5 億美元，研究領域涵蓋化學、生物學、材料學、環境與計算機科學。目前美國能源部是將 PNNL 委由俄亥俄州的 Battelle 研究所經營管理。

廖珮如參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2007-06/dnnl-ptg061207.php





砷與新種稻米

有鑑於近年來陸續出現許多關於在嬰幼兒米類副食品中，發現砷 (Arsenic) 含量超過有害值的報導，科學家在植物體內發現了一種特殊的蛋白質，能幫助穀類作物即使生長在含高砷的環境中，也能降低其體內砷的蓄積含量。對此，一個由北歐科學家所組成的研究團隊已在植物細胞中，發現了一群負責導引砷進出細胞的蛋白質，其研究成果刊登於 BMC 生物學期刊「journal BMC Biology」中。



砷是一種極具毒性的致癌物質，由於廣泛的分布在地表中，因此很容易被農作物所吸收並積存在體內，而造成毒害的主要來源便是灌溉水源受到了砷的污染，經由灌溉的過程對農作物造成毒害，尤其是生育期需充足水源灌溉的水稻。根據 WHO 指出，在阿根廷、澳洲、孟加拉共和國、智利、中國大陸、匈牙利、墨西哥、秘魯、泰國和美國等地區的飲用水中，砷含量已接近甚至超過了所規範的標準值。亞砷酸鹽 (arsenite) 是砷在土壤中及造成細胞危害的主要型式，為了解其如何進入植物的細胞，來自丹麥、瑞典由 Gerd Bienert 的研究團隊首度發現了一群名為 NIPs (nodulin26-like intrinsic proteins) 的轉運子家族，能使亞砷酸鹽通過細胞膜。NIPs 被認為與一種存在於微生物和哺乳動物細胞膜上，具有運送亞砷酸鹽功能的水甘油通道蛋白 (aquaglyceroporins) 有關。

Bienert 的研究團隊將帶有不同 NIPs 轉運子的植物基因轉殖到酵母菌中，進一步測試細胞對亞砷酸鹽的敏感度。結果顯示，含特定植物 NIPs 的酵母菌，其生長因亞砷酸鹽藉由 NIPs 進入細胞並累積在細胞中造成毒害而受到抑制。透過進一步的研究，則發現只有一少部分的 NIPs 具有傳輸亞砷酸鹽的能力，故被定義為是植物中的類金屬通道 (metalloid channels)。Bienert 同時發現在培養基中加入亞砷酸鹽後，某些酵母菌甚至生長得更好，並伴隨有亞砷酸鹽釋出的現象，此顯示 NIPs 對亞砷酸鹽應不只是單向的運送而是雙向的，在適當的條件下，NIPs 不僅會造成亞砷酸鹽在細胞內的累積，同時也能移除細胞內的有毒亞砷酸鹽。此結果對於植物的去毒化 (detoxification) 來說具有重要的意義，尤其是藉由轉運子 (transporter) 的應用，便能在一開始將植物和亞砷酸鹽的吸收區隔開來。

高曉玲參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2008-06/bc-aan060608.php<http://www.ventria.com>

哥斯大黎加的再生燃料

由於木材加工後所產生的鋸木屑和其它廢料在存放的過程中，會逐漸腐敗而產生溫室氣體—甲烷，因此聯合國糧農組織 (Food and Agriculture Organisation, FAO) 便與哥斯大黎加政府合作，嘗試將林產業所製造出的木材廢料予以加工再利用，製成可燃性的粒子，供作再生能源使用與銷售。這項計畫主要是立基於京都協議的淨化發展機制 (the Clean Development Mechanism, 簡稱 CDM)，這將使得哥斯大黎加在減少溫室氣體排放的同時，亦獲得了商業利益。



古淑蘭參考自：

<http://www.new-agri.co.uk/07/06/brief.php#303>

◆木屑顆粒的製造可成為再生能源的新來源。

(圖片來源：<http://www.new-agri.co.uk/07/06/brief.php#303>)



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. 漁業管理協會 (The Institute of Fisheries Management)

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

漁業管理協會 (The Institute of Fisheries Management, IFM) 於 1969 年在英國創辦，是國際性非營利組織，由鄰選出之會員共同治



INSTITUTE OF
FISHERIES MANAGEMENT

理，主要在分享休閒漁業及商業漁業的現代經營管理之共同利益，並致力於各種形式永續漁業管理的發展。IFM 的會員除從專業的漁業經理人、漁業法規及研究組織、釣魚與垂釣組織、水公司、漁場中選出，也由政府與保育機構之中，可為漁業利益發聲的單位選出。

IMF 與一些英國環境相關的學會及組織結盟，其中一個盟友「The Society for the Environment」擁有皇室特許證，有權力授予環境保護證照的資格，因此，IFM 也被准許授予這個資格給其他人，凡註冊及開業的會員皆可依照程序申請此資格，一經授證，即表示申請人具有永續性環境管理能力。

IMF 的宗旨為：一．促進有效的漁業管理及改善漁業管理標準。二．提供漁業管理技術性及一般性的知識協助。三．發展專業漁業管理。

IMF 的目標是：一．交換和流通所有漁業及其管理資訊、想法和實務經驗。二．招錄學生並藉由提供訓練課程增加專業合格的漁業經理人。三．依照會員的經驗、資格、貢獻而訂定會員資格分類，並在會員名字後加註符號以表明其類別。四．建立及維護分部和專業部門運作以符合不同需求的漁業利益。五．促進會員福祉。六．與其它機關和協會合作。

IMF 提供會員的功能有：一．同業代表：對政府、法規及自願團體、關於漁業及環境議題的公眾，由 IFM 代表其成員發聲。二．專業象徵：IFM 在英國是被許多業者認可為唯一的專業漁業管理組織（其會員皆有 IFM 的專業管理代碼以供辨識）。三．訓練：訓練委員會規劃取得證書及文憑的兩種遠距教學課程，各以 2 年為期，並以理論課程為主，其中文憑課程包括實務訓練。這些課程被許多業者所認可，取得證書或文憑也可在 IMF 就職。四．專業發展之延續：IFM 提供 CPD (Continuing Professional Development) 系統，用來維護、改善和拓展知識和技能，經由實習，專業及技術性職責的履行而提升個人的專業素質。五．年度會議：讓每個會員討論環境及漁業的議題，特別是針對漁業新發展，讓會員們分享經驗談。六．分部：IFM 於各地方分部安排漁業管理的會議及研討會。其分部遍布於蘇格蘭、愛爾蘭共和國、北愛爾蘭、倫敦、



英格蘭東南、英格蘭南部、英格蘭西南、英格蘭西北、英格蘭東北、威爾斯、英格蘭東部及中部。七．漁業雜誌：IFM 一年出版 4 次雜誌，稱為 FISH，文章內容是關於目前漁業管理發展及學會的事務、近期活動等。八．諮詢手冊：這些關於漁業管理的諮詢手冊皆可訂購。九．會員事物彙整：將與會員的相關事物在網站上彙整，並提供與工作內容有相關性的會員聯絡方式。十．其他出版品：可購買到關於年會的舉辦及訓練課程的出版物。十一．其他服務：IMF 產品提供，例如：IMF 領帶。(古淑蘭提供)

二．作物永續發展協會 (CropLife International)

<http://www.croplife.org/>

作物永續發展協會 (CropLife International, CLI) 在全球各國共有 91 個分會 (台灣為 CropLife Taiwan 分會)。CLI 是由包括巴斯夫化學公司 (BASF)、拜耳作物科學 (Bayer

CropScience)、陶氏農業科技 (Dow AgroSciences)、杜邦 (DuPont)、孟山都公司 (Monsanto)、先正達 (Syngenta)、日商住友 (Sumitomo)、美國費城 FMC 公司等 8 家跨國種子生技公司合資組成。



CLI 在官網上宣稱成立主要目的是推廣永續農業，這是一種需要長期推行的農業系統，可以增進資源以及環境品質，並帶來如下的發展目標：一．滿足人類對食物與纖維的需求。二．提高農業經濟所仰賴的環境品質和自然資源。三．對非再生資源以及農場資源作最有效的利用，且適當地整合自然生物循環與生物防治。四．在經濟可行之下持續農場生產。五．提高農民與整體社會的生活品質。

富含水果與蔬菜的均衡的飲食可以帶來人類健康，這樣的前提下，提高農業生產力和高效率的科技可以為全世界的人類解決許多食物問題，並為全球的農業市場提供技術解決方案和農產品。像頗受爭議的孟山都公司，其所生產的除草劑、種子及相關的基因特性產品為種植者提供了綜合的解決方案，進而在控制雜草，蟲害和疾病的同時，能提高效率和更符合成本效益地生產高產量穀物。但該公司目前正積極研發和販賣基因改造食品，在無法確定基因改造食品對人體是否無害的此刻，各界對孟山都公司有許多批評和責難。而先正達公司，則是將未經核准的基改種子 (玉米 *Bt10*) 賣給農民種植，引起軒然大波，雖然美國聯邦政府認為該玉米對人體與環境並無影響，但是仍然違反法律，環保署與藥物食品管理署都展開調查，農業部則勒令銷毀種子並估算罰鍰，環保署已裁決處罰 1,500 萬美元。

基因改造生物 (Genetically Modified Organisms, GMO) 是指運用基因工程技術改造的生物。這幾年來，全球基因工程技術的進展非常驚人，尤其是抗病蟲害、抗除草劑之基因轉殖作物已



被成功開發出來，並開始大量推廣於田間栽培，其中以美國在研發與商品化方面最為迅速，目前已核准 50 項 GMO 作物之商業化生產。這樣的發展，此類商業化產品在國際間引起兩大爭議性問題：一．GMO 動植物對生態環境之影響。二．GMO 產品作為食品及飼料用之生物安全性。

CLI 成立是有跡可尋的。1999 年 2 月，聯合國在哥倫比亞召開的「生物多樣性公約會議 (CBD)」，原本預定要規範生物技術改進活體生物 (LMO) 的進出口與使用達成生物安全議定書 (Biosafety Protocol)，後因各國商業利益與立場衝突而談判破裂；之後再次於維也納舉行非正式對話，各會員國仍然未達成共識。此外，歐盟對 GMO 產品採取嚴格標示之規定，且延緩各項相關產品申請之許可，已引發美國的強烈抗議，在可預見的未來，可以想像有關 GMO 產品的貿易糾紛將愈演愈烈。事實上，CLI 的主要工作之一，便是要消除基改作物種子銷售的障礙，為農業生技產業爭取更大的商機。舉個例子，在 1996 年，玉米創下了每英斗 (BUSHEL) 5.5 美元歷史高價，而該年均價每英斗 3.24 美元，也是歷史新高。2006 年美國農業部估計，玉米年產量為 105 億英斗，為美國歷史第三高產量，均價將創下每英斗 3.2 美元歷史次高。

玉米在提煉新能源需求推升下，使農民改種玉米或擴大種植面積，進而購買更多的農用機械、種子及化肥，全球基因改造農作物種子及化肥領導廠商，如孟山都、巴斯夫、杜邦，也因為這些商機，股價紛紛創下新高。不過話說回來，在 CLI 網站追求永續農業發展的目標下，當然也提供人類許多福利。例如，研究改善食物營養，讓發展中國家的孩子與婦女都可以藉由飲食得到維生素 A 與鐵質的吸收，減少夜盲症兒童與貧血婦女的比例，提升國家競爭力；或是植物科學家已減少飽和脂肪酸的比例，生產對心血管健康更有益處的油；在過敏研究上，食物科學家可以迅速辨認和準確地取消過敏原蛋白質，或是透過 GMO 技術生產各種蛋白質疫苗。如果能在嚴格的控管，以不威脅人類生存與生態平衡為前提下，這樣的發展是可以促進人類福利，希望跨國企業能有真正的使命感來發展新科技，而非給全人類包著糖衣的毒藥。(郭玉瑛提供)

三．全球園藝計畫 (The Global Horticulture Initiative)

<http://www.globalhort.org/>

全球園藝計畫網是第一個探討國際性園藝相關議題的網站，它所提及的相關議題已經超出國家及地區性的界線。此計畫網主要促進各個利益攸關者的合作關係以及集體活動的效率及有效性。它由一些全國性和國際機構組成的團體所經營，主要在研究、訓練、科技發展活動上進行合作。

全球園藝計畫網由 74 個參與者，代表 55 個組織，於 2006 年 3 月 22 - 24 日在法國蒙

