

國際

農業科技新知

NO. 42

季刊・第42期 2009年4月 出刊

專題報導—有機農業法規同等性評估

荷蘭遙測灌溉績效評估方法簡介

INDEX

專題報導

- 03 有機農業規範之同等性評估
- 08 荷蘭遙測灌溉績效評估方法簡介

活動看板

- 13 國際農業研討會與展覽

新知文摘

- 16 黃麴毒素之生物防治
運用生態知識決定熱帶雨林擇伐作業中母樹的保留
使用於高緯度地區森林的4種殺草劑消散量研究
- 17 逆境下的森林植物會
釋放出類似阿斯匹靈的化學物質
- 18 聰明的球莖
基因改造使栽培蘋果變得更環保
- 19 利用牧場廢水來栽培
青貯飼料玉米
地景育林技術可為林火管理提供解決之道
- 20 矽對向日葵生長的影響
用酒糟餵飼肉牛能保持牛肉的風味與嫩度

網路資源

- 21 農業科技網站導覽

國際農業科技新知 季刊

第四十二期

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

計畫執行人：張森富、林學正

總聯絡人：葉仲基、朱芸芳、翁碧霞

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

有機農業規範之同等性評估

台灣大學農藝學系◎劉凱翔

台灣大學農藝學系◎郭華仁 教授

壹. 前言

我國 2007 年公告的「農產品生產驗證及管理法」於 2009 年 1 月生效，屆時國外有機產品，必須經過我國中央主管機關所公告之國家或國際機構認證過之驗證機構驗證合格，並經我國中央主管機關審查，才可以有機名義進口到我國販售。依據本法及相關辦法規定，行政院農委會已邀請專家學者進行各國有機法規的同等性評估¹。本文旨在初探有機同等性評估在國際上做法的現況，作為我國進行此項新興任務的參考。

貳. 同等性的重要觀念

一. 同等性可分為「標準（或技術性法規）同等」及「符合性評鑑體系同等」

規定產品生產方法或品質的技術類規範，包括有機農業法規在內，通常由規範產製方法的「標準（Standard）」以及規範認證體系的「符合性評鑑體系（Conformity Assessment System）規範」兩者構成；在具強制性的公部門規範中，「標準」又稱為「技術性法規（Technical Regulation）」²。因此，同等性可分為「標準（或技術性法規）同等」及「符合性評鑑體系同等」⁶。不同規範體系對於另一個規範的同等性要求，有些要求兩項都同等，有些要求其中一項同等。另外，評定另一個符合性評鑑體系具同等性並接受之的過程，常稱為「符合性評鑑體系的認可（Recognition of Conformity Assessment

System）」³。

二. 定義

依「國際有機農業調和與同等專門小組（International Task Force on Harmonization and Equivalence on Organic Agriculture，簡稱 ITF）」的考究，1994 年世界貿易組織訂定的技術性貿易障礙協定（簡稱 WTO-TBT），以及國際標準組織（International Organization for Standardization，簡稱 ISO）規範中，對於同等性的定義提供較明確的說明³。

WTO-TBT 第 2.7 條揭示技術性法規的同等性規定：「就與本國技術性法規不同之其他會員國之技術法規，會員若認為其足以適當達成依本國技術性法規之目標者，應積極考慮視之為同等的技術性法規而加以接受」；第 6.1 條揭示符合性評鑑體系的同等性規定：「其他會員國實施的符合性評鑑程序，能確保同等於本會員國的技術性法規或標準被確實遵守時，即使該評鑑程序與本會員國不相同，對於其進行符合性評鑑程序所得之結果，本會員國仍應確保盡可能接受之」。就此兩條規定而言，同等性可理解為：「對於另一個系統中與本系統具差異性的部分，認可其足以與本系統達到共同的目標，而承認並接受該系統」。

ISO 對於符合性評鑑的同等性，定義為「不同的符合性評鑑體系，足以提供相同的保證效果」。因此，綜合 WTO-TBT 及 ISO 對於同等性的說明，本文定義同等性為「對於另一個不同的技術性法規（或標準）及符合性評鑑體系，經評估後認為其足以達到與本技術法規（或標準）及符合性評鑑體系規範之目標及所確保之效果，並可接受之」。

以歐盟的有機法規為例，他國的有機法規（包括技術性法規與符合性評鑑體系），經歐盟執委會評定與歐盟法規同等後，該國有機產品只要依該國法規所生產及驗證，便可依法直接進入歐盟市場銷售，不須另尋歐盟法規的其他管道。





三、與同等性相關的國際規範³

WTO-TBT 第 2.7 條及第 6.1 條對於技術性法規及符合性評鑑體系的同等性規定（見第二項「定義」中引述的條文內容），是各國引用同等性作為產品進口規範的國際法源基礎。不過，TBT 中對於如何進行同等性評估的程序及準則，並未進一步說明。

另一個針對符合性評鑑體系之同等性評估訂定、但不具強制性的國際規範是聯合國的「食品法典委員會進口及驗證系統同等性協定之訂定指南 (Codex Alimentarius Commission Guidelines for the development of equivalence agreement regarding food imports and certification system, 簡稱 CAC/GL 34)」⁴。該指南有較詳細的評估程序及原則，其立意原是針對符合性評鑑體系的同等性評估作設計。但國際上在技術性法規的同等性評估規範與實施上，例如歐盟及美國，也都運用了 CAC/GL 34 中的重要內容。

參、重要有機產品進口國家之同等性規範與實務經驗

一、以同等性作為進口途徑的兩類型

歐盟、美國及日本已累積數年行使有機法規同等性評估之實務經驗，依據採行的同等性機制，可分成 2 種類型⁴：

（一）同時認可出口國「技術性規則」及「符合性評鑑體系」的同等性，本文稱之為「總體同等性」；歐盟、美國及日本法規中都有採用，我國實施的同等性機制，也屬於此類。至 2008 年，經歐盟評定具同等性的國家有阿根廷、澳大利亞、哥斯大黎加、印度、以色列、瑞士、紐西蘭等 7 個國家⁵；日本 2006 年公告具同等性的國家有愛爾蘭、美國、英國、義大利、奧地利、澳大利亞、荷蘭、希臘、瑞士、瑞典、西班牙、丹麥、德國、芬蘭、法國、比利時、葡萄牙及盧森堡；美國則尚未與任何國家達成同等性協定。特別值得注意的是，日本對於美國採取「附限制條件」的同等：美國依 NOP（美國有機法規）所生產的有機產品，若要出口到日本，則不得使用 3 種 NOP 核可資材清單中的物質，包括鹼性溶液萃取之腐植酸、磺酸木質素及碳酸鉀⁸。

若某國國家法規不被歐盟認為同等，歐盟規

則允許各會員國對來自該國的進口產品及進口者進行個別審核；若產品所遵循的技術法規及符合性評鑑體系，與歐盟法規同等，則可進口至該會員國。此種「個別審查」的方式，也屬於總體同等性的方式。歐盟 2009 年即將生效的新有機法規「834/2007 號規則」第 33 條第 3 項，將原適用於非同等性國家的個別審查規定，修定為更明確的「對於來自非同等性國家的進口有機產品，須經符合性評鑑體系及生產標準與歐盟規則同等之驗證機構的驗證」⁷。

（二）只認可出口國符合性評鑑體系的同等性，技術性規則須直接適用進口國規範。採取此類機制的國家以美國為主，已認可 8 個國家符合性評鑑體系（哥倫比亞、加拿大、丹麥、印度、以色列、紐西蘭、魁北克、英國）。以美國對英國的認可為例，經由英國農業主管機關依國家有機法規所認證合格的國內驗證機構，其組織、運作及實施的驗證作業，都可依照英國法規實施；而驗證機構對於英國有機產品的驗證，則須根據美國 NOP 中技術性規範來進行，而非依據英國的技術性規範。

除了同等性機制外，美國及日本也提供其他的進口途徑，即「進口國主管機關認證合格之國內、外驗證機構，所驗證合格的國外產品，可出口到進口國內販售」；驗證機構必須遵守及採用進口國的符合性評鑑體系規範及技術性法規。此等途徑不屬於同等性討論範圍，因此本文不另說明。

二、歐美評估流程及其重要內容

在總體同等性評估方面，歐盟現行法規 EEC 94/92 號規則中訂有評估作業流程及細節，同時表列具同等性之第三國家名單⁵。美國 NOP 另以行政辦法的方式訂定同等性評估辦法¹⁰。根據歐盟及美國的規範內容及實行經驗，歸納兩者的同等性評估流程及作業內容的重點如下：

（一）評估流程主要有 5 個步驟：

1. 申請者（出口國官方機關或國際組織）向進口國的主管機關提出同等性的書面申請，及彙整相關文件遞交。
2. 進口國進行文件審查及進行評估。
3. 文件審查後，進口國認為必要時，可對申請



者實施現地查驗。

4. 初步評定申請者是否具有同等性。

5. 雙方對初步評估結果進行討論及協議。評為不同等時，申請者提出反駁及說明理由，或依評估建議進行修正；進口國再審查申請者的說明或修正後情況。

6. 申請者經評定具同等性後，當其法規的修訂可能影響同等性時，必須告知進口國。

(二) 比較歐盟及美國在申請文件方面的規定，主要有：

1. 要求申請者提供的文件須使用進口國的官方語言。

2. 寫明申請評估的產品類型（如作物、畜產品）。

3. 提供完整的法規。

4. 提供法規內容的逐條比較報告，此部分在美國為明文規定；在歐盟則未明定，但有些國家在實際申請時會提供，例如紐西蘭⁴。

5. 在符合性評鑑體系規範方面，除了要求提供認證規範及主管機關與驗證機關（構）資訊外，也要求提供確保實施認證規範的強制性管理規定，如對違規事件的處罰，以及監督機制；美國更進一步強調申請者提供的文件，須顯示具備調查、取締及處罰違規事件的能力，也揭示美國在管理規定部分的評估準則。

(三) 關於現地查驗，在兩規範中都是非強制性的規定。以歐盟為例，現地查驗的做法就比較有彈性；例如 2002 年就已先核可紐西蘭為具有同等性的國家後，到 2003 年 11 月才進行現地訪查，但對於哥斯大黎加及印度，則是先進行現地查驗，才評定兩國的同等性⁴。

肆．研究有機同等性議題的國際組織及其評估方法之介紹

一．組織介紹及其發展同等性評估的現況

國際有機農業調和與同等專門小組 (ITF) 是專門研究及討論有機法規的國際組織，由聯合國糧食組織 (FAO)、國際有機農業運動聯盟 (IFOAM) 及聯合國貿易開發會議 (UNCTD) 於 2003 年共同組成，每屆會議與會人員來自有機農業法規相關的公部

門及私部門等領域。法規同等性議題是討論主軸之一，從 2003 年到 2008 年已舉辦過多場會議，匯集許多與同等性相關的討論及報告。

ITF 的工作分成「符合性評鑑體系」及「技術性法規」兩個主軸來發展，各主軸的方向及重點並不相同。在符合性評鑑體系方面，由於評估同等性的過程較為單純，歐盟等國家在此部分的評估經驗中未遭遇太大困難⁴，因此 ITF 未著力於發展評估「評鑑體系」同等性的評估程序或準則，而是針對評鑑體系中的主體——「驗證機構」，發展一套在國際上被普遍認可的有機驗證機構規範，內容包括機構之組織結構與運作及其對有機產製者所實施的驗證作業；ITF 已於 2008 年發表「有機驗證機構國際規範 (International Requirements for Organic Certification Bodies, 簡稱 IROCB)」¹²。

在技術性規則方面，由於規定內容龐雜，且受到環境、國家民情、發展歷史與階段等因素的影響較大，因此評估過程較為複雜。而歐盟等國家所訂定的有機法規同等性規定中，雖訂有評估流程，但對於規定內容的比較，都缺乏較具體的評估準則；即使是 WTO-TBT，由於不是專屬有機農業的法規，也只提出「符合相同目標應視為同等」的原則，未提出有機農業目標、如何評定差異性的相關規定。為補足這些缺乏，ITF 便開始發展一套評估技術性法規同等性的方法，已於 2008 年提出「有機標準及技術性法規之同等性用具 (Tool for Equivalence of Organic Standards and Technical Regulations, 簡稱 EquiTool)」¹¹。以下分別對 IROCB 及 EquiTool 的重要內涵作說明。

二．有機驗證機構國際規範 (IROCB) 之內容及其在同等性上的運用

驗證機構規範是認證法規中所占比率最大也是最重要的部分，對於國際上較重要的認證法規²，包括歐盟規則中採用的 ISO Guide 65 及補充規定、美國 NOP、日本 JAS 以及 IFOAM 認證規範，ITF 在進行綜合比較及歸納後⁹，訂定出 IROCB 的現貌，其內容以 ISO Guide 65 為基礎，再補充符合有機驗證需求的規定。綜觀 IROCB 內容，可分為兩大部分：第一部分是機構的組織結構及運作的諸項規

定，包括具備責任制度、人員制度、運作公平性制度及品質管理系統等；第二部分是實施驗證的諸項規定，包括作業程序、查驗內容、驗證後管理與檢查等。不過，確保符合性評鑑體系能有效實施的強制性管理措施，則未包括在內。

至於 IROCB 在同等性上的運用，ITF 提出下列說明¹³。首先，由進口國主管機關認可 IROCB 與國家有機驗證機構法規同等，並接受其他國家中符合 IROCB 的驗證機構所實施驗證的結果，則國外驗證機構只要符合 IROCB（或符合較 IROCB 嚴格的規範，如 IFOAM 的認證規範），並經由進口國主管機關審核後（可由進口國依據 IROCB 直接進行認證或經國際認證組織認證並提出證明），該驗證機構依據進口國認可的技術法規所驗證合格的國外產品，便可進入進口國販售；在此情況下，驗證機構不須再另外採行進口國的國家驗證機構規範。不過，由於 IROCB 才剛被提出，未來是否會被各國採用以及如何整併到國家法規中，尚待觀察與評估。

三．有機標準及技術性法規之同等性用具 (EquiTool) 之內容

EquiTool 提供評估作業的程序及準則，其特點與重要內容有：

（一）採逐條比較 (side-by-side) 方式進行評估：申請同等性、被評估的技術性法規稱為「受評標準 (Evaluated Standard)」，受理申請、本國的技術性法規稱為「基礎標準 (Base Standard)」。

評估時，以基礎標準的各條規定作為基軸，從受評標準中找出相對應的規定，進行逐條比較，並記錄評定結果的理由，以及雙方在評估過程中的意見交流與討論。

（二）訂定共同目標：依據同等性定義及 WTO-TBT 規定，評定不同的規定間是否具同等性的依據，在於兩者是否可達到共同目標。ITF 歸納出 10 個有機農業的共同目標供評估者參考運用：1. 保護及促進土壤品質；2. 避免使用化學合成肥料、農藥、殺菌劑；3. 避免污染環境；4. 保護及促進生物多樣性；5. 負責地使用資源；6. 負責地對待飼養動物；7. 禁止使用特定技術，包括基因改造、放射線處理；8. 擬訂生產、管理計畫；9. 確保各目標都能達成（例如透過下列措施來實現「確保各目標被達



成」的目標：動植物來源的管理、查核、產品可追溯性、標示規範）；10. 有機產品的加工要能維持有機的完整性。

（三）訂定「差距接受準則 (variation criteria)」：ITF 根據 IFOAM 經驗訂定差距性準則，當受評標準的規定與基礎標準有差距時（無法達到與基礎標準相同的目標），若造成此差距的因素符合準則中的任一項目，則應考慮接受該差距，仍視為同等。準則內容為：

1. 實施受評標準的區域，因氣候、地理或結構性條件的限制，無法依照基礎標準實施。
2. 受評標準適用的產製者，無法或不適合實施基礎標準所定的方法。
3. 基礎標準的實施，會阻礙實施受評標準區域有機農業的發展。
4. 基礎標準的實施，會造成受評標準實施區域違反當地相關法令。
5. 基礎標準的實施，無法符合受評標準實施地區因不同的有機操作發展歷程，所建立的有機農業共識或技術水準。

當差距因素符合準則時，須再評估該項差距皆符合下列要件後，才考量與以接受：

1. 仍可維持有機生產與其他生產的區隔。
2. 沒有違背基礎標準的目標。
3. 不會造成不公平競爭及失去消費者信賴。

（四）訂定透明化程序：建立公眾及各界對於同等性評定的信賴及可信度相當重要，因此雙方協議評估過程中應公開的資訊，例如開始進行協定的國家、評定同等性結果的理由；也可考量提供一段時間允許各界提供意見。公布的資訊至少應使用官方語言。

（五）評估程序：EquiTool 訂定的程序主要有 5 個階段，評估者在實際應用時可直接採用，也可依需求彈性調整內容。程序內容如下：

1. 協定開始：評估開始前應決議：採單邊評估



(單向評估他國與我國是否同等，我國目前屬於單邊評估)或雙邊評估(雙向評估兩國間是否相互同等)，選定基礎標準與受評標準、評定範圍(如產品類型)、訂定評估程序(例如採用 ITF 評估用具中的程序)及透明化程序，以及組成評估小組。

2. 訂定共同目標：以基礎標準為基軸，訂出目標，可參考 ITF 提出的目標(本項第 2 點)。

3. 進行比較及評估：技術性法規內容，一般可分為主題、副題以及副題下的各項規定。評估時，適當選擇以一個主題或副題當作主體，訂出該主體的目標，然後依據主體下各規定逐條比較結果的總和，整體評估受評標準是否可達到與基礎標準相同的目標(包括達到目標的程度是否相同)。以我國規範為例，「作物基準」是主題，第一點「生產環境」是副題，生產環境底下為各條相關規定。

逐條比較時，依下列順序作評估：當兩規定相同時，自應評定為同等。當受評標準的規定有差異時，經評估後仍能達到與基礎標準相同的目標，則評定為同等。當該差異被評估無法達到目標而與基礎標準有差距時，再考量是否符合「差距接受準則」(本項第 3 點)，若符合則接受此差距，仍評為同等；若不接受則視為效力不足，評定為不同等。

4. 對初步評定結果進行討論及說明：若為單邊

協議，受評方修正被評為不足之處，或對有異議之處，可提出反駁並說明理由；評估方依據受評方提出的修正或說明，再進行評估。直到達成同等性協定，或評定為不同等而終止協定。

5. 公告評定結果、重要過程及評定的理由。

伍．結語

鑒於有機農產品國際貿易的上升趨勢，我國理當採取同等性認可的國際上做法來對待其他國家的有機產品。然而進口產品可能與本國產品競爭，而就「食物里程」的概念而言，在地產品較進口產品更值得提倡。目前國內有機市場比國產產能為高，政府應提出好措施來有效地提升有機耕作面積；對於同等性的認可則宜在國際相關措施內尋求對我國有利的做法。

關於我國現行同等性評估程序，本文也提出 3 點建議：一、對於欲申請同等性的國家或機構，要求提供該國官方或機構認可的中文或英文版本，降低國內進行評估作業時的障礙與成本。二、取得申請者的有機法規後，分成技術性法規及符合性評鑑體系兩部份進行。三、參考 ITF 發表的評估用具、國際規範、國外規範與評估經驗，訂定一套適用於我國的評估方法並加以公告。

參考文獻

1. 白秋菊 (2007) 進口有機農產品及有機農產加工品管理辦法簡介。農政與農情，(183)：22-27。
2. 劉凱翔 (2007) 有機農業法規及政策之研究，國立台灣大學農藝學系碩士班碩士論文，台北，頁 87-146。
3. Courville, S. and D. Crucefix (2004) Existing and potential models and mechanisms for harmonization, equivalency and mutual recognition. In: (Michaud, J., E. Wynen and D. Bowen, eds.) *Harmonization and Equivalence in Organic Agriculture Volume 1: Background papers of the International Task Force on Harmonization and Equivalence in Organic Agriculture*. pp. 47-102. UNCTAD, FAO and IFOAM, Bonn.
4. Crucefix, D. (2007) Experience of equivalence and recognition mechanisms in the regulation of organic agriculture. In: (Crucefix, D., J. Early, M. Steidle and N. Alonso and O. K. Wai, eds) *Harmonization and Equivalence in Organic Agriculture Volume 3: Background papers of the International Task Force on Harmonization and Equivalence in Organic Agriculture*. pp. 1-41. UNCTAD, FAO and IFOAM, Bonn.
5. European Commission Regulation (EEC) No 94/92 amended by Commission Regulation (EC) No 956/2006.
6. European Commission (2001) *Implementing Policy for External Trade in the Fields of Standards and Conformity Assessment: A Tool Box of Instruments*. Commission staff working paper. SEC(2001)1570, Brussels.
7. European Council Regulation (EC) No 834/2007.
8. NOP-AMS-USDA (2002) *Background Information- Export Arrangement Between USDA and the Japanese Ministry of Agriculture, Food and Fisheries. Export Arrangement with Japan, Export Arrangement and Recognition Agreements, Internal Issues*. Available at NOP-AMS-USDA Web.
9. Steidle, M. and N. Alonso (2007) Requirements for certification bodies - situation and scope for harmonization. In: (Crucefix, D., J. Early, M. Steidle and N. Alonso and O. K. Wai, eds) *Harmonization and Equivalence in Organic Agriculture Volume 3: Background papers of the International Task Force on Harmonization and Equivalence in Organic Agriculture*. pp. 71-134. UNCTAD, FAO and IFOAM, Bonn.
10. NOP-AMS-USDA (2007) *Equivalence Determination Procedures. NOP 5004, Washington, DC*. Available at NOP-AMS-USDA Web.
11. UNCTAD, FAO and IFOAM (2008) *EquiTool-Guide for Assessing Equivalence of Organic Standards and Technical Regulations*. UNCTAD, FAO and IFOAM, Bonn.
12. UNCTAD, FAO and IFOAM (2008) *International Requirements for Organic Certification Bodies (IROCB)*. UNCTAD, FAO and IFOAM, Bonn.
13. UNCTAD, FAO and IFOAM (2008) *Info Kit—International Requirements for Organic Certification Bodies (IROCB) User Guide*. Documents of 8th Meeting of the UNCTAD/ FAO/ IFOAM International Task Force on Harmonization and Equivalence in Organic Agriculture, 6th-7th October, 2008. Geneva, Switzerland.

荷蘭遙測灌溉績效評估方法簡介

農業工程研究中心 ● 譚智宏

壹．前言

傳統的灌溉績效評估方法係以灌溉水量或施灌面積來衡量，本文簡介荷蘭利用衛星遙測方法對灌溉績效作不同角度的評估。荷蘭由於長久以來與海爭地，在水利方面的研究應用許多現代科技來輔助，在農業灌溉方面利用衛星遙測影像來協助灌溉績效的評估，其主要原理係藉由衛星影像直接或間接推估土壤與作物相關的因子，再用以反映一個地區的灌溉成果。相較於傳統的用水量或灌溉面積的計算方法，更能準確顯示灌溉的成果。

荷蘭是位於歐洲的小國，由於地勢較低，荷蘭人與水抗爭的歷史一直是個傳奇。荷蘭境內有 1/3 的土地低於海平面，而靠近鹿特丹的 Alexander Polder 地區，更低於海平面 6.5 公尺之多。為了土地與大自然抗衡，荷蘭人建造堤防，阻擋海水，並利用風車產生動力將窪地的水抽乾，填海造地，至今所看到的荷蘭為一望無際的平原，孕育著無數的生命，荷蘭在水利方面的成就一直是世界各國參考學習的對象。

荷蘭的土地面積僅比台灣略大 (41,526 平方公里)，人口只有台灣的 2/3，在歐洲這列強環繞的土地上，必須善用各種科技與資源來維持其一定的競爭力。荷蘭在灌溉與排水技術上，很早就開始使用衛星遙測技術來輔助規劃、評估與管理，其相關研究機構如地理資訊科學與地球觀察國際研究院 (International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, ITC)、瓦格尼根大學 (Wageningen University) 與國際水利環境工程學院 (International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering, IHE) 等都有著名的水利研究課程。

貳．荷蘭概況

荷蘭位於歐洲西部，東邊緊鄰德國，南抵比利時，而北方與西方則面臨北海。荷蘭的國土極為平坦，只有東南邊境角落有幾座小山。即便如此，在寬廣、浩瀚的典型荷蘭天空的覆蓋下，這些山丘也

變得毫不起眼。境內到處是水—湖泊、河流及運河綜合交錯。

大多數人想到荷蘭時，最先浮現腦海的不外是鬱金香、風車和木鞋。但早在 17 世紀初，荷蘭已是最早躋身已開發國家行列的國家之一，許多財富都來自於海外的殖民地。今日，荷蘭仍是全球發展最為先進的國家之一。它在全球最富裕國家中排名第 15 名，曾高居 IMF (國際貨幣基金組織) 國際競爭力排名的第 5 名。荷蘭快速的經濟成長，奠基於國際貿易的發達、四通八達的運輸網路、全球農產品交易、有效的水資源保育計畫和填土造地與水土保持等。



圖 1. 荷蘭地理位置與主要城市分布圖
(資料來源：荷蘭外交部 <http://www.minbuza.nl/>)

參．灌溉績效評估與遙測方法

以衛星遙測方法對灌溉效率評估之理論基礎在於衛星能觀測許多作物與地面參數，包含植物覆蓋、葉面積指標、有效光合輻射量、地表粗糙度、地表反射率、地表熱紅外放射率、地表溫度、作物係數、蒸散因子與作物產量等可經由相關模式推得

灌溉需水量、灌溉面積與產量等。衛星可觀測之灌溉管理相關作物與地面參數如下表所列：

表 1. 衛星可觀測之灌溉管理相關作物與地面參數 (Bastiaanssen, 1998)

Crop parameter	Process	Purpose
Fractional vegetation cover		Irrigated area
Leaf area index	Biomass, minimum canopy resistance, heat fluxes	Yield, water use, water needs
Photosynthetically active radiation	Photosynthesis	Yield
Surface roughness	Aerodynamic resistance	Water use, water needs
Broadband surface albedo	Net radiation	Water use, water needs
Thermal infrared surface emissivity	Net radiation	Water use, water needs
Surface temperature	Net radiation	Water use
Surface resistance	Net radiation, surface resistance	Water use
Crop coefficients	Grass evapotranspiration	Water needs
Transpiration	Potential soil and crop evaporation	Water use, water needs
Crop yield	Accumulated biomass	Production

作物生長是一複雜的現象，包含內在的植物生長狀況，外在的土壤、氣候、水分、養分狀況等，描述這些狀態的參數，在文獻中有許多可由遙測方法直接或間接求得。表 2 整理植被覆蓋率 (Fractional vegetation cover)、葉面積指標 (Leaf area index)、有效光合輻射 (PAR)、粗糙度 (Surface roughness)、地表反照率 (Surface albedo)、放射率 (Emissivity)、地表溫度、地表風阻 (Surface resistance)、作物係數 (Crop coefficients)、蒸散係數 (Transpiration coefficients) 等常見作物相關參數以遙測推求的精確度與常用方法。

表 2. 常見作物相關參數以遙測推求的精確度與常用方法 (Bastiaanssen, 1998)

Biophysical parameter	Accuracy	Need for field data	Preferred principle
Fractional vegetation cover	high	none	SAVI,
LAI	good	none	SAVI,
PAR	good	none	NDVI
Surface roughness momentum	high	none	Laser-altimeter
Surface roughness heat	low	high	Unresolved
Broadband albedo	good	low	Two-way transmittance,
Thermal infrared surface emissivity	good	none	Valor and Caselles (1996)
Surface temperature	good	low	Split-Winr single-way effective transmittance
Surface resistance	good	none	
Crop coefficients: tabulated	moderate	none	SAVI,
Crop coefficients: analytical	moderate	high	LAI, albedo, roughness, displacement, minimum surface resistance
Transpiration coefficients	good	none	

荷蘭灌溉效率評估方法是透過作物產量 (Crop yield) 或相對蒸散比 (Relative evapotranspiration)、輸水表現率 (Delivery performance ratio)、排水比 (Drainage ratio) 和水分消滅率 (Depleted fraction) 等由遙測方法及地面觀測所求得的因子來評估灌溉效率，分述如下：

● 作物產量與蒸散量 (Crop yield and evapotranspiration)

灌溉績效最直接的方式就是每單位灌溉水量所產生的收穫量，研究指出作物產量與蒸散量的關係為

$$1 - \frac{Y}{Y_{\max}} = K_y \left[1 - \frac{ET}{ET_{\text{pot}}} \right]$$

Y 代表產量， $Y_{\max}$ 為最大產量， ET 代表蒸散量， ET_{pot} 為最大蒸散量（勢能蒸散量）， K_y 係無因次的比例因子，由田間實驗求得。各種 K_y 值可介於 0.7 - 1.3 間 (FAO, 1998)，大多數情況可用 1 來代替。亦即實際產量與最大產量的比與實際蒸散和勢能蒸散的比值相當，可藉由求得 ET_{act} 與 ET_{pot} 的比值來代表產量的高低。

$$\text{Yield factor} = \frac{Y_{\text{act}}}{Y_{\max}} = \frac{ET_{\text{act}}}{ET_{\text{pot}}}$$

由當地生產狀況可進一步設定 $ET_{\text{act}}/ET_{\text{pot}}$ 的表現等級，分為良好表現 (Good performance)、漸變範圍 (Transitional range) 及較差表現 (Poor performance) 等情況來表示作物生長與產量情況。

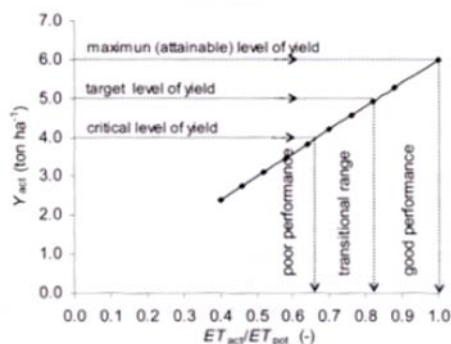


圖 2. $ET_{\text{act}}/ET_{\text{pot}}$ 的表現等級與產量關係圖 (Bandara, 2006)

● 輸水效能比 (Delivery performance ratio)

$$\frac{\text{Actual flow of water}}{\text{Intended flow of water}} = \frac{V_c}{V_{c,\text{int}}}$$

式中 V_c 為實際進入農田的流量， $V_{c,\text{int}}$ 為水源處的初始流量。

$$V_{c,\text{int}} = \frac{V_m - P_{e,\text{ant}}}{y_{\text{app}} y_{\text{dis}} y_{\text{con}}}$$

V_m ：植物生長所需要水量。

$P_{e,\text{ant}}$ ：有效預期降雨量 (Effective anticipated rainfall)。

$\mathcal{E}_{\text{app}}$ ：施用效率 (Application efficiency)，代表水份由田區入口至作物之吸收效率。

$\mathcal{E}_{\text{dis}}$ ：分配效率 (Distribution efficiency)，代表支渠道至田區之分配效率。

$\mathcal{E}_{\text{con}}$ ：輸送效率 (Conveyance efficiency)，代表水源經主渠道至支渠配水點之輸送效率。

● 排水比 (Drainage ratio)

$$\frac{\text{Total drainage water from area}}{\text{Total water entering into the area}} = \frac{V_{\text{dr}}}{V_c + P}$$

過多水分也會影響作物生長，排水比表示排除多餘水分之效率。其中亦考慮降雨量 P 。

● 水分消滅率 (Depleted fraction)

水分消滅率考慮水平衡中 3 個主要因子：灌溉水量、降雨量和實際蒸散量，

$$\frac{\text{Actual evapotranspiration from the gross command area}}{\text{Surface water flow into the command area + Precipitation on the area}} = \frac{ET_{\text{act}}}{V_c + P}$$

公式表示進入田區的水量有若干比例是真正提供作物生長的蒸散所需，此數值愈接近 1 愈好，表示供應水量剛好足夠作物蒸散所需。

Bandara 等人 (Bandara, 2007) 曾以荷蘭的遙測灌溉績效評估方法，對斯里蘭卡的 Liyangastota 灌溉區進行研究案例，利用 MODIS 衛星影像計算此 4 種因子，並依當地實際狀況分別設立目標值與臨界值來表示該灌溉區希望達到的目標，以及作物生長將因灌溉而受影響的臨界值，並可依作物生長時序，逐時逐項評估其灌溉績效。

表 3. 斯里蘭卡的 Liyangastota 灌溉區灌溉績效指標目標值與臨界值 (Bandara, 2006)

Performance Indicator 績效指標	Target level 目標值	Critical level 臨界值
產量指標 Yield factor = $\frac{ET_{\text{act}}}{ET_{\text{pot}}}$	0.80	0.65
輸水效能比 Delivery performance ratio = $\frac{V_c}{V_{c,\text{int}}}$	0.80	0.65
排水比 Drainage ratio = $\frac{V_{\text{dr}}}{V_c + P}$	0.10	0.15
水分消滅率 Depleted fraction = $\frac{ET_{\text{act}}}{V_c + P}$	0.50	0.40

荷蘭遙測灌溉績效評估方法簡介

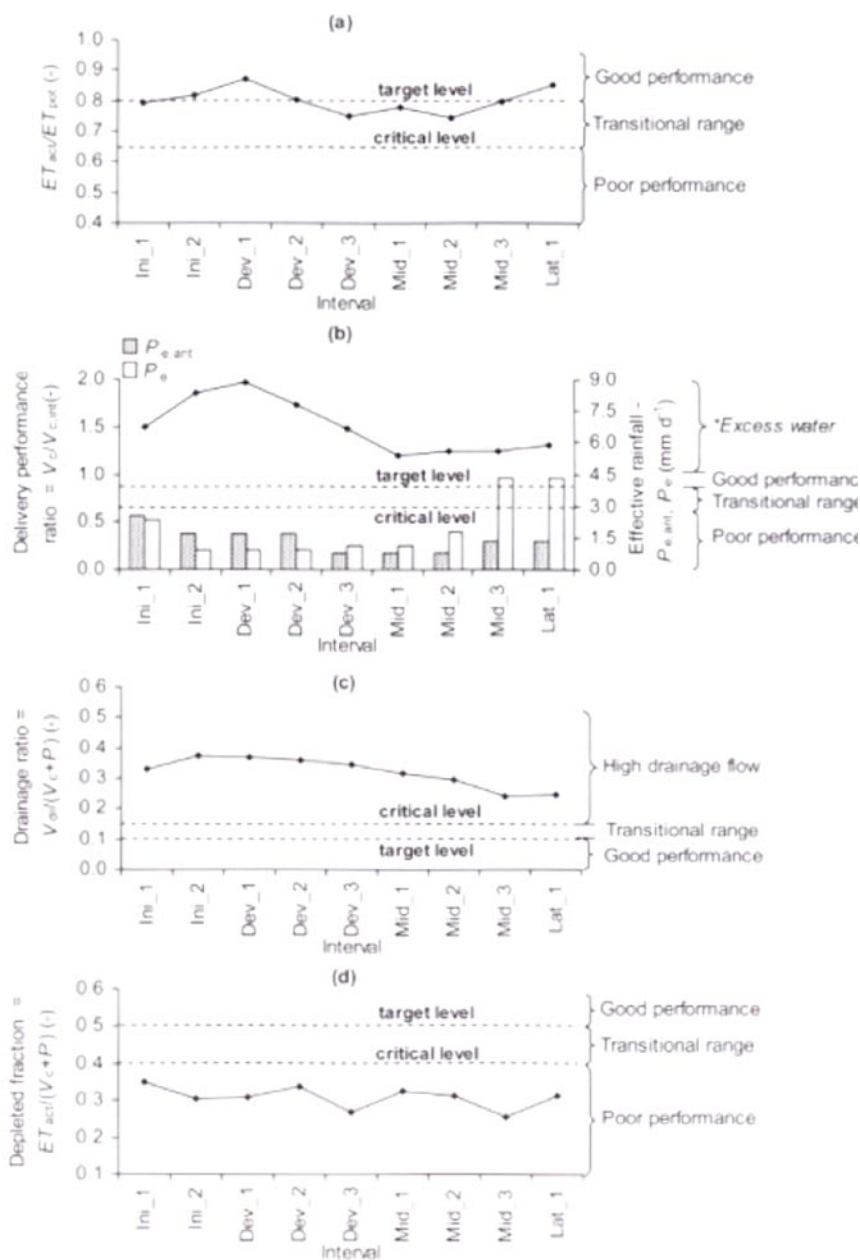


圖 3. Liyangastota 灌溉區灌溉績效指標變化圖 (2002 - 2003 灌溉季節) (Bandara, 2006)

由於 2002 - 2003 在 Liyangastota 灌溉區是雨量過多的一年。在輸水效率方面因田間有足夠的水分，比值超過 1，遠高於良好表現；反之排水率則因排水量大，落在臨界值之下；在水分消減率方面，因為降至田間雨水 P 過大，使 ET/V_c+P 減小，也落在臨界值之下。

肆．結論與建議

一、荷蘭發展出的遙測推估灌溉績效的方法，主要藉由衛星影像推估作物的蒸散量、土壤水分含量與作物生長狀況等因子，再經由各項績效指標 (Performance indicators) 來顯示一個地區的灌溉成果，與傳統的用水量計算方法比較，更能對大範圍



灌溉區客觀評估灌溉成果。

二、經過與荷蘭專家討論後認為此方法原則上能適用於台灣，由於目前主要的灌溉效率評估方法是透過作物產量或相對蒸散比、輸水效能比、排水比和水分消滅率等因子來評估灌溉效率，未來若以荷蘭的評估方法應用於台灣，需要先將相關參數研究資料彙集，如有欠缺應視實際狀況補充參數相關研究或尋找替代數據。另外，台灣的灌溉情況較為複雜，供水來源也具多樣性，除降雨外可分為河川取水、水庫供水、地下水供水，還有部分地區依靠農塘調節，在績效評估公式的形式上應該再加以修正，例如可將輸水效能比加入農塘輸水損失。此外台灣農田灌溉排水量的紀錄，在主要灌溉渠道大都有自計式水位計，然而多數排水渠道大都欠缺記錄，這對排水因子的計算會造成困擾。未來如進行荷蘭灌溉績效方法的研究，應在試驗區設置排水量記錄儀器。

三、除了建立本土性遙測與現地土壤作物之關係外，衛星資料所能提供的解析度與資料頻度也扮演關鍵角色。目前常用的資源衛星如美國 Landsat ETM 影像多光譜解析度為 30 公尺，資料頻率為 18 天，法國 SPOT 衛星提供多光譜態 10 公尺解析度，資料頻率為 26 天 1 次。另外尚有高解析度商用衛星，如美國的捷鳥 (Quick Bird) 衛星、IKONOS 衛星可供選擇，他們能提供 2 - 4 公尺地



◆荷蘭羊角村 (Giethoorn) 的渠道兼具灌溉、運輸、排水與交通等功能，現在則是當地主要的觀光景點。

面解析度的影像，但是衛星影像成本較高。其他氣象衛星如 NOAA AVHRR 雖然重返率高，但地面解析度不足，並非良好的選擇。台灣發射的福衛 2 號 (Formosat-2) 提供 8 公尺地面解析度，每天都會通過台灣上空 2 次，應是台灣一般使用遙測資源最合適的選擇。然而福衛 2 號欠缺熱紅外光波段，無法計算地表溫度，也無法估算區域蒸發蒸散量，對蒸散比與水分消滅率的因子計算都有影響。替代方案可在研究區建立地面溫度觀測，與使用具熱紅外光波段的衛星搭配高通過頻率的福衛 2 號衛星。

四、荷蘭遙測灌溉效率評估方法與目前各農田水利會建置之地理資訊系統應可高度結合，由於衛星影像的空間分布特性與地圖一致，評估所需資料包括灌溉排水渠道、灌溉區域、土壤特性、作物類別等也可由 GIS 圖層提供，運算產生之結果也能展示於地理資訊系統中，故能與目前水利會之地理資訊系統作結合應用，提供除地圖查詢、財產管理、灌溉用水管理外更多績效評估的功能。

參考文獻

1. Bandara, K. M. P. S. 2003. Monitoring irrigation performance in Sri Lanka with high frequency satellite measurements during the dry season. *Agricultural water management*, 58(2):159-170.
2. Bandara, K. M. P. S. 2006. Assessing irrigation performance by using remote sensing, Doctoral Dissertation, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
3. Bastiaanssen, W. G. M. 2000. SEBAL based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz basin, Turkey. *Journal of Hydrology*, 229:87-100.
4. Bastiaanssen, W. G. M. and Bandara, K.M.P.S. 2001. Evaporative depletion assessments for irrigated watersheds in Sri Lanka. *Irrigation Science*, 21(1):1-15.
5. Bastiaanssen, W. G. M., 1995. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain, Doctoral dissertation, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, pp 273.
6. Bastiaanssen, W. G. M., 1998. *Remote Sensing in Water Resources Management: The State of the Art*. Colombo, International Water Management Institute, Sri Lanka, pp 118.
7. Bastiaanssen, W. G. M., and Bos, M. G. 1999. Irrigation performance indicators based on remotely sensed data: a review of literature. *Irrigation and Drainage Systems*, 13:291-311.
8. Bos, M. G., Dayem, S. A., Bastiaanssen, W., and Vidal A. 2001. Remote Sensing for Water Management: The Drainage Component, Report Ede-Wageningen Expert Consultation Meeting, Wageningen, The Netherlands, May 15 ~ 16, 2001.
9. Bos, M. G., Burton, M. A. and Molden, D. J. 2005. Performance indicators for irrigation and drainage. *Irrigation and drainage performance assessment- practical guidelines*, CAB publishing for CAB international, Wallingford, UK, pp 28-61.

國際農業研討會與展覽

活動看板

擇列以下即將於 2009 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。

2009 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
			● 巴西（食品） FOODNEWS Juice Latin America http://www.agra-net.com/portal/marlin/system/render.jsp?siteid=20000000062&MarlinViewType=MARKT_EFFORT&marketingid=20001747100 ● 英國（畜牧） World Poultry 2009 http://www.agra-net.com/portal/marlin/system/render.jsp?siteid=20000000062&MarlinViewType=MARKT_EFFORT&marketingid=20001750401 ● 羅馬尼亞（永續農業） MANAGEMENT OF SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT http://www.usab-tm.ro/Pdf/ENinvitation.doc			
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
		● 丹麥（生物工程） Nordic Bioenergy Conference 2009 http://www.nordicbioenergy2009.com ● 西班牙（生物性燃料） World Biofuels 2009 http://www.agra-net.com/portal/marlin/system/render.jsp?siteid=20000000062&MarlinViewType=MARKT_EFFORT&marketingid=20001766737				
31						

國際農業研討會與展覽



2009 年 6 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
	1	2	3	4	5	6
				● 英國 (農業政策) A Practical Seminar on The Common Agricultural Policy http://www.agra-net.com/portal/marlin/system/render.jsp?siteid=20000000062&MarlinViewType=MARKT_EFFORT&marketingid=20001779829		
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
		● 德國 (農藝) F.O. Licht's World Sugar Conference http://www.agra-net.com/portal/marlin/system/render.jsp?siteid=20000000062&MarlinViewType=MARKT_EFFORT&marketingid=20001777647		● 義大利 (永續農業) XXXIII CIOSTA-CIGR Section V International Conference "Technology and Management to ensure Sustainable Agriculture, Agrosystems, Forestry and Safety" http://www.cioستا.unirc.it		
21	22	23	24	25	26	27
	● 紐西蘭 (畜牧) South Island Dairy Event http://side.org.nz					
		● 義大利 (食品) 4 th FOODNEWS Tomato Forum http://www.agra-net.com/portal/marlin/system/render.jsp?siteid=20000000062&MarlinViewType=MARKT_EFFORT&marketingid=20001771779		● 英國 (農藝) The Public Ledger's Edible Oils 2009 http://www.agra-net.com/portal/marlin/system/render.jsp?siteid=20000000062&MarlinViewType=MARKT_EFFORT&marketingid=20001781829		
28	29	30	7/1	7/2		
		● 立陶宛 (農業工程) 6 th Research and Development Conference of Central and Eastern European Institutes of Agricultural Engineering http://www.mei.lt				





2009 年 7 月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
		6/30 ● 立陶宛 (農業工程) 6 th Research and Development Conference of Central and Eastern European Institutes of Agricultural Engineering http://www.mei.it	1	2	3	4
5	6 ● 荷蘭 (農業) Joint International Agricultural Conference 2009 http://www.jiac2009.nl/ ● 土耳其 (農業) PLANTS & ENVIRONMENTAL POLLUTION http://www.allconferences.com/conferences/20081031072706/	7	8	9 ● 馬來西亞 (食品) MIFB 2009 ~ The 10th Malaysia International Food & Beverage Trade Fair http://www.mifb.com.my/	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22 ● 美國 (園藝) Workshop: Breeding for Resistance to Whitefly-transmitted Viruses http://conference.ifas.ufl.edu/whitefly/index.htm	23	24	25
26	27	28	29	30	31	





黃麴毒素之生物防治

真菌會產生有害的化學毒物「黃麴毒素」(aflatoxin)，污染如玉米等的主要糧食作物，進而危害到食用者的健康並造成兒童成長發育的遲緩，而長期暴露在含有微量黃麴毒素的環境下，也會導致肝癌和免疫功能受損等結果。在非洲，存在於農作物中的黃麴毒素更深深影響成千上萬人民的健康安全。2004 年，非洲肯亞便發生一起嚴重的黃麴毒素污染玉米事件，造成 125 人喪生。熱帶農業國際學院 (International Institute of Tropical Agriculture, IITA) 目前已鑑定出 8 個不會產出毒素的真菌 *Aspergillus flavus* 品系，藉此進一步發展出以無毒菌種 (atoxigenic strains) 抑制具高毒性親緣種 (highly toxic relatives) 生長的生物防治方法。初步的田間試驗結果顯示，上述的方法能有效降低黃麴毒素污染的比率達 99.9%，目前正進一步在奈及利亞進行大規模的田間測試。使用本土的無毒菌種對於確保未來所釋放的真菌品系 (released strains) 能在當地的自然條件下保有高度競爭性及維護當地環境生態安全來說，是非常重要的。在美國農業研究服務中心 (Agricultural Research Service, ARS) 所做的類似研究中，則是利用無毒性的 *Aspergillus* 菌種來防治存在於棉花中的有毒親緣種。

古淑蘭參考自：

<http://www.new-agri.co.uk/07/05/brief.php#254>



運用生態知識決定熱帶雨林擇伐作業中母樹的保留

在潮濕且富生產力的熱帶地區，樹木的砍伐或保留決定於物種種類與大小，而忽略了樹木更新的需求及林地對收穫所可能產生的反應，因此無法確認現存的森林是否能更新。對此，科學家發展出一種樹木擇伐的方法並加以測試，即以林木在 100 公頃之林場內的生態屬性 (ecological attributes) 或區域性豐度 (local abundance)，作為砍伐時保留一部分母樹 (seed tree) 供未來收穫的基準，此不同於傳統採取每 1,000 公頃林場

即保留 10% 之可收穫樹種的方法。此方法被應用於巴西亞馬遜地區的 Democracia 森林經營計畫中，研究結果發現在 100 公頃區集內的 37 種經濟物種中，傳統的樹木擇伐方法無法保留住其中 7 種的母樹，而新方法則能保留住最少量的所有經濟樹種的母樹。傳統方法保留的母樹大多屬於在生育地恢復迅速之當地陰性顯花植物的普通物種，如 22% 的豆科植物 *Eperua oleifera* 與 36% 的桑科植物 *Maquira sclerophila*，少數屬於受抑制的更新樹種，如 2% 的豆科植物 *Dinizia excelsa* 與 *Hymenolobium nitidum* 等；而新擇伐方法的結果剛好相反，其保留住大部分屬於受抑制更新樹種的母樹，如 20% 的 *D. excelsa* 與 16% 的 *H. nitidum* 等，少部分屬於普通物種，如 10% 的 *E. oleifera* 與 13% 的 *M. sclerophila* 等。研究結果顯示新的擇伐可被實際應用在實務中，而當調查資料詳細且明確時，物種專一性的保留規則 (species-specific retention rules) 便可用於當地物種豐度的計算中。另透過長時間監控現存林分的更新情況，將可進一步評估此新方法所具有的生態效益。

屏東科技大學森林系研究助理邱菊霞參考自：

de Freitas, J. V., & Pinard, M. A. 2008. Applying ecological knowledge to decisions about seed tree retention in selective logging in tropical forests. *Forest Ecology and Management* 256 (7) : 1434-1442.

使用於高緯度地區森林的 4 種殺草劑消散量研究

於北美洲亞北極地區 (subarctic North America) 為搶救伐倒木或昆蟲危害常進行大規模的森林砍伐活動 (large-scale deforestation)，使得大量灌木、草本植物及落葉樹種得以占據原本白雲杉 (white spruce) 所生長的林地。因缺乏有效的機械防治方法，因此林務人員嘗試使用草甘膦 (glyphosate)、依滅草 (imazapyr)、三氯比 (triclopyr) 及環嗪酮 (hexazinone) 等 4 種除草劑來移除這些與白雲杉競爭林地的物種，並已獲得了具體的成效，但這些除草劑在寒冷的氣候狀態是否會自然降解或持續留在自然環境中，進而對該地區其他的生物造成不良的影響，則形成了另一項令人關切的議題。對此，研究人員於緯度 65° N 及 58° N 的山地及河谷





地區建立了上述 4 種除草劑的試驗樣區，樣區北邊的生育地冬季較寒冷，凍土深度達 1 - 2 公尺，年降雨量為 275 毫米；南邊的生育地則少有凍土，年降雨量為 2,250 毫米。研究人員於試驗樣區上施用正常用量 2 倍以上的除草劑，以提高後續檢測的效度，並依除草劑正常使用的時間加以施用，即依滅草、三氯比及環嗪酮三者於 6 月施用，草甘膦於秋天施用。施用後立即採取土深 0 - 15 公分及 15 - 40 公分處的土壤，作為未來 11 - 14 個月後除草劑降解量的對照樣本。研究結果發現由於土壤的凍結狀態減緩了大多數微生物的活動，因此除草劑於土壤中的降解速率並未依循一級反應 (first-order rate) 的規則，而殘留在植體內的除草劑降解作用較快，應與植物本質及除草劑的種類有關。此外，雖然在靠近北方寒冷的環境下除草劑於土壤中的消散速度較慢，但經比較後發現在凍土形成之前，其消散速度與南方較溫暖地區是一致的。總結來說，除草劑於高緯度地區夏季期間的消散情形與溫帶地區相同，冬季的變化情形則較小。而除了環嗪酮之外，其他 3 種除草劑在土壤中自由流布的情形非常侷限，並未如其他研究報告所指出的，土壤中的水分會加速除草劑的消散。另雖然除草劑殘留在植體內的量較土壤來得多，但相對的其在植體內的降解速度亦較快。綜合前述低毒性的植體及其代謝物，以及除草劑穩定的消散與低流布情形等研究結果，顯示於高緯度地區使用適當的殺草劑，其殘留量對該地區的人類或野生動物應不會造成顯著的風險，故應該可以安全的使用在北方針葉林的管理與復育上。

屏東科技大學生物資源研究所陳建帆參考自：

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18751747?dopt=Abstract>

逆境下的森林植物會釋放出類似阿斯匹靈的化學物質



國際大氣科學研究中心 NCAR (National Center for Atmospheric Research) 科學家發現森林中的植物會產生大量如同阿斯匹靈 (aspirin) 化學結構的物質來抵抗逆境。此項發現為植物行為及其對空氣品質影響等相關研究提供了新的方向，同時具有作為農作物生長衰退 (crop failing) 早期預警的潛力。主持此項研究的科學家 Thomas Karl 表示，不同於人類利用阿斯匹靈來抑制發燒、疼痛等症狀，植物所產生類似阿斯匹靈的混合物質，可以啟動植物體內生化的防禦機制，用以減少逆境所可能帶來的傷害。於研究之初，科學家發現當植物處於乾旱、異常溫度等逆境時，便可於大

氣中偵測到相對大量的化學物質，而此種物質便是一種乙醯基水楊酸 (acetylsalicylic acid) 或阿斯匹靈的化學型式，稱為甲基水楊酸 (methyl salicylate)，此發現係源自於 NCAR 研究團隊先前為探討植物與空氣污染的關係，曾於加州靠近 Davis 地區的胡桃樹叢中，設置了特殊儀器用以監測植物所散發出來的揮發性有機化合物 (volatile organic compounds, VOCs)，這些碳氫化合物會與工業排放物結合造成空氣污染並影響當地的氣候。回顧此研究的量測結果，意外發現了 VOCs 中包含了甲基水楊酸，且其在大氣中的含量會隨環境發生乾旱、異常溫差等情形而增加。據此，研究團隊於離地面 100 英尺的高處塔上架設儀器，用以測量森林地區大氣中的組成分，結果發現森林每平方英尺，每小時會釋放出 0.025 毫克以上的甲基水楊酸。Karl 等學者推論甲基水楊酸能刺激植物開啟所謂的後天系統抑制過程，類似動物的免疫反應，幫助植物抵抗疾病並從疾病中復原。同時，甲基水楊酸也可作為與鄰近植物溝通的媒介，警告它們已遭受威脅，因實驗證實將一般植物與能散發甲基水楊酸的植物聯結在一起，其抵抗逆境的能力便隨之增加，此亦證實了在生態系中植物能藉由產生揮發性化學物質，來達到與鄰近個體溝通的目的。上述研究結果可應用在作物病蟲害預警技術上，協助農民、森林經營者和其他業者，早期發現植物受到疾病、昆蟲或其它逆境侵害的情形。Karl 認為除了植物出現如葉片枯黃的可見表徵外，經營管理者並無法得知植物所處的整個生態系是否健康，而化學訊號 (chemical signal) 是相當具有敏感度的，其用以偵測植物所受到的逆境程度將比以目視檢測的方式更為有效。若能從空氣中量測到敏感的警告訊號，便能即時快速的採取行動，如使用較少的殺蟲劑和適當的應變方式來經營農作物。

屏東科技大學森林系 (所) 林禹任參考自：

<http://www.ucar.edu/news/releases/2008/plants.jsp>

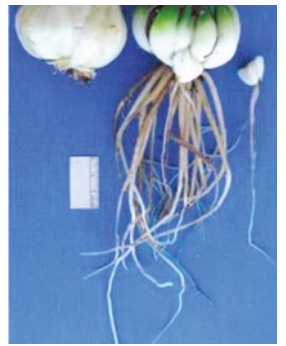


聰明的球莖

在種植球根花卉時，您是否曾為了要將其球莖或球根種多深而感到困惑呢？這時不妨相信植物本身吧！根據美國園藝學會會報 (the Journal of the American Society for Horticultural Science) 的研究報告指出，球根花卉的球莖能藉由主動的推移 (pulling) 來調整其原來被栽植的位置，使其能移往較深層且濕潤的土壤中而有利於生長。康乃爾大學的 Dr. A. Carl Leopold 指出，雖然有些人並不認為植物會往深處移動，但研究結果卻證實了這一點。當鬱金香或百合的球莖被種植的深度過淺時，為了尋求更適合生長的條件，球莖會將自己「推」往較深的土壤中，以獲得足夠的水分。Dr. A. Carl Leopold 的研究主要在探討「伸縮根」(contractile roots) 的生理及其如何帶動球莖的移動。對此，其進一步指出，在植物界中很少有負向生長 (negative growth) 的現象發生，而存在於動物肌肉中的收縮蛋白亦不見於植物體內，因此我們將「伸縮」(contractile) 的概念導入探討植物生長的研究中。此研究以百合品種「Nelly White」為主要的研究對象，結果顯示伸縮根會對球莖所吸收的光信號產生反應。特定波長的藍光會誘發球莖上伸縮根的生長，進而促使球莖發生顯著的移動現象。進一步分析研究結果，Dr. A. Carl Leopold 指出，伸縮根的收縮已被證實是源自於根表皮上的皺摺，而其促使球莖移動的功能則隨著土壤深度增加而減緩，並止於約 15 釐米深的蛭石深度 (vermiculite depth)。藉著皮層細胞中含水量的變化，球莖得以在土壤中移動，此與伸縮根受光照刺激所導致的移動不同。對光刺激的感受主要發生在球莖的小鱗片 (bulblet) 或包覆於葉腋內的葉子上，且其感受的程度會隨著根的發育成熟而逐漸消失。以不同波長的光進行試驗，結果顯示大部分的收縮反應主要受藍光所引發，且其對球莖移動的誘發最為有效，因此推論百合球莖中應存在著能吸收藍光的色素，其所產生的收縮訊號，再由球莖傳至根部。而當球莖種得越深，則其所產生的伸縮根越少。綜合上述之研究結果可知，為了獲得一個較具保護性與穩定性的生長環境，許多植物應該都具備有將自己移往更深層土壤中的能力，如同球根或球莖植物一樣，而球莖似乎「懂得」如何將自己移往更穩定的環境中。Dr. A. Carl Leopold 亦以自己實際的種植經驗指出，有的球莖甚至可移到 1 呎深的土層中。此研究或許可作為未來球根花卉等園藝植物栽培技術改進之參考。

行政院環境保護署林怡君參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2007-12/asfh-fb120207.php



圖片來源 http://www.eurekalert.org/pub_releases/2007-12/asfh-fb120207.php

基因改造使栽培蘋果變得更環保



Photo: scab damage on apple. 基改的 Gala 蘋果品系較原品種的染病率減少了 60%。實驗果園中亦包括桑塔納樹 (Santana trees)，其作為實驗之對照組，是國際植物研究機構經雜交育種所培育出的抗黑星病蘋果品種。(圖片來源：http://www.pri.wur.nl/UK/newsagenda/news/Genetic_modification_can_make_apple_growing_more_environmentally_friendly_.htm)

古淑蘭參考自：

http://www.pri.wur.nl/UK/newsagenda/news/Genetic_modification_can_make_apple_growing_more_environmentally_friendly_.htm

由荷蘭著名的有機農業研究機構 Wageningen 大學暨研究中心 (Wageningen UR) 所進行的一項田間試驗研究指出，經基因改造後的蘋果於田間發生黑星病 (scab) 的機會減少了近 60%，此意味著未來在蘋果的栽培上，將可減少防治黑星病農藥的使用，達到環保、永續經營的目的。隸屬於荷蘭 Wageningen UR 的國際植物研究機構，於 1994 年培育出帶有大麥遺傳物質的蘋果樹，此取自大麥的 DNA 不僅具有保護大麥抗真菌感染的功能，研究發現其對造成蘋果黑星病的病原菌亦具有抗性，因此科學家嘗試將此大麥的 DNA 轉殖到蘋果樹中，以期可減少蘋果黑星病的發生，進而減少田間的農藥使用。對此，科學家於 2003 年時進行了一項田間試驗，觀察培育自 Gala 及 Elstar 品種之基改蘋果樹，於無蘋果黑星病之化學農藥的田間生長情形，並比較對照組。結果發現，基改的 Gala 品系較原品種的染病率減少了 60%。此外，對於對黑星病具抗病力的桑塔納 (Santana) 品種，科學家發現大麥遺傳系統對黑星病的防禦機制是完全不同的，因此未來若能透過基因改造的方式，將兩者結合於蘋果中，將有助於大幅提升蘋果對黑星病的抵抗力，而不再需要藉由化學農藥來加以防治。



利用牧場廢水來栽培青貯飼料玉米

研究人員於紐西蘭懷卡托 (Waikato) 大學所進行的一項以探討營養管理 (nutrient management) 為主的研究計畫，期望能提供酪農在經營上更多的選擇。此計畫第 1 年的研究重點在測試青貯飼料玉米 (maize silage) 是否可自經牧場排放水 (dairy shed effluent) 灌溉而具有高肥力的土壤中吸取養分。作物暨糧食學者 Paul Johnstone 表示，此研究突顯出農民必須進行施肥管理，同時增進效益的機會。研究結果顯示將青貯飼料玉米種植在經過長期放牧、受牧農排放水灌溉的牧地上，其生產過程不需提供額外的肥料，亦能獲致良好的產量。據估計，20 噸的青貯飼料玉米約可吸取土壤中 200 公斤的氮、40 公斤的磷與 200 公斤的鉀。Ms Pearson 表示，接下來於計畫進行的第 2 - 3 年，將進一步進行試驗，探討牧場排放水是否可作為一種具效益的肥料替代物，進而應用在因長期耕作而導致氮肥低落的土地上。研究人員表示，若試驗結果是肯定的，那麼牧場排放水未來或許可應用在玉米栽培上，進而降低玉米生產者的生產成本，同時也具有高投入系統 (high input system) 的酪農，能自他們的牧場輸出多餘且具經濟效益的養分。而未來若引用牧場排放水來進行灌溉，被視為是可行的耕地管理標準程序，那麼大部分的農民也意識到若重複施用富含養分的排放水，可能會造成土壤氮、磷、鉀等養分的過剩。因此，這項結合了耕地研究基金會 FAR (Foundation for Arable Research)、永續農業基金 (Sustainable Farming Fund)、DairyNZ、作物與糧食研究及懷卡托大學等研究資源所進行的計畫，係基於農田系統的架構下，試圖找出施用牧場排放水的策略性管理方法，以增進土壤養分的使用效率並降低養分流失於環境中。對此，農民表示十分樂見此類與農地經營管理相關的經濟學研究，在了解牧場排放水的價值取決於其所含的營養成分及實際應用時所增加的運輸成本後，將有助於農民在經營管理上做決定。

高曉玲參考自：

<http://www.crop.cri.nz/home/news/index.php>

地景育林技術可為林火管理提供解決之道

Gotchen 演替晚期保留區 (LSR) 位於 Washington Cascade 山脈的東向坡，屬 Adams 山脈行政區，占地約 15,000 英畝，係透過 Gifford 計畫而設立用以保護較老的森林物種棲息地。而根據 2006 年所進行的一項保留區研究計畫，森林學家 Susan Stevens Hummel 發現林火管理與棲地保存之間的潛在相容性 (potential compatibility)，可透過地景育林技術 (landscape silviculture) 來增加。Hummel 表示，地景育林技術擴大了傳統育林決策 (silviculture decisionmaking) 的思維，亦即探討問題時不再將各單位分開來看 (unit-by-unit)，而是同時考量相鄰單位間及其與整體地景間的關係。於是 Hummel 結合航照判識 (aerial photo interpretation) 與實地取樣方法，來觀測森林結構的改變或現存及死亡植群之間的變異與排列情形。對於既有林分的管理，在為減少林火發生與保有原來林分結構所採取的處理，彼此間往往存在著衝突，而為了證實兩者之間可以彼此調和，Hummel 和經濟學家 David Calkin 共同合作，從經濟學的角度出發，將森林結構視為是由不同地景標的物共同組成的一種分享貨幣 (shared currency)，然後透過模擬方式發展出可能的結果曲線，再據以建立多種不同的解決方案，以同時達到降低林火威脅及維持原有林分結構，減少對生物棲息地衝擊的目的。Hummel 研究發現，Gotchen 保留區在未來 10 年內受到林火威脅的程度預料將更加顯著，這是因為死亡的樹木及常駐性昆蟲所形成「落葉燃料」仍持續不斷的增加。而在預防林火威脅的措施上，針對 Gotchen 保留區中較年輕且非混合林帶進行處理，會較處理結構複雜的老齡林帶來得有效率。而各種不同處理的效益評估，若將各單位獨立來看，則不同處理可能造成經濟上的損失或獲利，但若以整體 Gotchen 保留區的角度來看，則其評估時間可能需長達 30 年以上。相形之下，在同樣的評估時間內，便需要以地景處理 (landscape treatment) 的方式以同時兼顧棲息地保存和降低林火威脅的目的。Hummel 表示，其研究所採用的方法係基於綜合分析的角度，將地景動態學 (landscape dynamics) 與森林結構模型結合到育林的處理上，可被廣泛的應用在多重目標經營的森林管理上。

屏東科技大學森林系吳琴萱：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2008-07/ufsp-lsm072308.php





矽對向日葵生長的影响



向日葵因兼具美觀與多種用途而廣為世界各地所種植，並基於不同的用途考量發展出不同的品種，其中觀賞用的向日葵早已是花卉業者及園藝嗜好者常種的花卉。因栽種普及化，使科學家更致力於發展新的栽培方法和尋找新的營養添加物，以期能提高此一年生草花的產量和品質。園藝學家從研究植物組織中發現，植物需要一些「必需營養素」(essential nutrients) 才能完成其生活史。雖然土壤中含有大量的矽 (silicon)，但對大部分的植物而言，矽並非植物生存所需的必需營養素之一。儘管如此，仍有少數研究證實，補充矽元素對提升觀賞花卉的品質有幫助。對此，美國奧克拉荷馬州立大學園藝暨景觀造園系的 Sophia Kamenidou 和 Todd J. Cavins 兩位博士，進行了一項探討補充矽元素對溫室栽培向日葵生長影響的研究。Cavins 指出，花卉作物在溫室栽培中多採無土介質 (soilless substrates) 的方式，且栽培過程中常會補充少量可供植物利用的矽元素。因此，本研究主要目的是探討矽元素對溫室栽培之觀賞用向日葵 (*Helianthus annuus* L. 'Ring of Fire') 的影響。相較於過去相關的研究多著重在矽對水耕蔬菜病害防治方面的影響，本研究是首次聚焦在矽元素對園藝性狀影響的諸多研究之一，同時也是從高濃度矽元素角度切入探討的少數例子之一。透過添加不同來源與濃度的矽，試驗結果發現其促進了數種園藝性狀的表現。Cavins 表示，相較於未經任何處理的對照組，在某些處理組中觀察到向日葵表現出高度增加、花較大、莖較粗也較挺直等性狀，顯示矽元素的添加確實有助於提高向日葵的品質。然而當以矽酸鉀溶液作為添加矽的來源，且濃度達 100 mg/L 和 200 mg/L 時，向日葵植株則出現了生長障礙、長出畸型花並延遲開花等現象。由此可知，矽對溫室栽培向日葵生長表現的影響，可能隨其添加的型式與濃度而有不同程度的促進或抑制。綜合研究的結果，Cavins 表示矽是土壤礦物組成的主要成分，但因非必要元素，多年來一直被忽視。向日葵能從不同來源吸收矽並累積在植株體內，補充矽的主要好處是增加向日葵莖的直徑與提高品質。

苗栗區農業改良場廖珮如參考自：

<http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/2007/04/04.html#13>

用酒糟餵飼肉牛能保持牛肉的風味與嫩度

隨著近年來酒精工業逐漸興盛，美國德州阿莫里羅地區 (Amarillo) 探討濕酒糟 (wet distiller's grains) 作為肉牛肥育期之飼糧添加物的可行性研究也隨之增加，而目前德州 AgriLife 研究人員正試圖了解其是否會影響消費者對肉品的購買。AgriLife 反芻動物營養學家 MacDonald 博士表示，過去大部分的研究主要在探討酒糟取代



玉米作為飼糧之效益，而近來的研究重點則在於探討酒糟如何影響牛肉的品質，其主要假設為以非無澱粉類之酒糟替代澱粉類之玉米，應會減少血糖及牛肉之脂肪紋路 (marbling)。對此，MacDonald 博士及其他研究員於美國農業暨農業研究單位與 AgriLife 共同合作的一項計畫中，針對 54 隻肉牛進行了添加酒糟之不同玉米飼糧，是否對牛肉脂肪紋路、食味（包含可口性、多汁性、嫩度等）及腰眼肉保存期限產生影響之試驗。試驗中肉牛分別被餵飼以不含有或含有 35% 濕酒糟之乾捲玉米 (dry-rolled corn) 或蒸煮壓片玉米 (steam-flaked corn) 飼糧，接著於第

13 根肋骨末端腰眼處取出約 1 英呎厚之牛肉，以真空包裝並於冷凍前經 14 天之熟成處理。檢測結果顯示，濕酒糟會降低牛肉的保存期限，對牛肉之食味與品質則無顯著影響，而經不同加工方式製成的玉米飼糧對牛肉之食味則有些微之影響，因經餵飼蒸煮壓片玉米飼糧所產製之牛肉較具嫩度。參與此項研究之德州 A&M 大學 AgriLife 動物科學系教授 Smith 博士表示，此研究的另一項發現是酒糟副產物會增加肌肉中亞麻油酸 (linoleic acid) 的濃度，使得牛肉經烹煮再儲存於冰箱後更易產生熟成的風味，同時於肉牛肥育期之飼糧中添加酒糟副產物亦會改變促進脂肪堆積之重要酵素的活性。相較於與未餵飼酒糟副產物所產製的牛肉，經餵飼酒糟副產物所產製之牛肉色澤較暗，具有較高的飽和與反式脂肪酸及較低的單元不飽和脂肪酸例如油酸 (oleic acid) 等含量，顯示牛肉的組成分受到了酒糟副產物的影響而發生改變，且經 5 天之保存後對脂肪酸的氧化較為敏感。

台灣大學動物科學技術所游玉祥參考自：

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2008-10/taac-cfd102208.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. 俄羅斯科學院科密科學中心之生物學院

(Institute of Biology, Komi Science Centre, Ural Division RAS)

<http://ib.komisc.ru/en/>

俄羅斯科學院科密科學中心的生物學院 (Institute of Biology, Komi Science Centre, Ural Division RAS) 成立於 1962 年，它是俄羅斯所屬東北歐地區最大的生物學和生態學研究的科學中心。學院包括了 7 個部門、4 個實驗室、科學博物館、植物園、植物標本室、實驗性動物繁殖場、森林生態區。此學院也創立了 Snegir 生態和教育中心。目前此學院是唯一在俄羅斯學術科學 (Russian Academy of Sciences, 簡稱 RAS) 系統下的機構，主導生態生物的研究，並針對在俄羅斯所屬東北歐區域的天然資源用途之問題找出解決方式。生物學院共有 350 的職員，其中有 184 個研究員。



學院的組織架構分成：行政部門、科學部門、技術部門、科學議會、科學社團。生物學院的主要研究方向分為 5 大類：(一) 生物多樣性、結構功能組織、寒帶草原和針葉樹林地帶生態系統的穩定性和產性。(二) 游離輻射的生物活動、在細胞和有機體及自然生態系統的其他物理化學因素、輻射遺傳學問題的研究。(三) 在寒冷的氣候條件下，植物的生理和生化適應性。(四) 自然植物群和栽種植物的生物活性物質 (生化生態學、生化和生物科技)。(五) 生物偵測及生物指標的方法、俄羅斯所屬東北歐地區的自然生物資源之地籍管理，資料庫，遠端監控方法與地理資訊系統。

學院儀器設備有：(一) 現代輻射物理儀器：做生物及非生物的物理放射性核種分析。(二) 輻射控制儀器：辨認氫同位素，及其在水跟空氣中分解物的分析，並測量氫同位素在岩石、土壤、火山熔岩、煤渣的放射性。(三) 利用 X 光螢光光度計測量土壤及植物樣本的巨大組成。(四) 核子吸收方法及伏特安培測量儀：分析微量重金屬。(五) 利用高產能自動分析儀做氮、碳、氨基酸及生物活性物質的分析。(六) 利用紅外線及紫外線分光鏡、高效能氣體色譜分析法、高效能液體色譜分析法偵測一些污染物質，如：烷基碳水化合物、多環芳香族化合物、酚類、烷基苯酚、硝基酚、氯基酚。(七) 電子顯微鏡及光學顯微鏡也廣泛的被應用。此外，生物學院也藉由使用現代電腦及資訊科技以開發及保持自然資源的地籍資料。

生物學院的活動計畫分做科學、教育教學、研發創新 3 大類，內容如下：(一) 科學：土壤科學、植物栽種、生物電腦科技、植物生理學、生態化學分析、人為生態系統轉化、跨國合作、北區森林生物學、輻射生態及輻射基因學、生化及生物科技、植物生物學、動物生物學 (水中有機體、陸棲動物、無脊椎動物)、學術研討會、科學相關活動。(二) 教育教學：Snegir 高等教育之整合、生態教育中心。(三) 研發創新：研究專案、專利、緊急處理方案。生物學院也發行研究之出版物，「Vestnic」是學院公報，與學院相關的消息及生活科學文章都刊登在公報裡，目前僅有俄語版。另外，生物學院的資料庫也提供關於俄羅斯所屬東北歐區域的植物與脫殼激素 (ecdysteroid) 研究。(古淑蘭提供)



二. 日本水稻染色體研究資源中心

<http://www.rgrc.dna.affrc.go.jp/about.html>

日本的農林水產省 (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 簡稱 MAFF) 在 1991 年發起成立水稻染色體研究計畫 (Rice Genome Research Project), 目標在於闡明水稻染色體的結構與功能。從 1998 年開始, 這個水稻染色體研究計畫擴展至水稻染色體序列項目, 插入變異系統群 (mutant panel), 以及全長互補核酸 (full-length cDNA) 計畫。這些新加入的研究方式, 使得大量有益研究的資源與生物學資料暴增, 為了提供日本國內與海外的研究學者可以順利使用這些資料, 與提升促進在穀物染色體方面的基本與應用研究, 在 2003 年四月國立農業生物資源研究所 (the National Institute of Agrobiological Sciences, 簡稱 NIAS) 便成立了這個水稻染色體資源中心 (the Rice Genome Resource Center, 簡稱 RGRC), 提供所有關於米染色體研究計劃相關的生物學資訊。RGRC 既然是 NIAS 在水稻研究計畫上創立的相關綜合資料庫, 所有 NIAS 在水稻染色體序列和結構上的研究貢獻資訊都可以在此找到。甚至只要是 NIAS 領導的旗下任一研究團體, 例如稻米染色體研究方案 -Rice Genome Research Program, 網址 <http://www.rgrc.dna.affrc.go.jp/about.html>, 簡稱 RGP, 也是 NIAS 的成員之一; RGP 的主要貢獻在於 1997 年成功完成稻米基因定序, 是人類第一次建立了稻米染色體的分析, RGP 所提出的重要研究成果, 也都公布在 RGRC 這個網路資料庫。NIAS 希望可以開放這些長期研究的成果, 給更多國內外水稻研究團體共同使用現有的研究資源, 以期支持所有在科學領域上追求研發新領域的研究員。同時, 也期望這些成果在水稻基因未來的研究上, 與所有相關研究單位有所研討進步。透過 RGRC 這個網站資料庫, NIAS 在這個研究領域上提供了一個非常重要的服務, 就是線上訂購。這個中心目前提供客戶可以直接訂購的生物研究資料如下: (一) 水稻插入性突變體研究 (Tos17)。(二) 基因分析資料。(三) 水稻全長互補核酸無性繁殖。所有水稻研究單位在 RCRG 網站成功申請會員資格後, 點選所需要的資料文件或種子選項來申請訂單, 一旦訂單確認, RGRC 會傳真確認函和銀行資料讓客戶電匯付款 (不接受刷卡付費)。所有研究資料或種子都有公定的價目表, 一切公開化, 而在收到客戶的銀行匯款後, RGRC 會盡快將客戶所訂購的研究文件或種子寄出; 原本很難取得的跨國研究資料, 現在只要線上訂購就可寄達客戶手邊, 這樣的創舉讓全世界的水稻研究單位, 都可以輕易分享到 NIAS 的努力成果。RGRC 還很貼心提醒所有想進行訂購的客戶, 日本財政年度的開始是在 4 月 1 日, 如果第一筆訂單是 3 月下下的, 所付款項的發票可能開在下一年度 4 月份; 而訂購的若是種子, 這需要時間準備, 所以建議客戶要下種子訂單的話, 最好是 1 - 2 月就先下單, 以便春天來臨前客戶可以收到, 這樣 4 月時就可以及時播種; 如果收到的包裹有任何損傷, RGRC 也建議客戶馬上聯絡, 因為 RGRC 要確保客戶收到的文件資料與種子都要毫髮無傷。在產品內容與服務上, RGRC 都堅持日本高標準的工作態度, 期許藉由對稻米基因遺傳育種研究成果, 進而為全人類的未來生活品質努力。(郭玉瑛提供)

