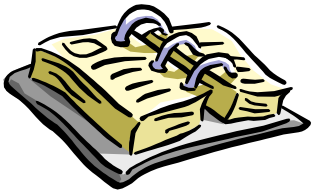


國際農業研討會與展覽

即將於 2002 年 7~8 月間舉辦之研討會相當多，以下擇列其中數場，供讀者參考。如欲參加這些活動，其大綱或報名表可經由 http://www.agnic.org/mtg/2002.html 查詢。

No.	分類	日期	國家	會議名稱
1	保育	*7/1~3*	美國	**2002 AWRA Summer Specialty Conference Ground Water/Surface Water Interactions**, July 1-3, Keystone, Colorado, USA
2	植病	*7/2~5*	墨西哥	**29th International Congress of the Mexican Phytopathological Society**, *July 2-5*, Monterrey, *Mexico*
3	加工	*7/7~12*	法國	**The International Congress on Membranes and Membrane Processes**, *July 7-12*, Toulouse, *France*
4	農化	*7/7~12*	澳洲	**21st International Carbohydrate Symposium**, *July 7-12*, Cairns, Queensland, *Australia*
5	園藝	*7/7~13*	美國	**2002 Perennial Plant Symposium**, *July 7-13*, Rosemont, Illinois, *USA*
6	植病、食品	*7/8~10*	英國	**British Society of Plant Pathology Presidential Meeting 2002. Plant Pathology and Global Food Security**, *July 8-10*, London, England, *UK*
7	園藝	*7/8~10*	愛爾蘭	**Science for Plant Conservation - An International Conference for Botanic Gardens**, *July 8-10*, Dublin, *Ireland*
8	保育	*7/10~12*	美國	**Defending the Integrity of Ground Water - Understanding the Impacts of Natural and Manmade Disasters. An International Conference on Water Security** , *July 10-12*, Washington, D. C., *USA*

9	保育	*7/10~13*	美國	**Joint EWRI-USCID Conference: Energy, Climate, Environment and Water - Issues and Opportunities for Irrigation and Drainage**, *July 10-13*, San Luis Obispo, California, *USA*
10	植病	*7/11~13*	德國	**Global Initiative on Late Blight 2002: Managing the Global Threat** , *July 11-13*, Hamburg, *Germany*
11	園藝	*7/11~14*	美國	**Wild Ones 2002 National Conference: Low-Maintenance Landscaping With Native Plants**, *July 11-14*, Columbus, Ohio, *USA*
12	食品	*7/14~16*	美國	**Produce Management Association Foodservice Produce Conference and Expo**, *July 14-16*, Monterey, California, *USA*
13	農藝	*7/14~19*	德國	**15th Triennial Conference of the European Association for Potato Research (EAPR)**, *July 14-19*, Hamburg, *Germany*
14	食品	*7/14~23*	加拿大	**18th International Congress on Irrigation and Drainage (ICID): Food Production under Conditions of Water Scarcity, Increasing Population and Environmental Pressure and 53rd International Engineering Consortium Meeting**, *July 14-23*, Montreal, Quebec, *Canada*
15	獸醫	*7/17~20*	加拿大	**54th Annual Convention of the Canadian Veterinary Medical Association**, *July 17-20*, Halifax, Nova Scotia, *Canada*
16	園藝	*7/18~20*	美國	**Ripe from Downtown Symposium. Presented by the Cleveland Botanical Garden**, *July 18-20*, Cleveland, Ohio, *USA*

17	園藝	*7/19*	美國	**6th Annual Conference on Woody Plants**, *July 19*, Swarthmore, Pennsylvania, *USA*
18	食品	*7/21~24*	澳洲	**FoodPro 2002 and Beyond Commodities: The Food Tech Revolution**, *July 21-24*, Sydney, New South Wales, *Australia*
19	食品	*7/21~25*	加拿大	**American Dairy Science Association, American Society of Animal Science, Canadian Society of Animal Science Joint Meeting**, *July 21-25*, Quebec City, Quebec, *Canada*
20	食品	*7/22~26*	英國	**8th International Working Conference on Stored Product Protection**, *July 22-26*, York, England, *UK*
21	園藝	*7/25~29*	美國	**American Community Gardening Association 23rd Annual Convention**, *July 25-29*, New York, New York, *USA*
22	植病	*7/27~31*	美國	**American Phytopatholocial Society 2002 Annual Meeting**, *July 27-31*, Milwaukee, Wisconsin, *USA*
23	農學	*7/28~31*	德國	**International Congress on Biocatalysis 2002**, *July 28-31*, Hamburg, *Germany*
24	農學	*7/28~8/2*	義大利	**23rd IUPAC Conference on the Chemistry of Natural Products**, *July 28 - August 2*, Florence, *Italy*
25	農藝	*8/4~9*	瑞士	**10th International IUPAC Congress on the Chemistry of Crop Protection: Innovative Solutions for Healthy Crops**, *August 4-9*, Basel, *Switzerland*
26	農藝	*8/5~8*	泰國	**8th Asian Regional Maize Workshop**, *August 5-8*, Bangkok, *Thailand*
27	保育	*8/5~9*	美國	**87th Annual Meeting of the Society for Ecological Restoration**, *August 5-9*, Tucson, Arizona, *USA*

28	園藝	*8/7~10*	加拿大	**American Association of Botanical Gardens and Arboreta Annual Conference**, *August 7-10*, Hamilton, Ontario, *Canada*
29	畜牧	*8/11~15*	德國	**28th Conference of the International Society of Animal Genetics**, *August 11-15*, Gottingen, *Germany*
30	園藝	*8/11~16*	荷蘭	**International Staaten Union Congress 2002**, *August 11-16*, Lisse, *The Netherlands*
31	農學	*8/11~16*	美國	**Intellectual Property Management, Agri-Biotechnology Transfer and Trade in an International Context**, *August 11-16*, Ithaca, New York, *USA*
32	園藝	*8/11~17*	加拿大	**26th International Horticultural Congress**, *August 11-17*, Toronto, Ontario, *Canada*
33	保育	*8/12~15*	瑞典	**12th Stockholm Water Symposium: Balancing Competing Water Uses - Present Status and New Prospects**, *August 12-15*, Stockholm, *Sweden*
34	園藝	*8/12~16*	美國	**The Twelfth Wildland Shrub Symposium: Seed and Soil Dynamics in Shrubland Ecosystems**, *August 12-16*, Laramie, Wyoming, *USA*
35	農化	*8/14~22*	泰國	**17th World Congress of Soil Science**, *August 14-22*, Bangkok, *Thailand*
36	畜牧	*8/19~20*	英國	**Sequencing Project Management Using the Staden Package**, *August 19-20*, Cambridge, England, *United Kingdom*
37	漁業	*8/19~22*	英格蘭	**IIFET 2002: Fisheries in the Global Economy**, *August 19-22*, Wellington, *New Zealand*
38	畜牧	*8/19~23*	法國	**7th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production**, *August 19-23*, Montpellier, *France*

39	園藝、食品	*8/20~21*	加拿大	**7th International Congress on Organic Viticulture and Wine**, *August 20-21*, Victoria, British Columbia, *Canada*
40	農經	*8/20~22*	馬來西亞	**Fourth Conference of the Asian Society of Agricultural Economists (ASAE)** , *August 20-22*, Alor Setar, Kedah, *Malaysia*
41	食品	*8/25~30*	義大利	**48th International Congress of Meat Science and Technology (ICOMST 2002)**, *August 25-30*, Rome, *Italy*
42	保育	*8/25~31*	匈牙利	**3rd European Conference on Restoration Ecology**, *August 25-31*, Budapest, *Hungary*
43	食品	*8/26~31*	美國	**Aquaculture Feed Preparation, Nutrition, and Feed Management Short Course**, *August 26-31*, College Station, Texas, *USA*

漁業科技網站導覽

隨著相關科技的發展，漁業科技之範圍也迅速擴展，舉凡漁類繁殖與生產技術、遺傳育種、魚類生理、魚群生態、魚類行為、生物技術、加工技術與市場開發等漁業科學，以及漁業統計、漁業資訊、海洋漁場開發、漁業發展、休閒漁業管理等均包含在內。本期主要針對漁業組織的相關網站加以介紹，供讀者參考。

一.冰島海洋研究所(MRI)

Marine Research Institute

http://www.hafro.is/sjalf.e.html

冰島海洋研究所(MRI)設立於 1965 年，是冰島漁業部贊助之下的一個研究單位，約有 150 名工作人員，其中包括 100 名科學家和助理研究員，同時還擁有 3 艘研究船。主要工作是對海洋魚類資源進行系統評估，並向漁業管理部門提出建議，此外還負責提出有關受管制種群年度可捕獲總量的建議。該研究所也積極參與國際海洋開發理事會及漁業管理詢委員會的有關工作。目前該研究所參加的組織包括東北大西洋漁業委員會(NEAFC)、西北大西洋漁業組織(NAFO)以及北大西洋海洋哺乳動物委員會(NAMMCO)，並且和 Reykjavik 大學、Akrueyri 大學合作有關漁業生物學和海洋學的研究計畫。該研究所出版的刊物有 Journals of the MRI、Hafrannsoknir、Reprot of the MRI、演講稿及書籍等。

二.挪威海洋研究學會(IMR)

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

http://www.imr.no

海洋研究學會(IMR)是挪威最大的一個研究機構，會員超過 500 人，是

全世界這個區域內最大的機構，也是挪威漁業部主要的研究分支機構。主要目的在監視 Norwegian fjords and coastal waters、Barents sea、North sea、Norwegian sea 4 個地區的海洋資源及海洋環境，建立重要的漁類品種知識庫，改善漁場環境的生態系統，提供資訊給漁業部、企業和各研究機構作參考。該網站並隨時提供最新的海洋資訊及漁業法規資訊供各類人士參考。學會目前出版的刊物包括年報及水產相關書籍。

三.澳洲海洋科學學會（AIMS）

http://www.aims.gov.au

澳洲廣大的海洋中蘊藏著鮮為人知的豐富資源，為了增進海洋資源研究，澳洲海洋科學學會（Australian Institute of Marine Science）在澳洲政府支持下於 1972 年成立，以研究及保護海洋環境為目標。AIMS 收集的資料主要是關於：海洋生物演化、海洋生物學、海洋生態系。AIMS 本身尚未提供搜尋的功能，僅能藉由網站內設定的 3,000 筆網頁資料以及 50,000 筆超連結資料尋找到關於：水產業研究、南極圈水生動植物研究、澳洲漁場研究、澳洲水產動植物研究、生物科技應用於水產之經濟效應、大堡礁之各種資料、海產生物繁殖、紅樹林介紹、海洋氣象學…等資料。在 AIMS 網中新聞收集偏重於溫室效應對澳洲海洋的影響，而 AIMS 本身所收集的資料也以海洋生態環境保育為主，此網站可作為對澳洲海洋生態保育認識的入口網站。

四.紐西蘭漁業部(Ministry of Fisheries)

http://www.fish.govt.nz

漁業部獨立於 1995 年 7 月，主要目的是建立乾淨、健康和獨特的漁場

環境，維持水生動物生態系統的穩定；此外在某些地區和區域還成立了漁業執行小組，目前紐西蘭的漁業可分為娛樂漁業、經濟漁業和一般漁業三部分。紐西蘭是一個四面環海的島國，人口集中於海岸四周，所以其娛樂漁業相當發達，釣魚是最受紐西蘭人喜愛的活動之一，每年數萬名紐西蘭人釣魚捕獲大量的魚、龍蝦和貝類，嚴重的影響了地方性的漁場，為了保護漁場的生態，目前在紐西蘭的北、中、南三個地區均有不同的規定和限制。漁業部所提供的資訊包括漁業年報、漁業政策，經由此網站可連結至紐西蘭各政府部門、研究機構等處。

開發斑節蝦尾肢切除標識法

日本京都府立海洋中心與關西電力宮津能源研究所共同開發新的放流標識技術，利用斑節蝦的尾肢切除再生後的色素差異情形來識別放流蝦，因而獲得今年「全國水產試驗場長會」的會長獎。以往的尾肢切除法是利用再生尾肢與正常尾肢的長度差異來做標識的，但經過 3 次脫皮後此差異就看不出來，因此，標識的有效期限僅一個月。所以，種苗放流後的有效標識方法的開發遂成為一大課題。

於是該中心即著眼於分布在尾肢上的帶狀暗紅色色素。經幾年的研究結果，證實利用這種切除後再生尾肢與正常尾肢上色素的不同可當作斑節蝦終其一生的有效標識方法。依該中心所述，利用此一新標識技術可知道京都府海域的斑節蝦資源中大約有 70％為人工放流的資源，同時也可明瞭放流效果與資源狀況。現在，不僅在京都府，在有明海沿岸海域、瀨戶內海沿岸海域等處，都已確認此技術的有效性。今後，希望也能應用到沙蝦、蟳等，以及其他的甲殼類上。

郭慶老　摘譯自 2002 年 2 月 4 日日刊水產經濟新聞

利用科學魚探掌握金眼鯛之族群尾數

東京大學海洋研究所與神奈川縣水產綜合研究所的研究群最近使用科學魚探的音波反射強度成功地掌握伊豆諸島漁場中金眼鯛之族群尾數。依估算結果，調查範圍內的總尾數為 72 萬 2,239 尾。若以棲息於海山海域中每尾金眼鯛平均重量 436 公克乘上總尾數，則換算出之總資源量為 315 公噸。今後，將利用此技術來推估分佈於伊豆諸島周邊水域各漁場的金眼鯛尾數，再計算出可持續利用資源的可能漁獲量，最後希望能以更完整的方式對金眼鯛的資源加以適當管理。海洋研究所的副教授小松輝久博士和水產綜合研究所的研究員三谷勇、主任研究員秋元清治於去年的 10 月和 11 月分兩次搭乘該綜合研究所的調查船江之島丸(99 噸)，在伊豆諸島與三宅島西方的三本漁場西側的海山使用科學魚探 EK500 進行夜間調查。調查範圍以海山的頂部為中心，南北方向約 1.85 公里、東西方向約 1.5 公里。在此範圍內設定 5 條東西向之測線，測線長約 1 浬，測線間距 0.2 浬。研究船在測線上以時速 3-4 浬之速度航行，以科學魚探測定魚群的動態。結果發現魚群僅迴游至略高於海山的山頂附近水域而已，這些魚群呈南北方向約 150 公尺的帶狀分布。而且，魚群廣布於海底到水深 165 公尺的範圍內，並在海山的頂端確認了 7 個魚群反應。另外，還發現有些魚群是緊貼在海山的斜坡上。

同時，利用科學魚探發出的音波碰到魚體時反射波會因魚體大小而異的特性，探討不同深度的反射強度。經由測定自海底每 10 公尺分為一層之反射強度結果，發現分布於距離海底 10~20 公尺層的金眼鯛體長約 50 公分、20~30 公尺層者約為 46 公分、60~70 公尺層者約為 37 公分、80~90 公尺層及 90~100 公尺層者約為 19 公分。由此結果知道分布於海底附近的金眼鯛是最大型的，離開海底到中層體長逐漸變小，分布在最上層的是最小的魚。此結果與業者的經驗是一致的，祇不過這次更進一步地獲得科學數據的證明。今後，該研究群將繼續針對各海山的魚群量進行測定，在海山所分布的魚群量若遠比實測值為低，則會籲請漁民對海山之作業進行自肅管理。

郭慶老 摘譯自日刊水產經濟新聞 2002 年 2 月 25 日

國外海洋藥物研發近況

海綿不只在浴池裡方便使用，還能提供醫生新一代的藥物以對抗包括癌症在內之嚴重疾病。從海綿和其他海洋生物中提煉天然藥物的念頭，最早是在 1970 年代，由瑞士的羅德(Roche)集團的研究人員所提出，並在澳洲大堡礁嘗試惜未成功。不過此種生物是項商機較長的事業，25 年之後，尋找水下寶藏開始有了成果，現在有幾種海洋藥物即將上市。

根據位在美國馬里蘭州之國家癌症中心天然物部門(Marine Product Program)的化學家紐曼(David Newman)博士指稱，設於英國愛爾蘭的依瀾(Elan)公司計畫開始產製一種治療慢性疼痛的新止痛劑，並將是全球第一個從海洋生物中分離的藥物上市。此混合藥物稱為派爾特(Prialt)，是提煉自一種熱帶海螺用以攻擊其餌料生物的毒叉，專為治療癌症和愛滋病患所受的嚴重慢性病痛而設計。

此項創新鎮痛劑已於 2000 年獲得美國食品藥物管理局(FDA)的核准，伊蘭公司的發言人聲稱，該公司預定最遲在今年稍後會正式上市。另外，西班牙一家名為法摩馬(PharmaMar)的生物科技公司，也是載爾許(Zeltia, SA)公司專為提煉海洋藥品所設的部門，預定將於 2002 年底開始在歐洲銷售它第一種抗癌藥物，較為人知的商品名為 ET-743(註 1]。此藥係從地中海培育的一種葡萄狀之海鞘(sea squirt)所萃取出，經由潛水者採集，該公司也在發展另一種半合成藥物。載爾許公司還有二種抗癌藥品正在臨床試驗中，其中阿利戴恩(Aplidine)(註 1)則展現出有開發潛力。

天然的藥物金庫

採取天然的藥物金庫是一點也不新奇，約在 4 千年前古埃及人第一個記錄使用藥用植物。現代醫藥也從各種天然物，包括起初由毛地黃(foxglove)產製的心臟病藥品-洋地黃(digitalis)(註 2)；衍生自毒蛇毒液的血壓療劑;和一種萃取自紫杉的癌症藥物-紫衫醇(Taxol)(註 3)。近年來研究人員才開始有系統地去觀察海洋。在 1950 年代就已開始了解海綿的化學成分，它給予產

製生死攸關之愛滋病藥品 AZT 線索。紐曼是位聞名世界的海洋藥物專家，他相信有好理由去想到海洋無脊椎動物，特別是那些棲息在熱帶海洋和珊瑚礁者，能產生功效強大的新藥品，包括消除腫瘤療劑在內。海綿和其他生物在周遭充滿海水的環境中，正進行一項化學的"軍備競賽"，他們需要強而有力的防禦系統來對抗海洋中的自然稀釋。

化學戰爭

紐曼指出在珊瑚礁中所進行的是項化學戰爭，每種無脊椎動物必須要有足角抓住珊瑚礁，以便攝食，以及為防禦而具備比競爭者更強效的毒囊，這也就是為什麼來自海洋環境的物質常是極毒的原因。載爾許總裁蕭沙法羅(J.M.F. Sousa-FA)聲稱，該公司從 1986 年起至今已收集兩萬兩千個海產樣品，他確信其中還能開發出更多新藥品。目前在市場上的許多藥品都是取自陸源天然物，至今還沒人有系統地在海洋中找尋，海洋中包含 75%的地球生物，所以其中還富含更大的商機。

人類有理由相信海洋能提供如同人類以往取自陸地的良好藥物，以現代科技分析可以陸續發現海產生物中的化學藥物，全球各大製藥公司都開始在注意。載爾許為其治癌藥品 ET-743，在今年 8 月完成和美國醫療保健巨人嬌生大藥廠(Johnson & Johnson)，簽下超過 1 億美元的歐洲第二大筆之生物科技銷售交易。其他大型海洋製藥公司也在發展有潛力的混合物。歐洲第二大的瑞士之諾華提藥廠(Novartis AG)正在研究一項名為 discodermolide 的產品，是從加勒比海的海綿中所提煉，藥效可能會比治療乳癌、子宮癌或其他癌症的紫衫醇強過 80 倍。禮來藥廠 Eli Lilly)、必治妥施貴寶藥廠（Bristol-Myers Squibb Co）和美國住家產品集團(American Home Products Corp)也都有檢測海產抗腫瘤產品的計畫。在癌症之外，密西西比州立大學的科學家在今年稍早宣布，有幾種太平洋產海綿可產製生物鹼(alkaloids)，能幫助治療瘧疾、肺結核和其他傳染病。

註 1：Esteinascidin-743 簡稱 ET743，在癌症第一期治療中已可收縮肉瘤及皮膚癌之黑色素瘤的軟組織，而阿利戴恩則可收縮腸癌、前列腺癌及膀胱癌，據稱其功效較 Taxol(見註 3)強上百倍。法摩馬公司的另發現名為 Kahalide F-提煉自夏威夷產軟體動物，在動物試驗中證實可治療前列腺癌；而莫三鼻克沿岸珊瑚中的微生物則對治療乳癌有更大的潛力。

(資料來源：http://www.businessweek.com/1999/99_37/b3646225.htm)

註 2：毛地黃(*digitalis purpurea*)為玄參科，別稱洋地黃、毒藥草，原產於歐洲，於 1911 年由日本引入台灣，為阿里山的常見花卉。早在十八世紀(1785 年)有位英國植物學家名叫 William Withering 出版一本書叫 An Account of the Foxglove and some of its Medical Uses: with practical Remarks on Dropsy and other Diseases，書中報告 Foxglove(毛地黃)植物可治療水腫，所以 digitalis 列入西藥藥鑑是始於十八世紀。

(資料來源：
http://ceiba.cc.ntu.edu.tw/601-30200/wwwboard/board/messages/52.htmrur 及
http://www.medlib.ncku.edu.tw/lib/wutan.html)

註 3：-紫衫醇(Taxol) 是具有抗癌活性的自然化合物，其的分子結構相當複雜，係提煉自紫衫樹(*Taxus baccata*)。它具有拮抗細胞中微管(Microtubule)的作用，而細胞分裂過程中的紡錘體及相關結構主要由微管組成，微管則由微管蛋白(Tubulin)構成。正常情況下，細胞內的微管蛋白和微管處於一種聚合和分解的動態平衡，Taxol 會妨礙微管的形成和分解的動態平衡，干擾細胞分裂，阻止癌細胞分裂生長。

(資料來源：http://www.biomedcenter.com.tw/drug/detail.asp?med_index=10)

國立屏東科技大學水產養殖系葉信平 摘譯自
http://www.planetark.org/avantgo/dailynewsstory.cfm?newsid=12934

部份根部乾旱對玉米生長的影響

水是植物生長所必需，英國 Lancaster 大學的科學家以”部份根部乾旱”（partial root drying, PDR）的方法研究作物的生長，結果發現部份根部變乾似乎並不會損害作物的產量。目前 PDR 技術已在世界各地廣為試用，其技術的原理在於當植物遇到乾旱的土壤時根部會產生離層酸（abscisic acid）而促進氣孔關閉及抑制葉部形成，藉此預防缺水對植物發育造成的影響、維持果實的生長、甚至可促進果實的風味。以玉米為例，相較於其他水分灌溉不足的耕種系統，PRD 處理並不會使玉米因為缺水而受到損害，反而還可以促進玉米的生長。

台灣大學食品科技研究所陳懿慧摘譯自

Trends in plant science Vol.6 (8):346

基因改造作物變成超級雜草的機會

Monsanto 公司所生產的抗殺草劑或帶有 Bt 抗蟲基因的作物如: 玉米、馬鈴薯、甜菜及名為 Canola 的油菜(Brassica napus)等。這些作物族群在天然產地(natural habitats)的環境下，在播種後四年內會因周圍原有植物的競爭力增加而絕種，因此可推論出在天然的環境下，基因改造作物並不比非基因改造作物具有較強的生物競爭力，所以基因改造作物不可能會變成超級雜草。

廖珮如摘譯自

Trends in plants science 2001 Vol.6(4):144

基因改造作物對土壤產生毒害之研究

儘管有些地區正致力於減輕大眾對基因改造食品（GMF）安全性的疑慮，但截至目前為止仍有許多民眾對 GMF 的安全性感到不安，其中之一便是常被用來轉殖到玉米中用以對抗歐洲玉米螟(European Corn Borer)等蟲害的 Bt (Bacillus thuringiensis)蛋白質之抗蟲毒性。雖然 Bt 抗蟲作物所釋放的 Bt 蛋白質在土壤中可維持 179 天以上，但根據 Deepak Saxena 和 Guenther Stotzky 研究指出 Bt 抗蟲作物所釋放的 Bt 蛋白質並不會被鄰近的植物所吸收。

廖佩如摘譯自

Nat. Biotechnol.(2001) 19：199

荷蘭對小紅花(Adonis)之研究-蝦紅素的新來源

國立屏東科技大學水產養殖系 葉信平

在野外，類胡蘿蔔素(carotenoid)或還原蝦紅素(astaxanthin)是鮭魚、鱒魚及許多熱帶海洋魚類、真鯛和海蝦等其他海洋魚種的自然飲食中之一部分，它是經由微藻或浮游植物所合成產生，並經由食物鏈轉至其上層營養階層之動物。由於此類動物無法產生還原蝦紅素(下稱蝦紅素)，故必須添加入其日常飼料中，它主要用途是作為鮭魚飼料的染色者，以使鮭魚肉色變為粉紅(註 1)。然而近來已證實蝦紅素還能增加養殖動物的營養和健康，故其在飼料中的添加量已日益增加。蝦紅素不但可用以促進養殖動物的成長，維繫其繁殖再生能力，被視為一個免疫刺激物，而且大量的應用在功能食品(nutraceutical applications)上，蝦紅素甚至也被認為可能是某些魚類及甲殼類的重要營養物質。

蝦紅素可從許多來源產生，已有公司進行生產，迄今在市場佔有率最大的是羅德大藥廠公司(F. Hoffmann La Roche)，羅德公司化學合成的產品佔有全球 95%的市場；另外，巴斯夫(BASF)公司也有小量生產，然而天然的蝦紅素才符合消費者喜好趨勢。位於荷蘭的布洛卡得斯公司(Gist Brocades)是第一個產製天然蝦紅素(經由發酵的紅酵母 Phaffia 所衍生)上市者，隨後由羅德公司買進此品系專利，但目前卻不在該公司行銷行列中。而亞丹米(Archer Daniels Midland Co., 簡稱 ADM)和依津(Igene)兩家生物科技公司則專事產製紅酵母與粉紅酵母(*Xanthophyllomyces dendrorhous*)的衍生物產品。有些公司則從甲殼類，諸如南極蝦(*Euphausia superba*)中萃取此種顏料，蝦紅素的其他主要來源是微藻(*Haematococcus pluvialis*)(註 2)。而在水產飼料市場的主要供應商則是賽若鐵克(Cyanotech)公司，其在夏威夷大島(Big Island)的歌納(Kona)沿岸以太平洋潔淨海水生產深紅水藻，但最近則遭座落在該公司對街的水產研究公司(Aquasearch)之競爭，但此公司似乎集中在較高效益的人類健康食品市場上，因業經証實蝦紅素對人體健康有利。最新加入此市場的新手是日本的富士集團，其剛在夏威夷茂伊島成立的子公司(Micor Gaia)，雖然尚未有產品問世，但此公司正小心翼翼地關注著水產養殖的飼料市場，之所以會如此做的原因為現在飼料廠都以高價採購蝦

紅素，每公斤約 1,700 美元，據保守估計其年產值約 120 百萬美元，並以每年 15%之速率成長。

而一個有潛力的蝦紅素替代來源是小紅花(Adonis)，也就是夏季生小紅花(Adonis Aestivalis)，有時稱為福壽草(圖 1)，常見於歐洲的小麥田中。在由荷蘭農業部的增產組織(Stimuleringskader)所補助的一項計畫下，已由絡德克羅蘭(Loders Croklaan)公司的特別產品部門研發出此種 8 花瓣的田野小花，並進入開發一個具有 16 花瓣蝦紅素的有力產品。

圖 1. 小紅花(Adonis Aestivalis)圖示，見參考資料 6

和微藻相同的是小紅花蝦紅素(Adonis astaxanthin) 含有酯化的脂酸，較紅酵母及合成之蝦紅素能提供極佳的安定性。由絡德克羅蘭公司在飼料安定性的試驗顯示，從紅酵母萃取的蝦紅素有 55%會在半年後回復，合成者為 68%，而福壽草則為 80%。此小紅花含有超過 95%的蝦紅素色素，其萃取物的純度也很高，約有 14%的蝦紅素。至於安定性問題，合成的蝦紅素是塗附在澱粉的小珠(beadlets)上，在此種形式中它雖穩定，但無法立即供魚類使用。而為能立即可用，則需在飼料擠出流程中將小珠破碎，但當如此做時，會很快發生氧化現象，縮短魚類的架存壽命，不過卻有高生物可用度(Bioavailability)，約有 80%，此可由鮭魚投餵試驗予以證實，而水產飼料業者是否會因而獲益，目前仍舊不明，因此項計劃成果現仍待售中。

日本學者蒲田(Kamata)最早於 1985 年在夏季生小紅花中發現蝦紅素，至 1989 年則培育出一種穩定又花瓣數目加倍的小紅花(Adonis Aestivalis

Loders Red)，並獲得專利，使培育者的權利受到保護。而又於 1991 年獲得的專利是從超過 12 個花瓣中萃取蝦紅素，而小紅花必須採收若干次才符合經濟效益，且需藉助於機械操作採收，不過也出現問題。在嘗試過的三種收割機中，甘菊收割機顯示有潛力，但很不幸地，因會採收過多綠材，而無法有效萃取和分離花瓣，目前並無其他選擇方法可用以從此植物剩餘部分中分離出花瓣，以致迫使絡德克羅蘭公司，不得不做下因小紅花太小而無商業開發的結論。雖然和小紅花同屬表親中的稀有品種巴勒斯提那小紅花(Adonis Palaestina)看似很有潛力，且據稱其結花能有小紅花的三到五倍大，但在和小紅花同樣播種條件下，它卻無法萌芽。在經過半年研究後才解決此缺點，雖然研究者已確認出此野生植物，就如同小紅花般具有高含量的蝦紅素，但其含量卻是多變且不穩定。似乎在每個植物中都有其獨特含量，針對此點，該計畫被拉回到實驗室中去選育出一個和小紅花同源的巴勒斯提那小紅花上。

因為此項計畫為荷蘭農業部門所補助，所以終有結束之日。因為植物育種的資源有限，在歐洲以及挪威相關的註冊程序，則因為狂牛症(BSE)、戴奧辛(dioixin)、基改食品(GMOs)等的緣故而變得很繁雜，所以小紅花產製的蝦紅素至今仍未註冊。此計畫主要是售予育種者花瓣加倍小紅花的使用保護權，以及育種者在巴勒斯提那小紅花變種的保護權。在多樣化的巴勒斯提那小紅花族群中，絡德克羅蘭公司已發現有超過 30 個花瓣的花朵，所以小紅花未來將有極大的潛力。

註 1：學者在 90 年代中期確定蝦紅素就是大西洋鮭魚的必需維生素，其在飼料中的最低量約爲 $5.1mg/kg\times10^{-6}$，它同時也是水生動物的必需營養物質，其在飼糧中的添加量至少不能低於 10mg/kg。而早在 1965 年就有學者指出日本水產養殖業者發現人工飼養鯛魚體色消失是因人工飼料中缺乏蝦紅素所致。蝦紅素是鮭、鱒魚的鮮粉紅色和蝦及龍蝦微紅色的主要色素。

註 2：微藻中的蝦紅素主要是以酯的形式存在，但在鮭、鱒魚類肌肉中的蝦紅素則是以游離形式存在，另紅酵母也僅能產生游離蝦紅素，通常酯型蝦紅素則對體色素的沈積較游離蝦紅素更有效。

參考資料

1. http://aquafeed.com/2fsnr.html
2. http://www.cyanotech.com/pdfs/axbul52.pdf
3. Chistiansen R., O.J. Torissen. 1997. Effects of dietary astaxanthin supplementation on fertilisation and egg survival in Atlantic salmon (*Salmo-salar* L.). Aquaculture 153, 51-62.
4. Trond Storebakken. 1998. Utilization of astaxanthin from red yeast (*Phaffia rhodozyma*) in comparison with synthetic astaxanthin by Atlantic salmon. (http://www.igene.com/norwar.html)
5. Ito Y., T. Kamata, Y. Tanaka, M. Sameshima. 1986. Studies on the improvement of body color of red seabream *Pagrus major* by astaxanthin and astaxanthin dipalmitate. Aquaculture, 34(2), 77-80.
6. http://www.overthegardengate.co.uk/garden/archives/template.asp?linkid=214

動物生態之入侵殺手

農委會防檢局呂斯文

隨著運輸科技的發達，生物物種的移動在人類歷史步入二十世紀後更加頻繁，而由於生態藩籬的喪失，強勢物種的入侵問題正嚴重地威脅全球的生態平衡與物種生存。本文以美國為例，介紹近年來五種重大的動物入侵種對經濟面與生態面之影響，並對美國防堵褐色樹蛇入侵的作法略予思考，以為未來在處理入侵種問題上之借鏡。

一、 外來種與入侵種

由字面上來看，無論〝外來種〞(non-indigenous species, NIS)或〝入侵種〞(invasive species)都是非常簡單的觀念。所謂的外來種，係指原來未自然分布於某生態系中的物種，這些物種可包括動物、植物與微生物等生物種類。其中少數的物種在新生態系中因缺乏競爭(competition)、捕食(predation)與病害(disease)等天然控制力而成為霸王物種，進而危及該生態系中其他物種的生存，此時即將該外來種定義為一種入侵種。

二、 入侵種的統計資料

在實質意義上，入侵種的重要性通常被過度低估。由於人類的價值觀係以經濟為主軸，因此入侵種問題只有在對農林漁牧產業之經濟生產造成嚴重威脅時，世界各國才會予以合理正視。對於更多在森林、草原、湖泊與水道等非經濟重點地區發生的嚴重生態入侵問題，往往未予同等重視，全球生態的多樣性遂在此差異標準之認定下逐漸喪失。

針對日益嚴重的入侵種問題，美國國會轄下的科技評估處(Office of Technology Assessment, OTA)於近年來已提出多篇全面性的入侵種研究報告，作為國會施政之參考。依據 OTA 於 1993 年所發表〝Harmful Non-indigenous Species in the United States〞乙文之統計數據，在過去一百年間，至少有 4,500 種外來物種在美國生態系中立足，種類包括

植物(超過 2,000 種)、昆蟲與蛛形綱動物(超過 2,000 種)、植物病原菌(239 種)、陸地脊椎動物(142 種)、非水生軟體動物(91 種)與魚類(70 種)等，約佔生態系中同類物種比例的 2~8%。

在這些外來種中，約有 15%的物種係屬有害物種，會危及其他物種之生存。美國聯邦法定之 954 種瀕臨絕種物種中，即有 18%的物種所面臨之絕種困境，係由外來入侵種單獨造成。此外，這些入侵種亦造成了其中另外 24%瀕臨絕種物種族群數量的銳減。

根據 OTA 對物種入侵損失所做的統計，自 1906 至 1991 年間曾有 79 種入侵物種造成美國 969 億美元的經濟損失，而其他無法估算經濟損失的入侵種種類尚未被納入計算。OTA 亦進一步估算在最糟的情況下(worst case scenarios)，包括五脈白千層(melaleuca)、紫色釋戰草(purple loosestrife)、獨腳金(witchweed)、非洲蜜蜂(African honey bee)、亞洲舞毒蛾(Asian gypsy moth)、棉花圓莢象鼻蟲(boll weevil)、地中海果實蠅(Mediterranean fruit fly)、白頭毒蛾(nun moth)、雲杉毬果長椿象(spruce bark beetles)、斑馬紋貽貝(zebra mussel)、琉球松萎凋病(annosus root disease)、落葉松潰瘍病(larch canker)、大豆銹病(soybean rust fungus)、口蹄疫(foot and mouth disease)、松材線蟲(pine wood nematodes)等十五種外來物種可能再造成 1,342 億美元的損失。因此，入侵種對農業生產及生態安全上的重大影響實在不容忽視。

三、 五種重大的動物入侵種

為進一步瞭解動物入侵種之危害機制，以下謹就 Bruce A. Stein 與 Stephanie R. Flack 在 1996 年編著〝America's Least Wanted: Alien Species Invasions of U.S. Ecosystem.〞乙書中所列舉的五種動物入侵種進行簡要介紹。

(一) 斑馬紋貽貝 (英名 zebra mussel, 學名 *Dreissena polymorpha*)

斑馬紋貽貝原生於歐亞大陸之裏海與黑海地區，1988 年首度在北美地區被發現，海洋生物學家認為本物種之入侵應由橫跨大西洋之船隻將壓艙水排放入美國大湖區湖泊所致。

圖一、 斑馬紋貽貝與其幼貝之生長情形

(Photo Credit: David Dennis/ Ohio State University)

斑馬紋貽貝生長快速，可攝食大量浮游生物而擾亂食物鏈結構。此外，貽貝之強大附著力更使其大量著生於水底任何固形物的表面(如一粒河蚌上可附著超過 10,000 粒各齡期的斑馬紋貽貝)，因此嚴重威脅到原生河蚌類的生存，並造成發電設備抽水管道等水底設施之嚴重阻塞。

依據美國魚類與野生動物署的估計，在 2002 年前斑馬紋貽貝可造成約 50 億元的經濟損失。在對生態面之影響上，專家預估斑馬紋貽貝可能在十年內將密西西比河流域的河蚌數量減半，超過 140 種的原生物種恐將滅絕。

(二) 扁頭鯰魚 (英名 flathead catfish, 學名 *Pylodictis olivaris*)

扁頭鯰魚原產於美國大湖區的南部水域，因其體型壯碩(成魚可重達 50 磅以上)而深為釣友喜愛，多年來已被引入多州的河域中野放。

異於一般鯰魚的腐食習性，扁頭鯰魚以其他魚類為主食，巨大的掠食量使其迅速成為生態系中之食物鏈霸主。以北卡羅萊納州 Cape Fear 河為例, 11 隻被野放的扁頭鯰魚在短短十五年間已繁殖達該河域中超過 10%的魚群數量，以重量計則為所有河魚重之 65%。而在佛羅里達州與亞歷桑納州等其他各州河域中，均有類似情形。

(三) 玫瑰狼蝸 (英名 rosy wolfsnail, 學名 *Euglandina rosea*)

玫瑰狼蝸原生於拉丁美洲與美國東南部等地，夏威夷州於 1955 年將其引進為另一外來種非洲大蝸牛之天敵防治，藉以保護生態系中特有的八百多種蝸牛物種。

圖二、玫瑰狼蝸常以帶殼方式掠食中小型蝸牛物種，
造成夏威夷原生種蝸牛之生態浩劫。
(美國夏威夷州農業廳 Mr. Ronald Heu 提供)

事與願違，玫瑰狼蝸在引入夏威夷後除掠食非洲大蝸牛外，對原生的蝸牛物種亦一視同仁，常以帶殼方式予以掠食，遂得殘食蝸(cannibal snail)之名。由於玫瑰狼蝸兇猛的掠食性，再加上人為商業採集、森林生態破壞與野生動物影響等多項不利因素，夏威夷目前已有約 50%至 75%的原生蝸牛絕種，玫瑰狼蝸的失敗案例亦成為夏威夷輝煌天敵防治史中難以釋懷的一頁。

(四) 歐洲綠蟹 (英名 European green crab, 學名 *Carcinus maenas*)

歐洲綠蟹早在十九世紀初期便登陸美國東北部海岸，1989 年海洋生物學家首度在西岸舊金山灣發現蹤影，懷疑其可能由來自東岸的龍蝦藻餌中夾帶侵入。

圖三、 具棕色甲殼與黃色斑點之歐洲綠蟹

(Photo Credit: Paul G. Olin / University of California Sea Grant)

歐洲綠蟹之食慾佳，取食無忌，短短數年間已廣佈長達 300 英哩的加州海岸，逐步掠食生存於西海岸中的蚌類、牡蠣與螃蟹，並影響上層食物鏈包括其他蟹類、鳥類與魚類等族群之數量。依其生物特性，專家預估其影響範圍將由加州延伸至阿拉斯加州南部之海岸沿線。

(五) 褐色樹蛇 (英名 brown tree snake, 學名 *Boiga irregularis*)

褐色樹蛇原生於索羅門群島與澳洲北部等地，1940 年代藉由頻繁的軍事運輸而入侵關島，經快速大量繁衍，迄今分佈已擴及關島全島，部份森林區之族群密度更高達每平方英哩 12,000 隻。

圖四、 褐色樹蛇性習攀依樹枝或電線爬行

(昆士蘭爬蟲學會 Mr. Craig Latta / The Herpetological Society of Queensland 提供)

褐色樹蛇掠食無忌，由蜥蜴、垃圾至漢堡均可充腹，但是鳥類仍為褐色樹蛇的最愛。在關島十一種特有鳥類中，已有九種因其掠

食而滅絕。在其它損失上，由於褐色樹蛇性習攀依電線爬行，關島居民平均每四天便會遭逢斷電之苦，每年損失達百萬美元。此外，關島每年計有超過 200 人為蛇咬傷，其中 84%發生於深夜熟眠時，成為當地居民的長期夢魘。鑒於褐色樹蛇對夏威夷州、加州、佛羅里達州與其他溫暖地區之嚴重威脅，美國聯邦、各州與關島當局已共同執行數項計畫，以防堵褐色樹蛇的入侵。

四、 防堵褐色樹蛇作法之借鏡

為有效解決物種入侵問題，通常可採行之因應對策包括：(一) 防堵有害物種之入侵途徑；(二) 進行早期偵測與適時之緊急防治；(三) 落實對入侵種之防治與管理；(四) 加強保護原生物種與生態系，並推動復育工作。在此四項對策中，又以第一項之防堵作法最為積極，同時符合成本效益。

以前述美國五種重大動物入侵種而言，無論是斑馬紋貽貝、扁頭鯰魚、玫瑰狼蝸或歐洲綠蟹，因為未能防堵其入侵，且在入侵前期未能有效控制族群數量，已造成美國境內重大的經濟損失與生態危機，狀況幾達難以控制的程度。唯獨在褐色樹蛇的案例中，由於美國聯邦政府與夏威夷等州體認到褐色樹蛇可能造成動物生態與觀光事業的嚴重危害，主動要求關島當局對即將離境之航空器先行檢查，並對境內抵達之班機採取嚴格的檢查措施，因而大大降低了褐色樹蛇入侵的風險。為此，夏威夷州更成立了防堵褐色樹蛇的專案計畫，在過去數十年中，總計於檀香山機場發現了六次樹蛇入侵，幸均於其逃抵野外前予以捕獲，否則後果恐難收拾。這種防範未然的作法，值得作為未來在管理入侵種問題上的借鏡。

註： 倘需參考更多入侵種資訊，可逕至生物多樣性資訊協會(Association for Biodiversity Information)網站上查詢，網址為 http://www.abi.org。

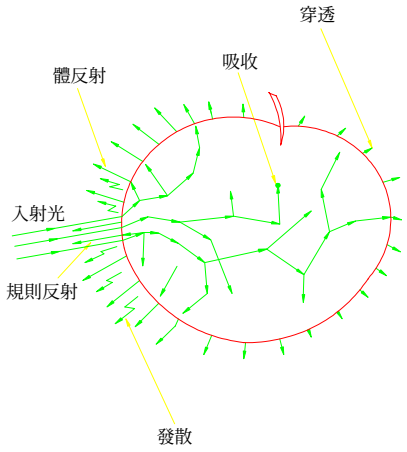
近紅外線光譜技術（NIRS）在農業上的應用

桃園區農業改良場 李汪盛

近年來由於電腦軟硬體、光譜儀本身功能提升及光譜統計分析軟體的快速發展，近紅外線光譜技術（Near-infrared spectrophotometer；NIRS）在農業上之應用日漸廣泛，使得近紅外線光譜技術獲得從事研究開發、品質管制、及分析試驗等專業人士之青睞，含水率及蛋白質之近紅外光分析法，目前已經是 AOAC 所接受之快速分析法。

Chen(1978)指出大部分農產品對光而言皆為非均質物質，而是由許多細小的內部界面所組成。光線進入物質後即向各個方向散射。當光線照射到固體物質的表面時，部分光線會被反射，而構成物體表面的光澤，此種反射光一般稱之為規則反射(Regular reflectance)。而透入之光線有部分波長的光被物體內部色素吸收，剩餘部分在物體中碰到許多微小或顯微界面而被反射、折射或繞射，通稱為散射(Scatter)，或稱為擴散反射(Diffuse reflectance)再回到外界。此種物體反射光，便構成物體本身的特色，如圖一所示。

NIRS 是一種應用直接量測光譜吸收或穿透值改變量，配合傳統化學分析方法分析待測樣本之內部成分值，再利用統計迴歸分析方法，建立光譜改變量與內部成分值之關係式，這個關係式，一般稱為校正線（calibration line）。NIRS 分析技術，除了光譜取得、化學分析外，整個快速方法之建構過程可以說完全仰賴統計分析，因此了解及熟悉各種光譜分析軟體的用法及統計分析原理，對整個快速分析方法之建立與否關係甚大，爰此，本文將依照近紅外線光譜分析的基本原理、建立近紅外線光譜分析的基本流程、有關建立校正線之基本相關理論及近紅外線光譜分析技術在農業科技上之應用實例等方面，分述如下：



圖一　光在物質內部行進之示意圖

一、近紅外線光譜分析的基本原理

電磁波照射樣本後該電磁波被吸收是應用光譜分析的基本原理，物質會吸收電磁波是因為電磁波將物質的分子、原子等自基態被激發到較高的能階時會吸收某些特定能階差之能量。若以△E 表示物質分子兩能階之能量差(Murray 及 Williams,1990)，則有：$\Delta E = h\Delta\nu$，其中 ΔE 表示能階間之能量差(erg)，h 為蒲朗克常數(6.62ㄨ 10-27 erg-sec)，$\Delta\nu$：電磁波之頻率(sec-1)。

當電磁波光子的能量(h υ)大於或小於 ΔE 時，吸收均不會發生。所以，物質分子對電磁波的吸收是有選擇性的，不同的物質分子吸收不同波長的電磁波。各種物質分子，其能階的分佈不同，通常分子的能階有三種(陳, 1989)：1.分子轉動的能量所造成的能階稱為轉動能階。2.與分子內各原子間的振動有關的稱為振動能階。3.與分子電子雲分布有關的稱為電子能階。其中以電子能階的能量差最大，此能階主要與紫外線(ultraviolet)及可見光(visible)光譜有關；振動能階的能量差次之，與紅外線(infrared)光譜有關；至於轉動能階的能量差最小，與微波(microwave)光譜有關。關於電磁波的光譜範圍，可見光區域波長從 300 到 750nm，而近紅外線區域波長是從 750 到 2600nm，利用吸收特定之能量差產生碳氫氧間之彎曲(bending)及伸長(stretching)震動。紅外線區域波長則是從 2600 到 25000nm 的電磁波(Murray 及 Williams, 1990)。

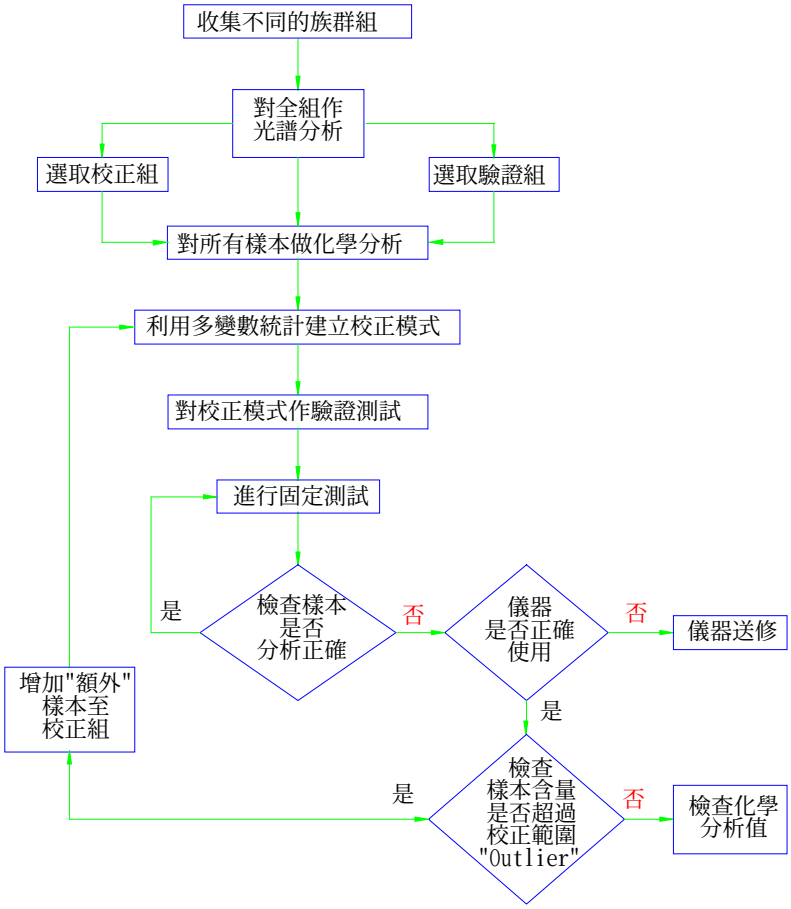
Beer-Lambert 定律主要探討一均質的物質受到特定波長的光束照射時，光束被吸收的量與該物質內吸光成分含量的關係，即 $Log\left(1/T\right) \propto c$，Ｔ為

穿透率。其基本的假設如下：1.入射光束為互相平行之單波長光且垂直於物質表面。2.物質為均質且無散射(scattering)之產生。3.物質內之吸光成分互不干擾(independant)。4.光束內各光線穿過物質時所行的光程(pathlength)相同。

Birth 及 Hecht(1990)指出，反射率 R 與穿透率 T 在近紅外線分光光度計的應用中扮演同樣的角色，另外，Murray and Williams(1990)亦指出，在近紅外線光譜之領域內，反射的效果是類似於穿透的，因此反射光譜與化學成分（c）關係之線性化可以下式來表示: $Log\left(1/R\right) \propto c$ ，依據上式，Hruschka(1990)曾加以說明，即高的 log(1/R)的值所代表的意義為在某一波長的光線照射下，會有較多的入射光子被樣本吸收(即較少反射)，近紅外線反射光譜分析法，即是利用農產品在被近紅外線照射後，由物體所產生的擴散反射量來測定農產品內部各成分的含量。

二、建立近紅外線光譜分析的基本流程

根據 Hruschka(1990)所示，近紅外線反射光譜之分析法，可大致分成校正(Calibration)、測量(Measurment)及驗證(Validation)三個步驟:其中校正步驟須從二方面著手，一方面是利用傳統化學分析法求得樣本之準確的化學成分。另一方面則是將樣本放入近紅外線光譜分析儀中，可得到光線照射後各波長之擴散反射量，再將準確之化學成分含量與這些得到之反射量值(或是已進行資料處理後之數值)進行統計迴歸之計算，可得到類似下式對所測成分之迴歸曲線。成分濃度(%)=KA+K1*X1+K2*X2+…....+Kn*Xn，其中:KA：常數項，Kn：第 n 個波長之迴歸係數，Xn：第 n 個波長之吸光值(log(1/Rn))，Rn：第 n 個波長之反射值。當一近紅外線光譜儀已經校正完成，則可利用已知的校正曲線來決定未知樣本之成分濃度，稱為測量。而經由近紅外線光譜分析儀之測量誤差應接近於校正標準誤差(Standard Error of Calibration；SEC)。實際上，NIR 的測量誤差會略大於 SEC。對於一新的類似樣本組，比較 NIR 的測量與標準化學分析可以得到一新的校正曲線來求得新的測量誤差。此種比較方式稱為校正之確認。對於利用近紅外線光譜分析法之流程，Jerome 及 Workman(1992)提出了圖二的校正流程圖：



圖二　建立近紅外線光譜分析的基本流程圖

三、有關建立校正線之基本相關理論

應用於光譜統計分析方法主要包括多元線性迴歸法（Multiple linear regression；MLR)、主成分迴歸法（Principal component regression；PCR)、部分最小平方法(Partial least-squares regression；PLSR)及類神經網路（Artificial Neural Net；ANN）等，有關統計迴歸分析方法，請參考 Marten 及 Naes 等人（1989）研究，Haaland 及 Thomas 等人（1988）研究及有關類神經網路專書，限於篇幅，不再贅述。至於光譜預處理方法，如平滑化處理，標準化轉換及相乘性散射校正等及迴歸分析時波長選擇之方法，因為適當選用對校正線性能提升有助益，說明如下：

（一）光譜預處理方法

1. 平滑化處理：一般利用最小平方法進行平滑化處理，但是由於此方法需要相當冗長的電腦數值計算，影響速度。Savitsky and Golay(1964)發現平滑化處理實際只需要計算中間點之最小平方估計值即可，毋須求出整個區間所有點之最小平方估計值；據此，根據最小平方理

論提出利用一組整數C_i乘以其相對應之區間中各點值即可求出所在區間中間點x_0之最小平方估計值。因為農產品對光而言皆為非均質物質，雜訊加入處理可以利用本法將雜訊處理。

2. 相乘性散射校正：Geladi等（1985）提出相乘性散射校正方法(Multiplicative Scatter Correction；MSC)消除待測物粒徑差異所造成之光散射。MSC方法的基本原理為光散射與化學成分造成之吸收光譜明顯不同，因此利用很多波長，觀察其吸收光譜之變化即可區別真正之吸收值與光散射雜訊之區別。各個樣本吸收光譜散射雜訊之估計是相對於一個理想樣本之吸收光譜，此理想樣本一般以所有樣本之平均光譜表之。任何樣本吸收光譜，各個波長之散射係數相同。
3. 標準化轉換：Barnes等（1989）提出標準化正規變數轉換(Standard normal variate transformation ; SNV) 針對各個光譜(spectrum)做正規化處理(即每條光譜之平均值為0，標準偏差為1)，如此可以克服不同樣本之吸收光譜因粒徑差異造成光程(pathlength)改變而產生之基線偏移(baseline shift)現象。

（二）波長選擇：波長選擇對於校正線可否應用，影響甚大。利用全光譜進行分析不但費時而且容易造成雜訊加入，導致校正失敗。因此不論採用哪一種迴歸分析法，波長選擇是必須的。幾種常用迴歸分析方法之波長選擇技巧，說明如下，可做為NIRS在農業上運用之參考：

1. MLR 波長選擇方法：使用多元線性迴歸法建立近紅外線校正線，波長選擇相當重要。在實際的校正線建立的過程中，校正樣本的化學成分並不是完全已知，每個成分對於校正線性能之影響亦無法確定，在一般情況下校正樣本的各個組成成分與純物質的吸收性質並非完全相似，若直接使用已知此校正樣本所包含之純成分之特定吸收波長則所建立的校正線並不一定能展現出所預期的效果。一般的 MLR 分析軟體使用最小平方法任意挑選出使校正標準偏差(SEC)最小、F 統計值最大的各種不同使用波長數的可能組合以提供分析者做選擇。這些可能波長組合是假設在光譜誤差不存在的情況下(即各個波長的訊號雜訊比相同)完全是由統計分析所得到的結果，可能與所要預測的成分(如含水率)之吸收波長完全不相關，使用這些不相關之波長用於建立校正線雖然可以得到相當好的預測效果(因為各個波長的訊號雜訊比相同，所以就

校正線之性能而言，並無法決定應選擇那些波長用於建立校正線，每個波長都是一樣的，只是選擇不同的波長就必須使用不同的迴歸係數)，但是選擇與預測成分不相關的波長建立校正線總是較缺乏說服力。

Williams and Norris(1990)指出下列三種主要類型之波長可能被多元線性迴歸模式用來建立校正線，分述如下：第一種可能被選用之波長為所欲建立校正線之化學成分之主要吸收峰，如油脂可用 2308-2310 nm，此波長即為油脂碳氫鍵之主要吸收峰。第二種可能被選用之波長為與要建立校正線之化學成分之含量成逆相關之波長。如我們可以選用 2100 nm 來建立麵粉之蛋白質校正線，此波長實際上是澱粉之主要吸收峰但其與所求之蛋白質含量成高度之負相關。第三種可能被選用之波長為與其他化學成分干涉最小之波長。這種形式之波長常被用來建立樣本中含量較低之化學成分，如我們可以選用 2180 nm 來建立小麥之蛋白質校正線，此波長實際上並非是蛋白質之主要吸收峰但其與澱粉、纖維及水之相互干涉最小。

Mark(1991)曾經指出下列有關波長選擇方法，可做為我們利用 MLR 建立校正線時之選擇波長參考，分述如下：(1)波長選擇是根據 SEC 或是依據 F 值，完全是由校正線的用途而定。若此校正線只是用來校正某一特定儀器則使用 SEC 值最小來決定選擇使用之波長；但是若此校正線必須轉移至其他儀器上使用則必須使用最大的 F 值來決定選擇使用之波長。(2)讓電腦指引我們如何選擇波長，但是我們自己必須做決定選擇那些波長。(3)根據 SEC 及 F 值挑選出使用波長，並以人為方法強迫將這些波長略做調整使其不偏離其待測成分之吸收峰。

2. PCR 及 PLSR 波長選擇方法：Brenchley 等(1997)指出下列有關波長選擇方法：(1) 觀察 PLSR 及 PCR 模式校正線各個載入向量變化趨勢之波長挑選方法：將所有校正樣本利用 PLSR 或 PCR 分析方法分析，求出相當數目之載入向量，然後將各個載入向量圖按順序繪出，觀察各個載入向量圖中相對變化較少(smooth)之處，相對變化較少之處即為較不易受外界雜訊干擾之波段，選出此波段以建立校正線則穩定性較佳。(2)觀察所有波長 PLSR 模式校正線不同主成分數目校正線之迴歸係數變化趨勢之波長挑選方法：繪出各個不同主成分數目 PLSR 校正線之迴歸係數與相對波長之關係圖，並且觀察各圖曲線之變化趨勢，當使用主

成分數目增加時，使用之波長當中較易受雜訊干擾之波長將呈現不規則變化，這些波長應該避免使用；相反的，變化較少或較平滑部份，即是較不易受雜訊干擾之波段，應該被選取。波長決定後可以依 MLR、PCR、PLSR 方法建立校正線。

3. ANN 波長選擇方法：原始光譜資料首先利用主成分分析法（PCA）進行資料壓縮，將資料由波長空間轉換至主成分軸空間，利用各個主成分軸之純量值(scores)取代波長空間各個波長之吸收值，主成分軸之數目一般取 99%可解釋變異之因子數目，各個主成分軸純量值可分別與化學分析值進行迴歸分析求得相關係數，可根據相關係數之高低排序，選取重要因子進行 NN 分析以加快 ANN 分析速度，然後在利用各個主成分軸之純量值(scores)為類神經網路之輸入變數，然後再進行類神經網路分析訓練，建立分析模式。

四、近紅外線光譜分析技術在農業科技上之應用

近紅外線光譜分析具有最小樣本之準備工作，高的能量輸出、高的訊號雜訊比、一但良好的校正線建立，不僅可提高檢驗速度亦可維持高的準確率，由於不用化學試劑分析，可達到減少環境污染之目的且同時間可以決定各種成分等優點。近紅外線光譜分析之誤差包括光譜測量之誤差、光譜及化學分析資料間缺乏良好的相關及選擇了不良的資料處理方法等。目前有關 NIRS 在農業上之應用及研究不勝枚舉，舉凡農、林、漁、牧及食品加工、釀製業、飼料業等均有相當多的研究人員致力於品質分析、原物料混合定量控制及快速檢測方法之研發等工作。有關近紅外線光譜分析技術在農業科技上之應用主要包括穀類、特用作物、飼料作物、土壤、水果及葉片內部成分檢測方法之開發等範疇，分述如下：

1. NIRS 在穀類及特用作物品質檢測上之應用：有關穀類及特用作物快速檢測方法之研發，美國農業部自 1949 年以來一直扮演著重要地位，從初期 Karl Norris 等人致力於 NIRS 之應用研究，美國西區實驗室研究群，在美國小麥分級，整粒及粉碎白米內部成分檢測應用方面，有相當多之研究報導，其他各國有關其他穀物及特用作物之快速分析研究亦相當多，主要應用技術為利用 NIRS 取得特用作物反射或穿透光譜，結合特用作物內部成分傳統化學分析方法，建立校正線。因此，世界

各國相關研究人員，針對各國主要作物，進行光譜分析與化學分析，重新建立校正線。因此，相關研究甚多，不勝枚舉。舉凡各種穀物如大麥、小麥、燕麥、高梁等穀類，油菜子等特用作物，不論是整粒、粉碎、含殼或去殼等均有相關研究報導及應用實例。在各種應用領域中，日本方面將 NIRS 技術結合稻米化學成分及食味感官品評而發展出食味計，目前在日本方面有關食味計之製造廠商主要有佐竹製作所（含水率、蛋白質、脂肪酸度、直鏈澱粉）、NIREKO（Mg、K、N、直鏈澱粉）、靜岡製機（蛋白質、碘呈色度）、山本製作所（含水率、蛋白質、粘性值）、久保田（含水率、蛋白質、直鏈澱粉）等，食味計可被用來作稻米計價、收購及分級包裝之參考。

2. NIRS 在水果品質檢測上之應用：水果快速檢測方法之研發，在早期試料狀態以果汁為主，採穿透方式，結合水果內部品質分析如糖度、酸度等成分建立水果內部品質之快速檢測法，因為屬於破壞性量測，應用上受到諸多限制；鑒於此，近年來之研究學者則針對不同試料狀態以整粒水果量測光譜方式取代傳統果汁光譜量測方式之 NIRS 應用研究，研究對象包括蘋果、葡萄、芒果、蓮霧及柑橘類等之非破壞性內部品質檢測模式之開發，此部份相關應用研究亦甚多，有些已經達到實用階段。有關水果之非破壞性檢測模式之開發，目前有結合影像科技之趨勢，利用影像進行水果外部品質判別與 NIRS 之內部品質檢測，開發品牌水果線上型分級系統，此型之近紅外線光譜儀一般採用濾鏡式設計，選用 5-7 個波長或採用波長 900-1100 nm 之二極體陣列式（Diode array）近紅外線光譜儀，利用其較高能量及量測速度建立線上型商業機種。目前在日本已經有相關之商業機種生產，目前國內之東勢青果運銷合作社及枋寮農會曾引進相關機種建立品牌，市場反應佳。另外，有關厚皮水果之 NIRS 技術應用，目前亦有部分學者正在進行研究，主要利用單波長之近紅外線雷射取代傳統近紅外光譜儀之鹵素光源，由於能量大，可以穿透厚皮進入水果內部，但由於是單波長，應用上必須結合數個單波長雷射及熱電耦以提高測量精度。

3. NIRS 在土壤及葉片植體檢測上之應用：土壤肥力檢測及葉片植體養分對作物栽培管理相當重要，適時給予作物所需養分對產量及品質影響甚大，傳統上利用化學分析法測定土壤成分，將耗費大量人力與物力

且經常無法適時提供所需資訊。開發土壤檢測方法重點在於發展一個可靠、簡單、快速的分析程序以供土壤分析使用，降低分析成本與時間，目前一般建立 NIRS 土壤分析流程，檢測用之土壤先經過乾燥、粉碎及過篩 (約 2 mm 網孔) 等預處理, 然後根據一般粉碎樣本建立 NIRS 之操作方式, 結合土壤化學成分分析建立校正線, 目前有關土壤之 NIRS 應用包括土壤總有機質、灰份和顆粒分析、酸鹼度、導電度、總碳、總氮、礦化氮、氨氮、硝酸氮、可抽取陽離子、微量礦物質、硫、總磷及葉片氮素分析方面應用，成果豐碩。另外，有關結合 NIRS 及全球衛星地位系統（GPS）建立全球資訊系統（GIS）之應用研究，主要即是利用 NIRS 快速檢測性能，結合 GPS 定位功能，建立採樣田區之土壤成分資料庫，應用於精準農業。

4. NIRS 在飼料作物檢測上之應用：舉凡青儲料之乾物，粗蛋白，鈣，磷，緩衝不溶蛋白，中性纖維不溶蛋白和酸性纖維不溶蛋白，新鮮牧草及青儲料乾物，粗蛋白，鈣，磷，酸性纖維（ADF），灰份非結構性碳水化合物（主要是澱粉）等，其他豆科牧草、混合牧草、草類牧草、穀類莖幹、菜子及油子莖幹內部成分及預測乾料食用量（DMI）、牛奶主要成分（牛奶蛋白、脂肪、乳糖）和牛奶品嘗結果探索等，飼料作物之 NIRS 相關研究與應用甚廣，研究人員利用 NIRS 快速檢測法分析牧草品質及研究飼料配方，協助業者改進牧草種植及增進畜產養殖效率，增加收入。

五、結論

近紅外線光譜分析技術主要分析對象為有機成分，無機成分若與有機成分或水有鏈結亦可測定。NIRS 在農業上的應用與其他領域方面應用，本質上建立 NIRS 校正線的原理、過程及分析方法是相似的，研究對象本身特性不同為主要差異，農產品的非均質特性產生之散射及光程差異，導致將 NIRS 應用在農業領域時，較其他領域困難；均勻的樣本挑選、結合光譜預處理技術及波長選擇方法之運用以減少雜訊加入並選用適當迴歸分析方法是 NIRS 應用在農業科技上必須注意的工作，如此才能充分發揮 NIRS 技術，達到實用階段。

六、參考文獻

1. 陳陵援。1989。儀器分析。六版，P39-93。台北：三民。
2. Barnes, R. J., Dhanoa, M. S., Susan, J. L. 1989. Standard normal variate transformation and de-trending of near-infrared diffuse reflectance spectra. Appl. Spectrosc. 43, 772.
3. Birth, G. S. and Hecht, H. G. 1990. The Physics of Near-Infrared Reflectance. In "Near-Infrared Technology in the Agricultural and Food Industries", ed. Williams P. and Norris K., P8~10. St. Paul: American Association of Cereal Chemists.
4. Brenchley, J. M., Horchner, U., and Kalivas, J. H. 1997. Wavelength selection characterization for NIR spectra. Appli. Spectrosc. 51: 689-699.
5. Chen, P. 1978. Use of Optical properties of food materials in quality evaluation and materials sorting. Journal of Food Process Engineering Vol. (2)：307~322。
6. Geladi, P.and Kowalski, B. R. 1986. Partial least-squares regression: A tutorial. Analytica Chimica Acta. 185: 1-17.
7. Haaland, D. M. and Thomas, E. V. 1988. Partial least-squares methods for spectral analyses. Anal. Chem. 60: 1193-1202.
8. Hruschka, W. R. 1990. Data Analysis: Wavelength Selection Methods. In "Near-Infrared Technology in the Agricultural and Food Industries", ed. by P. C. Williams and K.H. Norris, p. 35~40. St. Paul: American Association of Cereal Chemists.
9. Jerome, J. and Workman, J. 1992. NIR Spectroscopy Calibration Basics. In "Handbook of Near-Infrared Analysis", ed. by Burns and Ciurczak ,P247~250. New York :Marcel Dekker, Inc.
10. Mark, H. 1991. Principles and practice of spectroscopic calibration, P.112-113, J. Wiley, New York.
11. Marten, H. and Naes, T. 1989. Methods for calibration. In “Multivariate calibration”. New York: John Wiley & Sons.
12. Murray, I. and Williams, P. C. 1990. Chemical principle of near-infrared technology. In "Near-Infrared Technology in the Agricultural and Food

Industries", ed. by P. C. Williams and K. H. Norris, p.17~24. St. Paul: American Association of Cereal Chemists.

13. Savitsky, A., and Golay, M. J. E. 1964. Smoothing and differentiation of data by simplified least squares procedure. Anal. Chem. 36:1627-1638.
14. Williams, P. C. and Norris, K. H. 1990. Qualitative application of near-infrared reflectance spectroscopy. In “Near-Infrared Technology in the Agricultural and Food Industries”. ed., by P. C. Williams and K.H. Norris. St. Paul:American Association of Cereal Chemists.