新書介紹

【2002藥用植物專輯】



◎圖/文　農藝組劉新裕

為使台灣發展成為廿一世紀之生物科技島及中草藥科技島，農試所接受行政院衛生署委託積極推動開發各項本土性原生或高經濟價值藥用植物資源，引進國外重要藥用保健植物，並發行「２００２年藥用植物專輯」。本書結合國內醫藥與農業研究單位的力量，進行藥用植物之開發與利用研究，全文共分七部份，包括壹、藥用植物之發展現況；貳、藥用植物之栽培；參、藥用植物GAP制度之建立；肆、藥用植物對人體健康之維護與貢獻；伍、值得發展之藥用保健植物；陸、保健植物之安全性與機能性；柒、藥用植物之臨床與應用等。期以透過本書，能使社會大眾對保健植物多加了解，亦能對我國藥用與保健植物之發展有所助益。

ISSN 1017-0863
9 771017 086004
GPN: 2007900008
定價：NT$20元

ISSN 1017-0863

技術服務



- 論農業知識管理
- 從APEC農業生技研討會看基因轉殖生物技術對農業與貿易之影響
- 從繡球花的花色變化探討植物耐鋁性與有機酸的關係
- 保健藥用植物紫錐花之引種與觀察
- 官能品評資料的統計分析方法之正確使用

51
91年9月出刊

發行單位：行政院農業委員會農業試驗所

目錄

第十三卷第三期
中華民國九十一年九月出版



封面說明：

紫錐花為世界最重要藥用植物之一，其根、葉、花和種子均可供藥用。本所於1994年自德國引進種子，正進行初步適應性觀察中。

◎圖／文　農藝組高瑞隆

出 版 者／行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月／民國79年3月
發 行 人／林俊義
總 編 輯／安寶貞
執行編輯／黃淑華、陳盈佑、楊舜臣、陳育信
地　　址／台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
網　　址／http://www.tari.gov.tw
電　　話／(04)23302301～5
展售書局／
三民書局／台北市重慶南路一段62號　(02)23617511
國家書坊台視總店／台北市八德路三段10號　(02)25781515
五南文化廣場／台中市中山路2號　(04)22260330
新進圖書廣場／彰化市光復路177號　(04)7252792
青年書局／高雄市青年一路141號　(07)3324910
承 印 者／榮裕實業股份有限公司
台中市南區大慶街二段20號
電話：(04)22624469 · 22618008
定　　價／NT 20 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄
GPN: 2007900008
ISSN: 1017-0863　　NT$20

＜農業推廣＞
01 論農業知識管理 —— 吳惠卿　楊舜臣

＜農業新知＞
05 從第五次APEC農業生物技術研討會中各國所注重之議題看基因轉殖生物技術對亞太國家的農業和貿易之影響 —— 劉邦基

＜植物生理＞
10 從繡球花的花色變化探討植物耐鋁性與有機酸的關係 —— 顏信沐　王強生

＜農藝作物＞
15 保健藥用植物紫錐花之引種與觀察 —— 高瑞隆　賴瑞聲　林義恭　胡敏夫　王昭月　劉新裕

＜植物病理＞
21 利用網室栽培防治胡瓜病毒病害 —— 鄧汀欽　蔡錦慧　楊偉正　余志儒　蕭吉雄

＜農業專論＞
26 中國四川及吉林省中藥作物之產業考察 —— 林義恭　胡敏夫　劉新裕　高瑞隆　賴瑞聲

＜農業統計＞
32 官能品評資料的統計分析方法之正確使用 —— 魏夢麗　呂秀英

論 農業知識管理

◎農試所農場組　吳惠卿
農試所技術組　楊舜臣



一、前　言

二十一世紀是知識經濟的時代，在全球化經濟與競爭環境改變下，擁有「知識」即擁有「應變力」，因此，組織應變能力之基礎取決於「知識」。在知識經濟時代中，誰能掌握知識、有效的運用知識，誰就可掌握競爭的未來。在此世紀交替數位化的時代中，如何在知識爆炸的環境下，讓「對的知識」能在「對的時間」傳遞給「對的人」，並對其做最有效的管理與應用，將是相當重要的課題。

二、知識的概念

多數研究將知識區分爲外顯與內隱兩種，外顯知識(explicit knowledge)指的是可透過形式化、標準化、制度化的媒介或語言來表達傳遞之客觀的知識，例如標準作業手冊、營運計畫書等，其適用性較廣泛、可重複使用及與人分離，不需與創作者接觸，就可產生知識轉移的學習效果。外顯知識較有規則或系統可循，且容易藉具體的資料、科學公式、標準化的程序或普遍的原則來溝通與分享。外顯知識易透過文字和數字來表達，也可藉由具體的文件資料、科學公式、標準化程序或普遍原則進行溝通與知識分享，也可透過相關法律如專利法、商標法、著作權法等來加以保障，若缺乏上述法律的保護，外顯知識將很容易被剽竊、模仿。

內隱知識(tacit knowledge)是指可經由直覺及洞察力，與個人內在心智模式、信仰、價值觀念及理想結合而產生，無法用文字或句子表達的主觀且實質的知識，具有個人特色，較難形式化，通常是個人、團隊、部門或組織長期累積的無法外顯化的竅門，如發現與解決問題的方法、製程改善的技巧、某種特殊的技巧手藝或專門技術等，這種知識常是由個人或團體長期累積的經驗，並深植於組織日常例規或作業中，必須經由人際互動才能產生共識的知識，與特定時空情境有關，例如經驗、見解及技術等。是故隱性知識產生的成本較高，可重複使用的機會較

作者：吳助理研究員惠卿
聯絡電話：04-23302301轉756

低。因此，不易溝通或與他人分享，例如主觀的洞察力、直覺和預感均屬此類，不但深植於個人行動和經驗之中，同時也深植於個人的理想、價值和感情中，如要傳遞或分享，通常必須透過在職訓練或師徒制的方式，效果較爲良好。

三、知識管理

在現今知識蓬勃發展、人際互動頻繁的時代中，人們已無法獨自處理快速變化的知識，更何況農業試驗研究工作千頭萬緒，更需知識管理，以提升農業研究效率。知識管理是指創造、辨識、蒐集、分享及調整知識的一個複雜程序，就如同管理大師杜拉克認爲知識管理最重要的機制就是管理，而管理的核心就是使知識產生作用，也就是有系統、有組織去運用知識來創造知識，而如何將正確的知識分享給所需要的人，以幫助組織成員採取正確行動來增進組織績效的持續性是相當重要的，不同專業領域的農業研究人員如能互相合作，分享彼此的專業知識，將有助於提昇試驗研究之效率，以因應快速變遷的環境。

知識管理可提高組織的競爭優勢，並爲組織帶來實質可見的利益，其優點如下：

㈠增加知識的存量與價值：組織以文件、資料庫、光碟片等方式儲存知識，另外組織之知識也可存於有形、無形的事務、作業程序或組織成員的頭腦中。不論組織內、外，正式或非正式的知識，都應加以儲存起來，以最少的人力資源能得到更好、更快的決策，且決策的內容將更爲精緻正確。組織可增加知識累積的數量，並由儲存的知識中開發出有利的新知識。

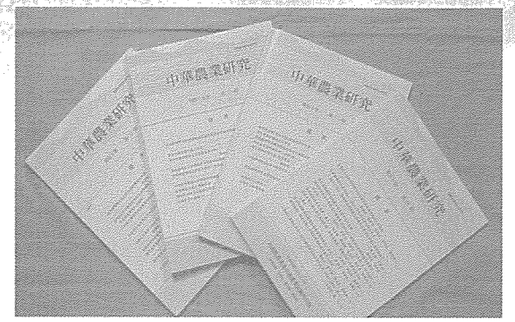
㈡建立有效率的知識使用環境：組織在架構出合適的軟、硬體設備後，尚需提供能使組織成員能更有效率的創新、分享與運用知識的環境，以提高組織成員能在最短的時間內做最有效率的溝通，做出更好的決策。

㈢組織成員可經由整合現存的知識發展出組織獨特的理解，並產生更有價值的知識，促使成員對於他們自己和相關的工作功能變得更有知識性。而知識的使用愈頻繁，知識能產生的效益也就愈大。

㈣建立知識網路：組織中有大部份的知識存在於組織成員的腦海中，而此種內隱知識並不易發掘、分類或儲存，因此，組織應建立起以人爲溝通爲基礎的知識網路，可令組織成員能輕易獲得所需要的資料，並分享彼此所需的經驗與知識，使組織成員間更能互相合作。

㈤透過知識管理組織能更清楚組織的狀況，能以更好的方法來完成工作。

知識管理最大的挑戰來自於如何改變組織成員的行爲，使組織成員樂於分享自己的知識，並建立新知識分享文化。知識管理的價值在於知識的分享，由於農業研究人員的時間、精力有限，面對現今全方位之農業政策與跨領域群體研究，充實自我農業知識與吸取前輩之研究經驗，將爲提升農業研究能力與水準要件；而農業研究組織並不能自己創造知識，其知識之創造有賴於組織內研究人員間相互分享知識（包括外顯與內隱知識），藉由知識分享創造農業知識及其附加價值。



四、農業研究人員與知識管理

農業科技的發展是針對農業發展政策與農民需求，從事科技的研究、發展、評估與調適。農業技術的創新、分享是許多國家發展現代化農業的主要原動力，創新之農業技術與知識透過農業知識資訊體系(AKIS)傳播予農民，以提升其技能並運用知識增加農作物之產量與品質，以獲得更高的利潤。

以農業知識資訊體系(agricultural knowledge and information system，AKIS)的觀點來看，試驗研究機構負責了大部分知識資訊發展工作，其主要目的在於提高農民的技術知識水準及提供即時農業資訊，以協助農民作有效的決策，增加經營利潤，提昇競爭力。故農業研究人員在農業知識資訊體系中佔有相當重要的份量，扮演著知識創造、知識衍生者的角色。

由於農業研究人員多經過紮實的學術訓練與實務經驗，能確切掌握特定農業領域的基本知識，並運用以往的基本知識，經過不斷的試驗，以研發新技術。農業研究人員藉由吸取以往組織成員所累積的知識，而發展出獨特的農業知識與技術，其來源有些是外顯於文件資料中，如研究彙報、年報等，有些則內隱於組織規模中，如經驗、觀念等。

農業研究人員常將存在腦海中的知識與經驗，經過整理後書寫成研究報告，並將其發表於期刊雜誌、各項研討會與觀摩會中，使其專業性知識能分享予知識需求者；或將以往的經驗、技術、看法等，透過觀察或師徒制，將內隱知識分享予知識需求者。

五、建　　議

農業知識之種類及數量相當龐雜，必須要有一套良好的管理機制，以有效蓄積、整合外界所輸入或組織本身所創造的知識。知識整合能力愈強則知識的創造力就愈強，因此，農業組織應鼓勵組織成員培養知識分享態度，並帶動分享知識的行爲。首先應先創造知識分享的機制與環境，使組織成員養成知識分享的習慣，如報酬與激勵方式的改變，不應完全以外顯知識爲依據，內隱知識是知識分享中相當重要的關鍵部份，而內隱知識很難用文字或其他媒體來表達，因此，對於內隱知識的分享應建立一套績效評估制度，雖然內隱知識不易評估，但似乎可藉由研究室中資深人員指導新進人員的方式建立師徒制，對於研究的想法、作法上能達集思廣義的效果，以增加研究之深度與廣度，並分享成果，畢竟有良好的制度才能保障知識的分享，因此，可針對研究團隊訂定獎勵措施，如合理獎金的發放或研究領域至高榮譽獎項的頒發等，以促使研究人員均能將內隱知識導引出來，爲全體研究同仁所利用，以提升團體研發能力。

再者組織應提供組織成員知識分享的環境，鼓勵員工利用茶水間、小型會議室等進行正式與非正式的經驗交流，以建立有利知識分享的組織文化。再則可因應不同組織成

員與目標，訂定合適溝通方式與鼓勵分享的措施，並鼓勵組織成員提出自己的看法與意見，建立公平而開放的溝通管道，隨時對討論溝通結果提出回饋，方爲成功的知識分享。

六、結　論

知識管理是必然的趨勢，不僅腦力密集的產業需要導入以增強其競爭力，其他各行各業也都需要做好知識管理，方能在競爭的環境下免被淘汰，因此，農業亦無法自絕於這股潮流之外。知識管理的價值在於知識的分享，從許多研究中發現，成功實踐知識管理的最大障礙在於企業組織文化，若組織文化中知識無法分享，即使擁有再多的知識，非但無法發揮它應有的價值，甚至可能成爲組織的包袱，因此知識的分享是知識管理成功與否的重要關鍵。

七、參考文獻

王俊雄、蕭崑衫。2000。農業資訊推廣體系之研究。臺灣土地金融季刊 37 (2)：239-268。

馬曉雲。2000。新經濟的營運模式：知識管理。軟體產業通訊 29：18-22。

鄒景平。2000。知識管理的關鍵成功因素軟體產業通訊 29：23-24。

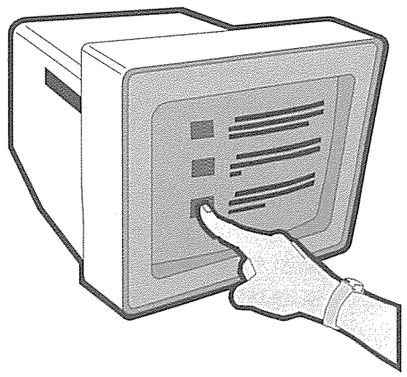
廖志德。2000。建構以知識爲基礎的網絡組織。能力雜誌 p.34-39。

劉文卿、馬芳資、張孟元。1999。知識管理之理論與實務探討。第十屆國際資訊管理學術研究會論文集 p121-135。國立政治大學。

Davenport, H. T.and L.Prusak. 1998. Working Knowledge, America, Harvard College.

Nonaka, I.and H.Takeuchi. 1995. The knowledge-creating company, New York, Oxford University Press.

Zack,M.H. 1999 Management codified knowledge, Sloan Management Review 40（4）：45-58.



從第五次APEC農業生物技術研討會中各國所注重之議題看

基因轉殖生物技術

對亞太國家的農業和貿易之影響

◎農試所園藝組 劉邦基

一、前　言

二〇〇一年九月三日至十二日，亞太經合會 (Asia-Pacific Economic Cooperation，APEC) 農業技術工作小組 (Agricultural Technical Cooperation Working Group，ATCWG) 和日本農業科學國際研究中心 (Japan International Research Center for Agricultural Sciences，JIRCAS) 於泰國曼谷聯合舉辦「農業生物技術研討會和研習會」。本人承蒙 林所長推薦爲我國代表團一員，並代表農業試驗所參加會議，於會議期間獲益良多。本次研討會，在21個APEC經濟體(economy，APEC與會成員在會議中互以「經濟體」稱呼而不稱國名)成員中，計有14個經濟體派團參加。起先APEC對此盛會所設定的主要目標有三：㈠藉由研討會之舉辦以提昇各經濟體的農業生物技術水準；㈡針對生物技術產品的風險評估和管理方式設法研議出一個可行的架構，以使大家對此類產品的引入及應用有較透明化和科學化的依據；㈢促進未來的技術合作和相關資訊之交流。在研討會中討論最爲熱烈的主要議題則爲：1. 生物技術對未來農業生產之影響；2. 各國對於基因改造生物 (genetically modified organism，GMO) 的因應措施；3. 未來國際貿易可能受到之影響等。所有議題中，除了專爲各經濟體成員安排的討論時段而外，其餘皆開放給一般民衆，而地主國 (泰國) 人士對研討會之參與亦極踴躍，最高與會人數曾達三百人左右。由此次研討會之議題，除了可看出生物技術在農業上的巨大應用潛力，另一方面亦顯示目前各國對於GMO所可能帶來的負面影響多所疑慮，而且正採取各種因應措施，這種情況在短期內勢將影響生物技術的實際應用和國際貿易。我國近年來亦積極發展生物技術，並有不錯的初步成果，由於現今之科技及其影響範圍已無國界可言，此時實有必要對各國情況進行謹慎瞭解，以做爲國內科技研發和擬定相關政策之參考。本文旨在藉由本次研討會所揭櫫的議題，探討生物技術對農業生產的影響及其對國際貿易可能產生的衝擊。

二、生物技術在亞太地區農業的應用前景

隨著分子生物學的進步，發端於二十世紀七十年代的基因工程技術，在過去短短三十年間迅速地發展並應用於各種不同領域。其中基因轉殖方法之應用因可不受任何血緣關係限制，直接對生物遺傳特性進行改造，使得農作物的品種改良走入新紀元，爲許多

作者：劉研究員邦基
聯絡電話：04-23302301轉315

以前無法藉由傳統育種技術解決的問題帶來無窮希望，對於農產品品質之提昇以及世界糧食不足問題之解決，提供了前所未有的利器，可見其對農業之重要性。此次研討會即以「基因革命爲開發中世界帶來希望」之演講做爲開端，演講者爲來自澳洲的Dr. Nigel S. Scott，他以面對一般社會大眾的方式和口吻，先對基因工程科技的發展和主要技術內涵作了簡明的介紹，並就已研發成功的基因改造植物 (genetically-modified plants，又稱GM植物) 提供了代表性的例子，說明其優點及其可爲農業及社會大眾帶來的利益；研討會中尚有多位演講者對生物技術在農業應用上的優點提供了許多例證，此等事實正揭示生物技術在農業的應用將是必然的趨勢。此種趨勢，亦宣示著一個結合分子生物學與植物栽培技術以生產所需物質的「分子農業」時代即將到來，亞太地區自然無法自外於此一世界潮流。

雖然亞太地區涵蓋範圍甚廣，無論自然與人文條件皆極具多樣性，本區內各國之農業與科技發展水準亦參差不齊，由此次研討會亦可窺知各國對於生物技術的研發情形亦有極大差異，但各國之農政和科技人員在面對生物技術時，卻呈現極類似的看法和反應。簡言之，雖然目前亞太地區除了美國和加拿大以外，從事生物技術研發的國家所培育出的GM植物皆未正式使用於農業生產，但許多國家的農業生產在可見的未來都將步入與生物技術結合的時代。因此，未來所有亞太國家的農業顯然皆無法免除生物技術的應用與影響，所不同的僅有程度深淺而已。詳言之，有的國家因積極發展生物技術必將逐漸地主動影響其農業；其餘國家縱使不積極發展生物技術，其農業亦將由於其他國家的叩關而被動地受到影響；有的國家甚至會同時受到主動和被動式的影響。所幸各國對於此一時代趨勢，基本上皆有一致的體認。

三、現階段亞太國家對生物技術的反應

科技的快速發展，亦可能造成不可忽視的後遺症，其中最明顯的現象首推社會大眾的認知與科技內涵之間的脫節，此問題若未能及時妥善處理，將成爲應用和推廣上的障礙，此爲目前生物技術與農業生產間廣泛存在的問題。實際情況顯示，大部分亞太國家雖未應用生物技術於農業生產，卻已廣受各種疑慮之困擾。有鑒於此問題的存在及其普遍性，Dr. Scott在其演講中闡明了生物技術對農業的巨大應用價值後，接著特別強調民眾教育的重要性，相同的議題亦爲其他演講者以及各國代表多次提及。雖然以科學眼光視之，許多疑慮顯然是不必要的，但此亦顯示一般社會大眾對於新時代的到來尚未做好心理準備；此外，學術界在某些問題上尚未建立可供大眾充分採信的具體資料，許多人因此對於所持之疑慮無法滿足於推理性的解答，亦爲重要因素，其中最關鍵者則爲有關GMO風險評估之問題，可見此等議題本身確實有其複雜性。

四、民眾的認知與教育宣導

此次研討會中，各方人員齊聚一堂，就各種議題作廣泛討論，形成一種國際論壇。在論壇上特別針對民眾教育與宣導、GMO風險評估等兩大主題廣泛交換意見，與會各相關專家學者皆極踴躍發言。從討論中可知，在民眾教育方面，不同國家的處理方式有極大差異，例如泰國是由政府透過各種活動主動對民眾進行說明，並妥善應用現代媒體系統做爲教育工具。在菲律賓，GM植物的田間試驗最近曾遭到民眾反對和破壞，其代表Dr. Saturnina C. Halos曾在會中呼籲大家對此破壞行爲加以譴責 (此建議經過討論後未被大會採用)。紐西蘭在GMO問題上已建立多重管道以與民眾進行溝通，其主要者包括「生物技術獨立諮商委員會」(Independent Biotechnology Advisory Council, IBAC)和「遺傳改造(物)皇家委員會」(Royal Commission on Genetic Modification，RCGM)，前者設立於1999年，其宗旨爲促進大眾對生物技術的了解，並對政府提供超然的意見；後者設立於2000年，屬於政府組織，主要職責爲意見調查和策略研究以供政府制定政策之參考。韓國在2000年曾就民眾對GMO之認知情況進行研究，初步結果顯示只有極少數的民眾了解GMO，而一般民眾對於GMO則有陌生及不安之感，許多人對於帶有抗殺草劑基因之GM植物尤具排斥心理，但在另一方面消費者對於有利於他們的優點則多持接受態度。智利的民意測驗報告顯示一半以上民眾擔心GM食品會致癌，因此無法接受。日本則坦承一般民眾對GMO懷有疑慮，但日本爲GMO進口國家，此一事實恐極難改變，因此其政府採取務實策略，在GMO檢定技術的研究上極爲積極，將配合GM產品標示政策以尊重民眾的選擇權。中國大陸的現況主要是由北京大學副校長陳彰良博士的專題演講所提供，根據其報告可知大陸民眾似乎對GMO甚少有疑慮心理，在河南省尚發生GM棉花不推自廣，以致目前該省所栽培之棉花約有80%爲GM棉花，此爲各國中情況較爲特殊者。此種國情報告，將有利於國際間的互相了解。

五、GMO的風險評估

GMO的風險評估包括生態和食品兩大方面，在此議題上，主要是希望藉由討論與溝通協助各國研議出一個較透明化和科學化的評估和管理架構，如此除了可提高相關政策的可行性，使大家對GMO或其產品的引入及應用能有較合理之依據，並有助於整合或降低國際間的政策差異。對於此一議題，各國間之情況更見分歧，美國和加拿大已有多種GM植物通過生態和食品的風險評估，例如油菜 (Canola，*Brassica napus*)、大豆、玉米、木瓜等，並已進入農業生產行列，其中有些產品更已用於輸出，最近每年核准進行評估之各種GM植物日益增加。泰國亦爲積極發展生物技術之國家，其生物安全規範建立於1992年(較我國早六年)，已有少數GM植物核准實施生態安全評估，包括玉米、棉花、番茄和木瓜等，目前泰國政府對於GM植物種子之進口僅允許供作試驗研究材料，而禁止從事商業生產，但該國允許大量進口供食品和飼料用之GM大豆和玉米；該國對GM產品之標示問題採取自願方式，GM植物和相關產品之檢驗則由專責機構執行。韓國於1999年建立GM食品安全評估之規範，至會議期間已有4種GM植物正在進行食品安全評估；至於生態安全評估之規範則正在建立中，至今尚無GM植物之商業栽培。澳洲和紐西蘭於1996年共同成立「澳紐食品管理局」(Australia New Zealand Food Authority，ANZFA)以制訂GM食品管理準則，其運作過程極注重與民眾之溝通；根據

其所訂定的GM食品標準，GM食品在通過ANZFA之評估和認可前，不得販售，而其評估和認可則是採用個案處理方式。日本代表並未報告其國內對GM植物的研發與田間試驗情形，而將重點放在GMO檢驗技術的研發與檢驗程序的標準化方面，其著眼點顯然放在進口糧食的管理上。中國大陸則自1998年開始准許GM植物的商業化栽培，包括棉花、甜椒、番茄等；但根據陳彰良博士的報告，由於考量生態和食品安全所可能引發的進出口問題，中國政府已減緩讓GM植物商業化栽培的腳步，雖然迄今所做的研究皆未發現GMO對生態環境和人畜健康有不良影響；至今大陸尚未允許水稻、小麥、玉米、大豆等主要作物之GM品種進行商業化栽培。菲律賓的GM植物試驗規範於1998年開始實施，至會議期間獲准進行溫室和田間試驗的案件各爲134和2宗；在GM植物的商業化栽培方面，其代表則坦承由於經費短缺、法規未全、缺乏有關環境安全之慎密研究、以及受到外國公司團體強烈干擾等諸多因素的困擾，至今尚未有任何案件獲得批准。

六、現階段生物技術在農業應用上的主要障礙

綜合上述，雖然各國情況有所不同，但一般民眾普遍懷疑生物技術可能在食品安全以及生態體系方面帶來負面效應，則爲一致之現象；再從現階段各亞太國家皆傾向於採取保守而不放手的謹慎態度來看，各種疑慮對實際應用所產生的藩籬和阻礙在短期內應不會輕易撤除。此外，許多國家在體認到生物技術對農業生產的巨大利益之前提下，正投入大量人才和資金，以積極研發相關技術。這種兩面性的態度正是目前亞太國家的共通點，也是現階段阻礙生物技術實際應用於農業的主要障礙，其是非功過短期內尚難論斷。由此看來，APEC在會前所設定的目標顯然陳議過高，因爲想在短期內整合各國間的民眾認知以及減少政策上的差異，似乎極爲不易。

七、國際間農產品貿易可能面臨的新問題

農產品的國際貿易對所有亞太國家皆甚爲重要，有些國家之經濟甚至大幅度地倚賴農產品輸出，而有些國家之部分糧食則需仰賴進口。因此可以想見一旦生物技術實際應用於農業生產，使得GM農產品(包括加工製品)充斥各國市場，必將對國際貿易帶來新的衝擊。由於人們對GMO普遍的疑慮，使得大部分國家採取保守態度，對於生物技術在農業上的應用造成不易消除的藩籬，目前主要藩籬包括㈠嚴格管制所有或大部分GM植物材料的進口、㈡延緩或禁止GM植物的推廣栽培、㈢GMO商品的標示政策、㈣GMO商品的檢測與管制等等。上述各種藩籬不僅不利於GM植物材料在各國間的流通，加以不同國家所訂立的標準又常不相同，其寬嚴尺度互異，因此又衍生出許多障礙來。例如以GMO商品的標示政策爲例，有的國家對此尚處於討論階段(如美國、菲律賓)，有的採取志願標示政策(如泰國)，有的即將採取強制政策，但對於需要標示的門檻(指一般農產品不經意地混入GM產品之百分比上限)並不一致，例如澳洲和紐西蘭皆爲1 %，韓國爲3 %，日本爲5 %，此種分歧情形極可能增加國際貿易上之困擾。會議中

Monsanto公司的Dr. Paul Teng曾就GMO的標示問題作專題演講，根據其報告，強制標示將使農產品價格提高9-10 %；同樣的，進口國家爲了對GMO進行把關所進行的檢測與管制措施亦將影響農產品成本，這些提高的成本最終必會轉嫁給消費者。這種現象將不利於農產品的競爭力。尤有進者，各國對基於GMO安全評估所衍生的政策考量，最後亦可能演變成種種非關稅障礙。因此，當生物技術普遍應用於農業生產，使得GM農產品及其加工製品走入貿易商品行列時，極可能使國際貿易問題更趨於複雜，許多與此相關之問題在研討會中皆受到普遍關注與討論。在各種疑慮尚未澄清前，大家應一面努力了解眞相，一面對眼前所存在之疑慮及其可能的負面效應，採取「預防原則」(precautionary principle)，並建構一個具有「可追溯性」(traceability)的操作與執行步驟，以便於改善或事後採取必要的補救措施，此爲大家認爲最可行的務實做法。

由於APEC會議的各項決議對於各會員只有參考與建議作用，並無強制效力，因此爲了增進大家的認同，會議特別重視及強調其他國際組織對於相同議題之看法與決策，期能藉以提高大家的認同。例如澳洲農林漁部植物保護部門的官員Dr. Jacek Plazinski在其演講中特就國際間與農業生物技術產品之貿易有關的各種協議加以介紹，所列舉與生物技術議題相關的國際組織共十餘種，其中除了APEC以外，重要者尚包括「生物多樣性協定」(the Convention on Biological Diversity，CBD)、「農糧組織」(the Food and Agricultural Organization，FAO)、「經濟合作暨發展組織」(the Organization for Economic Cooperation and Development，OECD)、「世界貿易組織」(World Trade Organization，WTO)等。其中特別注重並詳細介紹者爲WTO和CBD，這兩個重要的國際組織對於會員國皆具有實質約束力量，因此其對於生物技術和國際貿易方面之協定，勢必爲大家所密切注意而盡量配合。由Dr. Jacek Plazinski的演講和其後的小組座談會，可知各不同國際組織對於相同議題之看法及意見極爲相似，顯示全世界對於當前生物技術和國際貿易問題的觀點與期盼其實甚爲一致。因此上面所揭示之農產品貿易問題，雖然目前難以取得共識，但在國際輿論的影響和相關組織的努力下，必定能在不久的未來找到解決方案。

八、未來展望

由本次APEC農業生物技術研討會可知生物技術對亞太國家農業和國際農產品貿易的影響情形，似乎可用「山雨欲來風滿樓」一語以喻之。各國對於生物技術在農業的應用上，無不在體認到其巨大潛力之餘，加緊研發腳步，但在另一方面卻又擔心GMO在生態和食品安全上可能帶來負面影響，而以各種方式防範之，其具體影響則爲延緩或禁止現階段GM植物的推廣栽培。這種兩極化的態度，應只是過度階段，經過國際間不斷的溝通協商，並在GMO評估上努力建立具有科學基礎的方法和資料，以爲決策依據，使其相關效應得到充分了解，不僅有助於必要措施的建立，並且可促成各種非必要藩籬的撤除。在貿易問題上亦然，依據目前所倡導的「預防原則」和「可追溯性」策略，以逐步改善，可望使生物技術對國際農業貿易的衝擊減至最低。如此，一個農業生物技術時代的到來應是可期待的。

從繡球花的花色變化探討

植物耐鋁性與有機酸的關係

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎農試所農藝組　顏信沐　王強生

一、前　言

在地殼組成分中，鋁僅次於氧及矽，約佔有7%。因此，植物根系幾乎常暴露於鋁中，大部分的鋁是無害的氧化物及鋁矽酸鹽(aluminosilicates)。然而在酸性土壤中，鋁溶解成三價鋁離子Al^{+3}對植物具有毒性，鋁毒被認爲是酸性土壤限制植物生產力的主要因素，而且酸性土壤佔地球現有可耕地達40%，因此成爲一值得重視的問題。

鋁離子在10^{-6}M的濃度就能在極短時間內，抑制許多重要作物的根系生長，而且它在營養及水分吸收上產生的後續效應，常可導致植物生長不良及產量降低。

造成鋁毒的機制仍屬未知，但因鋁與供氧化合物形成強力鍵結，這些物質能與根細胞之非原生質(apoplasm)與原生質 (symplasm)產生多重結合反應，所以兩者的結合可能是造成鋁毒的重要原因。

有些植物發展出耐鋁逆境的機制，有助其生長於酸性土壤。逆境生理學家進行研究，以瞭解這些耐受機制的性質，許多現有證據指出：在根細胞質或根與土壤交界面，有些有機酸會以複合態方式將Al^{+3}解毒。

二、利用有機酸將鋁離子解毒到根外

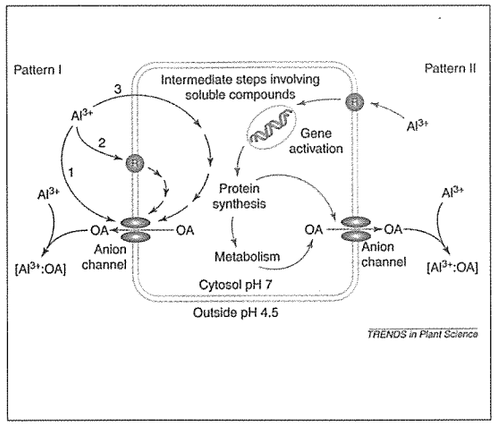
當施以鋁處理時，有超過12種以上耐鋁植物的根部會有分泌有機酸的反應，通常是檸檬酸、草酸或蘋果酸，這些有機酸離子能和鋁離子形成複合物來保護植物的根部。耐鋁的小麥品種根部可釋出蘋果酸；玉米、大豆與菜豆可釋出檸檬酸；蕎麥與芋頭可釋出草酸；黑小麥、油菜、燕麥、蘿蔔與裸麥則可釋出檸檬酸及蘋果酸。前述植物中，有些由根部所分泌的有機酸，會集中於根尖，並依據根外溶液中鋁離子存在情形調整釋出。

植物不可能而且不必要對土壤中所有鋁離子均以根部分泌物的方式予以解毒，因爲根尖對鋁離子特別敏感，所以只有圍繞在根尖細胞的離子需要迅速排毒，因此將釋出的有機酸侷限在根尖區域可減低耐鋁毒機制所耗費的能量是較明智的方式。

當根尖穿透酸性土壤時，有機酸可能擴散或被微生物分解，因此必需持續分泌加以補充，我們可以想像有機酸在根尖形成保護鞘，將有毒的鋁離子阻隔在外的狀況。

在不同作物中，已有兩類有機酸分泌作用被確認，第一型爲快速釋放型：當鋁加入後，有機酸立即釋出，兩者間幾乎沒有延遲，例如小麥及蕎麥，當鋁處理後15至30分鐘內，就可以分別偵測出蘋果酸或草酸的釋出。第二型爲延遲釋放型：有機酸延遲至暴露於鋁達數小時後才釋出，如決明（*Cassia tora*），在鋁處理後4小時，檸檬酸釋出量達最高，而裸麥在10小時期間，檸檬酸及蘋果酸緩慢釋出；在玉米則發現具有上述兩種型式，鋁可誘導檸檬酸在48小時內快速流出或延遲釋放。

由第一型反應的快速顯示，鋁活化係一既存機制，不須誘導產生新的蛋白質，鋁可能只是活化原生質膜上的轉運子（transporter）來啓動有機酸離子釋出。相反的，第二型的延遲分泌顯示：有些參與有機酸代謝或轉運的蛋白質需要被誘導產生（圖一）。



圖一、植物根部受鋁刺激分泌有機酸（OA）模式圖
有機酸離子能與鋁離子形成穩定複合物以去除根圈鋁毒。

第一型反應：鋁以三種可能方式活化原生質膜（有機酸可通透）上的陰離子通道。

第二型反應：鋁經由原生質膜上接受子蛋白質（R）與細胞反應，誘導編譯基因的轉譯作用，以活化參與有機酸代謝或轉運的蛋白質。

三、根經由離子通道 (ion channels) 分泌有機酸離子

爲去除根圈鋁毒，有機酸必須從細胞質運轉到非原生質，在接近中性的細胞質內，有機酸幾乎與質子完全分離，以陰離子的形式存在，才能被轉運至根部細胞外。在根部發現的許多有機酸，只有少數特定一、二種是因應鋁處理而分泌的，由此顯示：在原生質膜存在一特定的有機酸離子轉運系統。在小麥及玉米，此系統已經被確認爲一陰離子通道（anion channel），陰離子通道是膜結合轉運蛋白質，它可以讓被動陰離子流降低電化學梯度(electrochemical gradient)，植物細胞原生質膜兩端產生巨大電位差(electrical potential different)，可確保離子由細胞質移至非原生質。

在小麥根部原生質體上斑夾(patch-clamp)的研究顯示，鋁離子活化一原生質膜上可讓蘋果酸及氯離子通透的陰離子通道。利用單基因差異的小麥近同源品系爲材料，比較兩者在鋁處理後內部電流發現耐鋁基因型的原生質體產生的電流大而且頻度較高。在一相似玉米耐鋁研究中，也發現鋁活化原生質膜上的離子通道，分泌檸檬酸來反應鋁處理；另一個玉米試驗報告指出：被鋁活化的離子通道允許檸檬酸及蘋果酸通透，並以耐鋁基因型品系表現較爲強烈。

雖然目前仍然不知道鋁如何活化這些陰離子通道，但有三個可能性被提出：

㈠鋁直接和通道蛋白質反應以啓動並且開啓陰離子通道。

㈡鋁和膜表面上特定接受器或膜本身反應，啓動一個二次訊息傳遞系統，因而活化離子通道。

作者：顏助理研究員信沐
聯絡電話：04-23302301轉138

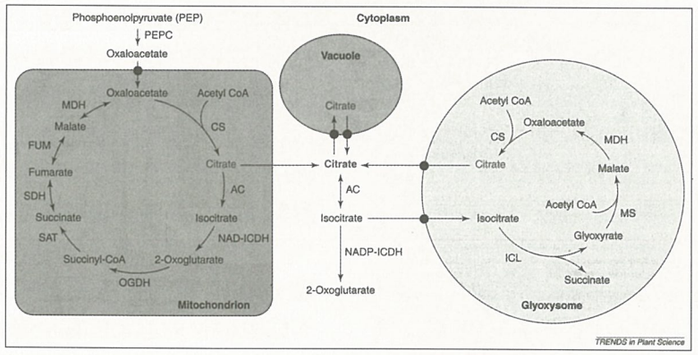
㈢鋁進入細胞質直接活化，或間接經由二次訊息活化離子通道（圖一）。

最近從玉米獲得的證據顯示，鋁能活化分離的膜片段上的通道，顯示二次訊息是不必要的，或者是與膜結合的，而且能釋出大量有機酸的耐鋁基因型與少量或不釋出的敏感型，這三者間的差別到目前也還不清楚，可能是每一基因型膜上通道蛋白質數目，或是對有機酸離子通透性，或者是受鋁活化等的差異所致，這些問題要一直到通道蛋白質或編碼這些通道密碼的基因被分離，才能獲得解答。但是無論如何，從這些研究可以獲得的結論就是：陰離子通道能調控被鋁活化的根部有機酸分泌作用。

四、有機酸代謝的變化及其分泌作用

有關鋁如何影響植物有機酸代謝，只有在少數物種曾被研究。雖然在一些物種有機酸代謝能改變以促進有機酸離子快速分泌(第一型)，但這些植物合成有機酸的能力並不受鋁影響。舉例來說，就小麥耐鋁基因型與敏感型及有無鋁處理間來比較磷酸烯醇丙酮酸羧化酵素(phosphoenolpyruvate carboxylase, PEPCase)、NAD-蘋果酸脫氫酵素(NAD-malate dehydrogenase, NAD-MDH)、檸檬酸合成酵素(citrate synthase)或NADP依賴型異檸檬酸脫氫酵素(NADP-dependent isocitrate dehydrogenase)等酵素活性的表現，發現並無差異；甚至在耐鋁植株根部有大量蘋果酸流失的狀況下，結果也是相同（圖二）。這些發現顯示，小麥有關蘋果酸生合成的酵素並不受速率限制，此外，耐鋁基因型植株細胞質流失蘋果酸，會導致既有酵素活性的改變，以補充內部蘋果酸庫。

觀察參與有機酸生合成酵素的活性變化發現，有一些物種在鋁加入與有機酸的釋出時間有一段差距 (第二型)，如裸麥，在鋁加入後，根尖檸檬酸合成酵素活性增加30%，但是PEPCase、NAD-MDH、及NADP依賴型異檸檬酸脫氫酵素等之活性並無影響；而



圖二、檸檬酸生合成（CS，PEP ，MDH）及降解（AC ，NAD-ICDH ，NAD-ICDH）等作用有關酵素活性的改變可導致細胞質內檸檬酸累積。
AC，烏頭酸酵素；CS，檸檬酸合成酵素；FUM，延胡索酸酵素；ICL，異檸檬酸裂解酵素；MDH，蘋果酸脫氫酵素；MS，蘋果酸合成酵素； OGDH，酮戊二酸脫氫酵素；PEPC，磷酸烯醇丙酮酸羧化酵素；SAT，琥珀酸硫激酵素；SDH，琥珀酸脫氫酵素。

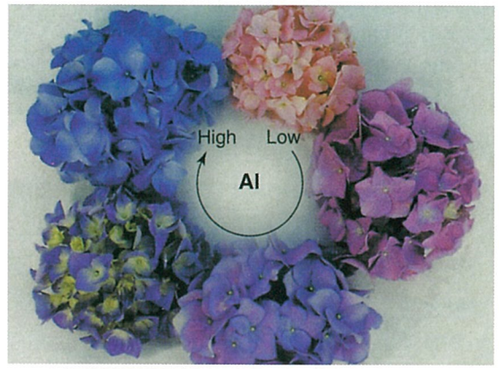
在6小時後，檸檬酸合成酵素活性才增加，恰好是檸檬酸開始大量流出前。雖然，檸檬酸合成酵素活性增加，顯示生成檸檬酸的能力提高，但是，截至目前為止，並無直接證據顯示植物為了分泌有機酸，而必須改變代謝。

許多實驗群嘗試運用基因工程，如操控檸檬酸代謝來增加有機酸釋出的方式，用來提高菸草、木瓜、水稻與玉米等作物的耐鋁性。例如綠膿桿菌（*Pseudomonas aeruginosa*）檸檬酸合成酵素基因在轉殖菸草品系表現，顯示增加內部檸檬酸濃度可促進檸檬酸釋出及增進鋁忍受性；雖然，仍有部分試驗結果令人懷疑，但並不表示利用轉殖有機酸合成酵素基因至重要作物，以提高有機酸分泌、累積的策略不可行。

在阿拉伯芥高度表現(over expression)胡蘿蔔粒腺體檸檬酸合成酵素，會導致酵素活性、檸檬酸濃度增加及多出60% 的檸檬酸釋出，這些改變與微幅增進鋁忍受性相符，在轉殖植物檸檬酸合成能力提高與釋出量增加的相關性，顯示改變代謝也可以操控有機酸分泌作用。

五、有機酸去除內部鋁毒

有些鋁忍受性高的物種，能在地上部累積高濃度的鋁，卻不呈現鋁毒害癥狀，置於鋁溶液僅5天的蕎麥葉，即可累積超過400毫克/公斤乾物重的鋁；而生長在酸性土壤上時，更可高達15,000毫克/公斤乾物重。繡球花(Hydrangea)在數月的生長期中，葉片累積極高濃度（大於3000毫克/公斤乾物重），隨著鋁濃度增加，花瓣則由粉紅轉為藍色 (圖三)。藍色的繡球花瓣是因花翠素3-葡萄糖苷(delphinidin 3-glucoside)、鋁及3-咖啡醯奎寧酸(3-caffeoylquinic acid)的複合物形成而呈現藍色；鋁被認為是扮演穩定此二有機化合物之角色，繡球花葉片中水溶性鋁約佔總量的80%，且細胞液中鋁濃度可高達13.7mM。



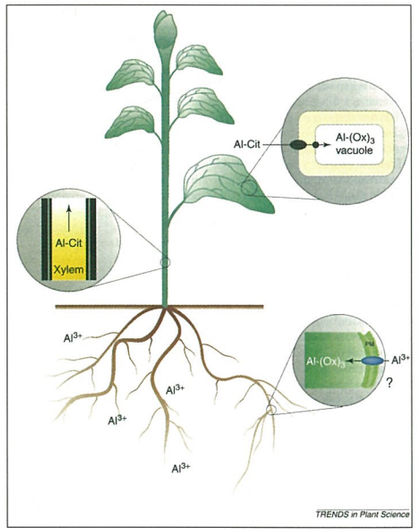
圖三、繡球花花瓣在不同鋁含量下所呈現的顏色
（花瓣由粉紅至藍色時的鋁濃度為51、106、640、804及3959毫克/公斤乾物重。）

由於溶液內酸鹼值依賴型鋁水解作用及不溶性氫氧化鋁的形成，造成在原生質內游離Al^{+3}濃度小於10^{-10}M，因其對氧配位體(ligand)具有強烈親合性，所以即使在如此低的濃度也仍具毒性。例如：鋁離子對ATP鍵結力約為Mg^{+2}的10^7倍，因此，在細胞中只要有小於10^{-9}M的鋁離子就可輕易搶先與ATP鍵結，因此累積鋁的植物必須運用有效的機制以去除內部的鋁離子。

最近的研究證據顯示：上述高鋁忍受性物種，以形成鋁-有機酸複合物的方式，來去除內部鋁毒，利用核磁共振技術已鑑定出該複合物在繡球花葉片為鋁-檸檬酸 (1：1)，在蕎麥則是鋁-草酸(1：3)，兩者的穩定度均較Al-ATP複合物高出很多。

最近的假說是：這種螯合作用（chelation）能有效降低細胞質內鋁離子活性，避免其與敏感的細胞組成分形成複合物。在十徒野牡丹（*Melastoma malabathricum*）植株內，鋁以離子形態存在或與草酸結合形成1：1、1：2或1：3不同的複合物，除了1：3形式外，其他均仍具有毒性，因此他們可能是被儲存於液泡內。

在蕎麥，鋁在吸收、轉運與累積過程中，會發生化學形式的改變，由於內部極大的電化學梯度影響，被根部吸收的爲三價鋁離子，當其被吸收至根部後，鋁離子即被根部內的草酸螯合形成鋁-草酸（Al-oxalate）1：3複合物，此複合物被運送至木質部時，會發生配位體交換反應而形成鋁-檸檬酸複合物，當鋁從木質部卸載至葉片細胞時，另一配位體交換反應發生，再度形成鋁-草酸複合物，然後儲存於液泡內（圖四）。



圖四、鋁以不同形式在蕎麥植株內分布與被吸收。
（Cit，檸檬酸；Ox，草酸；PM，原生質膜）

六、結　　語

酸性土壤散佈於全世界，特別是集中在熱帶區域。開發中國家人民艱苦地仰賴季節性糧食生產以維生計。當我們在選擇改變耕作方式或施用石灰中和酸性等傳統方法，減輕土壤酸化程度，遭遇窒礙難行狀況時，本文提供解決鋁毒的替代策略以解決其酸性土壤的糧食生產問題，應是值得重視的。

研究維持甚至增進酸性土壤的生產力的方法即是開發更耐鋁逆境的作物及牧草，有些物種可經由傳統育種策略達成，但對一些耐鋁性自然變異很小的物種而言，基因操作提供一個新的方向。

雖然，我們對鋁如何活化根部的離子通道（第一型），及反應延遲期的特性（第二型），及鋁如何穿越膜及在植物中被轉運，及配位體如何發生交換反應等過程仍未完全瞭解。但對某些物種而言，有機酸與鋁耐受機制有密切關連，因此操縱有機酸生合成或分解的研究，將有助於釐清作物耐鋁機制。此外，已有許多與有機酸代謝有關的關鍵酵素的基因被選殖，使得利用基因操作提高作物對鋁的耐性，用來提高作物生產力的策略更爲可行。

本文摘譯自：

Ma. J. F., Ryan, P. R. and Delhaize, E. 2001. Aluminium tolerance in plants and the complexing role of organic acids. Trends Plant Sci. 6:273-278.



保健藥用植物
紫錐花（*Echinacea* spp.）
之引種與觀察

＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎農試所農藝組 高瑞隆 賴瑞聲 林義恭 胡敏夫 劉新裕
農試所種原組 王昭月

一、前　　言

紫錐花爲菊科多年生草本植物，原生於北美洲，是世界上最重要的藥草植物之一。北美原住民常利用紫錐花植物產品，於預防治療很多不同疾病，如毒蛇或蟲咬傷、喉痛、胃腸不適、淋病等，十九世紀美國人則利用於對抗一般性感染。因此紫錐花被認爲在抗微生物感染方面有很大之開發利用潛力。根據現代研究證實，紫錐花製品之抗感冒及促進傷口癒合能力，一般認爲乃透過其所含五大類成分之協同作用，經由免疫促進而達到治療效果。紫錐花屬植物根的酒精抽出物於生體外能促進吞噬作用，目前被廣泛應用爲生理免疫調節劑、抗微生物製劑（尤其是細菌類）、抗感冒劑與體質改善劑等。由於紫錐花製品在預防、治療和縮短感冒及上呼吸道感染療程之能力，在歐美保健食品市場已佔有一席之地，爲值得引進開發之保健藥用植物。

依據McGregor 1968之資料可知，紫錐花屬植物計有下列11物種：1. *E. angustifolia* DC.Var. *angustifolia*、2. *E. angustifolia* DC. Var.*strigosa* Mcgregor、3. *E. atrorubens* Nutt.、4. *E. laveigata* (Boynton & Beadle) Blake、5. *E. pallida* (Nutt.) Nutt.、6. *E. paradoxa* (Norton) Britton var. neglecta McGregor、7. *E. paradoxa* (Norton) Britton var. paradoxa、8. *E. purpurea* (L.) Moench、9. *E. sanguinea* Nutt.、10. *E. simulata* McGregor 及11. *E. tennesseensis* (Beadle) Small。其中*E. angustifolia*、*E. pallida*和*E. purpurea*等三種有較強的藥理活性。由於商業需求日增，造成野生*Echinacea* spp.過度採摘，另因其原棲地之開發而日受破壞，因此商業化人工栽培爲必然之趨勢，目前全世界有商業化栽培之國家包括有美國、加拿大、紐西蘭、英屬哥倫比亞、德國及英格蘭等地。

本所曾自1994年從德國引進紫錐花屬植物種子，進行初步適應性觀察，發現紫錐花在本所農場生長良好。2001年初另自德國引進四種*Echinacea* spp.種子，且播種於泥炭缽，觀察種子萌發率介於10～90%間，之後移植至本所試驗田區，進行田間生長勢、植株抗病蟲害特性觀察及農藝性狀調查等工作，茲將結果整理如下，供國內開發此一重要保健藥用植物之參考。

作者：高助理研究員瑞隆
聯絡電話：04-23302301轉130

二、種子之萌芽率

從德國引進四種*Echinacea* spp.種子(代號如下：E901、E902、E903及E904)，九十年元月將種子播種於含介質泥炭土：眞珠石：蛭石=2：1：1之泥炭杯，觀察其萌芽率；隨後將已萌芽之紫錐花苗移植至本所28區田區，繼續觀察其生長、抗病蟲、外部形態，並於四月開始進行破壞性取樣及調查。

沒有低溫預措處理之E902、E903、E904種子萌發率高達90%以上，惟E901種子之萌發率僅爲10%。依據文獻記載，不經低溫預措處理之*E. angustifolia*及*E. pallida*種子之發芽率甚低；惟紐西蘭曾引進歐洲之*E. purpurea*種子，在不需低溫預措處理下其發芽率即達80～90%。就種子發芽屬性而言，E902、E903和E904和*E. purpurea*較類似，而E901則較類似*E. angustifolia*或*E. pallida*，種子之萌發率偏低。

三、植株生長特性

E902及E903植株於移植田間一個半月後，株冠即達30 cm寬，相同之株冠在E904需時約二個半月，而E901則需三個半月。E902及E903之花期爲四月中旬～七月下旬，八月中旬時全株枯萎；E904花期爲五月上旬～九月上旬，七月初有的已盛花中，有的則尚未抽花莖，九月上旬由基部抽出之花梗開始枯萎；E901花期爲六月上旬～八月下旬，七月初爲盛花期，九月上旬由基部抽出之花梗亦開始枯萎。E903於四月上旬春雨期間因不耐過度潮濕，植株地上部相繼枯萎死亡，僅存部分矮化植株，且其基部葉枯萎殆盡，E903爲四種紫錐花中最不耐潮濕環境；E902植株外觀性狀類似E903，但其根系爲分支根系，和E903之較細根系不同，耐潮濕環境能力比E903稍強，存活之植株株高可達110 cm，平均花數達160多朵；E901和E904之分支細根根系較耐潮濕環境。



圖一、E901盛花期開花情形



圖二、E904盛花期開花情形

E901、E902及E904之根系爲分支細根狀，而E903之根系分布較淺且較細。依據田間調查資料顯示，已知十一種紫錐花屬植物分類群之根系，除*E. purpurea*外，皆爲直立根系，而E901、E902、E903及E904均非直立根系，其根之屬性較類似*E. purpurea*。

E901、E902、E903三種紫錐花之基部葉之形狀爲明顯之葉柄狀葉(petiolate leaves)，而莖生葉之葉柄則不明顯；E904基部葉亦爲葉柄狀葉，但其莖生葉則可明顯分爲兩類，下部葉較大且具明顯之葉柄狀葉，而上部葉則不具葉柄，此性狀和*E. purpurea*類似。E902、E903之基生葉長橢圓形，葉緣細齒狀，齒距短，葉前端尖，葉面、葉身及葉緣著生毛，毛細軟。E901基生葉卵心形，葉緣粗齒狀，齒距長，葉前端尖，葉身及葉緣著生毛，毛較粗硬。E904基生葉爲槍尖形。*E. purpurea*葉光滑無毛，葉卵狀、形大，具粗鋸齒緣；E902、E903之葉緣及毛不似*E. purpurea*；E901、E904之葉形及粗鋸齒緣較似*E. purpurea*，但其剛硬的毛則類似*E. angustifolia*。



圖三、E901的根

四、開花特性

E. purpurea 之花莖分支多，*E. angustifolia*之花莖通常不分支， 而*E. pallida*之花莖則甚少分支。E901、E902、E903之花莖分支數與花朵數頗多，E902及E903可達160朵，E901可達60朵，此和*E. purpurea*之特性類似；E904花莖分支數與花朵數遠少於其他三種，每株花朵數約30朵左右，較不符*E. purpurea*特性。E901、E902、E903花莖綠色有縱溝，而E904花莖具紅斑或綠斑，無縱溝。

在花瓣顏色方面，E901爲橙色；E902、E903爲黃色，而部分E902之花瓣基部具紅色斑；E904之花瓣顏色爲淡紫色。在花青素含量方面，以E902花瓣基部含紅斑紋者之含量最高，約爲E904花瓣含量之五倍；而以E902、E903黃色花瓣含花青素之量最少。在十一種紫錐花分類群中僅有*E.paradoxa* (Norton) Britton var. *paradoxa*爲黃色，因此E901和E903較類似*E. paradoxa* (Norton) Britton var. *paradoxa*；而部分E902植株之花瓣具紅斑紋，可能爲*E. paradoxa* (Norton) Britton var. *paradoxa*和其他紫錐花雜交之後代。E904之花色、花序之形狀、大小與刺蝟般之刺感均似*E. purpurea*。

五、紫錐花屬植物之利用

紫錐花屬植物原產於北美草原，是世界上最重要的藥草植物之一，每年在歐美的銷售額超過三億美金。在11種紫錐花中，*E. angustifolia*、*E. purpurea*和*E. pallida*最受歡迎，而常被使用，這三種紫錐花均用於增強免疫系統(boost the immune system)以對抗感染(infections)，且*E. purpurea*和*E. pallida*部分品系已被証明確實有效。紫錐花植株之所有部位均可供爲藥用，包括根、葉、花和種子，有文獻記載，紫錐花葉的藥效甚至比根的藥效好。由於它們對於非特異性免疫系統有一定程度的促進作用，所以被廣泛利用於藥草治療(herbal treatments)資材。紫錐花植物於1916～1950年間曾被列入爲美國國家處方，然由於西方主流醫學與傳統民俗醫學之爭議，1930年代它的使用量曾因而減少。當北美對紫錐花屬植物的興趣日退之時，它在歐洲則日益受到注目，一家德國Madaus公司從美國引進*E. purpurea*種子，此一品種幾乎成爲之後五十多年歐洲有關紫錐花屬植物研究之焦點。今天單在德國即有超過280種以上含紫錐花的產品被生產利用。

紫錐花製品之抗感冒及促進傷口癒合能力，一般認爲乃透過其所含五大類成分之協同作用，經由體內免疫之促進而達到治療效果，此五大類成分如下：cichoric acid、alkylamides、polyacetylene、polysaccharides及glycoproteins。研究證實紫錐花可有效刺激免疫系統，提昇身體對抗細菌或病毒感染的能力；它對*Streptococcus*及*Staphylococcus aureus*有抗生的效果，有助於緩和過敏反應(allergies)。紫錐花植物在治療某些病毒感染和細菌感染方面被認爲和用於傷口癒合、抗



圖四、E903盛花期開花情形

發炎的藥物一樣有效，它能增強身體免疫系統及減少發炎，建議使用於感冒、咳嗽、流行性感冒、上呼吸道感染、淋巴腺腫大、喉嚨痛、尿道感染、泡疹(herpes)及念珠菌(candida)、傷口及皮膚感染、濕疹(eczema)和牛皮癬(psoriasis)等之治療。

紫錐花植物的根及全株含有類似可體松(cortisone)及抗細菌的活性成分，因此被認爲在治療疼痛、創傷和燒燙傷等方面特別有效。紫錐花植物的根可爲adaptogen、清血藥(alterative)、防腐藥(antiseptic)、清便劑(depurative)、消化藥(digestive)、催涎藥(sialagogue)，紫錐花植物也曾被用爲發汗劑(diaphoretic)。其根在秋天收穫、乾燥，以備稍後之使用，根和全草可釀造成茶。

到目前爲止尚無有關使用紫錐花植物產品有嚴重副作用之報告，注射紫錐花植物抽出物偶而會有發燒之反應，也曾有報告指出偶有皮膚發疹及失眠之副作用。對於菊科作物的花有過敏的人不可使用Echinacea，有自體免疫疾病及其它漸進性系統性疾病，如肺結核、多發性硬化症、及HIV感染和AIDS相關疾病者，亦應禁用紫錐花植物之製品。

六、結論與展望

紫錐花屬植物是世界上最重要的藥草之一，它在非特異性免疫增強之能力，使其在歐美保健市場佔有一席之地，近幾年銷售金額超過三億美金，爲值得引進開發之保健藥用植物。比較引進的四種紫錐花之根、莖、葉和花的性狀，E904應屬於*E. purpurea*物種；其他三者之非直立根系性狀和*E. purpurea*類似，但黃色花卻兼具*E. paradoxa* (Norton) Britton var. *paradoxa*之特點；因此引進之E901、E902、E903和*E. paradoxa* (Norton) Britton var. *paradoxa*、*E. purpurea*應有親緣關係。

風土適應上，E902、E903初期生長勢強，因五，六月梅雨及排水不良而罹病嚴重；若能愼選土地、做好灌排水及土壤病害防治，E902、E903應能適應類似本所田區之環境。而E901、E904兩種初期生長勢緩慢，但耐病能力遠高於E902、E903，頗適合類似本所田區環境之地點種植。

在美國，*E. purpurea*原被利用爲觀賞植物。有關紫錐花非特異性免疫增強之近代研究，大部份在德國完成，而且以*E. purpurea*爲主，其主要機能性成份之一alkylamides其爲引起舌部麻感(Tingling sensation)之主因，雖不若*E.angustifolia*根部含量多。引進之E904，咀嚼其根，舌部有輕微之麻感，顯示其應含有alkylamides成分，值得進一步分析及開發利用。

紫錐花植物之開發與利用，引種與觀察爲第一步，建立紫錐花保健植物產業，仍需進一步進行毒性試驗、繼續種源收集與選育高指標成分物種、建立栽培管理模式、建立分離萃取分析機能性成分方法與加工利用方式。我們已另從美國引進5種不同之紫錐花屬植物物種，並朝此方向著手進行。

七、參考文獻

Awang, D.V.C. 1999. Immune stimulants and antiviral botanicals: p.450-456 In: J. Janick (ed.), Perspectives on New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA.

Bauer, R. 1998. Standarization of *Echinacea Purpurea* Expresse Juice with Reference to Cichoric Acid and Alkamides. J. Herbs Spices Med. Plants loc.cit.

Bauer, R., K. Jurcic, J. Puhlmann, H. Wagner, 1991. Immonologic in vivo and in vitro studies on Echinacea extracts. Planta Medica 57(5): p. 447-449.

Bauer, R. and H. Wagner. 1991. *Echinacea* species as potential immunostimulatory drugs. P.253-321. In: H. Wagner and N.R. Farnsworth (eds.), Economic and Medicinal Plant Research Vol. 5. Academic Press, New York.

Bauer, R., P. Remiger and H. Wagner. 1988. Alkamides from the roots of *Echinacea purpurea*. Phytochemistry 27(7): p.2339-2342.

Bodinet, C. and N. Beuscher. 1991. Antiviral and immunological activity of glycoproteins from *Echinaces purpurea* radix. Planta Med. 57, suppl. 2:A33-A34.

Davies,J.R. 1999. Echinacea. Element Books INC. Published. Boston USA.

Foster, S. 1991. Echinacea： Nature's Immune Enhancer. Healing Arts Press, Rochester, VT.

Henneicke-von Zepelin HH, C. Hentschel and

J. Schnitker. 1999. Efficacy and safety of a fixed combination phytomedicine in the treatment of the common cold (acute viral respiratory tract infection): results of a randomised, double blind, placebo controlled, multicentre study. Current Medical Research and Opinion 15(3): p.214-227.

Hobbs, C. 1989. The echinacea handbook. Eclectic Medical Publications, Portland, OR. p.1-7.

Kindscher, K. 1989. Ethnobotany of purple coneflower (*Echinacea angustufolia*) and other Echinacea species. Econ. Bot. 43: p.498-507.

Lindenmuth G. F. and E. B. Lindenmuth. 2000. The efficacy of echinacea compound herbal tea preparation on the severity and duration of upper respiration and flu symptoms： a randomized, double-blind placebo-controlled study. The Journal of Alternative and Complementary Medicine 6(4):p.327-334

Mazza, G. and T. Cottrell . 1999. Volatile components of roots, stems, leaves, and flowers of Echinacea species. J. Agric. Food Chem. 47: p.3081-3085.

McGregor, R.L. 1968. The Taxonomy of the genus *Echinacea* (Compositae). Univ. Kansas Sci.Bul. 48:p.113-142

McKeown, K.A. 1999. A review of the taxonomy of the genus *Echinacea*. p.482-489. In: J. Janick (ed.), Perspectives on New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA.

Parmenter G.A., L.C.Burton, and R.P.Littlejohn. 1996. Chilling requirement of commercial Echinacea seed. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 24(1):p.109-114.

Parnham, M.J., 1996. Benefit-risk assessment of the squeezed sap of the purple coneflower (*Echinacea purpurea*) for long-term oral immunostimulation. Phytomedicine 3(1) p.95-102.

Paul,B. 1997. The Healing Power of Echinacea & Goldenseal and Other Immune System Herbs. Prima Publishing, USA.

Proksch, A. and H. Wagner. 1987. Structural analysis of a 4-O-methyl-glucuronoarabinoxylan with immuno-stimulating activity from *Echinacea purpurea*. Phytochemistry. 26(7): p.1989-1993.

Sari, A.O., M.R. Morales, and J.E. Simon. 1999. Echinacea angustifolia： An Emerging Medicinal Plant. p.490-493. In: J. Janick (ed.), Perspectives on New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA.

Scaglione, F. and B. Lund. 1995. Efficacy in the treatment of the common cold of a preparation containing an echinacea extract. Int. I. Immunotherapy XI(4): p.163-166.

Schulthess, B.H., E. Giger, and T.W. Baumann. 1991. Echinacea: Anatomy, phytochemical pattern, and germination of the achene. Planta Med. 57:p.384-388.

Wagner, H., H. Stuppner, W. Schafer,W. and M. Zenk. 1988. Immunologically active polysaccharides of *Echinacea purpurea* cell cultures. Phytochemistry, 27(1): p.119-126.

利用網室栽培防治胡瓜病毒病害



＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

◎農試所植病組　鄧汀欽　蔡錦慧
農試所園藝組　楊偉正
農試所應動組　余志儒
種苗改良繁殖場　蕭吉雄

一、前　言

胡瓜在台灣爲一種主要之葫蘆科蔬菜，全國各地都有栽培，但胡瓜種植期間植株易受各種病毒爲害，近年來各產區皆因病毒病嚴重影響收成，農民損失慘重而企盼農政單位協助解決。根據實地勘察及利用免疫酵素分析(ELISA)，目前在臺灣瓜類上已被確認的病毒至少有八種，這些病毒在各種瓜類之間交互傳播，感染結果造成植株不同程度的病徵，罹病較輕的植株出現輕微斑駁或嵌紋，嚴重者葉片及果實畸型，有時多種病毒複合感染造成植株矮化及生長停止甚至死亡，不但影響品質也影響產量，造成農民經濟損失。但是全台灣境內葫蘆科種類繁多且全年均有栽植，因此病蟲害的發生終年不絕，其他一般病蟲害依照防治手冊都能有效控制，唯有病毒病一旦發生即無法治癒。尤其是病毒的媒介昆蟲——蚜蟲、薊馬、粉蝨等在同樣的栽培環境下也繁衍不絕，因此各種病毒在田間普遍蔓延。今年冬季氣溫偏高且少降雨，害蟲棲群密度高，恐將危害作物，因此特把以往防治胡瓜病毒病的資料整理出來，供病蟲害管理策略之參考。



圖一、媒介傳播瓜類病毒之蚜蟲(棉蚜)

二、病毒發生種類調查

在台灣瓜類上發生且已鑑定的病毒種類包括瓜類蚜媒黃化病毒 (*Cucurbit aphid-borne yellows virus*, CABYV)、胡瓜綠斑嵌紋病毒 (*Cucumber green mottle mosaic virus*, CGMMV)、胡瓜嵌紋病毒 (*Cucumber mosaic virus*, CMV)、甜瓜脈綠嵌紋病毒 (*Melon vein-banding mosaic virus*, MVbMV)、木瓜輪點病毒－西瓜系統 (Watermelon type of *Papaya ringspot virus*, PRV－W)、番茄斑點萎凋病毒 (*Tomato spotted wilt virus*,

作者：鄧副研究員汀欽
聯絡電話：04-23302301轉514

TSWV)、西瓜銀斑紋病毒 (*Watermelon silver mottle virus*, WSMV)、及矮南瓜黃化嵌紋病毒 (*Zucchini yellow mosaic virus*, ZYMV) 等共有八種。我們從全國各地田間栽培之胡瓜採集罹病組織材料，觀察記錄病徵後，以上述其中七種病毒抗體，進行間接法免疫酵素分析(indirect-ELISA)，統計歷年來各種病毒在各地區發生情形，結果如表一。總共538

表一、胡瓜病毒發生調查結果

		病毒種類								
日期	地點	CABYV	CGMMV	CMV	MVbMV	PRV-W	WSMV	ZYMV	-[1]	總數
1997/4/26	集集	-[2]	0	22	0	2	-	0	60	84
1997/5/8	集集	0	0	2	0	0	-	0	15	17
1997/7/22	集集	4	0	0	0	11	1	3	1	16
1997/8/5	集集	10	0	6	0	2	0	15	0	16
1997/8/5	信義	1	0	0	0	0	0	1	1	3
1997/9/10	集集	1	0	1	0	1	-	1	0	1
1997/9/10	鹿谷	14	0	10	0	14	-	15	0	18
1997/9/10	二林	2	0	0	0	7	-	11	0	13
1997/9/10	社頭	0	0	0	0	1	-	1	0	2
1997/9/19	名間	13	0	42	0	27	0	33	0	43
1997/10/9	路竹	4	0	20	1	46	11	72	0	75
1997/10/9	水里	0	0	4	0	6	2	15	0	15
1997/10/14	里港	0	0	0	0	0	1	4	2	6
1997/10/14	鹽埔	1	0	1	0	0	1	1	0	3
1997/10/14	路竹	3	0	9	0	19	3	3	2	25
1997/10/21	鹿谷	1	0	1	0	0	0	2	0	3
1998/8/4	名間	1	0	11	0	7	5	13	0	13
1998/8/4	霧峰	1	0	1	0	0	0	3	0	3
1998/8/25	壽豐	0	0	2	4	15	6	19	0	19
1998/10/22	霧峰	0	0	11	0	4	3	13	2	22
1998/10/29	水里	1	0	1	0	7	1	7	1	11
1998/10/29	霧峰	0	1	5	1	2	0	3	0	5
1999/6/14	埔里	0	0	0	3	1	0	3	9	12
1999/12/30	里港	0	0	1	0	0	0	0	0	1
2000/1/11	台南	0	0	6	2	0	0	2	37	44
2000/3/30	霧峰	0	0	0	0	0	0	10	9	21
2000/4/11	霧峰	0	0	0	0	0	0	0	2	2
2000/11/7	霧峰	0	0	1	0	3	1	2	3	8
2001/7/26	霧峰	0	0	4	0	0	0	0	12	16
2001/8/30	金門	0	0	0	0	2	5	4	12	21
	總數	57	1	161	11	177	39	256	168	538

[1]陰性反應　[2]未測定

件樣本中除了168件不與供試抗體反應，可能是新病毒或其他因素外，胡瓜栽培區所發生之病毒以 ZYMV 感染比率最高，其次依序爲PRV-W、CMV、CABYV、WSMV、MVbMV、CGMMV，排名前三種病毒都是靠蚜蟲以非永續性(non-persistent)方式傳播。CABYV則單靠蚜蟲永續性方式傳播，機械磨擦並無法傳播CABYV。至於以薊馬傳播的WSMV發生頻率也低於CABYV。而不靠昆蟲媒介的CGMMV在胡瓜上的發生微乎其微，應可忽略。

三、利用網室栽培防治胡瓜病毒病害

鑑於胡瓜病毒病之主要病原皆爲蚜蟲傳播的特性，若能控制蚜蟲，即可控制病毒的傳播。本試驗在屏東里港委託農戶利用其胡瓜田搭設簡易網室(32目，約1.4分地)，與另約0.6分地以開放方式栽培爲對照。種植前，每分地撒施雞糞15包及台肥43號複合肥料1包，植株生育期間分3次追肥，每分地每次追肥量爲台肥43號複合肥料半包。生育期間共噴灑6次農藥，從幼苗至植株開花前所噴灑的農藥有殺蟲劑和殺菌劑兩種，植株開花後僅噴殺菌劑，以避免傷害到網室內授粉蜜蜂。網室內放置蜜蜂箱一個，以利授粉。供試胡瓜品種爲農試252號品系及商業栽培品種207號，播種日期爲1997年11月2日。

種後40天調查植株生育情形結果如表二，用防蟲網室進行冬季胡瓜栽培，因網室氣溫較露地爲高，植株生長勢較露地爲佳，缺株數和罹病毒株數顯著較露地爲少，雌雄花始花期亦較露地爲早。網室栽培胡瓜，從播種至開雌花僅需32天，果形良好，果色濃綠，結果數多，已採收販賣；而露地栽培者，受到病毒病感染和低溫影響，植株生育不良，節間短縮，果實畸形，品質極差。蚜蟲發生情形結果如表三，無論有翅型或無翅型蚜蟲其蟲口數在網室內均顯著減少。病毒病發生情形，調查結果如表四，網室內蚜蟲傳播的病毒明顯減少，但薊馬傳播的WSMV發生率偏高，網室外仍以ZYMV等蚜蟲傳播的病毒爲主，但當地WSMV的發生率比其他地區高(見表一)，而供試品系「農試252」與「207品種」比較，前者的各種病毒發生率均比後者低，應有其抗病效應。



圖二、瓜類蚜媒黃化病毒(CABYV)和矮南瓜黃化嵌紋病毒(ZYMV)複合感染胡瓜所引起之病徵

四、結　論

利用網室栽培胡瓜，易於與其他防治手段綜合使用，有效隔絕有害動物入侵，可以節省部份殺蟲劑的施用，且因產期調節的效果可採收高價位的瓜果，同時因病蟲隔絕及保護的效果而提高果實的質與量。尤其是在瓜類病毒病害發生嚴重的疫區，因蚜蟲的高傳播效率，露地新栽的瓜苗難逃病毒危害，網室栽培的效益更爲顯著。但是32目防蟲網對薊馬及蠕類無隔絕效果，致使薊馬傳播的WSMV無法隔絕防治，此爲其中的缺陷，有待其他防治措施的綜合使用來改進。



圖三、示範田露地栽培胡瓜之病毒發生情形



圖四、示範田網室內胡瓜之生育情形

表二、網室胡瓜和露地胡瓜之園藝性狀比較

種植地區	品種或品系	生長勢	株高(cm)	側蔓數	始花期	果形	病毒病
網　室	農試252	強	188	多	早	正常	少
網　室	207品種	強	186	少	早	正常	少
露　地	農試252	弱	94	少	晚	畸形	全面嚴重而普遍
露　地	207品種	弱	91	少	晚	畸形	全面嚴重而普遍

表三、網室胡瓜和露地胡瓜之蚜蟲密度調查結果(隻/株)

種植地區	有翅型蚜蟲數	無翅型蚜蟲數
網　室	0.03±0.07	0.01±0.03
露　地	4.00±2.26	29.22±15.90

表四、 網室胡瓜和露地胡瓜之病毒發生調查

		病毒種類							
種植地區	品種或品系	CABYV	CGMMV	CMV	MVbMV	PRV-W	WSMV	ZYMV	總數
網　室	農試252	0	0	0	0	2	27	3	74
網　室	207品種	0	0	0	0	0	42	1	96
露　地	農試252	8	0	0	0	15	17	39	48
露　地	207品種	9	1	7	0	4	20	24	50

中國四川及吉林省中藥作物之產業考察



＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎農試所農藝組 林義恭 胡敏夫 劉新裕 高瑞隆 賴瑞聲

一、四川中藥產業考察

2001年8月22日(周三)自台北乘國泰航空班機飛香港轉達中國四川成都機場，乘車經郫縣、安德鎮、崇義鎮、聚源鎮至都江堰市後，住靈岩山莊。四川省水稻一年一作，麥一年一作，參觀都江堰水利工程，此工程在西元前256年由秦國蜀郡太守李冰主持修建，分流岷江，灌溉成都平原6個地區，36縣市，實灌1000多萬畝，提供2000萬人賴以生存的農業及生活用水。

8月23日(周四)參觀都江堰市中醫院中藥炮製，實地看到穿山甲鱗片、鱉甲、川芎、焦艾、地榆根的炒製過程，其中穿山甲鱗片用黑砂炒熱約10分鐘，鱉甲加黑醋加食油炒8分鐘，川芎切片加白酒炒6分鐘，陳艾加食用醋20%炒15分鐘，成爲焦艾，地榆根武火炒至內部爲黃褐色，約29分鐘，使用的鍋子直徑約70公分，工作人員多爲具20年豐富經驗。此外，尚參觀該院之地下室調製中藥的一些機具，如攪拌機、烘乾機、coating機、淨化之包裝間、萃取間及手工切片和機械切片機。

8月24日(周五)參觀上皇觀，上皇觀在三木藥材基地中，「三木」的意思爲杜仲、黃柏和厚朴三種樹木的藥材，在神仙洞旁有農家種植野生天麻，自野外挖來天麻種在住宅中長寬各爲3公尺的木框中，中間的土爲野外的腐殖土，用肥料袋覆蓋。天麻爲蘭科，學名爲*Gastrodia elata*，又名赤箭，塊莖肉質橢圓形，花序頂生，花淡綠黃色或黃色，種子多數，細小，多年生寄生植物，寄主爲蜜環菌*Armilaria mellea*，生於林下溼潤處。

8月25日(周六)在上皇觀的左和右後山徒步登山，左山見到天門冬、百合、山藥、貫葉連翹和麥門冬，右山見到細辛、川五味子、貫衆等植物，至於杜仲、黃柏和厚朴亦隨處可見高樹和幼苗，杜仲爲杜仲科，學名爲*Eucommia ulmoides*，其皮折之白絲相連，稱爲木綿，皮和葉均含皎質，單葉互生，葉橢圓形或卵形，邊緣有鋸齒，翅果長橢圓形而扁，先端下凹，內有種子一粒，目前8月可採到翅果。黃柏爲云香科，學名爲*Phellodendron chinensis*，又稱黃皮樹，名醫別錄說：「檗木生漢中山谷及永昌縣。」蘇頌說：「處處有之，以蜀中出者，肉厚色深爲佳。」黃柏的樹皮外爲灰褐色，內爲黃色，葉片長圓狀披針形，果實爲漿果狀核果球形，直徑1～1.2公分，圓錐花序，漿果熟後爲紫黑色，現今可採果。厚朴爲木蘭科，學名爲*Magnolia officinalis*樹皮爲紫褐色，葉互生橢圓形或倒卵形；產江淮者，恐爲凹

作者：林助理研究員義恭
聯絡電話：04-23302301轉131

葉厚朴，*Magnolia biloba* Cheng，產於浙江和江西，厚朴以皮被鱗皮而厚，樹皮紫色多潤者爲佳，現採的到果實，種子紅色，爲三角倒卵形。

四川省中藥材資源極爲豐富，是全國中藥材主要產區之一，素有川產地道藥材的美譽。川產藥材具有品種多、分佈廣、蘊藏量大，南北兼備的特點，在常用的600多味中藥中，川產藥材占370多種。因此，自古就有「天下有九福，藥福數西蜀」的說法。杜仲、黃柏及厚朴、簡稱「三木」，是漢中地道大宗藥材，多年來生產快速發展，形成規模經濟、貨源充裕。

漢中(四川)杜仲名聞遐邇，享譽國內外，早在二千一百多年前的《神農本草經》中就記載，杜仲產於「上黨、漢中」。每年杜仲產量達30萬公斤。

黃柏主產於鎮巴、西鄉、南鄭、甯強等巴山地區，地產黃柏色黃、味苦、質佳，很受藥廠和醫生的青睞，成爲各地經銷商搶購和囤積的重點品種，市(縣)黃柏留存面積4.5萬畝，產量13-15萬公斤。

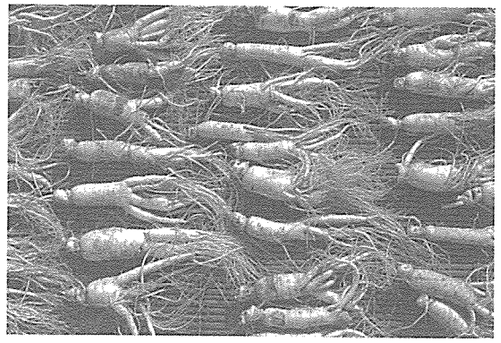
漢中也是厚朴主產地之一，早在宋代（1062年）蘇頌著的《圖經本草》中載：厚朴「陝西、蜀川山谷往往有之」。經過20世紀發展生產，全市(縣)厚朴留存面積已達5.3萬畝。

8月26日(周日)至大觀及徐渡地區參觀澤瀉與川芎GAP栽培基地，未到太平之前有藥王廟，祀孫思邈先生。澤瀉爲澤瀉科，學名爲*Alisma plantago-aquatica* L.var.orientale，是沼生多年生草本，有地下球莖，古書上說「去水曰瀉」，蘇頌說：「葉狹而長」，此係指窄葉澤瀉*Alisma canaliculatum*而言，四川的澤瀉爲大葉的澤瀉，窄葉澤瀉產廣西、福建。川芎爲繖形科，學名爲*Ligusticum chuanxiong*，多年生草本，株高30-70公分，全株具香氣，塊狀根不規則狀，花白色，具江蘇植物研究所考證，川芎係蒿本的栽培變種，其學名爲*Ligusticum sinense Oliv. cv Chuanxiong*。川芎GAP的生產基地是與水稻輪作，栽培管理需符合管理標準，目前可見芎苗剛出土面，約有3-5公分高，川芎現在價位很低，產地只有2元多，正因爲如此，一部分藥商到產地收購囤積，認爲後期會上升，目前市場價格3到4元不等，此種爲大宗品種，用量大，由於產地採取多種措施保護農民的利益，使產地的產量相對穩定，不會因爲價格的下降而減少種植，再加上很多新產區發展種植，川芎的市場庫存量相當大，目前沒有供需失調出現。

車行至青城藥材站，見到心葉淫羊藿莖葉、王不留行、白茅根、豬苓等乾藥材，心葉淫羊藿爲小檗科，學名爲*Epimedium brevicornum*，多年生草本，花白色。王不留行爲石竹科麥藍菜的種子，學名爲*Vaccaria segetalis*，爲一年或二年生草本，高30-70公分，全體平滑無毛，稍有白粉，花聚繖花序，種子多數，爲暗黑色，球形，有明顯的



中國四川省與杜仲、厚朴並稱三木的川黃柏之藥用部位：樹皮



中國東北吉林省產的人參

顆粒狀突起，除華南地區外，各地均有分布。在另外一家(第二家)的藥材集散中心看到何首烏、血藤、板藍根、杜仲皮、黃柏皮、花通(白色長條)、過山龍、野生靈芝、鹿角靈芝及烏梅等藥材。何首烏爲蓼科，學名爲：*Polygonum multiflorum*。多年生草本，長可達3公尺，宿根肥大入藥，圓錐花序頂生或腋生，原生石縫或路旁坎土上。

下午至大觀鄉下飛鵝村，參觀澤瀉水田，此地的澤瀉約在2001年的7月種植，在2002年元月可收穫，約在水稻田旁種植2厘地，一畝地可收乾重100公斤。在另一區的澤瀉水田中看到繁殖方式是用球莖，苗一株約人民幣6-7分錢。下午2時車行至徐渡，這是古代兵家必爭之地，現今栽培川芎及澤瀉田，川芎苗地的幼苗約8-10公分高，行距20公分，株距5-8公分，畦有60公分種2行以及120公分種植4行兩種，均用稻草覆蓋畦面。

8月27日(周一)到成都市荷花池藥市參觀，成都荷花池中藥材專業市場，由原荷花池市場中藥材交易區和五塊石中藥材市場合併而成，是國家衛生部、國家醫藥局、國家中醫藥局和國家工商行政管理局定點辦理的中藥材專業市場。隨著市場經濟的發展，大量的川產藥材彙集成都，銷往全國，銷往港澳臺和東南亞國家，成都荷花池中藥材專業市場成爲全國少有的大型中藥材專業市場。這個交易中心設在荷花池加工貿易區內，總占地450畝，中藥材交易區占地近80畝，共有營業房間、攤位3500餘個，市場經營的中藥材品種達1800餘種，其中川藥1300餘種，年成交量可達20萬噸左右。

據市場調查，目前以下十種植物藥材受青睞，㈠薏苡仁：經過幾年的市場消化和連續幾年總產量的下滑，存量已不太多，供需失調。㈡遠志：近年一直看好，目前帶芯價40-45元，未去芯破皮者爲25-30元，出口去芯一等遠志難覓，要價50-55元，產地有價無貨，外地藥商從貨中另行挑選，銷勢走暢。㈢吳茱萸：現存量少，需求量大，價格漲幅較大，銷勢上揚，年初爲42-45元，現已升爲48-50元。㈣板藍根：市場交易活躍，銷量呈上升趨勢，因去年板藍根產地遭受乾旱、低溫等自然災害，造成嚴重減產，產量大幅下降，較正常年份下降30%左右，加上庫存匱乏，導致市場價格上升，目前3-5元左右。㈤桔梗：因前幾年價格偏低，種植面積減少，貨源不足，今年開春便升爲5元，隨著國內需求的增加、出口渠道的拓寬，桔梗價格仍有上升的可能。㈥車前子：雖種植面積不小，但因受雨水的影響產量不大，與去年時相比銷售偏暢，收購價5.0-5.5元，質優品爲6元左右，價格穩定有升。㈦旱半夏：近來野生資源減少，人工種植不多，庫存不足，而近年旱半夏市場銷售加快，貨源供應偏緊，價格上漲，由以往22元上升爲目前的28元。㈧荊芥：野生資源逐漸減少，人工種植不多，隨著荊芥油的產品開發應用，荊芥穗由5元上升爲8元，荊芥油外銷價爲1500元。㈨覆盆子：臨床用量大，開發應用廣，市價一直保持著20元的平穩態勢，產地幾乎沒有積壓，暢銷不衰。㈩天麻：中國全國用量約爲600噸，但目前天麻產量低，加上野生天麻數量不斷減少，全國存量明顯不足，價格一漲再漲，目前交易頻繁，市價由180元上漲爲210元左右。

漢中天麻產量約占全國總產量100萬公斤的1／4左右，其價格的變化使衆多藥商、藥農十分關注，去年冬季至今春漢中天麻產量增加，主產區在高價刺激下，生產面積擴大，但是今春以來漢中持續乾旱，部分天麻主產區甯強、城固、澤縣、西鄉等淺山丘陵區，多砂礫土、砂土，不耐旱，遮蔭條件差，又無力灌溉，7-8月份繼續乾旱，導致天麻減產，四川、湖北等地部分天麻產區也受乾旱影響較大，因此，如果今冬天麻產量減少，後時價格將會反彈。四川省涼山州木里、鹽源和冕寧等縣盛產營養豐富和藥用價值極高的松茸，今年全州預計可產鮮松茸400餘噸，松茸生長環境特殊，生長在涼山州木里、鹽源和冕寧等縣海拔在2200至3000米地區的松茸，由於生長期的日照時間長，品質特別好。此外，四川花椒爲四川人每餐必備的麻辣調味料，花椒的價格近期呈上升的趨勢。

二、吉林中藥產業考察

8月27日(周一)至成都荷花池中藥市場參觀後，8月28日(周二)到達吉林通化，沿途的作物多是玉米和大豆，東北的玉米穗長產量高，玉米田連延不絕，爲當地的主要作物之一，藥用作物方面見到了細辛和龍膽草。

8月29日(周三)在集安考察，早上在頭道鎮中藥示範圃見到細辛、長梗刺五加、北五味子、及種在大甕中的野生人參。細辛爲馬兜鈴科，學名爲*Asarum sieboldii*，本草綱目上引蘇頌語釋其名：「華州眞細辛，根細而味極辛，故名之曰細辛。」又可稱作小辛、少辛，葉片腎狀心形，長7-14公分，寬6-11公分，先端銳尖。五味子爲五味子科，學名爲*Schisandra chinensis*，有南五味和北五味，在東北爲北五味子，李時珍先生亦說：「五味今有南北之分，南產者色紅，北產者色黑，入滋補藥必用北產者爲佳。」南五味子爲華中五味子，學名爲*Schisandra sphenanthera*，與北五味子的區別爲果實肉較薄，油分較小，雄蕊較北五味的5個爲多，爲10-15個。人參爲五加科，學名爲*Panax ginseng*，始載於神農本草經，列爲上品，名醫別錄說：「人參生上黨山谷及遼東，....根如人形者有神。」爲多年生草本，喜生長在排水良好又腐殖層深厚的林下處，掌狀複葉3-6片生莖頂，花小，淡黃綠色，果扁球形，成熟時呈紅色。本日下午4時至中醫藥研究所參觀其藥圃，在研究所的門口即見到大片月見草的栽培，據其研究人員的介紹，所栽培的月見草爲新品種，特色爲產量高(117公斤/畝地)、耐貧瘠土、所含的不飽和脂肪酸較高，用途爲種子榨油用。在此研究所中見到大規模的藥園示範栽培，井然有序，有黃芩、水飛薊、花葉黨參、北五味子、紅花、知母、急性子和桔梗等中藥植物。

桔梗在中國的年用量爲450萬公斤左右，1982-1984年銷勢較好，生產者受益頗豐。近幾年來，桔梗生產的大上大下，造成價格升降起伏很大，並形成了周期性。

8月30日(周四)早上考察集安市附近的榆林鎮迎水村藥材園，見到板藍根、紅花、黃耆、丹參、北柴胡、遠志、射干、黃芩等

作物。下午考察人參產地和藥材園，此地因農民財力雄厚，人參種植非常多，藥用植物園也管理良好，有松果菊、黃芩、黃耆、北柴胡、射干、板藍根和遠志等，每一種中草種植約0.5畝。

甘草、白芍、丹參、柴胡、遠志是需求量很大，易於種植管理的常用中藥材，其價格受種植面積、生產周期、需求量、政策的影響較大，目前，上述幾種藥材的價格，有的處在低點，如白芍；有的處在巔峰，如柴胡、遠志。

柴胡、遠志：柴胡和遠志都是多年生草本植物，以根入藥，目前，這兩種藥材的市場價格都很高，並呈上升趨勢。原因之一是需求量的不斷增長；其二是野生資源的日益匱乏。柴胡和遠志的生產周期一般爲兩年，產量分別爲180公斤/畝和120公斤/畝。柴胡栽培已有十幾年的歷史，因藥農不願種多年生藥材，加上柴胡種發芽對溫度要求較嚴格等因素的影響，一直沒有形成大面積種植。遠志栽培近幾年才獲成功，有待擴大種植面積。

甘草：甘草是多年生草本植物，以根和根狀莖入藥，市場需求極大，據亳州市場統計，近五年來，該市場年銷量都在10000噸左右，除亳州外，還有安國、清平、玉林、舜王城、荷花池等十幾處大型交易市場，這些市場甘草的年銷量共計20000多噸，全國年銷量在30000噸以上，栽培的甘草占不到其中的10%，市場呈供不應求之勢。甘草年銷量居高不下的原因有三：其一是藥用量的穩定增長，其二是出口量的逐年增加，其三是非醫藥行業對甘草的開發利用，如捲煙業、食品業等。長期以來，甘草主要依賴於野生資源，主產區分佈在新疆、寧夏、內蒙古等地，長期的亂挖濫採，使野生資源受到嚴重破壞，部分地區的野生資源已瀕臨枯竭，如產於內蒙的紅皮甘草已難覓其蹤。甘草栽培始於1970年代，近幾年小有規模。主要分布在河北、山東、河南等地，面積不過萬畝，年產量不過3000噸。甘草生產周期較長，安徽、蘇北需兩年才能收穫，山東、河北需2～3年，內蒙、東北地區得4年以上才能收穫。

白芍：白芍爲多年生草本，以肉質根入藥，多爲人工栽培，主產區在安徽亳州、渦陽等地，全國大多數地區都可栽培，生產周期3～4年，最長可達6年，中國年銷量10000餘噸，出口500～800噸，其價格受生產周期、人爲炒作的影響。

丹參：丹參爲多年生草本，以肉質根入藥，是世界公認的治療心腦血管病的首選藥物，應市丹參多爲人工栽培，生產周期爲一年，近幾年，需求量都在15000噸左右。其價格主要受種植面積和氣候條件的影響，變化很大。在過去的十年間，丹參價格呈周期性變化。主產區沂蒙山區、太行山區出產的丹參以皮紅、質白、有效成分含量高而享譽醫藥界。栽培藥用作物在生產上引進優良品種，改進傳統種植技術，提高單位面積產量，是降低市場風險、獲得最佳效益的有效途徑。

8月31日(周五)參觀北方藥材公司，該公司主要以人參產品爲主，並開發出蜜漬人參等新產品行銷海外。

9月1日(周六)到瀋陽農業科學院和農業大學，參觀北五味子、遠志等30多種藥材。

五味子爲常用大宗藥材，曾列爲國家計劃管理重點品種之一，商品主要分佈於東北的遼五味子，習稱北五味，色紫褐黑色，個

稍大，肉質厚，主產於遼寧的遼陽，丹東，本溪，撫順，恒甸，及吉林的敦化，延邊，安圖，樺甸和黑龍江的佳木斯，尚志，五常龍鳳山一帶，歷來產量約占全中國一半，是傳統出口商品。其次爲華中五味子，稱南五味，西五味，色紅紫，內稍薄，藥性基本相同，又習稱紅五味，主要分佈於秦嶺巴山山脈的陝西的寶雞，漢中，商洛，安康，重慶的萬縣，南川，巫溪；四川的達縣，巴中，廣元；甘肅的隴南，湖北的鄂西，神龍架，宜昌；河南的西峽，信陽等地，野生蘊藏量較大，年收購量也占全國一半。

9月2日(周日)北京市參觀藥用植物園和購買中藥方面的圖書及搜集藥用植物的資料，9月3日(周一)返回台北，結束了這趟有意義與收穫的行程。

三、結論與建議

在四川及東北考察，見到了極具地方特色的作物，四川如川芎、澤瀉，東北如人參、北五味子及板藍根等，中國的藥用植物資源眾多，野生藥材採集超限，目前已立法保護這些野生藥材資源，藥農多以種植爲主，但是中國的中藥藥品在國際市場上的覆蓋率僅爲3-5%，反觀有210個漢方藥製劑的日本，處方主要來自我國名醫張仲景的傷寒論和金匱要略，原料的75%又由中國輸入，但在國際市場的覆蓋率先達到了80%，而擁有約4000種中藥品製劑的中國，卻在國際市場上佔有甚小，這是需要深思檢討的地方，同樣也可以作爲台灣的借鏡。21世紀中國醫藥發展將面臨到以下十大問題：市場競爭的國際化、企業發展規模化、醫藥企業經營多元化、企業經營年輕化、政府管理市場化、傳統與現代相結合的醫藥現代化、企業數量大幅縮減、具有自主知識產權的新藥快速增長、藥品價格向價值回歸、中國西部成爲醫藥原料的生產基地。這些問題在台灣發展中草藥生物技術方面也可能產生，因此，在台灣加速發展中草藥經濟栽培與科學化栽培的今日，愼選對台灣有競爭潛力的作物，建立中草藥GAP栽培示範圃，分析藥用成分及嚴格加工等，均是台灣發展上可以作爲出口競爭的地方，在中草藥的育種與栽培上，加強對可利用植物資源的引種，引進之後篩選適合發展的種類，進行連串的生理栽培及環境適應表現試驗，進一步分析其有效成分和建立其增進成分的栽種模式，對於台灣極具適應能力的植物或是原生植物，是較容易開發作爲新藥的題材，亦是重點作物之一。其實傳統醫學的存在不完全取決於經濟發展程度和西洋醫學的發達與否，例如位於歐洲的經濟強大的德國採用植物療法具有很長歷史，在近半個世紀以來取得了很多成果，而經濟發達的日本，這些年傳統的漢方藥市場發展得很快，近來美國，通過對現代醫學的反思，對植物製劑的關心也開始高漲，正在修訂對動植物藥的限制，並成立研究中心，加強對中藥的研究和開發利用。因此，如何使台灣在新世紀中草藥的蓬勃發展上佔有舉足輕重的一席之地，是有待產官學界共同全力以赴的。

後記：

本考察團由行政院衛生署經費資助，自2001年8月22日至2001年9月3日，計13日。成員有農業試驗所農藝組3人，九鼎生物科技公司楊董事長任領隊，工業技術研究院生物工程中心李研究員及千禧生物科技公司吳經理等合計6人。

官能品評資料的統計分析方法之正確使用

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎農試所農藝組 魏夢麗 呂秀英

一、前　言

爲幫助實際工作者能夠更清楚了解官能品評資料分析的方法及其特點，不至於被繁瑣的推導和形式複雜的公式所迷惑，本文特地將官能品評資料常用的統計方法，依照試驗目的和資料特性加以整理歸納，並給予一整體而簡明的介紹。

二、何謂官能品評

隨著生活水準的提高，人們不單只爲了生存，也爲了滿足慾望來選擇食物。消費者對食品的需求逐漸取決於品質的高低，一個食品所能提供的滿足慾愈高，受喜愛的銷售量也會愈好。但是滿足慾如香不香、味道如何、脆不脆及好不好吃，或品質項目如外觀、色澤、香氣、味道、質地及營養成分等，雖然有些都可以利用物理和化學等方法來測量，但絕大多數仍必須經由人們感官喜好與經驗來評價。因此如何利用人們的感官來判定食品的品質特性，並找出能左右人們選擇食品的因素，不單是一般業者所感興趣的課題，也是學術界戮力研究的方向。

人們利用官能品評（sensory evaluation）技術的歷史久遠，從西元前320 年希臘人記載氣味方面的實驗處理開始，便陸續投入有關官能品評的實驗及討論。在工廠裡，研究發展、品質管制、生產、市場經銷和販賣等部門的人員，與產品從生產到銷售每一過程都有直接的關係，產品能否受到消費者之歡迎，他們要負直接的責任，因此官能品評技術成爲他們用來回答此問題之重要工具。其他如學術研究人員研究產品品質與接受性的一些應用性方面以及基礎科學等，也都會運用到官能品評技術。官能品評技術的應用範圍非常廣泛，如新產品開發、產品改良、品質維持、標準設定與市場調查等；食品方面的顏色、味道、香味、組織等品質測定；紙、印刷工業檢定顏色、光澤、皺紋及均稱性；汽車工業檢測：乘坐時的舒適感、設計、噪音、塗漆、損傷等；纖維工業的編織質地細膩感、染色、穿著時之感覺；化妝品的顏色、香味、物性評定等等。

明瞭官能品評的重要性，以美國食品科技學會（Institute of Food Technologists，IFT）在1975 年對官能品評所下的定義最爲貼切，那就是：以科學的方法藉著人的視、嗅、嚐、觸及聽等五種感覺，來測量與分析食品或其他物品性質的一門科學。換句話說，官能品評係以科學的方法包括心理、生理、物理、化學與統計學等基本知識的了解及運用，以提高品評結果之精確度和再現性。

作者：魏助理研究員夢麗
聯絡電話：04-23302301轉129

三、如何確保官能品評結果的可信度

官能品評的應用廣泛且頻繁，但從許多官能品評試驗的發表論文中，我們常常會發現有許多論點是相左或相矛盾的，其之所以容易發生錯誤的原因可能是：

㈠未能清楚了解品評試驗的主題及目的，以致使用了不恰當的試驗設計。

㈡常運用某一種品評方法於所有試驗，並嘗試以所得結果回答問題，而忽略試驗間可能存在的差異性。

㈢使用人數不夠的品評團，當品評人員訓練不夠時就會呈現品評員間之大差異，於是無法控制外在因素的影響，所得的答案便不足以解釋普遍大衆的習性或趨勢。品評員的人數、構成、選擇、訓練、素質及所處環境，嚴重影響品評試驗的精確度。

㈣未能充分瞭解官能品評資料的特性，因而選用了不適當的統計方法，作了不正確的分析結果解釋及結論。

爲了減少錯誤，就像其他試驗一般，我們在進行官能品評前首先應了解試驗目的，然後選擇正確的官能品評試驗方法，將所獲得的品評試驗資料特性清楚分類後，再以合適的統計方法進行分析。然而官能品評的試驗設計和資料統計分析方法可能就有好幾種，各有其優點及缺點，沒有一個方法能取代任何一種方法成爲獨一無二。因此進行品評試驗的人必須要認清自己的試驗目的來做方法的選擇標準，相信循此等步驟分析出來的結果，必會讓品評資料分析的錯誤降到最低，使品評結果的可信度提高。

四、試驗資料特性與統計分析方法間的關係

數理統計中經常遇到的資料可以分爲以下四類：

㈠計量的。例如高度、重量、溫度等，這類資料的特點是連續且有單位的。

㈡計數的。例如一稻穗穀粒數、單位面積內害蟲個數、機關內員工總人數、喜好某種食品的總人數等，這類資料的特點是非負整數。

㈢有序的。有些資料既無法計量，也無法計數。例如顏色、好吃與否、喜歡程度、觸摸感覺、抗病能力等，只能評出一個順序，而無法量化。我們通常爲標記方便，往往將這類有序的量用等級1,2,3....來表示，這些整數實際上是反映出偏好或深淺的程度，並不具有計數的意義，因此兩者不能混淆，在統計分析方法上也不相同。

㈣名義的。有些資料是不計量的、計數的，也不是有序的，而僅僅是一個名義值。例如給各種不同的顏色、品種、書籍、性別等賦以代號或代碼等，這些代號值只是名義的作用，與順序、大小並無統計意義。

上述四類資料，也可概分爲兩類：定量資料（計量的和計數的）、定性資料（有序的和名義的）。定量資料的統計分析是與連續（計量）或離散（計數）的隨機變量的分布有關，在一般的統計教科書中，這是主要的、甚至是全部的論述對象。定性資料的統計分析，在一般的統計教材書籍則較少提及，除非是談到有關非介量統計分析方面的書籍。

實際問題中，往往是定量和定性的資料同時出現，所以把定性資料數量化之後，就可以全部作爲定量的資料來統一處理。然而定性資料的數量化方法可以很不相同，其所得結論是否會與數量化方法有關，就使人產生疑慮，因此尋求一種與數量化不相干的分析方法就顯得十分重要。

由於官能品評的資料型態通常是好吃與否、喜歡程度、或是等級的比較資料，因此它的資料屬性大多爲有序或計數的資料，偶而有些爲名義資料。它的統計分析，有將其數量化後當作定量資料處理的方式，也有將定性資料直接利用非介量統計方法來分析的作法。

五、介量與非介量統計分析方法間的區分

大多數的假設檢定以比較事物間的差異，都是在族群分布已知的前提下進行的。例如常見的t及F測驗，都是在族群分布爲常態（normal distribution）以及變方爲同質的前提下進行分析。一般我們在進行統計分析時，針對有特定分布的計量資料，根據所求得的平均值及標準差等之介量（parameter，或稱母數、參數）建立的統計方法進行推論，通常可獲得正確的結論而且效率也較高；即便資料分布並非常態，我們仍可利用變數轉換（transformation）將資料轉化爲常態分布，例如將原變數 X 轉換爲$\log X$、$1/X$、$\sin^{-1}X$等，再進行統計分析。但是統計上常見的卡方（χ^2）測驗，資料沒有一定的分布，所以並不強調資料的分布型態，故沒有特定的前提或假設，這類資料大都是計數資料，它沒有平均值及變方，因此也就無須估算特定的參數，也不以介量爲推論對象，這種方法屬於非介量統計分析或無母數統計分析法（nonparametric statistics）。除了卡方測驗以外，非介量統計分析法中根據樣品的順序統計量的「序」爲基礎的測驗方法，處理的對象就是有序資料。

如果資料屬於有介量，則不適合採用非介量的測驗法，因爲非介量統計分析法未引用族群分布型態的訊息，若資料能符合統計分布前提時，其推論效率不如傳統的介量推論方法；一般在資料符合常態分布的情況下，使用非介量統計法的效率大概僅達介量統計法效率的0.60～0.96之間。但是非介量統計分析法仍有其應用範圍和優點，由於它不限定分布型態，限制條件較少，甚至於僅有正負符號的資料均可進行分析，而且適合小樣品資料，計算簡單易懂、易解釋，因此在統計分析上也佔有一席之地。它在應用上，如同介量統計法一樣，都必須根據試驗目的及樣品性質來選擇適當的分析方法。例如比較兩樣品平均值間之差異，針對連續的計量資料，我們通常使用 t 測驗，同樣地針對等級或正負符號的資料，在非介量統計法中也可以找到相對應的類似方法，像是符號測驗、Wilcoxon 符號等級測驗或Mann-Whitney-Wilcoxon 測驗。又例如，兩個常態分布變量（如產量與株高）之間的相關關係，一般使用Pearson 簡單線性相關係數（simple linearcorrelation）來分析，但若是兩種有序資料（如抗病等級或倒伏等級）之間的相關關係，則應該使用Spearman 順位相關分析（rank correlation）。依照試驗資料統計分析的目的來區分，各種介量及非介量統計分析方法的適用性，茲整理如表一。

表一、介量與非介量統計分析法間的類似性對照表

試驗目的	樣品性質	介量統計法（類似）	非介量統計法	在常態分布下非介量對介量的相對效率
平均值差異	單一或成對樣品	常態或學生氏 t 測驗	符號測驗 Wilcoxon符號順位測驗	0.637
	兩獨立樣品	常態或學生氏 t 測驗	Mann-Whitney-Wilcoxon 測驗	0.955
	多獨立樣品	F測驗(單向變方分析)及處理間多重比較	Kruskal-Wallis 測驗及Dunn成對處理間比較法	0.955
	多關連樣品	F測驗(逢機區集變方分析)及處理間多重比較	Friedman 測驗及Hollander-Wolfe 成對處理比較法	0.955k/(k+1)
分散性變異	兩獨立樣品	F測驗	Siegel-Tukey 測驗	0.608
相關性分析	兩關連樣品	Pearson 簡單線性相關	Spearman 順位相關或 Kendall 一致性測驗	0.912
	多關連樣品	F測驗(逢機區集變方分析或平衡不完全區集變方分析)	Kendall 一致性測驗	0.955k/(k+1)

六、官能品評資料所適用的統計分析方法

一般官能品評的方法可分爲三大類，不同品評方法所獲資料均具有不同的特性，應據此選擇適合的統計分析方法，表二是一個大致的分類，表中所列是一般常用的統計方法，簡單說明如下：

㈠消費性（喜好或接受性）測驗。此牽涉到個人情感、本身喜好、測定喜好程度等，故品評員本身對產品的喜好直接與他的反應有關，因此評分是根據品評員對產品喜好度。例如有某種產品具蒜味的成份，甲品評員不喜歡蒜味的話，他的評分就很低。

這類資料常是好吃與否、喜歡程度、或是1,2,3...等級比較，即沒有測定單位的有序資料，倘若數量化後可以符合常態分布，就可以使用介量方法中的t 測驗或變方分析法（若有序資料經數量化後並不符合常態分布，可利用變數轉換使其呈常態，但必須注意轉換後的資料是否容易解釋），但是若沒有一定的分布，且樣本很小，就考慮採用非介量統計分析法中的符號或順位測驗。

㈡差異性測驗。用來測定產品之間是否有差異存在，故品評員絕對不能將自己本身的喜好影響到他的評分。例如兩種防曬乳液的防曬效果的試驗結果比較，會將所有參與試驗的人在使用這兩種不同乳液後，依照不同曬傷等級分級並登記人數，這樣的資料爲計數資料，可使用介量統計法中的t 測驗或變方分析法，但最常使用的是兩向關聯表的卡方測驗或二項測驗（卡方測驗是以計數資料進行分析，若將計數資料換算成比例後則可以使用二項測驗）。定性資料的多向關聯表在實際上並不常見，利用對數線性模型（log-linear model）分析時，必須樣品數很大，否則表中會產生很多缺值，但缺值又不因素略去，然後壓縮成較低維的表，如2x2

表二、官能品評資料特性與統計分析方法間的關係

試驗目的	樣品性質	統計分析法	
		介量法	非介量法
消費性（喜好或接受）	兩樣品	t 測驗	符號測驗、Wilcoxon 符號順位測驗或Mann-Whitney-Wilcoxon 測驗
	多獨立樣品	單項變方分析之F測驗及處理間多重比較	Kruskal-Wallis 測驗及Dunn 成對處理間比較法
	多關連樣品	逢機區集變方分析之F測驗及處理間多重比較	Friedman 測驗及Hollander-Wolfe 成對處理比較法
差異性測驗	兩獨立樣品	t 測驗	兩向關連表之卡方測驗或二項測驗
	多獨立樣品	變方分析	多向關連表之卡方測驗或對數線性模型分析
描述性測驗	兩項樣品	Pearson 簡單相關	Spearman 順位相關或Kendall 一致性測驗
	多項樣品	變方分析 典型相關 主成份分析 判別分析 聚集分析....等	Kendall 一致性測驗 Logistic 回歸模型或對數線性模型分析

或3x3 ，再以卡方測驗進行分析。這樣雖然在統計數理上有其缺失，但較爲方便。

㈢描述性測驗。用來描述官能品質特性及其強弱，包括質與量的試驗。例如分析某一食品的理化成份、營養含量及品質評價等級以探討這些特性之間的關係，這類資料可能同時包含有定量及定性的資料。在只有兩個變量的場合中，若經數量化的資料呈常態分布時，可用 pearson 簡單相關之介量統計法，但若爲有序資料，則採用 Spearman 順位相關分析之非介量統計法。至於多變量的場合，問題就比較複雜些，必須根據自變數和隨變數的資料型態作不同的選擇，但我們只要把握住基本原則，就能夠作正確的判斷。在一般的線性統計模式中，自變數（independent variable，或稱獨立變數）可爲定量或定性資料，但隨變數（dependent variable，或稱依變數）通常爲連續的定量變數。若官能品評資料的隨變數可以被數量化處理時，也可使用一般線性統計模式，例如常用的回歸分析、典型相關、變方分析、主成份分析、判別分析、聚集分析等來解析自變數和隨變數之間的關係。但是當隨變數含有定性資料時，例如品評員評價等級的一致性比較，可使用Kendall 一致性係數，又例如多種米製食品之品嚐優劣是否受到不同品評員性別、稻米品種、食品份量、添加物含量等之影響研究，就可以考慮用logistic回歸模型分析來描述其間的關係。logistic回歸包括了相當一大類的問題，它可以討論定性、定量的自變數對一個定性隨變數的關係，是否獨立，不獨立時又會具有什麼形式

的關連，線性的還是非線性的，....等等。有時候，將計數資料換算成比例，以二項分布的觀點出發時，我們也可以將一個logistic回歸模型看作一個對數線性模型。

當然，適用於官能品評的統計方法，不僅限於本文所敘述的這些方法而已。必須注意的是，即使是同一類品評資料，適用的統計方法可能不只一種，而且同一套品評資料使用不同統計分析方法進行分析，所得結果也可能不盡相同。因此，最好的辦法就是根據試驗目的及樣品性質，從中選擇適當的統計方法，並由可能不同的分析結果中，歸納出較爲一致的結論或趨勢。

七、參考文獻

沈明來。1997。實用無母數統計學與計數資料分析。九州圖書文物有限公司。台北。

區少梅。1997。食品官能品評技術講習。國立中興大學食品科學系。台中。

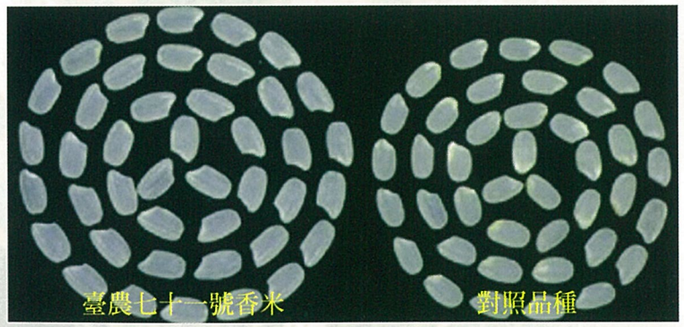
經濟部商品檢驗局。1984。食品官感檢查手冊。經濟部商品檢驗局編印。台北。

陳超塵。1991。統計學。台灣商務印書館。台北。

張堯庭。1991。定性資料的統計分析。廣西師範大學出版社。

Gibbons, J. D. 1976. Nonparametric Methods for Quantitative Analysis. International Series in Decision Processes。

Lindsey, J. K. 1995. Introductory Statistics - A Modelling Approach. Clarendon press, Oxford.



臺農七十一號香米外觀晶瑩剔透，米飯黏彈性佳，且具濃濃的芋頭香味。