臺灣省農業試驗所特刊第 64 號

蔬菜種原保育技術訓練專刊

中華民國八十六年四月二十三日至二十五日　台中霧峰

行政院農業委員會　補助

臺灣省農業試驗所　主辦

臺灣省農業試驗所　編印

中華民國八十六年六月



蔬菜種原保育技術訓練研習會

中華民國八十六年四月二十二～二十五日　農業試驗所

臺灣省農業試驗所特刊第 64 號

蔬菜種原保育技術訓練專刊

中華民國八十六年四月二十三日至二十五日　台中霧峰

行政院農業委員會　補助

臺灣省農業試驗所　主辦

臺灣省農業試驗所　編印

中華民國八十六年六月

目　　錄

國家作物種原資訊系統躍昇全球資訊網 ..... 陳述、黃宜玫、張偉觀、范明仁　1

國際種原保育組織 ..... 張德慈　5

蔬菜種原特性調查及評估 ..... 張德慈　9

蔬菜種原收集及利用 ..... 蕭吉雄　11

種子純度及品質檢查 ..... 林美瑄　31

蔬菜原生種原之收集及分類 ..... 嚴新富　37

蔥科、茄科蔬菜遺傳育種 ..... 張武男　53

種子貯藏生理－種子壽命與退化 ..... 曾美倉　69

生物技術在種原收集與保存之應用 ..... 鄭隨和　95

植物種原保育政策及方向 ..... 陳世賢　99

蔬菜作物種原繁殖 ..... 黃永光　109

珍奇的蔬菜品種 ..... 郁宗雄　119

附錄一、台灣地區學術性農林作物種子與種苗輸出管理辦法 127

附錄二、中華民國植物檢疫限制輸入規定 129

附錄三、學員名單 170

本計畫承行政院農業委員會 86 科技-1.5-糧-06 經費補助

國家作物種原資訊系統躍昇全球資訊網

農業試驗所作物種原室

陳　述、黃宜玫、張偉觀、范明仁

植物種原是作物育種改良的基礎，而種原資料的系統化管理及快速的種原資訊交流更是提升育種改良工作成效的最大利器。國家作物種原資訊系統自 83 年 11 月正式上線運作後，除可以應用電腦監控種原材料由入庫至庫存之一連串庫存作業之外，並逐步建立了國內目前已保存種原的資料庫。因此種原資料庫的主要特色為不僅統一了各重要作物種原的特性調查項目及代碼，更彙集整合了以往零亂分散在各育種人員手中的種原資料，而使用者可藉由資料庫的檢索查詢系統，迅速簡便的查獲所需的種原資訊，以提高研究成果及育種效率。

為了提昇國家作物種原資訊系統的資料庫查詢服務，目前本系統已將原資料庫系統改用目前最新潮流的全球資訊網(World Wide Web;WWW)(網址為 http://www.npgrc.tari.gov.tw)，以提供各育種者更方便的服務，而主要的改變可歸納為下列幾點:

(一)更人性化的資料庫檢索查詢程式

過去的國家作物種原資料庫查詢程式係以終端模擬之 Dos 操作系統為主；但本系統躍昇為全球資訊網後，則以視窗(Window)操作環境為主，使用者不必再記任何指令或翻閱使用手冊，只要輕按滑鼠及參考畫面上方的簡單說明，便可輕鬆地熟悉各種操作而查得所須的種原資訊。

此外，由於係以視窗操作環境為主，因此我們儘量將畫面設計得趣味變化，希望使用者在查詢時可保持輕鬆愉快的心情。

(二)更多樣化的查詢服務

過去國家作物種原資訊系統僅能提供資料庫查詢的單一服務，而躍昇於全球資訊網路後，由於可應用“超鏈結(hyperlink)”及“共同通道介面(CGI)”等技術，因此我們將原有的資料庫檢索程式進行了大幅度的改寫，除了進行資料庫查詢的方式更簡易之外，提供查詢服務的項目也變得更

多樣化，並且結合了文字與影像形態的展現方式，這樣的改變所展現的魅力是原本在傳統 Internet 上所無法相比的。

目前全球資訊網上的國家作物種原資訊系統所能提供的查詢服務為:

1.首頁(Home Page)

介紹農試所國家作物種原中心成立的緣起、目標、業務及相關研究的內容。

2.中華民國作物種原簡訊

提供線上閱覽該簡訊期刊內容之服務，以便利國內從事作物種原保育相關人員的彼此資訊交流。

3.種原目錄

種原目錄係記載國家作物種原中心中長期庫所存有之材料名錄，每年定期出版，以提供育種人士參考利用，而國家作物種原資訊系統亦提供此目錄之線上查詢閱覽服務。

4.種原資料庫查詢

可提供查詢檢索方式有:

(1)由作物群別及特性項目檢索。

(2)由植物分類別檢索。

(3)由種原基本資料項目別檢索。

5.種原分贈

使用者查詢資料庫後若覓得所須的種原，可直接透過網路及電子郵件向國家作物種原中心索取種原，減少了繁複公文及信函往來所花費的時間。

6.其他網路資源

可提供連接至國家作物種原中心其它合作單位的全球資訊網站，或連接至國外各主要種原中心的資訊系統。

(三)更高速率的網路傳輸

為提昇查詢回應的時間，國家作物種原資訊系統提升了一些相關的網路連線設備，使得無論農試所內或所外各農業研究機構進入種原資訊系統查詢的表現(Performance)將更優於以往。

為加速種原資訊的交流及提升育種的成效，期望各育種人員能多多利用該系統，本所亦將秉持著服務的熱忱繼續改進系統的親和性及效率，並建置更多的種原資料以服務各育種研究人員，若有任何疑問，請洽

農試所作物種原室

陳述

電話(04)3302301 轉 807

傳真(04)3331673

電子郵件信箱 npgris@hpg40.npgrc.tari.gov.tw.

國際種原保育組織

張德慈

國際種原保育系統及組織與國家級保育系統及組織相連，因少有此方面相關的報告，先分述二個系統：

一、國家級種原保育系統

近年來大多數國家都有全國性系統及組織，茲以最龐大並複雜的美國及印度作為例子：

(一)美國：

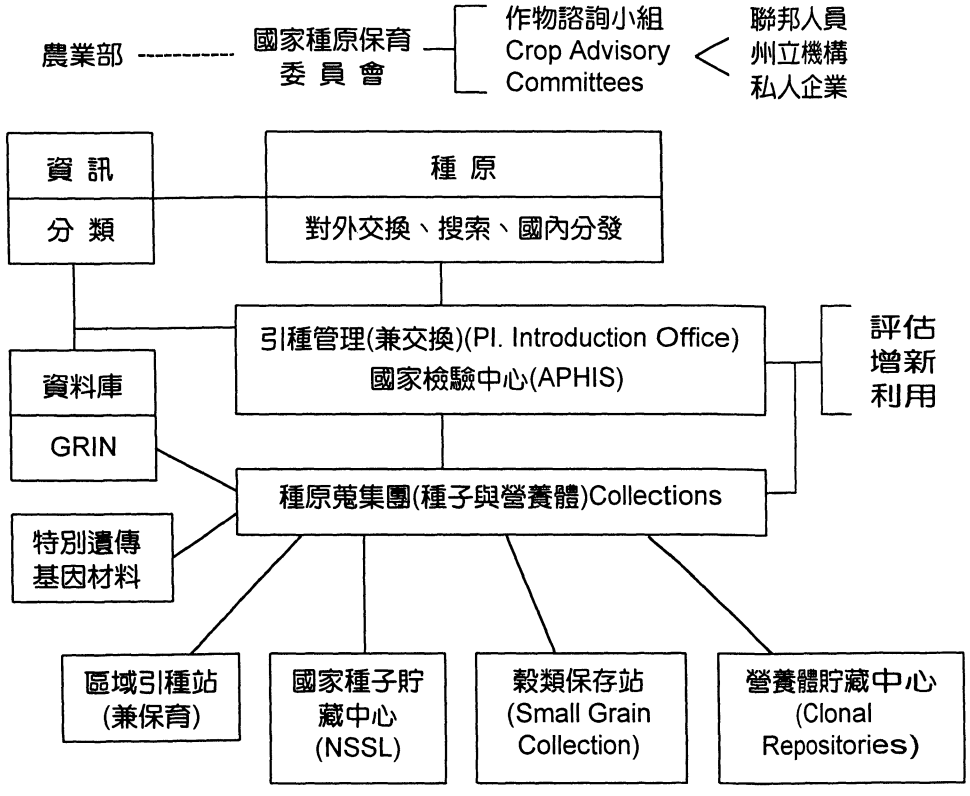
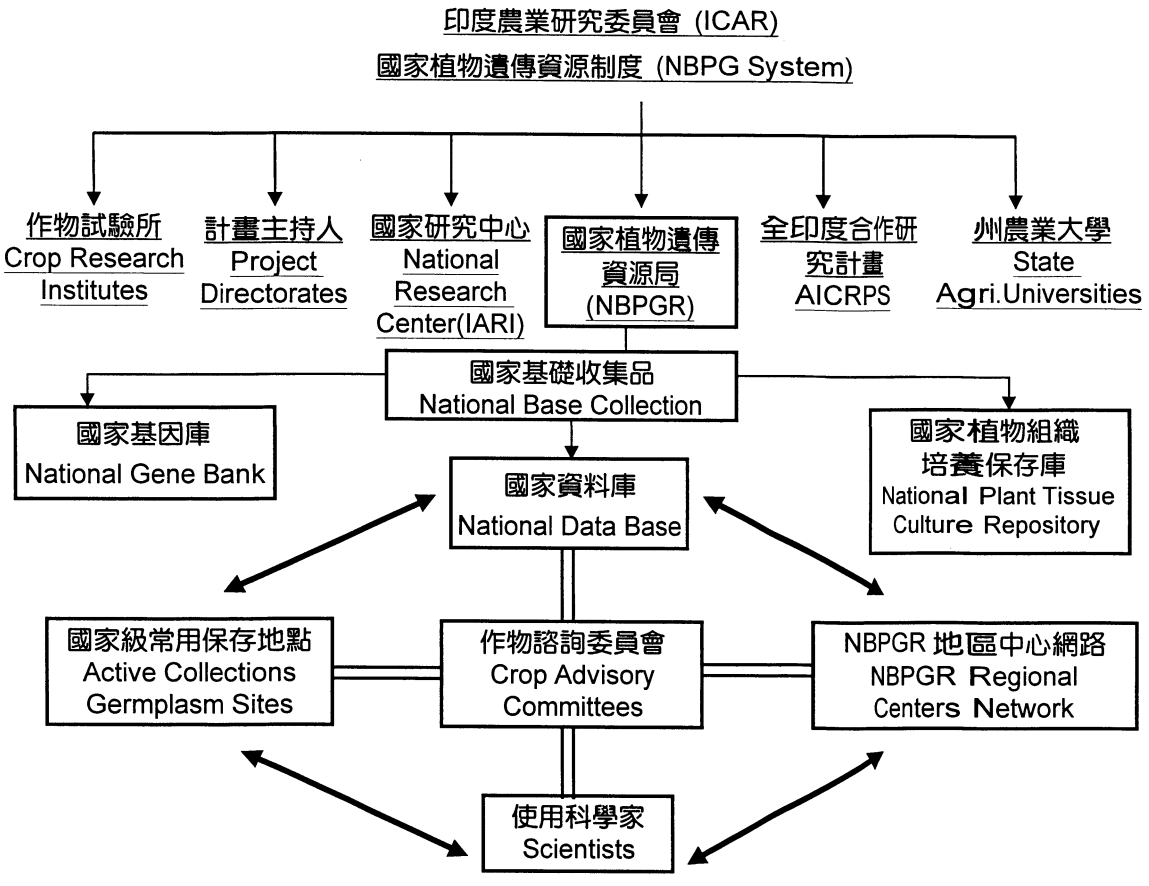


圖 1. 美國 National Plant Germplasm System 制度

(二)印度：



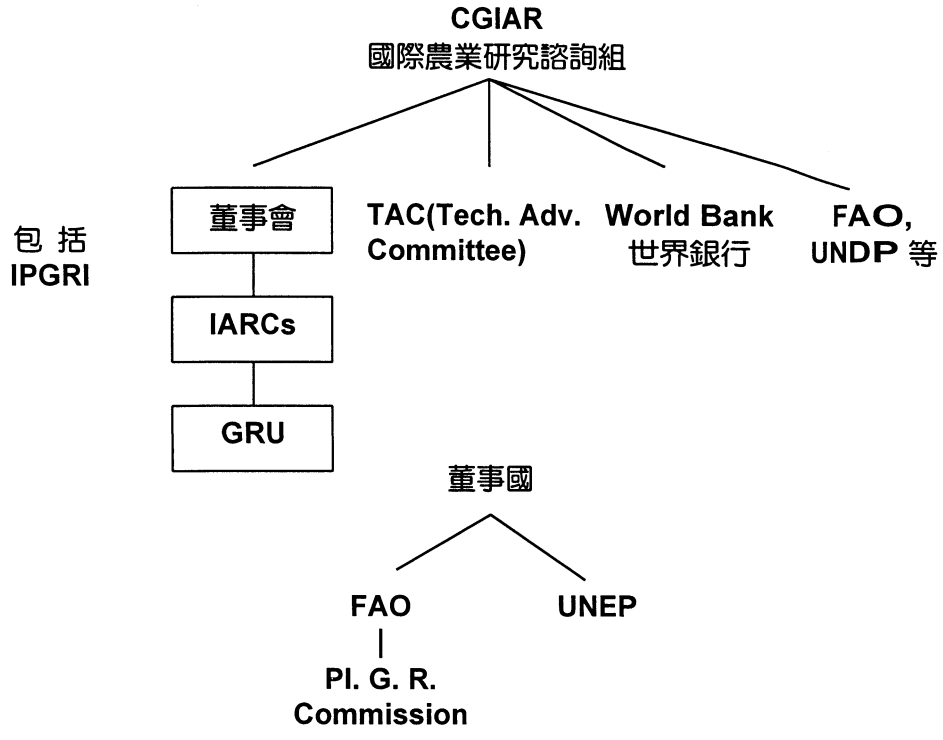
合作機構：國際農業研究中心(IARCs)包括 IPGRI

FAO(糧農組織)

ODA(英國海外發展署)

圖 2. 印度全國遺傳資源制度

(三)國際合作網路：



(四)區域性／國立種原中心：

中國農業科學研究院作物遺傳資源所(北平)

中國農科院蔬菜研究所(北平)

中國農科院下各省農業研究所

日本：National Institute of Agrobiological Resources, Tsukuba

台灣：亞洲蔬菜研究發展中心(AVRDC)，台南善化

美國：NSSL，Western Regional Plant Introduction Station(Pullman)，N. Y. State Agric. Experiment Station at Geneva, NY，Southern Regional Plant Introduction Station(Experiment, Ga.)，North-Central Regional Plant Introduction Station(Ames, IA)，Inter-Regional Potato Center (Stargeon Bay, WI)

英國：National Vegetable Research Station, Wellesbourne, Warwick.

荷蘭：Inst. for Horticulture Breeding(IVT), Wageiningen.

俄國：Vavilov Res. Institute of Plant Industry, Leningrad.

二、從事作物種原保育之國際農業研究中心：

AVRDC-Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Tainan.

CIAT-Centro International de Agricultura, Cail, Colombia.

CIMMYT-Centro Internacional de Majoramiento de Maiz y Trigo, Mexico, D. F., Mexico.

CIP- Centro Internacional de la Papa, Lima, Peru. (International Potato Center)

FAO-Food and Agriculture Organization of the U. N., Rome.

IBPGR-The former International Board for Plant Genetic Resources, now the IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute).

ICARDA-International Center for Agricultural Research in Dry Areas, Aleppo, Syria.

ICRISAT-International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Pantanchru, AP, India.

IITA-International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.

INIBAP-International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montefferer-sur-Lez, France.

IRRI-International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.

WARDA-West Africa Rice Development Association, Bouake, Ivory Coast.

蔬菜種原特性調查與評估

張德慈

蔬菜係高價值並為大眾喜好的園藝作物，品種的改良近年來尤為迅速與普遍，利用第一代雜交優勢的例子已遠超農藝作物，因此在改良過程上特性調查及評估尤為重要。特性調查目前已不能全賴形態，有利用生物技術的需要，專利權亦日趨重要，許多栽培種恐不能稱為 cultivar,有再分次一級（如 horticultural variety, fancy variant 等）的需要。

蔬菜種原的蒐集與研究亦少不了調查原產地的基本工作，蕭吉雄主任在 1995 年保育技術研習會講議(p56-57)中分列各種蔬菜的起源(或為 primary diversity 地區)，可供參考，其後 Smartt 與 Simmonds 合編的 Evolution of Crop Plants 第二版，亦可供參閱，並較為詳細(1995 出版，Longman 書局)。

評估方式與方法與一般農藝作物不相似，許多應評估的性狀屬幼苗期，應易予重複，在溫室或網室的工作有若干特殊的試驗設計法可以利用。 此外應注評估時的環境因子是否與盛產季節相符? 或加以控制。在品質方面有時需要品評團體品嚐(taste panel)的參予，或加以煮製或加工后再予評估，美國大的種子公司或試驗場都有此種措置。

在研究人員評估抗病、蟲性狀時，應注意所得結果是否真正抗病或抗蟲？關於此方面，由于兩種或三種因素的牽涉，學者應分辨在不同機制(mechanisms)下所見表現(反應)，例如：

1、抗蟲性有不喜好(non-preference)，耐受(tolerance)與生物性抵制(antibiosis)的分別。

2、抗病毒(毒素)者有抗病原或抗媒介體(蟲)之別，真正抗病毒者不多，有的只是耐病。

3、水、陸稻抗旱性可分為躲避(escape, 早熟或時機不對)，避免旱害(avoidance, 由于根深而長、粗)，耐受(生理上 osmotic-regulation), 及旱害後的恢復力(recovery ability)。若不將原由辨別，"抗"字就不能耐久或多處生效。另外，品種的反應亦因水份供應、氮肥施用量及生育

時期受到影響，如多加氮肥、水及陽光不足情形下植物易於感病(稱為導致作用 predisposition)。

較詳細的資料已載在「植物遺傳資源－未來植物生產的關鍵」(張著，1997)書中「作物種原之評估與資料彙整」及「種原的增新及利用」二章。

蔬菜種原收集及利用

台灣省農業試驗所　蕭吉雄

一、前言

現在栽培的作物，都是先民在千萬年前由原本存在於自然界之野生植物中，搜集適合人類需要的種類，或再進一步選拔符合需求的類型來利用，這種從野生植物演變成為作物的過程，可以說是植物資源的搜集和利用最原始型態。然而隨著社會的進步和經濟的發展，國民生活水準的需求日漸提昇，古代以搜集野生植物來利用的方式，或栽培從野生植物經過簡單選拔所得之原始品種及地方品種，已不能完全滿足社會的需要。因此改良產量較低、品質較差、抗病性或對環境適應性不良的原有品種是種原搜集及利用最主要目的，此外，近來由於各種經濟建設過度開發，以及優良品種或一代雜交種紛紛出現，取代了原本的老舊品種，致許多農民不再自行留種，使得許多地方品種及其他許多作物種原嚴重流失，種原一但失去，即無法重現，造成所謂的遺傳質流失（Genetic erosion）。為避免作物種原再度流失，世界各國均紛紛建立了作物種原庫來保存種原。

台灣蔬菜種類原本就極為貧乏，早期先民自中國大陸移民來台所攜來的蔬菜品種大都已不符合當前的需要而遭受淘汰及流失的命運，二次大戰後陸續由美國、日本等國引入之蔬菜種類或品種，有的曾經在台灣風光一時，也有早就被更優良的品種所取代，物換星移，蔬菜品種的更新極為快速，繼續育成優良新品種，才能迎合時代的變遷和需要，為達成此目的，蔬菜種原之收集、保存、評估和利用極為重要，本文謹述及種原之收集、利用及其在產業上的貢獻，以做為作物種原工作者及蔬菜育種人員之參考。

二、蔬菜種原收集

植物遺傳資源是全民有的資產，往往一旦流失，就可能永遠無法重視。因此種原收集與保存就是避免遺傳資源繼續流失的最佳手段。種原收集有以下的對象 1.改良的栽培種(Advanced cultivars)，2.原始栽培種(Primitive cultivars)，3.具特殊性狀的品系（Lines），4.作物之野生種，5.可作為新作物之野生或半馴化的植物物種。種原取得的方式一般分為兩個途經。一、經由索取或交換而來，向世界各國主要作物種原保存機關或作物育種家索取或交換，主要蔬菜種原保存機關及蔬菜育種家的資料可參閱 Tropical Vegetables and their Genetic Resources，這種方式一般以育種者向上述保存機關或人員索取或交換具有某些特性的種原做為育種材料最普遍，也有些種原庫向其他種原保存機關索取做重複的保存。二、組隊做現場採集，本文僅敘述種原現場採集之部份細節。由於世界各先進國家非常重視植物遺傳資原的搜集及保存，經常派遣蔬菜種原探索搜集隊遠赴各重要作物原始起源中心或二次變異中心收集(見圖 1，表 1)。據報導美國自 1946 到 1971 年曾有 65 次組隊至國外做現場（地）採集種原，其足跡遍佈全球，其中約有 16 次是收集蔬菜種原，並且也有 39 次在美國及加拿大境內進行，因為美國及加拿大原生的蔬菜種類很少，所以其中只有一次是收集蔬菜種原。台灣也分別在 1967、1970、1986 及 1987 四度派人分赴世界許多國家共收集 1255 份蔬菜種原，惜當時國家作物種庫原尚未成立，而沒持續推動後續工作。

1976 年世界糧農組織（FAO）位於羅馬的國際植物遺傳資源理事會（International Board for Plant Genetic Resources, IBPGR）委託荷蘭的皇家熱帶研究所（Royal Tropical Institute, RTI）進行熱帶地區蔬菜作物種原的調查研究，尤其對熱帶地區之葫蘆科、茄科、豆科、十字花科、蔥科蔬菜、葉用及其他蔬菜的種原現況作深入的探討，並對這些熱帶地區的蔬菜作物種原提出收集、保存及利用的建議（表 2～表 8），可做為我們的參考。

到現場收集蔬菜種原時，需要有相當完善的規畫，攜帶充分的裝備器材，種原工作者必須熟悉採集地的情況、蔬菜植物學上的特性、蔬菜作物之繁殖方式和種子之性質等，若能尋找當地政府有關人員的協助則更為方便，更能事半功倍。

蔬菜依其繁殖方式可為無性繁殖和種子繁殖兩大類，無性繁殖方式的蔬菜如分蔥、大蒜、部分蕹菜品種、茭白、芋類、山藥、蓮、菱角、竹子、葉用樹薯、番薯、分蘗芥藍（Thousand-head kale）、守宮木（*Sauropus*）等和果實只有一粒種子且種子不耐乾燥及貯藏的隼人瓜，在運送這些種類的收集材料時需要能維持它們的活體狀態，除要保持高成活率外尚要注意檢疫問題，以組織培養的方式或許能解決這種困難。而以種子繁殖方式的蔬菜又可為兩種；一、種子和果莢在田野之植株上成熟、乾燥，像豆類蔬菜、蔥科、十字花科、黃秋葵及大部份的葉用蔬菜，採集比較簡單，當果莢黃熟尚未開裂或果實成熟乾燥時用手採收，並稍加清潔即可，但有時需用篩子去除雜物。二、種子存在於肥大肉質的果實內，如茄果類及瓜果類蔬菜，其中肉質柔軟多汁的果實有西瓜、甜瓜、番茄等成熟的果實切成兩半，取出種子放在小容器中發酵 1~3 天，以去除種子外之膠狀物質，清洗後乾燥就可以了。而果肉有點革質化（Leathery)如茄子、番椒的果實，切半用手擦揉清洗，以便把種子從果肉中分開。像這類種子存在於肥大肉質果實的蔬菜，果實最好能經過後熟，才能有比較高品質的種子，瓜類果實甚至可以後熟兩週以上才挖取種子。至於豆類、瓜類及茄科蔬菜之種原除現場採集外，也可在市場收集，但詳細的資料如植株性狀、栽培地點等資訊的取得就比較困難。中國大陸、印度及其他東南亞國家蔬菜種原極為豐富且種類和台灣比較相近，應列為主要收集地區。

究竟每一樣品需要從多少植株採集種子才足夠有遺傳代表性，一般需視作物的授粉繁殖方式及族群的變異性而定。這種取樣方式亦可應用在無性繁殖的蔬菜，通常現代栽培種（Modern cultivars）的遺傳背景比較狹窄（Genetically narrow-based），可能從少數植株獲得一些種子即已取得整個族群的代表性，如果比較原始的栽培種（Primitive cultivars）可能需要搜集較多植株和種子。高度自花授粉的植物族群只需從少數植株取得數十粒種子也已有足夠代表性，但如果異花授粉的種類，則需更多的植株。一般而言，現代之自花授粉品種，從 5 株取得的種子已有代表性，比較原始的自花授粉栽培種則需要 20 株，但原始的異花授粉的栽培種則需要從 50 株以上獲取種子。

收集蔬菜種原除應注意以上各點之外，病蟲害的檢疫、種子的消毒也應特別考慮。

圖 1. 重要蔬菜的遺傳變異中心 (Tindall and Williams, 1977)

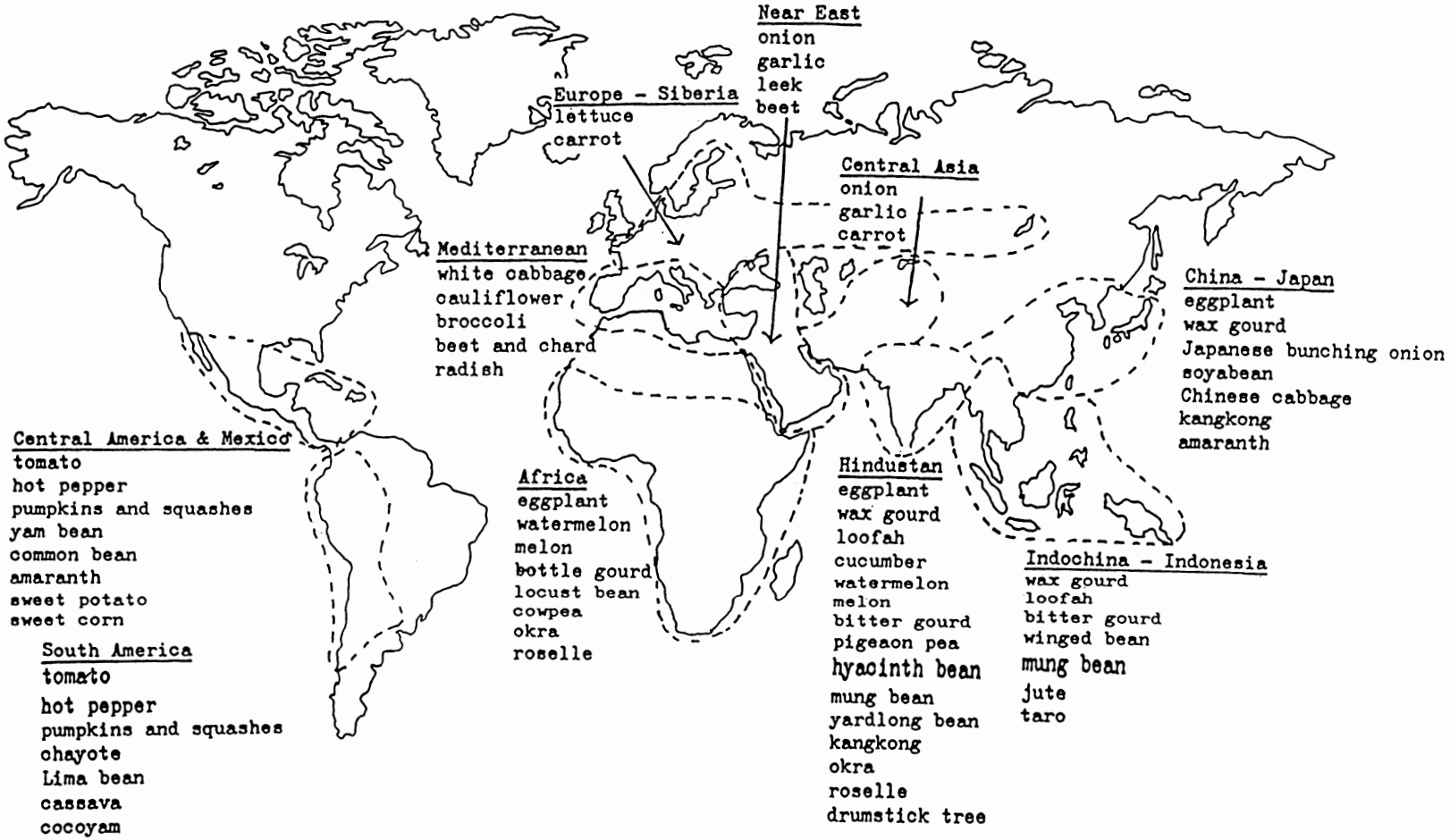


表 1. 主要蔬菜變異中心

變異中心	蔬菜種類
1.Chinese-Japanese	a. eggplant, wax gourd, welsh onion, soya, Chinese cabbage, kangkong b. watermelon, amaranth
2.Indochinese-Indonesian	a. wax gourd, loofah, bitter gourd, sword bean, wing bean, taro, cucumbr, bottle gourd, chayote, yam b. cucumber, bottle gourd, chayote, shallot, yam bean, yardlong bean, Chinese cabbage, amaranth, kangkong
3.Hindustani	a. eggplant, wax gourd, cucumber, loofah, bitter gourd, hyacinth bean, kangkong, okra b. watermelon, melon, bottle goued, amaranth, roselle
4.Central Asian	a. onion, garlic, mustard, spinach, carrot b. eggplant, watermelon, melon, cauliflower
5.Near Eastern	a. onion, garlic, leek, mustard, beet b. okar
6.Mediterranean	a. white cabbage, cauliflower, broccoli, beet, radish b. sweet pepper, garlic, okra
7.African	a. eggplant, watermelon, melon, bottle gourd, cowpea okra, roselle b. onion, shallot, lima bean, mustard, amaranth
8.European-Siberian	a. lettuce b. onion, common bean, white cabbage, cauliflower, spinach, carrot
9.South American	a. tomato, hot pepper, pumpkins & oquashes, chayote, lima bean b. common bean
10.Meso American / Mexican	a. tomato, hot pepper, pumpkins & squashes, yam bean common bean, amaranth, sweet potato, sweet corn b. ----------
11.North American	a. ---------- b. tomato, eggplant, peppers, melon watermelon, pumpkins & squashes, onion, lettuce, common bean, lima bean, okra, sweet corn

a.起源中心 b.二次變異中心

表 2. IBPGR 對葫蘆科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
西瓜	1.熱帶非洲的野生型(Wild forms)及原始品種(Primitive cultivars)流失雖不嚴重但要搜集 2.亞洲因一代雜交種逐見取代了地方品種，地方品種要加強搜集
甜瓜	1.熱帶非洲之野生型及半野生型(Partly wild forms)尚未有明顯之種原流失危機 2.美國及地中海地區的原始品種已有搜集 3.亞洲之地方品種可能有流失的危險
胡瓜	1.在印度、中國及其它亞洲地區國家之老品種要有系統的收集及保存，特別在二次起源中心的材料在抗病育種上頗有用途
南瓜	1.因為引入現代之商業品種，古老之熱帶地區品種有消失之危機，但程度輕微
冬瓜	1.尚未有原始品種流失的危機，但建議搜集這些品種供作育種之用
絲瓜	1.沒有品種流失的立即危機 2.在馬來西亞及菲律賓已有搜集老品種作為品種改良之用
苦瓜	1.地方品種(Local cultivars)漸被商業品種取代 2.在中國及印尼之野生栽培品種(Wild cultivars)要搜集
扁蒲	1.地方品種沒有立即的種原流失，但地方品種的評估對育種有用處
隼人瓜	1.老品種在菲律賓及印尼已發生種原流失，地方品種應加強搜集以作品種鑑定(Variety testing).

表 3. IBPGR 對茄科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
番茄	1.這些原始品種漸被商業品種取代 2.中美及南美洲之野生型及雜種型與存在於熱帶及亞熱帶國家之原始品種應予搜集及保存以供作育種之用
甜椒	1.甜椒之原始栽培品種和老栽培品種已逐漸被新品種取代，以致遺傳材料可能流失 2.應建立已收集種原之目錄
辣椒	1.熱帶地區栽培之辣椒族群或中美及南美的野生或半野生(Wild and semi-wild)的 *Capsicum species* 雖遺傳流失危機不大，建議應予收集供熱帶地區育種之用
茄子	1.所有熱帶國家的 *S. melongena* 及其它之原始栽培品種漸被新品種取代 2.在印尼及菲律賓已產生明顯的遺傳材料流失，泰國及馬來西亞也有此現象，應予收集供育種之用。

表 4. IBPGR 對十字花科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
甘藍	1.育種單位早已開始注意搜集地中海及西南亞地區的種原。 2.蔓苔屬野生型種原流失不大，目前尚無需搜集之必要。現在對亞洲白甘藍地方品種之搜集應予修正。
白菜	1.地方品種漸被現代高產品種取代而有些種原喪失的危機。 2.亞蔬中心已保存大量種原,搜集種原宜列為第二優先。
花椰菜及青花菜	1.搜集熱帶地區的種原不列為較高之優先，對數種病害的抗病性倒應特別重視。 2.青花菜較花椰菜容易栽培，營養價值較高,應多加注意。
蘿蔔	1.在歐洲及地中海地區擁有豐富的野生型或野生種種原。 2.種原收集不列為較優先，但需要中國或日本蘿蔔的遺傳變異資訊。
其他十字花科葉菜（芥菜及芥藍類）	1.地方品種尤其在東非地區者應予搜集及研究。

表 5. IBPGR 對豆科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建議事項
菜豆(四季豆)	1.熱帶地方品種可能被新品種所取代,應加以收集。
豇豆	1.由於在東南亞的豇豆遺傳資源已開始流失，需加強原始品種的搜集。
菜豆	1.種原流失的危機雖不嚴重，但如果有優良新品種的話,此種情形可能在未來將會發生。 2.搜集地方品種尚不急迫,但需成立育種計畫。
鵲豆	1.目前未有引進優良品種，尚無種原流失之慮。 2.為育種目的而搜集地方品種及改良品種(Advanced cultivars)是有用的。
翼豆	1.已發生遺傳資源流失的現象，東南亞之地方品種應予搜集供育種之用。
豆薯	1.除了在中國南方及東南亞之老品種及雜草型植物外並沒有嚴重的種原流失情形。
刀豆	1.有一些遺傳資源流失，目前雖無育種計畫但應加以深入研究。

表 6. IBPGR 對蔥科蔬菜種原搜集的意見

作物別	建議事項
洋蔥	1.在亞洲、非洲、中美及南美國家的原始品種(系)漸被新品種取代應加強收集
分蔥	1.可能有被洋蔥取代，造成品種消失的危機，熱帶地方品種應予搜集及保存
青蔥	1.亞洲的一些種苗公司已保存相當數量適合熱帶冷涼地區栽培的豐產品種 2.可能會逐漸失去一些有價值的品種(系)
大蒜	1.地方品種種原流失可能性低，但要收集及供作育種之用
韭蔥	1.目前無需針對熱帶地區進行種原收集及育種工作
韭菜	1.未列入搜集建議名單

表 7. IBPGR 對葉用蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
莧菜	1.在印度及東南亞由於新品種的引進，地方品種可能很快流失，應加強搜集
落葵	1.尚無種原流失之危機 2.宜搜集地方品種並評估其產量，但排在較低之優先
蕹菜	1.遺傳資源流失情形小，但因其在亞洲地區的重要性，蕹菜的營養系(Clones)或品種的搜集及研究應列為優先
萬苣	1.已進行種原搜集並在一些溫帶國家已有比較大的保存 2.缺乏在中國及東南亞地區栽培的品種型如 *L. Indica* , *L. denticulata* 及 *L. sativa* var. *angustana* 等葉用或莖用品種之搜集
菘菜	1.因為在西南亞的地方品種及野生種(Wild species)很快流失 IBPGR 列為高度優先搜集對象 2.可供甜菜(Sugarbeet)之育種材料

表 8. IBPGR 對其他蔬菜種原搜集的意見

作物別	建　議　事　項
黃秋葵	1.因地方品種被高產，早生的印度及美國品種取代，遺傳資源流失相當大 2.亞洲及非洲地區地方品種應予以加強搜集
竹類	1.沒有遺傳資源流失之慮
胡蘿蔔	1.野生種原流失不大 2.引自溫帶地區之老品種(系)應由已開發國家來保存
芋頭	1.在巴布亞新幾內亞及印尼均有搜集及保存，此作物以作為蔬菜用來搜集並無特別優先

三、蔬菜種原的利用

植物種原是作物產生新種類及新品種的主要原動力，換言之，植物種原是作物品種改良的基礎，如果沒有新種原的加入，則作物新品種之育成將停滯不前，無法滿足社會的需要。種原的利用一般可分為 1.直接利用及 2.間接利用。直接利用多屬於較原始型態的方式，如古代先民自植物種原選取適合他們需要的種類加以利用，或近代從別的地區或外國引進的種原，經過比較簡單的試種、觀察比較、選拔純化及繁殖等步驟後就直接作為新的作物或新品種加以推廣。台灣早期蔬菜種原較為匱乏，先民自中國大陸、日本或其他國家引進蔬菜新種類或新品種後，經過簡單的試種及比較試驗即直接推廣給農民，這種情形甚為普遍。現今栽培的許多蔬菜較老舊的品種和洋蔥、蘆筍等作物都屬於直接利用的例子。間接利用通常是以引入種原來改進現有栽培品種的某一特性，換言之，即將種原的某一（一些）優良特性以育種的手段導入現有栽培品種，這種間接利用方式首先要瞭解目前商業栽培品種需要改進的性狀或缺點，其次作種原的收集和評估，以找出能彌補現有栽培品種性狀或缺失的種原。目前植物種原應用在台灣於蔬菜品種改良的間接方式並不多。已知的例子如菜豆抗銹病；豌豆抗白粉病；豇豆抗病毒病；甜瓜抗白粉病、病毒病、蔓枯病及露菌病；胡瓜抗病毒病、露菌病及花性改良；西瓜抗病毒病及蔓割病；蘿蔔抗病毒病；芥菜抗病毒病；白菜抗病毒病；番茄抗病毒病、青枯病、萎凋病；茄子抗青枯病；辣椒抗病毒病等，有些成果已對產業有相當貢獻，部分雖有一些進展，但仍需加強。

種原應用在蔬菜品種改良成功的例子雖然在國外很多，但在利用時仍有若干限制或困難，尤其遠緣雜交利用野生種或近緣種為親本時，仍普遍存在著一些障礙有待加以克服。例如

(1)開花問題：某些胡瓜種原在短日照下才能開花，有些大蒜品種在自然條件下不開花，無法進行雜交。

(2)開花不結實：某些蔥科作物之種原或品種只開花但不結實，無法獲得雜交種子。

(3)雜交不親和：在茄科番茄屬內不同種間常存在此一障礙。

(4)雜種不稔：很多蔬菜之種屬間雜交時，經常發生此種情形，需以胚培養或誘變成多倍體等方式克服。

(5)野生種之不良性狀與欲導入優良性狀間的基因連鎖，往往造成利用上的困難。

(6)遺傳組成太單一所發生之問題：因為某一種原或少數種原的普遍或過度使用，使得商業栽培品種之遺傳組成過於單純化，結果一旦遭受某一病蟲害的侵犯，則變得一發不可收拾。

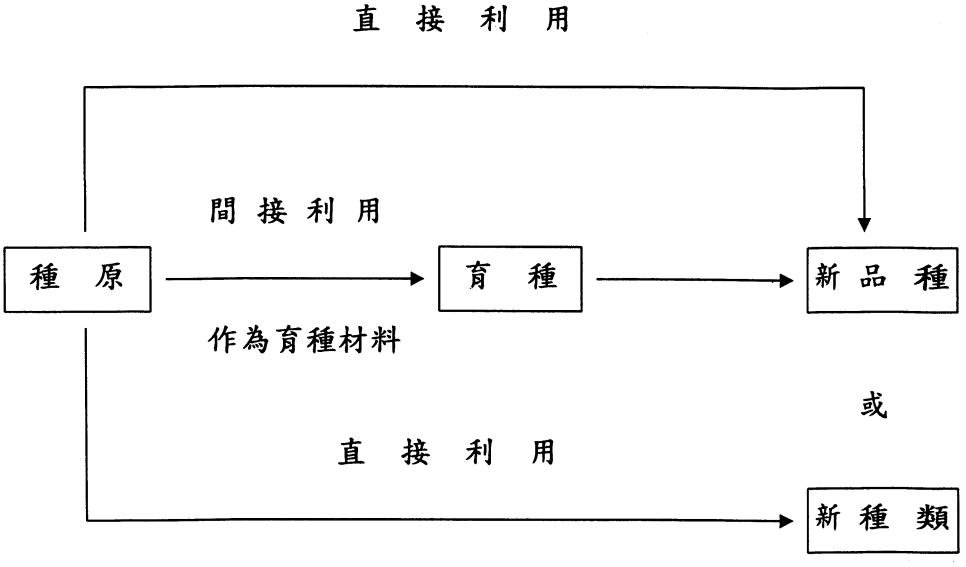


圖 2. 植物種原的利用方式

四、種原對蔬菜產業的貢獻

種原成功地利用在蔬菜育種上，並在產業產生很大的貢獻，國外這種例子不勝枚舉，C.E. Peterson 在「種原在美國蔬菜品種改良利用」一文中提及種原在西瓜、胡瓜、甜瓜、南瓜、豌豆、菜豆、番茄、馬鈴薯、洋蔥、萵苣、胡蘿蔔和菠菜等作物之成就均詳細敘述，他說「如果沒有從世界其他地方引進一些具有抗病性或某些優良園藝性狀之原始材料的話，一些重要的蔬菜可能都無法在美國存在。真是一語道盡了種原利用在蔬菜品種改良的重要性。」以下僅列舉西瓜、胡瓜、甜瓜、番茄、洋蔥及萵苣等六種蔬菜作比較詳盡的說明。

1.西瓜抗蔓割病育種

蔓割病是瓜類(尤其西瓜)最具破壞性的一種病害，其病原菌為 *Fusarium oxyspourm* f *nivuem*(E.F.Sm)Snyder d Hansen.美國農部的 W.A.Orton 原是一位植物病理學家後來變成為作物育種家，在本世紀初首先提出西瓜的抗病性可以從不能食用的野生西瓜轉移到具有可被接受的園藝性的之栽培品種上。經過了初步的試驗，他指出，不能食用之半野生西瓜－Citron 對蔓割病有抗性。利用此一抗病的野生西瓜和感病的栽培品種"Eden"雜交，所獲得之 F1 生長勢特別旺盛且對蔓割病有抗性。F2 及其後代經數年之種植及抗性檢定，在 1911 年選育具有高度抗病性且以為有另人滿意的園藝性狀的品種----Conqueror。但不幸的是 Conqueror 的園藝性狀並不是那麼的讓消費者滿意。雖然如此，本項研究使美國種植西瓜各州的州試驗場開始以育成抗蔓割病的西瓜品種為主要育種目標，並且也開啟了經由野生種轉移抗病性狀到栽培品種的大門。西瓜蔓割病的問題雖不能說完全解決，但已有相當的進展，此後在愛俄華，佛羅里達及加州的育種工作育成之抗蔓割病材料，已廣被用在西瓜育種上，最近育成的一些品種如 Calhoun Gray、Summit、Smokylee、Dixielee 及 Sugarlee 等均具有相當程度的抗病，其中 Smokylee 及 Sugarlee 等都帶有 Conqueror 的血緣。

2.胡瓜抗病毒病育種

美國加工用及鮮食用生產的胡瓜品種，幾乎完全依賴國外引進材料中所帶有的重要性狀。1926 年 R.H. Porter 最先發現 Chinese Long 對胡瓜嵌紋病毒(Cucumber mosaic virus, CMV)具有抗性。後來，Doolittle 等人報告說日本品種 Tokyo Long Green 對 CMV 也有抗病性。但首先成功的利用這些抗病材料育成適合在美國栽培的胡瓜品種是康乃爾大學作物育種系的 H.M. Munger 博士。他不僅育成了 Tablegreen 及 Marketmore 系列的鮮食用品種，他亦將選育適合加工的抗病品系轉送給俄亥俄州立大學的研究人員，俄亥俄州立大學育出 Ohio MR17 及其它相關品系。這些俄亥俄州立大學育成的品系後來又作為威斯康辛大學植物病理學系的 J.C. Walker 育成 SMR18 及其它抗病品系的材料。這些抗病毒病加工品種的育成，確實拯救了 1950 年代威斯康辛州及密西根州的加工胡瓜產業。威斯康辛大學的品系再度被密西根州立大學用來育成具有抗病毒病及全雌性的品系，並以此品系用作生產一代雜交種之親本。此後威斯康辛品系又被 Clemson 大學的 W.C. Barnes 用來育成抗多種病害的胡瓜品系。Clemson

大學所育出的 GY14 是一具有廣泛適應性且同時對南方及北方重要胡瓜病害有抗性的全雌性品系。另一個很典型的例子是 Clemson 大學過世的 W.C. Barnes,利用自外國所引進材料作為抗病品種的選育，他自印度的種原(PI 197087)成功的轉移抗炭疽病和露菌病的特性到加工及鮮食的胡瓜商業品種中。其他可供胡瓜育種家利用的種原，如來自日本抗白粉病的 PI 212233,來自緬甸抗細菌性萎凋病(Bacterial wilt)的 PI 200815 及 200818。

3.胡瓜一代雜交種生產

1954 年康乃爾大學 Geneva 試驗場的 D. Dolan 請一批來訪的植物育種家注意來自韓國的胡瓜品種 Shogoin(PI 220860)族群中，有一些植株具有完全開雌花或雌性很高的特性。從 Shogoin 的這些材料中選到一高雌性的單株，在 1954 年冬天於密西根州立大學的溫室內將此一高雌性單株與 Wisconsin SMR18 雜交。經過連續的選拔及回交,終於在 1960 年育成一個全雌性品系 MSU-713-5。此一全雌性品系被利用作為生產第一個加工胡瓜一代雜交種－Spartan Dawn 之母本。MSU-713-5 在 1966 年被 Clemson 大學用為育成 GY3 的親本。MSU-713-5 及 GY3 這兩個全雌胡瓜品系廣被利用在育成一代雜交種之親本。自此兩品系育成之後,美國的私人公司及政府機關或國外之植物育種家均集中精力開發各類胡瓜一代雜交種的生產。由於加工胡瓜機械採收機研發成功，於是加快加工胡瓜一代雜交種被產業接受的速度，因為胡瓜一代雜交種具有早生，且著果集中，適合機械採收，在 1975 年加工胡瓜機械採收所用的品種幾全為一代雜交種，在密西根約佔 90% ，其他各州也在快速增加中。

4.甜瓜抗白粉病育種

1925 年加州帝王谷(Imperial Valley)的甜瓜發生白粉病，且造成連續幾年嚴重的損失。1926 年 Rosa 及 Jagger 開始調查從世界各地引進之甜瓜材料目錄，1928 年他們發現從印度近甜瓜原產地引入的品種具有抗病植株。在甜瓜原產地應可預期有很大的遺傳變異。當然這些印度烹飪用的甜瓜並無令人滿意到足以供作水果用之品質，它們在加州的適應性也不佳。第一個抗白粉病的甜瓜品種是以來自印度種原中,所發現的抗病單株和當地的甜瓜品種 Hale`s Best 雜交，在 $F_2$ 族群中選拔健株並與 Hale`s Best 作一次回交，然後再經過二次自交及選拔所獲得。抗白粉病是一簡單的顯性基因所控制，經由回交育種法來轉

移，手續相當的簡便實用。在 1932 年這一抗白粉病的甜瓜品種－PMR50 已準備作大規模的商業栽培試驗。將 PMR50 再做四次的自交及選拔育成了著名的 PMR45。PMR45 具有更好的品質及整齊性，在完熟期(Full slip)採收尚能運到美國各地販賣。PMR45 取代了 PMR50 之後，它都一直被用來作為許多甜瓜品種抗白粉病的育種材料。但是 PMR45 只對白粉病 race 1 有抗性，當加州白粉病出現新的優勢生理小種時,很幸運地在其他印度的種原中發現對此第二生理小種(race 2)有抗性，將其抗性導入對白粉病 race 1 有抗病性的品系，1942 及 1964 年分別育成抗兩種生理小種的 PMR5 及 PMR6 兩品系和 Campo 及 Jacumba 兩品種。抗白粉病的品種進一步和抗露菌病的材料－PI12411 和 PI12412 雜交而育成了 Georgia47, Home Garden, Gulfstream 及 Planter's Jumbo 等品種，而和 PMR6 有關的抗白粉病品系在德州被用為育成 Perlita 和 Dulce 品種的親本。今天可以說所有美國甜瓜重要的商業品種的系譜中均具有一個或多個國外的血統。由國外引進之抗病材料，使美國的甜瓜產業得以存在並免受嚴重的病害損失或需要昂貴的藥劑防治成本。甜瓜的育種故事並未因這些成就而停止。在這些重要的甜瓜育種成就中，目前被用為甜瓜抗病育種的國外引入材料，尚有來自印度抗 WMV-1 的 PI180280，在 1960 年被 R.E Webb 導入其抗病性育出 B665。Enzie 認為引自中國的越瓜對甜瓜嵌紋病毒(Muskmelon mosaic)有抗性。中國越瓜自 1943 年就被康乃爾大學的 H.M. Munger 及美國農部的 G.W. Bohn 及 R.E. Webb 利用至今，其價值可能和胡瓜之抗胡瓜嵌紋病毒(CMV)的成就相比美。自印度引入 PI371795 抗蚜蟲材料已被美國農部的 G.W. Bohn 應用在甜瓜育種上。

5.番茄機械採收及抗病育種

番茄成功地使用引入國外種原，當應用在育種時，對產業所造成的重大影響一如其它任一種蔬菜，毫不遜色。A.F. Yeager 的主要成就在於利用番茄的種間雜交(Bison×Red Current)，以育成 Farthest North，其中 Red Current 可能是 *Lycopersicon pimpinellifolium*，有一些 Yeager 的材料被加州大學 G.C. Hanna 用來育成適合機械採收的品種。G.C. Hanna 在 1949 年即已洞悉利用機械來採收加工番茄的必要性。其中番茄品種 San Marzano 因具有長而小的果形，果肉堅實，果皮堅韌的特性，較圓形果更能忍受機械操作的處理，因而此一品種被選作為機械採收基本原理的研究對象以及育種計畫的基礎。適合機械

採收的品種除上述等重要性狀外，尚需加上著果集中，藤蔓小，且當果實成熟後能保持留在藤蔓上極高比例良好果品的能力，如此當一次採收時才能收到大量的果實，這是極為重要的一個性狀。一如預期的，以適當的品種配合機械採收，能減少果實傷害，收獲更快速，減少土壤及果實蠅的污染和加速加工廠的運作。

Hanna等人組合具優良園藝性狀的San Marzano品種和適合機械採收與抗萎凋病及Verticillium wilt等特性在一起，使得加工番茄產業發生大革命，1979年不僅在加州甚至全美國加工番茄用機械採收可能超過90%，相信離100%之目標應已不遠。雖然第一個利用 *L. pimpinellifolium* 的文件並不很清楚，但 D.R. Porter 曾經報導它對 Western yellow blight.有抗性，而 W.S. Porte 及 F.L. Wellman 利用 *L. pmpinellifolium* 做為抗萎凋病的育種材料。密蘇里試驗場的 G.W. Bohn 及 C.M. Tucker 稱編號 PI 79532 的 *L. pmpinellifolium* 具有對萎凋病有抗性的完全顯性基因。俄亥俄州立大學的 Alexander 最先利用 *L. pimpinellifolium* 來做葉黴病抗病材料。1929 年喬治亞州之南區引種站曾到祕魯從事野生番茄收集，此後在育成的約 100 個品種中，其中包括所有對萎凋病 race 1 有抗性的重要經濟栽培品種，均來自 PI 79532。Paul Smith 指出，在 1934 年由 D.R. Porter 所做的 *L. esculentum*×*L. pimpinellifolium* 的雜交材料提供 Kikuta 及 Franzier 做為抗斑點萎凋病(Spotted wilt)的抗源，最終育成 Pearl Harbor, Oahu 及其他之番茄品種。Reynard 及 Andrus 在 1945 年稱 *L.pimpinellifolium* 具有抗頸腐病(Collar rot)的一對顯性基因。Andrus 等在 1942 年及 Hendrix 和 Frazier 在 1949 年分別報導 *L. pimpinellifolium* 具有另一對顯性基因對 Stem-phyllium 有抗性。1965 年 Stall 和 Walter 報告 *L. esculentum* 編號 PI126915 的種原對萎凋病 race 2 有抗性。此一材料被佛羅里達用來育成對萎凋病 race 2 有良好抗性且對 race 1 也有高度抗性的品種。由於萎凋病 race 2 逐漸向其它番茄產區蔓延，此一抗病材料將日益重要。另一引自南美洲編號 PI303801 提供抗 Verticillium wilt 的來源。最近編號 PI128650 的 *L. peruvianum* 已被俄亥俄州農業試驗場的 Alexander 轉移煙草嵌紋病毒(Tobacco mosaic virus ,TMV)的抗性到自交系中，*L. esculentum*×*L. peruvianum* 必須用胚培養技術來克服種間雜交之不稔性。其他一長串具有優良園藝性狀或抗重要病害的種原也被 Yeager 應用到育種上，如編號 PI 126946 之 *L. esculentum* 具高維他命 C 含量，至少有二個種原引自俄國在低溫能發芽，引自土耳其編號 PI 204587 的

材料能抗晚疫病，來自秘魯編號 PI 128657 抗線蟲。此外約有近 3,000 個樣品已被俄亥俄州農業試驗場的 Alexander 和其同僚作二種以上的病害檢定及重要性狀的調查。

6.洋蔥一代雜交種的生產

美國農部的 H.A. Jones 博士及其同僚在 1940 年代介紹一種生產洋蔥雜交種子的新方法。這是一個自國外引進種原中選育單一植株對洋蔥產業產生極為重大影響的典型例子。1925 年 H.A. Jones 在其加州的洋蔥育種圃內之 Italian Red 品種中發現一株很特殊的洋蔥。此一植株編號 13-53 成為洋蔥品種改良史上最有價值且最重要的單株選種，它具有不產生花粉的雄不稔特性，13-53 能以無性方式來繁殖，在它原產生種子的頭狀花序部位生出一些小鱗球，此一雄不稔性在許多不同環境下都很穩定。經由一序列的雜交及後裔檢定研究，Jones 等證明 13-53 之雄不稔性系由一對隱性基因和細胞質基因相互作用的結果，Smsms 為雄不稔，Nmsms 為雄不稔的恢復系。此後 Jones 等人設計了一些利用雄不稔性來生產一代雜交種的方式。自 Jones amd Clarke 在 1943 年首次宣布他們的研究結果後，許多研究人員狂熱的投入其他蔬菜的細胞質雄不稔之研究。利用雄不稔可能是一種生產一代雜交種最簡便而實用的方法，此一趨勢在蔬菜育種研究之熱潮仍未稍減。因為一代雜交種具有生長勢強、產量高、整齊一致、球大、抗病性及對不良環境的適應性強等優點，在 1979 年預估已超過 50% 的洋蔥品種為一代雜交種，比率且會逐漸增加。

7.萵苣種間雜交抗露菌病育種

近年來抗露菌病品種之育成為萵苣育種最顯著之貢獻，此一病害在環境適合時造成極大的災害。在 1958 年～1959 年間，德州 Lower Rio Grande Valley 約有超過 80% 的萵苣受到露菌病的摧毀。抗病材料來自 1932 年或更早由 I.C. Jagger 自俄國引進的 *Lactuca serriola*。美國農部和加州農業試驗場所選育的抗露菌病品系可追溯到 1932 年所做的 *L. serriola*×Imperial D 的原始雜交。根據 Welch 及 Leeper 的說法，Whitaker 等人認為自俄國引進的原始材料 *L. serriloa* 應屬較早期的編號 PI91532。以上兩例抗露菌病的來源是從俄國引入的 *L. serriola*，在 1958 年以 *L. serriola* 為材料已育出 18 個抗病品系供萵苣育種人員利用。此抗露菌病材料及 1949 年引自土耳其 PI167150 提供給 Leeper、

Whitaker 及 Bohn 等人作為育成 Valverde, Valmaine, Valtemp 及 Valvio 等品種之種原。上述這四個品種幾乎完全佔有了 Rio Grande 的萵苣栽培面積。一直到 1965 年 Rio Grande Valley 的萵苣發生了新的露菌病生理小種，Leeper 於是再檢定 125 個萵苣引種樣品，發現其中 5 個編號 PI 273606, 274900 , 250425 , 274373 及 274369 對新的生理小種有抗性。在 1960、1971 和 1972 年由美國農部和加州農業試驗場共同育出了 Calmar, Calicel 和 Montery，這三個新育成品種之抗病性同樣源自於 1958 年所作之 *L. sativa*×*L. serriola* 雜交所衍生的 18 個後代品系。1973 年 Calmer 或和 Calmar 有關的品系在加州約佔有 65,000 英畝或 50% 的萵苣栽培面積。

五、結語

搜集蔬菜種原的最主要目的是要利用這些遺傳資源育成新品種。台灣的種原工作不論在人力及財力方面均不能和先進國家相比，因此在蔬菜的種原收集，我們必須為維護台灣蔬菜產業和提昇台灣蔬菜種苗產業在國際的競爭的觀點定出一套優先順序，例如那些蔬菜產業在台灣比較重要，那一種蔬菜種苗在國際上比較有競爭力，應該要收集什麼樣的蔬菜種原或具有什麼特性的蔬菜種原，應到何處去收集等等，這些必須有行政官員、學者、專家、蔬菜育種家、產業代表及種原工作者共同組成的重要蔬菜作物種原諮詢小組來一齊推動。我們的蔬菜種原工作的方向應該和 IBPGR 有所不同吧！

六、參考文獻

1. 中國農村復興聯合委員會編. 1967. 中華民國園藝作物品種考察團新品種搜集報告. 159.pp.
2. 中國農村復興聯合委員會編. 1970. 中華民國園藝作物品種考察團報告續輯: (中東及東南亞部份). 農復會特刊新一號. 100.pp.
3. 行政院農業委員會、台灣省農業試驗所合編. 1986. 中華民國園藝作物及特用作物弔團搜集報告. 127.pp.
4. 李伯年. 1958. 台灣蔬菜之引種及品種比較. 蔬菜討論會專題講演集. P21~28. 國立台灣大學農學院專刊第 7 號.
5. 屈先澤等. 1987. 赴印度、斯里蘭卡、肯亞作物種源搜集出國報告. 44.pp.
6. 黃涵. 1995. 大陸蔬菜種原概況. 蔬菜育種研討會專刊. P25~41. 台灣省桃園區農業改良場特刊第 7 號
7. 鄭達文、熊楷模. 1958. 西洋蔬菜之引種. 蔬菜討論會專題講演集 P29~39. 國立台灣大學農學院專刊第 7 號
8. 蕭吉雄. 1995. 蔬菜種原之利用. 作物種原保育技術研習會專刊. P56~64. 台灣省農業試驗所特刊第 55 號.
9. 蕭吉雄、楊偉正、陳甘澍. 1995. 台灣蔬菜種源收集與育種近況和未來發展. 蔬菜育種研討會專刊. P43~55. 台灣省桃園區農業改良場特刊第 7 號.
10. Astley D., N. L. Innes and Q. P. van der Meer 1982. Genetic Resources of *Allium* Species. IBPGR. Rome.
11. Bassett, M.J. 1986. Breeding Vegetable Crops. The AVI Publishing Comp., INC, Westport, Conn. 584p.
12. Burgess, S. 1971. The National Program for Conservation of Crop Germplasm. University of Georgia. 73p.
13. Chang, T.T. 1985. Collection of crop germplasm. Iowa State Jour. of Research 59(4):349-364
14. Charrier. A. 1984. Genetic Resources of *Abelmoschus*(Okra). IBPGR, Rome.

15. Crisp, P. and D. Astley. 1985. Genetic Resources in Vegetables. In G. E. Russell (ed.) Progress in Plant Breeding, Butterwotbs, London. 325p.
16. Esquines-Alcozar, J.T. 1981. Genetic Resources of Tomatoes and Wild Relatives. IBPGR, Rome.
17. Esquines-Alcozar, J.T. and P.J. Gulick. 1983. Genetic Resources of *Cucurbitaceae*. IBPGR, Rome.
18. Grubben, G.J.H. and D.H. van Sloten. 1981. Genetic Resources of Amaranths. IBPGR, Rome.
19. IBPGR, 1982. Genetic Resources of *Vigna* Species. IBPGR, Rome.
20. IBPGR, 1983. Genetic Resources of *Capsicum*. IBPGR, Rome.
21. Janick, J. (ed.) 1989. The National Plant Germplasm System of the United States. Plant Breeding Rev., Vol. 7. 230.pp.
22. Peterson, C.E. 1975. Plant introduction in the improvement of vegetable cultivars. Hortscience 10(6):575-579.
23. Skrdla, W.H., L.J. Alexander, G. Oakes and A.F. Dodge. 1968. Horticultural Characters and Reaction to Two Diseases of the Collection of the Genus *Lycopersicon*. North Central Regional Research Publication 172, 110p.
24. Tindall, H.D and J.T. Williams. 1977. Tropical Vegetables and their Genetic Resources. IBPGR, Rome, 197pp.
25. Toll, J. and D.H. van Sloten. 1982. Directory of Germplasm Collections, Vegetables. IBPGR, Rome. 187p.
26. Whitaker, T.W. 1979. The breeding of vegetable crops：Highlights of the past seventy-five years. Hortscience 14(3):359-363.

種子純度及品質檢查

農林廳農產科種子技術股

股長　林美瑄

一、前言

種子品質檢查為種子及種苗繁殖過程中重要的工作項目之一。種苗生產過程中常因田間操作及收穫、調製等人為的疏忽，或因田間自然雜交、突變等種種因素，發生異品種、雜草等其他種子混雜或病蟲害之傳染，而失去原有品種之優良特性。經過貯藏的種子，亦可能因為貯藏環境不良，而失去種子活力，造成生長弱勢。種苗品質檢查的目的，即在確保優良品種的遺傳特性、優良品質及種苗的健康。

台灣現行的種子繁殖檢查工作依作物不同，分別由政府與民間企業共同進行。主要糧食作物如水稻、玉米、高粱、甘藷、豆類等種子的繁殖、檢查、推廣由政府執行，其種子繁殖系統採原原種、原種、採種之三級繁殖檢查制度，即由政府育種單位所育成的基本種子，免費供應原原種田生產原原種，原原種子則依作物不同供應縣市政府自營或委託篤實農家經營原種田，原種田生產之種子供鄉鎮農會或委託農戶經營採種田，採種田生產之種子則可自由販售或推廣農民種植。至於園藝作物如蔬菜、花卉或草類種子之繁殖、產銷及種原之管制，則大多由民間企業自行負責。

二、種子檢查技術：

1.田間檢查

種子檢查之目的在確保種子之遺傳純度與品質，由於種子在田間生產階段易受外在溫度、濕度、土壤、水份、施肥、隔離、雜草、病蟲害或其他品種等因素影響，田間檢查員必須具備一定之知識與技術以便於短時間內判定一塊田區所生產的種子是否值得作為種原，並藉以淘汰不良採種田。

＊檢查員應具備之知識與技術：

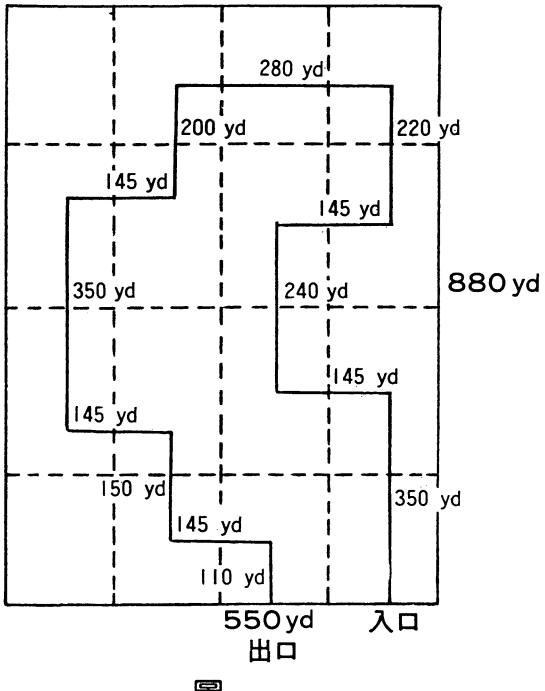
(1)作物的品種特性，包括其他品種，異型株及可疑品種。

(2)作物的變異是否係因營養缺乏或溫、濕度異常所造成。

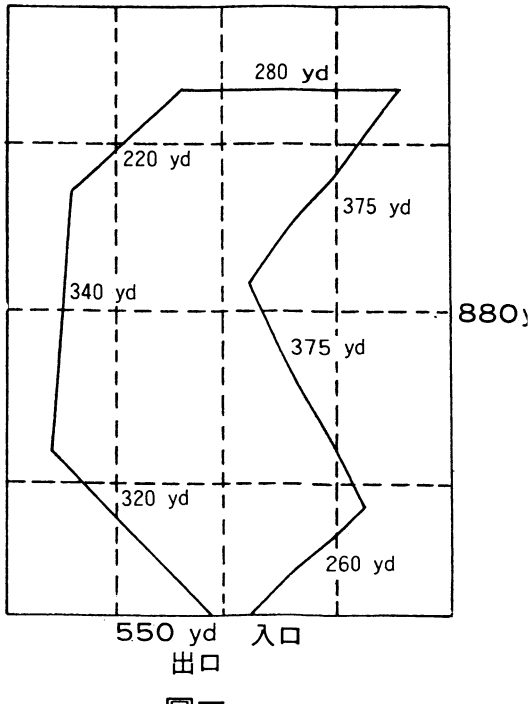
(3)取樣技術與計算方法。

＊田間檢查程序：

田間檢查前應先決定田間檢查的有效途徑，以節省時間及增加精確度。例如下二圖為兩種田間檢查路徑圖（圖一，圖二），圖一須走2650yard，可檢查範圍約78%田區，圖二所定的路徑較短，可檢查範圍約50%田區，部分地區雖無法詳細檢查，但可疑株仍極容易發現。為儘可能減少成見，檢查員在檢查前必須先逢機決定檢查起始點再依路徑檢查。檢查時必須計算其他品種及異型株（off-type）株數，並依據檢查標準以估算該田區是否可供作為種原。



圖一



圖二

至雜交作物採種田田間檢查，以玉米為例，係由種苗改良繁殖場委託農戶採種，係以父母本比率2：6方式種植，在雄花未抽穗前分三次進行田間檢

查，第一次在生育中期，檢查親本之純度，第二、三次在母本雌穗吐絲達 5%以上時，檢查親本純度及去雄情形。經三次檢查合格後始可申請室內抽樣檢查。

2.取樣

田間檢查合格之原、採種田，其種子經收穫、乾燥、包裝後可申請農林廳種子檢查室派員至現場抽樣，或由種子公司、農民自行將種子樣品寄送至檢查室申請室內檢查，以瞭解種子的品質情況。

＊取樣程序：

(1)取樣時必須確定所抽取的樣品能代表整批的種子。

(2)可流動性種子可利用取樣器插入袋中各部位抽取種子樣品。

(3)不易流動的種子，以取樣器抽樣困難時，可用手代替取樣。

(4)取樣時所抽取樣品若具均質性時，則各單一樣品可混合而成為一複合樣品；反之若發現樣品不具均質性時，應將單一樣品各別取回作室內檢查。

(5)取回之樣品經均勻混合分樣後，以測定其純潔種子、其他作物、雜草種子、無生命雜質、有害雜草、發芽率、品種純度及種子病害情形。

＊取樣頻度：

一批種子其袋數在六以下時，每一袋均需取樣；至若種子批之袋數大於六時，取五袋外加 10%的種子袋數。但不論種子批大小，最高取樣數為三O袋。抽樣袋數舉例如左：

種子批袋數	7	10	23	50	100	200	300	400
取樣袋數	6	6	7	10	15	25	30	30

3.室內檢查

室內檢查項目包括：純度、發芽率、含水量、容重量及千粒重等，其中以純度及發芽率檢查為主要項目。

(1)純度檢查（Purity Test）

依據國際種子檢查協會（ISTA）之檢查規則，其純度檢查分為四項：①純潔種子（Pure Seed）即同一品種作物之種子；②其他作物種子（Othercrop Seed），即除了該檢查品種之外的其他作物種子；③雜草種子（WeedSeed）

及④無生命雜質（Inert Matter）包括破碎種子、種皮、砂土、石頭等雜物。檢查程序，係將測試之種子各別計算其所占之重量百分比。

(2)發芽率檢查（Germination Test）

發芽率檢查之種子須取自經純度檢查之純潔種子 400 粒，每一重複 100 粒，四重複，依 ISTA 規則規定之方法，不同作物別採用不同介質與發芽條件，如光線、水分、溫度等，經過一定時間後計算其正常苗所占的百分率。

三、品種鑑定技術

1. Hypocotyl color Test：用於評鑑大豆品種，由於大豆品種不同其花朵顏色亦經常不同；此試驗係於光照下促進大豆種子萌芽，藉觀查其子葉下胚軸顏色而鑑別品種，紫色花者其下胚軸為紫色、白色花者其下胚軸為綠色。
2. The peroxidase Test：用於鑑定大豆品種，有些大豆品種種皮過氧酵素含量極高，故藉由測定不同品種間種皮過氧化酵素含量即可區別不同品種。
3. The Phenol Test：用於鑑定小麥、燕麥、水稻等禾草類。由於此類種子之種皮及糊粉層富含酵素，而 Phenol 與酵素氧化時會產生 melanin 之沈澱物，此試驗乃藉著沈澱物含量高低、種類及形成之顏色差異而鑑別不同品種。
4. Electropheresis：由於基因組成不同，許多品種的蛋白質成份亦不相同，此試驗藉由鑑別不同品種間之蛋白組成份差異，以生化技術將其分離，而供為品種鑑定之依據。

四、品質鑑定技術：

1. Deep Planting Test：將種子播種於 10 公分深砂土中，因高活勢種子播種後會產生大量 ethylene 促進萌芽，低活勢種子無法萌芽，產生之 ethylene 較少，故測定 ethylene 含量高低可鑑別種子活力；此法亦可用於品種鑑定。

2. Acelerated Aging Test ：將種子置於高溫（約 42-45℃）高濕（100%RH）環境下促進其老化，高活勢種子其抗老化能力較佳，不易被老化，老化後仍有較高之發芽率。此法亦可利用於幫助種子商預測種子貯藏能力。將貯藏力差的種子商種子先行販售，而將貯藏力佳的種子繼續貯藏一般時間後再行販售，以分散產品及保障種子品質。
3. The Cold Test for Corn：由於許多國家在低溫的早春播種玉米，而一般發芽試驗所採用適當的溫、濕度條件無法可靠預測玉米在田間實際的萌芽率。本試驗乃將玉米播種於 10℃低溫下富含玉米真菌之土壤中，約七天後再移到適於發芽之較高溫度下發芽，以預測玉米的田間萌芽值。
4. Cool Germination Test of Cotton：棉花種子在低溫（18℃）下會影響種子及幼苗的生長速率。此試驗可用來鑑別不同活力等級之棉花種子。
5. Tetrazolium Test：由於活植物組織所含氧化酵素可將 TTC（Tri-Phenyltetrazolim Chloride）還原而呈現紅色的非水溶性 Formazan 化合物，這種現象只發生於活的細胞中，而死亡細胞則不發生反應仍維持無色，利用此原理可用來檢測種子活力。
6. Conductivity Test：由於種子浸水後，劣質種子之細胞膜不完整，在水中會釋放出大量的電解質。本試驗乃利用導電度計測量種子滲入水中電解質量的高低，來預測種子的活力與田間的萌芽率。

蔬菜原生種原之收集及分類

國立自然科學博物館

嚴新富

一、前言

台灣位於北回歸線上，地處亞熱帶及熱帶之交，世界上在同一緯度的沙烏地阿拉伯及撒哈拉地區，都是沙漠地帶，植物資源非常貧乏，為何台灣卻是植物資源如此豐碩之地呢？那是由於歐亞大陸版塊與菲律賓版塊碰撞擠壓結果，使得台灣地區的造山運動活躍，擁有百座 3000 公尺以上的高山，能截留大多數水氣所致。由於地跨熱、暖、溫、寒四帶不同之氣候，因此在小小的 35,570 平方公里島上，卻孕育著約 4,000 種的高等維管束植物，就單位面積上的物種歧異度（Diversity）而言，在世界上可謂名列前矛（Peng, et al.,1994），這其中當然保有豐富的蔬菜作物原生種原。然而由於環境的破壞嚴重，如違規高爾夫場的開闢，山地檳榔園、茶園、山葵園的濫墾、.....等等，均造成國土的大量流失，植物生態遭到空前惡質地破壞；再加上一些不肖商人，上山肆無忌憚地濫採，使原本尚稱豐裕的種原，淪落為稀有植物，甚至瀕臨滅絕危機；就如蘭嶼羅漢松（*Podocarpus costalis*）、台灣紅豆杉（*Taxus mairei*）、台灣蝴蝶蘭（*Phalaenopsis aphrodite*）、.....等等植物種原，在野外已步入瀕臨滅絕的悲慘命運一般 (嚴,1995b)。

雖然植物種原的流失並不是今天才開始的，但是由於近代工、農業的進步，特別是科技的發展，才使這個問題變得更為尖銳、格外突顯。因此必需加緊種原收集的腳步。

二、何謂原生植物

在原生植物中，有些植物在自然狀況下，只分佈在台灣，不產於其他地區，這類植物稱為特有種植物（Endemic Species），台灣由於地理位置特殊，特有種維管束植物的比例高達 25%-40%（Peng, et al.,1994），這是一項重要的種

原資產，更須詳加保護。

而在野外看到的野生植物可以分成兩大類：一是本來就生長在此地的原生植物；另一類就是本來非原產於此，而經由人類有意或無意之引進，或經由動物，如候鳥、...等的傳播，而遷移進來者，但因環境適宜其生長，後來竟成為在野外廣泛分佈，這種現象稱為馴化作用(嚴, 1995b)。而要判斷一種野生植物是否為原生植物，可由化石、植物過去的採集記錄及標本等縱向時間軸來探討；另外亦可從植物地理區系、植物誌及該植物的生態環境等橫向地理軸來考慮。

三、有關植物分類上的基本知識

1.分類階層：

為了將各種植物進行分門別類，就需要按等級高低和從屬關係建立一個順序。分類學的主要等級為界（Kingdom）、門（Division）、綱（Class）、目（Order）、科（Family）、屬（Genus）、種（Species），這些等級稱為分類階層（Taxon）。在每個分類階層下，可分為亞階層，如亞科（Subfamily）；另外在科與屬二階層間，可分族（Tribe），在屬與種二階層間可分節（或稱組 Section）及系（Series）（Greuter& Mc Neill,1988）。而在園藝界較為重視的分類階層卻為種以下的單位，在自然界天然產生的植物變異，可成為亞種（Subspecies 或簡寫為 subsp.或 ssp.）、變種（Variety 或簡寫為 var.）、變（品）型（Forma 或簡寫為 f.）。在蔬菜栽培上所謂群（Group），如甘藍（*Brassica oleracea* L. Capitata group）,就相當天然界所產生的變種（註：甘藍亦有學者認為是天然產生的變種，其學名為 *Brassica oleracea* L. var.*capitata* L.）（洪、黃&嚴,等,1992）；而人為育種所產生的栽培品種（Cultivar 或簡寫為 cv.），就相當於天然界所產生的變型；另外栽培品種以下，尚有栽培品系（Clone）等單位。

過去曾將生物區分為植物界以及動物界，在這種系統中，蔬菜當然全部屬於植物界；但依 Whittaker 氏在 1969 年所提出的生物五界學說，將生物分為原核生物界（Monera）、原生生物界（Protista）、真菌界（Fungi）、植物界（Plantae）和動物界（Animalia）等五界，其中屬於菇類的蔬菜被歸屬在真菌界，而屬於

藍綠藻的髮菜（*Nostoc commune*），則被歸屬在原核生物界中，這是必需提出來另加說明的。

2.科名：

依據國際植物命名法規（International Code of Botanical Nomenclature）的規定，科名的拉丁詞尾為-aceae,而文獻上常可看到某些科名的詞尾雖不符合命名法規，但由於歷史上慣用已久，經國際植物學會議討論作為保留名（Nomiana Conservenda），如藤黃科 Guttiferae （Clusiaceae）、十字花科 Cruciferae （Brassicaceae）、豆科 Leguminosae （Fabaceae）、繖形科 Umbelliferae （Apiaceae）、唇形科 Labiatae（Lamiaceae）、菊科 Compositae（Asteraceae）、禾本科 Gramineae（Poaceae）和棕櫚科 Palmae（Arecaceae）等（Greuter & McNeill,1988），在此提出供參考。

對植物科名的了解，除了方便於必要的文獻收集及閱讀外，對各標本的標本查閱工作，亦有相當的幫助。台灣各地標本館的標本排列方式（依科名的順序）不太一樣，有照恩格勒系統（Engler's System）排列的，如國立台灣大學植物系標本館、私立嘉南藥專標本館、.....等等；有照郝欽遜系統（Hutchinson's System）排列的，如國立台灣大學森林系標本館、台灣省林業試驗所標本館、國立中興大學森林系標本館、國立嘉義農專森林系標本館、國立屏東技術學院森林資源技術系標本館、.....等等；亦有依科名字首的英文字母 ABC 順序排列的，如中央研究院植物研究所標本館、國立師範大學生物系標本館、國立自然科學博物館植物標本館、私立東海大學生物系標本館、國立功大學生物系標本館、.....等等；但不管其排列順序怎樣，在每個標本館中均會有排列系統表，只要參考得宜，就會很容易地找到所要查閱的標本(嚴,1995b)。

在台灣各大標本館中，有關日據時期採集的標本，以台大植物系、森林系及林試所標本館保存較為豐富；而恆春半島及蘭嶼地區的標本，尤其是蘭嶼地區，則以屏東技術學院標本館最為完備；而國立成功大學生物系標本館，則以南部橫貫公路沿線植物標本最為充實；當然就總體而言，以台大植物系標本館的典藏最豐，採集所涵蓋的地區也最廣；然而各標本館對於交通不便地區，如台東、花蓮、....等地，以及植物資源較為欠缺之平野淺山地帶，如苗栗、彰化、雲林、.....等地，其所典藏的標本資料就大為不足，這是有關種原工作者

必注意到的細節(嚴,1995b)。

3.學名：

有關學名的書寫原則，應以符合國際植物命名法規的規定，國內若干植物分類的參考書籍（劉&廖,1980；黃,1983；劉,呂&歐 1984）內可以查閱到相關法規，在此不作敘述，僅就在園藝上容易造成混淆的雜交種學名書寫方式提出說明：

在同一屬內，不同種之間雜交者，在其屬名與種小名之間以加一個"x"表示，例如葡萄柚為柚類（*Citrus maxima*）及甜橙類（*Citrus sinensis*）的雜交，其學名為 *Citrus* x *paradisi* Macfadyen；而在不同屬之屬間的雜交，則在屬名之前加一個〝X〞表示，例如四季橘為寬皮柑（*Citrus reticulata*）及金柑類(*Fortunella margarita*)的雜交，其學名為 X *Citrofortunella mitis* (Blanco) J. Ingram *et* H.E.Moore(嚴,1997)。在蔬菜上屬間雜交的例子較少，而草莓則是種間雜交的一個很好的例子，其學名為 *Fragaria* x *ananassa* Duchesne,它是由智利草莓(*F. chiloensis*)和維吉尼亞草莓(*F. virginiana*)的種間雜交產生的。(洪、黃&嚴,1992)

至於在植物分類上學名變動的情形，則是一些植物分類學家見仁見智的問題，其實站在種原收集及保育上，只要掌握所採集的種原其分類群的正確性及可靠性即可，不必太在意該用那一個學名，但在採用學名時，卻必需有所根據。

4.品種名稱：

在台灣園藝作物的品種相當多，然而在品種名稱方面亦眾說紛云，不但存在同物異名及同名異物的現象，而且在品種名稱寫法上亦有所差異。其書寫原則，必需依據國際栽培植物命名法規，品種的名稱可以是外文，但不一定是拉丁文，在寫法上以 cv.之後加品種名稱，或在‘ ‘內加品種名稱均可，例如晚崙夏橙的學名為 *Citrus sinensis* (L.) Osbeck 'Valencia'，或為 *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Valencia (嚴,1997)。雖然蔬菜的品種很多，但因其較具地方特殊的適應性，不易舉實例說明，但其書寫方式及原則與果樹是相同的。

四、蔬菜原生種原的收集實例介紹

台灣蔬菜的原生種原相當豐富，現在就以台灣甘藷野生種原收集為例，做一個較為完整且具體的實例說明，以幫助種原收集者的瞭解(嚴,1995a)。

1.如何決定種原收集的優先次序:

(1)種類的重要性：在有限的人力、物力下，對於眾多的蔬菜原生種原，如何來決定所要收集的對象，是一項非常重要，且必須在收集種原前就已擬訂妥確的事情。就整體而言，所謂的重要性，應可以包括A．在台灣有較大面積經濟栽培者，如瓜類蔬菜；B．世界重要園藝產品：如甘藍、番茄、...等；C：在台灣特殊栽培之園藝產品，如破布子、...等；D．具有發展外銷潛力者，如蘆筍、...等(嚴，1995a)；要收集的原生種原很多，在考量各單位的需要及目的後，再來排定優先次序。

(2)種原間——稀有程度及面臨絕滅壓力：在台灣的植物資源中，經一些學者專家評估後，有若干植物列入稀有植物中，有待後人加強保護（劉&應, 1971; 柳&徐, 1971; 蘇, 1980; 徐, 1980; 徐&呂, 1984; 徐等, 1984; 蘇, 1987,1991; 柳等, 1987; 賴&柳, 1988; 謝等, 1990; 葉, 1994）。就台灣甘藷野生近緣種而言，甘藷的植物分類地位是屬於旋花科番藷屬(*Ipomoea*)，本屬中稀有植物原包括有掌葉牽牛(*I.digitata*)、海牽牛(*I. gracilis*)、圓萼天茄兒(*I. macrantha*)、變葉立牽牛(*I. polymorpha*)、圓萼牽牛(*I. staphylina*)及厚葉牽牛(*I. stolonifera*)等,其中以變葉立牽牛及圓萼牽牛所面臨的絕滅壓力較大，必須立即加強種原牧集及保存的工作（嚴, 1994)。

(3)親緣關係：原生植物種原間的親緣關係，站在植物分類學的觀點，可將台灣旋花科種原分成2亞科，其一為屬於寄生植物的菟絲子亞科(Cuscutoideae)，另一為旋花亞科(Convolvuloideae)。在旋花亞科中，依其花粉粒有刺與否，可分成2族(Tribe)，花粉無刺者為旋花族(Convolvuleae)，有刺者為番薯族(Ipomoeeae)。而在屬(Genus)以下，根據各項特徵，可再細分為若干亞屬(Subgenus)及組(Section)，其中甘藷的分類地位可歸在旋花科番薯族番薯番屬組中，和它關係最親近者有同組的海牽牛、紅花野

牽牛(*I.triloba*)和豆牽牛(*I. lacunosa*)3種 (嚴, 1994)

(4)特殊園藝性狀：在眾多野生原中，只有掌葉牽牛和圓萼牽牛具有肥大的塊根，前者易罹患病毒，而後者卻稍耐甘藷蟻象 (嚴,1994)。在大多數蔓性種原中，只有變葉立牽牛具有直立之短莖，這種特性對甘藷的短蔓育種目標頗有幫助。另外在耐鹽性的基因找尋上，在海牽牛、圓萼天茄兒、馬鞍藤(*I.pes-caprae*)及厚葉牽牛中可能性會較為提高。這些特殊園藝性的調查及利用，有待進一步地研究。

2.到那裡去收集:

(1)種原的地理分佈型：台灣甘藷野生種原依據蘇鴻傑氏的地理氣候區研究(Su, 1985; 蘇，1992)之分區標準，其水平方向的分佈型大多屬於廣泛分佈型，如白花牽牛(*I. biflora*)、番仔藤(*I.carica*)、銳葉牽牛(*I. indica*)、紅花野牽牛、....等等；另有屬於南——北分佈型的掌葉牽牛；屬於東部型的海牽牛;屬於西部近海型的變葉立牽牛;屬於西部內陸型的圓萼牽牛；屬於西南分佈型的虎掌藤。另外在垂直分佈上，大多數種原分布在海拔700 公尺以下的平野地區，只有白花牽牛、銳葉牽牛及紅花野牽牛等種類，可以在海拔 1500 公尺以上地域生長(嚴,1994)。

(2)植物生態環境：大多數種原為好陽性植物，只有掌葉牽牛及圓萼牽牛可在森林邊緣出現；而馬鞍藤及厚葉牽牛為典型的沙灘植物(嚴,1994)。

3.如何收集:

(1)時間與物候期：台灣甘藷野生種原大多在秋天的季節開花，而在秋末及冬季時結實。想要收集此類種原，就必須把握種子成熟期前往採集，才可達到種原收集的目的。另外掌葉牽牛及圓萼天茄兒在冬季時地上部會萎凋，若要採集其枝條來繁殖，則必須在夏天時進行。

(2)採集方式：本類種原大多以種子繁殖後代，少數可以用枝條扦插來進行無性繁殖，如掌葉牽牛及圓萼天茄兒。

五、台灣蔬菜的原生種原

依據中國蔬菜栽培學(1984)的分類方法，茲將台灣野生蔬菜資源分別說明

如下：（註：文中所列植物學名，以台灣植物誌為主要依據，同時參考中國植物志及中國高等植物圖鑑）

1.根菜類：

十字花科的蘿蔔(*Raphanus sativus*)是中國重要根菜之一，在台灣北部海濱，分佈著濱蘿蔔(*R. sativus* var. *sativus* f. *raphanistroides*)一種原生種原。

2.薯芋類蔬菜：

薯芋類蔬菜為以富含碳水化合物的植物地下器官（塊莖、根莖、球莖、塊根）供食用的蔬菜之總稱，茲按植物科別說明如下：

(1)天南星科：

芋頭(*Colocasia esculenta*)是本科重要的蔬菜之一，台灣野生芋屬的種源根據文獻記錄包括有台灣青芋 (*C. formosana*) 、白芋 (*C. gigantea*) 、蘭嶼芋 (*C. konishii*) 和小西氏芋(*C. kotoensis*) 。

(2)薯蕷科：

薯蕷類（山藥）在熱帶地區是一項非常重要糧食及蔬菜作物，普遍於溫暖地區生長，台灣薯蕷屬(*Dioscorea*)的野生種原十分豐富，包括有大薯 (*D. alata*) 、紅大薯 (*D. alata* var. *purpurea*) 、大青薯 (*D. benthamii*) 、黃獨 (*D. bulbifera*) 、南華薯蕷 (*D. collettii*) 、蘭嶼田薯 (*D. cumingii*) 、戟葉田薯 (*D. doryphora*) 、刺薯蕷 (*D. flabellifolia*) 、大苦薯 (*D. hispida*) 、薄葉野山藥 (*D. japonica*) 、細葉野山藥 (*D. japonica* var. *oldhamii*) 、基隆野山藥 (*D. japonica* var. *pseudo-japonica*) 、細穗野山藥 (*D. japonica* var. *vera*) 、圓錐花薯蕷 (*D. kaoi*) 、裡白葉薯蕷 (*D. matsudai*) 、羅社山薯 (*D. persimilis*) 和長山藥 (*D. polyustachys*) 等等。

(3)旋花科：

甘藷 (*Ipomoea batatas*) 引進台灣年代久遠，曾經是本省一大農作物，栽培面積十分廣大，目前在本省山區已有馴化現象。而其同屬近緣種中，只有掌葉牽牛和圓萼牽牛具有塊根(嚴, 1994)。

(4)其他薯芋類蔬菜：

馬鈴薯 (*Solanum tuberosum*) 為茄科茄屬的植物，是世界上非常重

要的薯芋類蔬菜，台灣的茄屬種原雖然很多，然而卻沒有一個會結塊莖的。

3.蔥蒜類蔬菜：

本類蔬菜在中國蔬菜上是一類普遍被運用的調味蔬菜，因此，在東方蔬菜中顯得特別重要而被獨立成一類蔬菜來討論。在大陸蔥屬(*Allium*)種原相當豐富，然而台灣只有三種，包括野薤 (*A. baderi* var. *morrisonense*) 、山蒜 (*A. grayi*) 和山薤 (*A. thunbergii*)。

4.蕓薹屬(*Brassica*)蔬菜：

蕓薹屬蔬菜包括白菜類 (*B. campestris*) 、芥菜類 (*B. juncea*) 和甘藍類 (*B. oleracea*)，是世界上非常重要的蔬菜(臺灣省農業試驗所等, 1994)，很可惜台灣並沒有本屬植物種原。

5.綠葉蔬菜：

綠葉蔬菜乃是主要以柔嫩的綠葉、葉柄和嫩莖為食用部分的速生蔬菜，茲按植物科別分述如下：

(1)菊科：

萵苣 (*Lactuca sativa*) 是菊科重要綠葉蔬菜之一，台灣萵苣屬種原計有台灣山苦賈 (*L. formosana*) 、鵝仔草 (*L. indica*) 、印度鵝仔草 (*L. indica* f. *indivisa*) 、長橢圓鵝仔草 (*L. indica* f. *runcinata*) 、恆春山苦賈 (*L.* x *mansurnsis*) 和山苦賈 (*L. sororia*)等。

茼蒿 (*Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum*) 及菊花腦 (*C. nankingensis*) 均是菊科的綠葉蔬菜，台灣菊屬種原計有阿里山油菊原 (*C. arisanensis*)、 新竹油菊 (*C. boreale* var. *tomentellum*) 、油菊 (*C. indicum*) 、森氏菊 (*C. morii*) 和太平洋菊 (*C. pacificum*)。

(2)旋花科：

蕹菜 (*Ipomoea aquatica*) 是中國重要綠葉蔬菜之一，亦是夏季中不可或缺的綠葉蔬菜，台灣本屬植物種原豐富，計有 17 種之多(嚴, 1994)。

(3)莧科：

莧菜 (*Amaranthus mangostanus*) 在台灣是一種非常重要的夏季

蔬菜，引進栽培的年代已經很久，台灣莧屬蔬菜原生種原有刺莧 (*A. spinosa*) 及野莧菜 (*A. lividus*)。

6.瓜類蔬菜：

瓜科植物中可以當蔬菜的種類不在少數(臺灣省農業試驗所等,1990；林等,1984)，如冬瓜 (*Benincasa hispida*) 、西瓜 (*Citrullus vulgaris*) 、甜瓜 (*Cucumis melo*) 、胡瓜 (*C. sativus*) 、南瓜屬 (*Cucurbita* spp.) 、扁蒲 (*Lagenaria siceraria*) 、絲瓜 (*Luffa cylindrica*) 、苦瓜 (*Momordica charantia*) 、梨瓜 (*Sechium edule*) 和蛇瓜 (*Trichosanthes anguina*) 等等，很可惜的是台灣野生瓜科植物中，只有苦瓜屬和蛇瓜屬之近緣種。苦瓜屬種原中有小苦瓜 (*M. charantia*) 及木鱉子 (*M. cochinchinensis*)。而蛇瓜屬的野生種原較多，計有師古草 (*T. cucumeroides*) 、台灣師古草 (*T. cucumeroides* var. *formosana*) 、芋葉括樓 (*T. homophylla*) 、括樓 (*T. kirilowii*) 、槭葉括樓 (*T. laceribracteata*) 、岡本氏括樓 (*T. okamotoi*) 、喜馬拉雅括樓 (*T. ovigera*) 和蘭嶼括樓 (*T. tricuspidata*) 等。

7.茄果類蔬菜：

茄科植物中以果實型態被人類所利用為蔬菜的種類很多，其中以番茄 (*Lycopersicon esculentum*) 、番椒 (*Capsicum annuum*) 和茄子 (*Solanum melogena*) 三大類為主要茄果類蔬菜(臺灣省農業試驗所等, 1992；蕭等, 1987)。

蕃茄屬及番椒屬台灣並無原產，至於台灣茄屬植物種原相當多，計有17個物種，如刺茄 (*S. aculeatissimum*) 、羊不食 (*S. ferox*) 、黃水茄 (*S. incanum*) 、印度茄 (*S. indicum*) 、呂宋茄 (*S. luzoniense*) 、二裂星毛刺茄 (*S. sisymbriifolium*) 、萬桃花 (*S. torvum*) 、毛柱萬桃花 (*S. torvum* var. *lasiostylum*) 、瑪瑙珠 (*S. capsicastrum*) 、龍葵 (*S. nigurm*) 、少花龍葵 (*S. photeinocarpum*) 、山菸草 (*S. verbascifolium*)、玉山茄 (*S. hidetaroi*) 、白英 (*S. lyratum*)、雙花龍葵 (*S. biflorum*) 、紅頭耳鉤草 (*S. biflorum* var. *kotoensis*) 和蔓茄 (*S. lysimachioides*) 等。

8.豆類蔬菜：

台灣野生豆科種原豐富(黃, 1986；葉&鄒, 1991；Chuang & Huang

1965；Huang & Huang, 1987)，其中不乏重要豆科蔬菜之近緣種，茲分別說明如下：

(1)菜豆屬 (*Phaseolus*) ：本屬重要之蔬菜包括有菜豆(*P. vulgaris*)、紅花菜豆(*P. coccineus*)、萊豆(*P. limensis*)、...等，台灣南部有 2 種馴化之種原，如賽翁豆 (*P. atropurpureus*) 和寬翼豆 (*P. lathyroides*)。

(2)豇豆屬 (*Vigna*) ：本屬之重要蔬菜包括有豇豆(*V. unguiculata*)、綠豆(*V. radiata*)、紅豆(*V. angularis*)、...等，台灣野生種原計有腺藥豇豆 (*V. adenantha*) 、蔓小豆 (*V. angularis* var. *nipponensis*) 、何氏豇豆 (*V. hosei*) 、長葉豇豆 (*V. luteola*) 、濱豇豆 (*V. marina*) 、小豇豆 (*V. minima* var. *minima*) 、圓葉小豇豆 (*V. minima* var. *minor*) 、毛豇豆 (*V. pilosa*) 、曲毛豇豆 (*V. reflexo-pilosa*) 、三裂葉豇豆 (*V. trilobata*) 和野豇豆 (*V. vexillata*) 等等。

(3)毛豆屬 (*Glycine*) ：毛豆 (*G. max*) 是本屬之唯一重要蔬菜，台灣野生種原計有野大豆 (*G. max* subsp. *soja*) 和澎湖大豆 (*G. tabacina*)。

(4)蠶豆屬 (*Vicia*) ：蠶豆(*V. faba*) 亦為本屬惟一的重要蔬菜，台灣野生種原計有狹葉野豌豆 (*V. angustifolia*) 、多花野豌豆 (*V. cracca*) 、小巢豆 (*V. hirsuta*) 、野豌豆 (*V. sativa* subsp. *nigra*) 和鳥嘴豆 (*V. tetrasperma*) 等。

9.水生蔬菜：

就站在蔬菜栽培的立場來說，水生蔬菜可說是比較特殊的一群。茲將台灣野生的水生蔬菜，分別說明如下：

(1)睡蓮科：

蓮 (*Nelumbo nucifera*) 、蕅菜 (*Brasenia schreberi*) 和芡實 (*Euryale ferox*) 是本科重要水生蔬菜，在過去文獻記錄上台灣有野生分佈。

(2)澤瀉科：

慈姑 (*Sagittaria sagittifolia*) 是本科唯一的重要水生蔬菜，在台灣少數地區有零星栽培；慈姑屬中本省的野生種原有瓜皮草 (*S. pygmea*) 和三腳剪 (*S. trifolia*)。

(3)莎草科：

荸薺 (*Eleocharis dulcis*) 是本科唯一重要的水生蔬菜，台灣亦有野生分佈，然而野生荸薺的塊莖很小，無法直接利用；另外本省荸薺屬有 9 個野生種原，但大多數為水生雜草，而且均不具塊莖。

(4)菱科：

台灣野生種原有菱 (*T. bispinosa* var. *iinumai*) 、鬼菱 (*T. natas*) 和台灣菱 (*T. taiwanensis*) ，均為稀有植物。

(5)其他水生蔬菜：

桔梗科的尖瓣花 (*Sphenoclea zeylanica*) 原本為一種台灣水田雜草，而在美濃地區卻以水生蔬菜的方式加以栽培利用。另外雨久花科的鴨舌草 (*Monochoria vaginalis*) ，亦是台灣水田雜草，然而在美濃地區亦以水生蔬菜看待。

10.多年生蔬菜：

多年生蔬菜乃指一次播種或栽植，而可以連續生長和採收在兩年以上的蔬菜，包括多年生草本和木本植物，茲按照植物科別分述如下：

(1)禾本科：

竹筍類是本科最為重要的多年生蔬菜，由於竹類不易開花，在植物分類上非常困難；加上引進栽培的種類不在少數，更顯得此類蔬菜的複雜，茲就台灣現有的竹類種原，分別說明如下：

A.刺竹屬 (*Bambusa*)：本屬重要的產筍種類有綠竹 (*B. oldhami*) 和烏腳綠竹 (*B. edulis*)，兩者均為早期從大陸引進的，前者在本省普遍栽培，是一項重要多年生蔬菜；而台灣的野生種原計有長枝竹 (*B. dolichoclada*) 、八芝蘭竹 (*B. pachinensis*) 、林氏刺竹 (*B. stenostachya* cv. Wei-fang Lin) 、烏葉竹 (*B. utilis*) 、...等等。

B.麻竹屬 (*Dendrocalamus*) ：麻竹 (*D. latiflorus*) 是本屬唯一的重要多年生蔬菜，在本省山區大量栽培，而且有野生的現象，台灣並無本屬之野生種原。

C.毛竹屬 (*Phyllostachys*) ：毛竹 (*P. pubescens*) 是本屬重要多年生蔬菜，本省在中海拔地帶引進栽培的孟宗竹，就是本物種；台灣野生的種原有石竹 (*P. lithophila*) 、桂竹 (*P. makinoi*) 和江氏孟宗竹 (*P. pubescens* cv. Tao Kiang) ，其中前兩者還是本省重要的筍類蔬

菜。

(2)百合科：

曾經創造過台灣農業上輝煌成果的蘆筍 (*Asparagus officinalis*)，是本科重要多年生蔬菜之一，本省只有一個野生近緣種源--天門冬 (*A. cochinchinensis*)。

六、結語

就站在台灣蔬菜原生種原而言，台灣的茄果類、瓜類、薯芋類、豆類和竹筍類蔬菜的種原豐富，應加強相關種原的收集和保存，尤其要注意耐熱性種原的評估；至於較稀有且有滅絕危險的水生蔬菜種原，倘若能成立類似水稻在桃園的野生水稻生態保護區一般，那麼就比較有希望能保存一些珍貴的蔬菜原生種原了。至於有關原生種原分類的問題，可以參考一般高等植物的分類，除了必需注意相關文獻的收集及閱讀外，可多查閱植物標本館的資料，相信對蔬菜原生種原之收集及分類均有很大的幫助。

七、主要參考文獻

1.中國科學院中國植物志編輯委員會 編. 1961- 1994.中國植物志. Vol. 2-78(1). 科學出版社. 北京.

2.中國科學院北京植物研究所 主編. 1972- 1983. 中國高等植物圖鑑. Vol. 1-5, 補篇 Vol1-2. 科學出版社. 北京.

3.中國農業科學院蔬菜研究所. 1984. 中國蔬菜栽培學. 農業出版社. 北京.

4.台灣省農業試驗所、中國種苗改進協會. 1990. 台灣地區現有作物栽培品種名錄--葫蘆科篇.

5.台灣省農業試驗所、中國種苗改進協會. 1992. 台灣地區現有作物栽培品種名錄--茄科篇.

6.台灣省農業試驗所、中國種苗改進協會. 1994. 台灣地區現有作物栽培品種名錄--十字花科篇.

7.林學正、蕭吉雄、張有明、林泰椿. 1984. 瓜類種源圖說. 台灣省農業試驗

所特刊第十八號.

8.洪立、黃涵、嚴新富. 1992. 蔬菜名彙集. 352頁. 國立台灣大學園藝系. 台北.

9.柳榗、徐國士. 1971. 稀有及有絕滅危機之動植物種類.中華林學季刊 4(4): 89-96.

10.柳榗、楊遠波、呂勝由、林則桐、邱文良. 1987.台灣稀有植物群落生態調查(二). 行政院農業委員會生態研究報告.

11.徐國士.1980. 台灣稀有及有絕滅危機之植物. 台灣省政府教育廳.

12.徐國士、呂勝由. 1984. 台灣的稀有植物. 渡假出版社. 台北.

13.徐國士、蘇鴻傑、彭鏡毅. 1985. 稀有植物名錄. 台灣地區具有被指定為自然文化景觀之調查研究報告. 行政院文化建設委員會.

14.黃星凡. 1986. 台灣之蝶形花亞科及其分佈. 國立台灣大學植物研究所碩士論文.

15.黃增泉. 1983. 高等植物分類學原理. 國立編譯館.

16.葉茂生、鄭隨和. 1991. 台灣豆類植物資源彩色圖鑑. 行政院農業委員會. 台北.

17.葉慶龍. 1994. 恆春半島山地植群生態及其保育評估. 國立台灣大學森林學研究所博士論文.

18.劉棠瑞、應紹舜. 1971. 保護台灣的野生植物. 省立博物館科學年刊 14: 41-46.

19.劉棠瑞、廖日京. 1980. 樹木學(上、下). 台灣商務印書館. 台北.

20.劉業經、呂福原、歐辰雄. 1984. 國立中興大學農學院出版. 台中.

21.賴明洲. 1987. 稀有及臨危植物之保育評估. 植物資源與自然景觀保育研討會 台灣植物資源與保育論文集.頁: 159-164.

22.賴明洲. 1991. 台灣地區植物紅皮書--稀有及瀕危植物種類之認定與保護等級之評定. 行政院農業委員會生態研究報告.

23.賴明洲、柳榗. 1988. 台灣地區稀有及臨危植物絕滅危險度之評估 (一) 木本植物. 行政院農業委員會生態研究報告.

24.謝長富、黃增泉、楊國禎、謝宗欣. 1990. 陽明山國家公園稀有植物族群生態調查. 內政部營建署陽明山國家公園管理處.

25.蕭吉雄、張有明、曹幸之、陳盛義、陳秋燕、楊偉正. 1987. 茄科種源圖說.

台灣省農業試驗所特刊第23號.

26.蘇鴻傑. 1980. 台灣稀有及有絕滅危機森林植物之研究. 台大實驗林研究報告 125: 165-204.

27.蘇鴻傑. 1992. 台灣之植群: 山地植群帶與地理氣候區. 彭鏡毅編. 「台灣生物資源調查及資訊管理研習會」論文集. 頁:39-53.

28.嚴新富. 1994. 台灣甘藷野生近緣種收集及分布. 台灣省農業試驗所特刊第45號. 根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊: 87-134.

29.嚴新富. 1995a. 重要園藝作物台灣野生近緣種之研究. 國立台灣大學園藝學研究所博士論文.

30.嚴新富. 1995b. 台灣原生園藝作物種原收集. 台灣省農業試驗所特刊第55號. 作物種原保育技術研習會專刊: 36-55.

31.嚴新富. 1997. 果樹種原特性調查. 台灣省農業試驗所特刊第61號. 果樹種原保存技術訓練專刊: 36-50.

32.Chuang, C.C. & T.C. Huang. 1965. The Leguminosae of Taiwan for Pasture and Soil Improvement. Joint Commission on Rural Reconstruction. Animal Industry Series No.7. Taipei. R.O.C.

33.Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Second Edition (ed.). 1994,1993. Flora of Taiwan Vol.1,3. Taipei. R.O.C

34.Greuter, W. & J. McNeill (eds.). 1988. International Code of Botanical Nomenclature.—Adopted by the Fourteenth International Botanical Congress, Berlin, July-August 1987.

35.Huang, S.F. & T.C. Huang. 1987. Taxonomic treatment of the Papilionoideae (Leguminosae) of Taiwan. Taiwania 32: 11-118.

36.Lai, M.J. 1987. Assessment and inventory of rare and threatened plants. Tunghai Journal 28: 1031-1044.

37.Li, H.L. et al (eds.) 1975-1979. Flora of Taiwan. Vol. 1-6. Epoch Publish Co., Taipei. R.O.C.

38.Peng, C.I., C.M. Kuo and Y.P. Yang. 1994. Botanical diversity and inventory of Taiwan. In: Peng, C.I. and C.H. Chou,(eds.) Biodiversity and Terrestrial Ecosystems.

39.Su, H.J. 1985. Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan. (III). A scheme of geographical climatic regions. Quart. J. Chin. Forest. 18(3): 33-44.

蔥科、茄科蔬菜遺傳育種

國立中興大學園藝系

張武男

一、蔥科蔬菜的遺傳育種

(一)、前言:

目前蔥科作物經由育種與新品種選拔已成為重要蔬菜種類的約可分成二類，第一類為可以正常開花結實，利用種子繁殖的洋蔥、韭蔥、蔥、細香蔥及韭菜等。第二類則屬無法正常開花結實，而以無性繁殖栽培者，包括有大蒜、分蔥、薤等。傳統的雜交育種則僅能適用於第一類作物；至於利用無性繁殖之第二類則僅能採行選拔、誘變以及目前正廣泛開發的生物技術。

(二)、洋蔥：

蔥科作物中最重要的洋蔥為人類所栽培已超過五千年以上，但其源起仍未能明確指出。一般學者僅能推測其主要起源於 Turkmenia, Uzbekistan, Tajikstan, north Iran, Afghanistan 與 Pakistan 山區，與其最接近之野生種則為 *Allium oschaninii* 與 *A. vailovii*.

洋蔥由於久遠的栽培歷史，更因其鱗莖發育與開花受環境因子之溫度與光周期影響極大，而產生極多數的地方與栽培品種。由地中海地區國家向東至巴基斯坦、印度地區，存在有極為多樣性的種類，亦為目前重要之種源資源。目前普遍栽培一代雜交品種僅具有較小之遺傳變異，但已威脅其原始種源中心地區種類之延續，因此應如何收集並保存此地區之重要遺傳資源已成重要課題。

洋蔥栽培品種之演進可分為幾個階段，首先為由近緣種中經選拔後，進行人為栽培，一如對 *A. pskemense* 之利用。由其生產出之種子或鱗莖，可經由行旅與貿易傳播至全球各地例如美洲大陸、西非海岸與遠

東地區等。第二階段則由各地區之專家，利用引進品種經由選拔與試驗，選育更優良之栽培品種。至二十世紀前大部份之育種工作均在公立之試驗場內進行，因此種源之收集與交換等亦有詳細之記錄。

美國於十九至二十世紀初期對於扁型、甜質、短日及貯藏性短之"Bermuda 型"洋蔥開始於南部之德州栽培，至 1925 年由西班牙引進早熟、甜質、貯藏性短之"Babosa 型"洋蔥至新墨西哥試驗場栽培，並育成高球、薄皮、甜質形態之洋蔥品種"Early Grano"，此型洋蔥較 Bermuda 型產量增加甚多，而成主力品種。隨後 1944 年更由德州農試單位育成 Texas Early Grano，並利用雜交與選拔由 Bermada 型中，引入抗紫根病基因。更利用 Early Grano 與其他品種如 Ben Shemen(以色列)Sweet Spanish(加州)雜交而育成許多不同成熟期之品種。

第三階段則在 H. A. Jones 等利用雄不稔基因於 1950 年代中期育成一系列的 Granex 雜交品種。由 Texas Grano 品種導入雄不稔基因育成 Yellow Granex 雜交品種，並隨後有一系列的紅、白、黃色系的 Granex 品種，並適應於低緯度熱帶地區國家之栽培。其主要特性亦如同其祖先品種一樣為薄皮、低乾物量、硬度低及不耐貯藏。

洋蔥品種間之區別可利用許多之園藝性狀，包括葉片特性如不同程度之綠色、葉長及直立性等，鱗莖特性有形狀、整齊性與顏色，花器特性包括稔實性，小花數、花葯色，珠芽之有無等，這些性狀均極易由外觀觀察判斷。其他性狀尚包括鱗片厚度、內心圈數、硬度、風味、甜質程度、鱗片色及貯藏壽命，對日長反應可由生產判別，在同一地點則可判別不同程度之結球性與成熟期，開花之特性包括抽苔期、花長度、對低溫需求量及對病蟲害抗性與耐逆境程度等。

洋蔥品種針對日長特性分為長日、短日與中間型。短日之結球日長為 11～12 小時，中間型為 13～14 小時，長日型則可達 16 小時以上。對日長之反應而決定其栽培地區之適應性。

在美國洋蔥栽培依用途分成鮮食與加工品種二大類，鮮食品種中，種於南方地區短日型者於秋播，甜質不耐貯藏，中西部山區各州中間型者播於晚冬於 8 或 9 月時採收大球，中等甜質並可貯藏數月之鮮莖，種於北方及西北各州之長日型品種則屬硬實、辣味及耐貯藏品種。

加工品種不論長日或短日型皆屬白肉、白皮、乾物量高之品種。

(三)、大蒜

一如洋蔥，目前栽培種可能源起中西山區，其最相近之近緣種則為 *A. longicuspin.* Rel. 目前仍可發現於中亞山區。

大蒜雖然皆以無性繁殖，惟目前在中國西部及 Kirgizia 之天山山區已採集有可開花結實之種源，此地區亦屬 A. longicuspis 之種源中心。

大蒜之結球依其對溫度與光周期及耐寒性與休眠性之反應而分成不同之生態型，蒜球中亦存有極大之變異如蒜瓣大小、數目、重量、顏色及葉片及抽苔性等。

(四)、蔥

蔥在中國之栽培已超過二千年，目前仍為重要香辛料蔬菜，除了不會結球外，外型與洋蔥極為相似。*A. fistulosum* 並非一野生種，其近緣種則有分布於蒙古中部與西伯利亞部山區之 *A. altacicum* 二者間雜交並無障礙。

(五)、韭菜、薤及其他

韭菜為亞洲地區重要蔬菜之一，其分布由北方之蒙古至南方之菲律賓、印尼，東方之日本至西方之泰國均有栽培，性仍未能明確指出其起源中心。

薤僅栽培於亞洲之中國與日本作為淹漬用。其可能源起於中國南方之江蘇與浙江，由於開花後並不結實均以無性繁殖，一般栽培種為四倍體具 32 條染色體。

商業品種中亦有少數 *A. cepa* 與 *A. fistulosum* 之種間雜種。Wakegi 為蔥與分蔥間之種間雜種為二倍體。Beltsville Bunching，為洋蔥與蔥雜交品種並具有抗紫根病。其他之種間雜交品種間包括有"Louisiana Evergreen"及"Delta Giant"等。

(六)附錄

1.洋蔥數種數量性狀之遺傳基因

二、茄科的遺傳育種

(一)、前言

茄科重要的栽培成物有番茄、番椒、茄子與馬鈴薯等，除馬鈴薯外皆以種子繁殖，馬鈴薯一般雖採無性繁殖，惟在山區交通不便之地區亦有利用種子栽培。

(二)、番茄的性狀的遺傳

番茄栽培歷史雖甚短暫，但因其廣受消費者的喜愛而為重要蔬菜，有關之遺傳研究亦為蔬菜中最詳盡者。

番茄大部份已知的性狀都屬於一對基因控制的質量性狀，並具顯隱性關係，關於自交後的表現型均呈典型的 3:1 的分離比，但另有少數則不具顯隱性而呈中間性，或具有基因的互補作用。美國加州大學 Rick 博士雖經多年研究繪出了番茄 12 對染色體上主要基因的染色體圖，目前已知的基因數已達千餘個，但與實際存在的基因間仍有極大差距。

(三)、番茄的育種

1.抗病性育種

番茄病蟲害之發生嚴重影響植株生育與產量。在高溫乾燥長日下病毒病發生嚴重尤以 TMV 為最。高濕、中溫地區則晚疫病發生較多，高溫高濕環境則以萎凋病、青枯病與早疫病較嚴重。其他病害則尚包括有葉斑病、黃萎病(Verticillium alboatrum R. et. B.)、葉霉病(Dadosporium fulvum Cooke)、炭疽病(Colletotrichum phomoides chester)、潰瘍病(Helminthosoprium sp. Ark)、軟腐病(Ervinia aroideae Holland)與根瘤線蟲等。

這些病害均不易利用藥劑防治，在野生種與半栽培種中已發現有許多抗病基因，利用雜交與回交育種育成有許多之抗病品種。

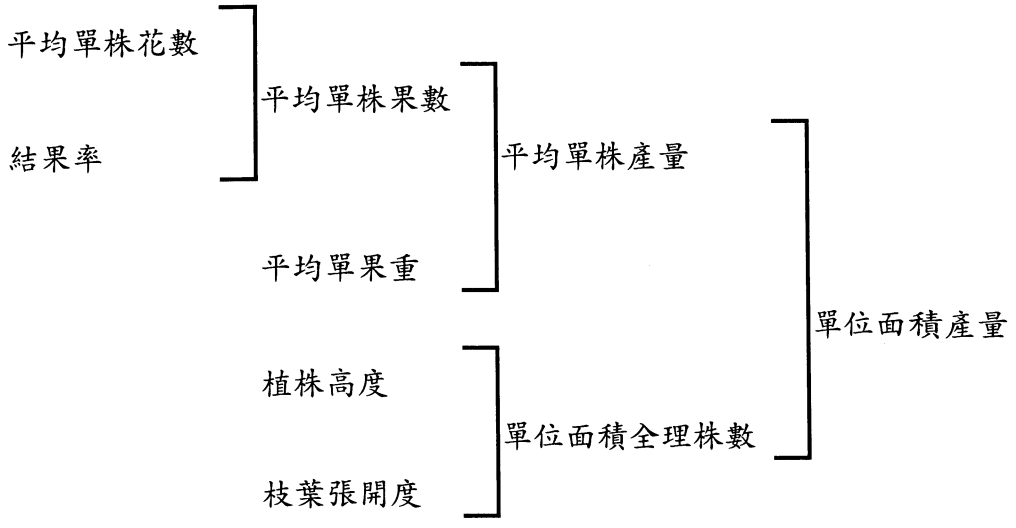
2.品質育種

鮮食蕃茄品質的性除外觀形態，主要在於果實要有良好風味與營養成分。風味取決於固形物含量，含量愈高風味愈佳，可容性固形物內主要影響風味成分者為含糖量、含酸量、糖酸比以及影響香味氣的一些揮發性化合物。果實要有良好風味必須有較高的含糖量與糖酸比。果實的營養價值主要為維生素 C 與 A 之含量。外觀性狀則包括有果形、果色、果蒂痕、梗窪木質化程度和成熟度與裂果性。

加工番茄品質除一般鮮果品種性狀外，尚需有較高之含酸量，一般 pH 在 4.4 以下，較高之茄紅素與乾物量，同時要有一致的成熟性。

3.豐產性育種

番茄單位面積產量受下列產量性狀之影響



其他影響產之性狀尚包括有根系強弱、葉面積、淨同化率、花芽分化特性、營養生長與生殖生長的相關關係。惟這些性狀本身以及它們與產量的關係皆很複雜，雖有人曾對其中某些性狀做過研究，但這迄今乃未有較一致的實用價值結果。

4.早熟性的選育

構成和影響番茄早熟的性狀包括有開花速度、果實發育速度以及其他影響植株發芽、生長、花芽分化、果實增大、果色轉變等性狀。有些品種

開花很早，但由於果實發育較慢或早期不易著果，亦不能達成早熟。有些品種雖開花較晚，但果實發育較快，亦能成為早熟或中早熟。

5.機械採收品種之育種

由於番茄採收成本已佔生產成本之一半以上，更由於採收勞動成本的持續增加，適合機械採收品種之育成為未來選育之趨勢，其主要品種特性之要求為(1)植株屬停心型、矮化、莖幹堅硬不易倒伏、株型緊密不易倒伏及連續著果，可集中一次收穫。(2)因屬一次採收，成熟期必需達到 85～90%的成熟果實。(3)成熟果熟留在植株上不易過熟與落果。(4)果梗無節而且果實易與花萼分離。收穫果實不帶果柄與花萼以避免刺傷其他果實。(5)果肉緻密不易過熟軟化，並耐機械收穫處理。

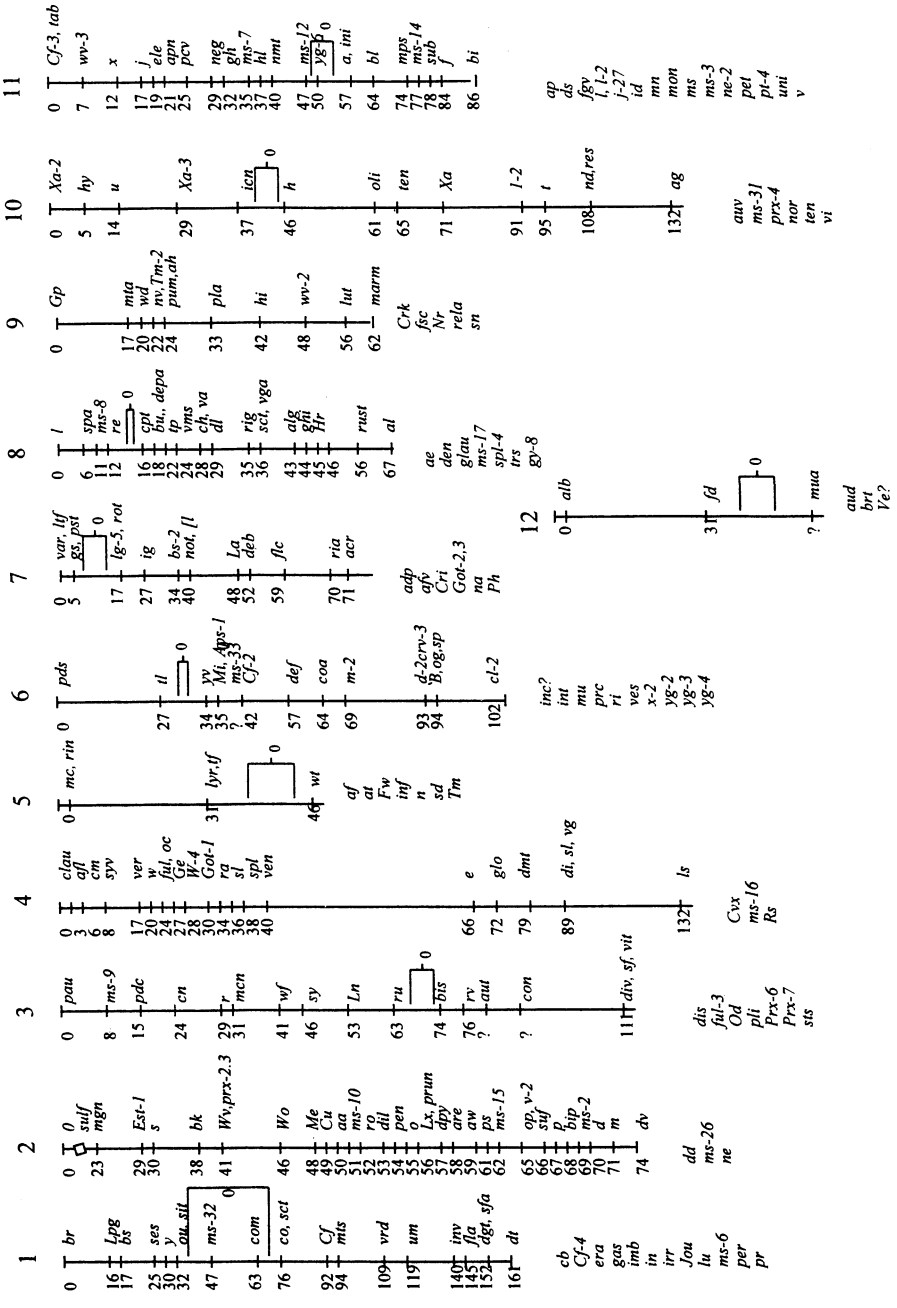
(四)附錄：

1.番茄基因連鎖圖。

三、引用資料

1. 王海廷、王鳴、李長年　1988 番茄育種　上海科學技術出版社　上海
2. Brewster, J. L. 1994. Onion and Other Vegetable Allium. CAB International, university Press, Cambridge, UK.
3. Pike, L. M. 1986. Onion breeding. In: Breeding vegetable crops. M. J. Bassett (editor) p.p. 375-394 AVI, Westport Connecticut.
4. Tigchelaar, E. C. 1986. Tomato breeding. In : Breeding vegetable crops. M. J. Basset (editor). p.p. 135-171 AVI, Westport, Connecticut.

附錄 2. 洋蔥數種性狀之遺傳基因



附錄 1. 番茄基因連鎖圖(Linkage map for the tomato)

資料摘自 Tigchelaar, E. C. Tomato breeding. In: Breeding vegetable crops. M. J. Basset(editor). pp. 135-171 AV1

附錄 2. 洋蔥數種性狀之遺傳基因

Table 1 The genetics of several traits in the onion summarized[a].

Onion traits	Genetic condition
Albino seedling	*a/a*
Yellow seedling linked with glossy	*y1/y1*
Yellow seedling not linked with glossy	*y2/y2*
Pale green seedling	*pg/pg*
Virescent seedling	*v/v*
Glossy foliage	*gl/gl*
Exposed anther	*ea/ea*
Yellow anther	*ya/ya*
Pink root resistance	*pr/pr*
Male sterility[b]	*ms/ms*
Bulb color	
Homozygous red	*i/i, C/C, R/R*
Heterozygous red	*i/i, C/c, R/R*
Heterozygous red	*i/i, C/C, R/r*
Heterozygous red	*i/i, C/c, R/r*
Homozygous yellow	*i/i, C/C, r/r*
Heterozygous yellow	*i/i, C/c, r/r*
Homozygous recessive white	*i/i, c/c, R/R*
Homozygous recessive white	*i/i, c/c, R/r*
Homozygous recessive white	*i/i, c/c, r/r*
Homozygous dominant white	*i/i, --, --*
Heterozygous dominant white (buff)	*i/i, --, --*

[a]The studies were conducted by Clarke, Jones, and Little (2) and Stevenson (13)
[b]Male sterility is expressed a recessive when in the presence of sterile cytoplasmic factor S.

資料摘自 Pike, L. M. 1986. Onion Breeding. In: Breeding vegetable crops. M. J. Bassett(editor) pp. 357-394. AVI.

附錄 3. 番茄基因符號

符號	基因譯名	座位	表　　現	發現年份
a	花青素欠缺(青莖)	11-57	整株缺失花青素，莖葉無紫色	1956
aa	花青素欠缺(青莖)	2-32	整株缺失花青素，莖葉無紫色	1970
afl	白葉	4-3	葉片發白，後變為正常	1966
ag	花青素獲得者	10-127	生長緩慢時，僅子葉與真葉背面有紫色	1956
ah	全缺花青素	9-24	各部分均缺花青素	1960
al	花青素消失	8-67	初期莖紫色，後來消失	1956
a1b	葉綠素欠缺	12-0	形質似 *gh*，不完全，葉綠素欠缺，植物開始綠色	1966
apn	白斑子葉	11-21	子葉上有細白斑點，生長的葉小、下垂，花極小	1973
as-1 至 *as-5*	不聯會 1-5	—	在 M_1 朵色體極少配對或不配對	1956
atv	花青素過剩	7	莖、葉、果實呈現花青素過剩	1966
au	鮮黃帶白色葉	1-32	葉鮮黃色，常帶白色，花冠及柱頭淡黃色	1960
aut	金黃色葉	3L-?	生長初期近生長點部分金黃色	1970
aw	綠莖	2-59	所有部分均無花青素，莖葉缺紫色	1956
B	β-胡蘿蔔素高含量	6-94	果實色素主要為β-胡蘿蔔素	1956
bi	分歧花序	11-86	與 *f* 及 *i* 結合嚴重扁化	1956
bip	分裂葉	2-69	葉片高度分為小尖裂片	1956
bk	尖突	2-32	果實靠花柱一端長出尖突	1956
bl	自封頂	11-64	莖到第一花序即自封	1956
bls	短縮	3-74	缺花青素，葉、花序短	1966
br	半矮性	1-0	節間短縮	1956
brt	分枝	12	根部分枝極多，矮生性	1970
bs	褐色種子	1-17	胚乳棕色	1967
bs-2	褐色種子	7-34	胚乳棕色	1970
btl	脆莖	—	缺硼時，莖脆而易碎	1960
bu	叢狀矮性	8-18	節間、花序短小，葉柄長	1956
c	薯葉	6-93	葉裂減少，全綠	1956
Cf	抗葉霉病菌	1-92?	抗 *cladosporium fulvum* 的一些特殊小種	1956
Cf-2	抗葉霉病菌-2	6-32	抗 *cladosporium fulvum* 的一些特殊小種	1956

符號	基因譯名	座位	表　　現	發現年份
Cf-3	抗葉霉病菌-3	11-0	抗 *cladosporium fulvum* 的一些特殊小種	1956
ch	綠黃色花瓣	8-23	花瓣綠黃色	1966
chln	綠葉脈	—	上部葉片小，葉脈綠色，紋理相間？嫁接反應強烈	1966
cl-2	閉花授粉-2	6-102	花僅略略張開	1956
clau	部分閉花授粉	4-0	部分地閉花授粉，葉片多皺而極度分裂，葉柄長，果實扁平化	1958
cm	卷曲斑點葉	4-6	像感染病毒所生之卷曲斑點，花器發育不全。對環境敏感	1960
cn	灰綠葉	3-24	子葉、真葉灰綠色，葉裡尤甚，植株小，不分枝	1958
co	蝸卷	1-76	植株小，葉小型，灰綠色，葉呈凹形，如匙形，植株小型，生育正常	1958
coa	圓形花	6-64	植株小，葉較小，寬而圓，色暗，花器短而寬	1964
com	複變	1-63	葉片極度二次分裂，植株矮小，僅少分枝	1959
con	(複蘇型)	3-?	生長點部位黃綠、淡色，生長不同程度受抑制	1957
cpt	密集株型	8-16	植株高度分枝緊密，莖鬆弛，葉片小而色淡	1966
Cu	優性卷曲	2-49	葉脈及葉柄嚴重短縮，葉高度皺縮，純合子能存活	1960
d	矮化	2-71	全器官短小化，葉色深，多皺	1956
d-2	矮化-2	6-93	植株生長慢，半不育	1960
dd	極矮化	2-?	極端矮性，生長顯著遲延，極度變形	1967
deb	黃色壞死斑	7-52	新生葉黃色，有壞死斑，白色，後變褐，在中間部位縊入	1957
def	畸形花	6-57	花畸形，育性低，葉漸進性減少	1957
depa	矮性葉片彎曲	8-18	植株很小，節間短，小葉片彎曲	1958
dgt	橫臥	1-152	莖及根均斜屈生長，缺側根，植株矮小，子葉，真葉濃綠內卷	1973
di	花軸短小	4-89	花軸顯著短小，莖漸進性退化，葉帶黃灰綠色	1958
dil	弱化矮性	2-53	葉暗淺綠色粗剛，植株比正常的小一半	1957
div	紫葉背矮性	3-111	植株矮小、緊湊，葉脈間黃色，背面紫色	1959
dl	雄蕊分離	8-29	雄蕊不聯合，無茸毛，生長部分受抑制	1956
dmt	小型矮性	4-79	植株矮，節間、葉、小葉皆短	1973
dpy	短粗	2-59	葉極端密集，多皺，暗綠色，節間略為縮短	1967

符號	基因譯名	座位	表　　現	發現年份
dt	小型暗葉脈	1-161	植株矮小，葉片變黃，葉脈色暗，葉緣上卷	1963
dv	矮性黃綠白葉	2-74	生長點附近淡綠色，很快變為正常綠色，生長受阻，植株矮小	1956
e	全緣性小葉屈曲	4-66	葉裂較小，中脈屈曲	1956
ele	小型優雅	11-19	葉小形，黃綠色，植株小	1957
f	多室果	11-84	果實多室，異形發育而變扁	1956
fa	偽花	—	花序極度分枝，花極端變化，失去作用	1963
fd	斑葉矮性	12-31	葉上有淺綠斑點，植株小型，全期延遲生長	1967
fer	缺鐵褪綠	—	葉因鐵的輸送障礙而褪綠	1973
fla	黃色葉	1-145	葉淺綠，小葉少，植株變向小型	1957
flc	垂葉矮性直立	7-59	植株小型直立，幾乎不分枝，後伸展，葉短，黃色下垂，易萎蔫	1959
fms	雌性不育	—	雌蕊變形，無功能，花粉正常	1966
ful	金黃色植物	4-24	生長點部分黃色，葉逐漸增綠，在野外映出黃色，未熟果黃色	1957
Ge	配子敗育	4-27	由於對立因子間的相互作用引起配子敗育，在 Ge^c/Ge^p 雜合子中，Ge^c 的雌雄配子均敗育	1967
gf	綠色果肉	8-44	因持續性葉綠素，成熟果呈暗紫色	1960
gh	幽靈	11-32	葉綠素不完全消失，植株始為綠色，後變白	1960
glg	淺灰綠	8-43	葉均一淺綠色，葉脈色深，植株小型	1973
glo	球狀葉	4-72	節間短，淺綠，不完全顯性	1957
Gp	配子受精促進	9-0	促進配子受精時的競爭能力	1970
gs	綠縞果實	7-5	未熟果實表皮上有綠色條紋，果實以後為金黃色	1956
h	全毛欠缺	10-48	除下胚軸外全株無毛，不完全顯性	1956
Hero	抗線蟲	—	抗線蟲的病理A型	1973
hi	縞葉矮性	9-42	裂片呈不規則鋸齒形，有縞葉，呈現濃淡綠	1964
hl	無茸毛	11-37	植株無茸毛，莖脆	1956
	色素增生	—	果實中的葉綠素，類胡蘿蔔素及維生素C的含量增高	1960
Hr	粗毛葉	8-46	葉片表面有長茸毛	1966
hy	全體黃色	10-17	所有生長部分各個階段個為黃色	1970
I	萎凋免疫	11	抗萎凋病	1956
icu	白葉緣	10-22	葉邊緣變白，植株為發育受阻	1970

符號	基因譯名	座位	表　　現	發現年份
ig	小型柔弱	7-27	矮型直立，僅少分枝，葉相對較大，淺綠色	1959
ini	不完全矮性	11-57	幼葉色淺，全株小型，株型大小有變異	1964
inv	不規則斑矮性	1-140	植株矮小，葉上有不規則細黃斑點，後變為畸形	1957
j	花梗無節	11-17	花梗無關節	1956
l	黃色葉	8-0	早期葉黃化，未熟果發黃	1956
l-2	黃色葉-2	10-98	表現型同 *l*	1960
La	槍尖形葉	7-48	葉小單一全緣，莖細長分枝，果實小型，純合子致死	1960
lg-5	淡綠葉-5	7-17	葉淡綠色	1960
Ln	毛密生	3-53	多毛，所有遺傳型均富於生命力，特徵明顯	1966
Lpg	鐘形花	1-16	葉小，深綠，有光澤，花呈鐘形	1973
ls	腋芽抑制	4-132	極少或全無腋芽，花冠發育受阻，部分雄性不育	1966
ltf	闊葉	7-0	子葉與真葉皆寬	1960
lut	黃色葉	9-56	葉黃綠，葉脈色較深，生長點濃黃色	1973
Lx	下垂葉	2-56	葉片下垂伸長，裂葉尖	1957
lyr	扇形葉	5-31	初葉全緣，成長葉扇形，雄性不育	1966
m	斑葉	2-74	子葉與本葉均生淡綠色斑	1966
m-2	斑葉-2	6-69	葉上有許多細小的褪綠斑點，斑點的大小隨溫度而異，高溫下在野外呈黃色	1956
marm	大理石紋	9-62	葉有白-淺綠大理石紋，在溫室中形質最易表現出來	1960
mc	大花萼	5-0	萼片大形，呈葉狀	1960
Me	鼠耳葉	2-48	3-4 片裂葉，先端僅呈棍棒狀，節間短，純合子能存活，不完全顯性	1956
mi	抗線蟲	6-35	抗線蟲力強	1960
mut	極小矮性	11-40	植株極小型，分枝及結實皆少	1960
mns	極矮性磷缺乏症	11-74	生長顯著延遲，全株矮，褪綠而發紫	1967
ms-2	雄性不育-2	2-69	雄蕊縮小，色淡，無花粉	1970
ms-7	雄性不育-7	11-35	花藥略略縮小，花粉接近正常色，在四分期衰退	1956
ms-8	雄性不育-8	8-11	花器異常小型，柱頭突出，藥縮小，色淡，無花粉	1956

符號	基因譯名	座位	表　　現	發現年份
ms-9	雄性不育-9	3-8	花藥近於正常，無花粉	1956
ms-10	雄性不育-10	2-42	花器異常小型，花藥小而色淡，柱頭顯著突出，無花粉	1956
ms-12	雄性不育-12	11-47	花器異常小型，藥接近正常色，縮小，無花粉	1956
ms-14	雄性不育-14	11-77	藥色特淡，縮小，花粉退化	1956
ms-15	雄性不育-15	2-62	花藥短縮，極蒼白，無花粉，花小，柱頭突出	1956
ms-32	雄性不育-32	1-47	花器異常小型，柱頭突出，藥矮小，色極淡，無花粉	1956
ms-33	雄性不育-33	6L-?	花藥異常，黃綠色，無花粉，成熟分裂初期崩壞，柱頭露出	1966
mta	叢狀矮性	9-17	植株小，開展性叢生，葉長，生長初期生長點黃綠、嫩綠色	1964
mts	致死樣矮性	1-94	植株小，叢狀，節間與葉顯著短縮，嫁接在正常植株上也不能形成花器	1963
mua	多果性花序	12L-?	第一花序分枝多，著花多，橄欖綠色，葉脈間褪綠，植株小	1963
nd	網目葉	10-105	子葉正常，初葉呈輕微白化現象，後出葉葉綠素集中在葉脈周邊，呈網目狀	1960
ne	壞死狀葉	2-pnx	與 *cf2* 共存，使葉片產生進行性壞死	1956
neg	排斥	11-29	植株小，分枝力弱，葉淺綠，葉脈深綠，漸次白化而早期脫落	1957
ni	可怜	8-45	葉柄長，小葉深裂	1957
uot	醒目葉	7-40	葉纖細，黃綠色，乾暑氣侯下易萎凋	1958
Nr	青白果	9	顯性，果實徐徐成熟，為污橘黃色，純合子可存活	1960
nv	網目狀淡綠葉	9-20	葉為毛緣，子葉與真葉葉脈間色淡，老葉也不呈完全的綠色	1960
o	顯性卵圓果	2-55	果實卵形，不完全顯性，三因子型，容易識別	1956
oe	褪色	4-24	葉褪色呈斑駁色，露出的未熟果略黃灰色	1959
og	茶色花冠	6-94	花冠為茶橘色	1966
oti	橄欖葉矮生	10-71	植株小型，葉小畸形，橄欖色，未熟即落葉枯死	1959
op	不透明葉	2-63	葉色亮綠，生長點黃色	1958
p	密毛果	2-68	果實表面無光澤，生密毛	1956
pcu	貧弱	3-0	植株細弱，不分枝，與正常株正反嫁接反應明顯	1958

符號	基因譯名	座位	表　　現	發現年份
pc	著絲點早裂	—	在減數分裂中，著絲點過早分裂，高度不育	1960
pcv	花斑	11-25	葉變形，帶有白色及深淺不同的綠色細條紋花斑	1973
pds	缺磷樣徵狀	6-0	發育受阻，葉小不規則，有黃綠色及紫色污斑	1970
pen	垂葉	2-54	葉寬，有光澤，下垂	1959
Ph(pi)	抗晚疫病	7	抗晚疫病	1960
pl	透明葉	7-40	裂葉窄狹，淺綠，早期黃化	1963
pla	剛直矮性	9-33	植株小，僵硬，葉淡綠，葉脈色深	1959
pro	快長高的	—	生長快，葉全綠	1957
prun	李形果實	2-56	植株各部尤其果實變長，顯性不明顯	1957
ps	閉花不育	2-61	花冠不張開，不散布花粉	1956
pst	花柱殘存	7-5	果實發育全期花柱不脫落，果實頂端顯著突出	1967
Py	抗黑斑病	—	抗黑斑病，雜合子為中間性	1973
pum	矮小	9-24	植株極小，極少或不分枝	1957
r	黃色果肉	3-29	成熟果肉為黃色	1956
ra	灰綠	4-31	葉下卷，灰綠，茸毛密而長	1957
re	匍匐性少分枝	8-12	植株節間長，分枝較少橫臥	1958
res	限制	10-105	植株小，緊湊，小葉船形，淡黃綠色，葉脈紫色	1963
ria	僵直葉矮生	7-70	植株小，幼葉僵硬發黃，後轉為深綠色	1963
rig	僵直	8-35	植株小，幼嫩時僵直直立，葉開始黃色，後轉暗綠色	1959
rin	成熟抑制	5-0	果實成熟時為綠色，後轉為鮮黃色	1970
ro	網狀無花	2-52	節間甚短，不著花	1956
rot	圓形葉	7-17	節間短，葉短而寬，多皺	1959
ru	葉片狹小	3-63	裂片狹窄，暗淺綠色，葉脈暗綠色，雜合子為中間性	1958
rust	粗糙葉矮性	8-58	植株矮性，葉寬，葉裂淺少，葉粗糙	1957
rv	網目狀綠白葉	3-76	子葉與新生葉淺綠，葉脈暗綠色，逐漸轉為正常綠色	1956
s	複合花序	2-30	花序的花數顯著增加	1956
scf	子葉粗皮	1-76	子葉粗皮，有細條紋	1966
scl	季節性褪色致死	8-36	子葉常為淺黃，早期雖枯死，盛夏可能回復	1970

符號	基因譯名	座位	表　　現	發現年份
ses	部分不育矮性	1-25	植株小型，直立，幾乎無分枝，葉厚發黃，淺灰綠色，生育力減退，在溫室內育性低	1963
sf	茄葉	3-111	初期葉全緣，後生葉全緣卷葉，花萼與花瓣細呈絲狀	1963
sfa	內卷葉矮生	1-152	植株小型，微有分枝，葉紫色，葉片從黃色到綠色，葉脈紫色	1963
si	縮葉矮性	4-36	長勢衰弱，植株與葉小，葉皺縮，黃綠色	1959
sit	乾燥狀葉矮性	1-32	植株弱而小，葉極短，向下彎曲，呈壞死狀，早期脫落	1957
sl	無雄蕊	4-89	通常缺雄蕊，果實變形	1956
sms	小籽	—	幾乎無胚乳，種皮薄，透明，萌發力弱	1973
sp	有限生長	6-94	有限型生長	1956
spa	斑葉矮性	8-6	植株大小不定，小型，開始黃綠色，後變為帶白性的黃綠斑，對維生素 B1 有反應	1959
spl	光澤葉	4-38	葉為有光澤的黃綠色，船形，強烈內卷，多皺	1963
sub	優雅矮性	11-78	植株小而節間短，株形作帚狀，葉狹而尖，結實少	1957
suf	帶黃色	2-66	全植物為淺綠色	1957
sulf	黃色植物	2-prox	子葉黃綠色，轉為淺黃，真葉黃色，如不嫁接於正常的砧木上，便壞死	1960
sy	黃色子葉	3-46	綠色子葉褪色變為白色，初生真葉基部呈黃色，後轉綠	1960
syv	白斑葉	4-8	生長點鮮黃色，葉上有小白點，呈壞死狀	1973
t	橙黃色果肉	10-102	雄蕊及果肉為橘黃色	1956
tab	衰弱	11-0	出芽幾乎正常，後生長停上，葉不整形，黃綠色，葉脈紫色，蒂有壞死斑	1958
ten	貧弱	—	植株發遲退緩，葉淺綠，葉脈白色而呈網狀，分枝少，對維生素 B1 有反應	1957
tf	三裂葉性	5-31	葉通常由三個裂片構成，葉柄長，子葉正常，葉小型，黃色，葉脈綠色，早期枯死	1956
tl	硫胺素缺陷型	6-27	子葉正常，葉小型，黃色，葉脈綠色，早期枯死，雖有致死性，如施維生素 B1，可以存活	1966
Tm	抗煙草花葉病	5	對煙草花葉病毒的一定品系有中等抵抗力	1960
Tm-2	抗煙草花葉病-2	9-22	對多種煙草花葉病毒有高度抗性	1960
tp	三裂葉性	8-22	葉由三裂葉形成，生長延遲	1966
u	均一果	10-3	未熟果實為均一淺綠色，無青肩	1956

符號	基因譯名	座位	表　　現	發現年份
um	暗綠葉	1-119	長成的葉片深綠色	1958
v-2	綠白色葉-2	2-68	在溫室條件下，初生葉色淺，在田間往往不能分辨	1966
va	轉化葉	8-28	生長點鮮黃綠色，老葉變為正常綠色(va^{dec})，僅葉脈仍為黃色	1957
var	變色葉	7-0	葉亮綠色，向生長點方向變黃綠色，植株稍小型，節間短	1957
ven	多脈葉	4-40	長勢弱，葉小，折褶，帶白性黃色，葉脈綠色	1957
ver	黃色斑駁葉	4-17	幼葉為黃色，有黃色細小斑點，葉脈綠色	1958
vg	花無功能	4-89	花高度畸形，通常無功能	1956
vga	叢狀矮生	8-36	植株小型，節間短，初生期生長點淺綠黃色，葉為暗綠色	1963
vit	絲狀葉片	3-111	畸形，越是後生出的葉越成為扭曲的網狀	1958
vms	不安定雄性不育	8-24	高溫下花藥敗育	1966
vrd	類病毒斑點	1-109	扇形子葉，葉顯著屈曲生白色壞死狀斑，對環境敏感，其特性在冬季最易發現	1970
w	針金狀裂葉	4-20	矮性，裂葉細，呈針金狀	1956
wd	下垂葉矮性	9-20	植株矮化，灰綠色，葉片下垂，遇乾旱即脫落，對嫁接敏感	1956
w-4	針狀小葉	4-23	葉同 *w*，但表現不嚴重，越是後生葉越變小	1966
wf	白花	3-41	花冠顏色從淺黃到暗白色	1956
Wo	密毛	2-46	植物全體軟毛叢生，純合子無生活力	1956
wt	卷垂葉	5-46	葉緣向葉軸卷曲，外觀下垂	1956
wv	白綠芽生	2-44	子葉帶白黃色，真葉初期白化，後轉綠仍殘留白斑，植株發育遲緩	1966
wv-2	白綠芽生-2	9-48	全葉白色，葉脈綠色，後轉正常顏色，發育延遲	1973
x	配子致死	11-12	和 *I* 共存時使小配子失去機能	1956
Xa	黃葉	10-88	葉黃，生長延遲，純合子無生活力	1956
Xa-2	黃葉-2	10-0	表現型同 *Xa*	1966
Xa-3	黃葉-3	10-25	如 *Xa*，但葉較綠	1966
y	透明果皮	1-30	果實表皮無色	1959
yg-6	黃綠葉-6	11-50	幼苗黃化，子葉與真葉亮黃色，植株生育旺盛	1966
yv	黃白綠葉	6-34	新生葉淡黃綠色，逐漸轉為正常綠色	1956

種子貯藏生理－種子壽命與退化

台灣大學農藝學系

曾美倉

一、種子壽命(Seed longevity)

1.種子壽命期限

由考古學上發掘出來的種子壽命，羽扇豆(*Lupinus arcticus*) 有 10000 年，埋藏在加拿大西北部 yukon 地區泥碳沼澤中。蓮、荷種子埋於中國東北湖底下有 120～400 年，以後用放射線碳測出約有 1000 年之久。其他埋在地下的如丹參，瑞典出土的藜科植物 *Chenopodium album* 及石竹科的 *Spergula arvensis* 都有 1700 年的壽命。至於乾燥貯藏的種子如合歡屬的 *Albizzia julibrissin*，在 1700 多年後依然有活性 (表 1)。法國巴黎博物館中 100-160 年前收集的種子，許多種尚有存活力，其中豆科決明子(*Cassia multijuga*)貯存 158 年後尚有 100%的發芽率(表 2)。Beal 於 1879 年開始在美國 Michigan 州立大學，將種子埋於濕沙中進行貯藏試驗。結果玄蔘科毛蕊花屬的 *Verbascum blattaria* 100 年後依然維持 42%的存活率；柳葉菜科月見草屬的 *Oenothera biennis* 80 年後尚有 10%存活率(表 3)。穀類種子、禾草、豆草及雜草種子埋於土中進行的 30 年貯藏試驗結果，30 年後全部都不存活，其中禾穀類種子 1 年內全部不發芽。20 年後禾草種子發芽率 1%以下，豆草種子 10%以內，雜草種子 *Ranunculus repens*(毛茛科)約 50%，*Chenopdium album* (藜)，*Rumex crispus* 30%左右，*Lychnis alba*(石竹科)，*Polygonum persicaria*(蓼科)僅 2%(Lewis，1983)。可見植物種子的壽命期限因物種而異，且有相當大之變異，貯藏適宜壽命可長達千年以上。正如各貯藏試驗有結果不同，主要原因除種子本身活力外，貯藏條件不同(如乾土埋藏，或濕土埋藏)為最主要原因。

Roberts(1973)，依種子之貯藏特性分為正貯型(Orthodox seed)及異貯型(Recalcitrant seed, unorthodox seed)兩種。正貯型種子壽命長，種子可以乾燥至 5% 水分含量以下而不受損傷，且能在 0℃下貯藏。異貯型種子壽命短，乾燥

到 30% 以下的水分時會種子受損傷，且不能在 0℃貯藏，故種子不易貯藏，因高水分含量容易感菌及退化，貯藏在 0℃以下則細胞膜內水結冰。

表 1. 考古學上出土種子的壽命

物種	地點	年限	種子活性	備註
乾燥貯藏				
Albizzia julibrissin 豆科合歡屬	中國	1793	活性	
Cassia multijuga 豆科決明屬	法國巴黎	158	活性	
Canna compacta 美人蕉	阿根庭	600	活性	
土壤埋藏				
Lupinus arcticus 羽扇豆	加拿大 Yukon	10000	活性	採種地質推定
Nelumbium nucifera 蓮	中國	150-1000	活性	放射性 C 年度確認
	日本	3000	活性	放射性 C 年度確認
Chenopodium album 藜	丹麥	1700	活性	考古學決定
Spergula arvensis 石竹科	丹麥	1700	活性	考古學決定

仿 Bewloy & Black(1985)

表 2. 巴黎自然博物館乾燥保存種子的發芽率。

物種	收集年	發芽率(%)		壽命 (年)
		1906	1934	
Stachys nepetifolia 脣形科水蘇屬	8291	10	0	77
Mimosa glomerata 含羞草	1853	50	50	81
Meliloyus Lutea 草木犀屬	1851	30	0	55
Cytisus austriacus 金雀兒	1843	10	0	63
Trifolium arrvense 車軸草屬	1838	20	0	68
Cassia bicapsularis 決明屬	1819	30	40	115
Cassia multijuga 決明子	1776	-	100	158

Becquerel (1934) (取自 Bewlry and Black 1986)

2.正貯型種子的壽命

此型種子活力的維持以及壽命影響最大的因子為種子水分含量及貯藏溫。種子水分含量每降低 1%，壽命延長 1 倍；貯藏溫度每下降 5℃，壽命延長 1 倍(Harrington 1973)。此型種子採收後需快速乾燥，將水分降至 14%以下才能保存種子活性。如欲長期貯藏，尚需乾燥至 5~6%(Harrington 1973)。在自然環境下，利用濕沙進行 100 年的種子埋藏試驗，結果玄蔘科的 *Verbascum blattaria* 100 年後依然維持 42%的存活率(表 3)。Toole et al.(1946)進行 100 多種雜草種子的 40 年埋土貯藏試驗結果，認為種子埋藏於土中可以延長壽命，但有硬實之種子不見得壽命較長(表 4)。

表 3. 埋藏土壤中的種子壽命 (W.J. Beal 1879 開始試驗)。

物種	壽命 (年)
Agrosttemma githago 石竹科麥仙翁屬	5
Amaranthus retroflexus 莧屬	40
Brsssica nigra 黑芥	50
Capsella bursa-pastoris 薺菜	35
Euphoirbia maculate 大戟屬	5
Lepidium virginicum 獨行菜屬	40
Polygonum hydropiper 蓼屬	50
Trifolium repens 車軸草屬	5
Oenothera biennis 柳葉菜科月見草屬	80 (10%)
Verbascum blattaria 玄蔘科毛蕊花屬	100 (42%)

Kivilaan & Bandurski (1981) (取自 Bewlry and Black 1986)

3.異貯型種子的壽命

此型種子需在較高濕度下貯藏才能保持活性，因此其壽命都較短。異貯型種子大多為熱帶潮濕地區的多年生植物，種子經乾燥後壽命很快就會消失。除表 5 所列榛木(*Corylus avellana*)，栗子(*Castanea creanata*)，紅櫟(*Querus borealis*)，胡桃(*Juglans nigra*)，橡膠樹(*Hevea brasiliensis*)，可可椰子(*Cocos nucifera*)，咖啡(*Coffea arabica*)，*Cola nitida*，可可樹(*Theobroma cacao*)，茭白，菰(*Zizania aguetica*)，外其他七葉樹屬(*Aesculus*)，柳屬(*Salix*)，胡桃屬(*Juglans*)等種子都是。另外柳葉菜科，芰實(*Trapa natans*)，澤瀉(*Alisma plantago-aquatica*)

等水生植物的種子如經乾燥也很快的降低活性。檸檬以前都認為是異貯型種子，現在證明屬正貯型種子。雖然一般熱帶樹木種子不適合於低溫貯藏，但娑羅樹(*Shorea robusta*)種子收穫後在 25～30℃時，10 天內活性消失，而 10～20℃貯藏，則可以維持 2 個月的活性。異貯型種子之貯藏特性至今尚不清楚。有些種子如曝露空氣中幾個月內就消失活性，如：柳，白楊，北美白楊(cottonwood)，榆。糖槭樹(*Acer asccharinum*)種子在自然條件下只有幾天的壽命。茭白種子在一般條件貯藏下將很快消失活性，必須存於水中、低溫下才能長期保存。

表 4. 雜草種子 40 年埋土貯藏試驗結果。

物種		存活率 (%)
Datura stramonium	曼陀羅	90
Phytolacca americana	商陸科	90
Solanum nigrum	龍葵	80
*Convalvulus sepium**	旋花科	40-50
Abutilon theophrasti	苘麻, 錦葵科	40-50
Verbascum thapsus	毛蕊草, 玄參科	40-50
Onopordum acantium	大翅薊, 菊科	40-50
Rudbeckia hirta	金光菊屬	30
Potentilla norregica	薔薇科	30
Lespedeza intermedia *	胡枝子屬, 豆科	30
Ipomoea lacunosa *	甘藷屬	30
Robinia pseudoacacia	刺槐, 豆科	30
Nicotiana tabacum	菸草	10-20
Ambrosia artemislifolia	豕草, 菊科	10-20
Oenthera biennis	月見草	10-20
Trifolium pratense *	車軸草, 豆科	10-20

* 硬粒種子　　Toole et al. (1946)

異貯型種子的形態和正貯型種子不同，大部分種子在果實中成熟，種皮不透性且周圍都是果肉或果汁(Chin et al . 1989)。生理成熟期的種子水分含量較高為 50～70%，而正貯型種子僅為 30 - 50%，種子也比正貯型大很多，但其胚一般較小，僅為正貯型之 15%大小，故很難保存種子(表 6)。同時異貯型種

子都有休眠期，並且一直往發芽系方向發育(Berjak et al. 1990)。某些種子不屬正貯型也不是異貯型，歸之為中間型，如 柑橘類、咖啡和 木瓜等 種 子就是。

表 5. 異貯型(Recalcitrant)種子的貯藏條件及壽命。

物種		壽命長短	貯藏條件	壽命消失條件
Corylus avellana	榛木屬	6 mo	1℃ PE 袋	乾燥
Castanea crenata	栗屬	6 mo	0 - 3℃	0℃; 水分多或過乾燥
Quercus borealis	櫟	20 mo	5℃密閉	20-40%含水量
Juglans nigra	胡桃	4 y	3℃戶外埋藏	乾燥
Hevea brasiliensis	橡膠樹	4 mo	7-10℃PE 袋	20%含水量
Cocos nucifera	椰子	16 mo	高濕度	乾燥
Coffea arabica	呵啡	10 mo	25℃92-98RH 活性炭中	8-35%含水量, 10℃
Cola nitida	可樂	5 mo	濕度堆積	乾燥
Theobroma cacao	可可	8-10 w	21-27℃種子保存於果內	13℃, 乾燥
Zizania aquetica	茭白	14 mo	1℃水中	乾燥

仿 King & Robert (1979)

表 6. 正貯型及異貯型之種子大小、1000 粒重及水分含量。

物種	種子大小 長×寬(mm)	1000 粒重 (g)	水分含量 (%)
異貯型			
Artocarpus heterophyllus 波蘿蜜	35 x 24	8,520	52
Theobroma cacao 可可	25 x 25	1,995	36
Durio zibethinus Murr. 榴蓮	42 x 25	14,783	50
Nephelium lappaceumn 紅毛丹	28 x 16	3,555	49
正貯型			
Hibiscus esculentus 木槿	6 x 4	146	18
Vigna sesquipedalis 豇豆屬	12 x 5	192	16

仿 Chin et al. (1989)

二、影響種子壽命的因素

1.內在因素

種子本身的物理及生理狀況影響壽命。如種子破損、裂開、擦傷等都比完整未受損者容易退化。甚至種子外表無損害但有生理上之損傷導致退化。例如種子發育期由於要素(N，K，Ca)缺乏而減少壽命；缺水或溫度過高(Jusfice and Bass 1978)也會減少壽命。不同批或同批種子中，未成熟粒或較小粒種子的貯藏壽命也較短，硬實種子有較長的壽命。

2.相對濕度(Relative humidity, RH)和溫度

影響壽命最大因素為相對濕度(RH)及溫度。當 RH 為 80% 及 25-30℃下，多數種子的活性很快會消失，但 50%RH 及<5℃ 時可以有 10 年以上之壽命(Toole, 1950)。溫度和 RH 對種子壽命之影響是相互關連的。早期 Toole(1957)認為一般種子安全貯藏條件為：60% RH，21℃；70%RH，4-10℃。但如超過 10 年的長期貯藏時，必須為 5℃及 45-50% RH。Bass(1967)的報告，1-3 年之安全貯藏條件為 RH+°F=120 或稍大，但溫度不能超過一半。Harrington(1973)認為 RH +°F<100 時，就是安全的貯藏條件。

3.種子水分含量

Harrington (1972)的種子最適貯藏要訣為：種子水分含量每減低 1%，壽命延長 1 倍； 溫度每降低 5℃ 時壽命延長 1 倍。Roberts(1973)修正為：種子水分每下降 2.5%， 壽命延長一倍； 溫度每降低 6℃壽命延長一倍。符合此要訣之種子水分需在 5～14% 範圍。超過 14%則種子呼吸作用增加、發熱、病菌感染，因而快速損壞種子活性。低於 5%水分時會破壞細胞膜結構而加速退化。故一般認為種子水分在 5～6%時表現最長的壽命。

由於種子的吸濕特性， 會使其在不同相對濕度下維持其平衡水分含量(表 7)。 種子在不同相對濕度下之平衡水分含量曲線為一 S 型曲線(圖 1), 有三個相(Phase)：phase 1 為種子化學結構上的水分，除非破壞組織不會流失，1～6% 之水分屬之。phase 2 比 phase 1 的水易於流失，此段的種子平衡水分含量和相對濕度成直線相關，在曲線上越上面部位的水分越容易乾燥流失，含此水

分之種子貯藏較不安全；曲線下方部位水分連鍵較強，不易乾燥流失，貯藏也較安全。phase 3 的種子，水分很易流失，乾燥時水分快速下降，如不乾燥而貯藏種子時，活性很快就消退。

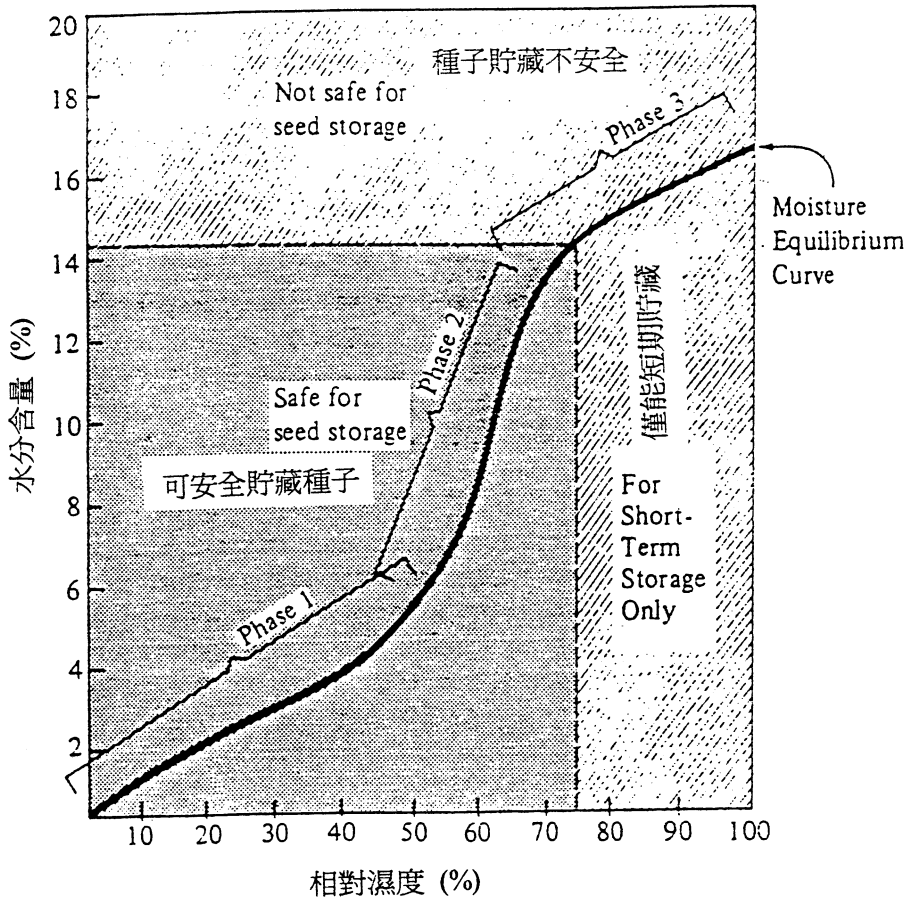


圖 1. 種子平衡水分含量曲線，說明種子含水率與相對濕度的關係 (仿 Copeland and McDonald 1995)

4.溫度

0-5℃低溫為一般理想之貯藏條件，雖然溫度 0℃以下時，細胞間隙水可能會冰凍而破壞膜，使得種子退化，但種子水分含量為 14%以下時則不會結冰，故乾燥種子可以在 0℃以下貯藏以延長壽命。不過如貯存在冷藏庫時，種子將會吸濕使含水率增加，故需在較低的相對濕度或密封條件下貯藏以免水分增加而使種子退化。一般相對濕度增高時種子水分增多，使得水解酵素活性增

加，呼吸作用增大而增加游離脂肪酸(fatty acid)，而高溫則促進各種酵素作用及代謝反應的速率，使得種子加速退化。故含水率是影響種子壽命的關鍵因素，而高溫可以使高水分的種子加速退化，但對低水分種子壽命的影響卻較小。低水分種子可以在 25℃以上地方貯藏，但高水分種子則必須在 10℃以下貯藏才安全。

表 7. 主要作物相對貯藏力(Relative storablity index)。

1=貯藏 1-2 年發芽率為 50%； 2=貯藏 3-5 年發芽率為 50%；
3=貯藏 5 年以上發芽率為 50%；

作物	相對貯藏力指數	作物	相對貯藏力指數	作物	相對貯藏力指數
玉米	1	大麥	2	燕麥	2
真珠粟	1	喬麥	2	青花菜	2
果園草	1	紅花三葉草	2	胡蘿蔔	2
大豆	1	亞麻	2	胡瓜	2
萵苣	1	油菜	2	菠菜	2
香菜	1	水稻	2	黑麥草	2
百慕達草	1	蕪菁	2	地毯草	3
棉	1	小麥	2	苜蓿	3
落花生	1	高麗菜	2	甜菜	3
黑麥	1	甜玉米	2	白三葉草	3
高粱	1	南瓜	2	番茄	3
向日葵	1	百喜草	2	苕子	3
洋蔥	1	埃及三葉草	2	野牛草	3

仿 Justice & Bass (1978)

5.遺傳因素

許多種類的種子，在遺傳上或化學成分上就適合於長期貯藏。長壽種子的種皮堅硬、不透性，如美人蕉(*Canna*)，豆科的百脈根屬(*Lotus*, 鳥腳擬三葉草)和 羽扇豆(*Lupinus*)的種子壽命都可達 500 年。 其他有硬粒種子之種類如合歡屬(*Albizia*)、決明屬(*Cassia*)、草海桐科(*Goodia*)和 三葉草(*Trifolium*)種子等 100 年後尚可發芽 (Harrington, 1972)。而農藝及園藝作物種子的壽命都不是很長，一般認為油分含量高之種子比含量低的種子不易貯藏，但以全部化學成分比較

也可能發生誤導，事實上種子的幼植物(胚)部位上的油分含量才是重要，例如小麥種子的油分含量為 3%，但胚部位則為 27%。另外不同物種雖然有相同之化學成分，但因遺傳潛力相異而有不同的貯藏力(storability)。依作物種類遺傳因素影響種子貯藏力的大小，可將作物種子的相對貯藏力指數概分為三級。指數 1 表示貯藏 1-2 年後尚有 50%發芽率； 指數 2 表示貯藏 3-5 年後尚有 50%發芽率；指數 3 表示貯藏 5 年以上尚有 50%發芽率(表 7)。遺傳因素影響種子貯藏力不只在物種間存在，同一作物，也因品種不同而有不同的貯藏力。

6.微生物(microflora)發生

在田間，當相對濕度為 90～95%或種子水分含量達 30～35%時容易感染田間真菌(field fungi)，真菌感染的種子在貯藏期間容易退化。而倉庫真菌(storage fungi)在相對濕度 65～90%，溫度 30～33℃貯藏時最易發生。在 0～55℃也會發生，但 RH<65%，含水率穀類<13%，油料類種子<7-8%時倉庫真菌就不會發生。主要的倉庫真菌有 *Aspergillus* 和 *Penicillium* 兩種。真菌最易侵害種子的胚部位，不僅使種子退化也會產生代謝毒素使種子組織壞死。

7.機械傷害

種子生產過程中受到機械的輕微傷害，雖然不很嚴重，但對以後種子之貯藏壽命影響比經濟上來得大。其中以胚部位的傷害對種子壽命影響最大。種子機械傷害部位也較易感染真菌使種子退化。硬粒創傷也易使種子受機械傷害而發生退化。棉花種子常因去棉纖維的時候受機械傷害導致貯藏力降低。

8.種子成熟度

溫度、水分、品種和養分狀況會影響種子的成熟，因而也影響種子的貯藏力。種子貯藏力最大之時期為生理成熟期。許多植物如禾本科，有許多花序，各花序或每一花的發育程度都不同，因此收穫的種子有不同的成熟度及貯藏力。除種子成熟度外，種子的植株養分狀況也會影響種子壽命。如胡羅蔔及甜椒的植株缺N，K，Ca 時產生的種子壽命較短，但缺P並不表現貯藏力下降(Harrington 1960)。

表 8. 25℃室溫，各種相對濕度下，主要作物的平衡水分含量

園藝種子							農藝作物							
物種	% RH						物種	% RH						
	10	20	30	45	60	75		15	30	45	60	75	90	100
蠶豆	4.2	5.8	7.2	9.3	11.1	14.5	大麥	6.0	8.4	10.0	12.1	14.4	19.5	26.8
皇帝豆	4.6	6.6	7.7	9.2	10.0	13.8	喬麥	6.7	9.1	10.8	12.7	15.0	19.1	24.5
豇豆	3.0	4.8	6.8	9.4	12.0	15.0	玉米	6.4	8.4	10.5	12.9	14.8	19.1	23.8
甘藍	3.2	4.6	5.4	6.4	7.6	9.6	亞麻	4.4	5.6	6.3	7.9	10.0	15.2	21.4
白菜	2.4	3.4	4.6	6.3	7.8	9.4	燕麥	5.7	8.0	9.6	11.8	13.8	18.5	24.1
胡蘿蔔	4.5	5.9	6.8	7.9	9.2	11.6	落花生	2.6	4.2	5.6	7.2	9.8	13.0	-
芹菜	5.8	7.0	7.8	9.0	10.4	12.4	水稻	6.8	9.0	10.7	12.6	14.4	18.1	23.6
甜玉米	3.8	5.8	7.0	9.0	10.6	12.6	黑麥	7.0	8.7	10.5	12.2	14.8	20.6	26.7
胡瓜	2.6	4.3	5.6	7.1	8.4	10.1	高粱	6.4	8.6	10.5	12.0	15.2	18.8	21.9
茄子	3.1	4.9	6.3	8.0	9.8	11.9	大豆	4.3	6.5	7.4	9.3	13.1	18.8	-
萵苣	2.8	4.2	5.1	5.9	7.1	9.6	小麥	6.8	8.5	10.1	11.8	14.8	19.7	25.0
芥菜	1.8	3.2	4.6	6.3	7.8	9.4								
黃秋葵	3.8	7.2	8.3	10.0	11.2	13.1								
洋蔥	4.6	6.8	8.0	9.5	11.2	13.4								
碗豆	5.4	7.3	8.6	10.1	11.9	15.0								
甜椒	2.8	4.5	6.0	7.8	9.2	11.0								
蘿蔔	2.6	3.8	5.1	6.8	8.3	10.2								
菠菜	4.6	6.5	7.8	9.5	11.1	13.2								
南瓜	3.0	4.3	5.6	7.4	9.0	10.0								
番茄	3.2	5.0	6.3	7.8	9.2	11.1								
西瓜	3.0	4.8	6.1	7.6	8.8	10.4								

Harrington (1960)

三、種子貯藏(Seed storage)

1.空調貯藏(conditioned storage)：需注意溫度及相對濕度之調節。

(1).一般經濟作物種子貯藏時應考慮之因素：

A.那一類種子:

a.種子和穀粒價格差異如何?

b.貯存時的種子價格和貯藏力。

c.種子容重量：容量才能反應貯藏成本。

d.處理過的種子在未來市價的變化：當一般穀子或必須倒掉。

e.種子的貯藏量(容積)。

B.貯藏期限

種子冷藏庫之維護、電力等都需成本，較低涼、乾燥地區成本低，高溫、潮濕地區成本高，故應考慮貯藏期限。一般約保存 2 年左右。

C.貯藏種子的品質

低品質種子在空調貯藏下較高品質種子容易退化。（圖 2）

D.貯存期間種子重量的減少

高水分種子貯存在 40% RH 空調室時，水分會降至 10% ，因而種子重量減輕，種子密度增加（單一容積之種子數多）。

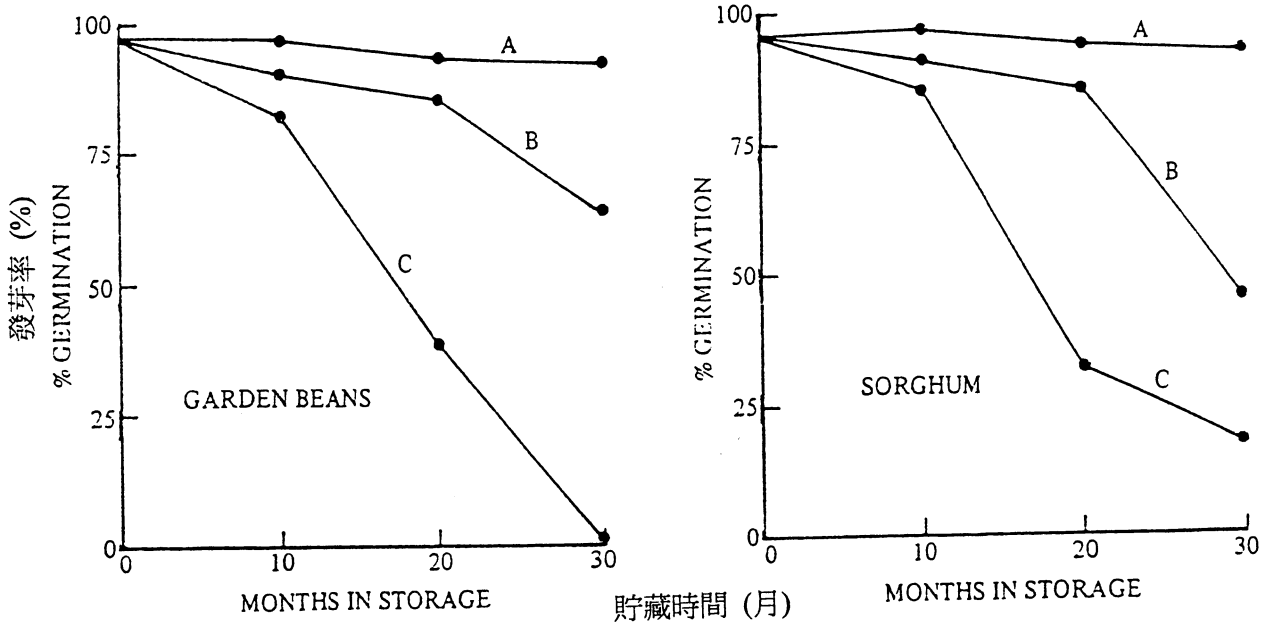


圖 2. 三批不同活力的菜豆及高粱種子在室內之貯藏壽命。(仿 Delouche(1973))

(2).貯藏條件：

A.一般穀類作物(大麥、小麥、玉米、高梁、水稻等)：

貯存 1 年：種子水分 12～13%，一般室溫。

貯存 2 年：水分＜10%，溫度＜20℃。

B.溫帶禾草，及豆類作物

貯存 1 年：種子水分 10～11%，一般室溫。

貯存 2 年：水分＜10%，溫度＜20℃。

C.大豆、落花生

貯存 1 年：種子水分 11～12%，溫度＜20℃。

D.種原保存

長期貯藏(基礎保存)：－15～－20℃，30±3%RH (農試所 －12±2℃)

中期貯藏(活用保存)：1±2℃，40±3%RH。

短期貯藏：10±2℃，40±3% RH。

2.超低溫貯藏.(cryogenic storage)

利用液態氮超低溫(－196 ℃)貯藏，(種子實際貯存於－150℃內)。 低成本、維護容易、安全。多利用於種原的長期保存。大部分作物種子(正貯型)都可利用液態氮的超低溫貯藏。

3.密封(閉)貯藏(hermetic storage)

將種子用錫罐密封貯藏，許多商業種子採用此法包裝。最主要為防潮，以維持種子活性。密封貯藏的種子水分含量必須比一般包裝低 2-3%。溫帶地區冬季低溫乾燥(65%RH 以下)，13% 水分之種子會繼續下降水分，而不易有病菌感染導致老化，故澱粉類種子水分大於 12%，油脂類種子大於 9%時，則密封貯藏反而比一般貯藏容易退化(Harrington 1973)。密封貯藏常將罐中空氣抽出，此因低水分種子在 O_2 條件貯藏時反而由於脂質過氧化作用而容易劣變。另有將低含水率種子進行真空包裝(in vacuo)，有些報告認為真空包裝可以延長種子壽命(Justice and Bass 1978)。

4.容器貯藏(containerized seed storage)

利用各種鹽類飽和溶液來控制相對濕度(表 8)再貯藏種子。常用的種子乾

燥劑(Silica gel-cobalt chloride)，當相對濕度超過 45%時，會由藍色變為粉紅色。每 10kg 種子放 1kg 乾燥劑，可使容器內相對濕度保持在 45%以下，可以安全貯藏幾年，為最簡便之貯藏方法，因不需設備，成本低，防蟲、防水、防霉，但需經常注意乾燥劑的效果(藍色)。

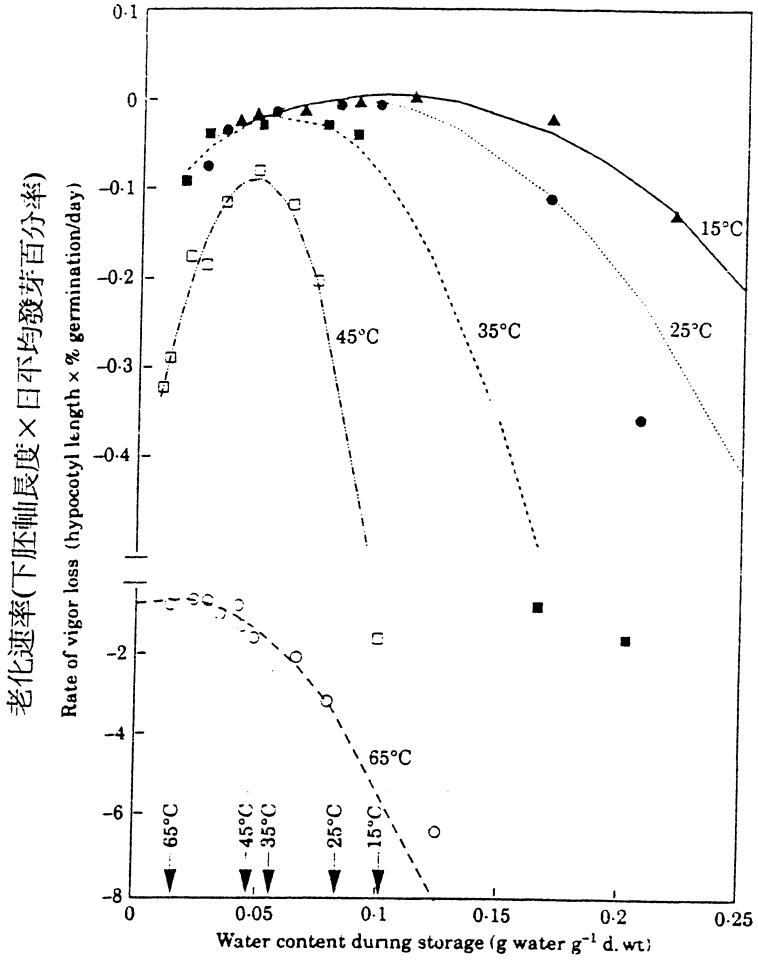
5.極乾燥貯藏 (ultra-dry seed storage)

種原長期保存技術通常採用 IBPGR(International Board for Plant Genetic Resources)推薦的 5±1%種子水分含量在－18℃以下溫度條件，密封貯藏(IBPGR 1976)。不過依種子活力方程式預測種子儲存壽命時，種子含水量在 11%以下，臨界含水量以上時種子壽命與含水率的對數呈直線相關。臨界含水量因物種而異，如豌豆為 6.2%，水稻為 4.43%，油菜 2.82%，萵苣 2.56%。一般而言，作物種子之臨界含水量在 7-10%RH 下的種子平衡含水量(Ellis et al. 1989； Ellis et al. 1990)。如是以極乾燥(含水率<5%)種子貯藏時應可以更加延長種子壽命。Eillis et al.(1993)將 17 種十字花科種子放在 18℃，6-7%RH 下乾燥使種子含水分量低至 1.2-4.3%，然後密封貯藏於 5-10℃條件下。25 年後，10 種發芽率維持不變，6 種反而因休眠性解除提高發芽率，說明極乾燥種子貯藏在種原長期保存上是可行的。最近 FAO/IPGRI(International Plant Genetic Resources Institute)的種原長期貯藏之種子含水率也推薦用 3-7% (FAO/IBGRI, 1994)。在胡蘿蔔，落花生，萵苣，油菜及洋蔥的 5 年貯藏試驗結果，20℃低溫條件下含水率 2.0-3.7%和 5.5-6.8%都能維持高的發芽率，而在 20℃室溫條件，雖然發芽率減退，但 2.0-3.7%極乾燥種子的發芽率顯著的比 5.5-6.8%乾燥種子為高(表 9) (Ellis et al., 1996)。故認為缺乏低溫貯藏設備時可以採用極乾燥種子貯藏，如果有低溫貯藏設備則現有 IBPGR(1976)(18℃，5%含水率，密封)及 FAO/IPGRI(1994)(20℃，3-7%含水率，密封)推薦的貯藏條件依然是最佳的。 然而 Vertucci & Roos(1990)認為每一貯藏溫度都有其最適之種子水分含量，並且最適水分含量因貯藏溫度下降而提高(Vertucci & Roos, 1993)。豌豆種子在 5-65℃及 1-90%RH 不同組合條件下貯藏，2 年結果的種子老化程度証明了此種現象，65℃時最適含水率為 1.5%(乾基)，15℃時則為 10.1%。當含水量低於最適含水率時種子老化速率反而加快(Vertucci et al., 1994) (圖 3)。

表 9. 乾燥及極乾燥種子在低溫(-20℃)及室溫(20℃)貯藏 5 年後的發芽率(%)

物種	貯藏溫度 (℃)			
	−20		20	
	水分含量 (%)		水分含量 (%)	
	2.0 - 3.6	5.5 - 5.8	2.0 - 3.6	5.5 - 5.8
萵苣	97	96	82	65
胡蘿蔔	79	79	72	68
落花生	92	96	93	78

Eillis et al. (1996)



貯藏時種子水分含量

圖 3. 黑暗及各種貯藏溫度下，豌豆種子老化速率與水分含量的關係 (仿 Vertucci et al. 1994)

四、種子的劣變, 退化（Seed deterioration）

美國 1984 年種子銷售額達 20 億美元，估計大約有該金額的 25%(約 5 億美元)，由於種子品質太差而損失(McDonald and Nelson 1986)。目前全世界種子產值估計約 500 億美元，其中國際種子貿易額約 300 億，美國等 16 個主要國家佔 2/3 約 210.2 億美元，以美國最多為 45 億，荷蘭最少為 3 億美元(Le Buance 1996)。如是則單以美國每年由於種子品質太差而損失的金額大約有 10 億美元以上，故全球由於種子退化的損失相當大，特別是熱帶高濕區、低開發國家，因種子在高溫、高濕下退化更快。

Delouche(1973)認為：(1).種子退化是難以改變的過程。所有有生命的生物都會老化、死亡，種子亦然，但可以用適當的貯藏條件來減緩退化速率。(2).種子退化是一種不可逆的過程，種子一旦開始退化就不能恢復，即低活勢種子不可能恢復成高活勢種子。許多種子處理可以改進田間的萌芽力，只是使種子發揮其最大潛力而已，基本上生理品質並沒有改進。(3).種子退化依品種、種子批而異，種子退化程度品種間有相當大的差異，同一品種不同批間的貯藏力也不同，甚至同一批不同個粒間也不同。

(一)、種子退化的徵狀

貯藏期間種子品質分佈的改變如圖 4，貯藏時間增長，高品質種子比例減低，高、低品質分佈曲線改變，分佈範圍變大。

1.種子形態改變

豆類種皮顏色可做為種子退化的指標，三葉草、落花生、大豆等種子退化時種皮變深暗色。種皮顏色改變是由於高溫、高濕下氧化作用的結果(Hughes and Sandsted 1975)。萵苣種子退化時子葉會產生紅色壞疽組織(Bass 1970)。

2.微細構造(ultrastructure)改變

大部分種子(小麥、碗豆、松)退化時，幼胚的脂質體(Lipid bodies)會結合一起，原生質膜會縮收。

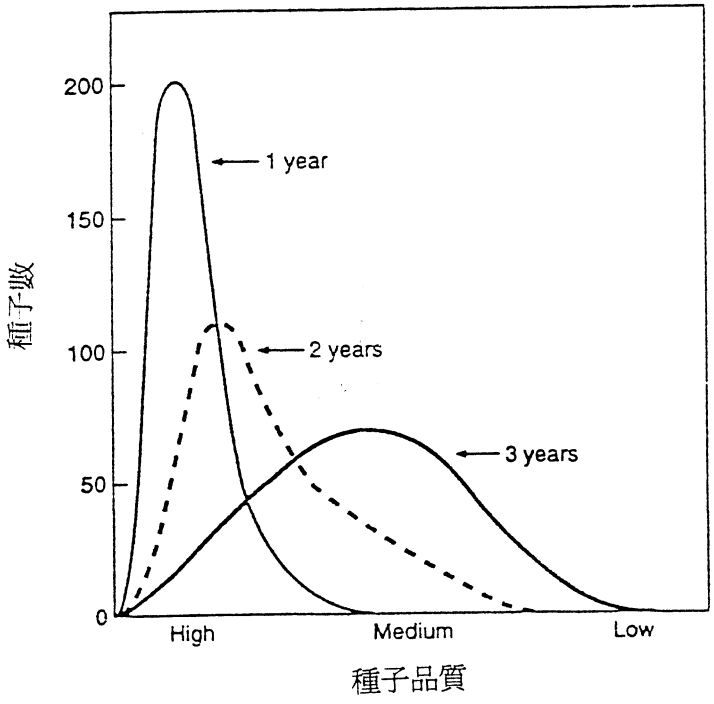


圖 4. 大豆種子三年貯藏中品質下降假設曲線
(仿 Mcdonald and Wilson(1980))

3.細胞膜(Cell membranes)破裂

退化種子的細胞組成分活性減退，當浸潤時會滲漏出。正常、活力好之種子有許多細胞組成物，許多滲出之化合物是維持種子內在滲透壓所必須，它是吸收水分使胚根膨壓突破種皮萌芽所必須的。滲出之物質致使病菌繁生。種子物質之滲漏是由於細胞膜破裂，使得膜磷脂(membrane phosphlipids)消失。種子退化致使磷脂減少之現象，在胡瓜(Koostra and Harrington 1969)、豌豆(Powell and Matthews 1981)、大豆(Priestley and Leopold 1983)、蕃茄(Francis and Coolbear 1984)，和向日葵(Halder et al. 1983)等種子都可發現。退化種子磷脂減失是由於磷脂酵素活性和油脂過氧化作用的關係。但亦有報告認為磷脂只有在高相對濕度下才會減少(加速老化下減少特別多)，而在長期貯藏並不會少(Koostra and Harrington 1969)。這是由於磷脂酵素是水解酵素，在種子水分高時活性大。

4.酵素活性(enzyme activity)消失

測定種子退化最敏感的是種子發芽時物質崩解和生物合成新組織時的酵素活性。酵素如澱粉酵素(amylases)，蛋白酵素(proteinases)，細胞色素氧化酵素(cytochrome oxidase)，甘油醛磷酸脫氫酵素(glyceralehyde phosphate dehydrogenase)等。常用的TTC(tetrazolium test)活力測定法就是測定dehydrogenase的活性，另如穀氨酸脫羧化酵素(glutamic acid decarboxylase, GADA)活性測定亦是。不過也有報告認為有些退化或熱傷害種子，依然有高的酵素活力。

5.呼吸作用(respiration)減少

種子退化時呼吸作用變弱，終於導致不發芽。種子發芽初期呼吸作用量和以後的幼苗活力相關(Woodstock and Feeley 1965)。種子退化和 O_2 消耗量有關。呼吸商(Respiratory quotient，RQ)為產生 CO_2 量除於 O_2 消耗量，退化種子具高 RQ(>1.5)。

6.種子滲漏物(seed leachates)增加

退化種子浸於水中時，滲漏物會增加，可利用導電度(electrical conductance)法測出，也可測定滲漏物質的可溶性糖含量(Abdul-Baki and Anderson 1970)。

7.游離脂肪酸(free fatty acid)含量增加

磷脂水解產生甘油(glycerol)和脂肪酸(fatty acid)，特別是種子水分增加時，作用更快。棉花種子的游離脂肪酸含量大於1%時就不會發芽。種子受微生物、霉菌、真菌等之侵入時，種子內之游離脂肪酸會增加。

8.退化種子的發芽表現

(1)萌芽延遲，(2)幼苗生長速率小，(3)發芽率降低，(4)可發芽的環境條件變狹(受限制)，(5)田間萌芽力消失，幼苗成活率低，(6)發芽及幼苗生長時對不良環境的抗(耐)性降低，(7)由於胚部分器官退化，產生不正常幼苗。如胡瓜種子經老化處理後，下胚軸柄(hypocotyl peg)發育不良，不能突出種皮萌芽。(8)退化嚴重時種子死亡，不能發芽。

(二)、種子退化原因

種子退化原因相當複雜，是由多方原因造成的。

1.脂質過氧化作用(lipid peroxidation)

脂質自動氧化會產生自由基(free radicals)，開始時種子細胞膜系內不飽和脂肪酸(RH)如油酸(oleic acid)和亞油酸(linoleic acid)自動氧化產生自由基(R・)，同時自由基 H・和羥基(ROOH)結合而留下一個過氧自由基(ROO・)自由基有一個未配對的電子，故它是電子供體也是電子受體，在生化反應中極為活躍， 因此一但自由基出現，它與電子配對的分子起反應時會產生另一新的自由基。自由基可與 O_2 結合產生氫化過氧化物(hydroperoxide)及繼續產生自由基。最後自由基相結合，結束反應(圖 6)。此時磷脂質(Phospholipids)的膜系損傷，酵素鈍化。

脂質自動氧化在所有細胞都會生，但當細胞吸水時，水成為化合物和大分子(酵素)間之緩衝物，使酵素不起作用。在高溫及 O_2 濃度增加時，會加速脂質自動氧化作用的發生。Harrington (1973)認為只有種子水分在 6%以下時才會產生脂質自動氧化劣變，當種子水分含量小於 6%時，包圍大分子(如酵素)的單層水膜成為不連續，使得酵素等大分子可與脂質直接接觸引起脂質自動氧化，產生自由基和過氧化氫。水分含量為 6～12%時可維持種子活性，而>12 % 時應是其他原因產生劣變。 脂氧合酵素(Lipoxygenase)這種酵素因能催化使 O 分子加入不飽和脂肪酸，故也可以增生自由基，但需在種子水分大於 14%時作用才最大，所以自動氧化應只在低水分下才會發生。故脂質過氧化作用在吸濕加速老化時是由於脂氧合酵素(Lipoxygenase)所引起，而長期貯存老化則是由於自動氧化(autoxidation)引起。可見 O_2 對貯藏種子有害，也說明密封貯藏是有道理的，而脂質過氧化作用會破壞細胞膜系的完整性。

開始：

RH + O_2 ——→ 自由基 free radicals (R・)

ROOH ——→ 自由基 free radicals (ROO・)

增殖：

$R\cdot + O_2 \longrightarrow RO_2\cdot$ (Peroxyfree radical，過氧自由基)

$RO_2\cdot + RH \rightarrow R\cdot + ROOH$ (hydroperoxide，氫化過氧化物)

終結：

$R\cdot + R\cdot \searrow$

穩定產物

$R\cdot + RO\cdot \nearrow$

圖 5. 自動氧化(autooxidation)產生的自由基(free radical)連鎖反應。(仿 Willson and McDonald 1986)

自由基也會使蛋白質變質及傷害染色體的 DNA，故貯藏久且老化的種子會發生遺傳突變，而大部分突變屬於染色體畸變(chromosomal aberration)，它會使發芽種子的體細胞分裂(mitosis)延遲及影響幼苗的正常發育(Murata et al. 1984)。故 Roos (1982)認為這種有絲分裂障礙對種原遺傳完整性並沒有影響。

脂質過氧化作用也會產生揮發性醛類(aldehydes , -CHO)， 退化種子濕潤時，產生的揮發性醛類比新鮮種子多 20 倍。這些化合物可以促使真菌孢子發芽生長。分析揮發性醛類含量，也可做為種子活勢(vigor)之指標(Wilson & McDonald, 1986)。

欲使種子脂質過氧化作用達最少之方法為：

(1).調修脂質(lipid modification)： 育種家可以改變飽和／不飽和脂肪酸比，使飽和脂肪酸增加，就可以減少 脂質過氧化作用的發生。如大豆缺脂氧合酵素(Lipoxygenase-deficient)品系之育成。

(2).調整 O_2 分壓(oxygen pressure)：降低種子週圍的 O_2 量，可以減少起始自由基的發生，這也是密封容器貯藏種子可以長期保存的原因。

(3).抗氧化劑(antioxidant)處理：Vitamin E (α-tocopherol 生育醇) 抗氧化劑是自由基的清道夫。估計 1 個 tocopherol 分子可以保護好幾千個脂肪酸分子

量免於氧化。Tocopherol 存在於種子油脂內，和油脂不飽和脂肪酸量成正相關。許多嘗試利用抗氧化劑來消除脂質過氧化作用都未成功，難的是這些化合物都是不溶於水。但 Woodstock et al. (1983)，以注入 tocopherol 的香菜及洋蔥種子，經冷凍乾燥後可以長期貯存。

(4).吸濕／乾燥處理(hydration／dehydration treatments)：吸濕／乾燥處理，也就是萌爆(priming)處理， 並不會延長種子壽命，但發芽時可以促進幼苗生長。其原理為當種子吸水時可以修補被自由基破壞的膜系和其他化合物。許多研究認為將劣變種子先經濕潤，即放在高濕或放在滲透器內吸濕，然後乾燥處理時，種子的表現會好些。這些處理方法就是修補脂質過氧化作用引起的膜系破壞，許多商業種子用此方法來控制品質。

2.官能構造(functional structures) 退化

種子退化時細胞膜失去透過性選擇，容許細胞質代謝物(cytoplasmic metabolites)漏出至細胞間隙。而膜官能退化是由於磷脂(phospholipids)被磷脂酵素水解和磷脂自動氧化的發生。粒線體(mitochondrial) 官能退化和官能改變也是種子退化主要原因， 退化情形為：(1)粒線體失去膨脹－收縮能力， 一直呈膨脹狀態。(2)粒線體膜退化致使官能消失而破裂。(3)粒線體退化，會使 ATPase 增加和使呼吸收用必須的氧化磷酸化作用(phosphorylation)能力下降。ATPase 是 ATP 和 ADP 解體的催化劑， 故 ATPase 增加使得粒線體內的能量都用完。ATP 也可以幫助使膨脹粒線體恢復收縮能力，免於老化，故如 ATP 消失退化的粒線體就會呈現瓦解。

3.核糖體(ribosomes)的異常

退化種子隨著官能退化而來的是核糖體的分解。聚核糖體(polyribosomes)一般都在新 mRNA (messenger RNA)合成先與舊 mRNA 分離，以使發芽中之幼苗合成新蛋白質。而死亡種子的聚核糖體不會分離，以致妨礙蛋白質的合成。種子老化程度可用蛋白質合成量的降低測出。種子長期貯藏也發現貯存性 mRNA 會消失(Osborne 1983)；亦即種子老化會降低新 mRNA 的形成。

4.酵素(enzyme)活性退化及效性消失

劣變種子因蛋白質的變性，酵素蛋白也發生變性，其觸酵素(catalase，過氧化氫酵素)，脫氫酵素(dehydrogenase)，穀氨酸去羧酵素(glutamic acid decarboxylase)等酵素活性都減退。酵素活性減退使得種子的呼吸力低，亦即ATP 能量變低，發芽種子的食物供應減少。

5.水解酵素(hydrolytic emzymes)的形成及活動

種子發芽時需吸水到某一程度，這時水解酵素就活動了。當種子水分含量維持高含量時，正常發芽發生，但如水分未達發芽所需量時，將由於能量消耗及分解物質的累積，使得種子劣變。例如油料類種子由於脂質酵素作用，使得游離脂肪酸增多導致種子劣變。相關酵素如磷脂酵素(phospholipase)水解磷脂而使種子膜系結構破壞。磷脂酵素的活動，使 ATP 轉換成 ADP，結果由於磷酸的酸性增加而損失能量。其他種子水分含量高時，活動的水解酵素有澱粉酵素(Amylases)和蛋白水解酵素(proteolases)。此種退化現象，僅出現在水分含量20% 左右，時間很短， 且劣變速度快。如種子水分小於 20% ，則主要由其他原因引起。

6.發芽觸動機制(mechanisms for triggering germination) 崩解

發芽觸動機制的崩解也是種子退化原因之一。GA 和 cytokinins 可觸動酵素活性以使種子發芽。老化種子處理植物生長素時，可以促進發芽，例如部分老化的油菜種子經 ethylene 處理後，可得到正常的幼苗(Takayanagi and Harrington 1971)；GA 處理可以促進部分老化芥菜種子的發芽率和活力(Harrington 1973)，也可以保護種子使不致於老化(Petruzzelli and Taranto 1985)；GA 對大麥種子也有相同的效果(Huber and McMonald 1982)。

7. 遺傳劣變

許多物種都發現劣變種子會增加染色體異常，這是由於體細胞突變(Somatic mutation)的結果。Gustafsson(1937) 發現 X-ray 處理過的種子或老化的種子，其染色體融合或切斷的比率比新鮮種子來的多。James(1960)也發現大麥種子有此種劣變現象， 認為：種子老化時染色體的性質會慢慢改變，種子突變比例和老化程度呈正相關，種子活性也依種子老化而減退。退化種子的

胚，DNA 損傷及修復功能降低，因而影響轉錄和轉譯能力的下降，及錯錄錯譯可能性的增加， 故會出現幼苗畸形、矮小等現象。

8.貯藏食物減少

過去都認為種子老化是由於貯藏食物消耗的關係。 但事實上 1000～2000 年的種子依然保存有完整的食物, 甚至種子喪失發芽力時，組織中仍有大量的貯藏養分。

9.分生組織細胞(meristematic cells)饑餓

和前項食物耗盡原理一樣，胚分生組織細胞雖然只有少數細胞，但會因缺少能量， 食物而傷害或死亡， 即分生組織細胞因消耗掉提供的能量，就無法轉換 ADP 成 ATP。

10.有毒化合物之累積

低水分含量種子在貯藏時，因降低呼吸作用及酵素活性可能導致有毒物質累積， 而使種子活性降低。ABA 發芽抑制物質逐漸累積而使種子老化。其他有毒代謝物如酚類化合物(phenolic compound)和 多胺(polyamine)之累積，也是種子劣變原因之一。

引用文獻

1.高橋成人, 1991a. 種子的世界(16) 農業及園藝, 66(5)：595 - 598.

2.高橋成人, 1991b. 種子的世界(17) 農業及園藝, 66(7)：817 - 820.

3.郭華仁。1995。種原庫的種子技術。作物種原保育技術研習會專刊。pp.122 - 149。

4.Abdul-Baki, A. A., and J. D. Anderson. 1970. Viability and leaching of sugars for germinating barley. Crop Science. 10：31 - 34.

5.Bass, L. N. 1970. Prevention of physiological necrosis (red cotyledons) in lettuce seeds(*Lactuca sativa* L.). Journal of American Society of Horticulture Science. 95：500 - 553.

6.Berjak, P., J. M. Farrant, D. J. Mycock, and N. W. Pammenter. 1990. Recalcitrant (homoiohyrous) seeds: The enigma of their desiccation sensitivity . Seed Science and Technology. 18：297 - 310.

7.Bewley J. D. and M. Black, 1986. Seeds, Physiology of development and germination. pp. 89 - 113. Plenum Press, New York and London.

8.Chin, H. F., B.Krishnapillay, and P. C. Stanwood. 1989. Seed moisture: Recalcitrant vs. orthodox seeds. In: Physiology of seed deterioration, eds. M. B. McDonald and G. J. Nelson, pp. 15 - 22. Crop Science Scciety of America, Madison, WI.

9.Copeland L. O. and M. B. McDonald, 1995. Seed Science and technology (third edition) pp. 181 - 220. Chapman & Hall, New York.

10.Delouche, J C. 1973. Precepts of seed storage . Proceedings of the Mississippi State Seed Processors Shortcouse, 1973：93 - 122.

11.Ellis, R.H., T. D. Hong and E. H. Roberts 1989. A comparison of the low-moisture-content lomit to the logarithmic relation between seed moisture and longevity in twelve species. Annals of Botany, 63：601 - 611.

12.Ellis, R.H., T. D. Hong, E. H. Roberts and K. L.Tao. 1990. Low moisture content lomit to relations between seed longevity and moisture. Annals of Botany, 65：493 - 504.

13.Ellis, R.H., T. D. Hong , M. C. Martin, F. Perez Garcia and C. Gomez-Campo. 1993.Tne long-term storage of seeds of seventeen crucifers at very low moisture content s. Plant Varieties and Seeds. 6：75 - 81.

14.Ellis, R.H., T. D. Hong, D. Astley, A. E. Pinnegar and H. L. Kraak, 1996. Survival of dry and ultra-dry seeds of carrot , groundnut, lettuce, oilseedrape, and onion during five years' hermetic storage at two temperatures. Seed Sci. & Technol. 24：347-358.

15.FAO/IPGRI. 1994. Genebank standards. FAO International plant genetic Resources Institute, Rome.

16.Francis, A., and P. Coolbear. 1984. Changes in the membrane phospholipid composition of tomato seeds accompanying loss of germination capacity caused

by controlled deterioration. Journal of Experimental Botany. 35:1764 - 1770.

17.Francis, A., and P. Coolbear. 1984. Changes in the membrane phospholipid composition of tomato seeds accompanying loss of germination capacity caused by controlled deterioration. Journal of Experimental Botany. 35:1764 - 1770.

18.Halder, S., S. Kole, and K. Gupta. 1983. Onthe mechanism of sunflower seed deterioration under two different types of accelerated aging. Seed Science and Technology. 11:331 - 339.

19.Harrington, J. F. 1972. Seed storage and longevity. In: Seed Biology, Vol. 3, ed. T. T. Kozlowski, pp. 145 - 240. New York: Academic Press.

20.Harrington, J. F. 1973. Biochemical basis of seed longevity. Seed Science and Technology. 1: 453 - 461.

21.Huber, T. A., and M. B. McDonald. 1982. Gibberellic acid influence on aged and unaged barley seed germination and vigor. Agromony Journal. 74:386 - 389.

22.Hughes, P. A., and R. F. Sandsted. 1975. effect of temperatures, relative humility, and light on the color of California Light Red Kidney bean seed during storage. Horticultural Science. 10: 421 - 423.

23.International Board for Plant Genetic Resources. 1976. Report of the IBPGR Working Group on Engineering , Disign and Cost Aspects of Long-term Seed Storage Facilities. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.

24.Justice, O. L., and L. N. Bass. 1978. Principles and practices of seed storage. USDA Agricultural Handbook 506.

25.Koostra, P. T., and J. F. Harrington. 1969. Biochemical effects of age on membranal lipids of *Cucumis sativus* L. seed. Proceedings of International Seed Testing Association, 34:329 - 340.

26.Le Buanec, B. 1996. Globalozation of the seed industry: current situation and evolution. Seed Science and Technology. 24: 409 - 417.

27.McDonald, M. B., and G. J. Nelson, eds. 1986. Physiology of seed deterioration. Crop Science Scciety of America, Madison, WI.

28.Murata, M., E. E. Roos, and T. Tsuchiya. 1984. Chromosome damage induced by artificial seed aging in barley. III. Behavior of chromosomeal aberrations

during plant growth. Theoretical and Applied Genetics. 67: 161 - 170.

29.Osborne, D. J. 1983. Biochemical control systems operating in the eraly hours of germination. Canadian Journal of Botany. 61:3568 - 3577.

30.Petruzzelli, L., and G. Taranto. 1985. Effects of permeations with plant growth regulators via acetone on seed viability during accelerated aging. Seed Science and Technology.13:183 - 191.

31.Powell, A. A., and S. Matthews. 1981. Association of phospholipid changes with early stages of seed aging. Annals of Botany. 47: 709 - 712.

32.Priestley, G. R., and A. C. Leopold. 1983. Lipid changes during natural aging of soybean seeds. Plant Phsiology. 63:726 - 729.

33.Robert, E. H. 1973. Predicting the storage life of seeds. Seed Science and Technology. 1: 499 - 514.

34.Roos, E. E. 1982. Induced genetic changes in seed germplasm during storage. In: The Physiology and Biochemistry of Seed Developmemt. Dormany, and Germination, ed. A. A. Khan, pp. 409 - 434. New York: Elsevier.

35.Toole, E. H. 1950. Relation of seed processing and of conditions during storage on seed germination. Proceedings of International Seed Testing Association, 16:214 - 227.

36.Takayanagi, K., and Harrington. 1971. Enhancement of germination rate of aged seeds by ethylene. Plant physiology. 47:521 - 524.

37.Vertucci C. W. and E. E. Roos. 1993. Theoretical basis of protocols for seed storage II. The influence of temperature on optimal moisture levels. Seed Science Reseach. 3:201 - 213.

38.Vertucci C. W., E. E. Roos, and J. Crane. 1994. Theoretical basis of protocols for seed storage III. Optimum moisture contents for pea seeds stored at different temperatures. Annals of Botany. 74: 531 - 540.

39.Vertucci C. W. and E. E. Roos. 1990. Theoretical basis of protocols for seed storage ..Plant Physiology. 94: 1019 - 1023.

40.Wilson, R. F.Jr., and M. B. McDonald. 1986. The lipid peroxidation model of seed aging. Seed Science and Technology. 14:269 - 300.

41.Woodstock, L. W., and D. F. Grabe. 1967. Relationship between seed respiration during imbibition and subsequent seedling growth in *Zea mays* L. Plant Phsiology. 42:1071 - 1076.

42.Woodstock, L. W., and J. Feeley. 1965. Early seedling growth and initial respiration rates as potential indicators of seed vigor in corn. Proceedings of the Association of Official Seed Analysis. 55:131 - 139.

生物技術在作物種原收集與保存之應用

農委會園產科科長　鄭隨和

一、生物技術在農業上之應用潛力

生物技術就是利用生物系統或程序生產生物或生化產品的科技，其應用範圍涵蓋與人類生活息息相關之農業、醫葯、食品、能源、資源及生態保育、特用生化品、環保工礦等等。農業已被公認為最大受惠領域之一，現代生物技術在農業上之應用潛力廣大，諸如改良農業生物品種對病蟲害及環境限制因子之抵抗或限制能力，提昇農業生產力及產品品質，農業病蟲害診斷與防治、種苗生產、生物性農葯與肥料之生產、農業廢棄物處理與利用、食品工業酵素、特殊生化產品、天然色素及香料之生產、生態環境保育、能源節省、農場經營技術改善、生物遺傳資源之收集與保存改良等等皆是，對未來整個農業發展影響深遠（鄭, 1996）。

二、植物遺傳資源與生物技術

遺傳資源為生物技術之基本資源，對遺傳工程而言，適當的基因資源保育計畫如同圖書館對知識，兩者均為過去、現在及未來之根本，且在相互發展上一樣重要（Lewis, 1985），而作物的種原（包括野生種及非親緣植物）更是生物技術進步之基礎（Witt, 1985）。Perrino（1992）就生物技術與種原關係指出目前生物技術專家因未能創造基因，需要依靠自然發生之基因做為模式以合成基因，因此基因庫為基因探求者必至之地。

三、植物遺傳資源收集保存常面臨的問題（Withers, 1992; Guarino etc., 1995）

（一）收集

1.耐貯藏種子，其種子量少、品質差或未成熟。

2.不耐貯藏種子或無性繁殖組織諸如接穗、球莖、吸芽等在轉運中易損

害。

3.欲收集之材料不足（由於生長不良、目標地區植物稀少、放牧、病蟲害等）。

4.收集之材料量大笨重、運費高。

（二）保存

營養體繁殖及不耐貯藏種子：

1.通常於田間基因庫進行遺傳保育，維持費用高且需較大的土地。

2.種原在田間由於病蟲害、氣候及人為疏忽有損失之風險。

四、應用生物技術於植物遺傳資源之收集與保存

（一）收集

1.1982 年IBPGR 組成體外貯存顧問委員會(Advisory Committee on *in vitro* Storage）以檢討體外保育技術及開發應用新方法解決植物遺傳資源保育的瓶頸問題，1983 年在召開次級委員會進行細節討論，獲得結論為體外收集（Collecting *in vitro* ）甚具潛力。以後幾年進一步發展出二種模式系統的體外收集技術（可可之接穗及胚）。迄今之體外收集例子除可可外，尚有棉花、牧草、椰子等，IBPGR 曾於 1990 年在哥斯達黎加舉辦體外收集訓練班（Guarino etc., 1995）。

2.體外收集技術

（1）應用實驗室組織培養程序

包括選擇適當植物體、切成適當大小之培植體、除去表面土壤及清洗可見到之病蟲害然後表面消毒殺菌、洗滌表面殺菌劑、接種、轉送到培養環境等步驟。

（2）採集後回到實驗室之處理

（二）保存

可應用植物遺傳資源保存之生物技術大致為：

1.組織培養

（1）種原體外保存，採取以緩慢生長為目的組織培養技術保存無性繁殖或種子不耐貯藏作物之遺傳材料。

（2）利用生長點培養技術發展無病毒遺傳材料。

（3）作物種原之大量繁殖（缺點為繼代培養可能造成突變）。

2.植物病蟲害快速診斷技術，諸如 DNA probe、PCR、單株抗體等，以解決種原之安全及有效移動與交換問題。

3.利用 Isozyme、PCR、RAPD、RFLP 等鑑別種原因子型，瞭解保存種原之重複情形。

4.超低溫保存（Cryopreservation）

植物細胞、組織、種子等可在超低溫下保存（一般使用-196℃液態氮）。經超低溫保存後之植物遺傳材料，活力視植物材料之年齡、貯藏期、超低溫貯藏基質等因素而異。其中恢復階段最為重要。目前在作物分生組織、體胚、莖頂、實生苗、休眠芽、花藥、花粉、胚、細胞系、原生質及癒傷組織等之超低溫保存程序均已建立（表一）。

表一、植物材料經超低溫保存及恢復後之活力

Species	**Type of material**	**viability（%）**
Arachis hypogaea	meristems	23-31
Cicer arietinum	meristems	27-36
Daucus carota	somatic embryos	100
Dianthus caryophyllus	shoot tips	80
Dactylis sp.	seedlings	30
Fragaria x ananassa	meristems	95
Lycopersicum esculentum	seedlings	30
Malus pumilia	winter buds	100
Manihot esculenta	meristems	13
Nicotiana tabacum	Anthers	2
Petunia hybrida	Anthers	5
Pisum sativum	Meristems	60
Solanum tuberosum	Meristems	60

Source: Kartha 1982.

5.Gene 及 Genome 中心（DNA Center）

利用分子生物技術將已定序及確認表現之基因轉移至細菌載體上並保存於菌種中心，此收集、保存基因（DNA 片段）之中心即為基因及基因組中心（Gene and Genome Libraries）。

參考文獻

1.鄭隨和, 1996. 台灣農業生物技術發展方向（未發表論文）。

2.Filippone, E, M. Leone, and R. Penza, 1992. Recent advances in cell and tissue culture. p.105-116, in "Biotechnology: Enhancing Research on Tropical Crops in Africa", IITA.

3.Guarino, L. V. Ramanatha Rao, and R. Reid, 1995. Collecting *in vitro* for genetic resources conservation. p. 511-525, in "Collecting Plant Genetic Diversity, Technical Guidelines", CAB International.

4.Kartha, K.K. 1982. Cryopreservation of germplasm using meristem and tissue culture. p.136-161, in "Aplication of Plant Cell and Tissue Culture to Agriculture and Industry", University of Guelph, Ontario, Canada.

5.Lewis, L. N. 1985. Genetic Engineering: One leg of three-legged stool. California Agriculture 39:2.

6.Perrino P. 1992. Plant genetic resources and their conservation. p.99-104, in"Biotechnology: Enhancing Research on Tropical Crops in Africa", IITA.

7.Witt, S. C. 1985. Briefbook: Biotechnology and Genetic Diversity", California Agricultural Lands Project, San Francisco, USA.

8.Withers, L. A. 1992. Biotechnology at the International Board for Plant Genetic Resources, p.31-32, in "Biotechnology and Crop Improvement in Asia", ICRISAT.

植物種原保育政策及方向

農委會　陳世賢

一、植物種原收集保存之意義與重要性

所謂「植物種原」，就是一般所謂的「植物遺傳資源」，以英文表示就是「Plant Genetic Resources」，也就是指存在於自然界中，植物所擁有之一切遺傳物質。不同的遺傳物質控制著不同的性狀表現，因此遺傳物質可以說是維繫自然界以多樣性持續存在的最珍貴資源。具有廣泛遺傳變異的植物種原是大自然賜予人類的寶藏，它存在於野生植物中，也存在於農民栽培之地方性品種或其他特定品種、雜交品種。這其中又以野生種、地方性品種所具有之種原最為豐富，並已普遍應用於農業品種改良，在人類文明進步過程中扮演著極為重要的角色。

然而由於人類文明與科技的進步，農業經營型態不斷的改良，作物品種日新月異，加上雜交種子的過度使用，使農民不再自行留種。尤其近代農業生產追求企業化、效率化、整齊化而導致品種單純化之結果，使得許多具有豐富遺傳變異之優良地方性品種及特定品種漸漸遭受淘汰而失落。同時在經濟發展與人口增加的雙重壓力下，地球上的原生資源被大量開發利用，人類為取得大量廉價木材原料或為增加糧食與經濟作物所需之耕地，而在熱帶雨林進行過度的砍伐，使得許多野生種植物之生態環境遭到嚴重破壞，族群數量大幅減少而瀕臨滅絕甚至已完全絕種。許多具有特殊性狀的珍貴植物種原亦隨之消失。因此，開發行為所造成的植物種原急速衰減，已成為人類與地球永續長存的危機。

在實務上，蒐集並利用植物種原之行為，早自遠古人類即已在不知不覺中進行。人類自從形成農耕社會型態後，即經常由自然界選取特殊或優良之原生植物種類馴化後栽培為作物，或由其他地區引進新的作物品種，即是一種原始的植物種原收集利用行為。只是因其植株或種子材料取得較容易，且通常是個別而零星之行為，人們並未加以重視。直到1950 至 70 年代，地球上許多地區的遺傳材料及地方品種迅速消失，世界

各國開始認知植物種原之重要性，於是普遍地加強植物種原之調查、收集及保存，迄今已成為世界各國推動農業科技研究發展的重要項目之一。而植物種原除在農業生產上具有傳統的重要性，對於自然生態保育及人類的日常生活亦具有不可忽視的影響，茲分別簡述如後。

(一)對農業生產之重要性

豐富的植物種原是確保農業長遠發展的根本要件之一。由於作物育種工作的持續研發，栽培品種不斷的改良，農業生產品質及效率得以提昇，使得有限的耕地足以養活更多的人口，其原動力即來自於善用豐富的植物種原。未來我國加入 WTO 後，農業生產需因應進口產品的競爭，則如何取得所需之植物種原，以育成最適合本土需求之品種，將是一項重要的課題。而近年來生物科技之研究發展日新月異，基因轉殖技術日益成熟，育種效率已顯著提高，但最基本的關鍵仍在於必須先取得優良之種原，才有適當之基因可供轉殖應用。因此，植物種原之收集與保存，對於各種作物品種改良之成敗實具有決定性之作用，並進而影響整體農業發展。

(二)對自然生態之重要性

植物種原的收集保存，其性質與一般植物標本之製作保存截然不同，必須採行類似植物活體標本之收集保存方式，所收集之材料須保持一定數量，以確保遺傳變異之多樣性；且其必須具有可繁殖性，以使族群可以不斷繁衍下去。如果遺傳資源材料之原生地因人為破壞或自然災害發生劇變，致使原有植物族群消失，尚可利用人為科技將保存之原生種大量繁殖後，再回饋至已被破壞的原生地，使其生態環境恢復舊觀。此外，在實務上，植物種原之保存與生態環境之保育可說是息息相關、相輔相成的。例如國家公園及生態保護區，除對動植物提供生態保育及保護之作用外，同時也提供當地植物遺傳資源以自然狀態保存之良好環境。因此，植物種原之收集保存不但具有對農業生產與品種改良之重要性，更為全民與後代子孫留存無價之自然資源財富。

(三)對人類生活之重要性

台灣地區因經濟高度發展，多數人均居住於都會區，平常與植物直接接觸之機會較少，因此不易體會到植物種原與我們日常生活的關係，事實上我們三餐所吃到的糧食、蔬菜、水果，眼睛所看到的花草樹木等，均與

植物種原蒐集利用具有密不可分之關係。不論人類科技文明如何發展，我們的日常生活永遠離不開植物，除了糧食來自植物外，我們呼吸的氧氣也源自植物，週邊環境美化的花卉及觀賞樹木均為植物，許多醫學藥品的成份亦來自植物。現存大多數觀賞植物之開發利用，均源自於野生植物材料的收集，再經過人為之篩選、改良後，才有各色各樣美麗的花卉及庭園樹木，使得我們的生活環境更為美好祥和。國人需求更多的奇花異卉以改善生活環境，除了育種專家的努力外，亦有賴植物種原之收集利用。此外，目前許多科學家正致力於尋找含有特殊化學成份之植物，以供癌症、心臟血管疾病等醫學藥品使用，其成敗之關鍵亦取決於所蒐集之植物種原是否充足。由此可知植物種原之收集保存，與我們的日常生活亦有密不可分的關係。

二、當前植物種原保育政策

我國農業科技研究風氣極盛，為配合作物品種改良及開發新興經濟作物需要，早期即很重視植物種原之收集利用，但除水稻之種原外，大多是個別零星之收集方式，較缺乏有計畫的收集引進。而種原材料則多由收集者、育種者所屬單位保存或個人自行保存，設備簡陋，保存期限短，保存方法因人而異，常因天候異常、人為疏失或設備故障而使得保存種原喪失生命力；或因人事變動而使種原遺漏；而不同單位、人員重複保存種原之現象極為普遍，致國內種原保存狀況顯得零亂混雜，缺乏效率。因此早在民國七十五年之第三次全國科技會議即建議我國應速建立國家作物種原庫；同年之第八次行政院科技顧問會議德籍科技顧問畢迺曼博士建議我國應加強種原保存及利用，並建立國家種原保存及利用體系；本會即依據前二項建議著手規劃我國之國家作物種原保存利用體系，並將整建國家種原庫列為國家級重點農業科技計畫，進行國家作物種原庫之規劃整建。其後於第四次全國科技會議及第十二次行政院科技顧問會議再次強調生物種原庫之建立及種原開發利用之重要性。

我國植物種原保育政策在規劃設計之時，即考慮到國內人力、經費、行政體制等問題，依據國內各農業試驗改良機構之專長及特性，規劃架

構係以農業試驗所為核心，並將國內各農業試驗改良機構納入國家植物種原保存利用體系參與合作。目前我國植物種原保存利體系，於台灣省農業試驗所整建完成國家作物種原中心後，已趨完整。自民國七十六年起在農委會之規劃與經費支助下，逐年推動建構形成之植物種原保存利用體系，即以農業試驗所為核心，各區農業改良與種苗改良繁殖場、蠶蜂業改良場、畜產試驗所(牧草類)等政府所屬農業研究單位，以及香蕉研究所、亞蔬中心等研究機構，各依專長組成分工合作支點，負責進行種原調查、繁殖、利用等工作，且與農業試驗所保存之種原形成備份材料，以防意外造成無法挽回之流失。另外亦以中央研究院植物所、農林廳特有生物中心、各大專農學院校、退輔會所屬農場、各地國家公園管理處、台糖研究所、煙草試驗所等為外圍合作單位，協助進行調查、蒐集、繁殖、保存等工作項目。經濟部商品檢驗局則協助指導辦理有關種原進出口之檢疫相關事項。如同前述，植物種原之收集、保存、利用等一系列繁複的工作，並非單一機構所能獨力完成。因此，我國植物種原保育政策所規劃之國家植物種原保存利用體系，幾乎涵蓋了國內所有與農業研究、植物研究有關之試驗研究機構。

自民國七十六年度迄八十六年度止，本會支助辦理植物種原保存利用相關計劃經費總計約為六億四千萬元，其中約四億四千萬元應用於現代化國家種子貯藏庫及附屬設施、種原保存園之整建。由於相關硬體設施及設備在過去幾年已陸續整建完成，目前種原庫整建已非屬重點科技項目；但因種原保存利用是一項長期的、不可停止的工作，本會每年仍編列專案計畫經費，繼續推動種原保存利用相關之工作，以使珍貴之植物種原材料得以永久保存傳承給後代子孫。事實上，長期保有珍貴的遺傳資源只是建立種原庫的消極目的;其積極的功能則在於,藉由有系統、有組織的分工合作，統一規劃資訊流通管道與模式，以減少不同單位間不必要的重複保存種原，降低種原保存成本，提高種原利用效率，並與國內產業結構調整與作物育種研發工作密切結合，從而達到促進品種改良之目的。目前本會每年仍維持約三千萬元經費預算，以支助推動主要的種原保育工作，謹簡述如後：

(一)加速國內各農試研究改良機構現有共計六萬餘份作物種原材料之特性調

查、評估、資料建檔及繁殖材料增殖、更新、進庫貯藏或於種原保存園現地保存(無性繁殖作物)；並將特性資料鍵入農業試驗所植物遺傳資源中心之電腦檔案。

(二)建立農業試驗所植物遺傳資源中心完善之電子資訊管理及營運體系，完成國內各農業研究改良機構與該中心之資訊網路連線作業，建立全國種原資訊網路系統，使全國之種原資訊以更簡易、更公開之方式提供給國內相關之研究、育種機構及民間相關業者、從業人員。

(三)加強種原保存技術之研究開發，對於種子型態種原材料之長期保存技術、發芽生理、種子調製等基本技術，以及無性繁殖作物組織培養試管保存、超低溫貯藏、中間砧木利用等技術，均為提高種原保存效率，確保種原活力所必須，已著手研發改進。

(四)種原鑑定技術之研發改進，除訓練農業試驗所植物遺傳資源中心工作人員加強傳統種原材料植物分類與品種鑑定技術外，應加強應用現代生物技術從事種原品種或遺傳特性之鑑定分析。

(五)藉由與中央研究院、特有生物中心等相關單位之合作計畫，進行國內植物遺傳資源之調查評估，逐步收集台灣地區特有植物種原材料，納入國家種原庫體系保存利用。

(六)與外國建立種原資訊交流及種原材料交換管道，加強自國外引進國內作物品種改良所需種原。

三、植物種原保育工作未來之努力方向

我國已經具備了現代化的種原庫硬體設備，以農業試驗所為核心由各農試研究機構組成之種原保存利用體系亦已完成規劃並開始運作，未來要達成整建種原庫之預期功能，除須有妥善的營運管理制度，更有賴各相關單位及專家們真誠、密切的合作。尤其在我國即將加入世界貿易組織(WTO)之際，各項農業試驗研發工作均須以提昇我國產業競爭力為首要目標，植物種原保育工作亦應以下列三個重點項目作為擬定未來努力之基礎。

1.配合重點產業作物之種原蒐集、保存與評估。

2.台灣原生種、地方種或民俗品種種原之蒐集、保存與評估。

3.國家作物種原庫之營運。

謹依據前述三項基礎，就個人淺見提出以下幾點目標方向，以為直接或間接參與我國植物種原保存及利用的同仁們今後工作之參考：

(一)加強重點產業作物種原之收集、調查及資料庫之建立

種原蒐集保存之最終目的在於加速品種改良，提高作物生產力與產品品質，因此種原保育工作必須與作物育種緊密結合，成為各項作物育種計畫不可缺少之一環；然而作物種類繁多，經費、人力資源有限，種原蒐集保存工作不可能同時面面俱到的涵蓋所有作物。故為使目前各級農試研究單位有限的種原保育人力、設備、經費充分發揮最高之效益，應以國內栽培較大宗且配合產業政策需要加強進行育種工作之重點產業作物為優先對象，加強種原之收集、調查評估及特性資料建檔，以提昇育種效率，加速高生產力、高產值新品種之培育，以協助提高國內相關產業之國內外市場競爭力。

(二)加速本土性遺傳資源之收集、調查及資料庫建立

植物種原之收集保存不能"捨近求遠"、"看遠不看近"，除了由國外收集引進，亦不可忽略許多重要的、有利用價值的本土性遺傳資源，否則，珍貴種原一旦遺失是無法重新尋獲或製造。本土性種原之收集、調查及資料庫建立，必須立即加緊推動。例如觀賞植物鵝掌藤，係原生於台灣，但卻被歐美國家加以改良並廣為利用後再引進國內。其次，我們如能掌握優良的本土性種原，與外國交換種原時才有足夠的籌碼，要求對方提供我們所需之種原。因此，未來應配合台灣地區「本土生物種原調查及資料庫建立」計畫之推行，對台灣地區之原生(野生)植物種原進行完整之種原材料蒐集、保存，充分應用於國內農業之發展改進，以使本土性種原獲得合理的保育及利用，並成為與國外交換具特殊利用價值種原之有力籌碼。

(三)建立全面電腦化種原保存利用管理系統

種原資訊及種原庫之營運管理電腦化作業，為世界之潮流及必然趨勢。雖然目前國家作物種原中心保存種原之特性、數量及保存期限等資料均以電腦管理，各分工合作支點機構均與該中心電腦連線；然而有關

品種特性之鑑定、種子品質之檢查等流程均尚未電腦化，仍有待善用國內發達的電腦科技力求改進。此外，仍有許多種原材料之特性資料不完整，甚至尚未鍵入電腦管理系統，影響種原資訊查詢、利用至鉅，實有賴各農業研究機構加強協助進行種原特性調查、評估，以達到電腦化資訊管理促進種原保育及利用之目的。其次，目前種原資訊查詢尚未普及化，有待加強宣導，並應視實際需要修正現有查詢系統，使其操作更為簡易，以協助各農試研究機構加強作物品種開發改良，亦可支援種苗業者進行育種研發，提高種原之利用率。

(四)研究改進種原鑑定及長期保存技術

以往國內對於有性或無性繁殖種原材料之長期保存研究較為缺乏，為確保長期保存種原材料之活力及生命力，提高保存效率及品質，降低營運管理成本，無論是傳統種子保存技術、種子貯藏生理，或利用試管、超低溫方式保存種原材料之科技，或其他非破壞性種子品質檢定技術，尤其是本地特有種原之保存技術，均值得深入研究改良。在種原鑑定方面，除繼續加強傳統植物分類技術外，RFLP 等現代生物技術鑑定方法有必要積極進行研發，此外，利用電腦科技與光電影技術結合，研發電子影像鑑定模式，亦值得發展研究，以期提高種原鑑定效率。

(五)加強國際交流及分工合作

展望世界各國在植物種原收集保存方面之工作方向，未來勢必愈來愈重視國際分工合作。我國擁有現代化種原庫之資訊已廣為國際知名種原保存機構所熟知。雖然我國並非聯合國會員國，但已和許多國家建立良好之交流管道，未來應尋求各種可行方式，擴大參與國際農業技術交流活動，應用我具現代化設備之優勢，參考目前與美國 GRIN 系統連線之模式，逐步與各先進國家之種原庫進行電腦連線及資訊交換，並積極參與種原保存國際分工體系。除盡國際社會一員之義務外，並增加植物種原收集引進之管道。此外，如能善用國內發達之電腦資訊產業，建立世界一流之種原資訊管理及種原庫營運管理系統，成為世界各國種原庫學習之對象，將有助於我國成為世界各主要國家所組成種原保存體系裡重要之一員，開拓我國參與世界農業科技合作研究發展之管道。例如，亞太經濟合作組織(簡稱 APEC)已將農業技術合作列為未來重點工作項

目之一，我國為該工作項目之綜合主導人，並負責主導動植物種原保存交換的計畫，目前正積極規劃以互利互惠為基礎，推動亞太地區各會員國建立種原保存利用體系與種原資訊網路之多邊合作管道，建立亞太地區種原資訊網路，使亞太各國互蒙其利，並有助於擴展我國與亞太地區國家進行種原材料、技術或資訊交流之管道。

(六)加強其他國家地區種原收集

以往我國自台灣以外地區引進之種原，多偏重於向他國索取或交換，如有現地採集之行為，多憑個別專家之喜好或無計畫的零星附帶為之。未來宜針對國內產業迫切需要者，選派相關專家學者有計畫、有系統的赴種原原生地區國家，進行有組織的種原調查、收集，加強其他國家地區之種原收集。為配合國內產業調整及品種改良工作之需要，有必要加強蒐集利用大陸地區豐富種原，農委會乃於數年前成立「兩岸農作物種原交流計畫」，透過委託亞農中心等民間團體之方式，進行種原蒐集及資訊交流工作。為進一步更有效率地自大陸地區引進國內迫切需要之果樹種原，農委會日前已邀集學者專家研擬自大陸地區引進果樹種原優先順序清單，以為日後加強果樹種原蒐集引進之依據。

(七)強化檢疫及防疫措施

蒐集引進具有特殊性狀種原之工作固然極為重要，但同時挾帶危險病蟲害之問題亦不容忽視，故必要之防疫檢疫措施應獲得正視並配合採行。國際上已有多項案例顯示，因種原引進時之疏忽，導致危險病蟲害之入侵，造成引進國家在農業上之巨額損失。因此，未來我國除要積極而有計畫的自國外收集引進種原，亦需配合新近立法通過之「植物防疫檢疫法」之施行，加強引進種原之檢疫防疫措施，尤其是無性繁殖作物，更應落實引進種原材料之隔離及消毒措施。

(八)發揮種原庫預期功能

農試所國家作物種原中心於八十二年八月正式營運後，經過近幾年之實際運作經驗，目前已擬訂「國家作物種原中心管理要點」，規範種原中心之各項作業程序，該要點已提送台灣省政府種原諮詢小組通過，並經農委會核備，將作為該中心營運管理作業之最高指導原，以期種原庫運作得以日趨健全，發揮其應有之預期功能。

(九)加強種原庫功能之多元化

種原庫之種子長期貯藏庫、種原保存園及其所保存之多樣化種原，均為極具實用性之教育材料。種原保存屬活體保存方式，具有類似植物園之功能，各式各樣的種原材料則為認識植物種原最直接的實物示範；也可因應實際需要，種原經人工繁殖後應用於生態環境復育。目前，農試所國家作物種原中心所建立之電腦簡介系統及展示設備，已具有初步之示範教育功能，未來可充分利用種原庫之材料、設備及場所，使種原庫在種原收集保存利用之基本功能外，進一步發揮教育及生態復育等方面之多元化功能。甚至可考慮將某個種原保存園規劃設計成兼具教育、休憩功能之植物種原保育展示中心，應用實物教育國人認識植物種原保存對於農業、生態及人類生活等方面之重要性。

(十)健全我國種原保育政策管理體系

1.就政策面而言

由於種原保育所需經費龐大，項目繁多，且與國家農業長遠之永續發展具有密切的關係，因此世界大多數先進國家均於中央政府農業部設有種原委員會之政策諮詢單位或常設之政策管理單位；目前農委會並無類似種原保育政策管理組織，但台灣省政府已專案成立種原諮詢小組，小組成員包括農委會、農林廳及產官學界專家，以指導、協助現有種原保存利體系之運作。惟未來農業部成立後，應參照先進國家之範例成立種原保育工作之專責單位，以期制定種原保育相關政策之功能更為完備，例如調整各項種原收集保存工作之優先順序，期使有限之人力、經費得以發揮最大之功效，提高種原保存利用效率。且因種原保育涵蓋之工作面及單位極為廣泛，非單一機構所能負擔，因此必須參酌美日等國之先例，將種原保存利用列為國家之長期發展科技項目，比照一般施政措施由國家編列長期經費，永續的推動種原保育工作。

2.就執行方面而言

一個國家級植物種原保育政策管理體系，必須逐步落實下列各項措施，方能有效率的推動健全合理的發展。

(1)確保以農試所為核心之我國種原保存利用分工體系之正常運作並發揮預期功能。

(2)發揮農試所國際種子交換中心應有之功能。

(3)依作物類別成立專案小組，協助執行種原蒐集、調查、鑑定等技術事項。

(4)於各個政府農業研究改良機構成立種原保育常設單位。

(5)推動種原資訊完整化、公開化及普及化，以及種原材料分贈作業制度化、合理化及公平化。

(6)推動種原材料寄存作業及績優獎勵規定法制化。

四、結語

植物種原收集保存及利用之重要性就如前面向各位報告的，已為大多數人所認知，然而實務上，植物種原收集保存卻是一項極為繁鎖且零碎的長期性工作，不易於短時間內看到理想的成果；且通常需要作物育種、種子生理、植物生理、植物分類、病蟲害等不同領域的學者專家共同合作進行，方能竟其全功。今天在座各位都是種原保育之基層工作者，可能各有不同之技術專長背景，希望在此接受講習課程回到所屬單位後，都能夠發揮專長，與農試所植物遺傳資源中心密切合作，協助我國的植物種原收集保存，共同為我國植物種原的保存與利用盡一分力量。

五、附錄

(一)台灣地區學術性農林作物種子與種苗輸出管理辦法。(見本書附錄一)

(二)中華民國植物檢疫限制輸入規定。(見本書附錄二)

蔬菜作物種原繁殖

亞洲蔬菜研究發展中心

黃永光

對於必須以種子形式保存的種原而言，更新或繁殖是種原保存工作的一部份，雖是如此，但在種原安全的基本考量下，儘量減少種原之更新，繁殖的頻率，對於種原保存之成本及種原本身之可能變化，均有正面的意義。

壹、作物種原繁殖論

一、種原繁殖的定義：

種原繁殖就是以隨機取樣之方式，自所收集，保存的種原中取出種子，以適當的方式播種，栽培，並收獲新一代的種子，期望此批新種子與原來的族群具有同樣的特質，以此來更新種原。

二、種原繁殖與商業採種的區別

1.種原繁殖多為多數品種，而各品種繁殖數量不大，商業採種通常僅少數品種但採種量大。

2.種原繁殖對純潔度的要求為同一種原內的多樣化完全接受，但外來之基因則絕對防止；商業採種要求品種內性狀齊一，外來污染有可容許範圍。

3.種原並非純系品種，內部的差異往往存在，所以在繁殖時之代表性很重要；而商業採種，通常品種特性整齊，並無此項顧慮。

4.單位數量種子生產成本並非種原繁殖的優先考慮事項，而商業採種則列為極重要因素。

5.種原繁殖與商業採種同樣須要最高品質的收穫種子，保證無病蟲、高活力以及高的種子純潔度。

三、繁殖（更新）種原的時機：

種原的更新或繁殖，在下列情況之一出現時就該進行：

1.保存的種子之活力下降到可能影響該種原之遺傳結構時，通常這是指種

子發芽率下降到該種原可能達到之最高芽率的百分之八十五時。

2.新收集的品種其種子數量少或種子活力不佳。

3.種子庫存量因分贈或其他緣故減少到一定下限時，通常種原庫之單一種原庫存種子，不得少於有可供三次繁殖種植之數量。

4.已被預定或可預見將有大量種子之需求時，此情況多由其他須利用種原庫種子之研究人員提出。

四、種原繁殖工作之重要基本觀念

1.隨機取樣：種原通常以許多互有差異個體集合之族群而非性狀齊一的純系形式被保存，故必須以隨機取樣方式選擇親本植株才能盡可能維持原族群之遺傳物質架構。

2.整體性：儘量維持族群於同一保存單位(種原)內，只有下列二種情況會將種原分開成二個或以上之不同種原，一為要分離出已知特別引人興趣的基因，其二則為一族群中明顯有二或數種相對很整齊而截然不同的形態植株。但分開之種原僅能做為外加保存而不能以之取代原來的保存種原。

3.不要貪多：適切的處理少數種原，比一次繁殖太多數種原但沒能處理好為佳，因此須要衡量各樣的條件如人力、物力、空間、……，等以決定繁殖數量，一般而言種子如果保存在種原庫的冷藏設備中，多放一、二年並不致使種子的發芽率有太大的損失。

4.種植環境：通常的繁殖更新工作，會在極為均一的環境下進行，這可能與該種原原始生長環境有極大的相異，而這會有下列環境選擇的壓力及可能後果：

a.某一基因型對繁殖環境特別適應而在原生地可能不然。

b.對其他基因型有漸次淘汰作用。

c.一個種原內的變異性逐漸減少。

d.種原遺傳架構逐漸變化，也意味著表現型將與原始族群漸有差距。

更進一步的說，在一個一般的繁殖環境下，由於要對此一環境的適應故在天擇的自然競爭下，不同的種原會朝向同一方向演化，也就是說在不同種原間的相異性會遞減，而其受影響的程度則會因基因的相異度、繁殖族群的大小、基因的分離重組能力、突變的潛力以及繁殖的代

數而定，總括來說，田間天擇的結果將造成下列影響：

a.對較少有的基因影響較大。

b.主要影響往往及於在育種及研究上有價值並引人興趣的基因。

c.對種原內及種原間的相異性保存目的有潛在的影響。

5.由上項可知，任何一次的繁殖均無法保證新一代的種子遺傳物質結構能與原來群族完全一致，每一次繁殖均會或多或少導至遺傳物質結構的變動，因此進行繁殖工作時，最好能從被繁殖最少次或應說與原始收集樣本最接近的那批種子中取樣做為繁殖用種子。

五、種原繁殖的遺傳物質可能變化

A.外來基因污染

1.繁殖中由種子型式可能之外來污染：

a.種子準備時，其他種子不慎混入。

b.播種時，鄰旁種子誤落。

c.收穫種子時夾帶其他種子。

d.收獲後處理時因器材問題，人為疏忽混入其他種子。

2.繁殖中可能外來花粉的污染：

a.其他種植在附近的種原花粉。

b.繁殖田附近的農作物花粉。

c.繁殖田週遭的野生種或自有之族群花粉。

3.種植期間之外來植株混入：

a.由鄰畦因機械、衣物等夾帶而來。

b.由前作留在土壤內之種子萌發。

c.由鄰近作物種子飛散到種植田內。

d.由鄰近繁殖田的野生族群種子飛散到田內。

B.非外來基因污染，而因內在因素導至遺傳結構發生變化

1.貯藏中的種子，因基因型不同而使活力喪失程度不同。

2.因基因之突變而造成。

3.繁殖取樣種子與原始種原有異。（取樣不當或取樣太小）

4.在收穫前某些植株死亡。

5.各植株開花的雌雄比例不同或有些植株未能開花，有些植株未能結出

成熟種子可供收獲。

6.各基因植株經開花結實，可能使某些基因型消失，而產生其他組合，更可能在異質結合形態比例上與原有種原不同。

六、考慮種原繁殖方式：

1.首先要對種原的過去經歷了解，包括了：

a.遺傳質結合情況及其管理情形：

(1)收集技術

(2)繁殖次數

(3)以往繁殖地點及技術

(4)如有繁殖瓶頸出現為何？

(5)是否曾被分為二個或以上種原

(6)有否將重覆的種原合併成一個

b.種子的情況：

(1)種子在何情況，何人手中貯藏了多久

(2)種子的健康及檢疫

(3)活力的百分比

(4)實際存活的種子數

2.選擇適合每個種原的種植環境，以保證能有好的種子生產，並將自然環境的天擇淘汰影響降到最底。

3.以適當的手段處理種子以促進發芽整齊，並設法打破種子的休眠性，如須要並處理以促進未來的開花結果。

4.決定種植的植株數，以期能更完整的將各該種原所包含的各種特性均呈現出來，並減少基因流失可能性以保持種原之完整性。

基因在繁殖程中可能流失的機率為：

$$P = (1 - f)^{2N}$$

P：可能流失機率

f：該基因在族群中存在的頻度

N：繁殖時所種植的株數

依此公式，當繁殖株數過少時，將使基因流失的可能性增高，而此一情況會發生在收集或引種時，以及當繁殖失敗後僅餘太少種子，而以之再

次進行的繁殖工作。

5.決定適當的種植株數以保證能生產足量的種子，而一般種子需要量的標準如下：

a.基本貯藏：包括

(1)試驗須用量種子

(2)繁殖基本貯藏所需種子

(3)可能由基本貯藏繁殖應用貯藏所需種子

b.應用貯藏：包括

(1)試驗須用種子

(2)繁殖應用貯藏所需種子

(3)可供數次分贈之需種子

6.了解該作物的授粉雜交方式，以決定是否須採隔離措施，而種原繁殖的隔離方式有：

a.以距離為隔離方法將各種原相隔很遠種植，而其距離以花粉可能傳播的距離為依據，但花粉可及之距離時常比想像中遠，又要顧及農作及野生族群，故此法極不易施行。

b.以較小距離加上特別屏障來隔離，如使用高莖作物（對風媒作物）使用花色相同作物等，但其可適用範圍極小，並且無法保證在所有的情況下，均能完全掌控無失。

c.以時間來區隔，在不同時期種植以錯開彼此的開花授粉期，實行此法必須對該作物及其近緣種之開花習性完全了解，才能無失，而這在花期很短但可生長期很長的作物較為可行。

d.剪除附近所有可能影響之花朵，此法十分費工，又容易有疏失。

e.使用防花粉傳遞屏障包括了

(1)在繁殖的畦上蓋上紗網或尼龍網。

(2)以各種袋子套於花序上。

(3)使用常設性網室，在盆栽開花授粉期予以移入，並在花謝後移出。

(4)常設或臨時性網室，在整個生長過程中罩住繁殖種植畦。

7.人工授粉的需要性評估，包括是否在網室內引入授粉昆蟲如蜜蜂、蒼蠅

等，或必須以手工授粉的方式以保證有良好的結實及種子生產。

8.某些作物潛藏有自交親和力的問題，必須以人為的方式如蕾期、老花授粉或其他打破自交障礙的手段予以解決。

9.如作物有植株性別不同的問題，則須種植適當比例的雌雄株，以保證有足夠的花粉源以及恰當的基因型比例。

10.為避免族群中少數特別植株的影響過大，考慮在收穫時是否須將不同母株上所採得之種子各取等量再加混合，以減少遺傳架構的變動。

七、其他種植應注意事項：

1.非生物性環境（氣候、土壤、日照）

a.原生地的情況

b.理想的種植與種子生產情況

c.生長期間的特殊環境要求，如長日、短日、低溫等以促進開花結實。

2.種子生理

a.保存特性，如溫度、含水量等對種子壽命的影響。

b.休眠性與發芽問題。

3.生長形態

4.生物環境

a.細菌、真菌，授粉動物的活動情況。

b.植物病蟲害，種子病蟲害等之症狀及控制方法。

c.雜草生態。

貳、作物種原繁殖執行步驟

步驟一　決定在一個繁殖季內有多少個品種能被繁殖完成

1.向各該作物之育種家或研究人員諮詢有關之種植技術或所需環境

2.考量可以使用之土地或空間

3.考量各作物每個種原所需種植株數，株距等以決定畦的大小

4.將隔離採種以及病害防治所需的空間亦考量進去

5.就可運用之土地規劃出每個種原的用地及所須通道，所得之畦數即為當季所能繁殖之種原數

6.種原繁殖工作負責人同時必須將人力資源及工作量一併考慮進去

步驟二　決定那些種原是須要被繁殖的

1.將種子發芽率低於起始發芽率百分之八十五的種原列出。

2.將新收集之種原而其種子量不足最低建議數者(3,000－4,000)列出。

3.將種子庫存量已少於三次繁殖需用量之種原列出。

4.種原庫負責人決定各所列出應繁殖種原的優先次序，一般而言，以活力已降到相當程度低的種原為第一優先，其次則為被急著要申請利用之種原，最後才是種子存量不多，但其活力仍然相當好的種原。

5.將種原庫負責人所決定之優先名單列成表，為當季應當繁殖之種原，其餘則列為預備名單為將來繁殖考慮。

6.將所有即將被繁殖之種原在冷藏庫中的貯藏位置記錄下來。

步驟三　決定何處為繁殖所列種原之處所

1.每個將繁殖之種原的基本資料查明找出繁殖該種原的環境條件。

2.查出各該種原之種子量。

3.如果某種原的庫存種子量少而且一般的種植環境又不適合其繁殖的話，則應將其種植於人工控制的環境下。

4.如果該種原之種子庫存量足夠而且其對戶外的氣候環境亦能適應，並無其他特殊情況需顧慮者，則將之種植於田間。

步驟四　準備種植計畫

1.畫出田間分區圖備用。

2.將欲種植的各畦配置大小標明於圖上同時對種植間距、隔離空間、走道等相關空間均須予以標明。

3.將各個要種植的種原編號填入所按排之種植區內。

步驟五　準備種植用種子

1.將盛裝欲繁殖種原種子之容器（含屬罐、塑膠罐、玻璃瓶、鋁箔袋等）由種原庫中取出。

2.將容器留置室溫中，使之回溫至與室溫相同才打開容器。

3.在種子袋外標明該種原之編號與屬種等基本資料。

4.在有除濕設備的室內操作，打開盛裝種子的容器並且迅速的稱取種植所需的種子，但以一次不將庫存量之一半以上取出為原則，可能的話儘速的將容器再密閉起來以防止剩餘之種子由空氣中再吸收水氣。

5.將取出之種子置於先前已標示好的紙袋中，並封起來。

6.將由種原庫中取出種植之種子量一一記錄下來。

步驟六　進行繁殖工作

1.播種：可直播之作物選擇田況及天氣適合時在指定的種植畦上播種，播種前各畦應豎立標示，並核對紙袋上之標示與種植計畫圖及田間標示完全一致才能播下種子。

2.育苗：必須育苗移植之作物，則需以乾淨培養土在育苗杯或穴盤中播種，各個種原之育苗床亦需標示清楚，而育苗期間之澆水、施肥均須依照各種原幼苗之需求進行，以培育健康之苗株。

3.移植：幼苗在育苗床中長到適合移植的大小時即需移植到田間，定植的畦上需標示清楚並在定植前核對無誤，移時時應選擇天候及田況均佳之時日進行，以利植株成活及生長。

4.施肥：依一般的種植管理方式實施，而需注意其為種子生產為目地，故在選用肥料時應予考慮。

5.灌溉（給水）：依植物之需要而行之。

6.噴藥：病蟲害之防治在種原繁殖上比一般生產種植尤為重要，為確保種原不致損失，故病害及蟲害的預防上須極嚴謹，在各種病蟲易發生之時，更需按時噴藥以杜絕感染，如有施放授扮昆蟲者，則須在施藥之前妥為安置保護。

7.授粉：自花授粉作物只需注意有適當距離不使二個種原互混即可，而常異交作物如自花授成功率亦高之作物則需提防授粉昆蟲造成雜交故隔離措施必需完善，而自花授粉有困難之作物則必須藉重人工授粉或授粉昆蟲。人工授粉者在收集花粉與授粉上需注意時效性以增進授粉成功率；而授粉昆蟲之施放，除在適當時機進行外，需有專人照料以延長其在隔離網室內之存活時間，增進授粉效益。

8.其他田間管理事項：包括除草以免雜草影響作物生長，整枝以增加開花結實率，並減少病蟲發生機會，立支柱除了增加作物生長空間外，

並保持果實之完整，增進種子之品質。

步驟七　新種子之收穫

1.在種子達到完全成熟時，每個種原分開收穫。

2.同一種原的各植株所收穫的種子中稱取相同數量的種子相互混合為該種原之代表貯藏如此可以避免特殊植株對整個族群遺傳質架構有太多的影響，並能保持在同一個種原中的多樣性。切勿隨意將一個種原分成數個種原，最好能保持種原的完整性。

3.自田間收穫種子開始，就須以儘快的速度進行處理，並提供最有利新種子保持其活力之環境，以使所收穫的種子以最佳狀況進入種原庫。

步驟八　種子處理及新種子入庫

1.執行種子清理工作，包括去除雜質、碎片、病蟲害種子及受損傷種子，並稱量純種子之重量。

2.不同繁殖季所收穫之種子雖屬同一種原亦不得混在一起。

3.對於申請種子的分贈先行送出年代較久的種子。

4.種子產能不大之種原可能需要進行數次繁殖工作，才能獲得做為種原之貯藏建議量(3,000—4,000 粒)之種子

5.若須二次繁殖則使用剩下另一半之原始收集種子繁殖，並將此二次收穫之種子以等量混合做為將來再繁殖之種子。

6.經過精選及適當乾燥等處理之種子，以密閉容器（金屬罐、鋁箔袋等）包裝並加以標示（容器內亦應放置標籤）後送入種原庫貯藏。

步驟九　將各數據資料存檔

1.將有所庫存種子的資料(包括日期、數量、水份含量、起始發芽率及貯存位置)依新生產種子所得存入適當之資料庫中。

2.在繁殖種原時也應同時進行基本的生態特性調查工作，所得有關該種原的資料亦應即早存入適當之資料庫中。

參考文獻：

Breese, E.L. 1989, Regeneation and multiplication of gemplasm resources in seedgene banks: the scientific background, International Board for plant Genetic Resources, Rome.

Clark, R.L. 1989, Seed Maintenance and storage Plant Breeding Reviews Vol.7 PP.95-108

FAO 1996, The state of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Back ground Documentation Prepared for international Technical conference on plant genetic Resources. 17-23 June 1966, Food & Agriculture Oragnization of the U.N. Rome.

Genebank standards 1994, Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome, International Plant Genetic Resources Institute, Rome.

Hanson, J. 1985, Procedure for handling seeds in genebank, International Board for Plant Genetic Resources.

National Academy of Science 1991, Managing Global Genetic Resources

珍奇的蔬菜品種

農友種苗公司

郁宗雄

蔬菜種類很多，品種更多，其在形態上的變化，堪稱"型"、"形"、"式"、"色"，多彩多姿。每種型質都是珍貴的種原。

現在用幻燈片來介紹一些珍奇的品種。所謂珍奇是相對的，而非絕對的。

一、蘿蔔

1. 心裡美：

大陸原產，長球型，外皮淡綠，肉色因含有花青素，故呈洋紅色，非常美麗，有板葉及裂葉二系。

2. 大紅袍：

周皮含有花青素，紅皮白肉。

3. 紅皮紅肉：

周皮及肉質含有花青素。

4. 花皮蘿蔔：

皮色紅白鑲間，很醒目。

5. 青皮蘿蔔：

大陸原產，周皮及肉質均含有葉綠素，故呈青綠色，有全青皮及尾端白色二系。

6. 守口蘿蔔：

日本國寶蘿蔔之一，其遺傳型質早被遺傳育種學者所重視。圓柱根長 150 公分以上，為世界上最長的蘿蔔，橫徑不過 5 公分左右。

7. 黑皮蘿蔔：

皮色黑褐，常見於歐洲市場，汁水少，肉質密緻，澱粉含量高，耐貯藏。

8. 莢用蘿蔔(鼠尾蘿蔔)：

莢果特長如鼠尾供食，莢色分紅綠二系。

9. 部份蘿蔔品種：

二、大頭菜(蔓菁)

學名 *Brassica juncea* var. *megarrhiza* Tsen & Lee，英名 Large rooted mustard，肥大根上有多個生長點，且鬚根發達，肉質緊硬，醃漬用。

三、蕪菁

學名 *Brassica rapa* L.，英名 Turnip，肥大根上只有一個生長點，且只有主根一條。

日野蕪根形細長，很易被誤認為蘿蔔。

四、根芹菜

學名 *Allium ampeloprasum* L.，英名 Celeriac，為根用芹菜，球狀根肉質緻密，耐貯運，在中東及歐洲常見。

五、山藥

腳板苕：根形似腳掌。

六、象蒜(大頭蒜)

英名 Elephant garlic，或稱 Great headed garlic，比普通大蒜大數倍，一個蒜球重可達 750 公克，橫徑 12.5 公分，一個蒜瓣重 80~100 公克，等於一個普通蒜頭。在高緯度地區能開花但不結子。

七、狗蹄芋

母芋、子芋、孫芋間不易分離，形似狗蹄，且每一芋上也有多個芽，也似狗蹄。

八、菊芋

學名 *Helianthus tuberosus* L.，英名 Jerusalem artichoke，在大陸上作為醬菜原料，肉質脆嫩，適於台灣栽培，短日性，產量高。

九、草石蚕(甘露兒)

學名 *Stachys sieboldii* Miq.，英名 Chinese artichoke，大陸特產，醬菜用，品質非常脆嫩細緻無纖維。

十、萵苣筍

大陸上品種很多，皮色有紫紅、淡綠、白皮等，肉色有白色及翠綠色，葉尖分圓葉及尖葉。

十一、莖用莧菜

植株高大可達2公尺，莖粗長。

十二、大蔥

彰丘大蔥葉鞘莖粗長，不分蘗。

十三、甘藍

1. 紅色甘藍：沙拉配色用，品質較硬。
2. 綠葉甘藍：Savoy Type，耐寒耐貯運，寒帶用。

十四、白菜類

1. 塌棵菜(烏塌菜)：中國特產，耐寒耐雪壓。
2. 長梗白菜：葉柄(梗)細長，葉片小，炒食用。
3. 紫油苔(紫菜苔)：花苔紫色

十五、紅柄蒸菜

英名 Rhubarb Chard，葉柄紅色似食用大黃，可食也可供觀賞，在台灣不開花，故觀賞期長。

十六、食用大黃

英名 Rhubarb，葉柄紫紅色，易被誤認為紅柄蒸菜。

十七、紫背天葵(紅鳳菜)

學名 *Gynura bicolor* DC.，通常尖葉，稀圓葉。

十八、野苦苣

英名 Chicory, Radiceio 為結球品種。

十九、芥菜

1. 雪裡蕻：分蘗性強，葉柄細圓。
2. 銀絲芥：葉片細裂，葉脈銀白色。
3. 雞啄芥：葉片更細裂幾乎無葉身，分蘗性特強，產量高，品質嫩。
4. 瘤芥菜：葉柄內側有瘤狀突起。
5. 大王芥：葉柄背面有肉刺，但品質最柔軟無纖維。
6. 紅芥：葉面紅色甚美。
7. 包心芥：可食部之葉柄闊大，不可食之葉身縮小。

廿、蓼

日本菜，食用幼苗，有辣味。學名 *Polygonium hydropiper* var. *rhaponticum*，英名 Knot weed。

廿一、蓴菜(純菜)

學名 *Brasenia schreberi* Gmel，為水生蔬菜，中國名菜，全身粘滑，作湯用。

廿二、水芹

學名 *Oenanthe stolonifera* DC.

廿三、冬寒菜

學名 *Malva verticillata* L.

廿四、花椰菜

紫紅色品種，含花青素。

廿五、蕸荷

屬蕸荷科，食用花蕾。

廿六、朝鮮薊

食用花蕾之包片內側基部一點點肉質及花托。

廿七、西瓜

1. 富寶：成熟後皮很薄，但不易破裂。風土適應性強，曾風靡大陸。
2. 金蘭：我國第一個榮獲 All America Selections 獎的黃肉西瓜。
3. 寶冠：我國第二個榮獲 AAS 獎的黃皮紅肉西瓜。
4. 鳳蘭：我國第三個榮獲 AAS 獎的橙肉西瓜。
5. 大西瓜：大的可達 100 台斤以上。
6. 紅福：瓜子紅色。
7. 部份西瓜品種。
8. 野生西瓜。

廿八、甜瓜

1. 哈密瓜：新疆哈密瓜早期以哈密為集散地故名。質脆嫩細膩鮮美，果大耐運。
2. 金姑娘：黃皮白肉洋香瓜，能在夏季栽培。
3. 處留香：洋香瓜，汁水特多，肉質細嫩無渣。
4. 蜜天下：肉軟汁多無渣，耐運。

5. 大型黃香瓜(黃金瓜)：為薄皮甜瓜。
6. 梨甜瓜(美濃瓜)：亦為薄皮甜瓜。
7. 部份甜瓜品種。
8. 野生甜瓜。

廿九、絲瓜

1. 七星：節成性強，短日期幾乎每節連續發生雌花能結果。
2. 球型絲瓜：白皮。
3. 細長絲瓜(蛇形絲瓜)：最早生，最細長，長可達 190 公分，橫徑不過 3~4 公分。

卅、苦瓜

1. 珍珠苦瓜：市面已絕跡。
2. 大果種苦瓜：長 35 公分以上，晚生，雌花少，不耐運輸。
3. 豬腦型苦瓜。
4. 肋條狀苦瓜：果面平滑，耐壓耐運。
5. 香港大頂苦瓜：濃青皮。
6. 細長苦瓜：長 60 公分以上。
7. 部份苦瓜品種。
8. 苦瓜種子有黑白二系。

卅一、蒲瓜

1. 普通匏：有不同大小和型色。
2. 球形匏：非洲引入。
3. 天鵝匏：美國引入。
4. 長柄匏：美國引入。
5. 扁蒲。
6. 葫蘆：1.細腰，2.粗腰，3.長頸。

卅二、冬瓜

1. 台灣細長大冬瓜：長 150 公分以上，重 70 台斤以上。
2. 台灣大有冬瓜：子腔大。
3. 節瓜(節成性冬瓜)。
4. 花皮冬瓜。

5. 青肉冬瓜：靠皮部肉色綠色。

卅三、蛇瓜

1. 長大蛇瓜。
2. 短型蛇瓜。

卅四、小越瓜(香瓜)

製罐用，品質最脆嫩，成熟果有金線。

卅五、南瓜

1. 中國南瓜(*Cucurbita moschata*)：葉脈間有白斑，萼片葉狀，花瓣先端尖，梗座肥大，果梗木質化。如細長型南瓜。
2. 西洋南瓜(*C. maxima*)：葉脈間無白斑，萼片披針形，花瓣先端圓形，無梗座，果梗草質圓柱形。(1)半蔓性節成性。(2)東昇：紅皮。(3)福瓜(英名 Turk's cap 或 Turk's turban)4 個品種。(4)白皮扁南瓜。(5)大南瓜。
3. 美國南瓜(*C. pepo*)：葉脈間通常無白斑，葉片缺刻深，萼片披針形，花瓣先端尖，無梗座，果梗木質化。(1)黃皮嫩南瓜(Zucchini)。(2)無種皮瓜子用南瓜。(3)海蟄皮南瓜(絲南瓜、麵條南瓜)，英名 Spaghetti squash(通心麵南瓜)。(4)節成性觀賞南瓜。
4. 墨西哥南瓜(*C. Mixta*)：種子邊藍色。
5. 黑子南瓜(*C. ficifolia*)：種子黑色，葉缺刻深似無花果葉。
6. 部份南瓜品種。

卅六、胡瓜

1. 四葉系：最早生，母蔓第 3~4 節即有雌花發生能結果。
2. 三尺：華北系統。
3. 部份胡瓜品種。

卅七、番茄

1. 雙福：青黑肩，一點紅，心裡美。
2. 聖女：糖度可達 10%。
3. 朱麗：我國第一個番茄獲得 All America Selections 獎品種。

卅八、番椒

1. 四種顏色甜椒品種。
2. 長大甜椒。

3. 四方型大甜椒。

4. 部份甜椒品種。

卅九、茄子

麻糬長茄：果長可達 70 公分，皮最薄可食，肉質最細軟如麻糬。

四十、菜豆

紫衣：早生，豐產，豆莢闊大，無筋，品質甜嫩。

四十一、豇豆

1. 紫皮：莢最粗。

2. 紅皮。

3. 花皮。

4. 盤香：莢形似盤香。

四十二、鵲豆

1. 紅運：早生，莢柔軟，台灣周年可結莢。

2. 豬耳朵：白皮莢形扁闊。

3. 部份鵲豆品種。

四十三、翼豆(四角豆)

Psophocarpus tetragonolobus，英名 Winged bean。

四十四、超甜玉米

華珍：早生、強健、耐病蟲害、豐產、質優。

四十五、松茸

Tricholoma matsutake。

附錄一：臺灣地區學術性農林作物種子與種苗輸出管理辦法

行政院農業委員會
74. 11. 9 (七十四)農糧字第六九四三〇號令公布
77. 10.20(七十七)農糧字第七〇二〇三六〇A 號令修正

第一條　臺灣地區學術性農林作物種子與種苗之輸出，依照本辦法之規定辦理。

第二條　本辦法所稱主管機關為行政院農業委員會，其業務得委託臺灣省農業試驗所或臺灣省林業試驗所執行之。

第三條　蘆筍、甘蔗、茶之種子與種苗、食用菌種、及尚未定名為品種之育種材料之農作物品系及命名推廣未達五年之果樹新品種，以不輸出為原則。但經主管機關核准者，不在此限。

第四條　准予輸出之作物種子及牧草種苗，以每品種量在一公斤以內或種苗、種薯量在十株(枚)以內者為限，凡超過上述數量概視為商業性輸出，應依照一般商品輸出申請規定辦理。

第五條　學術性農林作物種子、種苗輸出，應由學術機關提出申請，或由臺灣省農(林)業試驗所逕行辦理。

第六條　凡因外交需要，贈送友邦政府之種子種苗，得依第五條規定辦理。如友邦政府需要種子種苗係第三條規定不准輸出之作物時，由主管機關與有關機關會商核定後，交由執行機關辦理。

第七條　種子及種苗之出口檢驗，應依有關檢疫法規規定辦理。

第八條　執行機關應編訂「中華民國臺灣地區可供國際間學術性交換之優良農林作物品種清單」，報主管機關核備，修訂時亦同。

第九條　本辦法自發布日施行。

附錄二：中華民國植物檢疫限制輸入規定

中華民國59年1月7日公布
62年7月24日，66年7月29日
67年5月30日，72年12月29日，
74年12月30日，76年1月20日，
77年4月8日，79年7月28日，
80年1月23日，80年11月8日，
81年2月11日，81年4月1日，
81年10月12日，82年2月25日修正

（甲）禁止輸入部分

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因（病蟲害名册）
1. 具有繁殖力之下列植物之植株、根、莖、枝、葉、花等。（種子可以輸入）： (1)臂形草屬（*Brachiaria*） (2)野稗屬（*Echinochloa*） (3)匍黍草屬（*Panicum*） (4)雀稗屬（*Paspalum*） (5)稻 (6)小倫草屬（Rottboellia） (7)小麥	各國	(1)Rice hoja blanca (2)Rice dwarf virus (3)稻莖線蟲（*Ditylenchus angustus* Butler） (4)其他稻危險病蟲害
2. 下列植物之植株、生莖、葉、塊莖、根（包括地下部分）： (1)旋花屬（*Calystegia*） (2)山薯（*Dioscorea japonica*） (3)甘藷屬（*Ipomoea*） (4)牽牛花屬（*Pharbitis*）	(1)夏威夷 (2)大陸地區 (3)邁克羅尼西亞（密克羅尼西亞） (4)紐西蘭 (5)北美洲（包括西印度群島，加拿大除外） (6)玻里尼西亞 (7)南美 (8)香港 (9)新加坡	甘藷象鼻蟲（*Euscepes batatae* Waterhouse）
3. 除下列植物外，其他生植物之地下部不能輸入： (1)蘋果 (2)慈菇 (3)杜鵑 (4)大麻	非洲 (2)澳洲（僅北新南威爾士及昆士蘭） (3)比利時 (4)巴西	穿孔線蟲（*Radopholus similis*（Cobb）Thorne）

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
(5)貝母	(5)哥倫比亞	
(6)水芋 (Calla)	(6)哥斯達黎加	
(7)香石竹	(7)古巴	
(8)龍舌蘭	(8)多明尼加	
(9)變葉木	(9)厄瓜多 (爾)	
(10)千年木	(10)埃及	
(11)芋 (包括芋頭 taro)	(11)薩爾瓦多	
(12)鈴蘭 (*Epipactis longfolia*)	(12)斐濟群島	
(13)大戟屬 (Euphorbia)	(13)法國	
(14)羊齒 (蕨類)	(14)德國	
(15)小菖蘭 (freesia)	(15)瓜地馬拉	
(16)大蒜	(16)夏威夷	
(17)天竺葵	(17)宏都拉斯	
(18)葡萄	(18)印度	
(19)牛蒡	(19)印尼	
(20)風信子	(20)牙買加	
(21)鳶尾花	(21)盧森堡	
(22)地錢	(22)馬來西亞	
(23)蘚苔	(23)荷蘭	
(24)洋葱	(24)新幾內亞	
(25)蘭	(25)尼加拉瓜	
(26)其他花卉球莖 (美人蕉除外)	(26)北美 (格陵蘭、加拿大及西印度群島除外)	
(27)防風草		
(28)仙人掌科		
(29)椰子科 (不包括卡納利椰子 Cannary date palm、可可椰子及檳榔屬)	(27)巴基斯坦	
	(28)巴拿馬	
	(29)巴布亞紐幾內亞	
(30)馬鈴薯	(30)秘魯	
(31)櫻花屬 (*Prunus*)	(31)菲律賓	
(32)船形百合 (Rhoeo discolor)	(32)波多黎各	
(33)石楠屬 (Rhodadendron)	(33)薩摩亞群島	
(34)玫瑰	(34)所羅門群島	
(35)木草莓屬 (Rubus)	(35)斯里蘭卡	
(36)瑞典蕪菁	(36)泰國	
(37)鬱金香	(37)東加王國	

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名冊)
㈣胡桃 ㈤葱	㈣千里達共和國（特立尼特島） ㈤英國 ㈥越南 ㈦香港 ㈧新加坡	
4. 具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)阿爾及利亞 (2)澳洲 (3)巴西 (4)智利 (5)哥倫比亞 (6)印尼 (7)肯亞 (8)大陸地區 (9)馬來西亞 (10)地中海諸國 (11)墨西哥 (12)秘魯 (13)菲律賓 (14)沙烏地阿拉伯 (15)蘇利南 (16)烏拉圭 (17)美國 (18)薩伊 (19)香港 (20)新加坡	Psorosis (Crinkly leaf, Infectious variegation, Blind pocket, Concave gum)
5. 具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)印度 (2)印尼 (3)肯亞 (4)菲律賓 (5)南非共和國 (6)西非洲 (7)香港 (8)新加坡	立枯病（黃龍病） Greening, Likubin, Huanglunpin

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
6. 具有繁殖力之柑橘植物之植株、葉、根、枝、葉、芽等	(1)亞丁 (2)阿根廷 (3)澳洲 (4)巴西 (5)剛果 (6)塞浦勒斯 (7)印尼 (8)肯亞 (9)韓國 (10)大陸地區 (11)馬來西亞 (12)南非共和國 (13)葉門共和國（北葉門） (14)南美洲 (15)西班牙 (16)泰國 (17)烏拉圭 (18)美國 (19)委內瑞拉 (20)西非洲 (21)薩伊 (22)香港 (23)新加坡	南美立枯病（萎縮病、莖陷、苗黃） Tristeza(Stem pitting, Seedling yellows)
7. 具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)澳洲 (2)中美洲 (3)南非共和國 (4)南美洲 (5)美國 (6)香港 (7)新加坡	枯萎病 Blight
8. 具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)澳洲 (2)巴西 (3)智利	鱗砧病 Exocortis

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
	(4)科西嘉島 (5)塞浦勒斯 (6)法國 (7)意大利 (8)韓國 (9)大陸地區 (10)南非共和國 (11)薩丁尼亞 (12)西班牙 (13)蘇利南 (14)千里達共和國（千里達群島） (15)土耳其 (16)烏拉圭 (17)美國 (18)香港 (19)新加坡	
9. 具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)澳洲 (2)巴西 (3)以色列 (4)地中海諸國 (5)巴基斯坦 (6)蘇利南 (7)美國 (8)香港 (9)新加坡	Stubborn
10.具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)阿爾及利亞 (2)阿根廷 (3)巴西 (4)哥倫比亞 (5)塞浦勒斯 (6)厄瓜多（爾） (7)埃及 (8)法國	木孔病 Cachexia(Xyloporosis)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
	(9)希臘 (10)蓋亞那 (11)印度 (12)以色利 (13)意大利 (14)約旦 (15)肯亞 (16)黎巴嫩 (17)摩洛哥 (18)菲律賓 (19)葡萄牙 (20)南非共和國 (21)葉門共和國（南葉門） (22)沙烏地阿拉伯 (23)西班牙 (24)蘇利南 (25)敘利亞 (26)千里達共和國（千里達群島） (27)突尼西亞 (28)土耳其 (29)美國 (30)委內瑞拉 (31)南斯拉夫 (32)香港 (33)新加坡	
11.具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)澳洲 (2)日本 (3)肯亞 (4)秘魯 (5)南非共和國 (6)美國 (7)香港 (8)新加坡	Vein Enation (Woody gall)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
12.具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)阿爾及利亞 (2)塞浦勒斯 (3)希臘 (4)意大利 (5)黎巴嫩 (6)摩洛哥 (7)西班牙 (8)土耳其 (9)香港 (10)新加坡	Impietratura
13.具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)巴西 (2)香港 (3)新加坡	捲葉病 Leaf Curl
14.具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)日本 (2)韓國 (3)香港 (4)新加坡	溫州萎縮病 Satsuma dwarf (Citrus mosaic, Natsudaidai dwarf, Navel infectious mottling)
15.具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)阿爾及利亞 (2)科西嘉島 (3)義大利 (4)摩洛哥 (5)香港 (6)新加坡	Cristacortis
16.具有繁殖力之柑橘植物之植株、莖、根、枝、葉、芽等	(1)薩爾瓦多 (2)肯亞 (3)西西里島 (4)西班牙 (5)美國 (6)香港 (7)新加坡	Ring spot

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
17.柑橘、檸檬、酸橙、香櫞等植物之植株、根、莖、枝、葉、花、種子等	(1)阿爾及利亞 (2)獨立國家國協（蘇聯） (3)克利特島 (4)塞浦勒斯 (5)法國 (6)希臘 (7)意大利 (8)以色列 (9)西西里島 (10)敘利亞 (11)突尼西亞 (12)土耳其 (13)香港 (14)新加坡	Mal Secco (*Deuterophoma tracheiphila* Petri)
18.具有繁殖力之甘蔗植物，*Erianthus maximus,* Job's tears (*Coix lachryma-jobi* L.) 等之植株、根、莖、枝、葉等	(1)澳洲 (2)斐濟 (3)馬達加斯加（馬拉加西共和國） (4)馬來西亞 (5)新不列顛島 (6)新喀里多尼亞（島） (7)巴布亞紐幾內亞（新幾內亞） (8)菲律賓 (9)薩摩亞群島 (10)所羅門群島 (11)泰國 (12)萬那杜（新赫布里底群島） (13)香港 (14)新加坡	甘蔗斐濟毒素病 Fiji disease (Virus)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
19.下列植物之植株、根、莖、枝、葉、花、種子等 (1)檳榔 (*Areca catechu* L.) (2)可可椰子 (*Cocos nucifera* L.) (3)象草 (*Pennisetum purpureum* Schumach) (4)畿尼亞草(*Panicum maximum*Jacq.) (5)薏苡仁 (*Coix lachryma-jobi*) (6)強生草 (*Sorghum halepanse*(L.) Pers) (7)巴拉草 (*Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf. (8)大王椰子 (*Roysonen regta* Cook) (9)蘇丹草 (*Sorghum sudanese* Stapf.) (10)甘蔗 (11)甜蜀黍 (*Sorghum verticilliforum* Stmpf.) (12)竹 (*Barnbusa vulgaris* L.) (13)白椰子 (*Dlctyasperma album* Weudl & Drude)	(1)安地卡 (安地瓜島) (2)巴貝多 (3)貝里斯 (4)巴西 (5)哥倫比亞 (6)多明尼加 (7)斐濟 (8)迦納 (9)瓜地洛普 (哥德洛普島) (10)印度 (11)馬達加斯加 (馬拉加西共和國) (12)馬得拉島 (13)馬拉威 (14)馬丁尼克島 (15)模里西斯 (16)莫桑比克 (17)巴拿馬 (18)巴布亞紐幾內亞 (新幾內亞) (19)波多黎各 (20)南非共和國 (21)留尼旺島 (22)聖克里斯多福 (聖啟斯及尼維斯島) (23)聖露西亞 (島) (24)聖文森 (聖文孫特島) (25)辛巴威 (羅德西亞) (26)香港 (27)新加坡	甘蔗流膠病 Gumming disease (*Xanthomonas campestris* pv. *vasculorum*(Cobb)Dye)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
20.具有繁殖力之下列植物之植株、根、莖、枝、葉、花等 (1)指草屬 (*Digharia*) (2)牛筋草屬 (Elevsine) (3)雀稗屬 (Paspalum) (4)狗尾草屬 (Setaria) (5)鼠尾草屬 (Sporobolus) (6)甘蔗	(1)貝南人民共和國 (達荷美) (2)埃及 (3)印度 (4)象牙海岸 (5)肯亞 (6)馬得拉群島 (7)馬拉威 (8)莫桑比克 (9)巴基斯坦 (10)留尼旺島 (11)南非共和國 (12)蘇丹 (13)烏干達 (14)辛巴威 (羅德西亞) (15)香港 (16)新加坡	甘蔗條斑毒素病 Streak disease (Virus)
21.具有繁殖力之香蕉植株，或其一部份	(1)哥斯達黎加 (2)宏都拉斯 (3)香港 (4)新加坡	Roxana disease (Virus)
22.香蕉植株或其一部份	(1)巴西 (2)中美洲 (3)哥倫比亞 (4)哥斯達黎加 (5)蓋亞那 (6)海地 (7)宏都拉斯 (8)印度 (9)印尼 (10)馬來亞群島 (11)模里西斯 (12)墨西哥	香蕉細菌性萎凋病 Moko disease (*Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
	(13)奈及利亞 (14)北婆羅洲 (15)巴拿馬 (16)秘魯 (17)菲律賓群島 (18)塞內加爾 (19)獅子山 (20)索馬利亞民主共和國（義大利索馬利蘭島） (21)斯里藍卡 (22)蘇利南 (23)千里達共和國（千里達群島） (24)委內瑞拉 (25)越南 (26)香港 (27)新加坡	
23.香蕉植株或其一部份	(1)澳洲 (2)班達群島 (3)百里斯 (4)巴西 (5)緬甸 (6)喀麥隆 (7)卡那利群島 (8)蓋曼群島（開曼群島） (9)哥倫比亞 (10)剛果 (11)哥斯達黎加 (12)古巴 (13)多明尼加 (14)厄瓜多（爾） (15)薩爾瓦多	香蕉巴拿馬病 Panama disease (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E. F. Smith) Snyd. & Hans.)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
	(16)斐濟 (17)迦納 (18)瓜地洛普（哥德洛普島） (19)格瑞那達（石榴島） (20)瓜地馬垃 (21)蓋亞那 (22)海地 (23)夏威夷 (24)宏都拉斯 (25)印度 (26)印尼 (27)牙買加 (28)爪哇 (29)肯亞 (30)馬來半島 (31)馬丁尼克島 (32)模里西斯 (33)墨西哥 (34)那他省(奈塔爾) (35)尼加拉瓜 (36)奈及利亞 (37)巴拿馬 (38)巴布亞紐幾內亞（新幾內亞） (39)秘魯 (40)菲律賓 (41)波多黎各 (42)幾內亞共和國 (43)南非共和國 (44)聖露西亞(島) (45)聖文森（聖文孫特島） (46)沙勞越	

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
	(47)獅子山 (48)斯里蘭卡 (49)蘇利南 (50)坦桑尼亞 (51)泰國 (52)千里達共和國（千里達群島） (53)烏干達 (54)委內瑞拉 (55)越南 (56)香港 (57)新加坡	
24.鮮果實，包括果樹及蔬菜之果實（但鳳梨、椰子及除青膨香蕉以外之未黃熟香蕉可以輸入）	(1)非洲 (2)阿爾巴尼亞 (3)阿根廷 (4)澳洲 (5)奧地利 (6)比利時 (7)百慕達 (8)玻利維亞 (9)巴西 (10)智利 (11)哥倫比亞 (12)獨立國家國協（蘇聯） (13)哥斯達黎加 (14)塞浦勒斯 (15)厄瓜多（爾） (16)薩爾瓦多 (17)法國 (18)德國 (19)希臘 (20)瓜地馬拉 (21)夏威夷	地中海果實蠅 Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* Wied.)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
	(22)宏都拉斯 (23)香港 (24)匈牙利 (25)以色利 (26)意大利 (27)約旦 (28)約旦 (29)黎巴嫩 (30)馬爾他共和國（馬爾他島） (31)模里西斯 (32)墨西哥 (33)荷爾 (34)尼加拉瓜 (35)巴拿馬 (36)巴拉圭 (37)秘魯 (38)葡萄牙 (39)沙烏地阿拉伯 (40)新加坡 (41)西班牙 (42)瑞士 (43)敘利亞 (44)土耳其 (45)英國（大不列顛及北愛爾蘭） (46)烏拉圭 (47)委內瑞拉 (48)西印度群島 (49)南斯拉夫	
25.下列植物之生莖、葉、塊莖及地下部： (1)茄子 (2)馬鈴薯 (3)辣椒 (4)番茄 (5)其他茄科植物	(1)不丹 (2)玻利維亞 (3)加拿大 (4)智利 (5)獨立國家國協（蘇聯）	馬鈴薯癌腫病 Potato wart (*Synchytrium endobioticum* (Schilf) Per.)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
	(6)厄瓜多（爾） (7)歐洲（阿爾巴尼亞及希臘除外） (8)福克蘭群島 (9)印度 (10)愛爾蘭共和國 (11)大陸地區 (12)秘魯 (13)羅馬尼亞 (14)南非共和國 (15)錫金 (16)烏拉圭 (17)香港 (18)新加坡	
26.下列植物之生塊莖及地下部： (1)茄子 (2)藜屬植物 (3)馬鈴薯 (4)辣椒 (5)番茄 (6)其他茄科植物	(1)阿爾及利亞 (2)阿根廷 (3)奧地利 (4)巴利亞利群島 (5)比利時 (6)玻利維亞 (7)加拿大 (8)卡那利群島 (9)海峽群島 (10)智利 (11)獨立國家國協（蘇聯） (12)哥斯達黎加 (13)克利特島 (14)塞浦勒斯 (15)捷克 (16)丹麥 (17)飛歌群島 (18)芬蘭 (19)法國	黃金線蟲 Golden nematode (*Globodera rostochiensis* Wr.)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
	⑳德國 ㉑希臘 ㉒冰島 ㉓印度 ㉔愛爾蘭 ㉕愛爾蘭共和國（席爾） ㉖以色利 ㉗意大利 ㉘日本 ㉙黎巴嫩 ㉚盧森堡 ㉛墨西哥 ㉜摩洛哥 ㉝荷蘭 ㉞紐西蘭 ㉟北美洲（西印度群島除外） ㊱挪威 ㊲巴拿馬 ㊳秘魯 ㊴菲律賓 ㊵波蘭 ㊶葡萄牙 ㊷西班牙 ㊸南非共和國 ㊹瑞典 ㊺瑞士 ㊻突尼西亞 ㊼英國（大不列顛及北愛爾蘭） ㊽委內瑞拉 ㊾南斯拉夫 ㊿香港 (51)新加坡	

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
27.下列植物（乾燥煙葉及種子可以輸入）： (1)茄子 (2)辣椒 (3)煙草 (4)番茄 (5)其他茄科植物	(1)阿爾及利亞 (2)阿根廷 (3)澳洲 (4)巴西 (5)保加利亞 (6)加拿大 (7)獨立國家國協（蘇聯） (8)古巴 (9)多明尼加 (10)埃及 (11)歐洲 (12)伊朗 (13)伊拉克 (14)以色利 (15)約旦 (16)黎巴嫩 (17)利比亞 (18)墨西哥 (19)摩洛哥 (20)北美洲 (21)留尼旺島 (22)葉門共和國（葉門阿拉伯共和國） (23)敘利亞 (24)突尼西亞 (25)土耳其 (26)美國 (27)香港 (28)新加坡	煙草露菌病 Tobacco blue mold (*Peronospora tabacina* Adam.)
28.樹薯（種子除外）	(1)非洲 (2)印度 (3)香港 (4)新加坡	樹薯嵌紋病毒 Cassava mosaic virus

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
29.薑（生植物地下部）	各國	薑危險病蟲害
30.芒果之鮮果實	(1)澳洲 (2)孟加拉 (3)巴貝多 (4)不丹 (5)緬甸 (6)查哥斯群島 (7)多明尼加 (8)斐濟 (9)法國 (10)法屬圭亞那 (11)加彭 (12)迦納 (13)瓜地洛普 (14)夏威夷 (15)印度 (16)印尼 (17)肯亞 (18)馬達加斯加 (19)馬拉威 (20)馬來西亞 (21)馬里亞納群島 (22)馬丁尼克島 (23)模里西斯 (24)莫桑比克 (25)尼泊爾 (26)新喀里多尼亞 (27)新幾內亞 (28)奈及利亞 (29)阿曼 (30)巴基斯坦 (31)菲律賓 (32)留尼旺島 (33)沙巴	檬果種子象鼻蟲 Mango seed weevil (*Acryptorrhynchus mangiferae* Fabricius) 檬果象鼻蟲 Mango weevil (*A. frigidus* Fabricius)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名冊)
	(34)聖露西亞島 (35)塞席爾 (36)南非 (37)斯里蘭卡 (38)坦尚尼亞 (39)泰國 (40)烏干達 (41)阿拉伯聯合大公國 (42)美國 (43)越南 (44)沃里斯島 (45)尚比亞 (46)香港 (47)新加坡	
31.柑桔類之鮮果實	(1)不丹 (2)印度 (3)大陸地區 (4)尼泊爾 (5)香港 (6)新加坡	柑桔大實蠅 Chinese cirtrus fly (*Dacus minax* Enderlein)
32.下列植物之鮮果實： (1)蘋果 (2)櫻桃 (3)葫蘆科瓜類 (4)椰子 (5)茄子 (6)無花果 (7)番石榴 (8)椪柑 (9)棗 (10)芒果 (11)桑 (12)黃秋葵 (13)木瓜	(1)緬甸 (2)印度 (3)印尼 (4)寮國 (5)模里西斯 (6)巴基斯坦 (7)斯里蘭卡 (8)泰國 (9)越南 (10)香港 (11)新加坡	桃果實蠅 Peach fruit fly (*Dacus zonatus* Saunders)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
(14)林檎 (15)桃 (16)捕魚木 (17)石榴 (18)楹柊 (19)人心果 (20)釋迦 (21)柑桔 (22)番茄 (23)欖仁		
33.下列植物之果實： (1)葫蘆科瓜類 (2)草棉屬 (3)黃秋葵 (4)辣椒 (5)菜豆屬 (6)番茄	(1)安哥拉 (2)孟加拉 (3)貝南 (4)波札那 (5)緬甸 (6)喀麥隆 (7)維德角島 (8)查德 (9)迦納 (10)埃及 (11)衣索比亞 (12)幾內亞 (13)印度 (14)肯亞 (15)賴索托 (16)馬達加斯加 (17)馬拉威 (18)模里西斯 (19)莫桑比克 (20)奈及利亞 (21)巴基斯坦 (22)葉門 (南葉門，北葉門) (23)留尼旺島 (24)沙烏地阿拉伯	甜瓜實蠅 Cucurbit fly (*Dacus ciliatus* Loew)

植物名稱及其部位	國家或地區	禁止原因 (病蟲害名册)
	(25)塞內加爾 (26)獅子山國 (27)索馬利亞 (28)南非 (29)斯里蘭卡 (30)蘇丹 (31)坦尚尼亞 (32)烏干達 (33)薩伊 (34)尚比亞 (35)辛巴威 (36)香港 (37)新加坡	
34.下列植物之鮮果實： (1)杏仁 (2)蓖麻 (3)櫻桃 (4)柑桔 (5)大葉咖啡 (6)咖啡 (7)番石榴 (8)椪柑 (9)棗子 (10)卡梨撒 (11)芒果 (12)桃 (13)蒲桃 (14)檀香 (15)人心果 (16)扁櫻桃 (17)欖仁 (18)蓮霧	(1)印度 (2)大陸地區 (3)尼泊爾 (4)巴基斯坦 (5)菲律賓 (6)斯里蘭卡 (7)泰國 (8)香港 (9)新加坡	番石榴果實蠅 Guava fruit fly (*Dacus correctus* Bezzi)

註：1. 非上表指定之禁止國家或地區產植物，如在輸送途中經由疫區港口或航空站卸貨轉運者，仍視同禁止地區出產之植物。
2. 上述禁止輸入之項目，依商品檢驗法施行細則，第九十條之規定，供學術研究用，經主管機關核准者，不在此限。

（乙）有條件輸入部分

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
1. 蘋果、梨、桃、杏、榲桲、李、櫻桃、胡桃果、油桃等梨果（Pome fruits）及石榴之鮮果實	(1)阿富汗 (2)非洲 (3)阿根廷 (4)澳洲 (5)玻利維亞 (6)巴西 (7)緬甸 (8)加拿大 (9)智利 (10)哥倫比亞 (11)獨立國家國協（蘇聯） (12)塞浦勒斯 (13)歐洲 (14)印度 (15)伊朗 (16)伊拉克 (17)以色列 (18)約旦 (19)黎巴嫩 (20)大陸地區 (21)紐西蘭 (22)巴基斯坦 (23)秘魯 (24)敘利亞 (25)土耳其 (26)烏拉圭 (27)美國（夏威夷除外） (28)香港 (29)新加坡	蘋果蠹蛾（*Cydia pomonella* L.＝*Laspeyresia pomonella* L.＝*Carpocapsa pomonella* L.）	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該輸出果實，經檢疫未染本害蟲或在輸出前先經適當之燻蒸處理。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
2. 蘋果，crab apple，越橘(blueberry)，huckleberry，李，山楂子(haws)，梨等鮮果實	(1)加拿大 (2)美國 (3)香港 (4)新加坡	蘋果果實蠅 (*Rhagoletis pomonella* Walsh)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該輸出果實，經檢疫未染本害蟲或在輸出前先經適當之燻蒸處理。
3. 玉蜀黍 高粱屬	(1)安地卡（安地瓜島） (2)巴貝多 (3)貝里斯 (4)巴西 (5)哥倫比亞 (6)多明尼加 (7)斐濟 (8)迦納 (9)瓜地洛普（哥德洛普島） (10)印度 (11)馬達加斯加（馬拉加西共和國） (12)馬得拉島 (13)馬拉威 (14)馬丁尼克島 (15)模里西斯 (16)莫桑比克 (17)巴拿馬 (18)巴布亞紐幾內亞（新幾內亞） (19)波多黎各 (20)留尼旺島 (21)南非共和國 (22)聖克里斯多福（聖啟斯—尼維斯島） (23)聖露西亞（島）	甘蔗流膠病 Gumming disease (*Xanthomonas campestris* pv. *vasculorum* (Cobb) Dye)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該批玉米或高粱屬未發生流膠病且非產自流膠病發生地區。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
	㉔聖文森（聖文孫特島） ㉕辛巴威（羅德西亞） ㉖香港 ㉗新加坡		
4.下列植物之鮮莖葉： (1)茄子 (2)馬鈴薯 (3)辣椒 (4)番茄 (5)其他茄科植物	(1)奧地利 (2)比利時 (3)保加利亞 (4)加拿大 (5)獨立國家國協（蘇聯） (6)捷克 (7)丹麥 (8)法國 (9)德國 (10)希臘 (11)匈牙利 (12)意大利 (13)盧森堡 (14)墨西哥 (15)荷蘭 (16)波蘭 (17)葡萄牙 (18)羅馬尼亞 (19)西班牙 (20)瑞士 (21)土耳其 (22)英國（不列顛與北愛爾蘭） (23)美國 (24)南斯拉夫 (25)香港 (26)新加坡	柯羅拉(多)金花蟲（*Leptinotarsa decemlineata* Say）	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明經檢疫未染本害蟲，運輸途中亦未經該害蟲之發生地區或在輸出前先經適當之燻蒸處理。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
5. 下列植物之鮮莖、葉、芽、塊莖及果實： (1)茄子 (2)馬鈴薯 (3)辣椒 (4)煙草 (5)番茄 (6)酸漿 (7)野生植物包括 *Datura,* *Fabiana,* *Hyoscyamus,* *Lycium,* *Nicandra,* *Petunia,* *Physalis,* *Physalodes,* *Solanum* 等屬。	(1)阿爾巴尼亞 (2)阿爾及利亞 (3)阿根廷 (4)澳洲 (5)百慕達 (6)玻利維亞 (7)巴西 (8)保加利亞 (9)緬甸 (10)加拿大 (11)卡那利群島 (12)智利 (13)剛果 (14)塞浦勒斯 (15)埃及 (16)衣索匹亞 (17)斐濟 (18)法國 (19)希臘 (20)夏威夷 (21)印度 (22)印尼 (23)伊拉克 (24)以色列 (25)意大利 (26)日本 (27)約旦 (28)肯亞 (29)韓國 (30)黎巴嫩 (31)利比亞 (32)馬達加斯加（馬拉加西共和國） (33)馬拉威 (34)馬爾他島 (35)馬貴斯群島	馬鈴薯蠹蛾（*Phthorimaea operculella* Zell.）	同上

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
	(36)墨西哥 (37)摩洛哥 (38)尼泊爾 (39)新喀里多尼亞（島） (40)紐西蘭 (41)巴基斯坦 (42)巴拉圭 (43)秘魯 (44)葡萄牙 (45)南非共和國 (46)留尼旺島 (47)羅馬尼亞 (48)薩丁尼亞 (49)沙烏地阿拉伯 (50)塞內加爾 (51)英屬塞席爾 (52)西西里島 (53)西班牙 (54)斯里蘭卡 (55)敘利亞 (56)突尼西亞 (57)土耳其 (58)烏拉圭 (59)美國（加州） (60)委內瑞拉 (61)越南 (62)南斯拉夫 (63)尚比亞 (64)辛巴威（羅德西亞） (65)香港 (66)新加坡		

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
6. 鮮果實，包括果樹及蔬菜之果實（但鳳梨、椰子及除青膨香蕉以外之未黃熟香蕉不必處理可以輸入）	如禁止輸入部分第24項之國家或地區	地中海果實蠅 Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* wied.)	一、第一次申請輸入前須派檢疫員前往輸出國查證，認定輸出國對地中海果實蠅冷藏殺蟲設施符合要求條件時，始同意輸入。 二、檢疫處理條件應檢附輸出國政府植物檢疫機構簽發之植物疫證明書，並加註證明該鮮果實經檢疫未發現地中海果實蠅，且經使用下表列其中之一檢疫殺蟲處理者：

處理種類	燻蒸時間（小時）	冷藏處理	
		溫度(°F)	時間(日)
1. 冷藏處理		32	12
		35	14
		38	18
2. 燻蒸後殺蟲處理 溴化甲烷用藥量32克／立方公尺，溫度21℃（69.8°F）以上，堆積量不得超過總容積80%。	2	33—37	4
		38—47	11
	2.5	38—40	4
		41—47	6
		48—56	10
	3	43—47	3
		48—56	6

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
			三、經上述方法處理後品質會變劣之鮮果實，不得輸入。
7. 下列植物之鮮果實： (1)蘋果 (2)杏 (3)酪梨（Avocado） (4)番荔枝 (5)漆樹科之一種（*Ciruela*） (6)柑橘屬（*Citrus spp.*） (7)牛心梨 (8)無花果（Fig） (9)葡萄柚 (10)番石榴 (11)豆科之一種（*Inga inicuil*） (12)福木科之一種（*Mamey*） (13)檸果 (14)桃子 (15)梨 (16)李 (17)石榴 (18)楹桲 (19)芸香科之一種（*Sargentia greggii*） (20)番茄	(1)哥斯達黎加 (2)瓜地馬拉 (3)墨西哥 (4)美國（德克薩斯州） (5)香港 (6)新加坡	墨西哥果實蠅（*Anastrepha ludens* Loew）	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明產地未發生本害蟲，運輸途中亦未經該害蟲之發生地區，或在輸出前先經適當之燻蒸處理。
8. 下列植物之鮮果實： (1)扁桃（杏仁）（Almond） (2)番荔枝之一種（*Annona hayesii*）	(1)阿根廷 (2)巴西 (3)哥斯達黎加 (4)厄瓜多（爾） (5)瓜地馬拉	西印度果實蠅（*Anastrepha mombinpraeoptans* Sein）	同上

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
(3)楊桃 (4)腰果 (5)柑橘屬(*Citrus* spp.) (6)大風子科之一種 (*Dovyalis hebecarpa*) (7)蒲桃屬(*Eugenia* spp.) (8)葡萄柚 (9)番石榴 (10)楹果 (11)西班牙李 (12)漆樹科之一屬 (*Spondias* spp.) (13)山欖科之一種 (Zapote)	(6)海地島（包括海地及多明尼加） (7)宏都拉斯 (8)墨西哥 (9)巴拿馬 (10)美國（佛羅里達州及德克薩斯州） (11)委內瑞拉 (12)西印度群島（包括波多黎各、古巴、牙買加及千里達） (13)香港 (14)新加坡		
9. 下列植物之鮮果實： (1)蘋果 (2)杏 (3)越橘 (Blueberry) (4)櫻桃 (5)野生蘋果之一種 (Crab apple) (6)山楂子 (7)越橘類之一種 (Huckleberry) (8)油桃 (9)桃 (10)梨 (11)李 (12)榲桲	(1)加拿大 (2)美國 (3)香港 (4)新加坡	李象鼻蟲 (*Conatrachelus nenuphar* Herbst)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該輸出果實經檢疫未染本害蟲或在輸出前先經適當之燻蒸處理。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
10.下列植物之鮮果實： (1)番荔枝屬(*Annona* spp.) (2)蘋果 (3)杏 (4)酪梨 (5)楊桃 (6)櫻桃 (7)柑橘類 (8)咖啡樹類(*Coffea* spp.) (9)棗椰子 (10)柿樹屬(*Diospyros* spp.) (11)蒲桃屬(*Eugenia* spp.) (12)無花果 (13)葡萄 (14)番石榴 (15)奇異果 (16)枇杷 (17)檬果屬(*Mangifera* spp.) (18)成熟香蕉 (19)桑屬 (*Morus* spp.) (20)橄欖 (21)木瓜 (22)百香果屬(*Passiflora* spp.) (23)桃 (24)梨 (25)柿 (26)李 (27)石榴 (28)檳椥 (29)辣椒 (30)番茄 (31)棗屬(*Ziziphus* spp.)	(1)澳洲 (2)東方島 (3)新喀里多尼亞（島） (4)巴布亞紐幾內亞（新幾內亞） (5)社會群島 (6)土布艾群島 (7)香港 (8)新加坡	昆士蘭果實蠅 Queensland fruit fly(*Dacus tryoni* Frogg)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明經檢疫未染本害蟲，運輸途中亦未經該害蟲之發生地區，或在輸出前先經適當之燻蒸處理。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
11.下列植物之鮮果實： (1)蘋果 (2)柑橘 (3)葡萄 (4)番石榴 (5)枇杷 (6)檬果 (7)桃	(1)阿根廷 (2)玻利維亞 (3)巴西 (4)哥倫比亞 (5)厄瓜多（爾） (6)蓋亞那 (7)墨西哥 (8)巴拿馬 (9)秘魯 (10)烏拉圭 (11)委瑞內拉 (12)西印度群島 (13)香港 (14)新加坡	南美果實蠅 South American fruit fly (*Anastrepha fraterculus* Wied.)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明經檢疫未染本害蟲，運輸途中亦未經該害蟲之發生地區，或在輸出前先經適當之燻蒸處理。
12.下列植物之植株、根、莖、葉、芽、果實： (1)扁桃 (Almond) (2)杏 (3)櫻桃 (4)油桃 (5)桃 (6)李	(1)阿爾及利亞 (2)加拿大 (3)獨立國家國協（蘇聯） (4)塞浦勒斯 (5)埃及 (6)歐洲 (7)印度 (8)伊朗 (9)伊拉克 (10)以色列 (11)黎巴嫩 (12)利比亞 (13)摩洛哥 (14)巴基斯坦 (15)敘利亞 (16)突尼西亞 (17)土耳其 (18)美國 (19)香港 (20)新加坡	桃蛀蛾 Peach twig borer (*Anarsia lineatella* Zeller)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該輸出植物經檢疫未染本害蟲或在輸出前先經適當之燻蒸處理。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
13.下列植物之地下部： (1)紫花苜蓿 (2)甘藍 (3)胡蘿蔔 (4)芹菜 (5)菊花 (6)柑橘 (7)百日草 (8)玉米 (9)棉 (10)大理花 (11)茄子 (12)鳶尾 (13)四季豆 (14)百合 (15)金盞花(Marigold) (16)瓜類 (17)燕麥 (18)柿 (19)馬鈴薯 (20)蘿蔔 (21)懸鉤子 (*Rubus palmatus*) (22)大豆 (23)草莓 (24)甜菜 (25)青椒 (26)甘藷 (27)煙草 (28)番茄 (29)蕪菁 (30)小麥	(1)阿根廷 (2)澳洲 (3)巴西 (4)智利 (5)紐西蘭 (6)秘魯 (7)南非共和國 (8)烏拉圭 (9)美國 (10)香港 (11)新加坡	白緣粗吻象鼻蟲 White fringed beetle (*Graphognathus leucoloma* Boheman)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該輸出植物經檢疫未染本害蟲或在輸出前先經適當之燻蒸處理。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
14.可可椰子種實	(1)海地 (2)牙買加 (3)墨西哥 (4)坦尚尼亞 (5)美國（佛羅里達州） (6)香港 (7)新加坡	Lethal-yellowing	應檢附輸出國政府植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該批可可椰子未發生Lethal yellowing，且非產自Lethal yellowing發生地區。
	(1)迦納 (2)多哥(Togoland) (3)香港 (4)新加坡	Kaincope disease	應檢附輸出國政府植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該批可可椰子未發生Kaincope disease，且非產自Kaincope disease發生地區。
	(1)菲律賓 (2)香港 (3)新加坡	Cadang-cadang disease	應檢附輸出國政府植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該批可可椰子未發生Cadang-cadang，且非產自Cadang-cadang發生地區。
	(1)蓋亞那(Guyana) (2)香港 (3)新加坡	Bronze leaf wilt	應檢附輸出國政府植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該批可可椰子未發生Bronze leaf wilt，且非產自Bronze leaf wilt發生地區。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
	(1)南印度 (2)香港 (3)新加坡	Root (wilt) disease	應檢附輸出國政府植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該批可可椰子未發生Root (wilt) disease，且非產自Root (wilt) disease發生地區。
	(1)關島 (2)香港 (3)新加坡	Guam coconut disease	應檢附輸出國政府植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該批可可椰子未發生Guam coconut disease，且非產自Guam coconut disease發生地區。
	(1)斯里蘭卡 (2)香港 (3)新加坡	Leaf scorch disease	應檢附輸出國政府植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明該批可可椰子未發生Leaf scorch disease，且非產自Leaf scorch disease發生地區。
15.各種柑橘類植株及果實	(1)日本 (2)大陸地區 (3)香港 (4)新加坡	箭頭介殼蟲 (*Unaspi yanonensis* Kuwana)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明經檢疫未染本害蟲，運輸中亦未經該害蟲之發生地區或在輸出前先經適當之燻蒸處理。
16.刪除			

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
17.同上	(1)印度 (2)香港 (3)新加坡	黑胸柑桔金花蟲 (*Throscorysa citri* Maulik)	同上
18.松樹 (冷杉屬 雪松屬 落葉松屬 雲杉屬 松屬)	(1)法國 (2)日本 (3)美國 (4)香港 (5)新加坡	松材線蟲 Pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophlus*) 松斑天牛 Long-horn beetle (*Monochamus alternatus*)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明經檢疫未染松斑天牛及松材線蟲或經殺線蟲處理。
19.除下列植物外，其他生植物地下部之輸入，應符合檢疫條件如右述檢疫要求事項： (1)天南星科 (2)番杏科 (*Mollugo* spp. 除外) (3)風仙花科 (4)木棉科 (5)仙人掌科 (6)山茱萸科 (*Aucuba* spp. 除外) (7)景天科 (8)杜英科 (9)杜鵑花科 (10)大戟科 (*Manihot* spp. 除外) (11)殼斗科 (12)裸子植物 (13)樟科 (14)桑科	(1)美洲 (2)澳洲 (3)獨立國家國協（蘇聯） (4)歐洲 (5)夏威夷 (6)印度 (7)日本 (8)肯亞 (9)地中海諸國 (10)巴基斯坦 (11)南非 (12)香港 (13)新加坡	莖線蟲 Stem namatode (*Ditylenchus dipsaci*)	除左列植物外，其他生植物地下部之輸入，應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明經檢疫未染莖線蟲，或經殺線蟲處理。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
⑮苔蘚植物 ⑯睡蓮科 ⑰木犀科 (*Syringa* spp. 除外) ⑱蘭科 ⑲棕櫚科 ⑳露兜樹科 ㉑車前科 (*Plantago* spp. 除外) ㉒眼子菜科 (*Potamoge-ton* spp. 除外) ㉓蕨類植物 (*Equisetum* spp. 除外) ㉔茜草科 (*Galium* spp. 除外) ㉕虎耳草科 (*Hydrangea* spp. 除外) ㉖玄參科 (*Veronica* spp. 除外) ㉗梧桐科 ㉘蕁麻科 (*Urtica* spp. 除外) ㉙堇菜科 (*Viola* spp. 除外) ㉚葡萄科 (*Vitis vinifera* 除外)			
20.入下列生植物之地下部須符合右述檢疫要求事項： (1)洋蔥 (2)芹菜 (3)彎瓣蘭屬 (4)皺菊	(1)孟加拉 (2)獨立國家國協（蘇聯） (3)歐洲 (4)伊朗 (5)大陸地區 (6)馬來西亞	馬鈴薯腐敗線蟲 Potato rot nematode (*Ditylenchus destructor*)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明經檢疫未染該線蟲，或經殺線蟲處理。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
(5)秋水仙屬 (6)紫番紅花 (7)大理花屬 (8)胡蘿蔔 (9)唐菖蒲屬 (10)向日葵 (11)蛇麻 (12)甘藷 (13)鳶尾屬 (14)松傘屬 (15)柳穿魚 (16)苜蓿 (17)薄荷 (18)美洲防風 (19)車前 (20)蘿蔔 (21)酸模 (22)馬鈴薯 (23)一枝黃花 (24)*Sonchus* spp. (25)水蘇 (26)丁香 (27)蒲公英 (28)虎斑花屬 (29)三葉草屬 (30)金蓮花 (31)鬱金香屬 (32)款冬 (33)野豌豆	(7)地中海諸國 (8)紐西蘭 (9)北美洲 (10)巴基斯坦 (11)秘魯 (12)南非 (13)香港 (14)新加坡		
21.下列植物之生植株、莖、葉、芽等 (1)葱 (2)矢車菊	(1)巴哈馬 (2)巴貝多 (3)比利時 (4)巴西	非洲菊斑潛蠅 Gerbera Leafminer, (*Liriomyza trifolii*)	應檢附輸出國植物檢疫機構簽發之植物檢疫證明書，證明經檢疫未染本害蟲，或在

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
(3)白菜 (4)芥藍 (5)菊花 (6)波斯菊 (7)大理花 (8)洋桔梗 (9)非洲菊 (10)滿天星 (11)萵苣 (12)瓜葉菊 (13)萬壽菊	(5)加拿大 (6)卡納利群島 (7)哥倫比亞 (8)哥斯達黎加 (9)古巴 (10)丹麥 (11)多明尼加 (12)衣索比亞 (13)芬蘭 (14)法國 (15)德國 (16)希臘 (17)蓋亞那 (18)夏威夷 (19)匈牙利 (20)以色列 (21)意大利 (22)日本 (23)肯亞 (24)馬爾它 (25)馬利安那群島 (26)模里西斯 (27)墨西哥 (28)荷蘭 (29)挪威 (30)秘魯 (31)菲律賓 (32)波蘭 (33)南非共和國 (34)留尼旺島 (35)羅馬尼亞 (36)塞內加爾 (37)西班牙 (38)瑞典		輸出前先經適當之燻蒸處理。

植物名稱及其部位	國家或地區	病蟲害名稱	檢疫要求事項
	(39)瑞士 (40)坦尚尼亞 (41)千里達 (42)英國 (43)美國 (44)委內瑞拉 (45)維京群島 (46)西薩摩亞 (47)南斯拉夫 (48)香港 (49)新加坡		

註：1. 香港及新加坡二自由地區，列為病蟲害疫區。
2. 非上表指定之有條件輸入國家或地區產植物，如在輸送途中經由疫區港口或航空站卸貨轉運者，仍視同有條件輸入地區出產之植物。

（丙）應實施隔離栽植檢疫之植物種類

Ⅰ、自各國輸入之下列植物應於檢疫機構指定之隔離園圃內實施隔離栽植檢疫。

1. 木瓜屬（*Carica* spp.）
   （種子除外）
2. 龍眼（*Euphoria longana*）
   （種子除外）
3. 花卉
   (1)百合
   (2)唐菖蒲
   (3)大里花
   （種子及切花除外）
4. 草莓屬（*Fragaria* spp.）
   （種子除外）
5. 荔枝（*Litchi chinensis*）
   （種子除外）
6. 蘋果（*Malus* spp.）
   （種子除外）
7. 檬果（*Mangifera indica*）
   （種子除外）
8. 桑屬（*Morus* spp.）
   （種子除外）
9. 百香果屬（*Passiflora* spp.）
   （種子除外）
10. 桃、杏、李、櫻桃、櫻花等屬
    （*Prunus* spp.）
    （種子除外）
11. 番石榴（*Psidium guajava*）
    （種子除外）
12. 梨屬（*Pyrus* spp.）

（種子除外）

13.薔薇屬（*Rosa* spp.）

（種子除外）

14.葡萄屬（*Vitis* spp.）

（種子除外）

II、依商品檢驗法施行細則第九十四條規定，輸入下列植物應於檢驗機構指定之隔離園圃內實施隔離栽植檢驗：

1.特殊植物：甘蔗苗、茶苗、鳳梨、柑橘、香蕉之植株或具有繁殖力之營養體及甘蔗、茶種子。

2.一般植物：輸入檢驗時，對於某種病蟲害無法即時判定時。

附錄三：學員名單

台灣省政府農林廳
周永吉　張仁銓
太魯閣國家公園管理處
李秋芳
陽明山國家公園管理處
花炳榮
台灣省農業試驗所
農藝系　曹文隆
園藝系　鄭櫻慧　許華欣　莊耿彰
莊金堂
種原室　黃宜玫　羅舜芳　張淑芬
張偉觀
台灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所
李碩朋　黃榮欽
台灣省農業試驗所關西工作站
廖明章
台灣省畜產試驗所
林正斌
台灣省林業試驗所
楊正釧　顏雯玲
台灣省菸業試驗所
余建美
福壽山農場
游永欽
武陵農場
李清彬
台灣省桃園區農業改良場
李阿嬌
台灣省台中區農業改良場
戴振洋
台灣省台南區農業改良場
楊謨華
台灣省花蓮區農業改良場
鄭書杏
台灣省台東區農業改良場
蘇炳鐸
台灣省種苗改良繁殖場
黃俊杉　莊淑貞
台灣省茶業改良場
陳坤龍
台灣省特有生物研究保育中心
黃朝慶　陳淑玲
亞洲蔬菜研究發展中心
謝佳倩　張淨環
屏東技術學院農園系
劉福隆
嘉義農專農藝科
侯金日

蔬菜種原保育技術訓練專刊

發行人：林俊義

主　編：林俊義、范明仁、魏趨開

出版者：臺灣省農業試驗所

地址：臺中縣霧峰鄉萬豐村中正路 189 號

電話：(04)330-2301

傳真：(04)333-8162

承印者：寶成電腦文字排版坊

地址：台中市建成路 300 號

電話：(04)2130862

傳真：(04)2111655

ISBN：957-00-9559-8

統一編號：030854860084

中華民國八十六年六月出版　　(非賣品)

統一編號
0308548 60084

