

世界林木育種之情況與實際工作之檢討

顧蕊仁

關於林木育種科學之發展研究，在世界上以瑞典為最先。該國於十八世紀時即注意林木改進工作，為世界上最早實行林木改進的國家，其造林所用之種子大部份均來自已被選之優良母樹，並實行林地集約經營，目的在完九〇%以上之經林木改進之林地。該國林木育種工作不但做得早而且做得多，現在的疏伐工作大部份為雜交優勢樹木，每年最少約砍伐三成，其育種工作大部份集中於有性繁殖工作上，尤如樹種之種源研究具大規模之試驗，並於一九〇七年及一九三八年分別與歐洲各國成立之「國際森林研究聯合組織」做北歐十三個及五十五個種子來源不同地區之歐洲赤松種源試驗。

其他如德國之林木育種工作亦早於一百年以前開始。法國之林木育種工作雖無瑞典與德國之進步，但於一八二〇年法人 Volmerin 氏曾在巴黎早做歐洲赤松之種源試驗，惜當時未設重複，致失去統計分析上之價值。

其在澳洲者則為紐西蘭與澳大利亞。該兩國對於林木改進工作雖未多所進行，但近十年來對樹類及放射松之育種工作正在積極改進中。其於外來種之引進曾不遺餘力，如紐西蘭已將引種工作列於國家政策中，預定於公曆二千年以前將使引進樹種栽植達一百萬英畝（該國現有林地面積為一千二百萬英畝）。至澳大利亞之引進樹種造林面積亦佔全國林地面積六二%，現該國之林木育種專家 Dr. Lindsay Pryor 氏正在積極改進研究中。

其在亞洲者則為韓國。該國之林木育種工作開始於最近十年，進步甚速，其於獲得優良品種後即大量種植，各大學之森林系中均專設林木遺傳研究部門，對於松類雜交尤多研究。該國之林木育種專家玄信士曾迭向本省索取臺灣二葉松花粉以供其松類之改進。日本方面雖未見其具體工作，但對柳杉之表型選擇工作確做得不少，其由無性繁殖得

插所得之雲杉即是一例。

其在非洲者則以南非之引種工作做得最多。其引進放射松等樹種栽植面積約佔全國林地面積六一%，現對其種源與後裔試驗均在積極進行中。

至美國之林木育種工作雖學自歐洲，向較歐洲遲，但該國為今日世界上最富強之國家，人才集中，百業發達，關於林業之改進，他國自不能與之同日而語。美國林地總面積約為七億五千九百萬英畝，其每年關於用材之改進工作約有一十七萬英畝之面積，其林木改進工作僅三、四十年之歷史，然進展甚大，發達甚速。

美國西部之林木改進着重於花旗松、黃松等之雜交工作及抗病育種工作。雜交工作以其後裔組合分離，現象複雜，不易於短時期內獲得優良品種，故迄未見育成優良品種。至抗病育種工作如加州經育得抗天牛之松類新品種及抗病強之側柏新品種。至嫁接工作在西部於九年前已於花旗松方面進行，惟以不親和關係僅成活二〇%左右，美國東部方面之育種工作大部份着重於松類及雲杉等樹種，如東部白松、黃松、閉果松、白雲杉、藍雲杉等，且大部份均有性繁殖方面着手。其主要育種工作為種源試驗與後裔試驗，以該兩試驗均符合科學原理，遺傳法則與順乎自然現象並節省育種經費，從而達到設置種子園之目的。尤種源試驗可使當地樹種之遺傳因子數增加，發生新變異，產生優良新品種，並自種源試驗中可獲悉試驗樹種之恰當引種地區，如美國東北部大多數樹種之引進恰當地區為中國西部、喜馬拉雅山區及日本山區等處，故東部各州所進行之改進工作預料成效甚大。美國南部方面之育種工作在佛老雷達州會進行松類種源試驗，但大多數均採用嫁接繁殖法，目的在於短期內能獲得大量紙漿材以供當地造紙公司之需，惟近年來也着重在各嫁接優良樹種之後裔試驗育種工作，其關於

抗病育種工作也正在進行研究中。

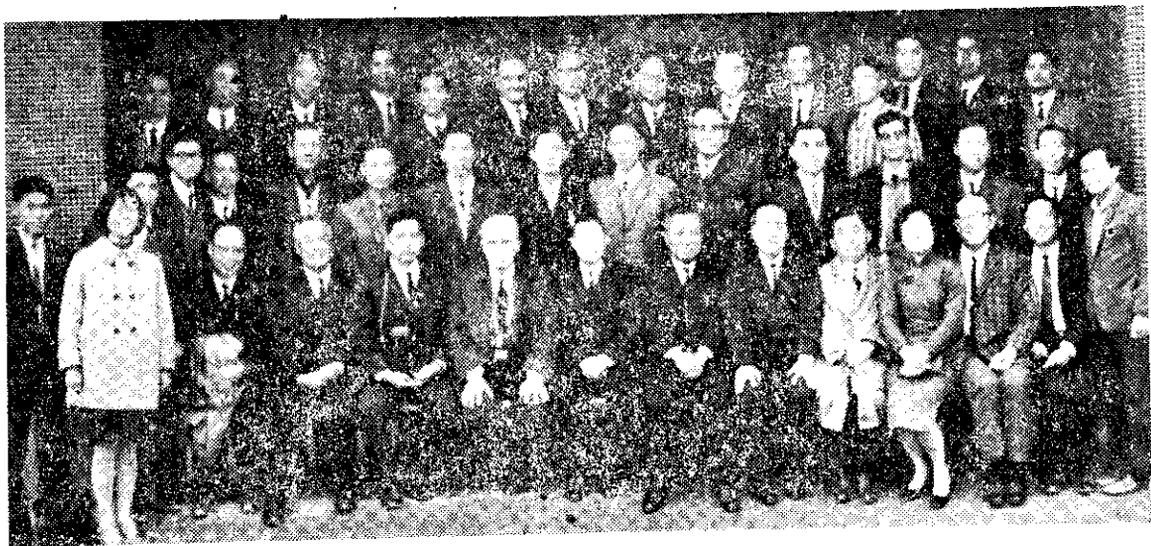
至本省之林木育種工作為欲配合森林工業之發展，現正在積極進行中，如臺灣大學森林系自去（五十七）年開始規定凡研讀林木育種之學生必先修讀遺傳學及生物統計學，又聘請我國旅美林木育種學人愛德荷州立大學教授王啓無博士在該校開授林木育種課程，並聘請密西根州立大學教授且為世界聞名之林木改進專家瑞特博士在該校開授林木改進課程。又林務局與林業試驗所、森林工業發展計劃及各大學森林系合作，在本省各地進行之各種有性或無性育種繁殖等工作，並正在擬具長時間分期之各項改進工作，以配合本省森林工業之需，而使本省林木育種工作能與世界林木育種工作並駕齊驅。林木育種之實際工作，以選擇優良母樹、建立種子園及雜交為最重要。茲分述如下：

(一) 選擇優良母樹

依照林木優良表型選擇之母樹僅為外表合於理想。因該種優良表型之形成可能為環境條件之優良或為造林技術之改進，不一定為其遺傳因子之優良。相反的，如表型惡劣之林木，可能其所含遺傳因子優良但因無良好環境培養以至優良性狀無法表現於外。是則於選擇母樹後必須經過後裔試驗，按其後代分離的優良程度與吾人之需要而確定其究為優良與否。茲將選擇優良母樹工作檢討如下：

(1) 選擇母樹時，形質 (Traits) 不可太多，二、三個足夠。如形質太多，則影響選擇母樹之準確度，且於後裔試驗中後代分離時易於混淆或因遺傳因子間產生連鎖或因因子間互相組合關係，非短時間能分離表現於外，甚難選得優良母樹。

(2) 選擇之母樹，與其候補木之年齡，不得相差太大。凋葉樹不得大於五年，針葉樹不得大於一年。



美國密西根州立大學瑞特博士來臺講學，與臺灣林木育種專家合影。(呂福和)

(3) 母樹選擇，以野生林木為最佳選擇對象。因其已經天然淘汰而存在，對環境已有適應性。

(4) 母樹選擇地區越大，族羣越大，其變異亦越大，則供吾人選擇之機會亦越多。

(5) 林木之某種特性，常隨緯度而異。如美國榆樹之病害凡二十年生以下之榆樹不遭病害，二十年生以上者幾難逃此災。林木樹齡越大，被害程度越劣，故選擇母樹時務必在固齡林中進行。

(二) 建立種子園

種子園之建立，為由有性繁殖與無性繁殖二法達成。有性繁殖之種子園為由新源試驗與後裔試驗而達成；無性繁殖之種子園為由扦插或嫁接再經過後裔試驗而達成。故實際上所費時間，由無性繁殖建造之種子園較由有性繁殖建造之種子園為長，費用亦較大。又因成活率無法控制，故今日美國大部份林木育種工作者均由有性繁殖方面進行種子園之建造。茲將種子園建造工作檢討於下：

- (1) 種子園之族羣越大，其遺傳因子表現機會越多，其達到吾人需要之準確度亦越大。
- (2) 種子園建造時，必須將其週圍相同樹種隔離，或於其週圍種植其他樹種。其相隔距離除視各樹種花粉傳播能力之遠近不同外，尤視風力之大小而異。據美國試驗結果：玉米花粉之傳播限於三百八十英尺以內。風小時，其傳播速度不大，每小時僅七英里。風大時則十二英里。松類於無風時每小時為〇.二五英里，冷杉於風速每小時二十二英里中只有一〇花粉行。四英里，歐洲赤松則四十六英里，柳樹則一百三十五英里，故花粉之降落率與風速、風向均有密切關係。
- (3) 種子園建造後經多年觀察，如園中生長之林木與母樹特性相同，即同樣優良或更優良，如林木間之比較亦屬優良，則示母樹與其優良後裔確為優良遺傳因子所影響。如種子園中所生長之林木特性不如母樹之特性優良，則衡量需要並比較其優良程度而伐除較劣者，而後理想之種子園成立矣。
- (4) 種子園之名優良個體應使其充分雜交，於設計時務必避免自交或近親交配，以免退化。

(三) 雜交

林木雜交育種之目的，在使分散在不同個體間之優良遺傳因子集中在一個體中，因樹種不同，其親和力亦異，有種間雜交、種內雜交及屬內雜交三種。種間雜交為林木育種最普通易行且成活率大之方法，主要為利用雜交優勢，增進林木經濟價值，進而獲得優良之品種，達到吾人林木改進之目的。

茲將雜交工作檢討於後：

- (1) 於進行雜交前必研究二親本之形態、生理及地理分佈等，如親緣相近則雜交容易成功。
- (2) 優良之雜交種不一定於其二親本原生地生長良好，如美國東部白松與西部白松之第一代雜交種在西部生長良好，但在東部則不好，故雜交種與其親本間之生長地點、特性等必須記錄供參考。
- (3) 雜交優勢之持久性，如樹種不同，如(Knabeone Pine X Monterey Pine) 雜交種已有數百年以上之歷史，其子代之直徑及樹高之生長量仍優於親代。潤葉樹中之檉、楊等亦有同樣之表現。惟前述美國東部白松與西部白松之雜交種則不然，其於初期，生長優於親代，嗣後則不如親代。
- (4) 雜交種親代之決定甚為重要，如白楊用歐洲種為母本，美國種為父本，其雜交種之生長率為一四〇%。反之，如用美國種為母本歐洲種為父本，則其雜交種之生長率僅為九一%，故做雜交工作時應特別注意。
- (5) 當雜交工作獲得成功，應繼續重複其試驗，以證明其準確性與可靠性。
- (6) 雜交兩親本除欲置換或聯合其應有優良性狀外，其他性狀務選差異少者為宜，則原有優良遺傳因子羣不致被破壞，雜交後代之處理容易，育種之目的可早日達到。如育種之目的性狀不能得之於相同品種間，或雜交目標不僅在兩親優良性狀之聯合，且欲創造兩親所無之新性狀，則可進行差異大之兩品種間雜交，其雜交後代之處理自較複雜困難與麻煩，育種完成之時間亦較長。
- (7) 近親交配或自交是降低品質的繁殖方法，於林木雜交時應儘量避免。