

序

我國宜林的荒山荒地面積，經各方統計，約四五十億市畝，佔全國總面積百分之三十左右。目前我國林業正日益展開，荒山造林尤為當前急務，而所需苗木更難以數計。為求普遍育苗，迅速完成任務起見，廣設苗圃，重視育苗知識，則森林苗圃學的重要可知。

解放後，各大學、專校為培養各種技術人才，使國家教育事業與建設事業，密切配合，實行課改。關於造林方面，多將整地、作床、播種、扦插、分根、移植等一系列的育苗技術自本論中提出，列為苗圃學，成為一獨立學科。講授是項課程，苦無善本可以參考，而一般出售的苗圃學，又全屬園藝上的範圍，與林業上苗圃全異其趣。為便於講授計，乃從事森林苗圃學的編著，內容分一、二兩編，第一編為苗圃的準備，着重種子的獲得、圃地的選定、肥料的性能、以及經費的預算與人工的訓練；第二編為苗圃的經營，自苗木的養成、苗木的保護、苗木的撫育、以至苗木的出圃，均一一細加論述，不厭其詳，期能將育苗理論和技術，獲得進一步的提高。

書中所取材料，不僅盡量引用蘇聯專家的理論，例如土壤學家威廉士氏所說的：「土壤為有機的鹽性體」及「牧草種植」和「土壤耕鋤的方法」可為改善地力，根絕雜草的依據；米丘林及李森科

的「樹類階段性」及「植物階段的個性發展」諸學說，解決了採種和選取插穗的根本問題；此外並採用新中國廣大勞動人民的採種育苗的經驗；更企望能結合中央人民政府的林業政策，而貫徹愛國主義思想於專門業務的範疇，俾激發林業工作者對偉大祖國的熱愛與關懷。惟筆者學淺，不無掛一漏萬之處，尙希專家學人和林業界同志有以教之。

曙東序於安徽大學造林學研究室

一九五二年八月

目 次

第一編 苗圃的準備	1
第一章 種子	1
第一節 得種子的方法	1
一 自行採集法 二 備價收購法	
第二節 種子的採集	2
一 樹種的決定 二 母樹的選定 三 採取的時期	
四 採取的方法 五 採取的工具 六 採取的注意	
七 附林墾部關於一九五〇年採集種子的指示	
第三節 種子的收購	19
一 收購前的準備 二 收購中的措施 三 收購後	
的處理 四 收購的注意 五 收購的單價	
第四節 種子的乾燥	23
一 自然乾燥 二 人工乾燥	
第五節 種子的處理	25

第六節	種子的選別	26
一	選別的方法	
二	純種子與果實的比例	
第七節	種子的成熟與後熟	27
第八節	採集量與收購量的決定	29
第九節	發芽力的保存期間	29
第十節	種子的貯藏	31
一	貯藏的原理	
二	貯藏的方法	
三	種子的殺菌與殺蟲	
四	貯藏的注意事項	
第十一節	種子的鑑定	39
一	試料的採取	
二	樹種及產地的鑑定	
三	純度	
四	實重及容積重	
五	發芽率	
六	試驗的發芽率與實地發芽率	
七	發芽勢	
八	效率	
第十二節	種子的發芽促進	63
一	發芽促進的目的	
二	發芽促進的方法	
第二章	圃地	71
第一節	苗圃的種類	71
一	平地苗圃	
二	山地苗圃	
三	各種苗圃的比較	
第二節	苗圃地的選定	77
一	位置	
二	土性	
三	苗圃地選定上應注意事項	
第三節	苗圃地的大小及形狀	80
一	苗圃的大小	
二	苗圃的形狀	
第四節	苗圃的藩籬	85
一	藩垣	
二	生籬	
第五節	苗圃的區劃及設備	86
一	區劃的方法	
二	區劃時應注意的事項	

三 設備的種類

第六節 苗圃的整地及作床90

一 整地 二 苗床的設置

第七節 苗圃的灌溉及排水92

一 澆水法 二 浸潤法

第三章 肥料95

第一節 施肥的目的95

一 施肥的必要理由 二 最少養分率

第二節 肥料的種類與性狀96

一 肥料的三要素 二 直接肥料與間接肥料

三 有機肥料與無機肥料 四 速效肥料與遲效肥料

五 肥料的反應 六 天然肥料與人造肥料

第三節 普通使用肥料的性狀98

一 自給肥料 二 販買肥料

第四章 勞力——人工104

第一節 人工的組織104

一 人工的區別 二 人工組織的重要

第二節 工人的學習與訓練105

一 政治學習 二 專業訓練

第三節 工人的福利與義務106

一 關於工人的福利 二 關於工人的義務

第五章 經費109

第一節 經費預算109

第二節 苗圃經費預算之實例110

第二編 苗圃的經營	112
第一章 苗圃經營的計劃	112
第一節 計劃的事項	112
第二節 表冊的記載	113
第二章 苗木的育成	116
第一節 實生苗的育成	117
一 播種的季節 二 播種量 三 播種的方法	
四 播種用的器具 五 冀西旱田式育苗法	
第二節 插木苗的育成	135
一 插木的原理 二 適於插木的樹種 三 插木的季節	
四 插穗的採取 五 插穗的整理 六 插穗生根的促進法	
七 插木的方法 八 丁字式柳杉插木法	
第三節 分根苗的育成	155
一 種根的採集及貯藏 二 床地整理與種根的埋植	
三 除芽	
第三章 苗木的保護	158
第一節 氣象上的危害	158
一 暑熱——日棚 二 霜害——霜棚 三 乾害	
四 豪雨	
第二節 動物的危害	162
一 野鼠及土龍 二 鳥類的危害 三 昆蟲的危害	
第三節 植物的危害	179
一 雜草之害——除草 二 病菌之害	
第四章 苗木的撫育	193
第一節 地力的改善	193

一 輪作之必要 二 休閒地的處理

第二節 苗木的間拔194

第三節 苗木的施肥195

一 施肥的季節 二 施肥的分量 三 施肥的方法
四 施肥上的注意

第四節 苗木的移植199

一 移植的意義 二 移植的得失 三 移植開始
的年度 四 移植的季節 五 在移植地的期間
六 移植的方法 七 移植的疏密 八 移植的功
程 九 移植所要的面積 十 移植上應注意的事項
十一 移植代用法 十二 移植的工具

第五章 苗木的出圃211

第一節 苗木的掘取211

一 天時的選擇 二 掘取的方法 三 苗根的保護

第二節 選苗213

一 苗木的品質 二 檢查苗木良好的條件
三 選苗的方法

第三節 苗木的修剪216

一 修剪的重要 二 修剪的分量 三 修剪的方法
四 修剪的注意

第四節 苗木的包裝219

一 檢查苗數 二 包裝方法 三 捆束的大小

第五節 苗木的搬運220

一 運搬的方法 二 運搬的注意 三 衰弱苗的
救濟法 四 衰弱苗的預防法

第六節 苗木的假植224

一 假植的意義 二 假植的效益 三 假植的地

點 四 假植的方法

第七節 苗木的得數	226
第六章 苗圃年中工作的預定與進度	229
參考文獻	234
附錄 中國主要樹種	1—10

第一編 苗圃的準備

第一章 種子

第一節 得種子的方法

取得種子的方法雖多，但大概可分為自行採集與備價收購二種。我們無論採用何種方法，總要以低價取得良好的種子，方為合算。

（一）自行採集法

自行採集。為就本場的森林或別場的森林取得同意後自行採集的方法，得選定最適當的母樹和最適當的季節而行採集，並得為精細的處理，便於獲得良種。故林業工作者以本場的森林或取得同意的別場森林，自行採集為原則。

（二）備價收購法

備價收購為附近無森林，或需要大量種子，一時無法取得所用的方法。過去雖難得良好結果，但在新中國成立後，人民覺悟提高，

各地採用此法，多有相當成績。只須事前做好準備，適當佈置，依賴羣衆力量，短時間可以獲得多量的良好種子，在自己不及採集時，可應用此法。

此外爲行某種試驗，有向國外訂購的，如向林業先進國家的蘇聯的林場，進行洽購。遇種子特別或需量太多時，應於種子成熟時期以前，預先定購，以便可以迅速運到，而不誤播種時期。

第二節 種子的採集

（一）樹種的決定

森林苗圃爲育成造林用的苗木，則用何種樹種以爲培育對象，自爲先決的問題。因此在採集前，對採用何種樹種應有計劃的加以決定，不可毫無目的的遇樹便採，結果不能造林，徒耗工資。今就決定樹種上需要注意的兩點舉列如下：

一、適合造林的目的 造林目的不同，樹種也隨之而異。例如造保安林，有保安林的樹種；保健林有保健林的樹種；用材林有用材林的樹種；薪炭林有薪炭林的樹種；甚至經濟林也有經濟林的樹種；採集者應以所需要培養的苗木，而採取所需要的樹種，方爲合理。

二、滿足國家和羣衆的需要 用培養的苗木造林，以後須能使生長旺盛，材質優良，用途廣大，合乎經濟原則，滿足羣衆需要，更能配合國家的國防經濟建設。此點雖較困難，但在政府的合理的統一採伐、統一調配利用的政策下，已得到一定程度的進步，只須不採用價值小的樹種、和不合要求的樹種便可成功。

（二）母樹的選定

據以往的研究，種子有傳遺母樹的性質的趨向，大抵細長的母樹，由其種子所生的苗也細長；氣候急變的山岳地所產的種子，其

苗的根善於蟠結，其枝多低展，能抵抗風雪爲害。米丘林也稱樹木有遺傳性，不過隨年齡生長而堅固。又稱樹木在開始結實後，經過五年至十年始完全成熟，方能穩定此遺傳的特徵及本能。故採集種子，不可不選擇母樹。實際母樹的選擇極爲困難，不但種價著明增高，且難得理想的良種。是即實際種子的締結，不能僅由同一樹的花粉，故縱令由無病而健全的樹所結的種實，然曾受過病木、不良木的花粉，也未可知。因此除繁殖特別的樹種外，如非顯係病木，應於完全結實的母樹上，多量採播。待苗發生後再去其生長不完全者，或在移植時，分別優劣，施行淘汰，而用其健全者，較爲有效。今就母樹選定時應注意的一般事項示之如下：

一、母樹的年齡 適於採種的母樹，以充分着生種子的年齡爲宜。若圖採取便利，選取幼樹雖易，但初期結實必須避免。李森科根據米丘林的「樹類階段性」，更創造「植物階段的個性發展」的理論，他認爲開始結實在第一個階段，結實豐富在第二個階段——即完全成熟的階段。據蘇聯專家品納洛擴莫夫氏所說：一般樹木通常結實的成熟齡（即正常的有規律的結實年齡），楓樹爲二十五年至四十年，白蠟三十年至四十年，橡樹三十年至五十年，落葉松二十年至三十年，歐洲松二十年至四十年，紅松四十年至六十年，臭松五十年至六十年。林木的結實在成熟過程中逐漸增多，直到中齡時爲止；及至老齡，生長機能衰退，則完全停止生長結實。因此應在生產率高的，而且達到物理成熟的樹木上採集，也就是說以選定生長最旺盛的中年林木爲佳，過幼過老都不適宜。

結實開始的年齡，因樹種而不同，就是同一樹種也因立地關係，而有多少遲速。一般說來，幼年生長旺盛的樹種，結實較早。反之幼年生長緩慢的陰樹類，結實較遲，實際採取年齡，除依上述各樹種結實的成熟齡外，他如櫟、枹、櫟、金錢松、馬尾松、柳、赤楊、合

歡等，廿年爲適當。雲杉、冷杉、扁柏、樟、楠、櫟類、木荷等，四十年左右。羅漢柏、檫、水青岡等六十年爲適當。

母樹年齡與實生樹的關係，雖未有定論，但一般傾向，爲自幼齡木種子成立的樹木比由老齡木種子成立的，開始生長快，結實也快。但若至中年期，不若由老齡木種子成立的林木，其勢優良。

二、母樹的產地 林木永久繁殖生育於同一地方，自然成爲適應其立地的性質，故雖同一樹種因立地不同，生出地方的變種，除樹形外，性質上也有差異。如耐陰性、耐寒性、生長狀態、萌芽性及伏條的發根難易、不相一致，因此某地方所產的種子，播於立地關係不同的其他地方，結果生育不良，甚至失敗。我們實地工作時，此項造林用的種子，應自生於與造林地同一地方的母樹上採取，否則也應採用與造林地氣候相類似地方的種子。一般由暖地產的種子，所養成的林木，幼時生長雖快，但耐寒力弱。相反的，由寒地產的種子，所養成的林木，雖能耐寒，但幼時生長遲。

三、母樹的發育狀態 一般在同一年齡的母樹，其疎立或孤立發育良好成爲健全的母樹，種子的發芽率大。相反的，樹形不整齊，枝葉不充分，發育不健全的母樹，種子發芽率小，應行避免。故若有結實豐富的適當母樹存在時，須特別保護，專供採種之用，或劃出一部分森林作爲採種林（母樹林），加以適當的整理，施行強度間伐，使軸疎立促進大量結實，可以長久供採種之用。

又母樹雖然生育狀態良好，但生於瘠地的比肥沃地多受日光，結實多而發芽力弱，或母樹在開花期，因寒濕氣候，種子外形雖完整，而發芽率低。在調查種子結實狀況與選定母樹時，應加注意。

總之，作爲採種用的母樹，其產地最好與造林地同一地方，否則也須擇氣候土性與造林地相類似的地方，年齡以中年爲佳，過幼或過老的母樹，都須避免，發育狀態，以發育健全，不罹病害的爲

宜。

(三) 採取的時期

造林用的種子，須等完全成熟後採集，否則發芽力不強。故因氣候急變及其他障礙未完全成熟的種子，造林上以不使用為原則。

栗、水青岡、槲、枹、櫟類等種子完全成熟時，自然落下，採集此等種子，在種子將落時即着手採集、或拾集自然落下的也可。但因受旱害，蟲害或霜害的影響而早落的種子，不能用以造林。

針葉樹的柳杉、扁柏等，大抵自十月底至十一月成熟，衛氏冷杉及白樺在九月上旬成熟，松類於開花後第二年秋季成熟，熟時鱗片裂開，種子飛散。白楊、柳類等結實當年五六月間成熟，熟即飛散。故此類種子，在開始飛散時，即須着手採集。冷杉的球果成熟，球碎，鱗片及種子落下，須注意早採。僅闊葉樹中的細葉冬青、棟、槭樹、皂莢、洋槐、紫穗槐、胡頹子、梓、椴木類等果實，成熟後數月，也不落下，有時至翌年春季還附着母樹上，因此在此時期內可隨時採取。

各林木種子成熟時期，原略有一定，但因母樹年齡及立地關係，尤以當年該地的氣候，不免有二十日的遲早。上述各種子成熟日期，不過示其大概而已。實地應先調查，以免錯過時機。今以各種果實皮色，為判別種子是否成熟的根據，示之如下，作為我們實地調查時的參考。

一、球果種子——油松、白皮松、落葉松、馬尾松、雲杉、側柏、樺木等果實，由綠色變為黃色或黃褐色，鱗片呈微裂現象時，即種子已到成熟期，可連球果採下，不待球果裂開。

二、莢果種子——豆科的洋槐、合歡由綠色變為淺褐色。槐樹由青綠變黃，莢皮緊縮生縐，皂莢皮乾硬變紫色，梓樹、黃金樹呈黃

黑色，胡枝子呈黃褐色時，即為種子成熟的象徵，不待種子脫落，連莢與果枝一併採集。

三、翅果種子——槭樹、白蠟樹、臭椿、榆樹、楓楊、三角楓等翅由綠色變為黃色、淺褐色、或褐色時，即為種子成熟期，可連果枝一併採集。

四、堅果種子——櫟、櫟、枹等種子成熟時，變成淺褐色、栗褐色或灰褐色，待其脫落，再行採集。

五、肉果種子——樟、楠、胡桃、凍綠等，幼嫩時果皮青色，後變黑色，冬青、石楠、朴等果皮先青後紅，棕櫚、女貞等先青後紫，枳椇為紫褐色，銀杏呈黃色，黃連木帶紫色，絲棉木現淡紅色，枸橘現濃黃色時，都為成熟時期，可連果枝一併採集。

以上雖為種子成熟時的象徵，但也有一二例外，如瓔珞柏種子，至冬末表面上似乎成熟，事實上尚未至完全成熟期，必須至翌年六七月始可採集。又如圓柏的種子，也須在翌年十一月間，採其二年生呈紫黑色的果，青色的果皮，係一年生種子，不宜採集。

今就陳嶸氏造林學所示中國樹木種子開花成熟時期，摘錄如下(以長江流域氣候為標準)，以作參考。

名 稱	學 名	開花期	成熟期
銀 杏	<i>Ginkgo biloba</i>	五月上旬	十月至十一月
落葉松	<i>Larix dahurica</i> var.	五六月間	十月下旬
<i>Principis Rupprechtii</i>			
金錢松	<i>Pseudolarix amabilis</i>	四五月間	十一月上旬
馬尾松	<i>Pinus massoniana</i>	四 月	翌年十月下旬
黑 松	<i>Pinus thunbergii</i>	四 月	翌年十一月
海 松	<i>Pinus koraiensis</i>	五六月	翌年十月
白皮松	<i>Pinus bungeana</i>	五六月	翌年十一月

柳 杉	<i>Cryptomeria japonica</i>	四 月	十一月
纓絡柏	<i>Cupressus funebris</i>	春	秋
杉 木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	四月中旬	十月下旬
圓 柏	<i>Juniperus chinensis</i>	四 月	翌年三四月
冷 杉	<i>Abies delavayi</i>	春	秋
側柏(扁柏)	<i>Thuja orientalis</i>	四月上旬	十一月
紫 杉	<i>Taxus cuspidata</i>	四月上旬	十月上旬
榧 樹	<i>Torreya grandis</i>	四月下旬	翌年十月
毛白楊	<i>Populus tomentosa</i>	三月上旬	三月下旬
化香樹	<i>Platycarya strobilacea</i>	六月中旬	十 月
楓 楊	<i>Pterocarya stenoptera</i>	四 月	八 月
胡 桃	<i>Juglans regia</i>	五月上旬	十月下旬
白 樺	<i>Betula japonica</i>	四 月	九 月
赤 楊	<i>Alnus japonica</i>	三 月	十 月
板栗	<i>Castanea mollissima</i>	五 月	九月下旬
錐 栗	<i>Castanea henryi</i>	五 月	九 月
苦 槠	<i>Castanopsis schlerophylla</i>	五 月	十 月
米 槠	<i>Castanopsis cuspidata</i>	六 月	翌年十月
麻 櫟	<i>Quercus acutissima</i>	四 月	翌年十月
栓皮櫟	<i>Quercus variabilis</i>	五月上	翌年十月
櫟 樹	<i>Quercus dentata</i>	五六月旬	十 月
白 櫟	<i>Quercus fabri</i>	五 月	十 月
槲 櫟	<i>Quercus aliena</i>	四月下旬	十 月
枹 樹	<i>Quercus glandulifera</i>	五 月	十 月
青岡櫟	<i>Quercus glauca</i>	五 月	十 月
榔 榆	<i>Ulmus parvifolia</i>	九 月	十 月

榆 樹	<i>Ulmus pumila</i>	三四月	四月下旬
朴 樹	<i>Celtis sinensis</i>	三月下旬	八 月
欖 樹	<i>Zelkova serrata</i>	四 月	十一月
刺 榆	<i>Hemiptelea davidii</i>	四 月	十 月
桑 樹	<i>Morus alba</i>	三月下旬	五 月
構 樹	<i>Broussonetia papyrifera</i>	三 月	八 月
柘 樹	<i>Cudrania tricuspidata</i>	四 月	九 月
棕 櫚	<i>Trachycarpus excelsa</i>	三 月	十一月下旬
厚朴樹	<i>Magnolia officinalis</i>	四 月	十 月
臘 梅	<i>Meratia praecox</i>	十二月	
樟 樹	<i>Cinnamomum camphora</i>	五 月	十一月
雅 楠	<i>Phoebe nanmu</i>	五 月	十 月
山胡椒	<i>Benzoin glauca</i>	四 月	九 月
石 楠	<i>Photinia serrulata</i>	四月中旬	十一月中旬
法國梧桐	<i>Platanus orientalis</i>	四月中旬	十一月上旬
合 歡	<i>Albizzia julibrissin</i>	六 月	十 月
山 槐	<i>Albizzia kalkora</i>	五 月	十 月
洋 槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	五月上旬	十月上旬
槐 樹	<i>Sophora japonica</i>	七月下旬	十 月
肥皂莢	<i>Gymnocladus chinensis</i>		十 月
皂 莢	<i>Gleditsia macracantha</i>		十一月
黃 檀	<i>Dalbergia hupeana</i>	五 月	十一月
紫 荊	<i>Cercis chinensis</i>	四 月	十 月
枸 橘	<i>Poncirus trifoliata</i>	四 月	十 月
花 椒	<i>Zanthoxylum bungei</i>	四 月	九 月
臭 椿	<i>Ailanthus altissima</i>	五 月	九 月
苦 楝	<i>Melia azedarach</i>	五 月	十一月

香 椿	<i>Cedrela sinensis</i>	六月上旬	十 月
重陽木	<i>Bischofia javanica</i>		十一月
烏 桕	<i>Sapium sebiferum</i>	六 月	十一月
黃連木	<i>Pistacia chinensis</i>	四 月	十 月
楓 香	<i>Liquidambar formosana</i>	三月下旬	十 月
油 桐	<i>Aleurites fordii</i>	五六月間	十 月
鹽膚木	<i>Rhus semialata</i>	八 月	十 月
漆 樹	<i>Rhus verniciflua</i>	五六月	十一月
冬 青	<i>Ilex purpurea</i>		十二月
桤 骨	<i>Ilex cornuta</i>	四月中旬	十一月
野鴉椿	<i>Euscaphis japonica</i>		十 月
三角楓	<i>Acer trifidum</i>	四月下旬	十 月
茶 條	<i>Acer ginnala</i>	六 月	十 月
無患子	<i>Sapindus mukorossi</i>	六 月	十 月
欖 樹	<i>Koelreuteria paniculata</i>		十 月
拐 棗	<i>Hovenia dulcis</i>	六 月	十 月
鼠 李	<i>Rhamnus dahurica</i>		十 月
絲棉木	<i>Euonymus bungen</i>		十一月
菩提樹	<i>Tilia mandshurica</i>		十 月
梧 桐	<i>Firmiana simplex</i>	四月中旬	九月下旬
油 茶	<i>Thea oleosa</i>	九十月間	翌年九月
珙 桐	<i>Davidia involucrata</i>	四 月	十月下旬
刺 楸	<i>Acanthopanax ricinifolius</i>		十 月
灰 木	<i>Symplocos paniculata</i>		十 月
君遷子	<i>Diospyros lotus</i>		十 月
女 貞	<i>Ligustrum lucidum</i>	七 月	十一月
泡 桐	<i>Paulownia fortunei</i>	四五月	十月中旬

梓 樹	<i>Catalpa ovata</i>	五月中旬	十 月
楸 樹	<i>Catalpa bungei</i>	四月下旬	八 月
黃金樹	<i>Catalpa speciosa</i>	五月下旬	十 月

以上所述，均係根據舊有的理論和經驗，強調作為育苗用的種子，須俟完全成熟後，方可採用。但據蘇聯專家郝特洛維契氏所說：斯大林格勒農林生產試驗改良站及其他個別先進集體農莊莊員等，正進行採集和播種形態上尚未完全成熟的種子，培育樺木、韃靼忍冬和榆等苗木，已獲得成功。又農莊苗圃工作隊長李宋氏，採播未完全成熟前三至四星期的榆樹種子，亦得同樣的結果。此不僅種子的採播時期，更合理的利用床地和人力；且可縮短幼苗培育的伸縮時期，給育苗技術上以根本的改革，實為今後育苗上的新方向，值得吾人的注意和興奮。但如採後不行秋播，或縱秋播而因冬季積雪不厚，幼苗得不到保護，其情形如何，以及何種種子應在未成熟前幾時採播，方為有效，吾人尚須依照蘇聯先進的理論，再加以研究和試驗。

（四）採取的方法

一、採取法的種類 種子的採集，為一稍困難的作業，全隨種子的大小，落下的難易不能盡同，若方法不得宜，不僅已採得的種子品質不良，且損傷母樹，將來難以繼續採取，採取種子的方法有七種，示之如下：

1. 伐倒法 變更母樹的伐採時期，而於種子成熟期伐採，然後採種較為便利。又在一定區域繼續伐木時，由秋季的伐倒木採取成熟種子，也為便利的方法。但此等僅用於有大面積森林可伐之處，否則便不適用，照我國目前情況，除少數地方外，利用的範圍不免較小。

2. 卸枝法 此為將結實豐富的枝極自其中段或基部切下而

採取種子的方法。因採取甚易，多用於不進步的地方，如柳杉、扁柏、落葉松及羅漢柏等小形球果，此法更為便利。但切斷枝極，損傷母樹，並使木材因此腐朽，反使將來不能採種，故應審慎。

3. 摘枝法 此為前法的改善，即登在大樹極上，以鈎引周圍的細枝，使近身旁，而摘取種實着生的枝端放入容器，如地面無雜物時，可先放在地上，然後再拾取。又有不登樹而以棒敲枝端，使小枝極落下也可，如小形球果及水曲柳、槭、白楊、樺等小形種子，其他烏桕、喜樹、白蠟等種子，均宜用此法。

4. 摘取法 松、冷杉、胡桃等大形果實，可登樹摘取，樹低時可用修枝剪在地上割取。

5. 拾集法 栗、水青岡、枹、櫟、七葉樹等果實成熟後自然落下，但應注意因病蟲害而早落下的，是不良的種子。）發現也較容易，故此等果實可待其自然落下後拾集，較為省事，但落下後不立刻拾集，有受腐敗及動物食害的可能。又樺樹種子較小，雖不易拾集，但先掃除地上雜物，待種子落下後，再掃集一處，也很方便。

6. 搖撼法 登樹以繩縛取結實豐富的枝極，用力向一方牽引，因枝的彈力復原，繼續牽引，可使成熟種子落下。

7. 撞擊法 在種子充分成熟後，以木段撞擊樹幹，使樹震撼，種子可自由落下，但須注意勿損害母樹的生長。

此外，生於水邊的樹木種子，因風吹揚，多集於水面的一個處所。有翅的種子，吹聚於低窪地方。球果及其他林木的果實，因栗鼠搬運，多量集於棲息的巢穴，更須賴拾集法以為拾取。

二、種子採取的實例——冀西羣衆採種法：是冀西羣衆由經驗得來的採種法，無一定方式，完全因地制宜。對大樹或相距不遠的母樹，則準備麻繩一條，布袋三、四隻（麵粉袋最好），小鐮刀一把，帶在腰間，登樹到適當高度時，即用繩的一端繫在樹的幹上，一

端繫在自己的腰間，人與樹之間，留得自由活動的間隔，便可開始工作，隨採隨裝入布袋內，裝滿後投下，直到採盡為止，並可用長柄採種刀鉤取果枝或果穗，並鄰接樹上的種子。至於母樹的高度不很高時可用梯子登上採取，或用長繩一條，繞在樹冠的一邊，用力牽繩，拉下樹冠，低近人高時，即由另一人乘機採取，極為方便。

總之，我們實地採種時，須根據實地情況，攜帶適當的採種工具，用適當的採種方法，完全隨機應變，不拘留於一定方式，使工作



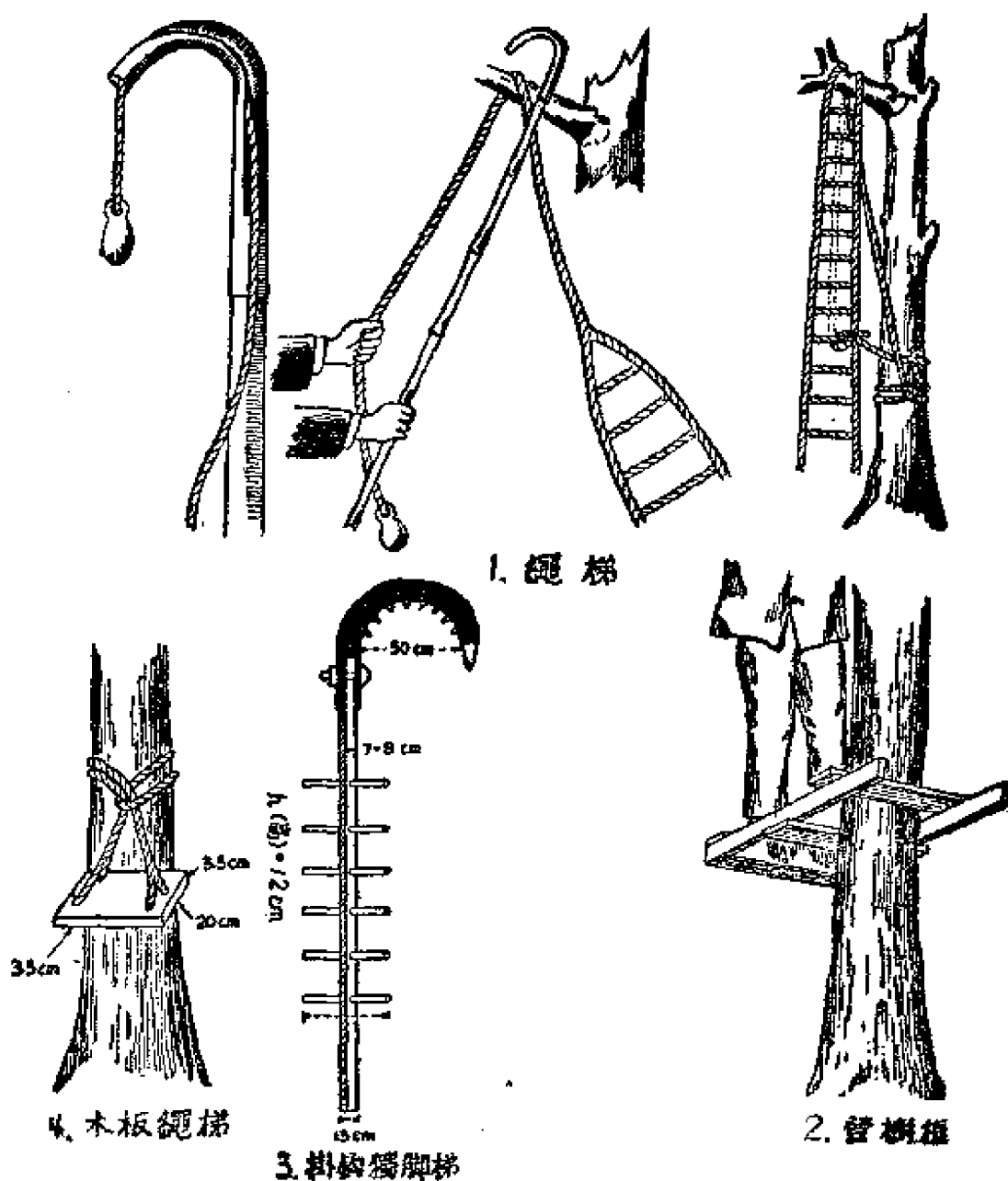
第一圖 採種刀

方便，成績良好，較為重要。

(五) 採取的工具

採種時所用的工具，隨採種地的遠近，採種量的多少，不能相同。在近地採取少量種子時，可用竹竿、籬袋、手鋸、手斧、採種布、梯子及各式採種刀和登高器，如在遠地而又大量採種時，除以上的工具外，還須攜帶帳蓬、行李、炊具、籬担、繩索、畚箕、升斗、篋篩及獵槍等。但無論如何，都要以巧妙登樹為第一要件，（各式採種刀和登高器，如第一、二圖所示。）

蘇聯為加速採集種子和減輕採集者的勞力，一九四九年起在斯大林格勒州尼闊拉那夫苗圃內，實行使用新式工具，此工具均由



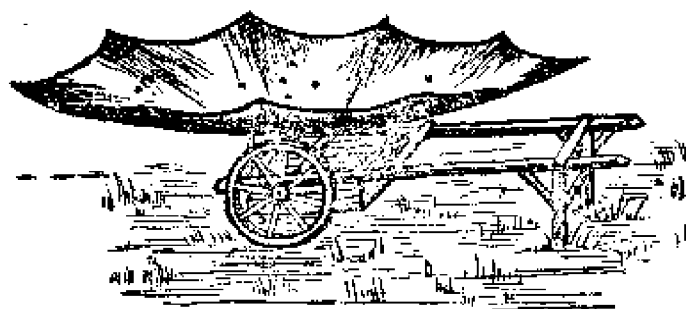
第二圖 登高器

工程師薩尼娜所發明，計有薩尼娜式囊袋、薩尼娜手囊、薩尼娜種子採集車及薩尼娜所介紹的採種子的高架台，製造容易，利用方便，超過勞力生產數倍，對採種工作幫助極大，我們正可做製使用，以節省勞力，增加工作效率。

又據蘇聯專家郝特洛維契氏在其所著的「營造護田林」一書中，關於採種工具，除涉及上述數種外，亦曾介紹其他數種。茲為便於做製起見、以第三圖併述之如下：

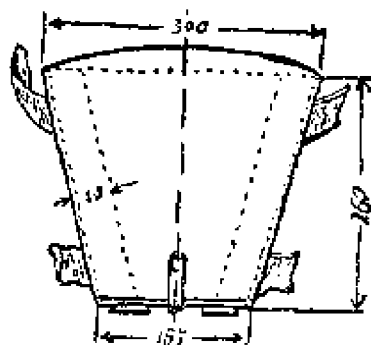
一、改良帳篷 此為傘形帳篷，固定在木匣的手車上，打下的種子落到帳篷內，經帳底小孔落入木匣，俟匣滿再傾入籠、袋，如同圖三(1)所示。

第三圖 蘇聯新式的採種工具

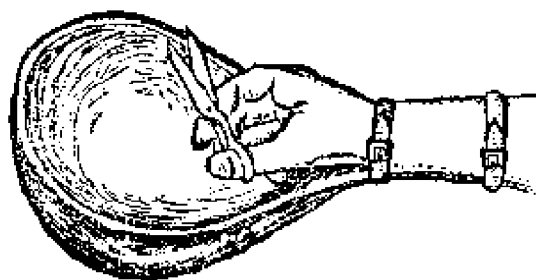


1. 改良帳篷

二、採種桶 此由膠合板製成，一面扁平，貼近採種者的胸前；另一面突出，半圓。桶底可以放下，傾出種子，如同圖三(2)所示。



2. 採種桶



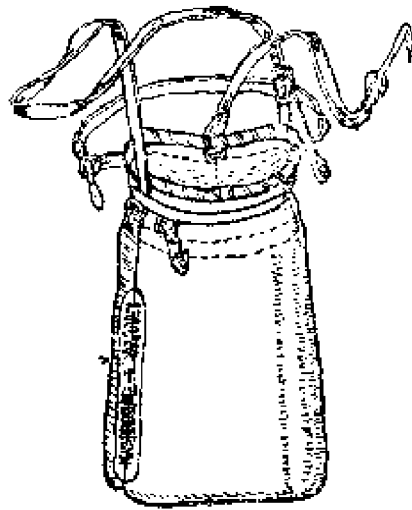
3. 採種盆

三、剪種盆 此由鐵絲骨架構成，架上裝有絹袋，用兩腕帶縛在採種者手上，如同圖三(3)所示。

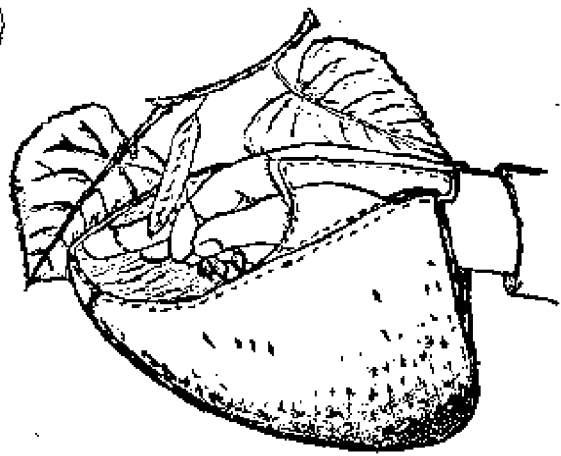
四、掛包 此亦名囊袋，為由圓口與囊袋而成。圓口為橢圓形，用膠合板作成，長30公分，寬11公分，高12公分。下連囊袋 其尺

寸爲 50×50 公分。圈口上拴腰帶一條、肩帶一條以備採種者繫在
身上，如同圖三（4）所示。

五、採種手囊 此由麻布作成的手囊，帶在右手上，囊上作一
個三角形的小口袋，除大、二兩個手指外，要把手指全部包裹，由中
指背面縫至手腕，形似一個手套，用大、二兩個手指工作，如同圖三
（5）所示。



4. 掛包



5. 採種手囊

六、採種車 此爲由膠合板和鐵皮製成的箱。箱呈倒截面角錐
體，裝在三輪車上，車把與手同高，推動便利。車的大小：上面爲
 1.5 平方公尺，箱深 40 公分（係從內緣到箱底計算），外緣到內緣
的高 20 公分（係外緣到內緣的斜面距離）。輪的直徑：前輪 30 公
分，後輪 50 公分。採種時需要二人，一人推車，並彎下種枝，另一人
左手接握種枝，右手用棒敲打，使落入車內。

（六）採取的注意

一、採種前進行各項調查，以便在工作上有所準備，使工作搞
得更好。

1. 產地 本地缺少何項種子，何地出產這項種子，又能出產

多少，事前應進行調查，以免臨時發見外地不產這項種子，或事後才知本地也產這項種子，致措施失當，浪費人力物力。

2. 結實狀況 包括種子成熟期，去年結實多少，本年可得估計的種子採集量以及母樹發育的好壞，事前應作概略的調查。

3. 其他附帶事項 如採種地與村莊的距離，人畜力的供給及工資關係，並運搬的便否，交通的設備如何，都需調查。

二、採種時應盡量保護母樹和小樹 爲了能繼續採集，對結實豐富的母樹，不宜過分切斷大枝，致傷母樹，影響今後結實，小樹存在林地上，有它一定的作用，也不宜傷害，須加保護。

三、採種後應注意種子的發酵 在雨後採的種子，放置一處，不加攤開，易使發酵，在長途運搬時，更須注意此點，一至種子放置處所時，即須解開，放在陰涼通風處。

四、採種後注意種子的收藏 種子起運前，不問放置何種容器內，大粒種子與小粒種子，應分別放開，不宜混置一起，以免日後處理時增加困難；同時大粒種子，也須注意鼠害，應加倍設法保管。

五、採集有鱗片的細小種子 應在日出前露水未乾的早晨採集，免日出後乾燥，鱗片裂開，易使種子飛散。

六、種子包裝後 應在袋口旁繫上布質標籤或印好卡片，記明下列各事項：1. 種子名，2. 數量，3. 產地，4. 採集經過，5. 採集者姓名。

（七）附林業部（原林墾部）關於一九五〇年採集樹木種子的指示

採種是林業工作的最基本事項，也是造林育苗業務的準備工作。林業部（原林墾部）關於一九五〇年採種的指示，雖屬事已過去，但仍有相當價值，特抄錄如下，以作我們實地採種時的參考。

一、爲了使計劃周密，應先對重要產種地區，進行調查，了解

該區的主要樹種、母樹年齡、結實情形及有無病蟲害等項，估計該地區種子的可能產量；同時對當地勞動力的供給量以及種子的收購價格作一概括的估計；此外，對採集期、採集法、貯藏法及地點都須事先籌劃。

二、關於種子種類的選擇，應顧到國家長遠利益和羣衆當前利益；就品質言，應選擇有造林價值，病蟲害少，發芽力強，並能持久的樹種作有計劃有重點的採集。就地區言，在華北、西北及東北區的遼西、熱河、黑龍江的西部以及華東、中南區的蘇北、皖北、山東、豫東等地區，應大量採集防止風沙保持水土、消滅山荒沙荒的造林樹種和有充分把握可供荒山播種造林的樹種；灌木類及草類種子必要時也可採集。橡、櫟、胡桃種子在華北、西北、東北、廣大地區生長良好，應根據實際情況充分採集，注意盡可能在當地採、當地播，和隨採隨播，避免遠道運輸以致發熱生霉，引起損失。其他如紫穗槐、胡枝子、白蠟樹等普遍適合於華北大多數地區，應盡量採集，以便調劑。

至於東北區的東北部，應以用材樹種爲主；華東、中南、西南等地區應以用材及特用樹種爲主；在海南島應大量採集橡膠種子。總之，各地區要明確採種目的，規定幾種主要的種類，並盡可能採用當地適宜的樹種，以便在工作中容易掌握和易收效果。

三、應根據一九五〇年秋及一九五一年全年造林育苗需要，決定採集數量（桃、杏、胡桃及其他發芽力保持短的種子例外）。反對用陳腐或不成熟的種子，尤反對無計劃地盲目採集不適用的種子。但種子發芽力能保持長久而結實呈多年週期性的種類（如落葉松）則應在豐年大量收集妥爲保存，以備歉年應用。

四、採種要把握成熟期，過早採集，往往種子不夠充實，影響發芽率；過遲，種子容易散失，不便收集。採集以後，有的種子應隨

採隨播(如橡、櫟、榆等)。其他種子應行濕藏或曬乾後妥爲貯藏,嚴防發霉生蟲及鼠害,必要時應由專業機構指定專人管理。

五、計劃確定以後,各級領導上應即着手佈置自行採集,或發動羣衆採集由政府收購,或委託區村合作社、區聯社代爲收購。事先公佈辦法,詳細規定收購種類,數量,標準(如純度、質地),合理價格,付款辦法,收購起止日期、地點等項。在採集過程中要派幹部指導,尤應注意在採集時不要損傷母樹。在收購場所應派技術人員檢查種子的好壞純度;屬於交換及調配的種子更應檢查包裝與運輸的安全,以保證比鄰地區能得到良好的種子,至於採種應有的常識,各地可根據經驗及實際情況,編印通俗小冊,作爲工作幹部及羣衆的參考。

六、羣衆零星植樹、育苗及有條件地區的荒山播種造林,薪炭林,果木林等所需種子,應大力號召他們自行採集應用,並在各區村之間,有重點地開展競賽,使明年的羣衆育苗造林工作能得到更好的開展。

七、由於許多地區森林遭受長期破壞,急需大量造林,爲了克服目前種苗貧乏的困難,各地應將原有的母樹林經過慎重選定,設立永久標幟,給予特別保護,以保證將來林木種子能有足夠的供給。

八、在各項工作中對負責的機關或工作幹部應嚴格實行責任制度,成績好的要表揚獎勵,壞的典型要予以批評和教育,對羣衆團體及個人的優良成績,應給以精神或物質的獎勵。

九、各大區的採種計劃應從速報部備案,因實際需要決定的新計劃數字,如與全國林業業務會議中所佈置的任務有增減時,應報部聲明,至華北五省及山東河南兩省,本年劃爲本部調配種子範圍,所有採種計劃由本部掌握,其進行情況及具體數字必需按月報

部(河南、山東應同時各報中南及華東區)。

第三節 種子的收購

採集大量種子,在開展造林工作中,雖為最重要的一環。但限於客觀或主觀的條件,一時不能完成此項任務,必須依靠羣衆,發動羣衆,採取備價收購的方法。此項工作,如能做好,既經濟又簡便,且依賴羣衆力量,任何較多數量,也易辦到,但須妥為佈置,方得成功。

(一) 收購前的準備

準備工作,事前須充分做到,收購任務,便能順利完成,今將準備的工作列舉如下:

一、進行各項調查 為對某地區出產種子種類,各種數量,母樹分佈情形,開花結實的時期以及種子的結實量和成熟期,有具體瞭解的必要,事前應充分調查,尤其對需要收購的樹種,本地是否存在,是否需要收購,更應加以調查,例如上年某省區原有麻櫟,因事前未行調查,竟派員到大別山收購麻櫟,而將本地的種子放置不用,造成不合理的損失,可為證明。

二、通過行政佈置 某地區出產某種樹種,雖經調查清楚,但欲動員廣大羣衆皆來採種,使採種工作成為羣衆運動,必須通過行政上的佈置,上年結合生產救災工作,收購成績良好,現時正可響應政府的號召,結合生產節約工作,佈置到區村,使羣衆採種,在各地形成一種運動,實為不可少的一種工作,如能做到此點,不僅使收購工作容易,並可由行政上的協助,完成運輸任務。

三、實行重點宣傳 收購種子,向未普遍做過,一時進行,不能取得羣衆信任,自難順利展開,此時應通過當地政府,按母樹分佈情形作重點的宣傳,除堅定羣衆對收購機關的信任外,並告以採

購的意義，各種樹種成熟期及採種方法如工作人員多時，可派工作組深入產種地區，進行各項宣傳，使羣衆深切瞭解與信任。必要時可和羣衆訂立訂購合約，由收購機關，結合羣衆利益和照顧羣衆的採種情緒，規定種子收價，先付價款一部或全部給羣衆。俟種子成熟後，羣衆採集繳交造林機關，增加農民收入，使採種作為羣衆的副業，以後收購工作，自易進行。

四、掌握季節及早準備 將種子收購上所應辦的事件，早為準備，以便及時進行工作，不失採種時期，故除上敘三項工作須早為着手外，對於採種工具的訂購和修理以及實際工作人員的決定，採種地區政府的通知與聯繫，都應先行辦好，以便掌握季節及時進行採種工作。

（二）收購中的措施

一、設立臨時收購站 根據種子產地分佈情形和收購數量，除本場已有機構外，可設立若干種子臨時收購站，或委託鄉村合作社進行收購，如此不僅便利遠地羣衆出售種子，且就地收購，也可使種價降低，並得及時處理貯藏，不致使種子日久受損，降低品質。

二、規定收購辦法和標準 開始收購前應將收購的種子種類、數量、純度、品質、乾燥度、價格、付款辦法、收購起止日期及收購地點等預先明確規定，加以公佈，使採種羣衆有所依據。

三、組織羣衆 為求工作進行順利，可按母樹分佈情形，將羣衆分為數組，每組推定組長一人，領導全組工作，如能配借採種工具或預付一部分種價，作有計劃的有步驟的採集，可把握季節完成收購任務。

四、隨時調整種子收價 根據種子純度及收購情形，應時時調整種價，尤以種子產量與採集的難易，全隨地區不同，須訂定比較合理的收價，以免在收購中形成過剩和消沉的現象，而可保證每

一種種子完成既定的收購數量。

(三) 收購後的處理

一、分別放置 種子收進以後，以樹種的不同及種子的大小，分別放置；即使同一樹種，也應把純度大的種子和純度小的種子分別放置，俾日後精選，可節省不少勞力。

另外，如未充分乾燥和已乾燥的種子，也須分別放置，以免已乾燥的種子受到影響。充分乾燥的種子，不可直接放在地上，應以木板墊起免受潮濕。

二、隨收隨運 在收購時，每日都能收進大量種子，積久無法存放，須及早運回，即使收進數量不多，如為難以久放的大粒種子，也須隨收隨運；或收集一定數量時，便即運回貯藏或播種，以免日久乾燥，影響種子發芽力。

三、檢查發酵 大量購入種子，而不能即刻起運時，勢必存放，如果收購站內有攤晒的餘地，還不成問題，否則堆積一處，必定發酵損害種子，此時應常常檢查，以手插入種子堆內，探其是否發熱，如已發熱，應提前攤晒或薄薄攤開，上下翻動，使其陰涼，以免發酵。

四、詳細記載 種子收進，經過處理選別、晒乾、裝袋以後，起運以前，應在印好的布籤或卡片上填寫下列各項，繫在蔴袋上，以便日後運至任何地點，發生問題時易於檢查或詢究。

填寫事項：1.種子的種類。2.重量。3.純度。4.品質。5.收購機構（收購站名或合作社名）。6.地點。7.日期。8.負責收購人。

(四) 收購的注意事項

一、決定收購量 開始收購前，須計算本年育苗及直播造林所需的種子，除本場能採多少種子外，然後決定應收購的數量，以免多購或少購，多購用不完，浪費經費；少購不夠，影響事業。

二、結合事業需要 收購何種種子，須要根據事業需要，如要育用材林的苗木，就須收購能作用材林木的種子，切勿盲目收購，以免發生不能利用的偏向。例如皖北購種，應與淮河重點造林相結合，育成苗木方為有用。

三、有計劃的準備 樹種不同，種子成熟期各有遲早，收購多種種子時，事前應有計劃的加以佈置，做好一切準備，決定分配各收購機構的任務，庶能及時進行收購，如期完成預定的收購數量。

四、統一收購，在同一地區，只須一個機構收購。如果同時有兩個機構，應事先聯系，可委託另一機構辦理，統一收價。收足後再合理分配，萬一收購量不足，也可按照雙方預定數量比例分配，不致因價格不一，形成搶購現象，失去羣衆的信心。

五、樹立檢查種子和層層負責的制度 在收購種子時，收購人應嚴格檢查種子純度、品質、乾燥度等，並建立層層負責制度，以加強工作人員的責任心，例如收購人檢收後，按種子規定的各種項目，在印好布籤或卡片上填寫清楚，掛在麻袋上。運至目的地，由另一人驗收，如有錯誤，由收購人負責，驗收後即由驗收入和保管人負責。如此各有專責，將來發現錯誤或過失時，也無法推諉和規避，可加強各工作人員的責任心。

六、重視運輸 在運輸途中，最能影響種子的品質。因此在運輸時應先仔細檢查種子，是否潮濕霉爛或有蟲蛀現象。一經發現，應立刻處理。在包裝種子的麻袋上已懸掛的布籤或卡片上應加填寫起運地點，日期和承運機構。又運輸車輛應備有棚蓋，但須通風，託購機構收到時，應即驗收，有問題發生，可立刻處理。

七、保護母樹 在深入產種地區宣傳時，應使羣衆都能瞭解採種工作的重要及種子好壞與母樹的關係，使對母樹加以保護，不

得爲個人採集量打算，任意砍折枝條，使母樹受傷，以後不能繼續採種，最爲重要

八、照顧羣衆 欲將收購種子工作做好，須與羣衆保持密切聯系，使羣衆對收購機構不生任何反感或誤會，彼此間可以相互信任。其唯一方法是處處給羣衆工作方便，時時爲羣衆利益打算，如種價的放高，稱秤的公平，種子隨到隨收，價款隨收隨付，毫不留難，則羣衆對收購機構具有信心。爲以後收種工作打下良好基礎，一切工作便易推行。

(五) 收購的單價

收購的單價，除因樹種、地區等關係而不同外，當地勞動力的多寡以及工資的高低，也可使單價有所不同。即使同一樹種，如不在同一地區，相差也很大，今將東北吉林，遼東兩省的種子單價示之如下：

種子名	單 位	單 價(元)	備 考
落葉松	一公升	110,000	吉林地區
果 松	一公升	15,000	
杉 松	一公升	25,000	
水曲柳	一公升	2,500	
花曲柳	一公升	3,500	
黃波羅	一公升	45,000	遼東地區
唐 槭	一公升	3,500	
柞	一公升	4,000	
紫穗槐	一公升	7,000	
洋 槐	一公升	45,000	

第四節 種子的乾燥

採集的種子，須立即予以適度的乾燥；否則無論堆集或放置箱

袋中，因水分未乾，內部發酵，有害種子的發芽力。但乾燥程度應隨樹種子以加減，特別是因乾燥易失發芽力的種子，更須注意，不可乾燥過度。

（一）自然乾燥

自然乾燥分爲曬乾法與蔭乾法二種，分述如下：

一、曬乾法 直接曝於日光下使之乾燥，多數種子都能利用此法。例如柳杉、扁柏等的球果，攤在蓆上，經日光晒數日後，球果便可裂開。有枝的連枝敲於桶中，無枝的以棒敲擊球果，可使種子脫離。但松類的球果，雖經日光晒過，鱗片不易開裂，此時可將球果放在 55°C 溫湯中浸 5—20 分鐘，然後再經日光晒過，使之乾燥即易開裂。其他如紫杉、桑、櫻桃、瑞木、女貞、棟、樟等有肉質果皮的種實以及大形肉果如銀杏、胡桃、油桐等被有厚果皮，應用後述的處理法，除去果皮後再行曬乾。

二、蔭乾法 直接曝於日光，因過分乾燥有害發芽力的種子，以及雨天繼續，不能在日光下乾燥時，可用此法。特別是細小的種子，用此法較曬乾法安全。如白楊的果實，採集後應攤在通風的室內，常加翻動，使之乾燥，若直接放在箱袋內，難免發熱腐爛。

（二）人工乾燥

人工乾燥爲用火力或乾燥空氣以行乾燥的方法。將種子放在有鐵絲網底的淺箱內，各箱相疊，中隔間隙，然後移置通風的小室內，以暖爐或炭火徐徐乾燥；或設種子乾燥用的特別建築物，以管輸送已熱的乾燥空氣於室內而行乾燥。室內溫度以 $50—55^{\circ}\text{C}$ 爲限度，一般乾燥室內的溫度，必須隨樹種、種子的含水量、室內溫度、加熱的緩急及繼續的時間而予以增減。急激增高溫度，每每有害種子。故首先應以比較的低溫乾燥，徐徐增至適當高溫。若室內多濕，很難使溫度增高，因此在乾燥當初，由果實散逸多量水分時，應

使室內通風良好，勿使室內濕度上昇。大概柳杉、扁柏、冷杉、魚鱗松等自 25°C 起徐徐增高，最高為 $36-40^{\circ}\text{C}$ ，松類以 $35-45^{\circ}\text{C}$ 為限度。總之，無論在如何場合，以不超過 50°C 為安全。未熟的種子含水份大，更須行低溫乾燥，此外先用自然乾燥法稍使種子乾燥後，再行人工乾燥，二法并用也可。

第五節 種子的處理

種子在採集或購進以後，為求便於貯藏與日後播種易於發芽起見，須加適當的處理。但種子的種類不同，處理手續不無繁簡，方法略有難易。今分述如下：

一、莢果種子 如梓樹、合歡、黃檀、黃金樹、胡枝子等果實，可放在晒台或笊箕上曝曬，乾後用槌枷或木棒打碎，篩出種子除去夾雜物。

二、球果種子 如松柏科的種子，尤以松類果實較難裂開，在採得後可放在晒台或笊箕上曝曬，時加翻動。果實隨乾燥程度漸漸裂開，種子一部脫落，再用木棒稍加敲打，種子可全部脫落，然後用風車或笊箕除去夾雜物及輕微的種子。又在種子獲得後，堆置陰濕處一月左右，再取出曝曬，經過數次敲打，種子可完全脫落，較前法容易。

三、翅果種子 如吳椿、槭類、楓楊、榆樹、白蠟等果實晒乾後，用手揉碎翅片，即可提出種子，如再加精選，可得全淨種子。

四、堅果種子 如苦槠、青岡櫟等種子採集時，果皮已脫去，不須如何處理，只須浸水殺蟲，陰乾存置即可。

五、肉果種子 如楠木、樟、重陽木、女貞、冬青、石楠、棕櫚、槐樹等附有果皮的種子，採後放置過久，果皮乾硬，不易分離，播下不易發芽，應分別浸入水中約 5—20 日，使果皮腐爛，再加處理，最

好在採後即加處理。至處理方法是將種實放置簍箕內，緊握草鞋，往返推擦，除去果肉，將種子提出曬乾或蔭乾即可。此外如胡桃、銀杏、油桐等種實，爲使果皮易於腐爛，採後可堆置屋角，上覆稻草，時須澆水，歷半月後果皮可腐爛。油桐用鐵匙挖出桐子，銀杏用前法擦去果皮，胡桃用木棒搗毀果皮，再用水洗淨，而後蔭乾即可。

第六節 種子的選別

種子處理後，本可播下或貯藏。但其中仍混有土塊、砂石翅片果皮等夾雜物，須加選別。因種子的大小輕重不同，選別方法，及選別後所得的比例，亦隨之而異。茲述之如下：

(一) 選別方法 選別方法大別之有二：一爲用重量法，一爲用比重法。前者爲風選法，後者爲水選法。但實際二者有時須混合用之，方奏全效。茲暫就此二者述之：

一、風選法 通常用簍箕或風車除去塵芥、果片及不良的種子等。大粒種子行一、二次，雖得精選；但小粒種子，須仔細反復數次精選。松與其他有翅的種子，如不用風轉機（分離種翅的機器），可入布袋揉之，使翅片分離後再經風選。

二、水選法 爲經風選選別的種子，再加精選時所用的方法。即將種子投於一定比重的液體中，選取沈下者而去其上浮者。比重小的種子，通常用清水；比重大的種子，通常用食鹽水。水選及鹽水選係利用比重以精選種子。但獲得比重大的種子的目的，是選別大粒而內容充實的種粒。實驗上比重的大小和種粒的充實度，大體一致，種子粒大且內容充實的品質良好；比重雖大，若種粒甚小，也非良種。

柳杉、扁柏、落葉松等種子可用水選法精選，在普通方法，風選後再加水選，即可得品質良好的種子。但對赤松、黑松等種子水選

法，全無效益。據一般實驗結果，落葉松、赤松、黑松等宜風選，柳杉及扁柏宜水選。不過柳杉的種子量輕而表面有油，不易下沉，須屢加攪拌，且浮上者有發芽力，沉下者也有蟲害，故此結果難得十分正確。

此外，水選法種子的浸水，至少須十小時以上，工作多不方便是為缺點。若使用肥皂液或酒精代替清水，可即時進行精選，柳杉、扁柏種子，若用 0.7% 肥皂液（比重 1.0035），優良種子即可下沉。已風選的良種，再以肥皂液選別一次，更可得優良種子。就是未經精選的種子，使用此液也有相當效果。其次用酒精選別種子，須注意酒精的比重，免害種子。如雲杉屬的種子，可用純酒精。扁柏的種子，可用比重 0.97 的酒精（通例能得發芽率 98% 左右的優良種子），來選別扁柏種子。羅漢柏、榧等種子可用比重 0.80 的酒精；柳杉種子可用比重 0.97 的酒精來選別。採其下沉者，更自此除去澱粒（種子充滿單寧，比重大的種子），投入加水於甘油的比重 1.08 溶液中，攪拌後選別浮游的種子。

（二）純種子與果實的比例

精選後的種子，對原來果實容積的比例，因結實的良否而有不同。概略的說：柳杉為 10% 左右，扁柏為 15—20%，羅漢柏為 10—15%，赤松、黑松等為 3—4%，厚朴為球果的 27%（連肉種子的 45%），山胡桃為肉果的 38%，洋槐為莢的 5% 左右，

第七節 種子的成熟與後熟

一般種子初時表面綠色，內容乳狀，後因熟度的增進，表面變為黃色或赤色，次變為褐色或暗色，內容粘厚，漸次凝固，養分的貯藏及胚子的發達都已完成，此時種子便告成熟。

柳杉、落葉松、赤松、黑松等未熟種子，一般無光澤且帶赤色，

易與成熟種子分別；櫟的未熟種子帶青色，成熟的種子呈褐色，可因此分別種子是否成熟。

種子未完全成熟，發芽力微弱，播於苗圃，因發芽先後不一，苗木大小懸殊，一般都發育不良。又未成熟種子含有多量水份，發芽力的保存期縮短，播下後不免腐敗。但一旦充分乾燥後或除去種皮播下，也可發芽。其原因是未熟種子的種皮尚生活着，不僅遮斷氧氣的供給，其本身呼吸奪去氧氣，且使種子內所生的碳酸氣不能排出有礙發芽。由是種子一度乾燥，種皮組織枯死，可自由通氣，促使發芽。

此外，種子有後熟的現象，即種子成熟後，雖可立即發芽，但因樹種關係，就是成熟的種子，若不經過一定時間完成後熟作用，便不發芽；或是成熟後即可發芽的種子，但在未熟前採集，也須經過一定的後熟期，否則也不發芽。此一定期間，成熟度愈不充分則愈長。乾燥種子時可著明為之縮短。其他不須光線而能發芽的種子，若未成熟，有光線存在，也可促進發芽。

後熟所必要的期間，因樹種略有不同，在普通的林木種子，後熟期間較長者為櫟。櫟的種子充分成熟後，至少需要二個月的後熟期間，未熟的種子必須5—6個月以上的時期，如使適度的乾燥，也可促進後熟。銀杏的種子雖達成熟期，但胚還未完成，須經數週或數月的後熟期。又某種山楂的種子，在成熟期胚即已充分發達，縱置於適當處所，也不發芽，必須經過後熟作用，種子才能發芽。

後熟的本性，雖還未明瞭，但種子內部起某種化學的變化，以為發芽上必要的準備或為主要原因。又因後熟作用壓起種皮的變質，使水分氧氣通過容易。據就山楂的實驗，後熟時種子內部起主要的變化，為胚軸（Hypocoty）組織的細胞液酸度增加，使水分的吸收，酵素的形成及其作用概行良好，因以刺激其生長。

第八節 採集量與收購量的決定

採集量與收購量以果實與種子二方面來說，多採尚無關係，少採便影響當年事業，實有預先推定的必要，以免廢時誤事。

親臨實地，先自採取果實一部取出種子，檢查其含有比例，然後對應採取的果實量，可照所需要的種子量按比例加以推算。應採取的種子量，可由所需的苗木數與自單位量種子得以生產的苗木數二種關係推定：即自一公斤的種子，預先確定可得若干苗木，再除所要苗木總數，即為所要的播種量。在林地直接播種時，由其面積及單位面積播種量的關係得求所要分量，但無論何時，適用種子的發芽率，而施以加減最為重要。

此外，應考慮的重要事項，為種子着生不是年年豐富，每隔數年多結一次為通例，而生「結實間斷」的現象。因此在結實年度即豐產種子年，有多採以備歉年的必要。至於多餘種子可以保持發芽的方法貯藏，或盡量播種育成苗木，但此等緩和的方法自有一定的限度，不可期待過多。

第九節 發芽力的保存期間

種子成熟後至完全失却發芽力的期間，雖關係貯藏法、成熟度、乾燥度、溫度等各種因素，但因樹種不同大有差異。一般說來，含有多量水分的種子，容易失却發芽力。

林木種子內發芽力保存期間最短者，為柳與白楊。此等種子成熟後，數日間大部分失却發芽力，柳約10—14日左右，白楊一個多月全失却發芽力。又櫟、栗、胡桃等含多量水分的大粒種子，在普通室內貯藏，過於乾燥，其發芽力自秋末成熟後僅能保存至翌春。其他多種樹種在普通的室內貯藏，自秋季成熟後至翌年夏季前，大部

分的發芽力可以保存，經過夏季，殆全失發芽力。由此可知夏季的高溫高濕有害種子發芽力的保存。即是柳杉、扁柏、落葉松等種子經過翌年夏季，柳杉大部分失却發芽力，扁柏與落葉松全部失却發芽力。松類一般保存期長，黑松種子採集後雖經過二年，赤松三年，其發芽比例僅減半數。闊葉樹中保存期間最長的為有堅硬種皮的荳科樹種，其中有長達數十年而不失却發芽力的事實，不過種子的壽命，即發芽力的保存期間因貯藏方法、當地的氣候風土而大有差異。

(一)據郝景盛氏「中國樹木種子的特性」所示：種子發芽力可得保存的年數如下：

樹 種	保 存 期	備 致
臭 椿	得保存 1年	泥沙埋藏
東 北 杏	1年	泥沙埋藏
胡 桃 楸	1—2年	泥沙埋藏
水 臘	2年	
梓 樹	2年	泥沙埋藏
千 金 榆	2—3年	泥沙埋藏
臭 松	2—3年	泥沙埋藏
歐洲赤松	3年	
刺 槐	3年	
沙 松	3—4年	
落 葉 松	3—4年	
紫 穗 槐	3—4年	

(二)我國華北農業科學研究所，就榆樹種子發芽力保存的試驗，分為下列數種進行貯藏。

一、種子水分含量14.3%的試料，不加任何處理，盛於布袋

中，置於地下室。

二、種子水分含量14.3%的試料，密封廣口瓶內，置於地下室。

三、種子水分含量14.3%的試料，盛於玻璃乾燥器內（以比重1.503的濃硫酸，控制18.5%的濕度），貯藏在地下室。

結果榆樹種子發芽力的保存情形如下：

貯 藏 方 法	保存期	發芽力%
不加任何處理，僅用袋裝時	兩個月後	銳減
密封於廣口瓶內時	兩個月後	保持 77
藏於玻璃乾燥器內時	195日	保持 90
將種子水分含量氣乾到 8%時 再密封廣口瓶內置於溫室中時	195日	仍在80以上

植物中種子發芽力保存期間最長者為蓮，放置於大氣中可保存150—225年，若埋置於定溫定濕的地中深處，更得保存長年月間的生活力。

Ewart氏因種子壽命的長短，將種子分為三種：有三年壽命者名為短命種子，有三至十五年的壽命者名為常命種子，十五至百年者為長命種子，並謂豇科有150—200年，錦葵科、睡蓮科50—150年，桃金娘科有50年的壽命。

總之，林木種子，雖間有能長久保存的發芽力，但總以新鮮種子為佳，陳過二年者都不適用，不得已採用陳種時，播種量應酌量增加，並須限定樹種，且不可用已陳過二年的種子。

第十節 種子的貯藏

（一）貯藏的原理

休眠的種子，非全無生機，尚營微量的呼吸作用，而主要行於

胚乳部份。種子的呼吸作用在水分含量大，溫度高，氧的供給自由時較為旺盛。但氧的供給縱完全斷絕，因分子間呼吸也生若干二氧化碳，所以種子貯藏於真空中，並不影響其發芽力的保存。

種子喪失活力的原因，為酵素的消失，能力給源物質的消費及原形質的凝固。種子呼吸作用最小時，其活力的持續最長。因此種子貯藏的原理，在不害種子活力程度，應盡量抑制其呼吸作用。在關係呼吸作用諸因子中，氧的影響少，溫度對任何樹種不須過高（夏季高溫，多數種子喪失發芽力即係此理），濕度的關係因樹種不同，多數樹種貯藏時必須有一定的乾燥程度，有時大氣中雖增加極少的濕氣，也有害於種子發芽力的保存，相反的因乾燥而有易失發芽力的種子。

（二）貯藏的方法

林木種子的貯藏方法，雖因各樹種的性狀不同而有差異，但根據上述貯藏原理，完全置重於濕氣的關係。因此分濕潤貯藏法與乾燥貯藏法二種，述之如下：

一、濕潤貯藏法 為對乾燥時易失發芽力及乾燥時發芽最困難的種子，所使用的貯藏法，如銀杏科、紫杉科、胡桃科、殼斗科、黃楊科、木樨科等種子即屬此例。枹、櫟、栗、胡桃、七葉樹、槲木類、榛、銀杏等種子貯藏時不宜過於乾燥，在採集後至翌春播種季節止，可埋於砂中或貯於流水中。厚朴、山胡桃的種子，若乾燥後貯藏於室內，越過第二年夏季即全失却發芽力；而深深埋置地中時，經過六至七年尚有充分的發芽力。水曲柳因埋於地中得保存四年，此理由無非是土地的溫度低與無過度乾燥的關係。

總之，在土砂中貯藏種子時，必須避免貯藏中的高溫與過濕，否則易致腐敗。此外，須注意鼠害及其他的被害。今將普通使用的濕潤貯藏法示之如下：

1. 種子放入布袋，置於地上，覆上輕鬆的土。但切勿用重粘土。

2. 種子混砂堆積地上，上覆以落葉或稻藁，同時插入葉束或僅留上節周圍鋸孔的粗竹筒。使其通風。至冬季時，上更覆土以防凍結。

3. 在乾燥地或廊下不受雨雪而排水良好的土地，掘成窖穴，將種子或與等量的砂相混的種子放入穴內，上覆土砂，必要時更設草屋或覆蓋落葉、稻藁於其上，以防雨水。如嫌過濕，周圍可設排水溝。櫻桃類的種子，去果肉後貯藏，翌春三月中下旬破種皮發芽，即須取出播種。

4. 栗、枹等殼斗科種子，為避免鼠害，可將土管深深縱埋土中，內放與砂相混的種子，上覆稻藁以除雨水。

5. 小粒種子貯藏時，須混以二、三倍的濕砂放入箱內，再埋置於寒冷的火窖中。

6. 種子與砂相混放入底張鐵絲網的箱內，再埋置於露天的土中，但限於腐敗少的種子。

7. 種子放入鐵絲網箱或布袋內，另附以錘而沈於流水中，蘇聯亦將種子藏在流水內。

一般行濕潤貯藏的種子，易感高溫，空氣流通不良時容易腐敗，因此經濕潤貯藏的種子，至翌春必迅速取出而播於苗圃中。

二、乾燥貯藏法 為使種子保持適度乾燥狀態以行貯藏的方法。例如柳杉、扁柏、赤松、落葉松等種子，即須注意下列數點：

1. 種子貯藏前預先充分乾燥，多數林木種子因乾燥過度失去生活力的尚少，乾燥不充分種子壽命反著明縮短。乾燥的種子放入袋裏、草囊擱置或吊在屋內通風良好的處所，自秋季採集後至翌春播種期止，還可保存發芽力。惟需長時間的貯藏時，更須注意下

面一點。

2. 乾燥的種子在貯藏中,不使再吸收濕氣,須密閉容器或用乾燥劑,

密閉容器的方法:種子放入鐵皮箱內以蠟密封或放入玻璃瓶內以石蠟塗封,容器的密封,種子乾燥後即可施行,或至冬季止,行普通的室內貯藏,在嚴冬再密封也可。密封容器貯藏時,種子預先充分乾燥且貯藏當中,在嚴冬濕氣少的時期外,不可開封。

密封容器雖置於普通的室內,亦比不密封者保存力大,赤松種子在普通的室內貯藏保存期僅有三年,若用密封容器方法,發芽力保至四年還不失却。

一般松屬、雲杉屬的種子,僅密封容器即有增大保存力的效能。雖貯藏場所溫度的影響,也不似其他樹種感受的銳敏,但因樹種不同,僅密封容器也有不能奏效的。

容器的密封,對種子保存是有效果的。因為水分不充足,即使高溫,生理的活動(呼吸作用)不盛的緣故。因此密封容器時,不預先充分乾燥種子,不僅無密封的效果,當水分多與溫度高時反縮短種子的壽命。

日人近藤氏將種子放入布袋內與放入密封的玻璃罐內,就室內貯藏比較種子壽命的結果如下表:

樹種	貯藏法	各 年 的 發 芽 比 例 (%)						
		初年	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
赤 松	裝袋	86.0	74.5	7.5	9.0	2.0	0.0	—
	密封	86.0	58.5	71.5	58.5	27.5	20.5	3.0
黑 松	裝袋	89.0	62.0	1.0	2.5	1.0	0.0	—
	密封	89.0	79.5	76.5	64.5	13.5	4.5	0.0

樺 太 落葉松	裝袋	58.5	8.0	0.0	0.0	—	—	—
	密封	58.5	48.5	46.5	40.5	12.5	3.5	0.0
赤楊(1)	裝袋	22.3	0.0	0.0	—	—	—	—
	密封	22.3	19.5	11.8	17.5	0.0	0.0	—
赤楊(2)	裝袋	31.5	0.0	—	—	—	—	—
	密封	31.5	23.0	12.5	3.0	0.0	—	—
漆	裝袋	65.0	53.8	16.3	11.3	0.0	0.0	—
	密封	65.0	80.0	77.5	68.8	58.8	—	31.3
泡 桐	裝袋	88.0	35.0	0.3	0.0	2.3	0.0	—
	密封	88.0	71.0	55.0	61.5	57.3	0.5	0.0

密封容器貯藏種子時，容器中放入氧化鈣、木灰、氯化鈣、酸性白土、濃硫酸等乾燥劑，某些樹種因此保存的效力更大。

近藤氏曾就種子放在密封玻璃瓶中與放入有氧化鈣的密封玻璃瓶中，比較其貯藏效果，認為多數林木種子絲毫不能見出氧化鈣的效果，僅芙蓉、梔子、楸、漆等方有若干效果。又就上項試驗，氧化鈣換為草木灰時，則多數林木種子都有相當效果。此種氧化鈣無效而草木灰有效的理由，全以氧化鈣比草木灰的吸濕力大，因過度乾燥，種子內部凝固，即使吸水，也難恢復舊態的緣故。就林木種子適度的乾燥，日人小山氏曾謂柳杉的氣乾種子，比原重量除去 5—8%，扁柏 4—7%，赤松 4—6% 的水分，即此種種子以除去平均含水量約 $\frac{1}{2}$ 左右為最適當。落葉松與扁柏、赤松相同。白楊種子比原重量減少 10—12% 水分為適度。

草木灰預先以火力乾燥，其量在赤松、落葉松、赤楊約當種子重量的 5 倍，漆 1.5 倍，冷杉 7 倍，柳杉 3 倍，泡桐 20 倍，山榛 10 倍，樟則為種子容量的 2—4 倍，較為有效。

據日人小山氏的實驗，多數普通林木種子，特別如扁柏與落葉松種子，貯於有氯化鈣的乾燥器中與貯於混有草木灰的冷藏庫中略有同樣的效果。又樟的種子若使用氯化鈣的乾燥器，比普通的室內貯藏得多保存二年以上。

又種子貯於充滿氮、氫、二氧化碳、一氧化碳氣體的密封容器中，因樹種關係，保存的效益大。因此等氣體中缺氧，為抑制種子呼吸作用的結果。橡皮樹的種子，壽命極短，但貯於密封容器中，可長久保存，也因種子的呼吸作用，蓄積二氧化碳的結果。

若密封容器困難時，種子可混以木灰或木炭末等防濕劑加以貯藏。充分乾燥的木灰或木炭末，可以種子容積的 2—3 倍與松相混，4—5 倍與葉葉松相混，6—7 倍與柳杉、扁柏相混。

3. 容器務必要放在低溫處，尤以放在四季寒冷的地窖或冷藏庫內時，保存才有效果。

種子貯於低溫處所，就是不密封容器，也有相當的效果，如再密封容器，其效果更大。據日人小山氏就數種林木種子分貯於冷藏庫（2°C 左右）內與普通室內，且更各分為密封與塞棉二種而比較各種種子保存的年限，結果如下：

樹 種	冷 藏 庫 內 貯 藏		室 內 貯 藏	
	密封容器	塞棉容器	密封容器	塞棉容器
樟	2 年 6 個月	1 年 5 個月	?	?
扁 柏	3 年 2 個月	2 年 6 個月	1 年 2 個月	10 個月
落葉松	3 年 7 個月	3 年 2 個月	1 年 10 個月	1 年 6 個月
柳 杉	5 年以上	4 年 5 個月	1 年 6 個月	10 個月
黑 松	5 年以上	5 年以上	2 年 6 個月	2 年 6 個月
赤 松	5 年以上	5 年以上	5 年 10 個月	3 年 7 個月

據朝鮮林業試驗場的實驗，朝鮮松的種子，放入布袋擱置室內，在貯藏後第二年春季，減少4%的發芽力；密封於鐵罐內，在第四年春季，土藏者保存56%的發芽力，穴藏者保存74%的發芽力，冰藏者保存77%的發芽力。

白楊種子採集後數日，雖大部份失却發芽力，但在日光中乾燥一、二日，再封入油紙袋或密封鐵罐中，放在低溫處，例如貯藏於穴窖中，得保存70日。若使用冷藏庫，遠送國外，還可保存發芽力。

柳類種子在林木種子中，保存最爲困難。其保存期與周圍的濕度大有密切關係，濕度失之過大或過小，均爲有害。單密封容器貯藏，二週間幾全失去發芽力；若用加水的乾燥劑（硫酸1分或氯化鈣5分加水1分），得貯藏二個月以上。如將此乾燥劑溶液放在廣口瓶底，上放種子（不可觸及溶液）而密封起來，再貯於低溫的地窖中，可保存上述的數倍時間。

又黃連木、絲綿木等含有油分的種子，須裝入布袋或麻袋內，懸掛於空氣流通的地方，也可加以保存。

此外，蘇聯專家司塔爾陳克氏關於「如何免除種子採集和貯藏時的缺點」一文中，指明一般用口袋和蓆包貯藏種子不甚合理，因種子在口袋內容易傳染黴菌。松樹種子應在木質油漆或五金裝具內貯藏，此點對種子貯藏關係重要，應加以注意和採用。

（三）種子的殺菌與殺蟲

菌類與昆蟲都有害種子的保存，因此種子在貯藏前必須經過消毒或殺蟲。即種子採集後外部有多數菌類孢子附着。設乾燥不充分、或密封不完全，此類孢子繁殖，多影響其發芽力，事前應加以消毒，方可完全保存，據日本林業試驗場的實驗，柳杉的種子在1%硫酸銅液內浸5小時後用水洗滌，放在室內蔭乾，密封玻璃瓶內保存力最大；在0.3%鹽酸液中浸5小時後不用水洗滌，再照上法貯藏，

也有效果，但以甲醛 (Formalin) 液處理的效力小。又松的種子 (歐洲產) 在甲醛 (40%) 0.5 溶液中浸 26 時後，乾燥一晝夜，密封貯藏玻璃瓶內，經過五年的貯藏期間後比較標準種子，仍有其二倍多的發芽力。

以上是就種子的菌類而言，至於昆蟲的殺滅也須同樣的注意。如柳杉種子的普通寄生蟲——柳杉種子寄生蜂 (*Megastigmus cryptomeriae* Yano)，此蜂的幼蟲在種子中越冬，五月中旬變為成蟲脫出，受寄生的種粒，投水數小時，雖加攪拌也不完全下沉。此外如枹、栗、櫟等殼斗科的林木種子，多有害蟲存在，關於此等種子可浸在水中數日，將害蟲窒殺，而後取起蔭乾再行貯藏；或以二硫化碳素燻蒸 12—48 小時，或在熱湯中浸數秒鐘，都有殺蟲效果。第三法熱湯的溫度與浸漬時間，應以種子的大小數量而予以加減，以收全效。

又按每 40 斤種子放入 D. D. T. 粉半兩的比例，在裝有種子的袋內，加上 D. D. T. 由二人各持一端，前後搖動五六次，使均勻混和，也有殺蟲的效果。

(四) 貯藏時應注意事項

一、大粒種子用濕潤貯藏法，小粒種子用乾燥貯藏法，並注意用作貯藏的器具。

二、濕潤貯藏法，注意翌春發芽，應在種子發芽前取出播種。

三、種子貯藏前，應予以適當的乾燥，免使過乾過濕，影響發芽。

四、在貯藏當中，應注意溫度變化，冬季勿使過寒，春季勿使過暖。

五、勿因氣候不時的變化而使種子發熱或發酵。

六、預防種子的生物 (蟲菌動物等) 侵害，必要時應行消毒或

殺蟲的工作。

七、貯藏一年以上的林木種子，以貯於四時寒冷的處所爲宜，如冷藏庫和地窖等類。

八、種子在地窖中已發芽時，開窖後應謹慎取出，仍以砂被覆，勿使接觸風日；同時當日從速播完，免損幼芽。

第十一節 種子的鑑定

種子的鑑定，是決定種子的實用價值而行的方法。依照鑑定結果，合理的使用種子，避免浪費，確定成績。實爲育苗上不可缺少的措施。其主要事項爲種類、產地、純度、實重、容積量、發芽率等項。今擇要述之如下：

(一) 試料的採取

當種子鑑定時，先自要鑑定的種子中，選取足以代表全種子性質的適量試料，否則鑑定結果便無意義。

採取試料時，先以種子的全量精密混和，使全部均勻一樣，由此混和種子中採取試料，更須自全體諸部分平均採集，使無偏差。若種子容器有二個以上，總量難相混和，且各容器中的種子又不同量，應按各個分量的比例量，自各容器中取出。

在種子全體諸部分中，便於少量採取的器具，有諾伯 (Nobbe) 氏種子試料採取杖。此種採取杖有大小種種不同，可因種子分量使用適當的大小式樣。此器構造爲黃銅製的二重圓筒，一端有把手，他端尖而閉塞，內外圓筒的側壁一方有彼此可以相合的10個圓孔，內筒若迴轉 90 度則圓孔閉塞，在內筒內部有恰如竹節的隔壁。用此杖採取試料先閉其孔，將孔的側面向上，深深插入種子容器中，然後迴轉 90 度以開其孔，稍稍震動，再迴轉把手，閉塞其孔，向外引出即可取得所需要的種子。用此杖不僅由種子內外諸部分得以

平均取出種子，且有得以檢查內外諸部分不同的便利。

如上所述由各部分取出試料，有時雖有個別檢查的必要，但通例因知其平均的性質，充分混和，分爲二份，一份爲日後必要時的參考而保存着，另一份供作鑑定用。供鑑定用的試料量少，結果不正確。今將一般鑑定用的試料最少數量的規定，示之如下：

我國華北農業科學研究所的規定：

1. 特大粒種子 胡桃屬、板栗屬、每種二公升以上。
2. 大粒種子 銀杏屬、麻櫟屬、櫻屬、椰子屬、千金榆屬、苦櫟屬、樟屬等。每種一公升以上。
3. 中粒種子 松屬、蒲葵屬、榆屬、楨楠屬、法國梧桐屬、梧桐屬、合歡屬、皂莢屬、槐樹屬、楊樹屬、桉屬、烏桕屬、漆樹屬、欒樹屬、槭樹屬、椴樹屬、柿樹屬、白臘屬等。每種 0.4 公升以上。
4. 小粒種子 松屬、落葉松屬、冷杉屬、雲杉屬、側柏屬、楓楊屬、樺木屬、檜木屬、洋槐屬、胡枝子屬、吳茱萸屬、冬青屬、衛矛屬、泡桐屬、椴樹屬、黃荊屬。每種 0.2 公升以上。

上列種子中第三類法國梧桐似爲小粒種子，第四類楓楊屬似爲中粒種子。

試料因鑑定事項(實重、發芽率)的不同，更自其中分取一定數量，此一小部分試料名爲平均試料。平均試料分量極小，必須代表全部種子，因此採取時須精密的注意。中小粒種子且又爲量極少時，可用日本稻垣氏平均試料採取器，以採取平均試料。如此既無須預先混和種子，並得任意採取一定數量的試料，極爲便利。

此器爲使漏斗迴轉於軸的周圍，有極少量種子繼續由漏斗下口落下的裝置，下口直徑得隨種子大小加以調節。而落下種子的一部入於皿狀器四角的四個箕(受器)，可集爲試料。其分量對種子全量的比例，隨皿狀器四角所開孔的大小以爲增減。

不使用器械採取平均試料時，可將試料全部先充分混和，然後

堆積成爲圓錐體，次壓平爲種子的最大直徑的 2—5 倍厚的圓盤狀，再取此圓盤的任一象限內的種子，如此反復進行數次，即可取得所需要的種粒數。

(二) 樹種及產地的鑑定

用種子鑑定樹種，可由肉眼、擴大鏡或顯微鏡與種名明確的標本比較對照，而檢查其大小、形狀、色澤及種皮的性質；更根據必要，切斷種子而檢查內種皮的色澤、性質、胚乳的色澤及性質，並胚的大小、形狀等。如仍有疑問時，可行發芽試驗，或播種試驗。有時僅由外部檢查，雖得鑑定。但小粒種子，即使熟練鑑定者，也難正確判定，須檢查內部，方不生錯誤。如購入的種子，有時因名稱的誤稱或誤認，與種類不同的種子相誤或與他種類似的種子相混，因外觀的相似，而誤認爲同一種類的事情常易發生，應加注意。

產地的鑑定，在造林上最爲重要，比種類鑑定更爲困難，此是由於產地的特徵不很顯著的緣故。但檢查混於種子中的夾雜物，也可推定產地，不過此須在林業發達國家，各地方各有其特有的樹種，因其混入，才可推定一、二，否則也難推定。

(三) 純度

種子除大粒者以外，多少混有夾雜物，如樹皮、樹脂、果實破片、球果鱗片、葉片、種翅、土砂、不同種子等，都是屬於夾雜物。他如純正種子中的毀損者或發芽不完全、估計不能發芽者也可作爲夾雜物的處理。此等夾雜物的分量雖因種子選別的精粗有所不同，但小粒種子，特如柳、白楊、白樺等細微種子，即使充分精選，也難得純正的種子。

種子中所含純正種子的多少，稱爲種子的純度。以百分率表示者，稱爲純量率。此百分率通常以重量計算，即純量率是指除去夾雜物，僅爲純正種子的重量，對試料的總重量，而以%表示的意

思。

求純量率的方法：先秤量試料，散於白紙上，除去夾雜物與塵埃，然後僅秤量純正種子。比水重的種子，投入水中，夾雜物容易除去；除翅或除肉的種子，附於種子的翅片或肉片，應仔細分離，而加於夾雜物中計算。惟如落葉松的附翅種子及樟、厚朴等的附肉種子，其純量率難求，通常多不算出。

茲將蘇聯和我國林木種子的純度示之如下：

一、蘇聯林木種子的純度

樹 種	純 度%
洋槐	97
錦雞兒	98
杏	98
白樺	35
楊柳	98
櫻桃	98
歐洲榆	90
榆	90
皂莢	98
山梨	85
棘 忍冬	98
棘 棗	85
尖葉楓	96
歐洲槭	96

樹 種	純 度%
歐洲楓	96
小葉槭	96
榛子	98
西伯利亞落葉松	96
歐洲松	98
黃櫨	98
茶藨子	98
白桑	98
山玫瑰	95
野蘋果	95
西伯利亞蘋果	95
歐洲膠木	96
綠柳	96

二、郝景盛氏的「中國林木種子的特性」所示的純度

樹 種	純 度%
臭松	20
沙松	2
歐洲赤松	1.3
落葉松	—
胡桃	30
胡桃	30
東北檉木	—
碩樺	20
千金櫨	—
榛子	—
白桑	3
東北杏	24

樹 種	純 度%
紫穗槐	70
槐	40
洋槐	20
臭椿	—
胡桃	30
水柳	10
枸杞	5
梓樹	10
東北衛矛	8
黃菠蘿	7
遼東槭	75

純量率通常雖以重量比例表示，但在比較容積單位的種子品質的優劣時，用以重量百分率表示的純量率，可能全無意義。因比重小的夾雜物，假如在容積內混有多量時，此純量率仍大。純量率以重量計算的值與以容積比例所求的值，因夾雜物性質不同，大有差異。夾雜物比重的差大，兩者的差愈大。歐洲測種子的量多以重量，日本通常以容積測定。因此以容積購入種子時，即使純量率還大，也須加以注意。

(四) 實重及容積重

分布廣的樹種，同一樹種之種子的平均質重大，因產地不同，相差時幾達二倍。一般寒地產的種子比暖地產的種子種粒小。因此以種粒大小或重量不可作為鑑定種子品質的標準。不過一般說來種粒大而最重者，概為良種。因胚大，胚乳的量多，不僅其發芽率大，即在實驗上苗木的生長及對各種危害的抵抗力也大。一般老齡木或發育不健全的林木種子，粒小而內容不充實，且無發芽力的種粒也較多。因此應明瞭種子的產地與母樹的年齡，才可作一比較鑑定。

實重通常以 1,000 粒的重量表示，小粒種子精確秤量四組的純正種子（每組各 1,000 粒）加以平均；大粒種子精確秤量四組的純正種子（每組為 100 粒）加以平均，再改算為 1,000 粒的重量計算。惟採取鑑定試料須注意：在大粒種子，要以大小、形狀、色澤或成熟度，加以分類，而求其粒數比例，準此以定各組的粒數比例。在小粒種子，使用稻垣式平均試料採取器，則由四個箕中各取 1,000 粒以供鑑定之用。

容積重為以單位容積的重量表示之，同一試料至少須秤量四次加以平均。但容積重為種子品質的鑑定標準，無甚意義。因縱在不同樹種間，容積重也無多大差異，加以同一立地，同一母樹因結

實當年的氣候關係，每單位的重量，更難確定。可是每單位容積的重量及粒數，在播種時實有瞭解的必要。

今將陳嶸氏造林學所示的每升種子的重量及粒數示之如下：

樹種	數	每市升種子	
		重量(市兩)	粒數
銀葉松	16	373	
金雞松	8	80,000	
馬尾松	11	9,020	
日本松	17	48,500	
海松	18	48,000	
白皮松	17	1,800	
紅杉	14	3,000	
柏木	10	110,000	
杉木	12	22,000	
圓柏	8	34,000	
冷杉	17	41,000	
側柏	12	9,540	
紫杉	13	20,000	
柳杉	19	9,500	
柳樹	13	380	
毛白楊	3	50,000	
化香樹	7	23,000	
楓楊	4	1,400	
榉	16	72	
白樺	3	300,000	
赤楊	14	200,000	
板栗	19	120	
錐栗	16	250	
苦槠	17	1,300	
木槠	18	1,800	
櫟樹	17	180	
松皮櫟	18	168	
苦櫟	13	240	
白櫟	14	540	
漆樹	13	600	
泡桐	14	620	
青岡	15	610	
白栎	2	10,200	
白栎	2	8,000	
松樹	14	5,200	
榉	11	23,300	

樹種	數	每市升種子	
		重量(市兩)	粒數
刺楸	13	43,000	
桑樹	11	190,000	
杉樹	14	191,000	
柏樹	13	9,800	
棕櫚	18	1,420	
厚朴樹	18	1,800	
厚臘樹	19	2,450	
樟樹	15	4,800	
雅楠	15	1,300	
山胡椒	12	4,800	
粗香	10	91,000	
石楠	15	15,500	
法國梧桐	8	56,800	
合歡	17	20,100	
山槐	17	20,800	
洋槐	20	36,850	
槐樹	20	5,860	
鳳凰	20	340	
黃荊	18	2,500	
黃檀	16	12,720	
紅檀	20	6,050	
紫荊	20	36,000	
刺楸	19	4,520	
花楸	16	29,000	
吳茱萸	3	3,200	
苦棟	16	760	
香樟	6	13,100	
油桐	15	180	
重陽木	20	46,200	
烏桕	16	3,060	
黃連木	16	12,950	
黃連木	11	19,300	
漆樹	19	15,000	
冬青	15	9,900	
枸骨	12	1,480	
野桐	16	13,650	

樹種	數 量	每市升種子	
		重量(市兩)	粒數
三角桐		3	4,800
三條子		7	17,000
無患子		19	450
楊樹		17	4,640
楊樹		20	35,000
絲棉木		15	17,660
苦提木		17	1,556
苦提木		15	1,200
松柏		13	4,060
油桐		11	350

樹種	數 量	每市升種子	
		重量(市兩)	粒數
珙桐		17	120
刺楸		12	22,000
灰木		14	8,800
君遷子		19	4,800
白臘樹		5	4,500
女貞		14	10,000
泡桐		1.5	80,000
檉樹		3	24,000
楸樹		2.5	32,000
黃金樹		3	8,590

二、我國華北農業科學研究所對主要林木種子的重量及粒數，可示之如下：

樹種	重量 (公分)		粒數	
	千粒	1公升	1公斤	1公升
油松	93	594.5	10,750	6,390
白皮松	177	646	5,650	3,650
華北落葉松	42	315	238,100	75,000
側柏	25.2	671	39,600	26,000
圓柏	48.2	654	20,800	13,600
紅椿	0.6	180	1,666,000	200,000
白榆	7.7	43.9	129,800	6,100
合歡	44.9	680.5	22,230	15,100
皂角	529	799.5	1,510	1,890
槐樹	153.6	821	6,510	5,350
洋槐	21.4	743.5	46,700	34,740
紫穗槐	21.4	416	46,700	19,430
臭椿	28.2	42	47,700	2,800
檉樹	177	665.5	35,460	3,760
元寶樹	176.8	1.89	5,650	2,200
複葉樹	31.8	110	31,400	3,470
白蠟	26.5	125	37,730	4,730
大葉白蠟	35.5	198.5	28,170	5,590
黃連木	71.8	514.5	13,930	7,170
梓樹	3.7	121.4	278,000	24,500

三、郝景盛氏「中國樹木種子的特性」中所示每公斤種子的粒數和每千粒種子的重量,表列如下:

樹 種	粒 數	重 量	備 註
臭 松	106,000	9.5 公分	
沙 松	204,000	4.86 公分	
歐洲赤松	165,000	6 公分	
落葉松	308,000	3.25 公分	
胡桃	(去綠皮)140	7.1 公斤	果實 50 個
胡桃	(去綠皮) 95	10.5 公斤	
東北櫟	1,136,000	0.88 公分	
碩 樺	2,381,000	0.4 公分	
千 櫟	109,000	9.1 公分	果實30,000 個
榛 子	1,670	0.6 公斤	
白 桑	588,000	1.7 公分	果實 2,250 個
東北杏	核 1,090	915 公分	果實 230 個
紫 槐	111,000	9 公分	乾 果
懷 槐	22,500	44.5 公分	
洋 槐	51,000	19.5 公分	
吳 椿	31,200	32 公分	翅 果
胡 子	13,300	75 公分	果實 5,000 個
水 臘	77,000	13 公分	果實 7,700 個
枸 杞	465,000	2.15 公分	果實 4,000 個
梓 樹	27,000	3.7 公分	
東北衛矛	42,000	24 公分	
黃 波	83,300	12 公分	果實 2,500 個
遼 東 槭	29,000	35 公分	

(五) 發芽率

一、發芽率的意義 生活的種子,有發芽能力,此稱為發芽力。有發芽力的種子粒數,對全粒數的比例,以百分數(%)表示之,名為其種子的發芽率。通常此等發芽率,係指種子百粒可得發芽的種子數。如說發芽率百分之七十者,即是說一百粒種子中得發芽的種子七十粒,其他三十粒為秕粒。以百分率示之,例如五百粒中四百粒發芽,其發芽率為 80 %。

二、影響發芽率的因子 發芽率的大小,因樹種不同,同一樹

種亦因母樹的產地及結實當年的氣候而異。此外，由於人爲的影響，更使發芽率的大小不一。現將此等影響發芽力大小的因子，擇要示之如下：

1. 開花時期風的乾燥。
2. 成熟時期氣候的寒暖。
3. 受精是否完全，胚珠是否缺乏或枯死。
4. 母樹是否過老或過小以及是否遭受病害。
5. 種子採集的時期是否過早或過遲。
6. 種子的處理是否週到。
7. 種子的貯藏是否合理。
8. 種子採集後經過時日的長短。

三、種子有無發芽力的檢定法 檢定種子發芽力有無的方法：有外部及內部觀察、火熱試驗、酵素檢出法、還原法、染色試驗及發芽試驗等數種。此中以發芽試驗爲最正確的方法。其他爲難行發芽試驗時或發芽須長時間的樹種不及試驗時所行的方法。

1. 外部及內部觀察 先以觸覺、嗅覺、味覺、肉眼或擴大鏡觀察種子的外部，因其色澤、種皮的完整、芳香等，其發芽力的有無，大略可以檢定；或更由切斷試驗，用觸覺、嗅覺、味覺、肉眼、擴大鏡、顯微鏡等以檢查種子的內部。惟行切斷試驗之前，須先將種子浸置水中，使充分吸收水分後，方可行之。如榧、紫杉、五鬚松、海松、樟、櫻桃、水曲柳等因發芽需要很長時日，爲不能行發芽試驗的樹種。通常浸於水中二週間之後，再用切斷試驗以爲發芽率的鑑定。切斷試驗連種子的幼根作切斷面，檢查胚及胚乳是否新鮮，是否具備健全種子所固有的芳香、色澤（例如白蠟樹爲青色，槭樹胚尖爲青色，白皮松、橡樹的胚乳爲淡黃色，胚爲白色；白蠟樹爲微青的白色，榆樹胚芽爲白色。）和形質，就中更須注意幼根的色澤。

因上述方法，在大粒種子的鑑定，雖得與發芽試驗同樣的成績。但小粒種子則不甚正確，且常比發芽試驗的成績大，其相差甚至達 50 %。是即除內容外觀著明變化之外，發芽力的喪失，究難識別。

總之，一般種子因樹種各有其一定的形狀、色澤、芳香，如較普通形狀扁平或細長者不宜；比普通色澤皺糙無光澤者不宜。又比固有香氣微弱或全無香氣者亦不宜。依照我們的經驗，自生長於立地不宜的母樹，所採取的種子，其形狀非細長即扁平；又有翅的種子，產於不適當的立地者，翅大而種子較小；陳舊與過度乾燥的種子，皮殼皺裂粗糙而無光澤或香氣消失，此等皆可為識別種子的優劣與判定有無發芽力的佐證。

2. 火熱試驗 此法亦稱爆發試驗，係檢查種子是否新鮮或失却水分的方法。即將種子放置熱鍋中，種子中的水分膨脹，種皮爆破發音，為新鮮良好的種子。如乾燥種子，即無此現象。此法最為簡單，在不及行他法時可用之。但由此法所得的結果，亦不太精確。即使陳舊的種子無發芽力時，若先浸置水中，亦可使其發音。又新鮮的杉、松種子雖有發芽力，不但不完全發音，且亦不易數其音響。

此外，陳舊種子缺乏光澤，易於識別。但過去有不信實的種子商，往往將陳舊種子塗以菜油，故帶有光澤，混於新種子中販賣，企圖瞞混，此時判別困難。但若將種子投入火中或熱鍋內，視其是否發油焰或油臭而燃燒，即可辨其真假。

3. 酵素檢出法 在生活體的細胞中，含有種種酵素，若細胞死亡，酵素同時失却活力。此法即根據此理，檢查種子中的酵素是否尚有活力，藉以推定種子發芽力的有無。種子中所含的酵素有種種不同，故檢查酵素，亦有種種方法。但此中最簡便者，為因愈瘡木 (*Guajacum officinale*) 之反應，以檢出過氧化酵素 (Peroxidase) 的

方法。其法爲將供試種子一粒粒並列在無色的膠片 (Celluloid) 或白色的吸水紙上,再以膠片或紙片覆於其上,壓碎種子,先滴下過氧化氫 (Hydrogen peroxide) (H_2O_2) 一至二滴(過氧化氫用 3 % 的濃度或加水二倍稀釋亦可,但須呈中性或弱酸性),次加癩瘡木酊 (Tincture of guaiac) 二至三滴,此時酵素如有活力,酵素著明着色,呈濃藍色之反應。若失却活力,則僅呈酊原有的暗赤褐色。

此法的缺點是:即使種子在已失去發芽力之後而有少許活力者,過氧化酵素尚呈上述的反應。故依此法求得的發芽率比用發芽試驗所得的值要大。但無反應的種子,可認爲完全失去生活力了。

4. 還原法 此法係應用某種金屬鹽,藉有活力的原形質還原,游離金屬;無活力的原形質,全不起還原作用之理。用於此法的試藥,爲碲酸鈉 (Natrium telluricum Na_2TeO_4)。其法爲以碲酸鈉的 1 % 水溶液,潤濕濾紙、吸水紙或極薄的脫脂棉,將裸出胚的種粒或切斷種粒(須不傷胚),斷面向下並列於其上,經一至二晝夜後,再行調查。此時健全之胚,內外呈一樣的光澤,帶淡藍黑色;活力稍衰者,帶淡黑褐色;無活力者,全不呈色。又不健全的種子,胚微呈暗褐色,或有時局部的着色而爲斑狀。供試種子,在乾燥貯藏者,行此法之前,須預先浸置清水中十數小時,使胚易於裸出,不致因受傷失却活力而不着色。又此法反應時間因溫度而顯然不同,如在 $32^{\circ}C$, 十五小時間即可充分呈色。但在 $20^{\circ}C$, 須二十七小時, $16^{\circ}C$, 非四十八小時以上不可。

此外,實行本法的時候,小粒種子,因含有相當的秕,故全部切斷,不但不堪其煩,且無意義。故須用次之比重液,將秕及蟲害種粒,預先除去之,較爲便利。

檉及檉種子 用比重 0.80 之酒精與水的混合液。

羅漢柏及落葉松種子 用比重 0.81 酒精與水的混合液。

扁柏種子 用比重 0.90 酒精與水的混合液。

魚鱗松種子 用比重 0.75 酒精與醚的混合液 (2:8)。

柳杉種子 用 0.92 酒精與水的混合液，將沉下的種子復投入比重 1.14 甘油中，將上浮者採取，即可除去糞粒的大部分。

上述還原法，爲便便於實用，有專將藥液塗在濾紙上，作爲種子鑑定紙售出。

又種子活力檢定用的鹽類，除碲酸鈉外，亦有用硒酸鈉 (*Sodium selenate* Na_2SeO_4) 1% 溶液者。與碲酸鈉同樣處理，則有活力的胚盡呈黃赤色。但種子的胚，其固有色澤，亦有現黃赤色或綠色者。因之，反應有無便難識別。

5. 染色試驗 此法係根據活細胞與死細胞對染色劑反應不同的原理。爲將種子的胚組織浸置染色劑內，因着色的情況，以檢查胚細胞生死的方法。用於此法的染色劑，雖有數種，但對林木種子最適當者爲靛紅 (*Indigocarmine* 可溶性藍靛)。其法先作本染色劑 1/2,000 水溶液，次將裸出胚的種粒 (預浸水一至四小時) 浸於其中三至四小時，後以清水洗之而觀察其染色狀態。此時健全的胚不着色，但不健全者，則染爲斑狀，無活力者全體染色。尤以本法利用有活力的原形質之半透性，長時間浸置本染色劑時，操作中失活力的胚，遂至漸次着色，故對此點須加注意。

上述的染色劑水溶液，若稍加約當 1/5,000 醋酸，其浸置時間得縮短二小時左右。靛紅無害於胚，浸在此染色劑的種子，亦不失發芽能力。本法比還原法藥劑價格低廉，但着色的情況，不似還原法的顯著。因而不健全胚的識別，較爲困難。又還原法若經過一定時間，無論何時觀察，亦無妨礙。本法浸置時間長久時，結果不易正確，故實用上還原法較爲適合。但此二法均須使胚裸出，不免困難，極小粒的種子即難實用。

染色劑除靛紅外，亦有用俾斯麥棕 (Bismarckbraun) 者。若浸於本染色劑 0.25—1% 的水溶液中數小時，無發芽力的種子則染色，但有活力者，全不吸收色素。因此可以檢定種子發芽力的有無。

6. 發芽試驗 此為將種子並置在適當的發芽床上，予以適當的濕氣與溫度，使之發芽，數取發芽的粒數，算出發芽率的方法。

(1) 供試粒數 大粒種子五十粒，小粒種子一百粒，各分為四組，同時進行，而平均四組的成績。

(2) 試料的採取 大粒種子與實重鑑定時同，因種子的大小、形狀、色澤及成熟度等加以分類，求其粒數比例，各分配於五十粒中。小粒種子用每次得分取五十至一百粒的小形種子採取杖，可得採取所必要的分量。

(3) 發芽條件 種子的發芽，需要適當的溫熱與水濕，且一般以有氧氣的供給為必要。光線則因樹種的關係不同。現分述之如下：

A. 溫度 種子若不得一定範圍的溫度。則不發芽。適於發芽的溫度，雖因樹種不同。但普通的林木種子，最低 8°C ，最高 36°C ，最適溫度為 20°C — 25°C 。一般暖地產的樹種比寒地產者，發芽需要比較高的溫度。又在發芽溫度，比一定不變者寧以有一定範圍的變化為宜。天然氣溫，晝間溫度亦比夜間高，即如此天天的溫度變化，始可刺激種子的發芽。用定溫器行發芽試驗，亦務宜接近自然使溫度變化，晝間 20°C — 30°C ，夜間 10°C — 20°C ，晝夜必須有 10° 內外的高低之差。尤以因樹種關係，定溫發芽甚為困難，發芽試驗時，須予以變溫。又雖同一樹種的種子，對未熟或後熟未完成的種子，變溫更有發芽促進的效果。我國目前關於此種試驗，未見有一定的記載，僅就德、日兩國林木種子發芽試驗規定。錄示如次，以資參考。

德國對普通的樹種，雖用 20°C 之定溫，但赤楊、樺、白松等的種子，一日中須有六小時為 30°C ，十八小時為 20°C 的變換。

日本對樺、厚朴、漆等因定溫發芽困難，發芽試驗須予次之變溫：即最初十日間，僅予 5°C 內外 (3°C — 7°C) 的低溫，以後 20°C — 25°C 的溫度與 5°C 內外的低溫，在每十二小時作相互的變換。

槭樹種子每日十八小時間置於低溫中，六小時置於高溫中，發芽迅速。白松種子一直予以 20°C — 28°C 的溫度，發芽雖遲，但預先潤濕而密封之，在 5°C — 10°C 的窖藏中，放置二十至三十日間，再予以 22°C — 27°C 的溫度時，發芽迅速。柳杉種子，先三十日間保持 5°C ，後若將發芽床置於 10°C — 22°C 的溫度中，亦極能發芽。又扁柏的種子，採集後，經過相當時日，發芽比較的困難。但此等陳舊種子，最初數日間予以 5°C 內外的低溫（用冰即易得到），然後再予 20°C — 25°C 的高溫時，發芽則比較的迅速。

B. 水濕 種子乾燥，絕不發芽。故在發芽試驗中，種子須不斷予以濕氣。僅空中濕氣是不夠的，須使水液直接接觸種子。用於種子的水液，普通的清水即可，不必用蒸餾水或殺菌水。即因存於水中的某種細菌，對發芽有予以良好的影響之說。至對發芽須水分的理由分述於下：

① 水分對種子，有助氧氣侵入的可能，是即細胞膜因被水浸潤，得使氣體滲透

② 水分促進酵素的形成，變化種子中的貯藏養分，以供給胚。

③ 水分為對養分的轉移的必要條件之一。

④ 水分使種皮柔軟，胚容易突破發育。

C. 氧氣 種子發芽的時候，呼吸旺盛。故發芽試驗中，應注意空氣的流通，切不可遮斷。又呼吸的結果，所放出的碳酸氣，亦須

注意排除，因碳酸氣有害種子的發芽。尤以低溫或氧氣少時，其害更甚。

普通的植物，若遮斷空氣則發芽不良，甚至全不發芽。但亦有發芽不須供給空氣的植物，如某種水生植物，發芽時缺乏氧氣，反為必要。

D. 光線 普通林木種子的發芽試驗時，雖放置明處為良。但置於暗處，對發芽亦無多大影響。

發芽與光線的關係，曾有不少的研究，但不了解的地方還多。據日本對歐洲產的林木種子之實驗：赤松、法國海岸松、白松、落葉松、雲杉、赤楊、白樺等種子的發芽床，置於明處或當特殊的光線時，發芽良好。又喜馬拉亞山產的喜馬拉亞松 (*Pinus excelsa*)，在光線弱或黑暗之下，發芽反為良好。

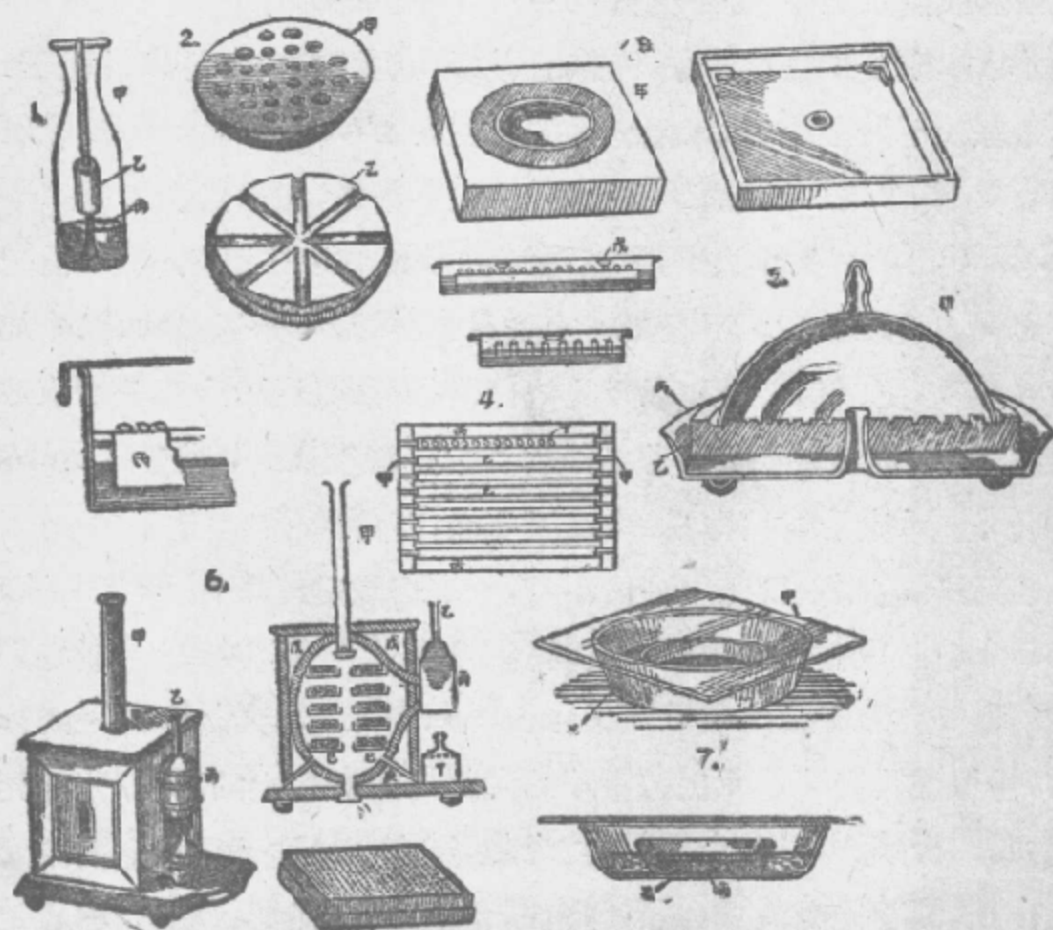
草本或農作物種子中，光線的影響，極為顯著。即好光性種子，無光線便不得發芽，木本植物的槲寄生及 *Ficus aurea* 等為此例的著明者。又嫌光性種子觸及光線，便不發芽，如毛茛科的黑子草 (*Nigella sativa*) 的種子，雖僅曝露於光線中約三分鐘時間，但發芽比例即為之減少。不過光線對發芽的影響，並非絕對的，因光線的種類、溫度、氧氣、酸類以及其他化學藥劑的供給，或種子新陳等關係不一。例如在低溫發芽，雖要光線；但溫度高時，縱置暗處，亦得發芽。又給予某種物質時，縱無光線，亦可發芽。煙草種子為好光性種子，若曝於日光中一個小時，大有促進發芽之效。但如予以稀薄的硝酸或硝酸鹽類處理之，雖置黑暗處，亦可發芽。一般好光性的種子，以稀薄之酸或氮素化合物處理之，與光線有同一的作用，得促進其發芽。至促進發芽的光線為曲折率小的赤、黃兩種光線；其曲折率大的綠、青、紫三種光線，反有害於種子發芽。同時光的作用，關乎光線的量與照射時間，光雖弱，若照射時間長，與強光

有同樣的效果。

(4) 置床前的措施 當發芽試驗，種子併放於發芽床的時候，對普通林木種子，毋須施行何等措施，即種子置床前不必浸水，或行其他之理化學的處理。然對若不預行處理，則發芽極遲緩的樹木種子，不得不行次之處理：如厚朴的種子，須浸水十日間；漆的種子須在 60% 以上的硫酸中浸三十分鐘後，充分洗滌，再浸水二至三日間；櫟的種子須浸水四日方可。

(5) 發芽試驗器 發芽試驗器為數甚多，總須依種粒的性質，各選其適當的發芽床。對發芽床有予適當水濕的裝置。此器雖放在普通室內或溫室內，但若需溫度調節時，可置於有加熱裝置與溫度調節器的定溫器中。茲略將各種發芽器如第四圖所示：

第四圖 發芽試驗器



說明

1. 發芽瓶

甲、粗頸大瓶

乙、捲有吸水布的小圓棒

丙、水

2. 發芽盤

甲、放種子的小孔之圓盤

乙、有溝條的盤之背面

3. 發芽器

甲、中央放種子的四角盤

乙、四角盤的蓋

4. 發芽器

甲、邊緣

乙、玻璃板

丙、吸水紙

丁、種子

戊、通氣孔

5. 發芽器

甲、綠色玻璃鐘

乙、陶製的發芽盤

丙、玻璃皿

6. 發芽箱

甲、溫度表

乙、白鐵罐的上口

丙、白鐵罐

丁、小燈

戊、不傳熱的物質

7. 發芽皿

甲、玻璃片

乙、玻璃皿

丙、發芽盤

(6) 發芽床 普通所用的發芽床，爲陶製（未上釉的陶器）的發芽盤，消毒的吸水紙、脫脂棉、棉布、水苔及純潔的石英砂等。此等發芽床置於盛水的盤內，床上放置種子後，蓋以玻璃板，以防乾燥，但須注意勿斷絕外來空氣。

發芽床的種類，因種粒的性質加以選擇。栗、櫟、胡桃等大粒種子，可用水苔或砂床。厚朴、漆、槭樹、水曲柳等中粒種子，折疊二塊棉布而置於其間。又小粒種子，可用吸水紙或陶製的發芽盤，發芽盤內的床面，有窪者可用於櫟、野薔薇等稍大的小粒種子。至種子背腹兩面分明者，例如冷杉屬、鐵杉屬等的種子，應使其腹面接觸於發芽床。

發芽床須常使保持適當的水濕，故每日檢查而予以適度的補給。吸水紙或棉布類，如將一端浸置水中時，得省注水的手續。至發芽床潤濕的程度，因種子與發芽床的種類不同，除陶製發芽盤以外，其他以發芽床材料的飽和含水量的 60—70% 為標準，過乾過濕，必須避免。所謂飽和含水量約 70% 的濕度，為用砂作發芽床時，對細砂 100 公撮以 24 公撮的水，得以潤濕之意。

發芽床須常使之清潔，若種子發生多數黴菌時，應隨時更換新發芽床，腐敗的種子從速除去，如仍有發芽力，須充分加以洗滌後，再置於原來的位罝。

土壤發芽試驗 發芽試驗有時用土壤行之，用土壤比用發芽床的方法，可得近似於實際在苗圃的發芽數，但須用物理化學性質平均的土壤。普通耕地的土，含有多量的有機物，且因有菌類，妨礙發芽，以不用為宜。用消毒的土壤結果雖佳，但試驗的成績，與在未消毒土壤的成績，顯有不同。

用土壤試驗時，可以不固結的壤土與砂等量混合的土壤，放入淺鉢內，共 10 公分厚，全部一樣均平。種子埋下，等於其最大直徑之深，小粒種子播後，撒布細砂於其上。細微的種子，可以濕吸水紙被之。又有將鉢設置水中，由底部供給水分，放置溫室內，給予適於發芽的溫度。當幼植物的主體，現出土壤之上，始可認為發芽；故在實驗終了，應分為以下數種：

- ① 現出土壤之上者，
- ② 雖發芽而未現出土壤之上者，
- ③ 發芽未現出土壤之上，更分為健全不得現出，與異乎常態不能現出者。

(7) 置床後的處理 種子並置發芽床上，開始發芽試驗後，每日於一定時間，檢查一次，注意在發芽床上所起的種種現象、以作

水分的補給、溫度的調節、腐敗種子的除去等等適宜的處理；檢出正常發芽的粒數，記載其數。種子發芽，幼根先破種子外皮現出，漸漸彎曲，其次放出胚軸及子葉。此為正常的發芽粒，可以取出。但幼根呈異狀者，或子葉先出者，不能立即加入發芽數內，暫視其經過，待後再為決定。

如此經過一定時日後，尚未發芽的種粒，記好各組數目，然後再用切斷試驗或其他方法，加以檢查，因其狀態按次之分類，記入其數。

- ① 未發芽粒 種子健全，估計確能發芽者。
- ② 不發芽粒 腐敗或因其色澤、形質得認為死粒者。
- ③ 硬粒 如荳科植物等所見的種子，不吸水者。
- ④ 澁粒 如杉木老樹種子內部充滿單寧物質者。
- ⑤ 糝粒 內容空虛者。

(8) 試驗截止日期 置床後至種子開始發芽的日數，因樹種，種子的新陳及乾燥度等不同。發芽最快者，為柳屬的種子，置床後八至九小時，即開始發芽。又白楊第二日即可開始發芽，其後五至六日，大部分即發芽完畢。針葉樹及其他多數林木種子，通常須三週方開始發芽，四週間內，大部分發芽完了，其後僅有少數繼續發芽，但發芽試驗，以大部分發芽完了之時為截止日期。一般置床後至截止的日數，有下列的規定，但因發芽的經過，明知不影響於最終的結果時，得縮短其日期。

- | | |
|----------------------------------|-----|
| ① 白楊、連香樹、榆等。 | 二週間 |
| ② 雲杉、扁柏、洋槐等。 | 三週間 |
| ③ 柳杉、赤松、黑松、落葉松、鐵杉、
羅漢柏、樺、赤楊等。 | 四週間 |
| ④ 櫟、厚朴、漆等。 | 六週間 |

如上述的發芽試驗，普通林木種子，以三至四週間的日期為必要，但發芽試驗中，種皮表面生大大小小水滴者，或種皮著明含有水分，後即生黴菌者，多為死粒，無發芽力。除去此等死粒，僅計數種皮常乾燥者，五天間左右，即可求得近似的發芽率。

(9) 發芽率的算定 發芽試驗完了時，每組合計正常發芽的種粒數，加上至截止日期未發芽的種粒內的健全而估計可以發芽的種粒數(未發芽的種粒)，平均各組，算出對供試粒數的百分率，為發芽率。至未發芽粒的鑑定，用還原法或染色法，雖較正確，然如用切斷試驗以行鑑定時，可將未發芽粒數的三分之二，加入視作健全的發芽粒數內，但硬粒不宜加算發芽粒數內，應分別記載。

若各組的發芽數，相差甚大，超過最大或最小兩者差的一定的界限時，應再行試驗。兩者差的限界，據華北農業科學研究所種子鑑定規定如下：

發芽率未滿 20% 或 80% 以上者	15
發芽率在 20—80% 者	20
發芽率容許公差	
發芽率%	容許公差範圍%
90 以上者	6
80—90	7
70—80	8
60—70	9
60 以下	10
保證硬粒最大量為 5% 或 5% 以下者，容許公差範圍為	3%
保證硬粒最大量為 5.10% 至 1% 以下者，容許公差範圍為	4%
保證硬粒最大量為 10% 以上者，容許公差範圍為	5%

茲將蘇聯和我國林木種子已鑑定的發芽率分述之如下：

(1) 蘇聯林木種子的發芽率

樹種	洋槐	錦雞兒	杏	白樺	衛矛	櫻桃	歐洲榆	榆	皂莢	山梨	韃靼忍冬	棠梨	尖葉楓	歐洲槭
發芽率	八〇	八五	九五	五〇	九〇	八五	八五	八〇	八五	八〇	八〇	八五	八五	七〇

樹種	韃靼楓	小葉槭	榛子	西伯利亞落葉松	歐洲松	黃櫨	茶藨子	白桑	山玫瑰	野蘋果	西伯利亞蘋果	歐洲櫟木	綠梣
發芽率	九〇	六五	八五	六〇	九〇	九五	九〇	八〇	八五	八五	八五	八〇	八五

(2) 我國重要林木種子的發芽率

樹種	白果	落葉松	金錢松	馬尾松	黑松	海松	柳杉	榿樹	繆絡柏
發芽率	96	70	62	80	88	60	61	50	68

樹種	棕櫚	杉木	圓柏	側柏	紫杉	毛白楊	楓楊	胡桃	梓
發芽率	85	49	40	86	70	80	81	94	40

樹種	厚朴	樟樹	赤楊	板栗	麻櫟	栓皮櫟	櫟樹	白櫟	枹樹
發芽率	40	72	30	90	90	91	82	72	70

樹種	榔榆	山胡椒	楓香	榆樹	石楠	法國梧桐	合歡	山槐	洋槐	拐棗
發芽率	22	62	52	38	45	36	50	54	70	68

樹種	槐樹	肥皂莢	黃檀	紫荊	枸橘	臭椿	苦楝	香椿	皂莢	油茶
發芽率	68	80	72	58	68	62	87	40	55	52

樹種	油桐	重陽木	烏木	黃連木	鹽膚木	漆樹	冬青	無患子	欒樹	女貞
發芽率	88	43	87	62	41	50	55	65	56	82

(六) 試驗的發芽率與實地發芽率

有發芽力的種子，實際播之苗圃時，反有全不發芽的事實，故同一種子，播於苗圃所生的稚苗數，對播種粒數的比例，常比用發芽試驗所求的發芽比例小。僅種粒特別大的樹種，此兩者的數值相等，縱有差額或亦極小。此種在苗圃實際發生的稚樹株數，對播種粒數的比例，稱為實地發芽率或得苗率。實地發芽率比試驗的發芽率常小的理由，為露天土壤的理化性質的障害，土壤中的微生物，或氣象上等的影響，而妨害其發芽。又縱使發芽，其發生遲者，受發生快者的影響，而妨礙其發育，以致枯死。種粒愈小，其影響愈大，我國華北農業科學研究所，就同一樹種試驗發芽率和圃地發芽率的關係，有如下表的記載：

樹 種	試驗發芽率%	圃地發芽率%	減少率%
油 松	61	57	4
白 皮 松	97	40	57
側 柏	94.5	73.5	21
合 歡	40.5	25.2	15.3
槐 樹	74	68	6
洋 槐	49	27	22
椴 葉 槭	15.5	11.5	4
大 葉 白 蠟	82.5	71	11.5
黃 連 木	53.5	34.5	19

實地發芽率，比試驗發芽率減少的比例，雖在同一樹種，因試驗發芽率的大小，與種子的新陳亦不相同。發芽率小的種子及陳舊的種子，減少率均大。茲將歐洲赤松發芽率與得苗率的關係，示之

如下：

試驗的發芽率	65	75	85	95
得 苗 率	14	22	31	44
得 苗 率 的 比	$2.2 \left(= \frac{31}{14} \right)$	$1.4 \left(= \frac{31}{22} \right)$	$1.0 \left(= \frac{31}{31} \right)$	$0.7 \left(= \frac{31}{44} \right)$

依上表，歐洲赤松有 85% 發芽率的種子，若欲發生與此同數的稚苗，在發芽率 65% 的種子，須播 2.2 倍量的種子；在 95% 發芽率的種子，須播 0.7 倍量的種子，因此，得知發芽力小的種子，比發芽率大的種子，實用的價值之小，在所示發芽力的程度以上。故在同一樹種，種子的代價，若比例於發芽率，自以購入發芽力大的種子，較為有利。

又一般採集後，經過相當時日的陳種子，較新鮮的種子，發芽困難，苗木的生長既劣，且對發芽率而言，稚苗發生的比例亦小。故縱使發芽試驗的發芽率相同，但陳種子實用的價值，實比新種子為小。此價值減退比例，種子愈陳，愈為顯著。不過赤松、黑松較為例外，若以適當的方法貯藏之，雖經過四至五年的種子，尚有播種用的價值。

(七) 發芽勢

此為表示比在發芽試驗普通截止日期稍短的期間內，所發芽的粒數比例。普通的發芽率，係表示有發芽力的種粒全數，對供試粒數的百分率。在發芽勢雖有發芽力的種子，但發芽遲緩者，為發芽力微弱的種子，實際播於苗圃，亦不發芽，縱使發芽亦不能為健全的苗木。此發芽勢提早截止日期，而將此等發芽力微弱的種子除去，不列入計算，實基此理。故發芽勢比發芽率，亦可謂為表示比較接近得苗率的數值。但發芽勢之理論的意義今後尚有研究的必要。

一、我國華北農業科學研究所，對林木種子的檢定結果，決定

發芽勢及發芽率截止期限如下：

樹 種	芽 發 勢	發 芽 率	備 註
油 松	7 (日)	42 (日)	產地 北 京
白 皮 松	9	28	北 京
華北落葉松	3	14	察哈爾
側 柏	7	21	北 京
紅 樺	3	21	察哈爾
白 榆	7	—	北 京
合 歡	7	42	北 京
槐 樹	7	42	北 京
洋 槐	12	42	北 京
紫 穗 槐	7	42	北 京
臭 椿	11	21	北 京
大 葉 白 蠟 木	7	21	北 京
黃 連 木	15	35	北 京

二、德國種子檢查規程，對林木種子的發芽勢及發芽率決定的截止期限，有如下的規定：

樹 種	發芽勢	發芽率	樹 種	發芽勢	發芽率
Thuja 側柏屬	7 (日)	21 (日)	Cary 山核桃	—	28
Picea 雲杉屬	7	21	Fagus 山毛櫸屬	—	28
Chamaecyparis 日本扁柏屬	7	21	Fraxinus 白蠟樹	—	28
Pinus Sylvestris 歐洲松	7	21	Quercus 櫟	—	28
Alnus 赤楊	7	21	Pinus nigra 奧地利黑松	7	42
Betula 樺木屬	7	21	Abies 冷杉	10	42
Morus 桑屬	10	21	Rodinia 刺槐	15	42
Larix 落葉松屬	10	28	Ulmus 榆	—	60
Tilia 椴	10	28	Pseudotsuga 冷杉	44	72
Acer 槭樹	—	28	Pinus strobus 白松	44	90
Carpinus Betulus 歐洲鵝耳櫪	—	28			

(八) 效率

此亦名爲種子的利用價或使用價。爲有發芽力的種子，對全種子量的比例，以種子的純量率與發芽率的相乘積，得以求之，例如設純量率爲 $a\%$ ，發芽率爲 $b\%$ ，效率即爲 $ab\%$ 。純量率爲 0.8，發芽率爲 0.5 時，則效率爲 0.4。茲將日本林業試驗場鑑定的平均效率，示之如下：

樹 種	柳杉	扁柏	赤 松	黑 松
平 均 效 率	20.9	16.8	72.3	75.5
最 大	83.3	93.0	99.1	98.7
最 小	0.0	0.0	1.5	0.2

以上用種子的純度與發芽率，來決定種子的使用價，爲根據諾伯氏的學說。然 Mayr 氏以爲發芽勢，實際在苗圃應用上，亦有考慮的價值。計算使用價時，應加入發芽勢，即發芽勢爲 $C\%$ ，則其使用價爲 $abc\%$ 。如赤松純量率爲 0.978，發芽率爲 0.612，發芽勢爲 0.40%，不用發芽勢的效率爲 0.59，加算發芽勢時爲 0.24。二者相差雖大，但實際應用上，寧以後者爲較有價值。因在發芽試驗時，遲發芽的、勢力弱的種子，在苗圃不致發生，即使發生，亦不能爲健全的發育。

第十二節 種子的發芽促進

(一) 發芽促進的目的

種子播種以後，在可能範圍內，應使其迅速且一齊發芽。是即發芽需長時間時，其間受鳥獸、蟲菌、流失等害，危險既多，且管理保護，所需的手續亦大。又發芽不整齊時，以後發育即生差異，形成大小不同的苗木，更爲育苗上的缺點。

普通林木種子，播種後一月，雖大抵發芽完了。但因樹種關係，

若播種前不行特別處理，發芽多需甚長的時日，常有播種後數個月始漸發芽者；或播種當年發生一部份，其餘至翌春始發芽者；或播種當年全不發芽，至翌年始發芽者。因之，對發芽需兩個年間的樹種，播種床至少須留置兩個年間，此對苗圃經營上，自多不便，其改進的方法，只有促進發芽、以縮短種子在地中的日期。

茲將發芽需長時日的樹種，就主要者示之如下：

針葉樹——樅、紫杉、五鬚松、海松、檜柏、杜松。

闊葉樹——見風乾、朴樹、櫟、厚朴、漆、鹽膚木、梧桐、齊墩果、胡桃、樟、山櫻、槭樹、瑞木、水曲柳。

（二）發芽促進的方法

發芽延遲的原因，雖有種種不同，但在普通時，發芽促進的方法，可示之如下：

一、後熟要長時間時 如銀杏、櫟等後熟需長時間的樹種，不適於採後即播，須適當貯至翌春再播，其後熟作用殆在此期間可全部完了，故其發芽方不致延遲。

二、在播種後，其環境不適於發芽時 種子的發芽，需要適當的溫度與濕氣，已如前述。故此等關係不良時，發芽延遲。例如播種後濕氣不足，過度乾燥時；播種後覆土過厚，溫度不足時；或發芽比較的需要高溫度之樹種，播於地溫尚低的時期時；又發芽需在低溫的樹種，在晚春氣溫增高以後播種時，均不適於發芽。

白松、落葉松、櫟、厚朴等樹木的種子，若播於地溫尚低的時期，發芽雖速；但播於地溫既高時，便延遲發芽。故在此等樹種，春季遲播時，種子應在低溫中，放置一定時日。例如厚朴的種子，在日光曝曬，將種皮晒起裂縫，在 5°C — 10°C 低溫中，放置一至二週間，然後播種。又多數松柏科林木種子，低溫貯藏，對發芽促進，亦有效果。若在 5°C — 10°C 低溫中，層積貯藏一至五個月間後再播

種，不但發芽迅速，且可得健全的苗木。

低溫促進種子發芽的理由：全爲休眠與覺醒二種，蓋冬季溫度雖在 10°C 以上，但此時種子的共通性，大概皆爲休眠狀態。一遭低溫卽被覺醒，促其發芽。故在苗圃遲播的種子，如厚朴、櫟、胡桃等，當年使不遇低溫，全不發芽；入冬遭遇低溫，等至翌春，有發芽力者全數發芽，卽基此理。推而遠之，彼天然散落埋於地下的種子，亘數年徐徐發芽者，亦因某種機會，其一部分與地表距離近者，遭遇低溫，或充分接觸氧氣的結果，而繼續發芽。此與種子的貯藏，林分的天然更新，以及苗圃的播種事業，均有莫大關係，應予以充分的考慮。

三、有蠟質的果皮，妨水分滲透時 如野漆樹、漆樹等有蠟質果皮的種實，爲了使吸收水分容易，播種前須除去蠟分。其方法係以灰質的鉀溶液，使蠟分鹼化溶解，較爲便利。卽熱水10分木灰3分，將果實投入溫度 70°C 的木灰溶液中，加以攪拌，果皮及蠟分得易除去。

四、種皮甚堅硬，發芽困難時 胡桃、厚朴等種子，種皮甚爲堅硬，胚雖在內部開始活動，但衝破種皮，向外發芽極爲困難。故此等樹種發芽延遲的原因，雖有他種因子影響，但種皮堅硬實爲主因。此可用機械或其他方法，將種皮作成裂縫。在胡桃種子可沿種殼的接縫，以鐵錘輕擊小刀予以裂縫；厚朴種子須浸水七至十日後，一粒粒並列，晒於日光中十分鐘時，種皮的半面，以生有割裂，可卽播種。

五、因種皮乾燥吸水困難時 此爲發芽延遲最普通的原因。其處理方法，因樹種不同，分示之如下：

1. 冷水浸漬 多數林木種子，除已窖藏者外，在冷水中浸三至五日間，以後播種時，可以促進發芽，且使發生齊一，櫟卽爲此例。

的著明者。浸水日數，普通樹種以四至五日爲限度，過此以上，反爲有害。僅枹、櫟、胡桃、洋槐等種子，雖浸水三十日間，亦不害其發芽力。但除非浸在流水中，否則每日必須更換新鮮的水，以圖氧氣的供給與碳酸氣的除去。

2. 溫熱水浸漬 此行於冷水浸漬無效的樹種。熱水的溫度與浸漬時間，須視樹種而有加減。多數荳科林木種子，在 40°C — 50°C 的溫度中，浸一至五日間，種子吸水，膨脹數倍，著明促進發芽。例如皂莢的種子，不加處理播種時，發芽需一個月以上的時間，但若在 40°C — 50°C 的溫熱水，浸三至五日間，以後再播，大約五日即可發芽（超過五日以上，即失去發芽力）。洋槐的種子，在 85°C — 90°C 的溫熱水中，若攪拌數分鐘，則大部分種子膨大二至三倍，立即取出播之，可望提早發芽。漆樹種子以在熱水中浸五秒鐘時間，或 80°C 溫熱水中浸一分鐘時間爲適度。

針葉樹種子浸在微溫熱水時，以十六至二十四小時爲最大限度，在 45°C 溫度，以十小時爲限度，又在 80°C 乾熱時以五小時爲限度。過此以上，均易失去發芽力。

又生於沼澤的樹種，一般耐溫力大。例如落羽松、美國楓的種子，在微溫熱水中雖浸二十至三十日間，亦不害其發芽力。

3. 硫酸浸漬 荳科植物及其他所見的硬實（硬粒）浸在硫酸時，可使吸水容易。硬實在合歡、皂莢、洋槐、胡枝子等荳科樹木的某種類及漆樹種子中，常有不少存在，多達百分之數十，對苗木養成上，甚感不便。又硬實多存在於成熟且內容充實的種子，未熟輕小的種子，殆不常有。但硬實不一定均有活力，其中亦有不少的死硬實。洋槐多硬實，雖在水中膨脹，但不發芽，死去甚多。

硬實在某一期間（數個月乃至十數年或有過之），全不吸水。但若據莫李許（M. Lisch）氏的實驗，皂莢的硬實五十粒，放在自來

水中浸漬三日，換水一次；其中四十六粒種子，至吸水膨脹，需要三年半長時間。

種皮如何變爲如此不透水性，在近世學說，以爲種皮柵狀細胞的內部，大部分由膠質物而成，此種膠質物的水分，急被奪去時，失却吸水性，因使種皮硬化。實際硬實，係由於種子達某程度以上的乾燥，故有如此性質的種子須注意勿使過分乾燥。

硬粒的種子，使得爲吸水的狀態，可在硫酸中浸漬一定時間。硫酸宜用濃度大者；稀薄的硫酸，浸透至種子內，有害發芽力。漆樹種子在 60% 以上的濃硫酸中，浸漬三十分鐘後投入清水中，待種皮吸水後再播。荳科樹木的硬實，浸五分鐘乃至數小時；厚朴浸漬三分鐘左右；又種皮硬的松類，浸三十分鐘乃至一小時，爲最適度。

4. 器械的方法 荳科植物的硬實，有時因器械將種皮傷損，使吸水容易。但少數種粒可以磨傷，多數的種粒，以使用尼爾遜 (Nelson) 氏種皮破碎器爲便。此器的裝置爲鐵製圓筒，內面附有多數突起，一分鐘可作 3,200 次高速度的迴轉，使種子衝突於內面突起，以損傷種皮。其他簡便方法，爲水選種子，除去不充實的種粒及塵埃等，然後混以等容量的河砂，踐踏數分鐘，以損傷種皮；或用堅牢布袋，裝入混粗砂礫的種子，以棒敲於其上，亦可收效。

5. 露天埋藏 此爲種子採集後，至翌春播種期止，立即埋藏於露天的方法。對因乾燥而發芽延遲的樹種，甚爲有效。但在埋藏時，易於腐敗的種子，難以實行。

例如海松種子如同普通的針葉樹類種子，乾燥後放入布袋，吊置室內，翌春播種，年內發芽極少，多至翌年發芽，且發芽比例亦少，縱使將種子浸水亦無大效；如秋季取播，發芽雖比較良好，但至兩個年間仍有發芽者。因之其間不免多遭鼠害及其他的危害，若行露天埋藏，即可糾正此弊。

此法係以木板做成 1.5 公尺平方，深 30 公分的木櫃，櫃底張小眼（比種子稍小）的鐵絲網，上緣與地面相平，埋在土中，櫃中放入與二倍以上土砂相混的種子，再放置土砂，更以切藁或落葉覆蓋之；櫃的上面，仍張與櫃底同樣的鐵絲網，以預防鼠害。混於種子的土砂，若用比種子稍小的小孔篩篩出者，日後播種時，種子與土砂亦易篩離。土砂與種子相混的比例：是種子一分、黑土一分、砂二分，為最適當。如此種子埋藏於露天，翌春即已有一部分發芽生根，故若至春季，務宜在種子未發芽以前取出，篩取種子而播於苗圃，不須多時，有發芽力者，一齊發芽。但埋藏務宜於種子採集後，立即行之，若經過相當時日，再行埋藏，其效率亦小。

露天埋藏法，除海松之外，胡桃、銀杏、漆樹、櫟、槭樹、朴樹等亦有效果。山胡桃去果皮稍乾燥後再埋藏；野漆樹以灰汁除蠟分，立即埋藏。

發芽容易的種子，在播種前二、三週間，行露天埋藏。土壤乾燥時，常時注水，亦有促進發芽並使發芽齊一之效。

6. 溫床埋藏 此法適用於紫杉、檜柏、杜松等種子；或失掉露天埋藏的時期。此在溫床內施與露天埋藏同樣的裝置，時時灌水，予以適當的濕氣。種子開始萌芽時，自溫床取出裝置，移於日蔭的場所；或撤去溫床，至播種期止，放置於露天之下。

7. 熱砂法 如柚木 (*Tectona grandis* L.) 種子，不加處理，發芽需六個月以上。但種子混以五倍量的細砂，予以濕氣，曝於日光，時時攪拌，三十至四十日後，再播時，大約十二日即可發芽。

8. 肥熱法 此為利用廐肥發酵的溫度，以代替火力，使種子發芽的方法。其法係先造深五寸的木箱，箱的寬長及內部的區劃，因種子的種類及大小，而適宜定之，箱內放入八分厚的濕砂，上鋪薄層混砂的細土，土上放置種子，再篩細土於其上，並予以水分，另

以布片蔽之，然後將此箱在三、四尺高的堆肥中，埋入一尺左右深，自箱的中央以竹筒作通氣的裝置，三、四日取出澆水，再埋置原處，只須三、四日後，即可發芽。

此法簡單，易於實行，其所予的溫度，亦遠較於用燈火的熱力方便。然以溫度、濕度以及空氣三者，加減困難，而黴菌又易侵入，學理上絕不可稱為完善的方法。

此外，在台灣曾用次之肥熱法，但非利用廐肥，須以普通肥料發酵為基礎，惟實行不便，併述之如下，以備參考。

本法以對有苞皮種子行之為有利。即預選南面有日光的場所，掘成徑三尺，深二尺半至三尺的穴（係根據種子數量掘成適當的大小），穴底鋪糞二寸左右厚，上覆舊蓆或舊布，將與砂相混的種子放置五、六寸厚，然後施以適當的腐熟糞尿（須溶解於與糞尿同量的水中），上再放與砂相混的種子，再施肥料，反復行之，最後覆糞三、四寸，以防雨水侵入。此時須要注意者：即施肥的分量過度時，肥汁沉積底部，易使種子腐敗。故下層的施肥量宜少。漸上漸增，平均撒布，使無厚薄不均的現象，免發芽有遲速之弊。如此經過三日，取去覆糞掘出種子全部，更混以充分乾燥的細砂，並將上下層種子變為相反的位置埋之，仍如前法覆糞，過三、四日，即可取出播之。

此法有使促進過度發酵之弊，然有苞皮的種子，種子堅硬，或內部有木栓質，即無發熱發酵之慮；反使苞皮的纖維或木栓質，易於腐蝕，不僅有助發芽，且由苞皮吸收的肥分，用為苗生後的養分，亦有利於幼苗的生育，尚不失為一舉兩得的方法。

又雖非利用肥熱促進發芽，但據蕭子銘、趙澤蘭兩同志的介紹：桑樹種子用老熟的桑葚餵豬，以後將豬糞拾起，放在平淨地上曬乾搓碎，播種時將此豬糞播在苗床上，發芽迅速整齊，並極苗壯。他如皂莢、梧桐、麻櫟等發芽較遲的種子，在播種前浸在人尿內一晝夜

後，然後再播，對發芽促進，亦極有效。

9. 綜合法 據中國林業 1952 年 9 月號所載：黃連木種子雖不易發芽，但採後如將種子每百斤摻木灰 20 斤，拌勻放在蔭處，經過冬季冰凍刺激，翌春解凍後，搗去種子外層果肉，拌上穀糠，用草包好，埋到馬糞裏，三星期後，即能裂口生芽。

10. 春化法 李森科的春化法，在農業上和園藝上已有顯著的成就，林業上用在育苗方面，特別如林木種子的發芽促進，目前在我國雖尚未有充分的研究和材料，但用一年生作物春化的方法，處理林木種子，在播種前予種子以適當的低溫和適度的濕氣，使已萌動而尚未突破種皮的種子，提早發芽，在長期試驗以後，定能獲得一定的成就，實為新中國育苗事業努力的新方向。

第二章 圃 地

第一節 苗圃的種類

森林苗圃的分類隨人不同，可分為平地苗圃與山地苗圃二種。種類既殊，得失自異。

(一) 平地苗圃

平地苗圃較為普通，然亦有不少的種類。

一、因使用的方式：此分為苗床式苗圃與大田式苗圃二種。

1. 苗床式苗圃 此為普通的苗圃，即將育苗的圃地，自區劃、作床、以至苗圃內外的設施，均按照一般的程序進行，在育苗的過程中，亦比較技術化。

2. 旱田式(或大田式)苗圃 此為利用農地作為育苗圃地，不須作床、區劃，並簡化播種、除草、灌水等方法，使經營大衆化，盛行於冀西。

二、因使用的性質：此分為私營苗圃、合作苗圃、與公營苗圃三種。

1. 私營苗圃 此為規模小，設備簡單，私人育成苗木的圃地。

2. 合作苗圃 此爲私人相互間或私人與公家在同一目標下，按一定規定，各就技術、勞力、土地、種子、農具、肥料、牲畜，提供所有，作爲共同育苗的圃地。

3. 公營苗圃 此爲公共機關育苗的圃地。除縣苗圃、專區苗圃、省市苗圃外，學校苗圃及農林機關的苗圃均屬之。

三、因使用的目的： 此分爲播種苗圃與移植苗圃二種：

1. 播種苗圃 此爲播種子於其地上，以生育苗木之處。

2. 移植苗圃 此爲已養成的小苗出圃前移植於其地上，而再養成之處。

四、因使用期間的久暫： 此分爲定置苗圃與臨時苗圃二種。

1. 定置苗圃 此亦稱爲固定苗圃，係同一圃地，永久用爲苗圃之意，規模稍大，並施各種較久的設備。

2. 臨時苗圃 此亦稱爲移動苗圃，係用爲一年乃至數年間一時的苗圃，至地力消耗或造林地之植栽完了時，放棄其地，或移轉於他處。

（二）山地苗圃

山地苗圃因使用地區不同，分爲二種：一爲設在有林地內，稱爲林間苗圃；另爲設在無林地內，亦可稱爲林外苗圃。此等現時使用的地方雖少，但各有其相當價值。將來育苗和造林事業發達，廣被應用，可以斷言。

一、林間苗圃 此爲養成天然更新補植用的苗木，在林間作極小規模的圃場，以爲播種移植之用。其法是鋤耕林地爲幅 2—5 尺的帶狀或塊狀；或整理掘採根株的跡地，以之播種。最適於陰樹，如羅漢柏、冷杉、鐵杉等與其因普通的苗圃以養成之，毋寧以此爲安全、合理、經濟，最值吾人的重視。

二、林外苗圃 此爲就荒山適當地方所設的苗圃。爲旱地育

苗最優良的方法。因圃地形狀，分爲塊狀苗圃與帶狀苗圃二種。分述之如下：

1. 塊狀苗圃 此爲山東沂山林場，結合山區羣衆在旱地養松苗成功的經驗。就山地選山後坡，砂質壤土，土層深厚、潤濕、比較平坦地方，切忌谷溝或通水潑濕之處，開設小型塊狀梯田，作爲苗圃。但與真正的梯田不同者，爲每塊長三市尺，寬二市尺，塊與塊之間，上下相隔五市尺，左右相隔三市尺，不相連繫。每畝荒山可開200塊，培育松苗，多時可移植分栽，少時卽爲定植的苗木，實爲解決荒山造林最好的辦法，大可採用。

2. 帶狀苗圃 此爲山東魯山林場，在魯山地區，砂山上培養馬尾松、油松、赤松苗；青石山上培養側柏、臭椿、山槐、洋槐苗所用的苗圃。卽在山中選土厚0.8—1市尺的地方，就水平方向，開成帶狀，寬2市尺，長度不定，最好長不過6市尺，條與條上下間隔3市尺，左右亦隔3市尺，互相錯開，以和緩水流，減少沖刷，較陡的山坡可在小窪溝內設之。在極傾斜和比較瘠薄的山坡上，直播造林，不易成活，並易引起沖刷。因此苗圃養成小苗後，再分開移栽，既省力，又易活，與上述塊狀苗圃同爲荒山造林的好辦法。

（三）各種苗圃的比較

一、苗床式苗圃

此爲按照苗圃的區劃，留起步道、主副道，增加不生產的地面，且多作高床，耗費人力，雖不甚經濟，但在播種細微的種子，且須特殊處理時，此種苗圃較爲合適。尤以華南各省雨水多、濕氣大，非設高床，無以策其安全。同時華南地形較爲複雜，亦須因地制宜，妥爲區劃，方能合理利用。

二、旱田式(或大田式)苗圃

此爲應用一般農作的技術和農具，以行育苗的方式。適於私人

經營，且可節省人力*，擴大育苗面積，值得每一個林業工作者的提倡和重視；但適於華北各省。因華北雨水少，土地乾燥，且又地勢平坦，在播中粒以上的種子，和不需特殊處理時，區劃作床，實可從略。

三、私營苗圃

此為最能利用空餘人力和適當地面，就當地樹種中，以培育其所需要的苗木，減少運苗和大苗圃所易引起的各種危害。在大力提倡羣衆普遍育苗造林的今日，私營苗圃，尚有其一定的作用。

四、合作苗圃

此為在共同經營、共同保護，共同使用的基礎上，進行育苗，可收通力合作之效。今後對各省的私有林，如使成為合作社林，走向集體經營的途徑，則合作苗圃更為重要。

五、公營苗圃

此為利用優越的人力、財力，成立規模大、設備齊全的苗圃。一切易於技術化，可以培育各種苗木，進行各種試驗，同時並有示範的作用，為一種不可缺少的苗圃。

六、定置苗圃

當設立此種苗圃時，一切均須設備，不可不投多額的費用；加以連年使用同一土地，易使地力衰退，須施肥料。兼以雜草、病、蟲各害，有使土地時時更換休閒的必要；且多遠離造林地，增加搬運費，並與造林地的風土，不相一致，極為不便。然亦絕非無利，即苗圃內一度所施的設備，得長久使用，且管理容易；尤以苗圃的工作者，因常留於一定的地方，一切情況熟習，工作方便，亦互有得失。

七、臨時苗圃

* 據冀西造林實驗場陳安吉的經驗介紹，用大田育洋槐苗，每畝需 21.2 工，（人力與畜力合計畜力一個抵人工二個），用苗床育苗每畝需 42.5 工。

臨時苗圃因設於造林地附近(或造林地邊緣)，得使苗木慣於造林地的氣候、土質；特別發芽時期使與林地一致，可以安全活着。且因鄰近造林地，減少苗木運搬費，及由運搬中所引起的苗木損害與衰弱。又因不須何種設備，支出較少。尤以用一年生苗造林時，苗圃僅需小面積的播種床即可。且此等適地造林地附近，隨處皆有，似較規模大、設備全的定置苗圃，稍勝一籌。

八、播種苗圃與移植苗圃

此等在事業上的種類，雖有區別，但此二者通常多設於同一的苗圃內。在定置苗圃，固無待言，即如臨時苗圃，亦每多混合行之。故實際二者，究鮮顯然的區別，其得失自然相同。

九、林間苗圃

此為在林間養成苗木，不但減少整地、施肥、除草及灌水等費用；且得減少藩籬費。縱多獐、鹿等野獸侵害，但設置極簡單的藩垣，即可濟事。其他林間培養苗木，因上木的保護，得免晚霜、凍寒、霜柱、降雹、焦皮、暑熱等害，可節省蔭棚、霜棚各費。且春季林內氣候較林外稍為寒冷，春季發芽比在普通苗圃，約遲一週左右，植樹期間，得以延遲，造林上甚為便利。但母林過老時，林內多生雜草，朽土的量亦少，須中年的母林，方適養苗的目的。

一般闊葉樹苗比針葉樹苗易於養成，青岡最適於此法。又養闊葉樹的苗木，以松林內為最宜，雲杉、白檜的陰樹林內不大適當。

十、塊狀苗圃

此在山地培育松苗，最為適宜，其優點甚多，概括言之，可分為下列數種：

1. 就地移植，土質適宜，運苗便利，栽後易於成活。
2. 塊狀面積小，且散在各處，不相連續，得防止病蟲害的蔓延。

3. 除移栽以外,留下幾株,可以撫育成林,如出苗稀少,亦可當作直播造林。

4. 節省工費,據沂山林場的報告,用塊狀苗圃育苗,比建正規苗圃育苗,除設備費外,得節省工費五分之一。

十一、帶狀苗圃

此在山地能培育多種苗木,與塊狀苗圃未行綜合的試驗,不能加以比較。但大致說來,是勝於普通平地苗圃。單以經費而言,普通平地苗圃,除設備費不計外,每畝每年共需小米 400 斤,用帶狀苗圃育苗,每年 14 個工,即可完成一畝地的育苗,二者相較,能節省經費 $1/6$ 。其他育成的各種松苗,亦比平地苗圃育成的好,而且造林時省却不少運搬費,並造林後的成活與生長情形,亦較用平地苗圃育成的苗木強。

總結以上所述各種苗圃,各有其利弊。究以採用何種苗圃為適當,全隨實際情況以為定。例如:苗床式苗圃,在長江以南地區,比較適用,特別進行某種試驗時,尤須如此。旱田式苗圃,長江以北地區,可予推行,使在人力地力利用上,兩得經濟。私營苗圃與合作苗圃,各有相當價值,應盡量使之存在,以解決大量造林上可能有的困難——缺乏苗木。公營苗圃,在努力消滅全國荒地的號召下,固具有決定性作用,即在林木育種上和種苗調配上,亦有統籌全局,合理計劃的效益,其重要性自較其他苗圃為大。又如近來雖有主張播種苗圃為定置,而移植苗圃為臨時者;但因培養貴重苗木,與較大苗木,或與外國樹種行比較試驗時,定置苗圃仍為重要。且播種苗圃與移植苗圃實無明顯的區別,多混用於同一苗圃內,基本上不見有區別的存在。至於林間苗圃,塊狀苗圃,和帶狀苗圃,在培養補植用的苗木,與就地育苗,進行大面積的荒山造林時,均各有其獨到之處,未可一概言之。吾人只須研究用何種苗圃,培育苗木,得以

最少的工費，養成強健良好的苗木，適於荒山荒地的造林，便為上策。

第二節 苗圃地的選定

苗圃不論其為苗床式苗圃、旱田式苗圃、定置苗圃、臨時苗圃，抑為林間苗圃與林外苗圃，用作苗圃的地點，如不適當，直接影響苗木的生育，間接影響經費的開支，決定事業的成敗，關係極為重大。故對苗圃地的選定，應加注意。茲就位置、土性及應注意事項三者述之如下，以為身臨實地時的參考。

（一）位置

苗圃位置務宜接近造林地，或由村落至造林地的途中，選取便於運搬、管理以及用水便利的地方，且更須選取氣候、地形、傾斜、方位等均為適當的地方。

一、氣候 氣候固須與造林地有同一的氣候，設使難得，亦宜選溫和適當之處。比造林地氣候過寒，則苗木生育不良；過暖則生育雖好，但苗木在山地植後數年間生長不良，且易受晚霜之害。

二、方位 圃地的方位，在氣候溫暖的地方，向北或向西，比向南或向東之處為宜。是即東面多霜害，南面因強烈的日射，幼苗水分過度蒸發，易致凋萎。然在氣候寒冷，秋冬多西北風害的地方，南面又反為有利。馬尾松、櫟等陽性樹，比之扁柏、羅漢柏，則又能耐南面或東面的地方。

三、傾斜 傾斜在 5 度內外時，排水最為良好，否則易於透水的土壤，平坦地尚無妨礙，然若為稍粘質的土壤，下層水分不易透過，結果不良。反之傾斜度過急時，土砂肥料易於流失，亦不相宜。故如山間的移動苗圃，其最大的傾斜度，亦只能在 15 度內外，且須設為水平的狹長的圃面；其畦畔並須充分存留餘地，設置石垣、柳

欄，以扞止土砂，過此以上，必須避免。

四、地形 窪地或低濕地，易成霜穴 (Frost loch)，有霜害之恐，不可選為苗圃。即如圃場的表面著明高低不平時，亦應使為階段狀的平面，以免水分停滯與冷氣的停留，釀成一切寒害，致使養苗上遭受不利。

五、水利 苗圃選定上，水利的方便與否，亦關重要。如區域上部有水流，縱橫引入圃內，天旱灌溉最為便利。普通此等事實不易常見，然亦必須有適量的水利，庶器物的洗滌，藥劑的調合不感困難。

總合以上所述，最適當的苗圃地，須具有下列條件：

1. 向南或向北面有極小的傾斜。
2. 北西二方或東北西三方均有森林或堤防的圍繞。
3. 便於排水及灌水的地方。
4. 鄰近公路或河川交通便利的地方。
5. 有擴充餘地。
6. 接近造林地區。

德國苗圃的位置，多選平地或極小的傾斜地，在傾斜地又選北方或東北方。且在夏季炎熱的關係上，南方及西南方向，存置高大的樹林，其他三面完全開放較為有利。若北或東方存有樹林時，因太陽光熱的反射，苗木特如淺根性的苗木，多受旱魃與炎暑之害。然在氣候嚴寒的地方，事實上又完全與此相反，北及西面開放之處，冬季苗木被害最多，比之夏季關係，寧須注意冬季的關係，而選定北西兩面有得防寒風的位置，作為苗圃。

又據馬以兒氏 (mayr) 氏所說：苗圃位置在大喬林內部，反比森林的外圍良好。是即林緣的苗圃，生於耕地的鼠類，多從秋季侵入，林內苗圃不僅其害甚少；且在母樹保護之下，生育亦較為良好。

但此時的苗圃，一日中須得受半日間的陽光，方可使苗木得為正常的生育。

（二）土性

適於苗圃地的土性，須備中庸的性質，且有礦物質的養分，尤以過度柔軟的處所，或過度堅硬的處所，透水不良的處所，均須避免，而以密度中庸的砂質壤土為良。若難得此等適當性質的土地，與其選過瘠過密之地，不若選過肥過疏之地，尤須有透水的性質，實為重要。

砂土養分少，而又易乾燥，僅對松類無礙。粘土養分多，適於闊葉樹的養成，然粘土通氣與排水，均極不良，濕潤則黏重，乾燥則發生龜裂，妨害根的生長，易受寒暑之害，不僅苗木生育不良，苗木移植掘取亦多不便。若混以河砂，雖稍得改善，然須投多額的工費，效果並少。故對黏重土地應絕對避免。

又表土雖為壤土或砂質壤土，但其厚無幾（例如20公分以下），下層尚為不透水性的黏土，養苗成績當亦不良。土壤中含多量的石片，固不相宜，然若含少量的直徑在5公厘內外的石片，亦無妨礙，反因此使水與空氣透過良好，苗木生育，得以健全。

一般以為苗木可培育於瘠地，然不足置信。蓋生於瘠地的苗木，其根細長，勢力衰弱，植後不能安全生長。不過生於過度肥沃地的苗木，其性質柔軟，亦非良好。要而言之，在與造林地氣候、土性相同之處，養成苗木，最為良好。山地概多中庸的土性，一般苗圃自以選取中庸的土性為宜。

（三）苗圃地選定上應注意的事項

一、苗圃在造林地方面，須選交通便利的位置，以減少苗木運搬的工費。

二、在大面積的苗圃，應選接近農家、易得人工的位置，因春

季 2—3 個月間苗圃需要勞力最多。

三、苗圃應選與造林地氣候無甚差違之處，不然兩地之間發育上大生差異，即有種種不便。

四、苗圃較之造林地，可選氣候溫和之處。氣候溫和，可使苗木發育良好。

五、土質的肥瘠，不若土壤理學性質的重要。在育成各種苗木時，以選密度、濕度中庸之處為宜。黏重的土壤，比輕鬆的砂土不良，有水分不滲透，空氣不流通，根的發達不良，多寒害，費耕作的缺點。

六、苗圃與其完全平坦，寧以稍稍傾斜為宜。土質黏重時，更以稍傾斜為有利。輕鬆的土壤，平坦的土地亦可使用。

七、方位的關係，因緯度與土地的高低不同，北方寒地以向東南面的土地為宜。然在暖地，南面的土地，夏季以多旱魃之害，除耐乾燥的陽樹外，以向北傾斜的土地為宜。

八、谷間、盆地、窪地等，多有寒害的危險，以之為苗圃地，最不適當。

九、夏季旱魃時，以有便於灌溉的水利場所為宜。

十、強風有害苗木的生長，極當風之處，尤以寒風吹襲之處，不宜為苗圃地。風來的方向，應有森林或其他防風物的存在。但濕潤的地方，直接被圍繞於高大的樹林，亦不相宜。

第三節 苗圃的大小及形狀

(一) 苗圃的大小

苗圃大小問題，從來說法不一：有根據每年所要苗木數以得育成的面積為苗圃之大；有着重苗圃之大，須合乎自然原則者；又有主張苗圃之大，除育苗外，須兼能栽培農作者。各有見地，未可一概

論其短長，茲分述之如下：

一、根據每年得出圃的苗木數 此因樹種、出圃的年齡、及移植的次數、並移植的疏密等，不能一致。但因次之方法，以推定苗圃面積，大致亦較為可靠。

1. 知要播的種子量 預定一厘地的床面，須播幾合，以此除種子的總量，即可推知播種床的面積，再加十分之三、四的道路地面，全播種苗圃的面積即可算出。

2. 知要移植的苗數 預定一厘地得移植幾株，以之除全苗數，再加十分之二、三的道路，移植苗圃的全面積，即得算出。

若據德國的實驗：對 1 公頃的造林地，用雲杉、冷杉二年生苗造林時，約需 0.04—0.08 市畝的苗圃；用移植苗造林時，約需 0.8 市畝的苗圃，較為普通。又年年產出四、五年生的移植苗十萬株，須 8—10.3 市畝的苗圃，但此中須加上道路及 $1/6$ — $1/4$ 的不用地。

又據德國的實驗：(1) 用二年生的雲杉苗，按 1 公尺的距離植出山地，則此苗圃的面積為造林面積的 0.5%。(2) 用二年生的水青岡苗造林時，則苗圃面積為造林面積的 1.33%。

其次日本普通欲每年繼續產生十萬株的出圃苗時，柳杉的苗圃約 9 市畝，扁柏約 12 市畝，赤松、黑松、落葉松各約 22 市畝，櫟、枹之類，約 7 市畝的苗圃面積，即可濟事。又造林地 1 市畝植栽的株數，若為 400 株，則每年苗圃之大，對每年造林面積：柳杉為 3.3%，扁柏為 4.8%，赤松、黑松及落葉松各為 9.0%，櫟、枹之類為 3.0% 的比例，始得完成任務。

上項數字，係根據各苗木移植的結果，如在苗圃不行移植，即以一年生苗出圃時，或育成插木苗時，其苗圃的面積，不須如此之大。大約每一市畝，平均可育成一年生苗 6 萬株左右，按此比例，得以推定苗圃面積之大。

又據日人八戶氏的實驗，在育成三、四年生的苗木時，大概要播種床 20 倍的面積，若在定置苗圃，連年繼續同樣的事業時，則以播種床 30—40 倍的面積為標準。此外加播種床 $1/2$ 的面積。作為畦畔道路的面積，方為適當。

二、根據自然的原則 此為德人馬以兒 (Mayr) 氏的主張：謂一處苗圃之大，不因所需的苗木數以為定；須由自然原則的觀點定之。即一處的苗圃須為霜孔 (Forstloch) 以上之大，其最大限度為周圍的森林，對其苗圃須得完全保護的程度。故在氣候溫和的中歐，約需 5 市畝，寒冷地方，約需 1.7 市畝之大。若需大面積的苗圃，可按上屬苗圃之大，分作數處設之。又該氏並謂所要苗圃的面積，對造林面積，在移植苗以 4—5%，播種苗以 2—3% 為宜。

實際上苗圃之大，德國一處有數公頃以上，日本亦有數公頃或十數公頃之大，雖不合馬以兒氏所謂自然的原則，而受寒暑乾濕之害；但此等因庇蔭樹的栽植、排水、灌水、蔭棚、霜棚的設備，大抵得以預防，不必定似馬以兒氏之所說，分為 5 市畝以下的苗圃，徒增濶離費用，且對管理及其他人工的供給，亦感不便。

三、根據兼能栽培農作 此為日人本多氏的主張：係謂苗圃的面積之大，不僅單由產出所要的苗木數，為其所要大的面積，尚須編入二、三倍的面積，將苗圃地與農作地，交換組織之。全地因步道區劃為適當之大，栽植適宜的防日樹、防風樹，以防因大面積易起的乾害；另一方面，作灌水、排水的設備，更施適當防寒防暑的方法，而為大規模完全的苗圃。如近來在大苗圃所發生的病蟲害，正可用與農作物交換的方法以防除之。又此種與農作物或綠肥交換栽植的方法，對地力衰退的預防，亦有極大的效益。

總之，苗圃面積所要之大，須根據主觀的條件——經費、人工以及所需的苗木數等；並結合實際的情況——圃地的大小、四週的

環境等，而適當決定之，不必拘泥於一定的方式，而以大小均得其宜爲原則。

（二）苗圃的形狀

苗圃形狀，需要規則方正，以近於正方形的長方形爲宜，弧形、圓形、或不正角形的苗圃，在整理與維持方面，均感不便。尤以形狀不規則的苗圃，對藩籬的設立，更感困難。例如苗圃的形狀爲正方形時 1 公頃的苗圃，要 400 公尺的藩籬，2 公頃成爲一團地時，只須 565.46 公尺的藩籬（即對 1 公頃僅需 282.73 公尺之長）。更擴爲 4 公頃的大團地時，僅需要 800 公尺的藩籬，對面積 1 公頃平均藩籬之長，僅爲 200 公尺，比各爲 1 公頃的苗圃時，約得減省一半。此在設立當時固已如此，日後的修繕，亦較爲省事。

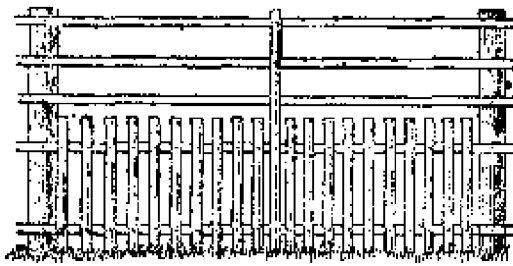
第四節 苗圃的藩籬

苗圃爲防外界的侵害，須有適當的藩籬以爲防護，然因苗圃種類及所防動物的種類不同，藩籬亦隨之多種多樣。山地苗圃對麋鹿等越高的動物，須造六、七尺高的藩籬；野豬、狗熊等強猛的動物，須造堅固的藩籬；易從間隙侵入的兔類，其近地面的部分，須特別緊密。藩籬的種類雖有種種，但大概可分爲落垣與綠籬二種。

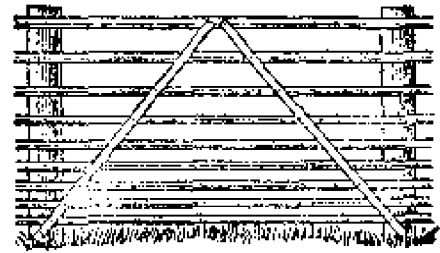
（一）落垣

落垣之中，因其供製的材料不同，有石垣、磚垣、板屏、編柵、土堤、鐵絲柵等數種。石垣、磚垣、土堤等保存期雖長，但庇蔭土地，兼有遮斷大氣流通的不利，故苗圃用此等者甚少。僅在多石材之處，對廣大定置的苗圃，不妨採用石垣，否則以不用爲佳。

我國的落垣，種類極多，要皆不外以圓木、板條、細竹作成各種不同的形式。歐洲因不產竹，普通用小圓木材作成縱編柵，及橫編柵，以爲苗圃藩籬之用。如爲防鹿兔兩用，上部爲橫編柵，下部爲稍



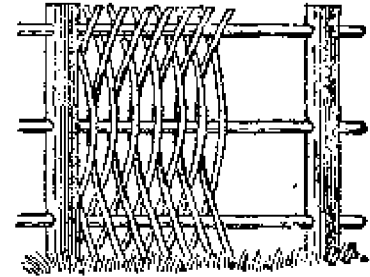
1. 縱橫板木柵



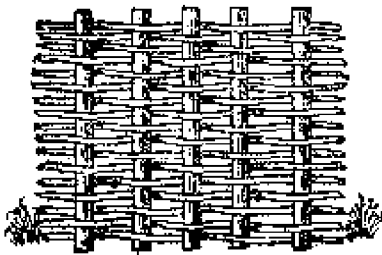
2. 橫木柵



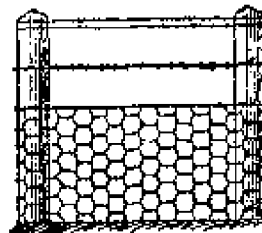
3. 粗木柵



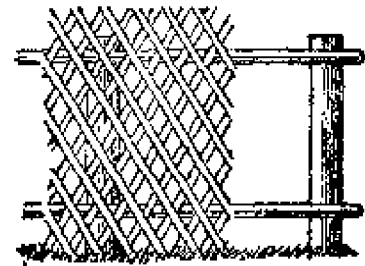
4. 縱編柵



5. 橫編柵



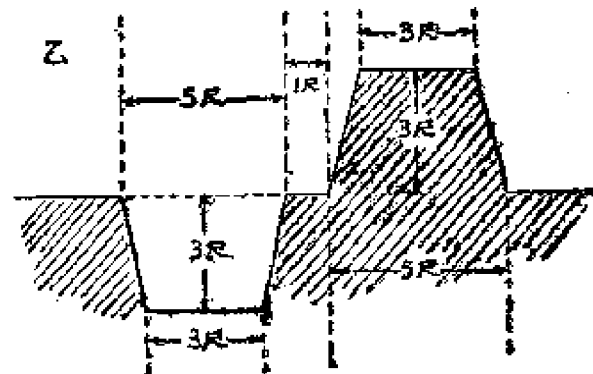
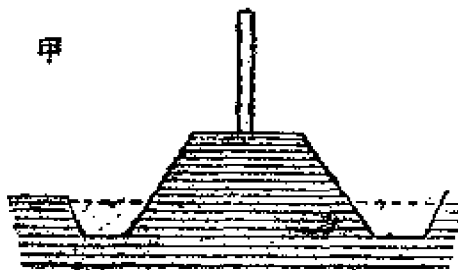
6. 鐵絲網



7. 菱形柵

第五圖 藩垣

密的縱編柵，即可濟事。但現時多用鐵絲柵或刺鐵絲，此不僅保存期長，兼亦經濟。如能將用於鐵絲柵或刺鐵絲的木柱，先使之炭化，



第六圖 土堤

或塗抹各種防腐劑，然後使用，則更能歷久不壞，較之其他一切的藩垣，為最適用。茲將上述各種藩垣式樣，以第五圖示之。

苗圃有餘地時，周圍應掘一寬3尺深1.5尺餘的小溝，以此溝土築成小堤，上再造柵，得減柵高。如第六圖甲土堤的內側再掘寬2尺深1尺餘的小溝，復以此土積於堤上，可得2—3尺之高，上再造柵，愈益使之增高。

苗圃如接近原野，或在牧場的附近，可築土堤以防牛馬的侵入。但此時土堤之高，自牛馬奔來方向見之，須有6尺以上之高，如第五圖乙的外側，掘寬5尺深3尺的溝，以其土築同大之堤，在溝與堤的中間，另存一尺小路，以防堤土直接崩落溝內。

(二) 綠籬

綠籬係以活的樹苗造成藩籬，其主要的樹種，為柳杉、側柏、杜松、波綠冬青、馬甲子、小紅果、檣類、樟、毛葉石楠 (*Pourthiaea villosa*)、油茶、柃木 (*Eurya japonica*, Thunb)、大葉黃楊 (*Enonymus japonica* Taunb)、枸橘、羅漢松、珊瑚樹、光葉石楠 (*Photinia glabra* Thunb)、女貞、冬青、木槿等；實際應選最適於其土地的樹種。亦有用桑、竹等類，但以其根甚蔓延，不大相宜。總之，須選萌芽力強、耐修剪、且為常綠的樹種。

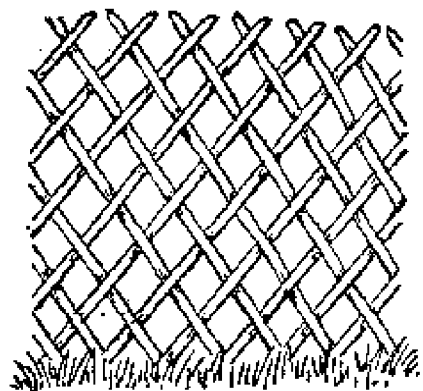
綠籬須經相當年月始能利用，又因其根蔓延，害及鄰地，並須年年修剪，缺點亦多。然其保存期一般極長，兼能防乾燥的寒風及和緩氣候，且一方因落葉造成朽土，可使附近的土地肥沃；他方為食蟲的小鳥所棲息，亦有減少苗圃害蟲之效。

綠籬樹種中的女貞，成立較快，二、三年生的長苗(3尺—5尺)，每隔五、六寸，並植一株時，三、四年後，即成完全的綠籬。惟光線不充分之處，或下部需枝葉密生之處，可用其他陰性樹的樹種，成功雖遲，但有五六十年的保存期。

綠籬所要的高度，普通至五、六尺左右，即停止其向上生長，而去其正梢；出於兩側的枝葉，自栽植時起，年年須加以適當的修剪，最初自基部二、三寸處切去，嗣後每年春季新芽固定時，各留三、四分。因而綠籬的寬度，亦漸次增厚，惟須注意常使其保持一尺以內。

剪定時，闊葉樹雖自其舊枝的部分剪去，不致枯死，得再萌芽。但在針葉樹的樹種，自舊枝的部分剪斷，極易枯死，須加注意。女貞的綠籬，新芽生長後，即六月左右修剪一次；或至九月芽已伸長時，再剪一次。然普通每年一次，七月左右剪之為宜。反之植後若欲使其早生枝條，可在春季新芽未出前修剪之。

歐洲有以山楂類作成綠籬。其法指大的山楂子苗，自其根部二寸處切斷，植於造綠籬地的一列，由此萌發的新芽內，僅留與綠籬平行的兩個新芽，餘則盡去之，使此兩個新芽充分伸長，與互相鄰接者編成網形，將其交叉點縛置二、三年，互相癒合，而為極堅固的格子形綠籬，至適當之高，始停止其正梢，使側芽生長，然亦常須修剪，使籬厚不過六、七寸以上，並須於每一定距離處，埋置木柱以支持之，使為真正規則的綠籬，如第七圖所示。



第七圖 綠籬

此外，如前法存留的二芽，至第二年，使與地面平行，向兩方壓曲，以竹串固定之。由此曲枝所生的新芽，更如前法處理之，比前法增大苗木的距離，得以節省苗木。然成為完全的綠籬，比前法不僅遲一、二年，其格子的組合，亦不完全。

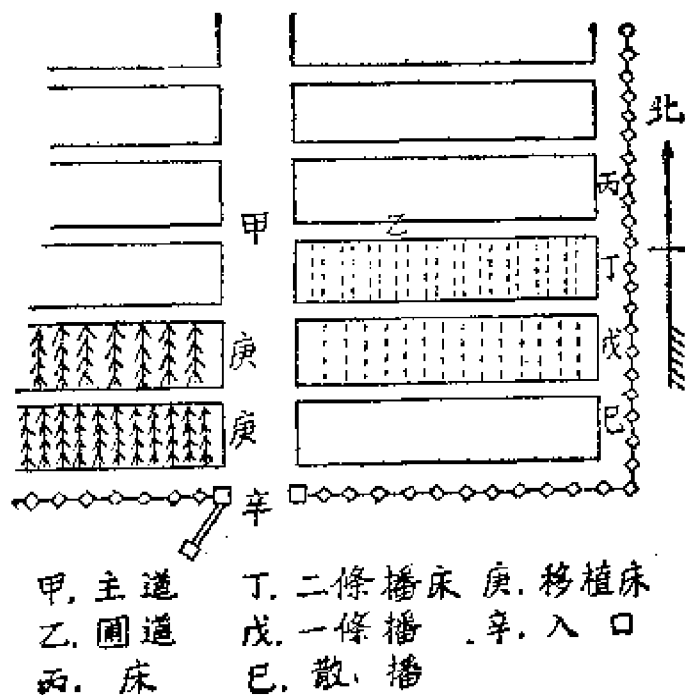
第五節 苗圃的區劃及設備

(一) 區劃的方法

苗圃區劃的方法，因苗圃的種類與規模，稍有不同，茲就規模較大的定置苗圃與規模稍小的林間苗圃，述之如下：

一、定置苗圃的區劃 苗圃的位置，若經決定，即須着手區劃，第一將作為床地的區域，與作為房屋基地的區域，先行分開。此時房屋的位置，可設在便於看見全圃的中央部，或稍高之處。其面積連同建造物的附屬廣場，以建造物基地的三倍為適度。

其次床地的區劃，本不須一定的規定，只須注意圃地如何利用方為合理即可。就一般言之，不妨採用菜圃式的區劃。但如圃地面



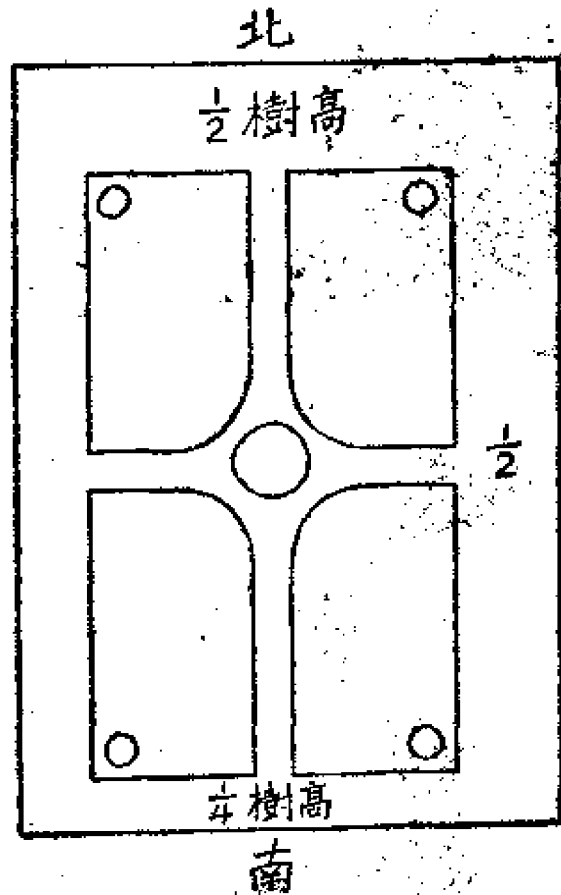
第八圖 定置苗圃內的區劃

積既大，而又在交通便利的地方，可如第八圖所示：先須設計苗圃內的道路。即自入口設縱貫全區的中央道路，是為主道，更設與主道成直角的幾多副道。主道的幅，須2公尺以上，副道須1公尺以上，俾便馬車和卡車的通行，以利苗木和其他的搬運。

又在多雨的地方，沿主道之旁，另設溝渠，以為引水排水之用。至由縱橫的主副道，可將苗圃全區域分為多數方形或長方形的小區分地。每一小區分地之大為3.5—7.5市畝，更細分為多數苗床。苗圃若傾斜地時，應沿山腹而為階段狀，使床面常保持水平的位置，免大雨時床土與種子為水流去。如預留適宜的傾斜，使落於床上的水，流入主道兩側，或藩籬內側的水溝中，不致漫流全圃，尤為周

到。區劃之際，應顧慮此等關係，使作業便利。

二、林間苗圃的區劃 林間苗圃，因規模較小，區劃較易。馬以兒氏所提倡之理想的林間苗圃形狀及區劃，如第九圖所示：中央設主道，將全圃地分爲四區，面積1.5—5畝，而爲四方形。對周圍林木所隔的距離，因方向不同，大概對周圍林木（近伐期）之高：北及東側，由其林木的根部，隔離其樹高的二分之一；西及南側隔離其樹高的四分之一。按此距離，設立苗圃，北及東側，減少陽光反射之害；南及西側，得適當的庇蔭，又由枝葉落下雨滴之害，不僅可以避免，並得利用。



第九圖 林間苗圃的區劃

(二) 區劃時應注意的事項

一、區劃之先，應詳察地勢，決定苗圃的方向與適當的出入口。

二、選用適當的主副道，將全圃地一次的有系統的有計劃的區劃爲多數小區分地，使外觀壯麗，工作方便。

三、就各區劃中，再將建築基地、播種床、扦插床、分根床並移植床，予以適宜的分配。

四、床的大小、方向，可年年變更，建築基地與主副道路，一經設定不易變更，事先應深加考慮，始可決定。

五、勘察全圃地勢，預定適宜的傾斜，使灌水排水均為便利。

六、圃內床地高低極為懸殊時，應區劃為數段，使保持局部的水平。

七、各區劃在可能範圍內，應設法使近於方形。

(三) 設備的種類

苗圃設備的種類，除藩籬外，尚有防風設備和建築物設備。分述如下：

一、防風設備 當苗木的育成，不僅寒風襲來，甚為不利。即一般的烈風亦有動搖苗木，弛緩根部，吹飛砂塵，過度蒸發，乾燥土壤之害。故在外周風來的方向，須有廣而高的防風林，並須為常綠樹種。如杉、扁柏、松、檜等最為適合。若欲急速使之成林，可先植白楊一類生長快的樹種，於其背後或林下再栽植常綠樹，以備前植樹的枝極枯萎，而謀樹種的交代。在內部的區劃線，造成幅狹的防風林，但內部防風林，在雨滴落下床地、及作陰影的範圍以內，不適於育苗，土地利用上，殊不經濟。在防風上必要限度，宜設低密的防風垣。即用杉、扁柏等樹種，密植幅1公尺內外，隨生長加以修剪，使枝葉繁茂，高達3公尺以內。用白楊、洋槐等樹種，雖可迅速造成，但此等樹種，根能延至十數公尺，奪取床地養分，在不需要之處發出芽條，而且不易消除。故在風害甚烈之處，以插澠蔬(*Deutzia scabra*, Thunb.)之類，作成多數低垣，較為得策。

二、建築物 此類房屋甚多，有工人作息屋、事務室、工人集會或娛樂室、重要器具放置場、工人宿舍、及伙食房、畜舍、堆肥室，此外並須有水井或小池塘與廁所的設置。就中事務室、工人宿舍、集會或娛樂室，可設計宏敞；器具放置場須防濕氣，並須設完全的門戶，使適於農具、種子、肥料等的藏置。其餘視當時需要，再為決定建造的範圍。

第六節 苗圃的整地及作床

(一) 整地

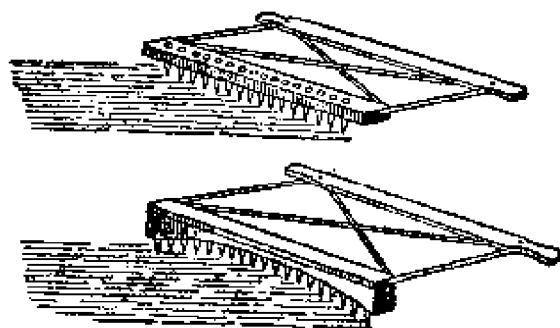
苗圃區劃終了，即須着手床地的整理，床地自防風林的基部至少隔其樹高三分之一距離處設之，否則由雨滴、陰影影響苗木生育，可以想見。在北方的樹林，庇蔭床地的範圍雖小，但光的反射甚烈，故亦須隔相當的距離。

自防風林隔適宜的間隔，且除固定的道路溝渠外，須深加耕鋤，方可設置苗床。

一、耕鋤 用作苗床的土地，務於前年夏季或秋季加以深耕，經冬季凍結風化，可使土壤膨軟。其他各種蟲菌，亦因越冬凍死。在長年使用的苗圃，謀耕土的轉換，更以深耕為有利。普通雖用人力，但究以牛馬為有利（北方多用騾馬，南方多用牛，）。人耕，一人一日的功程，不過 0.7—0.8 公畝，馬耕一日可耕 30 公畝內外，牛耕一日亦可耕 30 公畝上下。牛馬耕一日的單價，雖比人工單價為高，但結果牛馬比人力只須三分之一內外經費，比較節省，加以春季農忙時期，人工不足時，使用牛馬耕可使苗圃事業進行，分外便當。

土質自以不須改良為便，但如難得理想土質，須加以人工的改良。即過於堅硬的土地，深耕後加砂及其他植物質的肥料，使其

輕鬆。反之過於輕鬆的土地，施肥或踏實，使其密着。如用富朽土少雜草的森林新墾地，作為苗圃，則不須加以改良。



第十圖 耢

二、整理 耕起的土地，可用鍬鋤敲碎土塊，搜除

雜草、石礫而均平之。如用畜力，先以犁耕翻，次用耙耙平（第十圖），再集拾雜物。如用爲播種床，不僅敲碎土塊，尤以茅草及香附子草的草根，萌芽力極強，務宜拾盡，免使日後滋蔓，增加除草工費。

（二）苗床的設置

一、播床的位置 床地的地位要求度及整地的方法，因播種床與移植床而稍有不同，故先須選定播種床的設置處所。播種用床地比移植用床地，以肥沃膨軟的處所爲必要，又因防除鳥類啄食種子及土龍野鼠的潛行、食害，可設於工人休息所的附近。然年年用爲播種床，地力不免衰退，可與移植床交換爲之。

二、苗床的大小及配列法 就決定作床地的區劃中，應設大小同一的梯形苗床，使全體整然，庶試驗統計均感方便。至床的長度雖可任意定之，但宜有一定。普通爲 20—30 尺，多則不過 60 尺，寬則以自床的兩外側至床的中央，手伸得到，並得自由操作的程度爲便。歐洲爲 1 公尺，日本爲 0.9 公尺，我國爲 1.33 公尺（約合 4 市尺），如此的床地，每隔 0.3 公尺的間隔而並列之，此 0.3 公尺的間隔，即爲步道，播種後供除草、施肥之用。在播種使用蔭棚關係上，可稍爲放寬，增 0.4—0.5 公尺，較爲便利。吾人可根據實地狀況，而適宜定之，不必拘泥於上述的數字。大約用 20 尺長，3 尺寬的苗床，與 1 尺寬的步道，較爲合適。

凡造此等的床，俟床地經過完全整理後，就區分地的四隅，打下木樁，張以先 1 尺次 3 尺，次 1 尺又次 3 尺的標準繩，以定各苗床的四隅角點，各打下小樁，而張以蘆繩，將床面與步道分開。苗圃周圍應加敲實，用作試驗，更須以竹、木片固定於床的四週，免因雨水、霜柱、或除草關係，使四週自然崩落，床面口狹，予種子或發生的苗木以流失的損害。

苗圃間的步道，屢被通行，漸次凹陷，自然與床面之間，生有多少高低之差，適於排水。然若土壤濕潤時，初時床面即宜填高10—20公分，此稱為高床。普通與步道無甚高低之床，稱為平床。大約北方乾燥多平床，南方濕潤多高床，隨土壤的乾濕度以爲定。不過土壤輕鬆，床的側緣，易爲霜柱、雨水崩落時，亦可作平床。並須留寬床緣，以爲空地，不行播植；有時或加寬床幅（擴至2.3公尺），或全不設床，僅因各處步道及溝渠，中斷圃場，以代替設床，如前節所述的旱田式苗床。

第七節 苗圃的灌溉及排水

苗圃中種子的潤濕，農具的洗滌，以及包裝苗木時，根株的浸濕，均在在需水，尤以夏季旱魃時，更有灌溉的必要。否則因水的不足，造成鉅萬苗木枯萎，或爲之生長不良。故苗圃的上方，如有河川或池沼得供灌溉之用，方爲理想。通常將苗木灌溉，分爲澆水與浸潤二法。

（一）澆水法

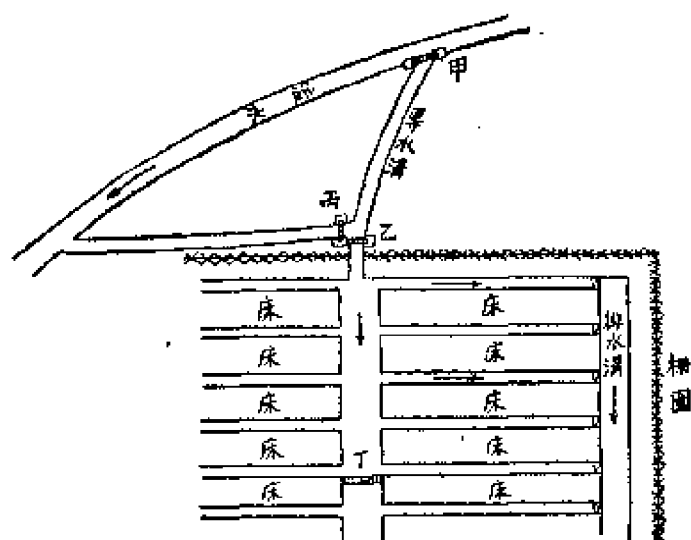
供澆水的水，苗圃地內無流水存在時，可用井水，或藉雨雪積水。其法係在圃內各處掘出小池，以黏土塗填池底，防水流滲。然以人工澆此等水於苗圃，常須大多的工費，蓋一度澆水後，至降雨止，須不絕行之。否則地表硬固，妨礙空中的濕氣侵入，結果對苗木反爲有害。故若用唧筒因橡皮管而爲霧狀散布時，可無以上缺點。

在旱田式苗圃澆水，宜先將苗圃扒成許多方形的小畦，每塊大約60平方尺，四周由畦岸（一名畦背）圍住，岸高二寸，寬六寸，防水流出。同時因區分爲數多小畦，每一畦澆好後再順次輪及他畦，不僅工作方便、澆水均勻，且在同一平面，肥料亦不會沖積，最爲一般所樂用。

一般苗圃澆水時所用的水，以用流水比用寒冷的井水爲宜。故在不能不用寒冷的井水時，先將井水汲出，放置水池中，待其自然溫和後再使用之爲宜。故苗圃上方沒有流水時，即宜先於適當的場所，掘一蓄水池，以貯雨水，另施由此引水的設備，以免使用井水。

(二) 浸潤法

此爲導水於苗圃而使浸潤的方法，比澆水法實行易而效能大。是即此法自苗圃的上部導入流水，平時放置他處，必要時導入床間的步道上，或床間步道兩側的小溝中（如路面爲難乾燥的黏土質時，不須另



第十一圖 苗圃灌溉

外設造小溝，稍使床間步道兩側凹陷即可），自床的下方或兩側，得使充分浸潤之。然此時切不可使水溢於床面，須有阻水入口的裝置。此法每隔數日實行一次，不僅使床面不似在澆水法時所生的硬皮，且因水的浸潤，對棲息床內及步道下的野鼠、土龍、切根蟲以及其他害蟲，亦有驅除或預防之效。尤以因此等的驅除，一時引入多量流水，浸潤全苗圃時，害蟲、野鼠、土龍類皆奔出水面而竄於他方。

實行浸潤法在苗圃內的床面及步道，必須水平設之。設有高低，不便浸潤時，可在此處設比上部床面稍低的板片，如第十圖所示之丁，使水暫時爲之停止。如各步道水入不充分，各步道的緣端，應以土填高或以板橫塞之，以便使水多量流入。若至秋季，如第十一圖甲、乙、丙的水門完全封閉，使苗圃乾燥，以防霜柱之害。另外

浸潤，普通不可繼續 12 小時以上。又雨天時，因得使充分排水，苗圃的周圍，須設排水溝。

浸潤法須因樹種加減其浸潤的程度，如適於濕地的赤楊、檉、白楊、柳、水曲柳、胡桃等樹種的苗圃，不妨充分應用之。否則短時間實行之後，即須充分排水。

第三章 肥 料

肥料爲維持土地的生產力(地力)，或因增進土地的生產力而加於土壤的物質。林業上需用肥料，主要爲定置苗圃。新墾地的苗圃最初數年間，全不施肥，亦能育苗。有時造林地雖有施肥之事，但僅限於特殊的場合，如不施肥，便難成林；或不重視林業上的收益。始可爲之。故一般說來，林業上的施肥，係單對苗圃而言，茲將肥料性能與施肥有關事項述之如下。

第一節 施肥的目的

(一) 施肥的必要理由

林木自土壤中攝取的必要養分，除水以外則爲氮素(N)、磷酸(P_2O_5)、鉀(K_2O)、氧化鈣(CaO)、氧化鎂(MgO)、硫酸(SO_3)、及氧化鐵(Fe_2O_3)等七種。此中氧化鈣、氧化鎂、硫酸、氧化鐵等、通常土壤中充分含有，且爲肥料的副成分，故以此等爲主成分的肥料，不必施用。不過氮素、磷酸、鉀三種，土壤中含量不多。因之苗圃爲不因落葉還原養分的土地，如不補給此等養分，則地力自不免爲之減退。

植物對於養分，若非在水溶液的形態，即不能由根吸收。故土壤中的養料，使非因水的可溶性，或根的分泌液（普通相當1%的枸橼酸）變為可溶的狀態，縱多量存在於土壤中，實際亦無肥效。又植物可得吸收的養料稱為可給態養料。土壤雖存有相當分量的養料，但均為不可給態，故仍須施肥。例如磷酸存為磷酸三鈣 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 之形時，在水及根的分泌液為不溶解性，無甚肥效，存為磷酸二氫鈣 $[\text{Ca}_2\text{H}_2(\text{PO}_4)_2]$ 形時，雖不溶於水，但可溶於分泌液，較有肥效，更存為磷酸四氫鈣 $[\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2]$ 形時，可溶於水與分泌液，最有肥效。因此磷酸鈣通常雖多量存於土中，但仍須另施多含磷酸四氫鈣的肥料，即有施用過磷酸鈣的必要，此不過一例而已。總之，施肥的要訣，不僅補給某元素於土壤，乃在供給其可給態的養分。

（二）最少養分率

關係植物生育的好壞，吾人如不計及其他因素，單就養分言，則關於施肥的目的，除上述理由外，尚須顧及李比西（Liebig）氏的最少養分率。此法則係根據『植物因其種類，各各要求一定比例的營養分。故存於土壤中各種養料中，某一成份缺乏時，其他成分雖如何多量存在，植物亦不能完全生育』的事實。即『植物之收穫量，被支配於最少量的養分。』若依此定律，土壤中的養料，因培養植物的成分，有補給其不足的必要，至為明顯。亦即其土壤雖富有氮素及鉀的養分，但磷酸缺乏時，施磷酸肥料，始得充分的收穫。又磷酸及鉀的養分，含量豐富，如氮素缺乏時，亦須施用氮素肥料，其理由亦正與上同。

第二節 肥料的種類與性狀

在此標題下，所述的事項，甚為廣泛，茲僅就在苗圃業務上，必

要術語的解釋，及主要肥料性狀的要點述之。

(一) 肥料的三要素

氮素、磷酸及鉀三者、總稱之爲肥料三要素。

一、氮素 此對植物體的蛋白質，及其他含氮素有機物的構成，甚爲必要。若其供給不充分，則營養器官，即莖葉的發育不得完全，但其供給過多時，苗木生育軟弱，易受病害。以氮素爲主要成分的肥料，名爲氮質肥料，硫酸銨、智利硝石等屬之。

二、磷酸 此對細胞核的生成，甚爲重要。缺乏時細胞的分裂不行，生長停止。又種實的發達，特須多量的磷酸，其故爲發芽後的幼植物，至由外部吸收養分的期間，必須由貯藏於種子的物質攝取之。以磷酸爲主要成分的肥料，稱爲磷質肥料。過磷酸鈣、重過磷酸鈣等屬之。

三、鉀 此對在綠葉中，炭水化合物的生成，甚爲必要。又與蛋白質的生成，亦有密切的關係。其供給不足時，不僅植物體肥大的發育不良，莖幹並有軟弱的傾向。以鉀爲主要成分的肥料，稱爲鉀質肥料。草木灰、鉀鹽等屬之。

此三要素適宜含有的肥料，稱爲完全肥料。反之稱爲偏質肥料。

(二) 直接肥料與間接肥料

直接肥料，爲含有三要素或三要素之一或二，直接爲植物的養料。間接肥料自身不爲養分，但有改善土壤的性狀，及作用於已存在的其他養料，使其含有成分變爲可給態的效能。

(三) 有機肥料與無機肥料

有機肥料爲含魚肥骨粉等動物質肥料與綠肥、油粕等植物質肥料的總稱。礦物質肥料爲自礦物生成或燒焚動植物質，消滅其有機質，而生成的肥料。即主要爲化學製品，稱爲無機肥料，或礦物質

肥料。

(四) 速效肥料與遲效肥料

速效肥料爲可給態的肥料，或施用後易於分解，而稱爲可給態的肥料。遲效肥料完全與此相反，可稱爲可給態難的肥料。硫酸銨、人糞尿等屬於前者，骨粉、綠肥等屬於後者。

(五) 肥料的反應

此分爲酸性、中性及鹽基性的三種。即：

一、酸性肥料 爲硫酸銨、過磷酸鈣、重過磷酸鈣、硫酸鉀、氯化鉀、綠肥、米糠等，

二、中性肥料 爲硝酸銨、硝酸鉀、硝酸鈣等。

三、鹽基性肥料 爲智利硝石、氮化鈣、磷礦粉、磷酸鈉、腐熟糞尿、魚肥類、油粕類、草木灰、氧化鈣、堆肥等。

(六) 天然肥料與人造肥料

人造肥料爲過磷酸鈣、硫酸銨等化學製品的肥料，天然肥料爲綠肥、人糞尿等天然生成的肥料。

第三節 普通使用肥料的性狀

(一) 自給肥料

此爲農家自己得易造成的肥料，堆肥、綠肥、下肥等係屬有機質的自給肥料，草木灰則爲無機質的自給肥料。有機質自給肥料，肥料成分的含有量雖少，但富於有機質，爲其特徵。凡植物的栽培，除供給植物必需的無機成分之外，土壤中有混入充分的有機物，以改善其理學的性質的必要，爲此目的，堆肥及綠肥最被通用。又若據從來的實驗，植物栽培，僅施用無機肥料，作物則易受病蟲害。此外因土壤中腐植質的消耗，有礙微生物的繁殖，遂致地力漸次減退。

若據近時的研究，對植物發育，除肥料成分，所知物質之外，恰如維生素 (Vitamin) 之於動物，刺激植物生理的機能，有使生育促進作用的物質，亦為必要。此種物質僅為有機肥料所有，堆肥、綠肥為此中之最著明者，是名為植物副養素 (Auximone)

要之，肥料應以有機肥料為主，僅其不足的成分，可用礦物質肥料補充。若僅置重於礦物肥料，而不顧有機肥料，實為施肥上根本的錯誤。如堆肥、綠肥價廉且易造得，故在苗圃，此種肥料，應常準備置之。礦物質肥料不過施用容易而已，尚須加以考慮。

一、堆肥 通常所謂的堆肥，為堆積落葉、刈草、藁、塵芥等類使之腐熟之意。秋季落葉，特別是闊葉樹落葉，若集置苗圃邊隅，半年左右，即得良好的堆肥。在接近天然林之處，此種自易多量求之，只須落葉與土壤交互層積置之即可。但僅使落葉腐朽，而混於苗圃土壤，亦為良好。常綠樹特如針葉樹的落葉，腐朽遲且養分亦少，以比較的分解遲的落葉與分解易的藁桿相混堆集，分解較速。若以落葉，藁桿、刈草為主，混以污水泥土或糞尿等類使之腐熟，更得良好的堆肥。又堆肥材料的藁桿、雜草、落葉等再加醱酵促進劑的硫酸銨、石灰氮素、米糠等混合堆積時，減少氮素損失，且促微生物的繁殖，大有使腐熟迅速之效。

原來醱酵作用，為因微生物的作用，故因微生物的繁殖旺盛，醱酵作用的進行亦速。而微生物的繁殖，以可溶性氮素化合物與炭水化物的無氮素有機物，為其必要的養料。但新鮮粗大的有機物，不僅含氮素少，且為不溶性的有機態氮素，因而醱酵作用的進行極為徐緩。故製造堆肥，添加氮素（對堆肥材料 400 公斤加 1 公斤），若適於微生物的繁殖，則有機物的醱酵作用，可急激進行之。

廐肥 此為堆肥的一種。係以家畜的糞尿與廐舍的敷藁，相混造成，富於有機質，增高地溫，大有改良土壤理學性質之效。但其中

有時含有病菌的孢子，或害蟲的卵，需要注意。加之若混於土壤，亦有增加切根蟲害的缺點。

凡堆肥以便充分腐熟後再用爲宜。但腐熟後長久堆置露天下爲雨水沖洗，養分容易流失，須加土掩蓋；或設簡單的草棚。又堆肥若混置過磷酸鈣（每 6 立方公尺混 20 公斤）可使氮固定；且有增高肥料成分的效能。

二、綠肥 綠肥爲山野的青草、樹木的嫩梢，及幼葉、藻類，或因供給肥料，特加栽培的植物等，被用爲肥料的總稱。與其爲肥料成分的供給，毋寧爲混多量有機質於土壤的目的。綠肥含有比較的多量氮素，但鉀的成分少，磷酸的成分亦少，故綠肥有補少量的鉀與稍多量磷酸的必要，其補給量大約對生草 100 公斤，木灰及過磷酸鈣各以 3—10 公斤的比例爲適當。

綠肥以荳科植物最爲相宜。荳科植物，一般含有多量的氮素成分，且柔軟多液汁，易於腐朽，故作爲綠肥作物栽培者，大都爲荳科植物。例如紫雲英、苜蓿、大豆、蠶豆、豌豆、金花菜、羽扇豆（Lupin）、麻花、大巢菜（Vetch）、等屬之。此等植物利用空中的游離氮素，栽培時不需另施氮素肥料。

凡綠肥作物，應在開花當中或開花前後，鋤入土中，或刈取用之。但綠肥比完全新鮮者，以使用稍乾燥而枯萎者爲宜。蓋新鮮的綠肥，生成有機酸，不免有害。又凡綠肥腐朽分解之際，以使土壤呈酸性反應，可加適量的石灰（對綠肥 100 石灰 3 之比例）以爲中和，並有促進綠肥腐朽之效。

三、人糞尿（下肥） 人糞尿爲含有 0.5% 內外氮素成分的速效肥料，雖爲有機質肥料，但乏有機質，充分腐熟後加 2—3 倍水稀釋之再用。腐熟在夏季只需數日，冬季則需十數日。曝露於大氣日光之下，氮素分解成爲氨，揮發而去。因而貯藏之際，應選低濕的場

所，加水 2—3 倍稀釋後，加蓋置之。若在貯藏當中，加置過磷酸鈣 3—5%，可防氮素成分的消失；同時並有增加磷酸成分的效益。又此項人糞尿 因為速效肥料，一次不宜施用多量，寧少量繼續施用。尤以苗木施多量的糞尿時，徒使枝葉繁茂軟弱，易受病害，最須注意。

四、灰類 灰為燃燒有機物的殘滓。普通用為肥料者為植物性之灰、糞灰、海藻灰、棉實殼灰、煙草灰、塵芥灰、稻殼灰等屬之。此等製造簡易，為鉀的肥料，普通最被使用。至鉀成分的含有量，因灰的種類不同，灰類中鉀成分較多，且為普通所施用者，實為木灰，木灰因材的種類、與材的部份，其成分多少不一，闊葉樹灰比針葉樹灰，幼木比老木灰之分量均多。闊葉樹灰約含 10% 的碳酸鉀外，尚有 30% 的碳酸鈣，糞灰比木灰的含量極少，鉀為 4.5%，石灰為 2.3%。

灰類亦有單用於荳科植物，對其他的一般植物，可與氮素及磷酸肥料配合用之。但木灰含多量的石灰，若與含銨性氮素肥料，例如腐熟的人糞尿、廐肥、油粕及硫酸銨相混，則使氮揮發。又若與過磷酸鈣的可溶性磷酸肥料混用，則使可溶性肥料變為不溶性肥料。故木灰與此等肥料共用時，不可混用，應隔數日，各在不同的時間施用。

木灰因為強鹼基性肥料，適於酸性土壤的施用，與酸性肥料相配合，方為合理。荳科植物對比較的酸性，感應銳敏，且根瘤的生成，須要多量的鉀、磷酸及石灰。故灰類對荳科植物的栽培，為最重要的肥料。又木灰（石灰亦同樣），若混在富於脂肪的新鮮油粕、米糠、魚肥等類中，則鹼化脂肪促進腐熟。又若與堆肥併用，或混合堆積，則使迅速腐熟。此外木灰對病蟲害的預防，亦有大效。但有時害幼苗，妨種子的發芽，故木灰勿使觸及幼稚的植物，應加注意。

製造灰類，務須在低溫燃燒。蓋燃燒時的溫度高時，鉀與矽酸化合，殆成爲作物難以利用的矽酸鉀形。在造富於矽酸糞桿類的灰，此點尤須注意。

(二) 販賣肥料

此爲需要購入的肥料，就日常通用者，分爲以下數種述之：

一、油粕類 (Oil cakes; Oelkuchen) 油粕爲自種子或果實榨油後的殘滓。在販賣有機性氮素肥料中，最爲普通。其種類甚多，比較普通者，爲大豆粕與菜籽粕。均含有 5—7% 的氮素，1—2% 的鉀，1.5—2.5% 的磷酸。油粕雖有研爲粉末加水腐熟後再用，但就處理上便利言之，自以不加水爲便。但單用粉末，施後腐朽醱酵，生出有機酸，妨礙種子的發芽，或損害幼根，須加注意。

二、硫酸銨 (Ammonium sulphate) 硫酸銨爲煤氣或骨炭製造的副產物，又爲自氮化鈣 (Ca_3N_2) 製出的白色結晶物。在礦物性氮素肥料中，最爲普通。一般的硫酸銨含有 20% 的氮素，爲速效性之生理的酸性肥料。用爲追肥，最爲適宜。富溶解性，可溶於二倍量的冷水，但無吸濕性，有易爲土壤吸收的特性（用時或用 1—1.5% 的溶液或單用粉末）。若連續施用，土壤中增加游離硫酸量，使土壤成爲酸性，因而須與鹽基性肥料，配合施用，或在施用之先，土壤中加入適當的石灰，以中和其酸性。

三、過磷酸石灰 (Superphosphate of lime) 此以各種磷礦（或骨粉、骨灰等）爲原料，使硫酸作用，將原礦中不溶性磷酸三鈣 [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] 變爲可溶性磷酸四氫鈣。此磷酸四氫鈣 [$\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$]，通例稱爲可溶性磷酸鹽。普通的過磷酸石灰中，含有 15—20% 在磷酸肥料中，最爲普通。副成分以含有 30% 的硫酸鈣（石膏），亦有石灰的肥效。

過磷酸石灰爲速效肥料，被吸收保蓄於土壤，少流失之虞，基

肥追肥均可適用。用於基肥，若與有機質肥料配合，其效更大。即偏質肥料，除豆科植物外，不單獨使用，須與有機性氮素肥料配合。此肥料為化學的酸性肥料，勿直接接觸幼植物，須加注意。又此肥料與堆肥及人糞尿相混合施用，有防氮素發散之效。但與石灰、木灰混用則又變為不溶性磷酸。

過磷酸石灰，除豆科樹木外，如山赤楊、日本檉樹 (*Alnus firma*, S. et. Z. Var. *multinervia*, Rgl.) 等根瘤樹木，對生長促進，為最有效的肥料。

四、石灰 石灰為植物營養分中不可缺少的物質，普通土壤含多量石灰，對植物養分之必要的分量上，尚無不足之事。通常土壤加用石灰，並非為養分的供給，實為其他的間接效能。因而石灰普通有不認為肥料的傾向。

石灰間接的效用甚多，其中主要之一，為土壤的酸性中和。故在酸性土壤的苗圃，有多加用石灰以中和酸性的必要。用於此項目的的石灰，普通為氫氧化鈣（苛性鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）。但其施用量，則須因土壤的酸度與樹種之不同，以為加減。

第四章 人工——勞力

第一節 人工的組織

(一) 人工的區別

一般的人工，大略可分為臨時工人、委託工人(或承包工人)及常置工人三種。臨時工人為林場同工人直接締結合同，以從事勞動之意。有月工、日工的分別。委託工人為林場同工人間締結合同，完成一定範圍的業務，林場亦因完成其合同上的業務，得以檢查工作之意。常置工人為經常僱入必要的人工，使從事於各種業務之意。此三種因工作所在地及勞力需要的季節如何，各有得失。即在一般以農耕為主業，欲利用農閒從事林業工作的人工多的地方，以用臨時工人為有利。又因在交通不便的位置，難得適當的工人時；或欲固定工人於一定的地方時，以用常置工人為有利。然常置工人須備有得使彼等繼續工作的場地，若場地小不能用常置工人；或場地雖大，但如缺乏技術上的指導者時，欲使事業進行容易，則以用委託工人為有利。故森林工作者預先調查其利害得失，因最有利的的方法，以組織工人，至為重要。

(二)人工組織的重要

苗圃事業，自整地以至播種、移植、插木、分根、中耕、除草以及施肥等工作，相當紛繁，在林業工作各部門中，爲需勞力最多的事業。無論選用上述何種工人，人數多時，若不加以組織編成適當小組，使任務明確，則指導困難，工作效率減低。故苗圃管理者，(或工人直接僱用者)應將屬其管理的工人，按每10—20人爲一組，分數個小組，各設正副組長各一人，正組長掌握工作的分配和監督(副組長掌握政治時事學習)。例如苗圃管理者，在工作前一晚上，和各組組長進行討論，計劃第二日的工作，將各工作任務交給各組組長，組長再按工作情形，分配各該組組員，並保護他們自己用的工具，以免臨時分配工作，現找工具，浪費時間，甚至增加工具的損壞。

第二節 工人的學習與訓練

(一)政治學習

現時工人，覺悟提高，但隨着新社會日益進步，客觀條件不斷的變化，應加強政治學習，提高工人的政治水平，養成覺悟高的技術工人。除按時由各組副組長，主持學習外，並須利用雨天舉行時事座談會或時事報告，大約每月至少須舉行二次以上，藉以激發工人對祖國的關懷。

(二)專業訓練

苗圃工作不僅經常需多數的人工，且須有相當的技術。故應將苗圃自採種播種、以至苗木出圃所經過的一系列工作，配合實際需要，有步驟的、有計劃的、分別加以訓練，使在技術上提高一步，以便搞好業務。

按照上項辦法，每一個工人都有高度的覺悟與充分的技術以後，則其工作情緒必因以提高，工作效能亦必因以增進，苗圃工作

更易推動。如再採用推選勞模或育苗英雄辦法，以發現、培養創造新紀錄的工人中的積極份子，則苗圃工作，更可搞好，直接或間接，都能大大的影響整個育苗事業，實為負責經營或管理苗圃者所不可忽視。

第三節 工人的福利與義務

（一）關於工人的福利

關於工人的福利事項，範圍甚廣，其最主要的目的：在使工人能於物質上與精神上獲得相當的便利與安慰。茲將其比較重要的事項，列舉如下：

一、工資支付方法適當 工資支付日期不適當時，將使工人感覺不便。可規定支付日期，並須使第一次支付日與次一支付日相隔時間不長，每一定日確能支付工資。其支付方法，亦宜力求簡單，因此避免紛繁的手續，與冗長的時間，盡量予以便利，使各個滿足，實最為重要。

二、繼續予工人及其家屬以工作 此對臨時工，為使其安心工作，繼續於同一事業起見，便有相當作用。故應設法分配工作，使有長期間的作業；對工人的家屬，亦應經常留用，從事中耕、除草等簡易工作。使各有相當工作，以增加其家庭收入。即如雨天，不能從事外業時，亦可使其學習編製繩索、簾蓆、草履等副業。對材料的取得，與產品的販賣，盡量予以便利和照顧。庶使生活無慮，對工作上發生興趣。

三、使生活費低廉 此對常用工人，借給住屋，或給予建築房屋的材料，使得有一定的住所；或設消費合作社，使得廉價購買日用品；或借予小面積空地，使種植蔬菜，以減低日常生活上的開支，均為照顧工人生活上所不可缺少的措施。

四、使得用優良工具 「工欲善其事，必先利其器」，確有其理由。應配置一定數量的優良工具，使工作進行順利，成績良好，同時並可使工人節省一部分的體力。

五、選拔積極份子 工人中覺悟很高、技術良好的積極份子，應加以選拔，提高其地位，使任組長，或基層技術幹部，以鼓舞各個工人，收效宏大。

六、苗圃管理者須與工人間團結連繫 此對工作進行，甚為重要。管理者對日常事務的處理，須公平合理。工人如有過失，應不斷說服教育，如工作成績良好者，應予以表揚獎勵。平日對工人的生活或疾病時，更應寄予以極大的關懷與照顧。如他們對管理者有所要求，或提出意見時，亦應虛心接受，誠懇解答，使消除彼此間隔閡或誤會，永遠保持密切連繫。

七、設立工人夜校和工人子弟小學 為提高工人文化水平，增進工作效能起見，應按照工人文化程度，設立班次不同的夜校。又為照顧工人子弟讀書，亦須設立工人子弟小學使各有讀書機會。

八、使參加保險 現時保險制度已經確立，對疾病治療，殘廢的救濟，以及死亡的善後，均有相當保障。應使工人全部參加保險以後，不虞意外發生，精神上當可獲得不少的安慰。

（二）關於工人的義務

工人的義務主要為規約的遵守，其大概可示之如下：

一、遵守工作的規約並各小組的愛國公約。

二、接受管理員和組長的指導，在其分配的任務內，應努力工作，以外的事業非經許可，不得進行。

三、嚴守作息時間，在規定休息時間以外，應認真工作。

四、遵守請假的規定。

五、負責保管分給的工具。

六、積極參加學習和訓練,以提高自己。

七、男女的工作,經合理分配以後,不得私自變更。

八、響應政府一切號召,並參加生產競賽。

第五章 經 費

第一節 經費預算

苗圃每年所需經費，根據其事業的範圍，和員工的開支，應有一定的預算。其預算項目，雖因樹種及地方稍有不同，但大略可分為下列十一種。

(一) 地租或農業稅（普通一畝幾元，幾畝共幾元）。（如係公營，即不需列入）。

(二) 種子費（一升之單價若干元，幾升之價共若干元）。

(三) 整地並施肥的人工費（一人一日可做床地若干方尺，共計若干人（一人工資若干元））。

(四) 播種的人工費（一人一日播床面幾畝，共計若干人）。

(五) 肥料費：基肥若干元（就床面一畝，人糞尿幾担，或油粕幾升之比）（人糞尿一担若干元，油粕一斗若干元）追肥幾次每次若干元（人糞尿幾担，或油粕幾斗）。

(六) 藥費（播種後的敷藥，及霜棚用的藥。一畝若干担，每担若干元）。

(七) 竹及繩索費(播種用的竹幾捆,每捆若干元,共計若干元。蔭棚用霜棚用的竹幾捆,每捆若干元,共計若干元。蔘繩幾捆,每捆若干元,共計若干元。棕櫚繩幾束每束若干元,共計若干元)。

(八) 簾蓆費(幅幾尺,長幾尺,共若干枚每枚若干元。)

(九) 蔭棚霜棚的人工費(但一人一日能設床面若干畝,計若干人,每人若干元)。

(十) 除草人工費(一年若干次,一人一日能除若干畝,計若干人,每人若干元)。

(十一) 雜費(器具修繕費,標牌及員工的薪給等)。

合計:若干元。

以上雖為第一年的費用,但竹類簾蓆等得使用三四年,因而在第一年份的苗木養成費內僅算其價格的 $1/3$ 或 $1/4$ 。

求得以上諸費的合計,以苗數除之,即可視為每株苗木的生產實費。在私營苗圃出賣時,更須加管理費、利息及企業利益。又用枝葉代替簾蓆時,其費用代替簾蓆。第二年以上,減去種子費,新設移植費,增加移植地的地租。此後更可減去蔭棚霜棚費,以地租或農業稅、肥料費、除草人工費、雜費,及移植費的諸項目計算之即可。若至出圃年度更須加上出圃苗的掘取、選別等費,其餘包裝運搬等費亦須算入在內。

第二節 苗圃經費預算之實例

此係根據湖南省制定的各專縣苗圃預算標準,某些地區可以參考倣用。

(一) 薪給費

一、技術幹部月支 300 斤米。

二、技工月支 200 斤米。

三、林夫月支 180 斤米。

(二) 種子費

一、闊葉樹油桐種子每担 2,110 斤米。

二、針葉樹松杉種子每担 2,000 斤米(運運費在內,松杉種子每五畝用一担,油桐每畝最多 1.5 担)

(三) 肥料費

每畝全年肥料為 60 斤米。

(四) 林具修理費

按實際必需,發給每場圃不超過 1,000 斤米。

(五) 短工費

全年每畝可酌雇短工 5 個,每工約 8 斤米。

(六) 雜費

技術幹部每人每月辦公費 17 斤米,林夫 8 斤米。

(七) 備註

一、規定一定的工作標準,林夫每人經管圃地 8 畝,技術人員每人經營 15—40 畝。

二、結合各地不同的勞動力情況,省屬苗圃勞動力全部僱用,每畝成本以 850 斤米為度。專縣可酌用勞役,每畝成本以 650 斤米為度。市府和學校每畝成本以 300 斤米為度。

三、規定每畝育針葉樹苗 20 萬株,闊葉樹苗 12,000 株。

四、根據成本合理計算每株為 0.08 斤米。

第二編 苗圃的經營

第一章 苗圃經營的計劃

實際負經營苗圃的責任者，第一年前應根據其圃地的大小，經費的多少，以及需要育成苗木的種類和數量，編製經營計劃，以爲實行的準繩，不但工作方便，且可使育苗事業走向企業化的管理與經營。

第一節 計劃的事項

（一）測繪圃地平面圖

此按圃地大小，用一定縮尺，繪製全圃平面圖以爲計劃區分的根據。

（二）劃分和規定播種區、分根區、移植區及扦插區

根據事業需要，先將各區大小予以規定，再就圃地實際情形予以劃分。

（三）確定播種的種子種類、數量、方法、日期以及扦插分根的

樹種、數量、方法、日期。

(四) 種苗的準備

此爲播種的種子和扦插、分根所用的插穗種根，就實際情況，係自行採集抑備價收購，加以決定。

(五) 施肥的決定

此分施肥的種類、次數、分量、日期、方法等項定之。

(六) 保護撫育事項的實行

此就寒熱亢旱病蟲的保護，蔭棚霜棚的設立，及其他有關苗木撫育事項的進行。

(七) 成苗的預算和統計

此分播種苗、扦插苗及分根苗三項述之，再就每種苗木分年齡計算之。

(八) 工費的預算

此就全年或每月所需的人工和經費加以預算，而求其合計；或再就每種工作預算其所需的工費，以求苗木養成的成本。

第二節 表冊的記載

爲了根據現在，策劃將來，就工作的經過，應按下列一定格式，詳爲記載，以便檢查，幷作爲有參考價值的資料。

苗圃工作記載(一) 年 月 日 (本表用示樣式)

區別 工作種類	播種區			扦插區			分根區			移植區			備 攷
	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
出拔	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
除草	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
施肥	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
保 護	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
假 植	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	
	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	苗號 床次	面積 (市畝)	日期 功數 功程	

苗圃工作記載表(二)

年 月 日

種子名稱		產地		獲得方法	收購	採集期	貯藏法				
		母樹年齡			自採	純度					
產地	面積	方	法	日	期	數量 (升)	功				
播種	播種							促進發芽法			
扦插	扦插							種根集			
分根	分根							種根集			
移植	移植						程				
發 育 狀 況											
發芽或放葉日期	播種	成活率%	生長情形	苗高							
	扦插			枝下長							
	分根			苗高							
	移植			枝張							
				苗高							
				枝階							
				苗高							
				枝下長							
成苗數	一年生			二年生			三年生				
	播種	扦插	分根	播種	扦插	分根	移植	播種	扦插	分根	移植
備 考											

(本表僅示樣式)

第二章 苗木的育成

造林用的苗木，其取得的方法不外向別的林場或苗圃洽購，利用前生樹，利用野生苗以及自家育成之苗木。此四者之中，洽購方法雖便，但遠隔造林地，不僅氣候土性兩相懸殊，而且掘取、包裝、運搬缺少嚴密注意，影響苗勢，故實難得理想的良苗；其次用前生樹及野生苗的方法，掘採困難，並須附土，需費浩大，植後縱能成活，但最初二、三年間的生長，不及人工育成的良好，有增加刈草費的不利；如若在幼時掘取移植一、二年後，再植於山地，此亦與在苗圃育成者無異，徒增掘採、運搬、移植的費用，且亦難得多數的大量苗木。因這種原因，只有自家育成苗木始無以上缺點，常得安全的良苗，且減少工費，節約時間，實為最完全最便利的方法。

苗木取得的方法，以自家育成者為宜，雖如上述。但苗木的種類甚多，大別可分為實生苗與分殖苗二種。實生苗為有性繁殖的播種苗，分殖苗亦即非實生苗，為由無性繁殖所得的苗木，共分插木苗、接木苗、分根苗、分蘖苗、伏條苗、等五種。在大規模的人工造林法中，此等苗木無完全利用的價值，其比較應用廣而且有價值者，莫若實生苗、插木苗與分根苗三種，其餘不過供園藝上的繁殖而

已。因是造林用的苗木育成法亦單就此三者分別述之。茲爲便於敘述起見，先就三者根本不同之處分別敘述，餘如苗圃的保護，苗木的撫育，苗木的移植及苗木出圃等法，大致均同，則在同一項目下述之，以期簡切。

第一節 實生苗的育成

實生苗爲播種子於苗圃，或普通熟地，所養成的苗木，在造林用的苗木中，最爲普通。生長快的樹種，播種當年秋季或翌春即得出圃，否則移植一、二次後亦可出圃。

(一) 播種的季節

林木種子的播種季節，通常不外取播、秋播與春播三種。其利弊得失，各因樹種及氣候而不同，茲分述之如下：

一 取播 取播以播於種子成熟之際，最適自然的原則。是即一切種子成熟時，發芽力最大，以後即易消失。例如採集後貯藏困難的桑、柳、白楊類種子，以播於五月下旬，榆類播於六月，樺類播於七月爲宜。他如初夏種子成熟的樹種，乾燥貯藏，易使發芽延遲。如櫻類梅類等種子，亦以取播爲有利。但取播的種子，至發芽之時止，須長久埋置地下，易受鼠害；同時因秋季氣候溫暖，年內發芽，幼苗組織軟弱，易受早霜之害，均須予以注意。

二、秋播 秋播亦可謂爲取播的一種，仍須播於種子成熟的當年，僅其時間爲秋季而已，大概大粒種子多因乾燥失却發芽力，不易貯藏，以俟其成熟，立即播之爲便。例如胡桃類、榧、山茶類十月上旬，櫟、枹、櫟類、栗類十月下旬，各各成熟，此時播種，一則合乎天然法則得使有發芽力者盡先發芽；他則減少一部分播種工作，不致因翌春時期短促（如多雪地方融雪較遲）和人工不足（農忙又加苗圃事業紛繁——出圃苗的掘取，換床苗的移植）關係，貽誤播

種時期而使發芽延遲。但秋播的不利，除種子長期間存在地中易受各種危害外，翌春早速發芽，亦易遭晚霜之害。

三、春播 春播適於秋末種子採集後能安全貯至翌春的樹種，例如杉、扁柏、松類的小粒種子，通常多行春播。但春播以比其當地各樹種的天然發芽時期約早三週間播種為適當。此三週間係估計播種後至發芽所需要的日數，亦即種子播種發芽適為其當地樹種開始發芽的時期。若失此時期，發芽力必定減少；縱或發芽，亦因發芽延遲，幼苗發育不良易受暑熱之害。同時又因樹的種類，種子發芽各有其一定的適當溫度，在過此適溫以上的暖氣，再入於休眠狀態，當年遂不發芽。縱令發芽，亦為數寥寥，樺即為其中的好例。各種子發芽的適宜溫度，隨樹種而異，例如柳杉為攝氏二十度內外，扁柏二六至三十度，赤松二一至二五度，樺則十二度至十三度為其適溫。在柳杉與扁柏的發芽的適溫，樺已超過其得發芽的界限。故樺若與柳杉、扁柏的播種時期同時播種，則其當年的春季並不發芽，晚秋發芽一部分，大部分須至翌年早春方始發芽，播種床須存置二年，自多不便，一般寒地產的樹種，其開始生長時期，概比暖地產的樹種為早。故寒地所產的樹種如落葉松、冷杉、雲杉、赤楊、樺等，應比杉、扁柏、馬尾松等早日播之，勿使遲誤，最須注意。又槭樹、端木、胡桃類等種子，若於早春播種，當年雖得使大部分發芽，然若不早播，翌年方始發芽，播種床便仍須留置二年。此外漆、厚朴、樺等的種子，若播於早春地溫尚低的時間，當年雖能發芽，但在地溫既高之後再行播種，則發芽極遲，甚至當年全不發芽。故播種時期與其失之過遲，毋寧早播之為妙。惟須估計發芽時已不再降霜，免受霜害。茲將春播的得失示之如下：

1、春播的優點

(1) 多數樹種，貯藏過冬，發芽力不大減少，寧比秋播置之，有

較大的發芽力。

(2) 秋播的種子易受鼠鳥蟲病等害，春播可以避免或減少。

(3) 櫟、槲及其他大粒種子，在溫暖的秋季播種，當年發芽，易受冬寒之害，春播便無此種現象。

(4) 春季比較收穫農作物的秋季，播種時所需要的人工，易於招得。

2、春播的缺點

(1) 某種樹種因此失却發芽力。

(2) 春季季節不長，每易遲播，致苗的發育尚未充分木化，已至秋季，因而易受早霜之害。

(3) 冬季貯藏之際，因易使其乾燥，致堅硬的種子發芽遲延，非至晚秋或翌春不能發芽。

(4) 屬於東亞季候風帶的地方，在三、四月乾燥期的地方，非至雨季之前，即不適於播種。故在歐洲、東美、梅雨期極不定之處，春播的種子有因乾燥而永不發芽的事實，

總之，播種季節據米丘林所說，雖強調秋季播種較春季為強，其理論已由喬灌木類苗木生長的成績所證實。但又謂果實種子成熟後，倘不能立即播種，應盡可能加以保護，其成績亦甚良好。因此，足徵普通樹種的播種時期春秋兩季皆可，易失發芽力的樹種宜行秋播。然我們實地工作時，除多雪地方，融雪後時間迫促不及如期播了；或因當地住民稀少，人工不易招致；以及種子貯至翌春困難，不得不行秋播外，大抵寧以春播為宜。免秋播翌春早發芽易受霜害，兼之長在地中，遭受各種危害，反使種子的利用價值減低。且縱如櫟、槲、胡桃等的大粒種子，亦可用露天埋藏，或適當的濕潤貯藏，貯至翌春再播。他如水曲柳的種子，取播翌春發芽固少，若再春播，則當年極少發芽，大部分的種子須經一個整年以上。如此，亦只

好將此等種子採集後，埋置土中一年以後，再播於苗圃較為適當。或用前述春化法的處理，亦得促進其早速發芽。

（二）播種量

種子的播種量，對單位面積的床地應有一定，不可過多或過少。過多則幼稚苗的枯損亦多，且生纖細軟弱的小苗，過少易生雜草，土地亦易乾燥同為不利。故應參照樹種、種子的品質，在播床存置的年數，以及播種的方式，而選取適宜的播種量。茲綜合上述因素，分仔苗生長狀態與種子發芽效率二者述之如下：

一、仔苗的生長狀態 此為欲使苗木的間隔適度，枝葉得以完全發達之意。陰樹類及生長遲緩的樹種宜密，不妨厚播；陽樹類及生長旺盛的樹種宜疏，應行薄播。又雖在同一的樹種，其土地肥沃與氣候溫和之處，亦比與此相反之處，須使之疏立而行薄播。又如欲養成一年生的造林用的大形仔苗，更應使之疏立，不宜密播。因是，在發生後存置播種床一年以上時，比一個年即行移植時宜疏播。又雖同置播種床一年，但滿一年即出圃者，比仍加移植者大不相同，應行薄播，使在一年間的生長旺盛，藉以增強其在山地的一切抵抗力。此外，條播可以散播時之播種量的二分之一至四分之一為標準。

二、種子發芽效率 發芽效率大的種子，比發芽效率小者，播種量宜少，固不待言。但種子的發芽率，因樹種不同，同一樹種亦因母樹的年齡、產地、與結實當年的氣候，有所不同。而實際此種發芽率，在播種前亦不易一一試驗，只由肉眼及切斷法鑑識當時種子的良否，自難信以為憑，且播於床地的發芽率，比檢定的發芽率低，尤應估出此低減率而有以增補之。又種子發芽率與種子單位容積（或單位重量）的粒數相乘，雖得可發芽的種子數。然單位量的種子，却隨種子的品質，不能盡同。因是適當播種量的決定，既須考慮上述

諸多因子，不免繁雜。而自學理上言之，若不事先一一試驗，其結果亦難期精密。

今將由實地試驗獲得的播種量，及由推算求出播種量的公式，一併示之如下：

1. 蘇聯一公頃種子標準播種量

樹種	洋槐	錦雞兒	杏	白樺	箭矛	櫻桃	歐洲榆	榆	皂莢	山梨	韃靼忍冬	棠梨	尖葉楓	歐洲槭
播種量	三	四	四〇	三五	六	一五	四	四	一〇	二	一五	三	一〇	八
每一平方公尺	(公分)													
每一公頃	(公升)	九〇	一二〇	一二〇〇	一〇〇〇	一八〇	四五〇	一二〇	三〇〇	六〇	四五	九〇	三〇〇	二四〇
樹種	韃靼楓	小葉櫟	榛子	西伯利亞落葉松	歐洲松	黃櫨	茶藨子	白桑	山玫瑰	野蘋果	西伯利亞蘋果	歐洲櫟木	綠樺	
播種量	五	七	四五	三五	二	二	〇・五	〇・四	三	二	一	八	六	
每一平方公尺	(公分)													
每一公頃	(公升)	一五〇	二二〇	一三五〇	一〇〇	六〇	一五	一二	九〇	六〇	三〇	二四〇	一八〇	

上表所列數字，係蘇聯國營苗圃、集體農莊和國營農場的苗圃，在1950年所用的播種量，根據蘇聯部長會議、農田防護林總局、林業部、農業部和國營農場部共同的決定。

2. 德國蓋爾 Gayer 氏調查一公畝條播的播種量

槲栗 (Eiche & kastanie)	15.00—25.00 公升
水青岡 (Buche)	40.00—60.00 公升
鹽地 槭 (Esche & Ahorn)	1.00—2.00 公升
榆類 (Ulme)	0.75—1.50 公升
見風乾 (Hainbuche)	0.75—1.00 公升
赤楊 (Erle)	1.50—2.00 公升
樺 (Birke)	1.50—2.50 公升
冷杉 (Tanne)	30.00—50.00 公升
赤松 (Kiefer)	0.60—1.00 公升
雲杉 (Fichte)	1.00—1.25 公升
落葉松 (Larche)	2.00—2.50 公升
黑松 (Schwarzkiefer)	1.00—1.50 公升

3. 我國普通樹種一畝所用的播種量

馬尾松 (Pinus massoniana, Lamb)	26—30 斤
黑松 (Pinus thunbergii, Parl)	26—30 斤
白皮松 (Pinus bungeana, Zucc.)	35—40 斤
側柏 (Thuja orientalis, Linn.)	25—30 斤
檜柏 (Juniperus chinensis, Linn.)	25—35 斤
刺槐 (Robinia pseudoacacia, Linn)	18—25 斤
槐 (Sophora japonica Linn)	40—45 斤
合歡 (Albizia julibrissin Durazz)	20—25 斤
柳 (旱柳) (Salix matsudana, Koidz)	45—50 斤
榆 (白榆) (Ulmus pumila, L)	10—15 斤
榆 (榔榆) (Ulmus Parvifolia, Jacq)	10—15 斤
楸 (Catalpa bungei C. A. Mey)	10—12 斤
黃連木 (Pistacia chinensis, Bge)	40—50 斤
欒 (Koelreuteria bipinnata, Franch)	60—70 斤

臭箬 (<i>Aitanthus altissima</i> Swingle)	25—27 斤
胡桃 (<i>Juglans regia</i> , L.)	250 — 斤
軟櫨 (<i>Diospyros lotus</i> , L.)	40—50 斤

4. 決定適當播種量的公式

若 X = 所求的種子重量即播種量

P = 播種的面積

N = 單位面積上得以育成的適當苗木數 (由實地經驗上得來)

R = 種子的純量率

H = 單位重量的種子粒數

K = 發芽率

Y = 對發芽粒數的得苗率

則 $X \cdot R$ = X 重量之種子中純正種子的重量

$X \cdot R \cdot H$ = X 重量之種子中純正種子的粒數

$X \cdot R \cdot H \cdot K$ = X 重量之種子中發芽粒數

$X \cdot R \cdot H \cdot K \cdot Y$ = 播 X 重量的種子所得的苗木數

故有次之關係

$$X \cdot R \cdot H \cdot K \cdot Y = P \cdot N$$

$$\therefore X = \frac{P \cdot N}{R \cdot H \cdot K \cdot Y} \dots\dots\dots(1)$$

若 G 為種子的實重(1,000 粒的重量)

則 $H \cdot G = 1,000$

$$\therefore X = \frac{P \cdot N}{1,000 R \cdot K \cdot Y} \dots\dots\dots(2)$$

例 設 $N = 500$ 株 $R = 75\%$ $K = 45\%$ $Y = 40\%$

$H = 260$ 粒(1 克) 試求一平方公尺的播種量

$$\therefore X = \frac{1 \times 500}{0.75 \times 0.45 + 0.4 \times 260} = 142 \text{ 克}$$

在上式的播種量 X ，若用容積求之， H 為單位容積的種子粒數。且純量率 R 須用以容積百分率所表之值。若純量率如普通時，用以重量百分率所表之值。則容積單位之播種量 X_v ，可用次之公式求之。但 W_v 為單位容積的種子重量，即容積重。

$$X_v = \frac{P \cdot N}{R \cdot H \cdot K \cdot Y \cdot W_v} \dots\dots\dots(3)$$

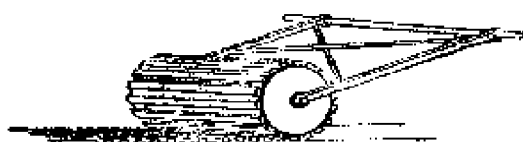
總之，關於播種量的決定，雖有上述實際求得的數字，可供參考。但吾人身臨實地時，如未有純熟的經驗，不妨多播。是即播種後的天氣，及蟲鳥各害的關係，比種子良否的影響尤大，一般苗圃的發芽數，既比發芽試驗的成績低，實際滿一年生的苗木數，又比發芽數著明減少，屢減至數分之一或數十分之一。如不預先估出，厚播置之，實難圖其安全。尤以自不良種子所生之苗，性質軟弱，中途易枯死，更須比好種子厚播置之，俟苗發生，選優去劣，再施人為淘汰，予以適宜的間拔或剪除，亦可得疏密相當的良苗，比薄播結果，減少得苗數，影響整個事業計劃，實為可靠。

(三) 播種的方法

甲 定置苗圃的播種法

一、播種法的種類 播種方式有散播、條播、點播的三種。分述如下：

1、散播法 此法在播種前，先將播種床鋤翻，敲碎土塊，除去石礫雜草，必要時並須以鐵絲篩篩去土塊石片，再以板片或鐵鍬輕輕壓平，或迴轉木製的鎮壓器，使床面平整，然後平均播下為最通行的方法，尤便小粒種子的播種。其法先取對一定面積



第十二圖 鎮壓器

的種子分量，立於床的外側，始則延外周界線薄播，次及內部，再將多餘的種子補足各處的稀疏部分，使全面厚薄一樣。

2、條播法 此法事前，亦如前法，做成適當的播種床，然後在床面播為條狀，適於中粒種子的播種。一般生長迅速的樹種，採用此法尤為合適。即按種子大小，作成適當深淺的溝條，大約在針葉樹的小粒種子，深 3 至 5 分，闊葉樹的大粒種子，以 1 至 3 寸深為宜。其條間距離，因苗木的生長的狀態，及移植的年度等，而有差異。普通生長遲緩的樹種且滿一年即移植者，3 至 5 寸。否則，隔 6 至 10 寸左右。如苗圃的土性不大肥沃或過硬時，條須深掘，底部放入燒土或肥土，然後方可使其生長旺盛。

播種條的方向，宜平行床的短邊，俾便於播種、敷葉及除草等工作；然亦有平行床的長邊而造條者，可斟酌實地情形而決定之。造條可用小鋤或板片，即以長等於床幅的小板或小竹，下壓床面，使成溝條後，再行播種。

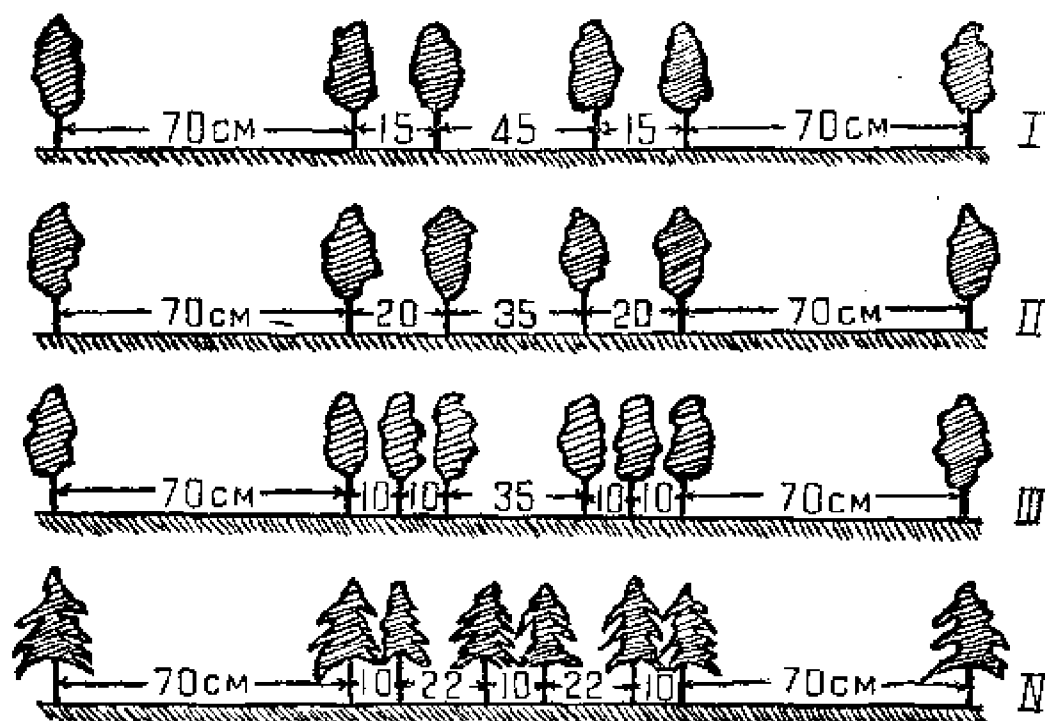
以上為單條播法，最近蘇聯專家聶納諾柯莫夫，對冀西育苗造林，提供不少寶貴意見。關於育苗播種法中，主張條播並主張併行播種，即多條播法，以往條播，條與條之間，隔有一定的間隔，此法如培育松苗，每三行併成一帶，行距 10 公分（合三寸），帶與帶相距 25 公分（即七寸半），每畝地平均產苗三萬株。一般苗木如紫穗槐等一年生苗，達 25—30 公分（七寸至九寸）的標準高度可以出圃。

此種播法就局部的說來，可減少蒸發，抵抗風害，預防霜凍，並使中耕、除草、施肥等工作，便於進行，得使苗木發育健全，特別適於砂荒造林的目的。

蘇聯國營苗圃、集體農莊和國營農場的苗圃，播種時，亦用四行帶狀播種法或六行帶狀播種法，如第十三圖所示，雖帶距 70 公分，帶寬 74—75 公分，與上述之大，稍有不同，但使單位面積獲得

苗木的高度生產，則完全一致。

第十三圖 條播圖



- 一、非灌溉苗圃的闊葉樹四行播種
- 二、灌溉苗圃用早熟闊葉樹四行播種
- 三、灌溉苗圃用遲熟闊葉樹六行播種
- 四、針葉樹的六行播種

3、點播法 此法經作成播種床後，以板片壓出條的位置，或按一定距離以小鋤搔取地表，作成溝條，更以細棒在條中的下種點穿穴，使種子易於落下。如在土性輕鬆的播種床，可以手指壓入土中，每穴放入種子一粒，縱橫距離略有一定，通常為3至6寸左右。最適於大粒種子而生長速的樹種播種。

二、播種後的覆土 種子播畢，即須覆土於其上。條播時以板片或小鋤取土覆之，輕輕壓實。或在開溝條時將溝土存置一旁，播後耙下此土，掩蓋種子，亦可濟事。如在散播，以篩取步道之土，而篩於其上；或以草木灰與土相混，以覆種子，固極省事。但為避免雜草種子及菌類孢子的傳播，須用掘取地下九寸以上深的土，搓碎而

篩覆之。同時，如松樹忌鹼性，在播松樹種子，亦忌用灰土作為覆土。又若以粘重的土覆土，雖少乾燥之憂，但易因下雨固結，有妨小粒種子的發芽，應自他處運來適當的土覆之。

覆土的厚薄，因種子的大小及土性的不同，而予以加減。小粒種子比大粒種子、粘重的土比輕鬆的土均應薄覆，一般只覆於種子直徑大的二倍以內。故細微的種子，如泡桐、赤楊等類，全不覆土，以板、鋤等鎮壓置之即可。柳杉、扁柏、羅漢松等的種子，只在隱隱得見的程度下，覆為5—30厘米厚。馬尾松較厚覆之，不使得見。胡桃、栗等大粒種子，須覆1至3寸厚的土。覆土過厚，溫度不足，氧氣供給不充分，且碳酸氣鬱積土內，不僅有礙發芽。縱使發芽，亦因在其現出土上的時候以前，種子的養分已消費盡淨，易於枯死，小粒種子此害尤大。過薄則種子易為雨水洗出，及鳥類啄食之害亦同為不利，不過薄覆較厚覆發芽稍早而已。

蘇聯部份種子覆土的深度，可概略示之如下：

覆土深度(公分)	樹 種	備 考
0.5—1	普通榆、小葉榆、韃靼忍冬、西伯利亞落葉松、松、茶藨子、白桑等種子	在土壤結構鬆的草原區苗圃內，覆土應比左列標準稍深些。
2 — 3	洋槐、錦雞兒、衛矛、山梨、棠棣、小葉櫟、黃櫟、西伯利亞蘋果等種子	
3 — 4	普通櫻桃、尖葉楓、歐洲槭、韃靼楓、歐洲槭、綠梣等種子	
4 — 5	杏、皂莢、榛等種子	

覆土之後鎮壓表面，尚須壓藁，即以藁並敷床上，沿床的長邊以細竹或樹枝壓之；或網以藁繩，而以木椿固定之，免為風飛散。惟壓藁的目的，在防直接的日射，以保土壤的濕氣，故甚乾燥時，宜稍厚敷，發芽開始時，即須除去一部分，免苗彎曲，難自藁間伸出，釀成大害，最須注意。然存置少許，得自藁間窺見床土的程度，不僅無害，反可防止日後雜草的發生，且本身腐朽後尚可用為肥料，無藁

以粉穀代之亦可。

三、播種當時幾項重要措置 此項措置，驟視之似無關輕重，易爲一般人所忽略，但實際影響播種成績及苗木的發育，至爲重要，擇要述之以備採用。

1、微細種子混砂土法 在播種輕微的種子，本應選在無風的時候播之，萬一爲時間所限，不能如此，即應混以細砂或灰土，然後再播，使分量增加，不致爲風飛散，免厚薄不一。如白楊、泡桐、梓樹等的種子，非如此，實無法控制使爲平均一樣的播布。

2、大粒種子橫置法 大粒種子如栗、枹、櫟等，因自尖端發出幼根幼芽，播種時以橫置穴中爲良。

3、床底敷置瓦石法 在直根性的苗木，如不行移植或切根的手續，而欲使苗根短淺，應於苗床六、七寸下，以直徑二、三寸的小石或瓦片，敷佈三、四寸厚，再行播種；或特淺耕其土地，僅上部放入肥土，使苗根淺生。

4、移運原土法 松類及其他形成菌根的樹木，或豆科及其他根瘤樹木，播種於未經栽培此等樹種的地方，稚苗發生後，每易立枯，不然其發育亦極不良。是即菌根及根瘤樹木，因與菌類共生，始得完全發育。土壤中如無與此等樹種共生的菌類，發育自必不良。故當此種樹種的播種時，殊有移運此等樹種發育地方的土壤，散布於床地的必要。

四、各播種法的得失 散播的苗木，以有比較同一的生長領域，可向四週平均發育；且以較少的播種費及土地，可得多數的苗木，尤以在上山前，不行移植時，散播最爲有利。然散播的缺點，不僅除草、中耕、施肥、間拔；以及爲預防霜柱或寒害，苗間敷藁，諸多不便，且因樹種關係，散播有易受寒害之虞，反之，條播雖便於除草、中耕、施肥、苗木掘取，以及苗數調查等工作，但小粒種子難播，

易積在一處；有時因覆土過厚，不易出土。且仔苗的生長，多偏壓於條的方向，難得正常的樹形。不過大粒種子，可播於適當的密度，不虞偏壓。而闊葉樹類的枝條，原極稀疏，縱使列立，亦無妨礙，反可由側方受充分的陽光，可望其生長旺盛。針葉樹類，如馬尾松等種子，亦以需要比較強烈的光線，實行條播，其生長狀態反為良好，尤以多條播法，更為有利。故一般言之，條播法實比散播法為佳。點播為條播的一種，其缺點介在散播與條播二者之間，優點為兼二者而有之。

總之，大粒種子用點播，小粒種子用散播，中粒種子用條播，固為一般所公認。但小粒種子，如生長迅速，或下枝不甚擴張的樹種，亦可改用條播，為免聚生一處，形成偏壓，可加寬條幅，並須造成平底條，使種子得為局部的散播。吾人實地工作時不妨多用條播法，實行厚播，俟全部發芽後，再為適當的排棵、刪密，似比散播法的成績較為可靠。

乙 塊狀苗圃的播種法

此法在播種前，弄清塊內的草根碎石，掘土深 7 至 8 寸，搗平塊內土粒，再用鋤開溝兩行，溝寬 2 至 3 寸，為使溝底平整，土粒密接，水份易於吸收，覆土深淺一致起見，先用腳踏踩，然後條播，每塊播馬尾松種子 200 至 300 粒，覆土一指厚，在溫暖半濕潤地方可播深一點，尚須重踏一遍；在過濕地方，可淺播一點，輕踏一遍，踏後再覆蓋細砂少許，以減少蒸發。

丙 帶狀苗圃的播種法

此法在選定苗圃的土質和位置以後，即着手整地，先就靠近山的一面，留起排水溝，然後將草皮掘起打碎，檢出草根石塊，再用鋤掘深七、八寸至一尺，將土塊敲碎耙平，作成高床，（約高出地面二、三寸）和栽地瓜的壟子相仿。每條中間開一條壟溝播種，溝寬 2 至

3 寸,深 0.5 寸,用脚踏實,使溝底平整。如播油松,每分地播種子四市斤,臭椿、洋槐每分地各用種子二市斤,赤松每分地用種子三市斤。側柏每分地用種子四市斤。播種覆土一扁指(1 公分),再踏一遍,播種手續即告完竣。

丁 旱田式(或大田式)苗圃播種法

此法在華北俟春季地面開凍後,就已秋耕的地上,撒土基肥,再深耕一次,使肥料翻入土中;然後耙耨,使土壤鬆軟勻細、保水良好。播前仍須用耢子或耩在地中挑溝(溝距八寸左右),引水灌溉,待二、三日後、乘泥土濕潤鬆散,再耕耙耨碎。播時如行條播,可用耩作溝(耩有二腿,相距約一尺,中空,下部各附耩鋒,得由此挑成行距一尺寬的溝條,如來回交錯,便得行距五寸寬的溝條。),即一人扶住兩個把手,由一牲畜或人力引動,種子撒在漏斗中,經下端活塞流入腿中而落地,耩後拖有覆土棍,隨即將溝內種子蓋沒。如土地疏鬆,水份不能長久保持,種子亦不能與土壤密切接觸,可由婦孺用石墩子鎮壓一次,土質乾燥處,更須鎮壓二次。至於種子播的厚薄,得由活塞開放的大小與用手振動的緩急,加以調節。此法工作效率極高,二人(一人握耩,一人放籽)一畜一日約可播種 20 畝。

又如行點播,先由耩挑出一定的深溝,然後以手將種子點播溝內,播後隨即推土覆蓋,再用石墩子鎮壓,如仍感蓋土太薄,可用耩子在地面來回擦一遍,加厚一至二指,切斷毛細管,可減少蒸發。

戊 機械播種法

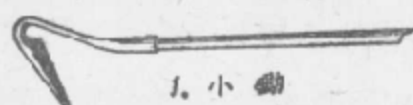
以上所述各種苗圃的播種法,全為手播法,但在大面積的苗圃,特別如華北旱田式的苗圃,可用機械播種。據中國林業所載,我國國營東辛農場今春已開始用機械播種。其法在播種前,先用阿特茲拖拉機拖帶圓盤耙,耙後帶木耢子進行整地,然後用小型拖拉機(13 匹馬力)拖帶一台由蘇式 25 行條播機改裝的 6 行播種機,進

行播種。每小時可播 20 畝。比人工播種增多 400 倍；且下種均勻，深淺一致，隨播隨覆土，可以防止乾燥，得早發芽。發芽後的生長，亦較人工播種苗整齊粗壯，值得吾人的注意。

(四) 播種用的器具

此項器具分造條器、播種器及覆土器三種。若技術熟練者固不甚重要，然不純熟者得此亦不無裨益。茲將最通用者，述之於下：

第十四圖 造條器

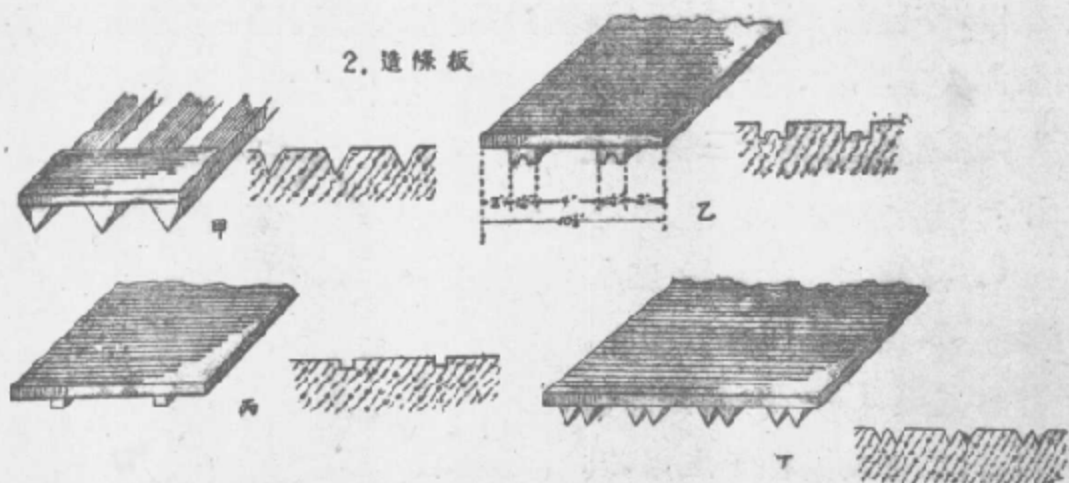


1. 小鋤

一 造條器 一般造播種條用下列種種器具，如十四圖各圖所示。

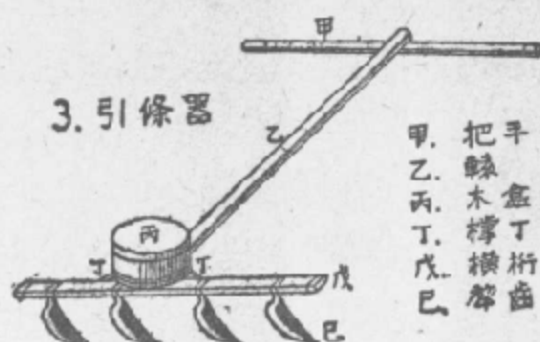
1、小鋤或引條的小鉞，用此器沿目測，或表示一定距離的線旁引條，最為普通。

2、造條棧或造條板或播種板，此等均為木製的器具，長等於床幅，同時可造二條或數條。但條間距離，因樹種與場合不同，必須備有種種間隔的造條器。如圖乙的播種板，在條的中央稍生突條，每條成為二條。又在圖丁的播種板；得造每各二條三角形的四對條。



3、播種引條器，此器重 8 至 9 磅，在轆的兩側，各有一人持把的一端，可以曳行播種床之上，轆的先端有裝置四個或五個犁齒的橫桁，上備木製的箱，此箱因種子種類土地的狀況等，放入土石，

增加重量，得作所要的深條。但雲杉、松、落葉松的種子需播於適當的乾燥地時。木箱不另外加重。據在德國符騰堡（Württemberg）地方實驗，用此器比手工得造六倍的條。



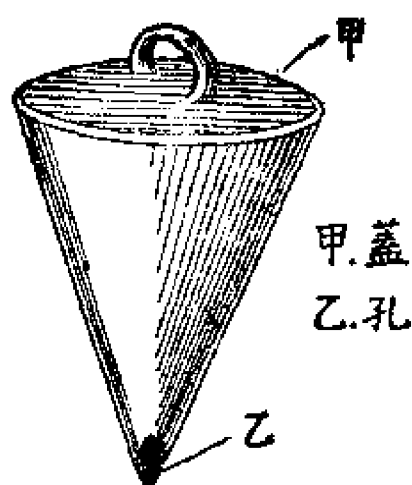
又有一種引條器，其先端薄鐵片上裝置的小車輪，為使各條間距離一定，兼便引直條起見，引條時，因種子種類、土地狀況及苗木在播種床放置的年數，可選用適當的圓筒。此圓筒共有數種，根據所需要的條的形狀及深度，得任意取換。

二 播種器 蘇聯已用手搖機，播種針葉樹種子。我國國營東辛農場，亦已試用機械播種紫穗槐，並獲得成功。但目前多數地方，尚沿用人工播種，茲將手播中所用之各器，以第十三圖示之如下：

1. 播種角 此為鉛皮製的播種器，由甲乙二部分而成，甲部為直徑 18—20 公分的種子容器，乙部為播種子之用，其先端有被筒，此被筒因種子的大小，得任意取換，每次可放種子 1.25 公斤。

第十五圖 播種器





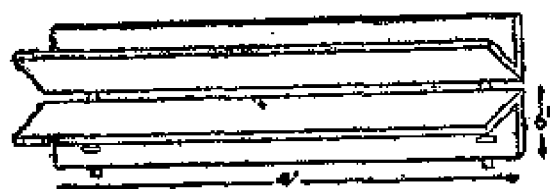
2. 播種漏斗

2. 播種漏斗 此亦為鉛皮製的播種器，可分甲乙兩部說明，即其下端有小孔(乙)初時取出(甲)之蓋，放入種子由(乙)的小孔漏出種子，播種時，因此器的角度，得以加減漏出的種子量。

3. 播種槍 此為四方形的木筒下方連續裝置鉛皮製的箱，使用此器，可以皮紐由左肩斜掛在胸前，使筒口

向右腳的腿部，有得由此處落下種子的裝置。

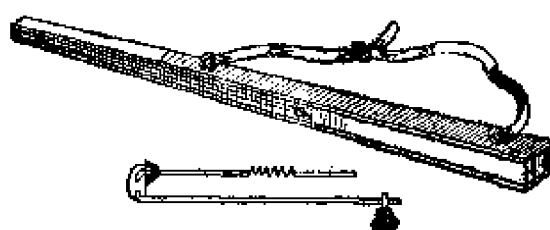
4. 播種框 此為二枚木板互相斜釘在二根橫木上，板與板的間隙，因在脚部的螺釘，得自由加減其廣狹，放在條上，



4. 播種框

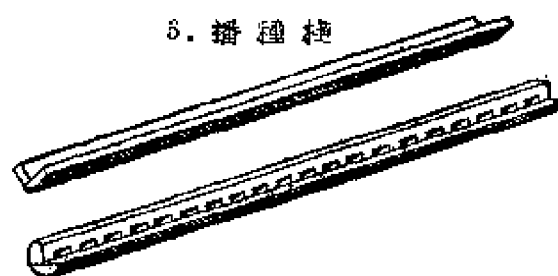
落下種子，不致散落條外，日人近野吉氏曾將此框加以改良，即以等於床幅的二枚板固定在兩端刻有尺度的一尺長板上，得設任意平行之條，板緣比兩端固定板的緣伸出一分，且為尖形插入地下，以防種子由板縫間逸出；又因防廣條幅內的苗木生長不良，更造二條播種用的播種框，即在廣幅條的中央，再設狹條間，使內部苗木在此處得有生長領域，而為強健的良苗。

5. 播種棧 此器共有數



3 播種槍

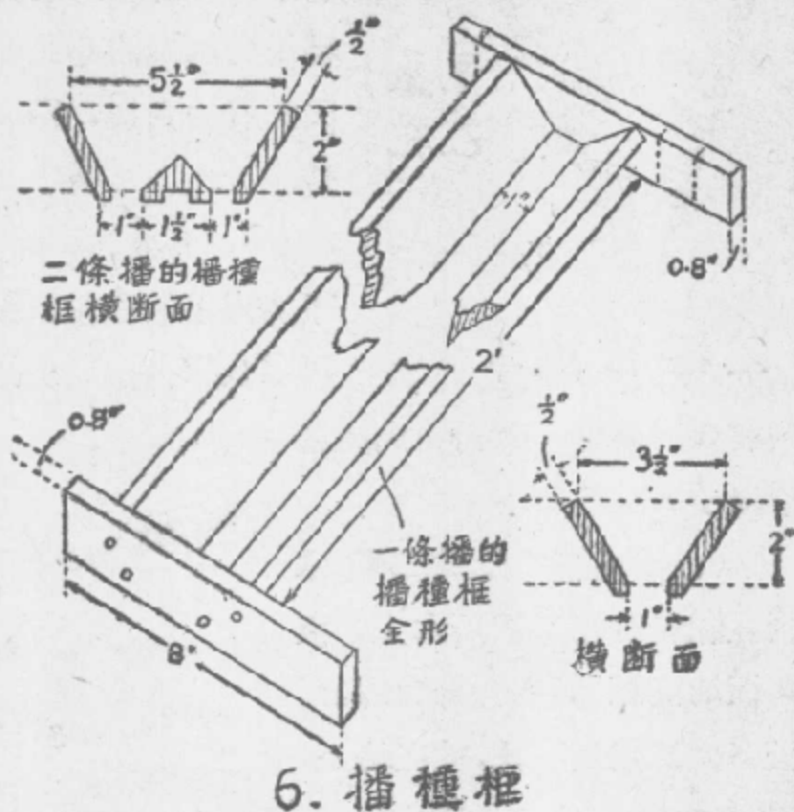
等於床幅的二枚板固定在兩端刻有尺度的一尺長板上，得設任意平行之條，板緣比兩端固定板的緣伸出一分，且為尖形



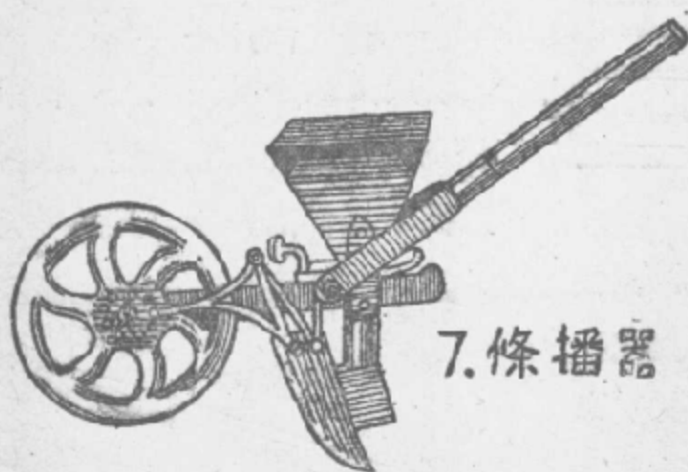
5. 播種棧

種，稍為簡單，實用者為 Fsslingers Saatlatte，在合為直角的二枚板上，附有孔穴，每穴可得入種子二、三粒。用時將種子放入棧內，傾於條上，可使種子落入條中。

6. 赫克兒氏條播器 此器由一個把柄，二個圓筒，與種子箱而成，其大圓筒供輾轉地面壓實種子之用，小圓筒塞種箱的下部，且有裂縫，每一迴轉，此裂縫挾出箱內種子，播於條內（散播



6. 播種框



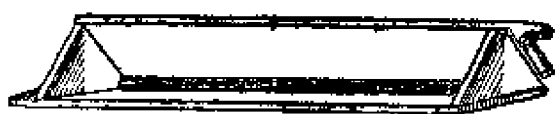
7. 條播器

時此器亦可使用)。

三 覆土器 此器如第十六圖所示。為橫長漏斗狀，載在播種條之上，適當放入肥土，次提取覆土器，稍予鎮壓，即達覆土的目的。

(五) 冀西旱田式育苗法

冀西沙荒造林，用旱田式育苗法，培育洋槐、紫穗槐、杜梨、白



第十六圖 覆土器

臘、胡枝子及桃杏等苗木，雖嫌粗放，但省工省費，且苗木生長亦快，殊有注意和利用的價值。

茲示之如下：

此法如同種麥，先將田地耕碎，按一尺行距開成多數平行溝條，然後順溝灌水，俟水剛滲下，即以事先處理好的種子，（以兩份開水，對一份涼水，浸一晝夜後撈出，裝入蓆簍或其他容器內，放於溫暖地方如生豆芽一樣，每日用溫水沖淋一次。使芽微露或將露時為度）播入溝中，覆蓋鬆土一、二寸厚，以保持濕氣。俟幼苗全部出土後，再行灌水，當年即可養成相當大的苗木。

第二節 插木苗的育成

插木苗，係切取母樹枝條，為適宜的長度，插入地中，使之生根，以為苗木，為最輕便的繁殖法，一般易失發芽力的細微種子，播種不易，更非用此插木法不可。我國閩、浙間，杉木的造林，亦多用此插木方法。惟此等多直接插之於造林地，係比較的易於插活者。若就難插的樹種，先取插條插於床地，以育成苗木後，再移植於山地，不惟與實生苗無異，且可縮短苗木的育成期間，節約苗木育成費及維持優良品種，為林業經營上有利的方法。故在急需大規模造林的今天，對插木苗育成法的研究，實有注意的必要。尤以生長遲緩結實不良的針葉樹，如能將插木法的運用推而廣之，則今後造林技術的進一步提高與改善，更為有望。

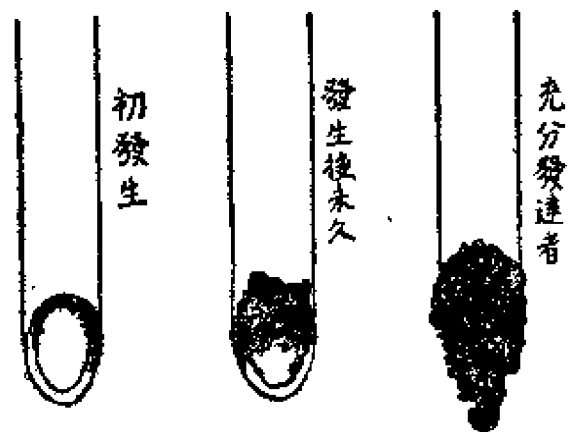
（一）插木的原理

插木的成活率同與母樹的種類、年齡、插穗的年齡、長短、處理、扦插的時期、方法以及環境等因子有關，但主要由地下部分的變化。茲述之如下：

一 癒傷組織 此可分為發生順序、解剖學的構造與生理學的意義三者述之。

1. 癒傷組織的發生順序 插穗插入土中，不須多時其下端切口即生癒傷組織以癒合傷口，即一般所謂的癒合組織。其切口的形成層，因受特殊刺激，開始活動，細胞增殖，以致形成薄壁細胞組織。其發生的順序，最初現於切口邊緣部形成層輪的表面，次向切口面的外方及內方漸次發展，終至完全包被切口面，除預防由外界所受的伤害外，兼防養料的流失，故此時期，癒傷組織的發達情況，直接與插木的成活如何，有極重大的關係，大抵有成活希望的苗木，其癒傷組織的發達亦極迅速，最初雖不過包被切口面的一部，但漸次擴於切口面上，遂由切口周圍延伸的新組織互相密接，完全包被切口面，並圍繞其裏側創傷的部分，同時更為立體的發達，漸次增加厚度或增加層數，若由外部見之，成為不規則有凹凸的瘤狀，大約春季三、四月插下的插穗，至六、七月，其形成層及韌皮部的表面，已全為癒合組織所閉塞，方始有望。否則即已枯死，枝葉變赤。

第十七圖 癒傷組織發達順序



2. 癒傷組織的解剖學的構造 若採取充分發達的癒傷組織，鏡檢其內部的構造時，最外部一般有由三、四列細胞而成的周皮，內部有極發達的薄壁組織，再次有韌皮部形成層、木質部、薄壁組織，最內側與插穗幹軸相接的部分有周皮，然此最內側的周皮，某部分沒有而直接與幹軸最初的形成層相連絡。又最外部分的周皮在極幼的部分亦不常有，單以一列表皮包被內部的薄壁組織，但薄

壁組織亦有直接存於最外部者。

周皮細胞若就橫斷面視之，一般爲矩形而形大，中有五邊形者及形小者，膜壁爲木栓質，保護內部，防細菌的侵入。薄壁細胞若由橫斷面視之，爲不規則的四邊形、五邊形與六邊形，大小亦不相等，至其縱斷面的形狀更爲複雜。

木質部的細胞爲管胞、木薄壁細胞及木質線細胞，其排列比在通常根莖的排列稍不規則，一般接近形成層的管胞直徑小而長，接近薄壁組織者大而短，有紋孔，前者少，後者多，前者僅現於半徑方向的膜壁，後者在切線方向的膜壁，亦有多數有紋孔的存在，木質線細胞及木薄壁細胞有種種的形狀，其排列亦比在通常根莖的排列不甚規則。

形成層由與普通根莖同樣形狀的細胞而成，橫斷面在切線方向有長軸的四邊形，縱斷面爲上下有長軸的長方形，中央有核，在形成層近處的木質部及韌皮部細胞，直徑小者爲由形成層分裂的最初的細胞，尙未爲半徑方向的生長，離形成層稍遠的部分，則爲大徑的細胞。韌皮部主要由韌皮薄壁細胞、韌皮線細胞、及韌皮纖維而成，難識別篩管，及伴細胞的存在。韌皮纖維爲不規則的排列而散在韌皮部內，膜壁的新者薄，舊者肥厚。

癒傷組織的細胞所含有的物質中，最顯著者爲貯藏澱粉的存在。位於木栓內部的薄壁組織細胞、木質部薄壁細胞、韌皮部薄壁細胞、維管束線細胞等，有單粒的貯藏澱粉，以碘或碘化鉀液處理時，即見黑色粒子的存在。此外尙含有其他成分如單寧、樹脂、脂肪等。

3. 癒傷組織的生理學的意義 如柳杉插木的癒傷組織，有上述的解剖學的構造，其生理作用尙有下列四點：

(1) 保護傷口防微菌類侵入內部。

(2) 防養分及水分由傷口消失。

(3) 司養料的貯藏作用。

(4) 爲發根的根源。

二、成活的條件 此分水分的吸收與養分的關係二者述之：

1. 水分的吸收 插木在其未生根以前，單由其下部切口取得養分即得生活，決非由樹皮表面攝取養料，試觀將柳樹的枝的切口塗蠟者與全不塗蠟者，插置水中時，下部塗蠟者不出根，而未塗蠟者二週以內即生根，不久之後遂至生葉，此即說明不能由樹皮吸收養分。但在柳杉的插木，在未生根以前，下部切口吸收養分固無待言，然決非單由下部切口吸收養分；生於切口的癒傷組織，插入土中的樹皮表面，亦可吸收養分。在柳杉插穗的切口，生有相當癒傷組織以後，其由樹皮表面吸收的水分量，比由未生癒傷組織的切口面吸收的水分量爲大，其理由如次：

(1) 據日人佐藤氏多年實驗結果，插下到翌年尚成活的插木，其下部切口，有僅生癒傷組織及既生癒傷組織而又生根的二種。故插木在其未生根以前，單由下部切口取得養分以營生活，殆難置信。即此時未發根的插木，認爲插在土中的樹皮及癒傷組織的表面也供給水分。而癒傷組織的構造已如前述，其最外部的大部分，爲木栓所包被，在與含水分的土地直接密着時，水分得由此滲透，如若不然，便有下列的情形。

(2) 插穗的樹皮的皮孔及針葉的氣孔，定有得吸收水份的構造，故水份除由尚未以木栓包被的幼癒傷組織表面吸收外，下部切口在全爲癒傷組織包被以後，水份即由此等皮孔及氣孔所吸收，據氏所說：一般皮孔係補氣孔的不足，爲氧氣、碳酸氣及水蒸氣的通路。故插入地中時爲水份吸收的通路，當不難想像。

據上述的理由，插木在插穗未有癒傷組織以前，雖由下部切

口，埋在地中的皮孔氣孔及被切斷小枝的切口等，吸收水分。但既生癒傷組織以後，除由表面未有木栓層的幼癒傷組織部分，或由其以外部分的表面，浸透若干水份外；其插入地中部分的皮孔氣孔，亦可吸收相當的水分。然由此等部分所吸收水分的量，常比正常吸收器官的根的吸收量少。故扦插時應選在新芽將放的時期，不因新葉生成，增加葉面水分的蒸發。

2. 養分的關係 插木未發根以前，主要因存於插穗中的貯藏物，及由上述方法吸收溶於水分中的養料而營生活。在春季樹液開始流動，新芽將出以前，插木易於成活。又扦插流乳汁的樹木，插穗切口如長期浸水，使乳汁流出太多後再插，成活率顯著降低。即基此理由，故插穗的貯藏，應注意勿使存於插穗的養分流失，而用適宜的貯藏法。

狄多馬 (Dittmar) 氏曾謂在地位良好的土地，插穗的長度宜小，瘠惡的土地宜大，是蓋由於插穗內貯藏養分多少與土地肥瘠關係論究之。故當插穗的選取，雖同為一年生的枝條，纖細者不及粗壯者的良好，其故即在此。

三、根的發生 此分發根的意義、發根的場所及根的發達三者述之。

1. 發根的意義 插木活着的強弱，由於分生機能的盛衰，這就是各種類固有的天性。植物在常態時，新部分的發生，雖限於莖根等的生長點，但其他的部分因有無數的芽原使新芽形成的機能潛伏，不過在常態時不發動。如插穗一旦自母體切離時，此等芽原即開始活動，根因不定芽（由樹皮的皮孔氣孔生出）而生，在地表下近水平的方向發展，然在常態潛伏的芽原，因如何條件方開始活動大略可分為下列三種：

(1) 外在條件 溫度、濕度、重力、光線。

(2) 內在條件 水分、滲透壓、某原素的存在與否、炭水化物、蛋白質、酸類、鹽類、酵素等的關係。

(3) 特殊構造 如插穗的極性。

據西蒙 (Simon) 氏的實驗，外在條件中最為重要者為大氣的濕度，濕度最大 (100%) 時，癒合組織的發生不盛，外面稍呈綿毛狀，由縱相連絡的細胞羣列而成。在莖的上端發生多數新葉，下端生多數的根，再生機能甚盛。反之，濕度稍低 (90—85%) 時，癒合組織多被形成，外觀呈葡萄狀，構造緻密，表面明顯的為表皮所包被，新芽之發生不似前者之盛，若濕度更低至 70—65%，癒合組織的發生，雖稍微弱，但未完全妨礙新芽的形成。

2. 發根的場所 喬斯脫氏曾謂：一般植物再生的現象，其消失器官的再生場所，有如下列三種。

(1) 消失的器官由最初存在部分的傷口再生時。

(2) 近傷口或由傷口發達的癒傷組織內生新器官時。

(3) 最接近傷口以前已存的器官幼芽發達時。

插穗發根的場所，究屬於上列三者中的何種，則因樹種的種類不同，而難下定語。馬以兒氏雖曾謂柳屬、白楊屬、黃楊屬根由樹皮的皮縫生出，柳杉、扁柏等的針葉樹，則由切口面的癒傷組織生出。但據日人柳田氏的實驗，上述樹種以由切口面發根者較多。佐藤氏就柳杉的研究，則謂由切口面的癒傷組織發根者少，由切口面稍上方發根者佔大部分。

3. 根的發達 在柳杉插木，根的特性為『起源』。即由種子發芽時的幼根，其原始分生組織為胚分化的一部而發達者，在胚內有其起源，反之，插木在莖的薄壁細胞，或由莖之形成層的癒傷組織內部有其起源，亦即由下部切口面的上方幹部發達的根，其起源存在於韌皮部薄壁細胞層內。由癒傷組織發達的根，其起源則在該

組織的內部。茲述之如下：

(1) 由樹幹部分的發根 插穗插入地中，其潛在芽原部分的薄壁細胞，開始作特異的分裂，在此處構成生活力旺盛的細胞團為根的原始分生組織，此細胞團次第分化，一部分發達為組織，向外方突起為瘤狀，漸向外方膨大，由周圍形成層分泌消化酵素，溶解厚皮，韌皮部及在其外部的諸組織而伸出至外部，同時在此瘤狀組織的內部，因細胞的大小內容及排列等的差異，生有明顯可得識別的三層——中柱原、表皮原及皮層原。以後因與一般根同一的過程，完成第一次的根體；次因形成層的出現，完成第二次的生長，以形成完全的根。

(2) 由切口癒傷組織的發根 癒傷組織初雖由薄壁細胞而成，但以後次第分化為木質部、韌皮部、薄壁組織等。而木質部擴大與插穗內的形成層所生的木質部相聯絡，此部分的根芽原生於韌皮部薄壁組織中（位於癒傷組織內木質部之外）。蓋癒傷組織的表面部分，迅速形成木栓，沒有分裂能力，至現於此處的幼根，須貫穿薄壁組織始能發達。

（二）適於插木的樹種

適於插木的樹種，概為傷口癒合力強的樹種。一般須為樹皮軟而薄的種類，若有堅硬厚皮或木栓質皮的樹種，概不適於插木。據郝景盛氏說：國產針葉樹與造林有關的有八個科，即銀杏科、紫杉科、羅漢松科、粗榧科、松科、杉科、柏科、水杉科。紫杉可以插條，羅漢松亦可插，松杉科插條成活的有鐵杉、雪松、松及雲杉四屬的樹木；北方杉科的水松、孔雀松、杉木各屬也都有插條成活的報告。柏科的柏、肖楠、建柏、乾柏、檜各屬的樹木都可插，水杉、銀杏也可插，是針葉樹適於插木的種類已不在少數，惟未說明各種插木成活率的大小，故何者為最適於插木的樹種，尚待研究。

茲就一般常見樹種，擇其要者分爲最適於插木，稍適於插木及不適於插木的三種，示之如下，以資參考。

一、最適樹種

1. 針葉樹 柳杉、杉木、扁柏、檜柏、羅漢柏、羅漢松、杜松。
2. 闊葉樹 柳類、美國白楊、法國梧桐、洋槐、黃楊、櫻桃、檉、細葉冬青、枸骨、女貞、楸、桑類、毛白楊、珊瑚樹、光葉石楠、大葉黃楊、海棠、梨、石楠。

二、稍適樹種(可能樹種)

1. 針葉樹 紫杉、榧、粗榧、銀杏。
2. 闊葉樹 梧桐、梅、冬青、黃楊、樟、泡桐、槭樹類、李、赤楊、山赤楊、檉、烏桕、榆、榔榆、樺。
3. (竹)鳳尾竹、四方竹。

三、不適樹種(不可能樹種)

1. 針葉樹 松類、冷杉、鐵杉。
2. 闊葉樹 櫟類、桤、栗、厚朴、木蘭、山茶科、山桐子、檀、樺、鵝耳櫟、見風乾、水青岡、胡桃類等。

(三) 插木的季節

插穗插後數個月或數個月以上，均在無根的狀態，須由切口、皮縫、氣孔吸收水份，營其蒸發作用及光合作用，以至發根。就植物體本身言之，不外爲一重大的負擔，當施行插木之際，應乘植物發育的機會，對水份的經濟加以考慮。

一般適於插木的季節，爲春季樹汁上昇芽將開展之際。蓋此時養料由根上昇，充滿枝條，蒸發未盛，大部份存在，切爲插穗，自屬安全。反之，新芽已開之後，則存於樹體的養料，幾已消費殆盡，且因新葉展開，水份蒸發過多，由非正式器官吸收的水分，不能保其

平衡，以致樹體凋萎，成活困難，自爲意料中事。惟落葉樹的插木，比普通季節早行之亦可，如在暖地兼有防寒的設備時，不妨行於秋季。但在冬季嚴寒，土地凍結之處，插木的切口，易於凍傷，亦不相宜。故一般以春季芽將展開之際，爲插木最好的時期。不過主要目的，在使水分吸收蒸發的關係圓滿。因樹種或品種的不同，不必定限於發芽期。常綠樹有俟晚春新芽已固之時行之，蓋此時葉已充分生育，得由新葉製造養分，故養料及水分不足的事較少。如羅漢柏、山茶、油茶等以在梅雨前或梅雨初期行之爲普通，尤以羅漢柏幼木的小枝發根力甚爲強大，除土地凍結的時期以外，通年均可行之，在熱帶地方夏季或冬季均可插木，如楊柳、桑、杜仲等冬季可插，橡皮樹以夏季七月爲最好時期。

又據日人過去在台灣試驗的結果，大概在台北地方，春季插木以在二、三月之間爲宜，台南地方應比台北早二、三十日行之。榕樹雖適於夏季的插木，但行於雨季時，全部腐敗。故在台南地方的插木，寧行於春季雨少的時期。

（四）插穗的採取

一、插穗的形狀 插穗最適舍的形狀，在針葉樹以小枝不長，全形均齊且有肥大的芽爲宜。但枝的形狀，因樹種不同，柳杉最均齊，羅漢柏、扁柏形概側扁，以左右分歧的小枝不過長，而頂上的伸長力強者爲理想。如法國梧桐、白楊等闊葉樹，側芽伸長，得爲本幹。故若爲強健的枝條，每一個枝條即可切斷爲數個用之。

二、母樹的年齡 無論如何，均齊的枝條，少壯的林木多，老大林木便難求得。普通柳杉以七、八年至十數年爲最適當，羅漢柏比此稍老年的母樹，雖亦無礙，但仍以二十年生以下者爲最適當。

上述母樹的年齡，係就一般而言，但根據米丘林及李森科的「樹類階段性」及「植物階段的個性發展」的學說，對樹木個別部分

的年齡，應根本改變以往的見解。即依「植物生長階段」觀點來看：樹冠爲樹木階段老的部分，根株帶有休眠的芽苞部分是樹木幼嫩階段。亦即由樹木基部的休眠芽苞所發生的嫩芽，及樹根部分所生出的枝條，應認爲是最幼的階段，須要廣泛的利用。因此吾人須從嫩枝條階段上採取插穗，方爲合理。

三、採穗的時期 採取插穗的時期，普通於插木前行之。然使採取枝條的母樹，與扦插地方相距甚遠，或人力不足，插木前一時難以採取多量時，不妨於前年秋季或冬季採之而妥爲貯藏。如採取時期適當，當年即生癒合組織，較扦插前採取插之，成績似爲可靠。據金陵大學森林系就「毛白楊插穗採集期與成活數的關係」試驗結果，在南京以十月中旬至下旬爲最佳，過早插穗在窖藏期中發生芽葉，甚或腐爛，過遲又爲時間所限，癒合組織不能生成。

四、採穗的方法 柳杉、扁柏（其他針葉樹大體準此）的插穗，以生活旺盛的主枝爲宜。其他形狀偏倚，貯藏物質稀少，將來缺乏發育勢力的孫枝（爲母樹枝上的先端一根），不宜使用。又發根力以近母樹基部的枝強大，梢端附近的枝薄弱。故選定滿生枝條的母樹後，就中段以下枝條中的最佳良者，特別近樹根部分的枝條，以柴刀切斷採取之。不過生長旺盛的枝條過於多採時，易傷母樹。故每一株立木亦只能採取二、三根乃至四、五根，免使樹勢衰弱。

闊葉樹類，不可用萎縮或徒長之枝，應選素性良好而芽肥大之枝，普通採用直徑2公分以下的部分。但發根力特別強的樹種，比此稍粗者亦適於插木。

採穗與扦插的工作應密切聯繫，扦插若干即採取若干，應迅速送至需要地方。母樹務宜在扦插地附近選取，不得已遠處採取時，如爲常綠樹，運送前可將不必要的小枝切去，下部切口以水苔蓋上，另以濕草包捆之，以防乾燥，至爲重要。

(五) 插穗的整理

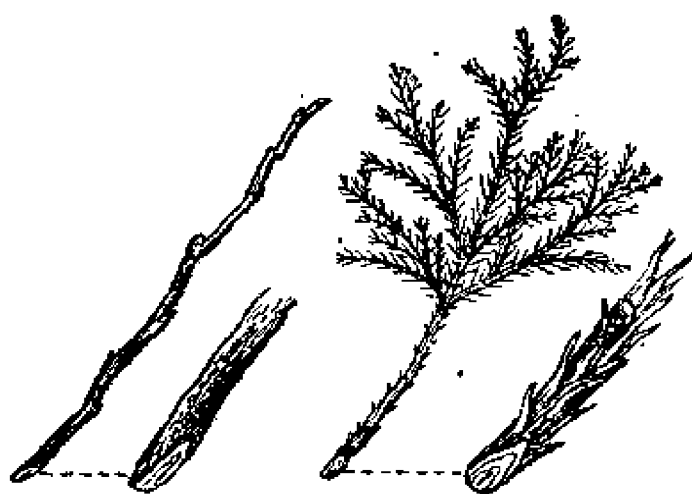
第十八圖 整理後之插穗

採取的插穗，運至扦插地點應加以整理，切為適當的長度，方可扦插。

茲將整理中應行的手續，示之如下：

一、插穗的長度

此隨樹種插法及床



地狀況不能一定，瘠地比肥地長，輕鬆土比粘重土長，斜插比正插長，利用側芽的樹種比利用頂芽的樹種不妨稍短。大約就採取的 1 至 3 年生枝條，切為 6 至 12 寸左右，柳杉、扁柏等在上述之長，莖部應為三年生以上的部分，但發根力仍以幼枝為優。不必存有如此的部分，羅漢柏在實生苗以四、五年生的枝條發根最優，闊葉樹大抵發生後一年生枝條為最充分最良好的插穗。

二、枝芽的存去 插穗由切口吸收水份(養分)，其量當比活着時低，應減低葉的蒸發以謀平衡。針葉樹應將在插穗基部 3.5—4.5 寸範圍內的側枝切去，上部存留 3 至 4 根側枝，即為充分。闊葉樹亦只留插穗上部的 3 至 4 芽，餘則須完全剝去。

三、切口的削法 在發根力旺盛的樹種，雖断面粗糙亦能發根。但一般插後傷口難以完全癒合，以至腐朽，須用銳利小刀平滑削斷，並勿損傷切口周圍樹皮。因其形狀可分為如次之數種：(見圖十九)

1. 水平截斷法(鋏切法)

此為對插穗主軸直角切斷的方法，断面為圓形。

2. 橢圓形法(馬蹄形法)

此法對插穗主軸約為 30 至 45 度角度切斷的方法，其斷面呈橢圓形。

3. 截頭橢圓形法(截頭馬蹄形法)

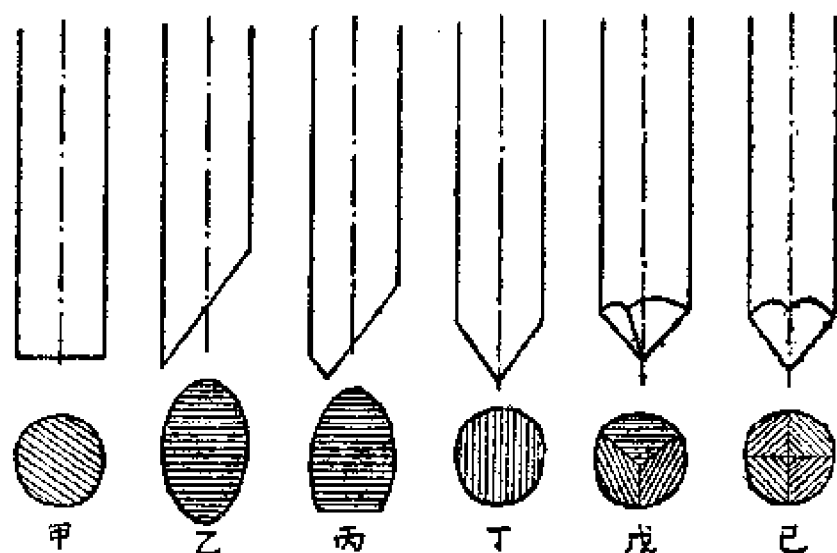
此法為對第二的切法，更施截頭的方法。

4. 楔形截斷法(兩方截法)

此法與第三的切法雖無大差異，但對主軸為自兩側約 30 至 45 度角度切斷的方法。

5. 三方削法

第十九圖 插穗切口的削法



此自三方
面同樣削之，
尖端成三角錐
狀。

6. 四方 削法

此自四方
同樣削之。尖
端呈四角錐
狀。

闊葉樹如不須利用頂芽，其插穗的上端，可垂直穗軸切斷，使切口最小；下端切口面一般宜大，俾便充分吸取水份(養分)。但過大，癒合反為不良，總須根據插木大小與床地土性，而選用最適當的削法。上述各種削法雖以四方削法、三方削法及截頭橢圓形法為宜，但究嫌費力。據個人經驗，插下部分樹皮不易剝落兼且省力者，以楔形削法為宜。如穗徑不大，土壤輕鬆時，橢圓形削法最為簡便，其成活成績較之其他各法，亦不相上下，尚可採用。

四、插穗的貯藏 切口削好的插穗，應即插入床地。設當日不

能插畢，可浸入水中，以防其乾燥，毋庸另行貯藏。然在前年秋冬採取的插穗，整理後即須加以貯藏，普通貯藏法有次之數種，使用時應予以適宜的選擇。

1. 水浸貯藏法

2. 土中貯藏法

- (1) 土圍法

- (2) 假植法

春季樹液開始流動以前，養料存爲貯藏養分時，浸水雖不致使養分流失。但季節一遲，長期浸水，有損失養分的影響，故以土中貯藏法爲宜。即採取的插穗，經整理後，縛爲一定數的小束（50 或 100 根一束），原束插置地中，翌春掘出插之；或就排水佳良的場所掘一深約八寸的淺坑，原束直埋在坑內，穗端向上，覆土五寸，使空氣濕氣不感缺乏，貯至翌春再掘起插於床地，如不使早生癒合組織，放在室內一隅，原束縱疊，埋以細沙，翌春取出插之，仍完好如新自母樹採取的插穗，發根力亦不爲之降低，大可和緩一時不能多量採取的困難。

又如桑、夾竹桃、大戟等科，自母樹切斷後易自切口流出白汁，不宜浸水貯藏，以致養分減少，有礙發根力。即實行土中貯藏，事前亦須以木灰或細微的乾沙塗抹切口，以防樹汁多量流出。總之，插穗越冬貯藏，除注意養分流失外，勿使直接曝露於露天下，或嚴寒的大氣中，致切口凍傷或腐朽，或全部乾枯，實爲重要的條件。

（六）插穗生根的促進法

插木在一切適當條件之下，經過相當時日，可冀其發葉生根，但爲求生根確實和迅速起見，插前應施以各種有效的處理，藉以刺激，氧化或增加養料種子的作用，以達到生根的目的。過去所用蔗糖、高錳酸鉀及醋酸等化學藥品，功效雖著，但不及現時所用生

長素 (Growth substances) 的可靠。茲將生長素的種類，功效和使用方法，分述之如下：

一、生長素的種類 生長素為植物生長物質的總稱，有植物荷爾蒙 (Hormone)、植物刺激素與奧克新 (Auxin) 等名稱。尤以自異型奧克新 (Heteroauxin) ($C_{10}H_9O_2N$) 發現之後，人工合成生長素的產生更不下百餘種，有效者亦有一、二十種。就中以吲哚乙酸 (Indole-3-acetic acid)、吲哚丁酸 (Indole-3-butyric acid)、 α 萘乙酸 (α -naphthalene-acetic acid)、2, 4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid) 等數種，功效最宏，有時且較天然生長素為佳。而吲哚乙酸對促進插穗的生根，更為有效，應用亦最為普遍。

二、生長素的功效 此因關於生長素的研究日益進步，用為改進植物生長之處甚多。舉其要者為促進發根，產生無子果實，防止落果，防除雜草，刺激生長，調節發芽，促進開花，協助接木的癒合及造成多元體等九種。此九種中以促進發根與本節有關，略述之如下：

生長素用於插穗發根的促進由來甚久，1880 年沙氏 (Sachs) 謂插條的發根，由於某種生根物質 (Root-forming substance) 之故，1929 年溫氏 (Went) 名此為生根內分泌 (Root-forming hormone)。其後學者證明此即為生長素，以之處理難發根的植物後，可促其發根。自 Thimann 及 Koepfli 氏發現吲哚乙酸後，促進發根的效能，愈益為之顯著，而為促進生根不可缺少的物品。至其所以有如此效能的原因，尚難推定：一為僅在使由莖葉產生的發根刺激素 (Rhizocaline) 下降較速，非其本身能直接促進發根。此柯氏 (Cooper) 之所說；他為此種物質似有直接予切口以發根的刺激，此係席氏 (Zimmerman) 之所說。二者的解說雖有不同，但能促進發根的功效則一。茲將國人胡敬篤氏用吲哚乙酸、吲哚丁酸、萘

乙酸處理白臘、烏桕、女貞、桃、石榴、桑、白楊、膏桐等插條的結果，表示之如下：

樹種	最佳生長素及其濃度	處理 間時	處理 溫度	生根所 需日數	生 根 %	平均 根數	淨水插 發根%	根 數
白臘	NAA 5/100,000	24小時	23°C	40日	88	30	0	0
烏桕	IBA 1/10,000	24小時	25°	48	83	17	0	0
女貞	IAA 4/10,000	24小時	24°	46	80	11	0	0
桃	NAA 5/100,000	24小時	23°	26	66	6	0	0
桃	IAA 2/10,000	24小時	23°	26	63	12	0	0
石榴	NAA 5/100,000	24小	24°	36	75	25	0	0
	IBA 1/10,000	24時	24°	36	75	21	0	0
桑	IBA 2/100,000	24小時	23	21	88	—	0	0
白楊	IAA 1/10,000	24小時	18°	14	100	—	40	—
膏桐	IAA 8/10,000	24小時	23°	21	75	6	0	0

註 NAA=Naphthalene acetic acid 萘乙酸

IBA=Indole butyric acid 吲哚丁酸

IAA=Indole acetic acid 吲哚乙酸

又據Hitchcock及Zimmerman二氏的研究謂紫杉、杉木，普通須經9至12個月，始能發根，如用生長素處理，祇需8至10星期。而枸骨(Ilex crenata)亦可由數月的生根期間，縮短至3至4星期。

總上所述，用生長素促進生根，不僅使各插木的生根率均在65%以上，且可縮短發根時間，對植物繁殖上實為一極大的貢獻。吾人在扦插不可靠的樹種，和希望必須成活的樹種，固應用生長素以爲之促進藉使提前生根和多量生根。但研究新生長素的發現，以謀插木技術的提高，和確定如何樹種，用如何生長素，始能發揮其最大的功效，均爲實際重要的問題。

三、生長素的使用法 此爲用生長素處理插穗法，亦即促進插穗生根所用的方法，計有四種。

1. 浸液法 此分爲水溶液與酒精溶液兩種，水溶液係將生長素溶於水中，其濃度如用吲哚乙酸約爲 $\frac{1}{10,000}$ 至 $\frac{5}{10,000}$ 、萘乙酸爲 $\frac{1}{10,000}$ 、插穗基部浸1至2公分經過24小時，即可取出插之。酒精溶液係將生長素溶於50%的酒精中，成爲最濃的溶液，插穗只須將基部浸1至2秒鐘，即可取出插之。

2. 沾粉法 此係將生長素混入於滑石粉 (Talc) 中，使成 $\frac{1}{1,000}$ 至 $\frac{1}{100}$ ，以插穗基部蘸此粉末，即有一部份沾附切口，當時即可插之。

3. 塗膏法 此係將生長素溶於羊毛脂 (Lanolin) 中，其濃度通常爲 $\frac{1}{1,000}$ 至 $\frac{1}{100}$ ，以此膏塗於切口上，即可插之。

4. 薰氣法 此係用生長素的蒸氣，以薰插條的方法。

上敘四法，浸液與粘粉二法最爲普通，兼有相當效益，粘粉雖切實用，但據 Williams 氏的研究，謂生根率不及浸液法之大。至塗膏、薰氣二法，實行較難，效益亦微，不適於大規模的使用。

(七) 插木的方法

插木方法的種類至爲繁夥，因插穗的大小，分爲插條及插幹兩種；因插地的不同，分爲床插與地插兩種；又因扦插的方式，除床插、地插外，尚有埋插、垣插、球插、割插、槌形插、泥插及橫插等數種，大都爲園藝上的插木法。育苗上所使用者，僅爲床插的插條法。茲述之如下：

一、床地 一般插木適於夏多濕氣及冬稍乾燥的土地。故在苗圃中，應選夏季日射不甚強烈，土壤保有濕氣，冬季不生霜柱較爲乾燥的部分，以爲床地。耕鋤以後，作成幅3尺深6至7寸的床，

若土地不甚肥沃，可施少量肥料，如在掘翻床土後，最下層敷粘土3寸厚，上敷富朽土的黑土，尤為濟事。蓋粘土多含有水分，得防切口的乾燥，黑土既富養料兼流通空氣，可使插木易於成活。

二、插法 在扦插前稍將床地壓實或踏實，以雙手持穗的下部，按一定距離插至適當之深。如土壤較為堅實時，可用比插穗稍細的鐵棒或木棒，穿比應插深度稍淺之穴，然後插之，切勿使皮部剝離。更須注意者，務須使土壤與切口密着，不得稍有空隙，使養料無從攝取，致難成活。故插後應加踏實，或用手壓實。如以粘土將切口包為塊狀，埋於地中，對避免切口與土壤間的空隙，固極有效，但有礙根的發生。茲為便於實地施行起見。特將扦插的深度、距離、方向以及列苗間的配置，再分述之如下：

1. 深淺 扦插的深度，宜有一定。過深則生二重根，不僅林地植栽不便，且日後易自切口腐朽；過淺則易乾燥，且土地凍結之際，切口亦易損傷，故須觀察插穗的大小、土地的結合度、以及氣象上的情形而定適當的深度。長穗應插下4至5寸，以得使插穗安全，不致為風搖動為度。大約乾燥地或強風地正插須深及穗長 $1/2$ 至 $2/3$ ，斜插可深及穗長 $2/3$ 至 $3/4$ ，否則不須如此之深，可視實地情況以為決定。

2. 距離 床插的距離，隨樹種土性及插穗大小略有不同。大插穗兼為生長迅速的樹種，插在肥沃地方，距離不妨稍大。否則可酌量減小，普通條插之際，各條間因得以足踏實程度的間隔，須有6至9寸的列間距離。其苗間距離應為2至5寸。

3. 方向 扦插的方向，在垂直插下的正插，原無問題，僅斜插時須加考慮。通常將下部切口（一邊切時），貼近土地的上層，即因富有朽土及空氣流通之處有早速生根之利。插穗的上部宜以其梢頭向北，枝葉的裏面向下，使對垂直線成為 30° 角的傾斜。有時又

便梢端順着風向，減少風的搖動，或稍向南方，以緩和日光的直射。但爲日後便於掘起和定植起見，仍以正插爲宜。斜插除在多雪地方，避免因積雪折損外，已漸不通行。

4. 列苗間的配置 列苗間的距離，既經決定，則列苗間的如何配置，亦不能不加以考慮。通常原無一定，但爲工作便利起見，列間的方向仍以平行床的短邊爲宜。

三、插後的注意事項 插後應注意的事項本極繁多。然以大半應屬於苗圃保護的範圍，姑置不論。茲就摘芽、除瘤、填縫以及留床等問題論之。

1. 摘芽 闊葉樹的插穗，多以側芽爲主。故在地上的部分，插時僅留1至3芽，其餘剝去。但因經過若干時日，三芽同時伸長，難成正條，應就三芽中存一壯健兼靠近地面者，餘仍應摘去。特如白楊與法國梧桐的扦插，芽條伸長後，生有無數小芽，尤應僅留頂上三、四芽，餘盡摘去。此項工作在初插一年中須繼續二、三次，始克有效。是即在未充分發根前，生多數新葉，因其蒸發作用，不僅招致水分不足之患，其樹體的貯蓄物，亦被消費。故摘去下部之芽，實爲防止生根時所要養分的減少。

2. 除瘤 因樹種關係，有自切口生瘤狀的肉塊，不易生根。此時可除去肉塊物，予以刺激，使速生新根。然如此爲之，勢必使養苗之能率低下，如插穗易於採取，此種插穗不如放棄。另換新穗代之，故在插後經過若干日以後，觀其所發新芽的多少、強弱，即可略知其發根的良否。根據此等推定，自可爲適當的措施。

3. 填縫 在扦插當時，將插穗莖部周圍的土壓實，使不存有間隙，非極盡插木的能事。以後芽條伸長，隨風搖動，插穗基部的周圍，每存有極大的裂縫，應隨時檢查，加土填實，免長久放置，因晴雨繼續、過度乾濕，致切口受傷，甚至因插條本身不能保持安定，無

法使之生根。

4. 留床 插穗既經選定如土壤、氣候、扦插的時期等均能適當，在扦插的當年，即可發生充分的新根，秋季或翌春便宜出圃。尤以闊葉樹類至多一年間的養成，即為充分，無庸留床。然柳杉、羅漢柏等，縱令當年發根，但根有多少或尚柔軟，不適於出圃，必須留床一、二年，俟根發育完全後，再為出圃。

上述的插木方法，為一般所用的正插法與斜插法，除此以外，尚有一種橫插法。即萌芽力特別強的樹種，如白楊之類，第一年秋末冬初間，刈取徑4—5分的一年生枝條，切為3尺長，作為插穗，埋藏在地下4—5寸深；翌春掘起，在整理好的床地上，平行床的短邊，各按8寸左右的距離，依次橫埋一根，覆土5分，保持一定的濕潤，半月後，即得發芽生根（此時除兩端切口生有癒合組織外，貼土的下面生出多數細根）。至芽長4—5寸時，再摘除密生的芽條，使保有適當的間隔；第三年春季，掘出切斷，每根插穗，可得數根芽條。比以上的插法，不僅方法簡單，節省工料，而且得苗率高，發根多，植栽時易於成活，尚有應用的價值。

四、竹的插法 竹苗的養成，原用地下莖繁殖法。但在溫暖多濕氣的地方，用扦插法亦可成功，就中以孟宗竹最適於此法。茲分述如下：

1. 直立插法 此法將要扦插之竹，切為3至5尺長插入土中，而以有三節以上者為宜。上部因使多空虛，除去最上部之節，最下部之節則存置之，而埋土中1至1.5尺深，然後以水充滿上部空筒；又土地乾燥時，扦插的部分尚須時時注意灌水，大約40至50日即可生根發芽。用於此法之竹，以一年未滿乃至一年生者為宜，老竹則不易成活。

2. 平置插法 此法將未滿一年的幼竹，切為1至1.5丈長，伏

置深約 5 至 8 寸的溝中，兩端覆土，中央些微露出，例如一丈的竹竿，兩端各埋入土中二尺，中央六尺，使表面常接觸空氣，單以藁覆之，時時灌水使保持適度的乾濕，30 至 40 日可自各節發芽生根，一年後掘起切為數根，可以移植於林地。

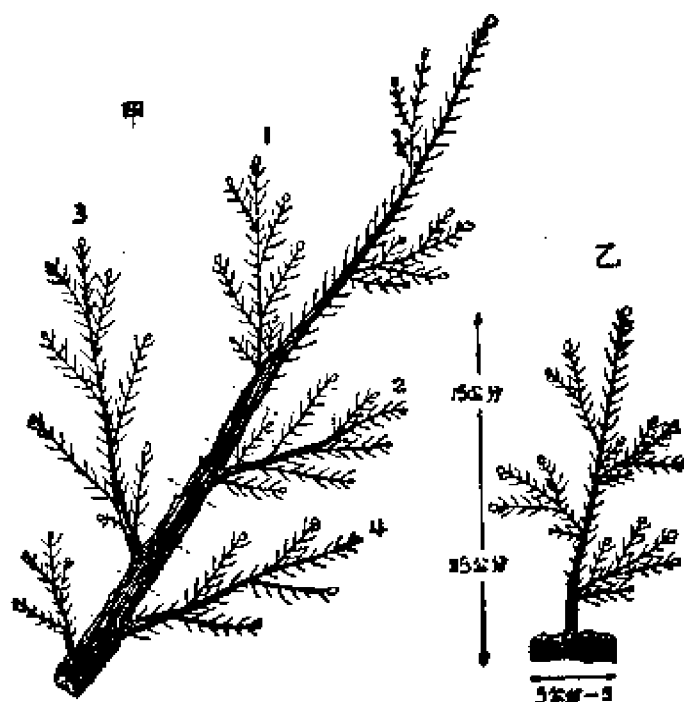
(八) 丁字式柳杉插木法

本法類似槌形插法，在 5 至 6 年乃至 8 至 9 年生枝條發根力旺盛的柳杉，應用此法扦插，成活成績良好。養成費比較低廉，插穗易於採取，一切工作簡易，對風害的抵抗力強並減少心腐之弊，茲細述之如下。

一、插穗的採取 插穗母樹的年齡以 20—60 年，插穗的年齡以 6 至 9 年為宜。在樹液開始流動時期，以刀切為 1 至 1.2 尺長，切口浸在流水中。

二、插穗的作法 作丁字插穗的方法，如第二十圖的甲、乙兩圖所示。即在甲圖，丁字穗為適當的四根，因穗的大小及形狀的良

第二十圖 丁字式柳杉插穗的作法



否，得切為 4 至 5 根乃至 7 至 8 根，側枝可加以適當的修剪。工程女工 1 人 1 日約作 2,000 根，倍於其他方法，尚有插穗整理應注意之點，為作台木的母枝之長，以 3 至 5 公分為適當，其他穗長以 15 至 25 公分為適當。

三、作床及扦插 床的作法，與在普通

之時同。設 1 公尺幅的床，80 公分的步道，不須高床以防乾燥，如過於潤濕，可設溝排水。

扦插方法，不能直插，應用小鋤掘成簡易的溝，按一定距離並列插穗，覆土後以手押固置之。其距離為 10 平方公分，1 平方公尺以 100 株為適當。插下之深以全長的 $1/3$ 。即 5 至 6 公分為度。

以上所述的插木法，為插在床地上的床插法，另有壟插法，即插在地壟上的方法。如壟寬 60 公分，在壟脊上按苗距 15 公分，可分插兩行。在同一面積上，比床插的株數雖然較少，但其優點甚多，可概略示之如下：

1. 節省人力 自做壟、除草、摘芽、以至培土，壟插所需人工均較床插少。

2. 方法簡便 床插單就床的作成，即須有相當技術，不若壟插簡易，在種植農作物的壟上即可扦插。

3. 生育良好 壟插因易於中耕培土，可耐旱，可防澇。且土壤中耕的面積廣（即壟插可中耕壟的前後及上方三面，床插僅能中耕床的上方一面），比床插土壤鬆軟，空氣流通，其他因列間距離比床插稍寬，對養分的吸收和日光的照射，均較床插充足，有此優越的生育條件，宜其生育良好。在普遍育苗造林的今日，實有其一定的價值。

第三節 分根苗的育成

分根苗為採取手指粗的幼根，切為 5 至 12 寸長，植於床地，使發生根幹，以為苗木。在桑、構、雁皮、泡桐、李、梨、柿、栲、漆等樹種用此法育成新苗，便利而又經濟。又洋槐及其他闊葉樹林木，在未結種子前，應用此法，亦比插木安全，同時因此法一度育成的苗木，得永年繼續育成新苗，最為輕便。

(一) 種根的採集及貯藏

種根爲用於分根法之根，雖可由立木的上根切取，但多切則有害立木的生長。寧以利用苗木掘取之際，在苗圃中所遺留之根，較爲得策。其粗細因樹種不同，大約以直徑4至5分，得易切斷的木化程度爲宜，過大則內部木化質硬，缺乏萌芽力不適爲種根之用。

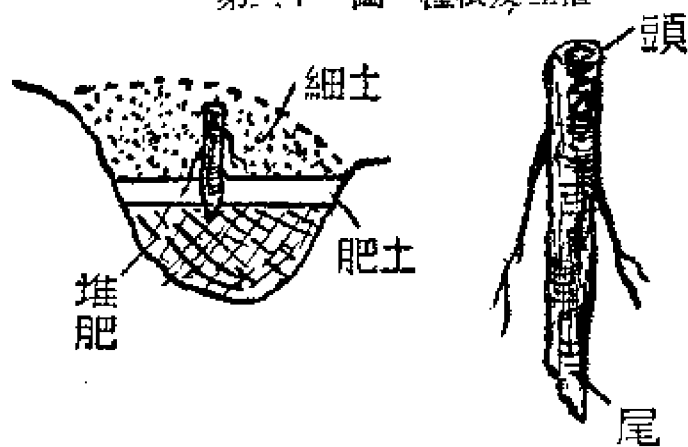
種根採取的季節，自秋季落葉後至翌春二月間，掘起苗木或掘出立木的上根。就此等根中之比較生長旺盛者，切取直徑7分以下的部分，更切爲5至12寸長，分上下兩端，上端平切爲頭，下端斜切爲尾，陰乾後每25—50根爲1束，選高燥溫暖的場所掘深1尺內外之穴，原來縱埋至翌春。

(二) 床地的整理與種根的埋植

適於種根埋植的床地，爲日照，排水均良兼爲砂質或礫質壤土的地方。在苗圃選定此等適地後，深加耕鋤至1尺內外。如地力瘠薄，須施基肥時，可用堆肥、廐肥或腐熟的莖類，踏入土內，上被細土，即可供埋植之用。

種根經上法貯藏過冬，如不使水分浸透穴中，則翌春種根的下端生癒合組織，上端形成新芽，應時時掘出檢查，估計可以取出時，即掘起而埋植於床地。

第三十一圖 種根及埋植



埋者，此二法中以後者爲普通。被土之厚以得隱種根的頭爲度，四周以鋤背輕輕壓置之。但被土過厚時，種根蒸發水氣，招致腐朽，應加注意。總之，種根埋植後，經一、二週間，因被土之

自然的沉降，種根的头得現於床面，方爲適當，如第二十一圖所示。

又埋植的距離，因樹種不同，在生長旺盛的泡桐，以預留 2.5 尺的距離爲便。

（三）除芽

種根埋植後，經過 3 至 4 週間，即發生新芽，新芽普通由 1 種根發生 2 至 3 個乃至數個，此等新芽內僅存留勢力旺盛之 1 個，其他盡行除去。然此項除芽工作，應俟各新芽伸長至一定之長，如泡桐須達 5 寸內外，用修枝剪剪除不用的新芽。否則剪除過早，日後新芽繼續發生，仍須剪除。不僅徒費手續，且易誤優良新芽的判定。故須俟伸長至 5 寸內外時行之，方爲恰當。

第三章 苗木的保護

育苗事業，相當煩難。不論爲實生苗、插木苗與分根苗，在其幼稚時期，均易受鳥、獸、害蟲、病菌、雜草以及寒、暑、乾、濕、各種危害。如對此等危害，不思防除方法，小則影響苗木生育，大則一無成就。茲爲便於敘述起見，分氣象、動物、植物三大類，而述其最普通的防除方法。

第一節 氣象上的危害

氣象上的危害分爲霜寒、暑熱、霖雨、乾燥四項述之。除用上述的覆土、敷蔭以爲防除外，更可用次之方法：

(一) 暑熱

炎炎夏日，燠蒸甚烈，幼小苗木，或插下未久的扦插苗和分根未久的分根苗，在強烈日光的直射下，生長多被阻礙，每每乾枯而死。其防除方法除將易受暑熱危害的樹種播於向北緩斜的床地以及苗床間插置常綠的針葉樹枝外，通常多設日棚以爲保護。

日棚(蔭棚)的構造，以有叉的木樁立於苗床四隅，上橫以小竹或其他的小樹棒，另以草簾、篾蓆、竹簾覆之。棚之高北方爲2.1尺，

南方爲1.3尺，南低於北。在用簾席覆蓋時，南方雖可貼近地面，但過低則遮斷空氣的流通，亦非良法。

日棚以朝設夕除爲宜。大雨之際，不妨晝夜置之，大面積的苗圃，因避免日蓋夜捲之煩，亦多晝夜放置。其設置期間，大約梅雨終了至九月末止，常設之爲必要，然若天雨連續，苗床潤濕時，即須除去，使苗床適當乾燥，免遭黴菌之害。

(二) 霜寒

霜分春霜與秋霜二種。林業上將春霜謂之晚霜，秋霜謂之早霜。晚霜早霜均足凍傷苗木，妨礙生長，尤以晚霜降在新芽開放之後，可使全部苗木枯死。其防除方法，除注意苗圃地的選定，易受晚霜樹種的播種時期，以及入秋停止施肥外，可採用下列措置。

一、設置霜棚 抗霜害力弱的苗木，在降霜前，應設霜棚。霜棚與日棚同一構造，所不同者，南方高北方低，與日棚成相反的方向，或北方完全接近地面，又日棚以通風爲良，霜棚則須避風，但不適於多雪的地方。

二、苗間覆土 此爲在不設霜棚的地方，柳杉苗床，秋季未降霜以前，用輕鬆細土掩埋苗身，翌春再以手攪出苗上及苗間的細土，法雖簡便，但不適於扁柏，蓋扁柏易因濕氣腐敗之故。

三、苗間插枝 此因在堅固的粘土地，或雪多的地方，苗木長期埋置土下，易致腐敗，可伐取常綠針葉樹的生枝，密插於苗間爲屋瓦狀，可免霜雪之害。

四、夜晚撒水 此用噴霧器撒水，或引水潤濕土壤，增加空氣濕度以防止放熱；又因水的比熱大，冷卻遲緩與水結冰先放潛熱，防止溫度下降，減少霜害。

五、實行燠烟 苗圃各處積置鋸屑稻藁、塵芥、落葉、穀殼、青松葉等，在有霜害的夜間，徐徐點火撒水，使發濃煙與水蒸氣，以防

熱的輻射，同時供給空中水分，增高露點。又燃火時助空氣的流通，免寒冷空氣停滯一處，均得預防霜害。

又在含水性大的土壤，低溫時滲出水分，成爲柱狀結晶，即一般所謂之霜柱。常將一、二年生小苗木扛起地上，露出根部，直接觸於寒氣，致乾燥枯死。除將扛倒的苗木，扶起壓實或入土於苗間以爲補救外，其防除方法如下：

1. 應作高床以利排水。
2. 易生霜柱的土壤，應行混砂。
3. 播種須條播，並稍密播，且覆土宜稍厚。
4. 苗間撒布落葉、細葉、鋤屑、穀殼等以覆蓋地面。
5. 移植須稍深植，且植後並須踏實。
6. 秋季不須除草，使草根固結土壤。
7. 苗間入土深埋根部，或冬季踏壓苗木根部。
8. 充分排水或充分灌溉，以防霜柱的形成。

(三) 乾旱

晴天繼續，久不降雨，地中水分既已不足，夏季氣溫又高，自植物體表面蒸發最盛，常使鉅萬苗木全部枯死，除利用上述的日棚外，其他防除方法如下：

一、勤加灌溉 苗圃上部有流水時，應設法導入，浸潤苗床，無流水應行灌水，其法參照苗圃的灌溉。如不能每日繼續，只能救急時，可於早朝少量行之，否則夜晚灌水，反爲有害。

二、注意苗圃地的選定 避免在日射強受風易的場所，設立林間苗圃，如事實不能做到，亦應在受風的方向，設置防風林，或在苗圃內多設灌木類的綠籬或防風垣以爲預防。

三、增進保水力 輕鬆的土壤，對旱害較爲危險，可施綠肥、厩肥等有機質的肥料，使保水力增加。

四、深耕床地 無論爲播種床、扦插床、分根床、或移植床，應充分深耕，深耕不僅對水分吸收保蓄有效，且使根系深入地中，亦得耐旱。

五、注意毛細管作用 在堅實的土壤，夏季應時加耕耘，搔起地表1—2寸深，使表層土壤膨軟，多生間隙，一方便易滲透，減少雨水流失，他方因切斷毛細管以防土中水分上昇。反之，在極粗鬆的土壤 須加壓實，免使水分的蒸發面增加。

六、勤加除草 雜草吸收地中水分，除草同時可得與搔起地表同樣的結果。

七、注意密植 苗木移植，勿使失之疏植，且在易乾燥的地方並須稍加深植。

八、注意苗間敷物的種類及厚 苗木間以切細的麥桿、稻藁、砂、穀殼等敷一寸厚，可防旱害。但如厚敷青草，則反有害，又以枯草青草散布苗木之上亦極危險。

九、注意播植時期 播種移植季節宜早，不可遲延，淺根性的苗木更應比深根性的苗木早日着手。

十、實行各種混植 苗木間可混植大豆及其他子苗木以適當日蔭的植物，或淺根性苗木與深根性苗木成爲列狀混植。

（四）暴雨

強烈的降雨及永續的降雨，使土壤流失，露出種子，有害發芽；或沖洗苗根，使之枯死，或泥土濺起，附着苗木枝葉，有害苗木的發育。其防除方法如下：

一、注意苗圃地的選定，避免傾斜地。

二、不得已時須設階段狀的水平床面。

三、苗床四周以竹木片固定之，免泥土崩落。

四、覆土後以鋤或板片輕壓床面，並敷藁押竹以被覆之。

- 五、利用上述的日棚或插枝以保護之。
- 六、苗間撒布穀殼、鋸屑、蘚苔或切斷的細葉。
- 七、雨後地表硬固，應加鋤鬆，使空氣流通。
- 八、多設排水溝，以免雨水停積圃內。

第二節 動物的危害

危害苗圃的動物，有時雖為家畜野獸，但普通最須注意者，實為野鼠、鳥類及昆蟲等，蓋前者在苗圃周圍用上述之藩籬足資預防，而後者不可不另行設法以防除之。

(一) 野鼠及土龍

一、野鼠 野鼠食播種的種子（特別是儲、枹之類）嚙苗木的根葉，又自根際嚙斷苗身，為直接的危害。其他捕食林業上有益的鳥卵及幼雛、為間接的危害，茲將其習性及防除法示之如下：

1. 習性 此就野鼠日常生活習慣加以敘述：

(1) 野鼠的主要食物為茅根，其他為禾本科植物的根株及荻根等。此等植物缺乏，遂害及其他的植物。其對苗木而言，闊葉樹的危險甚於針葉樹。

(2) 野鼠棲於向陽土壤膨軟輕鬆的土地，至穿孔困難及土質堅密之處或砂礫地、粘土地則少有棲息之事。

(3) 野鼠忌濕地 常選山林、原野、旱地等乾燥場所，尤以南面中腹以上的地層深、土壤軟的地方更為合適。

(4) 野鼠在地下一尺內外處穿穴，內部多集枯草作巢，雌雄棲息，越冬食料亦貯藏巢內，其由巢穴至四方，並穿有不規則而相連續的隧道，處處向地表開口，以為出入。

(5) 晝間潛伏巢中，夜間出害植物，曇天雖晝間亦外出為害。

(6) 同族相互嚙食，常有自取滅亡的事實。

(7) 一年四季，野鼠均行蕃殖，以五、六、九月最多，每蕃殖一次，產生4至7頭，若據計算，一對野鼠，經過三年，可增二千萬頭以上。

(8) 蛇類、狐狸、鼬、鷹鷂等為野鼠的害敵，即多數蛇類吞食野鼠，又檢查狐狸等的糞便，多混有野鼠的體毛。

2. 防除法 此可分為預防與驅除二者述之：(1)至(5)項為預防方法，(6)至(11)項為驅除方法。

(1) 鼠害多的地方，在苗圃的播種，務宜採用春播、深播、並儘量利用發芽促進法，以縮短種子在地中的時間。

(2) 松類種子在1%石炭酸水中浸置一、二十分鐘，然後再播，不僅有預防鼠害之效，並得早二、三日發芽。

(3) 據浙江鄞縣橫溪區農民仇耕棠的介紹，板栗種子在播種前，浸在水與火藥的溶液內，然後再播，因帶有硫磺氣味，可以防治鼠害，而且不會影響發芽。

(4) 在野鼠常來往的道路，或苗圃的周圍，可掘幅及深各一、二尺兩壁垂直的小溝，以遮斷鼠的侵入，溝內每隔二、三丈距離，更掘一尺深的穴或埋置八、九寸深的小罐代之，罐內充水及半、上浮蕎麥殼、米糠、使鼠落入。

(5) 苗圃周圍掘成深溝，內放杜松或杉樹小枝，或以竹簾埋入一尺餘深，以防其侵入，特別是栗、櫟、枹等的播種床，尤須注意。

(6) 對食鼠的動物，如狐狸、鼬、鴟、鷹、鴉、鳶等，加以保護，並使之大量蕃殖，如在圃內設立棲木，使其常來苗圃之上，尤以梟鳥夜間來此棲木，最能收捕殺之效。

(7) 用捕鼠器或陷阱等以捕殺之。

(8) 可將磷、亞砒酸、番木、甞鹼(Strychnine)等毒藥，混於蕎麥粉、米糠作成團子，放置野鼠的通路，或投入鼠穴，以毒殺之。

(9) 以強揮發性的二硫化炭，注入少量於鼠穴內，使鼠窒息。惟使用藥液時，應選濕潤的土地，土壤乾燥時，侵入土壤間隙減少揮發效力。

(10) 用碳酸鋇與麥粉和泥，加少量紅糖，以水捏成團子，鼠食之後，後足麻痺，立即成為不遂之症，易於捕殺。

(11) 可將野鼠傷寒菌 (*Mäusetyphusbazillen*) 的培養液，混入蕎麥粉或小麥粉，作成團子，散布苗圃內外，或投入鼠穴以毒殺之。

二、土龍 土龍亦名鼯鼠，嫌日光，棲於地下，橫行土中，以聽覺及嗅覺極端銳敏，能嗅探土中食物，捕殺地中有害的昆蟲，如螻蛄、切根蟲等，雖有些許效益，但傷苗根，扛起土壤，有害苗木發育，同時兼助鼠害，亦須予以驅除。其法如下：

1. 以容量 200 與 1 之比的水與石油相混攪拌，注入苗床時，可驅除土龍。

2. 土龍的通路略有一定，因土壤的隆起增高，得知土龍通行地中的途徑，此時因人的足音振動土地，土龍暫時止步，稍停再動，估計將出時，急需以鋤掏出撲殺之。

3. 在土龍的通路或苗圃周圍掘成深溝，溝內處處埋罐，罐內盛水及半，上浮蕎麥殼或米糠，使其墜落溺死。

4. 苗圃周圍掘成深溝，溝內埋置柳杉、杜松的枝葉，或埋置板片以防其侵入。

5. 切取長一、二尺直徑土龍僅得出入的竹筒，鋸去其節，僅在其兩端內方附以開放的瓣狀蓋，造成一度突入其中就不能再出的捕殺器，埋於通路而捕殺之。

(二) 鳥類的危害

鳥類雖有捕殺害蟲之效，但如雀、鳩、雉等常在播種床食害松類及櫟等的種子，故此等種子自播種以至發生後種殼脫落時止，隨

時有被害可能，應採用適當方法以防除之。

一、床上張漁網，以防其降落。

二、日間置看鳥工人敲擊空油箱，或來往喊叫以追逐之。

三、種子塗抹鉛丹（光明丹），俟乾燥後再播，使不敢啄食。

四、種子浸置石灰乳中，附着白色，亦有相當效益。

五、苗圃各處吊置草人，隨風搖動，使不敢飛近。

六、以粘着性物質，將羽毛膠附於竹木或莖上，樹立苗圃各處，使不敢近前。

七、用鳥槍擊殺，以爲根本的驅除。

八、湖北浠水用高粱桿，每隔七、八尺遠，在地上插一根，再用棉紗縱橫繫在桿上，遠望似一白網，野鳥不敢飛下，因此可以防除。

以上諸法中，以種子塗抹鉛丹或浸於石灰乳中較爲簡便而有效。惟鉛丹須預溶於膠質的溶液，以防播種後因雨洗脫。又德國因防鳥類及其他的危害，多用苗床格子覆於床上，至種子完全發芽後，再行拆去，其幅與床同，長爲2—3公尺，格子的間隔爲2公分，框的側面有孔，以使空氣充分流通。在日本則以草蓆代之，即於有鳥害的苗圃，作一水平低棚，以簾蓆之類覆置其上，可防鳥類的啄食，其棚的高以不妨害種子的發生爲度。

（三）昆蟲的危害

一、害蟲的種類及其防除方法 苗圃害蟲的種類甚多，但較爲普通者，有金龜子、螻蛄、蟻類、葉蟲、蚜蟲、赤壁虱、馬陸等數種。此等害蟲設一旦發生，任其滋蔓，可使全部苗木被害，阻礙發育，故應瞭解各害蟲的生活習性，以爲防除兼施的對策，茲逐一述之如下。

1. 金龜子 全世界已知的金龜子種類不下二萬種，我國亦有一千種左右（見大衆農業第四卷第三期），就中以金龜子科中的食葉金龜子類，對苗圃最爲有害。尤以屬於金龜子科的食根蟲的幼蟲

俗名地蠶或蟬蟪，專嚙食各種苗木根部，致全部枯死，或生長顯爲之妨害，即在一年生苗木，殆全部枯死，三年生以上的苗木枯損雖少，但被害的苗木對霜害特別是旱害抵抗力極爲微弱，結果多因以枯死。一般針葉樹苗被害多，闊葉樹苗被害少，而針葉樹又以落葉松被害最多，闊葉樹以赤楊被害最多。

金龜子爲害時期，雖通年皆有，但大概以四、五月及九、十、十一等月爲最甚。在播種床，一個幼蟲一晝夜能損害1.5平方尺區域內的苗木，砂質輕鬆的土壤被害大，乾燥比濕氣多的土地被害多。

金龜子的發生經過，因種類而極爲不同。若就一般的言之，成蟲自四月起至九月止的六個月中出現地上，其他期間，則以成蟲的姿態蟄伏地中，而出現的時期有長至三、四個月者，有短至十數日者，有僅晝間出現地上者，有僅夜間出現地上者，又有晝夜皆在地上者，其出現地上，雖多爲攝取食物，但亦有只爲交尾而出現地上，其他時間常在地中者，交尾後，雌的入地中產卵，產卵後不多時即死，卵則於一週乃至三週間孵化爲幼蟲，幼蟲在地中覓取食物，有晝夜皆覓食者，或晝間潛伏僅夜間覓食者，幼蟲期因種類而有長短不同，短則不到三個月，長則有至三年以上，即同一種類亦有須一年或二年者，若至老熟，即在地中蛹化，蛹期多爲三週。故因幼蟲期的不同，某些種類以幼蟲越冬，某些種類以成蟲越冬。

幼蟲在普通夏季約存在三寸深處，但因所食植物根部的深淺不同而有或多或少的差異，因臨近冬季，深入地中達二、三尺深，幼蟲小時食細根，稍大食害皮部，一平方公尺若有四、五匹幼蟲存在時，苗木便難養成。

幼蟲好棲息稍乾燥膨軟的土地，厭棄低濕地，然亦厭日光直射，不堪炎熱。晝間潛伏地下數寸深，食害苗木多在日沒後日出前行之，日出前後在近地表處尙可發見，故炎天旱魃之際，此種幼蟲

爲害較少，其防除方法如下：

(1) 開敞的土地，適於金龜子幼蟲的繁殖，苗圃可在林內小面積設之，普通的苗圃亦須以密林圍繞其周圍，如同林內苗圃。

(2) 定置苗圃因年久，增加害蟲，可用移動苗圃。金龜子幼蟲的爲害，多在苗圃設置二、三年後發生之。

(3) 易受金龜子幼蟲危害的樹種，在同一苗圃繼續培養時，則被害機會愈大，可與被害少的樹種，或農作物，每二、三年交換栽培之，尤其播種苗圃不宜連年使用，應採用休閒辦法。

(4) 苗圃施綠肥、堆肥、特別是混牛、馬糞等的有機肥料時易於蕃殖，施無機肥料，則被害較少。又肥料用特殊的物質時，如石灰氮素，有防止產卵或驅除之效。其他肥料用雞糞時，因其施用量增多，被害亦少，又播種、扦插、分根、移植之前，撒布氫氧化鈣，亦得減輕被害。

(5) 害蟲特好的植物(如葱)在苗床各處栽培時，金龜子幼蟲好集葱處，害苗木之事較少。反之，將其不好的植物例如楝、楊等樹葉埋入土中時，被害亦少。

(6) 苗床撒布有臭氣的藥液，例如柏油一平方公尺撒布300—400克時，得防成蟲的產卵。

又當晴天撒布粉狀氧化鈣數次亦有效益，即第一次在交尾開始時施之，撒布量以地面如被薄雪的程度爲宜，第二次在撒過的氧化鈣溶解時施之，撒布量以第一次的一半爲充分，第三次在成蟲飛翔時施之，但氧化鈣融解發高熱，對軟弱的植物需要注意。

(7) 作張麻紗的紗框，在成蟲發生時季掩蓋苗床，以防成蟲飛集產卵。

(8) 害蟲發生多的土地，周圍掘深一尺五、六寸的溝，以防幼蟲的移動。

(9) 苗圃周圍所用的綠籬，因樹種的不同，有的引誘害蟲，有的爲害蟲潛伏之所，須加注意。

(10) 在苗圃內的空地種植蓖麻，利用其含有強烈成分的利其林 [Ricinoleic acid 蓖麻油酸 ($C_{18}H_{34}O_2$)]，成蟲飛來誤食其葉，或幼蟲嚙食其根，均是中毒致死。

(11) 在水利便利地勢平坦的苗圃，可選適當的時期導水入苗圃浸潤土壤，使幼蟲窒息死滅，苗圃內有濕氣停滯的部分，幼蟲多死在地表上。

(12) 以攝氏 55° 餘的熱水，作露狀灌注時，得使地下三寸以內的幼蟲立即死亡，而無害於苗木，但對柳杉苗木，可在早朝害蟲近地表時行之。

(13) 晚秋或初冬以鋤鍬深深鋤翻苗圃地，以捕殺之。或曝露於寒氣，使之凍死，或使鳥類啄食，又二、三月害蟲的運動遲緩，此時行之亦可有效。

(14) 用土塊破碎器，整地板、鎮壓器等可壓殺土中的幼蟲，在平坦的土地，最爲有效。

(15) 早朝以竹釘或鐵絲刺殺幼蟲，或在五、六寸的木板上裝置多數鐵釘，突入地中，以刺殺之。

(16) 據松江寶清縣苗圃工作同志朱長祿的介紹，用楸樹葉或核桃的青果皮，搗碎加水（按一與二的比例），浸五小時，撒佈床面，兩天後，可使幼蟲毒殺，亦不失爲有效方法之一。

(17) 用下列各法誘殺之

甲、燈火誘殺法。此因金龜子的成羣趨光性，在日暮後就其交尾聚集一處時，用燈火誘殺之，或在路旁及苗圃的空地，用乾草焚火至午後 10 時止，放大亮光，可誘集多數成蟲殺之，如用電燈更爲有效。

乙、刈取害蟲好食的植物——苜蓿、螢草等——混以適量的亞砒酸，日暮撒布苗床間，害蟲夜出食之，即可毒死。或以亞砒酸及其他的毒藥混入米糠注水拌爲糊狀，撒布苗床間，或播種前耕起的床面，亦有同樣效果。

丙、播下金龜子好食的馬鈴薯、苜蓿等種子，或埋置堆肥，或以蔥、苜蓿及其他幼蟲所好的雜草，埋置土中，或以水調練米糠，作二寸大的團子，在床上各處埋入一半置之，可捕殺聚集此等地方的害蟲，又幼蟲所好的農作物——西洋草莓、蒿菜等——與苗木混植爲一列置之，亦有效益。故因此等作物葉部枯凋，得知幼蟲的存否，如有枯萎時，每日應掘起其根處附近，以檢查之，並換植新株。

丁、設置潛伏或產卵的場所，以誘致成蟲，即堆置麥桿、馬糞、落葉、乾草或生草時，成蟲來聚集產卵，可以捕殺之。

(18) 成蟲捕殺法 金龜子常集合於胡桃科樹木上，故苗圃的一部分應植此種樹木，俾日間羣集樹上的成蟲，可以捕蟲網捕集之。又在成蟲發生期，多數成蟲夜晚自地中現出，飛翔於地上三尺高處，且停在苗木枝葉上交尾，約經二小時始潛入地中，因而在這一時間最易捕獲。又在樹上的成蟲，早朝或小雨之日，振動樹木，紛紛墜落，即可捕殺之。

(19) 幼蟲捕殺法 幼蟲當苗圃耕鋤，或苗木掘取時，或種子播種前，仔細掘起土壤，隨時發見，即予以捕殺。苗木的衰弱者、枯萎者、掘起其根部時，即得見出多數幼蟲存在，但春季整地時，幼蟲大部分尚在地中的深處，不易發見，若秋季掘起苗木，則幼蟲多潛伏集合於苗木的根下，最易驅除。

(20) 購入法 幼蟲可供雞豚的飼料，乾燥後並可用爲肥料，故以一定價格收購採集的幼蟲或成蟲，不失爲一舉數得的事。且因

獎勵鼓舞兒童或婦女驅除，極易收效。尤以現時羣衆覺悟提高，組織嚴密，若通過行政佈置，發動羣衆捕殺，則對任何區域內的蟲害，可使立時消滅。

(21) 藥劑驅除法 過去所用驅除藥劑種類雖多，但大都少有效果。其中比較有效者，爲氰酸鉀，洋樟腦(萘)(Naphthalene)，食鹽水，二硫化炭等數種。

甲、氰酸鉀 此爲易揮發的毒藥，最有驅蟲之效，然易害植物，使用時對氰酸鉀三兩八錢應加水一斗，並須注意勿注在苗木上，同時溶解後即須使用，否則效力大減。

乙、洋樟腦 此藥劑在播種前或移植前施之，較爲有效。每二平方公尺可撒布 $1/8$ — $1/4$ 磅，約 1—2 合混入土壤，幼蟲毒死，經一週間以上，即可播種或移植。又播種床在撒播時，可在其周圍掘溝，條播時可在列間及周圍掘溝，埋入洋樟腦，以混砂的土壤被之。移植床亦準此施行，但大苗木應掘深溝，根直接接觸洋樟腦時，有害苗木，此藥劑在一、二個月以後揮發盡淨，應行第二次的施用。

丙、食鹽水 此爲 2—10% 的溶液，每二平方公尺可施 2 至 8 升。

丁、二硫化炭素 此先在床地穿穴，將此藥劑滴下，立即踏固其穴，或以藥用的膠製小囊一個，裝入二硫化炭素 2.5 克，一平方公尺地面以棒穿五、六寸深的穴 6 至 8 個，藥囊放入後，將穴踏實，此膠囊如得濕氣，即易溶化，二硫化炭素，便擴散土中。

但現時除蟲藥劑日多，如魚藤粉、DDT，砒酸鉛、氰化鈣、砒酸鈣、魚藤粉肥皂液(魚藤粉五兩肥皂八兩的混合液)、烟末肥皂液(烟末含有尼古丁)(Nicotine)、烟草精 ($C_{10}H_{14}N_2$) (烟末 1 斤水 100 斤的混合液)、666、毒米等殺蟲劑。雖因地方及金龜子的種類，

其效果大小、不無稍有差異，但一般言之，均極有效，實地不妨多方試用，以求最合其地方性的有效藥劑。例如遼西用土信摻土豆絲，在床面扎洞放入，對金龜子防治，即甚為有效。

(22) 食蟲動物及寄生生物的利用，菌類中寄生於金龜子的菌類已知者有四種，法國曾以人工培養試行驅除，又捕殺食根蟲或寄生於食根蟲，使其斃死的昆蟲及壁蝨類，已知者亦復不少，但就實地應用上，尙均未研究。各地苗圃有吃食根蟲的敵蟲，名為食蟲虻 (*Promachus yesonicus*)，此種成蟲六月發生，追捕各種飛來的昆蟲，吸收其液汁，並捕食蝶蛾、甲蟲、雙翅類或蜻蜓等蟲，故晝間飛翔的金龜子類亦被捕食，八月間產卵，幼蟲孵化，即入地中捕食金龜子的幼蟲。

鳥類中的梟、鴉、鷹、雀、家鴨等，食金龜子的幼蟲或成蟲，應加保護。如作此等鳥類棲息的巢箱，懸置苗圃周圍及附近的樹木上，尤為有效。

又土龍、野鼠之類亦多食幼蟲，故驅除土龍反使幼蟲之害盛，其他蛇、蛙、蟾蜍之類亦食幼蟲，又犬若加以訓練，能捕食幼蟲及成蟲，狐、黃鼬、蝙蝠等夜間亦能捕食之。

2. 螻蛄 螻蛄的仔蟲，因在苗床近地表的部分縱橫潛行，一年生的幼苗，其根或被扛起，或被嚙斷，為害甚烈，故此等害蟲發生之際，不可不充分驅除之，其法如下：

(1) 在苗圃內的各處穿孔，放入稻蘖或馬糞，上蓋舊蓆之類，螻蛄集於此處，晝間可掘出捕殺之，或注入攝氏 50° 的熱水，或以殺蟲劑殺之。

(2) 夜間在苗圃內設置誘蟲燈，以誘殺之，如用厚紙蓋在燈的上方，該蟲盡飛往下面亮處，捕殺尤為容易。

(3) 在苗圃周圍掘深幅各一尺許的溝，溝底各處埋置小瓶，俟

其陷落而捕殺之。

(4) 螻蛄以在六、七月時產卵，若見出其巢穴，可完全取出壓潰，或投入火中，或注熱水以殺之。

(5) 苗圃內撒布發激臭的藥劑，如石腦油精及松節油等(oil of turpentine)，得防其襲來，但應注意損害幼苗。

(6) 螻蛄冬季深入土中，翌年外出繁殖，嚴冬應將苗圃或其冬眠的場所，深深掘翻，使其凍死。

(7) 最近華北為防治地下害蟲所推廣的紅矾、氟矽酸鈉試用結果良好，正可提倡使用，以為螻蛄的防治。

(8) 山東羣衆多用油盆誘殺法，即每畝地中放盆子數個，上滴些菜油即可誘殺螻蛄，此雖土法，但比較簡單便利。

(9) 毒米藥殺，為山東羣衆所創造，渤海地區一帶，已有應用習慣與基礎，效果甚大，為防治螻蛄的一個最好方法，如用在苗圃，可埋在螻蛄常來聚集的處所，或沿苗的列間，開一淺溝，放入溝內，得使螻蛄食後完全毒殺。

(10) 毒餌藥殺，亦為山東羣衆防除螻蛄所習用的方法。每畝用信精、土信、氟矽酸鈉、或六六六粉(含有效成分 6.5/1,000) 四兩，麥麩四斤，水四斤左右，先將麥麩和藥粉乾拌均勻，徐徐加水，攪拌至用手捏起放鬆後成塊止，不須加水便即成功，(如用信精，可先溶於水中，放入麩子內，拌勻即成)，用時可於傍晚放在苗床上，亦易奏效。

3. 蟻類並葉蟲，對此等蟲害，可施不害苗木發育的殺蟲劑，歐洲多用勒色兒混液(Nessler's Mischung)(即以 650 克的熱水溶解 50 克的肥皂，混以 100 克的雜醇油(Fusel oil)與 200 克的酒精)，石灰水(即以半克的氧化鈣溶於 300—350 公升水中)，硫化鉀溶液(即以硫化鉀溶於 500 倍水中所成之液)，以為殺蟲劑，注於苗木

上,尚有相當的效果。

4. 蚜蟲 此蟲若附於苗木,可選天晴之日,以噴霧器噴佈魚油乳劑、石油乳劑 除蟲菊的浸液等均為有效,其他魚藤粉、可濕性六六六粉效益亦大。

5. 赤壁蝨 此為屬於蜘蛛類壁蝨目,體長半耗,橢圓赤色的小蟲,寄生於柳杉、赤松的苗木上,以口吻插入葉裏,吸收養液,葉漸乾燥,變為黃褐色,以致枯死。夏季發生,溫度高,空氣乾燥,為害益甚。近冬益增赤色,隱於樹皮的裂縫,或落葉下以越冬,可選晴天之日,以硫黃末除蟲菊或烟草的浸出液撒佈苗木上,亦有效益。

6. 馬陸(百節蟲) 此類害蟲發生於苗圃,多嚙食落葉松及其他苗木的根,使其根細如絲,以致枯死。此時注以攝氏 50° 的熱水,或各處淺埋馬鈴薯、甘薯於地下,估計馬陸聚集的適當時間,以熱水注下,即可殺死。

7. 其他食白楊葉的瓢蟲,烏桕葉的尺蠖,油桐葉的刺毛蟲及嚙傷落葉松、栗、柞等幼苗根部及枝葉的象鼻蟲,可捕殺、截殺、或藥殺之。截殺以剪刀為便,藥殺以用可濕性 DDT 為宜。大概瓢蟲、尺蠖可捕殺,毛蟲可截殺,象鼻蟲或捕殺或藥殺之。

二、常用除蟲劑的配製及使用法。

1. 石油乳劑

(1) 配合量 石油 2 升肥皂 45—56 克、水 1 升。

(2) 材料的選擇 石油可用市場販賣的燈油,肥皂可用上等的洗衣肥皂,粗製的肥皂或鹼化不充分的肥皂,難作優良的乳劑。鑑定肥皂的良否,以酒精煮沸溶解小片,以無殘滓者為良,水應用最清潔的井水(或自來水),混濁水或多鹽類溶解的水,不能溶解肥皂,徒使石油分離,難得完全的乳劑。

(3) 配製法 先薄削肥皂 投於水中煮沸,使其溶解,又將石

油放入別器溫之（應注意勿用高溫以防危險），肥皂以全溶解爲度，石油稍生熱氣，熱至攝氏 70° 左右時，將此兩液合併，急用手唧筒劇烈混合，而爲牛乳狀，至稍帶粘性時止，此稱爲乳劑的原液或母液。

(4) 配製上的注意

甲、肥皂須預先薄削而溶解之，大塊則溶解困難，而須長時間。

乙、石油加熱應至攝氏 70° 時爲止，但石油易引火，加熱時特須注意。

丙、兩液混合時，在未冷以前，急速攪拌混合，否則混和困難。

(5) 適用害蟲及稀釋倍數

甲、介殼蟲類冬期 3—7 倍，夏期 9—15 倍。

乙、綿蟲類 15—20 倍。

丙、螟蛉類 20—25 倍。

丁、食葉甲蟲及其他的幼蟲 15—25 倍。

(6) 施用法 預檢乳劑的良否，正確量取所要的量，初以二、三倍的溫湯稀釋之，以唧筒攪拌混合，次注清水至所要的倍數止，再以唧筒混合，更取此稀釋液放在試管或杯中，檢查有無石油浮於水面，如無油滴的存在，而爲完全的乳劑，即宜着手撒布。

(7) 施用上的注意

甲、稀釋乳劑 最初以二、三倍溫湯稀釋之，以後加水始無妨礙，但在乳劑配製當時，即可用水稀釋，以唧筒充分攪拌混合，而爲均一之液，實爲至要。

乙、乳劑及其稀釋液常須注意勿混入塵芥，若已混入，須以粗布濾過再使用。

丙、對冬季落葉果樹及其他常綠植物，所用的唧筒，應使用最有強力者，尤以對介殼蟲、蘋果的綿蟲等更須如此。

丁、在蔬菜類及其他軟弱的作物，不可用強力唧筒以傷其莖葉的組織。

戊、乳劑宜用新鮮者，配製後經過長久時日，表面變成黃色，或石油分離，不僅驅除無效，甚至有害作物，又一度稀釋者必須當日用完。

己、無論何時，不可用液面有浮油的不完全乳劑。

庚、乳劑以晴天無風之日撒布之為宜。

辛、撒布家畜家禽舍內時，須俟其乾燥後，再放入畜類。

2. 石灰硫黃合劑

(1) 配合量 氧化鈣450克乃至590克，硫黃450克，水2斗。

(2) 材料的選擇 硫黃可用普通市場販賣的貨品，但因其為石灰硫黃合劑的主成分，須用良好的貨品，氧化鈣應選用新鮮而無夾雜物者，若夾雜物多時，則生多量的沉澱，但本品為使與硫黃化合的目的，應加減其用量。

(3) 配製法 配製本劑之先，須預置兩個煮釜，即一為湯釜，他為煮鍋，初時湯釜盛水，使之煮沸，生石灰放入別器加上少許的水，使完全沸化稀釋，而移於煮鍋中，此時若以粗布濾過，更為良好；在湯釜中取熱水6升，注入石灰水，充分攪拌混和之，次混硫黃（硫黃以少許的湯濕之，以防飛散）。攪拌煮沸時，因硫黃的化合，呈淡黃色，漸因煮沸增加褐色，而為赤褐色，終為赭色，其間以有沉澱物，應不斷攪拌。如此若煮至四、五十分間，漸由湯釜移入熱湯，液之全量為2斗，若在煮沸中減少，可隨時注加熱湯。煮至最後10分乃至20分間，去火以粗布濾過，可即着手撒布。

(4) 配置上的注意

甲、當混和生石灰之際加水或湯，應極少量滴下，決不可一時加入多量，又此時非常發熱，手不可觸及。

乙、硫黃以湯和為泥狀置之，不然混和時，浮於水面，多行飛散。

丙、煮沸之際，可加湯，不可用水，且煮沸須常常攪拌。

丁、煮沸必須一小時以上。

(5) 適用害蟲

對各種介殼蟲，不僅極為有效，且大有殺菌的效果。

(6) 施用上的注意

甲、本藥劑施用於植物的休眠時期，在生長旺盛的期間不可施用，以免損傷葉芽。

乙、本劑噴佈當時，不僅有殺菌之效，永附著於枝幹，對以後發生的病蟲害，亦有效果，故在無妨礙時，以發芽之際噴佈為宜。

丙、本劑以暖氣未失之前噴佈為良，但過於高溫施用時，損害唧筒及橡皮管，特須注意。

丁、施用之際，須不斷攪拌，以免易生沉澱。

戊、噴佈應選晴天無風之日行之。

3. 砒酸鉛

(1) 配製法 此在病蟲藥械製造實驗廠有現品出售，毋庸自行配製。

(2) 適用害蟲 可治紅鈴蟲、金鋼鑽、捲葉蟲、金龜子、鋸鋒、毛蟲、各種青蟲和其他食葉蟲等。

(3) 施用法 此分用粉與用液二法

甲、用粉法 砒酸鉛1斤配合細石灰粉1—2斤，拌勻後裝進噴粉器或細麻布袋裏，選沒有風雨的早晨，趁露水尚未乾時，撒到植物上去。

【附】石灰硫磺合劑稀釋倍數表

撒布液濃度	原液濃度																					
	0.1 倍	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
3.0 度	29.6 倍	14.3	9.2	6.6	5.1	4.1	3.4	2.8	2.4	2.0	1.8	1.5	1.3	1.2	1.05	0.520	0.33	—	—	—	—	—
3.5	34.8	16.0	10.9	7.9	6.9	4.9	4.1	3.5	2.9	2.6	2.2	2.0	1.7	1.5	1.38	0.780	0.410	0.14	—	—	—	—
4.0	40.0	19.5	12.6	9.2	7.2	5.8	4.8	4.1	3.5	3.1	2.7	2.4	2.1	1.9	1.72	1.040	0.620	0.340	0.25	—	—	—
4.5	45.0	23.6	15.4	10.6	8.2	6.7	5.6	4.8	4.1	3.6	3.1	2.8	2.5	2.32	2.08	1.200	0.830	0.560	0.330	0.13	—	—
5.0	51.0	24.8	16.2	11.8	9.3	7.6	6.3	5.4	4.7	4.1	3.7	3.3	2.9	2.72	2.42	1.561	0.800	0.630	0.40	0.260	0.11	—
6.0	61.0	30.2	19.8	14.6	11.8	9.4	7.9	6.8	5.9	5.3	4.6	4.2	3.8	3.43	3.74	2.101	1.461	1.040	0.730	0.520	0.30	0.21
7.0	67.0	35.72	24.17	18.13	13.6	11.2	9.4	8.1	7.1	6.3	5.6	5.1	4.6	4.23	3.86	2.641	1.891	1.401	0.950	0.790	0.58	0.42
8.0	84.0	41.227	27.30	20.1	15.2	13.1	11.0	9.5	8.3	7.4	6.6	6.0	5.4	5.04	4.61	3.192	2.331	1.761	1.010	0.820	0.64	0.46
9.0	95.0	46.381	30.23	23.13	17.1	14.9	12.6	11.0	9.4	8.5	7.4	6.9	6.3	5.85	5.35	3.762	2.782	2.131	1.681	1.311	0.970	0.86
10.0	106.0	53.081	34.25	28.20	20.4	16.8	14.2	12.4	10.8	9.7	8.7	7.8	7.2	6.6	6.1	4.323	3.232	2.511	1.951	1.621	1.311	0.98
11.0	118.0	58.038	36.28	30.7	22.7	18.8	15.9	13.8	12.1	10.8	9.0	8.8	8.1	7.4	6.9	4.838	3.692	3.002	2.321	1.831	1.561	1.16
12.0	142.0	70.046	45.35	36.21	26.0	23.0	22.7	19.9	14.7	14.7	11.9	10.8	10.0	9.1	8.5	6.104	4.623	3.662	2.982	2.472	2.071	1.30
13.0	166.0	82.056	50.40	42.3	28.8	26.8	22.7	20.0	17.4	15.6	14.2	12.8	11.7	10.8	10.7	7.305	5.604	4.663	3.663	2.663	2.24	1.24
15.0	191.0	95.063	57.47	47.2	32.2	31.1	26.9	23.0	21.8	16.4	16.4	14.9	13.7	12.6	11.7	8.501	6.605	5.373	4.373	3.683	3.12	1.78
17.0	231.0	118.077	67.037	55.1	37.3	31.9	27.8	24.6	22.4	18.1	18.1	16.7	15.4	14.4	14.4	10.508	8.106	6.5	4.623	3.903	3.49	1.93
20.0	258.0	128.086	74.054	61.0	42.0	35.8	31.2	27.6	24.7	21.4	21.4	20.4	18.8	17.3	16.2	11.809	9.207	7.5	5.2	4.563	3.94	2.05

乙、用液法 砒酸鉛1斤，調和清水200斤乃至250斤，攪勻後，在晴天用噴霧器或高粱掃帚蘸藥水洒到被害植物上，但在噴藥當中，桶內藥液須不斷攪拌，免得藥粉沈在桶底。

4. 魚藤粉

本劑含魚藤酮4%，總抽出物在16%以上，具有強烈殺蟲作用，亦有現品出售。

(1) 適用害蟲 可治多種吸汁和食葉害蟲，如青蟲、蚜蟲、葉蜂、瓢蟲等。

(2) 施用法 分用粉用液二法：

甲、用粉法 魚藤粉1斤，配合細磁土粉，或矽藻土粉3—7斤，拌勻後，照上述用粉法施用之。

乙、用液法 魚藤粉1斤，加中性肥皂半斤到2斤，可調和清水160斤到800斤，調配時先將肥皂切碎，用熱水融化，冷後將粉倒入裏面，攪成藥糊，再用清水摻入，調成懸浮液，用噴霧器噴射，或用高粱帚蘸洒，至肥皂用量，可隨水多寡予以增減，一般肥皂用量不可少於全部水量的2/1,000—3/1,000。

5. 毒米

(1) 配合量每畝用信精、信石、氟矽酸鈉(即殺蝗粉)或六六六粉(含有效成分6.5/1,000)三、四兩，小米二斤。

(2) 材料的選擇 六六六粉以含有效成分6.5/1,000者為最佳。因其不溶於水，故濕地亦可應用，藥力且能維持至10天，其次信精和氟矽酸鈉效力相等，但在濕地應用，效力均低，又氟矽酸鈉以浙江製的最好，純度達95%尚可適用。

(3) 配置法 先將小米煮到半熟，撈出涼至半乾，搓開米塊，再將藥粉緩緩撒入，邊撒邊拌，使每粒小米，都有藥粉，然後涼乾即可施用。

(4) 配製上的注意

甲、煮小米最好二斤小米，加比二斤稍少一點的水，不斷拌和，以免下已焦而上尚未煮開。

乙、拌信精最好與小米分層拌撒，後再拌和，使藥粉均勻。

丙、拌藥時最好用口罩，或以紗布包掩口鼻，拌好亦須洗手，以免受毒。

丁、晒毒米時，須嚴防家畜誤食中毒。

戊、毒米須現做現用，免日久失效。

第三節 植物的危害

苗圃上有害的植物，可分為直接的與間接的二十大類：菌類係直接予以危害，雜草係間接予以危害，間接的危害，因其原因明瞭，其除害的手段易於瞭解，遺誤的事較小；但直接的危害，其病原難以認識，而其傳染力又大，如對除害的方法與時期設有差誤，易招致不可思議的損害，須予以注意。

(一) 雜草之害

雜草不問其為一年生的、冬季的、二年生的、多年生的、以及寄生的，均有危害苗木和不易防除的特性與缺點。

就危害苗木說，雜草掠奪苗木的養料、水分、日光、雨露，使苗木生育萎縮，組織軟弱，損害苗木的生長和強度。據方墾氏譯的契卡林原著「雜草防除法」所載：單就燕麥草長大到1公斤乾物重量，就須從土中提取水分400至500公斤，和一株布嘉克薊長大和繁殖起來，能在一公頃田中提取氮約140公斤，鉀約120公斤，磷酸約140公斤來講，已足說明雜草危害的嚴重性。他如助長病蟲害的散佈和某種類的雜草，形成有害苗木的酸性朽土並分泌毒素等

等,更無庸深述。

其次就不易防除說, (1)大部分雜草比作物成熟早,在未收穫以前,便落到地上,使除草困難。(2)雜草種子發芽不齊,在相當深度的土中,能長期保存自己的發芽性能,據威廉士氏所說,每一株藜均能長成白花、褐花、黑花三種不同的種子,分別在成熟的當年和成熟後第二年第三年開始發芽。又因雜草種子發芽所需要的溫濕度不同,發芽的情形亦極不一致。特別有些雜草,未完全成熟的種子,比已成熟的種子,更易發芽,因此不能一次清除。(3)多種雜草結大量的種子,亦為不易清除的原因。如蘇聯契卡林氏所說:一株野蘿蔔能結種子 12,000 粒,苦蕒 19,000 粒,藜 10,000 粒,野苣 500,000 粒。(4)雜草不僅由種子繁殖,也由根芽和地下莖繁殖。甚至如茅草、苦蕒、旋花一類為害最大的雜草,既能用種子,又能用根芽和地下莖繁殖,所以雜草的繁殖力特別旺盛。

按照以上所述,雜草在苗圃實為幼苗的勁敵。故一般苗圃每年除草費用,在整個育苗費中,既佔有相當數字,而平日大部分時間,也消耗在除草上面,特別培育陰性樹種的針葉樹苗,其情形更為如此。因是對雜草防除方法,自有細加說明的必要。以下先就鋤草、輪作、耕作、綜合諸法述之。而順次及於被覆、熱水和藥劑諸法,以示應用範圍有廣狹,收效有大小之意。

一、鋤草法 此為最普通的方法,可自夏初每月一、二次,繼續除之。但在小苗間的除草,務宜在雨前或細雨時行之,並須以指按壓苗根,以免根的土鬆動,旱天之際,並須以土填入已拔去的根穴,免礙苗根。在有凍害的地方,九月以後除草即須停止,只在結實以前刈取穗部,餘下仍舊放置之。因草根固定土粒,嚴冬可避免霜柱類的寒害,故秋末的除草,外觀雖美但實際多耗費用,結果反為不良。反之,在極溫暖的地方,除草工作,便有延長和繼續的必要。

此外苗圃床面發生蘚苔時，妨礙光熱，阻止空氣的流通，易使苗木發育不良，除將已發生者完全除去以外，尚須實行排水，或除去遮隔陽光的原因，以使床面乾燥，而免於害。

二、用輪作和施肥法 連作對於雜草的發育，形成特別有利的條件，在同一地方，多年連續種植某一作物，最能促進雜草的發育，故須採用輪作。輪作由於作物的輪換，關係雜草發育條件的變異，會引起雜草品種成分的變異，農作固如此，苗木亦有類此情形。故就苗圃言之，在同一床地，可輪換使用（詳情請參照第四章第一節中輪作的必要），使一部分特別雜草，亦將為其他的雜草所更替。

施肥除根據圃地肥瘠，施用一定數量的基肥外，在苗木生長最大時期，可施追肥一、二次，使苗木生育良好，以增加對雜草的抵抗力。但在雜草多的土壤中，不宜施用礦物質肥料，使雜草性增大。又糞肥中含有雜草種子，易因施肥帶入床地，亦須在充分腐熟後，方可施用。

三、用耕作法 一般防除雜草的基本方法，不外消滅正在生長的雜草，清除土壤內的雜草種子和一切生長器官，以及防止圃地內帶入雜草，但此中的大部分可用耕作法以完成之。即：

（一）在播種前可用下列方法：

1. 深耕 此法係利用深耕割去正在生長的雜草，並由耕起的土層將其埋沒，使受不到陽光。

2. 逐層消滅法 此法為將新的土層，繼續轉到表面上來，使這些層內的雜草種子，得到便於生長的條件，同時亦可消滅已經生長的種子芽，以清除雜草的出芽種子。

3. 深耕種子法 此法為將埋在土壤深處的雜草種子翻到上面來，獲得充分氧氣，即將生芽，如和土壤去槎結合起來，便可奏效。

(二) 在播種後可用下列方法：

1. 引誘出芽法 此法用在播種前固極有效；用在條播時，使雜草種子迅速生長亦屬有利。即在條與條之間，就深 4—5 公分的土壤內，實行淺的土壤去槎，給土壤表層的種子生長以有利的條件，再用割去的方法，將生出的芽，予以消滅。

2. 有系統地剷去雜草法 此法唯一的原則，須摧毀雜草種子的新芽，因新芽的形成，須要消耗很多營養物質，剷去新芽，使地下器官枯萎，為消滅多年生雜草最有效的辦法。不過須要迅速消滅在剛出現之前，否則芽如露出地面發綠，立即開始炭素同化和有機物質的累積，不但不使根部枯萎，並且更加鞏固，使以前的工作完全失效。

茲為便於參考起見，將蘇聯土壤專家威廉士氏所創造的特拉弗波烈耕作法中的耕耘部分摘錄如下，（此法不僅能恢復和提高土壤肥力並可根絕雜草）。

威氏耕作法的土壤耕耘步驟，分為秋耕與播種前耕翻兩種。秋耕為基本的耕作制度，對雜草防除，具有莫大作用。由（一）除槎淺耕、（二）具有前犁的複式犁深耕二法而成。用圓盤除槎機淺耕在 4 至 5 公分的深度，除清除正在生長的雜草和促使去年散落的雜草種子發芽外，並使雜草種子脫離休眠狀態，為今年落下的雜草種子創造發芽的良好條件，同時亦可阻礙雜草結實。

除槎淺耕之後，必須繼之以具有前犁的複式犁深耕，方能清除地下莖和根芽繁殖的雜草。前犁的深度應規定為 10 公分，主犁的深度最好為 22 至 25 公分。茅草幼苗被前犁翻到犁溝底層之後，上面覆蓋一層厚土，壓在土中幼芽，不會有足以長出地面的充分養料，並由於缺乏氧素而告死亡。

播種前耕翻，是使秋耕制度發生高度的防除雜草效力 其首要

工作爲在盡可能的提早或在短時期內，做到全部耙土工作。即在春初，用一種無齒耙，將經過秋耕的土地耕翻，由高處耙到低處，使土壤表層平坦疏鬆。據威廉士的建議：耙土後不可立即播種，應俟雜草的芽發生出來，用有齒鐵耙掛在播種機旁，切斷雜草新芽。再作一次的清除，然後播種，自可防除雜草之害。

總之，用耕作法防除雜草，不問是消滅正在生長的雜草或留在土內的種子，均極有效。因是吾人如在大面積的苗圃，空出之地較多，或當秋季將苗木掘起假植，此項耕作方法，正可應用以爲根本的解決。

四、用綜合法 此除實行播種前的耕作外，並選取優良種子，用有效的處理法，促進發芽。播種時採用密播，即狹條播種和提高播種量，使迅速形成叢密的枝葉，掩蓋床面，壓制雜草，更須時加中耕以疎鬆結硬的地皮，在在造成苗木生活的優越條件，無異幫助它戰勝雜草。

五、用被覆物法 本法較爲簡單，在未發芽以前，苗床敷置藁桿，既發芽以後，可將落葉，穀殼其他細草放入苗間，可以防止雜草發生。

六、用熱水法 此法據馬以兒氏所說，共有二種：一在種子播於2公分以上深的播種床，種子尚未發芽前，以攝氏80°的熱水注於床面；二在播種前將床地放置數日，先使雜草種子發芽，以熱水枯之，後再播種。但此僅供小面積或試驗時的應用，大面積便難施行。

七、用藥劑法 用化學藥劑進行除草，久已施行。如羊蹄、酸模等最繁茂於酸性土壤，施用氧化鈣，便易撲滅；問荊（*Equisetum arvense*, L.）因氯化鈣的施用，可使之消除；其他用3—4% 硫酸銅液、硫酸3—10% 溶液、硫酸鐵15—20% 溶液、石灰銨細末

等，亦各有相當效益。但此種藥劑，一則施用量須大（據東北農業所載，一垧地需用 1,000 公斤溶液），二則僅對一年生植物有效。至 1940 年之後，乃有利用植物生長素以防除雜草的發現，其中應用最廣泛者，有 2 甲基—4 氯苯氧代乙酸（蘇聯簡稱 2 M—4 X，英名 methoxone）和 2,4 二氯苯氧代乙酸（簡稱 2,4 D）二種。此外更有數種類似物質，在某種特殊情況下，功效且有超過上述兩種者，如 2,4,5—Trichlorophenoxy acetic acid 及 H.E—1，H.E—2 等均是。

茲就 2 M—4 X 及 2,4—D 的性能、適用的雜草、施用的時期、施用的分量、施用的方式以及苗圃施用上的注意等，分述之如下，以供實地施用的參考。

1. 性能 2 M—4 X 和 2,4—D 是以粗製的鈉鹽狀態製造的，同為生理活動性很大的有機化合物，少量施用，可促進生長，多量則抑制生長，除木本科的植物特別在分蘗初期，具有抵抗外力，然對雙子葉植物均有一定的作用。即此等製劑容易自葉莖或根部侵入，傳達植物體內，能抑制一年生、二年生以及多年生植物的生長及發育，而引起其死亡。據蘇聯季米特洛夫集體農莊施行的結果，在小麥收穫以前，未經 2 M—4 X 或 2,4—D 處理的田地，每平方公尺均有 956 克雜草，處理以後，每平方公尺平均只有 216 克。

此外上列二種藥劑，不僅可以除草，並可增加產量，據蘇聯季米里亞節夫農業研究院就 23,000 公頃地試驗，每公頃平均增產 3.5%。

2. 適用的雜草 各種雙子葉植物，因對 2 M—4 X 及 2,4—D 的敏感性不同，所得的結果不相一致，大約可分為以下數種。

（1）最敏感的 此項雜草為芥屬、野蘿蔔屬、薺屬、濱藜屬，遏藍菜屬，及其他一年生或二年生的雜草。

(2) 次敏感的 此項雜草爲小葉、大爪草屬、galeopsis、亞麻薺屬、猪殃殃屬以及其他一些雜草。

(3) 較敏感的 此項雜草在多年生的雜草中，爲苦菜屬、薊屬、旋花屬、木賊屬等。上列二種藥劑不能使它們的根完全死滅，可能再生。

(4) 不敏感的 此項雜草爲蓼屬延胡索、agrostemma、alchimilla 等。上列二種藥劑，實際上不能有致死它們的作用。

3. 施用的時期 此對天候及開花前後略有不同。

(1) 多年生的雜草如薊屬、旋花屬、在花蕾形成以前短時間內施用，較花苞開放時期施用，效果較大。

(2) 宜選晴朗暖和的天氣施用，即在攝氏 12—15° 以下的陰濕天氣，須經較長時間後，才能發生作用，且藥效減弱，又如施用後落雨，亦使作用減低。

4. 施用的分量 此因雜草對藥劑的敏感性不同，上列二種藥劑施用的分量，自亦隨之而異。例如最敏感的雜草，每公頃宜用 $1/2$ — $3/4$ 公斤；次敏感的雜草每公頃宜用 1—1.5 公斤；較敏感的雜草，每公頃宜用 2 公斤。

又就上列二種藥劑的濃度言之，草本植物雜草可用 0.1% 的濃度；木本植物雜草當用 0.2% 的濃度。

5. 施用的方式 此可分爲手提器械、背包式器械、馬拉的器械、動力噴霧器械以及飛機噴撒等數種，完全根據雜草繁茂的情況和地區的大小，加以選定。

6. 苗圃施用上的注意 此除注意以上各點外，爲使充分獲得除草的效益起見，尚須注意以下各點：

(1) 應將一公頃施用的藥劑和水配成正確的用量，大約每公頃土地應用水溶液爲 800—1,000 立升。

(2) 每日使用的水溶液應作定量的準備，不可使之過多或過少。

(3) 苗木對藥劑的抵抗力，雖比草本植物稍強，但究嫌組織軟弱，尚須加以注意，不可誤噴，致傷苗木，對一年生的幼苗，尤為如此。

(4) 宜用手提器械，或背包器械作為噴撒的用具。

(5) 移植區、扦插區或分根區，均比播種區的藥劑作用大。

(6) 播種區特別在針葉樹種散播時，上列二種藥劑使用的濃度和使用的方法，尚有待今後的試驗和研究。

(二) 病菌之害

一、病菌的種類及其防除方法 病菌為生理之機能的障害，妨礙植物的發育，以致枯死。林木雖比農作物對病害之抵抗力大，被害少；但在幼稚期間的苗木，對病菌的侵襲，仍缺乏抵抗力，特別菌類因孢子的傳播，若培養撫育方法失宜，每使數萬苗木立時被害，情形至為嚴重。茲因病菌的種類不同，被害狀態亦不同，而述其防除方法如次：

1. 立枯病 苗圃五、六月以後雨天極多時，適值種子剛發芽一、二月，尚未木化，驟遇高溫多濕的天氣，苗木多罹立枯病，即種苗下部及根部漸次腐敗，（即苗木貼土的部份，稍呈黑色，晴天乾縮轉細，遇水膨脹，蔓延上下，葉遂枯褐）。芽胞蔓延，多數苗木盡行枯死。此等立枯病的病菌，種類雖多，但其性質多相類似，難以識別。一般危害柳杉、松、落葉松、雲杉、槭、水青岡等，最普通的病菌為幼苗立枯病菌 (*Pythium de Baryanum* Hesse) 此菌概行活物寄生，其菌絲蔓延於苗木組織中的細胞間隙，吸收養分，同時破壞苗木的表皮，而出孢子囊柄，其上着生孢子囊，此等孢子成熟後，因風雨作用，飛散四方，附着苗木發芽，破其表皮而繁殖於組織內，但使此病

發生的原因，不外苗圃過濕與苗木過密，降雨連續，日光不足之故。尤以在此病一度發生之處，翌年再養成同種的苗木時，其害更甚，應加注意。其預防驅除方法可分為以下數種：

(1) 一度被害於此病的土地，數年以內應禁止使用為苗圃。

(2) 增高苗床，使排水便利，撤去日棚，並使苗木疏立，以使空氣流通，日光透射。

(3) 苗圃的一部發見此病時，即須拔去被害苗木，用石灰撒布之，附近之苗，灌注波爾多液。至拔取之苗，如不加以焚燒，即須以波爾多液注之。

(4) 某種立枯病僅易危害一年生的種苗，則此等土地務宜與農地交換，萬一不能時，翌年可用為大苗木的移植地，又此病某樹種雖寄生，他之樹種全不寄生，用樹種交換法，亦可預防。

(5) 播種宜薄播，且須條播。

(6) 移植時，植栽的間隔放大，但亦不可過於疏植，因苗間距離大，苗木的發育良好，對病菌的抗抵力雖大，但過於疏植，夏季旱魃之際，少得庇蔭，易受旱害，却對病害增加被害，故須注意在不受旱害原則下，予以疏植。

(7) 柳杉雖易受病害，但與扁柏混植為列狀，或在扁柏、松苗間行點狀混植，亦為有效。

(8) 松苗，不問是馬尾松或黑松苗，同樣亦易發生此病。如提前播種，早速出土，充分培育，到霉雨季節，幼苗已長至相當之高，組織較為堅實，可以增大對本病的抵抗力。

(9) 肥料，如完全肥料或多含鉀質的木灰，可適度施用之，實驗上入糞尿、硫酸銨等氮素肥料，多用使苗木柔軟，結果不良，故對苗圃的施肥量及肥料種類，應按苗圃地的土壤性質而予以斟酌。

(10) 對被害地當夏季高溫時，可行充分的日光消毒，耕起土

地，曝露於日光，使本病原菌消滅，為減輕本病害有效的方法。

(11) 被害劇烈難得杉苗時，可育成插木苗，插木苗受本病之害少。

(12) 必要時行土壤的消毒，計有下列數法：

甲、蒸氣消毒 以特殊的蒸氣消毒器，將高壓蒸氣通過土壤中，可殺滅生活於地表下一尺內外處的有害生物。

乙、熱水消毒 床地無苗木時灌注熱水，有苗木時，可注攝氏 50° — 55° 的熱水。

丙、火熱消毒 將土壤放入釜內或鐵板上，下面加熱，實際雖不易辦到，但如在床上開多數平行溝，地表及溝中堆置柴薪，以火燃燒，亦可奏效。

丁、藥劑消毒 最輕便者為在床地上撒布石灰，或木灰，小面積可用甲醛 (formalin) 以行消毒。用石灰時，石灰撒佈後，須與土壤相混，經四、五日後，再行使用，如用甲醛，撒布後，平均攪拌，上蓋草蓆二、三日，再混拌土壤，使甲醛發散，約經二週間再行使用。

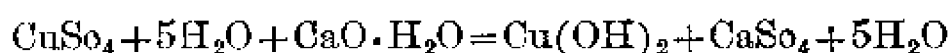
(13) 苗圃地傾斜時，因降雨運轉孢子，助病害的蔓延，此時可掘水平溝以防之。又因土壤過於輕鬆，休眠孢子隨之飛散，可施有機肥料，以增加土壤的粘着性。

(14) 在適當時期，以適當方法施用適當的殺菌劑，最為有效，惟任何良好的殺菌劑 (Fungicide) 在被害劇烈時施之，不及在被害初時施之效能宏大。

(15) 菌類孢子附着種子，最易傳接各種病害。播種前，應將種子浸於溫湯或硫酸銅液中，實行殺菌。

一般對病菌害可注含銅的藥劑，尤以波爾多液對一切的病菌最為有效，且其製法簡易價格低廉，而又無害於苗木。故在苗圃縱無病徵發現，然為一般病害預防起見，亦宜常加施用，其殺菌原因，

爲式中：



之氫氧化銅，有殺滅害菌的發芽管及孢子之力，且無害於被寄生的植物。

2. 白絹病 樟苗在通風不良的苗圃，且又密生，特別過度伸長時，最易發生本病。由於病菌侵害葉部，生出斑紋而蔓延全部，結果病葉黃褐凋落。其防除方法如下：

- (1) 注意苗圃空氣的流通，
- (2) 避免密植，
- (3) 初夏撒佈波爾多液。

3. 落葉病 本病發生於一、二年生苗木的針葉而成落葉，即一般所謂之葉震 (Schütte; Leafcast.)。發病於五、六月間，至秋冬葉變成赤色，以致枯死，在播種床密生的苗木中，勢力衰弱者，固全部枯死，即強健者有時雖能恢復，但已不可利用，屢使苗圃管理者進退失措，其防除方法如下：

(1) 播種床分離爲多數的小面積，或在大面積的播種床，用常綠針葉樹的綠籬以爲區劃而隔離之。

(2) 病死者或被害較著者，可燒却之，或深埋於地中，一旦發病的床地，可用爲其他樹種的移植床。

(3) 自六、七月至九月間可撒佈波爾多液數次。

4. 潰瘍病 本病發生於三年生以上的柳杉苗，初時幼莖的部份變爲黑褐色或赤褐色，後呈畸形而成潰瘍 (Krebs; Canker.) 上部的枝葉漸次變爲蒼白色，終呈美麗的鮮紅色，以致枯死。其防除方法如下：

(1) 本病菌自植株的傷口侵入（在表皮尙未栓皮化的部份），故移植時應勿予苗木以損傷，又對害蟲亦須加以注意。

(2) 發病的莖枝應迅速切取而燒却之。

(3) 五月中可撒佈波爾多液。

二、常用除病劑的配置及使用法

1. 波爾多液 (Bordeaux mixture) 普通所稱的波爾多液，係石灰波爾多液，為硫酸銅、石灰及水的合劑，其配合方式甚多，茲述之如下：

(1) 配合量(單位概以斤計，第一個數字為硫酸銅，第二個數字為石灰，第三個數字為水。)

甲、石灰多量式 4—20—600，此式污染植物，不生藥害，黏力強，效力弱。

乙、石灰等量式 4—4—400，此式稍污染植物，不生藥害，附黏力強，效力高。

丙、石灰半量式 4—2—400，此式不污染植物，不生藥害，黏力差，效力大。

丁、石灰少量式 4—0.5—500，此式不污染植物，不生藥害，黏力弱，易失，效力強。

上列四式中，以第二式即石灰等量式較為適宜通用。

(2) 配製法 將硫酸銅與石灰分別溶解於等量的水內（即將石灰 4 斤溶於 200 斤水內，另將硫酸銅 4 斤亦溶於 200 斤水內），濾過沈澱，將此二種液體混和攪拌，至呈青色略帶粘性液體止。如需用較濃或較淡的溶液，可將公式改為 8—8—400 或 2—2—400，視需要情形加以決定。

(3) 施用法 此殺菌劑在苗圃未受病害時，可用為預防，已受病害時，可用為驅除，即選晴天，以噴霧器撒布枝葉表面的全體，如因降雨藥液易被洗去，雨後固須再行撒佈。即不降雨，亦須連續撒佈二、三次，每次相隔 7 至 10 日，氣溫高枝葉幼嫩時，可用淡液，

免致傷害，又此劑除去水分，成為波爾多粉，用以處理種子，亦有防除的效益。

(4) 配製時注意事項

甲、用具須用瓦缸或木桶，不可用金屬，以免為藥液侵蝕。

乙、盛器須備三個，二小一大，大為小的二倍，以便二個小桶溶液同時移入大桶，而攪拌之。

丙、石灰液與硫酸銅液混合時，須溫度相同，一般以不超過室溫即可，石灰液的溫度可較低。

丁、須現配現用，保持新鮮，如預製的多量二種溶液，分別盛於二個容器，用時因所要分量，再相混和，不致沉澱而減少殺菌力。

戊、此液須呈鹼性，可以小刀浸置一分鐘，視其表面有無銅附着，如有銅附着，即示石灰量的不足，更須加入石灰液而混和之，免傷植物。

己、如人工不足，配置時可將硫酸銅液徐徐注入石灰液中，不宜以石灰液注入硫酸銅液中。

2. 銅皂液 此比波爾多液的粘着力，浸潤力均強，且不污染枝葉，而製法容易，價格便宜，對病害預防亦有相當效力，但殺菌力不及波爾多液，此外對軟體蟲的驅除，如螟蛉、壁虱、蚜蟲、毛蟲等類亦有效力。

(1) 配合量 硫酸銅 22.5 克乃至 30 克，肥皂 67.5 克乃至 112.5 克，水 18.04 公升。

(2) 配製法 先將硫酸銅 22.5 克放入木桶，注熱水 1.8 公升，攪拌後充分溶解時，加水全量為 3.6 公升，另將肥皂 67.5 克乃至 90 克放入鍋中，加熱水 7.2—9.0 公升，加水攪拌，充分溶解

時，再繼續加水，全量爲 14.4 公升，將硫酸銅液移入此液內，充分攪拌，即得稍有粘性淡青色半透明的混合液，此爲 22.5 克式銅皂液，30 克式銅皂液，亦可準此製成。

(3) 配製上的注意

甲、肥皂對硫酸銅 1 以 3 倍量爲適度，若生沉澱物，浮游物或青色的粘稠物爲示肥皂之不足，應順次改變配合量，試行配製若爲完全的乳化液，無少許的沉澱物、浮游物方爲適量。

乙、硫酸銅預先粉碎置之，若爲塊狀加注熱水，即易溶解。

丙、肥皂用固形者，以鉋削的易於溶解，有注熱水加以攪拌，始易溶解，有須在火上燒煮，方始溶解而爲透明之液。

丁、肥皂品質不同，則配合於硫酸銅的適量亦不同，若比此適量少時，即生粘性的沉澱。

戊、含多量脂肪酸鈉的肥皂，以硫酸銅的 3 倍，雖達適量，但其含量少時，需 4 倍乃至 5 倍，甚至須 6.7 倍的分量。

己、煮後方溶解的肥皂，須在其未冷卻以前，配合於硫酸銅液，若用冷液，便不能作完全的銅皂液。

(4) 使用上的注意

甲、肥皂的配合量差誤，或配製上未加注意，銅皂液生粘性的浮游物或沉澱物時，在此等粘稠物消失的限度內，予以攪拌，並須徐徐加注少量的鉍水。

乙、若爲少量的粘稠物，以粗布濾此混合液亦可。

丙、撒布配製不完全的銅皂液，粘稠物附着唧筒滯澀，撒布困難，此時可以鉍水或濃厚的熱灰汁洗之。

第四章 苗木的撫育

第一節 地力的改善

蘇聯土壤專家威廉士氏謂土壤爲有機的墮性體，其生產力有可得可失的特性，全在吾人是否合理利用。據其研究結果，曾謂「未有不良的土壤，只有拙劣的耕作方法，在一切土壤上均可獲得任何的產量」。因此，吾人欲使苗木發育良好，對地力必須加以改善，使土壤常保團粒組織，而有充足的水分和養料鹽類，以滿足苗木生育上的需要。

(一) 輪作的必要

一定的樹種需要一定的養分，同一樹種繼續連作時，對該樹種的土壤本來養料，易於缺乏，影響苗木的發育，而其他多餘的養分又永棄於地中，不被利用，亦失經濟的道理。加之同一樹種，連作於同一床地，亦易使病菌害蟲繁殖，故應變更樹種，實行輪作方法，（如針葉樹種與闊葉樹種的輪換，特別闊葉樹種中豆科樹種與非豆科的樹種的輪換），或播種床與移植床輪流使用，或育苗區與綠肥區交換繁殖，以爲地力的維持與改善。

(二) 休閒地的處理

大面積的苗圃，多餘的休閒地，放置不用，徒招雜草的繁殖，失却養分，且使土壤固結，應栽培與苗木不同性狀的農作物。其最有效者為栽培豆科植物，開花時鋤入地中，不僅土壤中增加各種養分，且因腐植質的混入，使土壤膨軟，適於保水狀態，有改善理學性質之效益，苗木生長著明不同。

又據威廉士氏的所說：多年生牧草如單用豆科，效力不能發揮到最高點。最好的方法，為三份豆科牧草，加一份禾本科牧草種籽，播入田地，不僅提高牧草的營養價值，平衡第一和第二年的牧草產量，且注意到表土與較深土層的改良。其理由為禾本科牧草的根系，大多在表土 20 公分深處發展，促使土壤構造良好，同時禾本科牧草一經腐爛分解，產生少量的鈣化物，可以鞏固土壤構造。而豆科牧草的根系，發展於 20 公分以上深的土層內，豆科根上的根瘤，貯積不少營養物質，其中鈣質，並可促進土壤良好構造的鞏固性。因是對休閒地的處理，固應栽培上述各種牧草；即整個的圃地，亦須劃分區域與苗木分期輪栽，以鞏固土壤良好的構造，而永維地力於不敗。

第二節 苗木的間拔

苗木的長短、粗細、大小應與年齡一致，過分細長或短小均為生育不良的象徵，其原因非由種子不健全，即為播種過密之故。此等苗木植於山地，易遭風寒、暑熱、雜草、病蟲各種危害，難期成林。故在發芽後數週，或在梅雨初期，應行人為淘汰，將不良苗木予以間拔，使存留的苗木，保有適當間隔，而得充分的生育，實為最重要的措施。尤以在育成一年生的出圃苗，更須如此行之。

間拔的苗木，無論利用與否，均應雨天行之。蓋一則不傷苗根，

可以移植利用；二則免連土牽動，損及隣近苗木。然如爲淺根的小苗，雨後地面鬆軟時，可以手拔起。不過間拔的苗木，幼根受傷，移植後亦難爲完全的生長。故在欲利用間拔的苗木時，務宜以簾片連土挖起，而另以細土填充空穴置之。

總之，此等因間拔而拔起的苗木，一般概爲生長不良的小苗，造林上少利用的價值，常廢棄而不用，毋寧直接以剪刀將密生的不用苗予以剪除，較以手拔起便利，而又省力。

第三節 苗木的施肥

苗圃因連年使用，地力減退，施用肥料，以補不足，固極重要。但選取何種肥料，用如何分量，應根據土壤的分析結果，及苗木的成分，算出應補給的養分，以求適合供給的肥料種類及分量，方爲合理。尤以施用時季，更爲重要，設不得當，不僅施肥效果未見，且易惹起意外的損失，最宜注意。茲擇要分述如下：

(一) 施肥時季

苗木的生長狀態，因樹種不同，多數樹種的生長時季，爲晚春與初秋二季，其中由晚春至初夏的期間，較爲多數。因而苗木之肥大，殆爲此晚春生長期的生長量所左右。故使此生長期的生長旺盛，施用肥料，實爲苗木育成的要訣。換言之，因使此期間的生長旺盛，須在此生長期初期得現肥效之時施用肥料。例如遲效性肥料，苗木開始生長前，可施爲基肥。又如速效性肥料，可在苗木開始生長後，立即施爲追肥。如此，比之苗木既已開始生長，經過多日後，再施肥料，其當年的生長，著明良好。肥料失却應施的時季，縱增多施肥的次數，效果亦少。反之次數雖少，若時季適當，效果亦大，尤以氮素，不僅苗木，對一般作物的肥料成分中，亦最爲重要，且需多量，而其價格在肥料中又最爲高價，故就氮素肥料的施用，須加充

分的注意。

一般肥料以作基肥施之爲有效，是即早爲植物所吸收，以及施肥之際，得與土壤相混和，其損失比追肥少之故。如磷酸鉀等易爲土壤吸收，爲流失消散少的肥料，一年間的所要全量，一次施之爲宜。而氮素肥料的遲效性者，亦可作爲基肥施之。根據必要，尚須要將速效性者施爲追肥，在發育期中，分施一、二次。硫酸銨爲速效性肥料，但易爲土壤吸收保蓄，故雖用作基肥，效果亦大。

如上所述，在苗圃肥料，一年間應施的大部分，在整地時作爲基肥施之，無論自苗木發育上與自節省勞力上，均極爲有利。追肥可在苗木發育中，認爲有施肥的必要時，施用速效性肥料。但應施於生長的初期，有分爲五月上旬與九月中旬二期施之。不過在寒地早霜害多之處，秋季施肥，尚須考慮，是即秋季施肥，至秋末仍繼續生長，易受霜害的危險。且過植物生長旺盛期後，始能奏效，徒使雜草繁茂，最宜注意。

(二) 施肥分量

施肥量因樹種、苗木的年齡、氣候及土壤的性質等，應予以加減。但大約一個年1公畝應施的肥料：氮素以0.7—2公斤，磷酸0.4—1公斤，鉀0.4—0.8公斤等爲標準。茲就普通所用的肥料，而示其分量的大略標準如次：

大豆粕(氮素 6.5%)	10 公斤內外
硫酸銨(氮素 20%)	5 公斤內外
過磷酸鈣(磷酸 15%)	5 公斤內外
木 灰(鉀 10%)	6 公斤內外

一般闊葉樹，尤以荳科植物最忌酸性，針葉樹比較的酸性尙能抵抗，故當培養苗木之際，應注意土壤與肥料的反應。又荳科及其他根瘤樹木，不必施氮素肥料，但發芽後根瘤菌尙未共棲的幼稚期

間，不妨施用少量稀薄的速效性氮素肥料。過此時期以後，則又需要比較的多量的磷酸及鉀。

通常在育成造林用苗木的苗圃，與栽培農作物或園藝植物之時不同，除土壤最瘠惡之時以外；施用多量的肥料，反為不良，養分過多時，徒為枝葉的繁茂，根之發達不良，難得健全的苗木。但在養分少的砂地，全不施肥，苗木的發育，尤以細根的發達，亦不甚良好。此時應充分施用有機質肥料，無論化學的、理學的土壤性質均有改良的必要。

（三）施肥的方法

施用的肥料，運至圃場的適當場所，各按一定的面積秤量要施的分量，交給工人，撒布時，務使床面一樣。撒布後，以鋤鉞將肥料埋入土內，勿使日晒雨淋，減少肥效。但亦不宜過於深埋，大約埋至地下 5—10 公分深即可。

用人糞尿時，須加水四、五倍，使其稀釋，細雨時及降雨前自苗上注下。施後若不降雨，須注水以洗落之。人糞尿不足時，可用油粕代之，如為初年播種床的追肥，可用油粕若干升，在同量的熱湯中，浸置四、五日後，再加二十倍之水，以稀薄之，自苗上注下。但在二年生的追肥，可將油粕搗成粉狀施於列間。

（四）施肥上的注意

施肥上的注意事項甚多，茲擇要述之如下：

一、人糞尿每混有殺菌劑、防臭劑，此等藥品中的石炭酸昇汞等，有害苗木。在施用含有此種藥品的人糞尿（大都市較多），先須加水稀釋，且須長久使之腐熟。

二、人糞尿在貯藏中，應加過磷酸鈣 3—5 分，以防氮素的消失，並改良偏質肥料。

三、人糞尿決不可與草木灰同時混用，須經過數日後再用，免

使氮素成分消散。

四、綠肥以將開花時，或稍開花時，犁入土中或刈取用之。

五、油粕施用粉末時，須在播種前數日施之，免因醱酵危害發芽。如施於發芽之後，亦須離苗稍遠，免傷苗根。否則須醱酵後再用，方保無虞。

六、木灰不可與銨態氮素肥料混用，免使銨揮散，損失氮素。亦不可與溶解性磷酸肥料混用，免使溶解性磷酸，變為不溶解性。

七、一般礦物肥料，須與有機質肥料混用。

八、硫酸銨單用，使地力變劣，害植物的生育，可與石灰或木灰等鹽基性肥料一同施用。但不可混用，亦不宜多施，免害幼苗生長，寧可多次少施。

九、過磷酸鈣可與堆肥、綠肥、大豆粕等有機質肥料併用。

十、石灰須隔年施用，可與有機物肥料併用，不宜單獨施用。

十一、石灰不可與過磷酸鈣同時施用，免與石灰化合，成為不溶解性，減少肥效。

十二、廐肥可與磷酸肥料併用，不可與硝酸態氮素肥料併用，因廐肥中有硝酸還原菌存在之故。

十三、砂土吸肥力弱，宜施少量的速效並有機肥料，壤土或粘土，吸肥力強，可多施，肥分不致流失。

十四、生長迅速的苗木，比生長慢者吸肥力大，一時可多量施之。

十五、一般在播種後，以急速生長為必要的苗木，播種時應施速效肥料，不然寧作追肥用之。

十六、寒地宜用速效肥料，暖地可施遲效肥料。多雨地方應用速效或已腐熟的肥料，並須數次分施，以防養分流失。

十七、遲效肥料，其施用量宜多。速效肥料施用量宜少，且須

數次分施。故綠肥、堆肥分解比較遲，播種前可多量施之，人糞尿可分數次少量施用之。

第四節 苗木的移植

(一) 移植的意義

移植爲掘起苗木而移植於另一床地，華北又稱爲「換床」。是即苗圃育成的苗木，植栽於林地，其生理的關係，多少不免有所破壞。特別如由根部吸收水分與由葉面蒸發水分，失却均衡。故須養成富於有抗抵力形質的苗木，因此擴大苗間距離移植於另一床地，予苗木以充分的土地與日光，使植物體的組織強韌，鬚根多數叢生，枝葉相當發達，保有安定形質，而爲易於成活的健全苗木，是爲移植的目的。

我國北方各省氣候寒冷，生長遲緩，造林上使用小苗木不須移植的時候雖多。但在南方各省，氣候溫暖，雜草繁茂，非用大苗，無以策其安全，出圃前殊有移植的必要，尤以在雜草、荳莢繁茂的地方，與日射強、乾燥易的地方，實行補植，以及對行道樹、綠籬、牧場等之植樹，並其他需要大苗時，更須用移植的苗木。

(二) 移植的得失

一般苗木發生後，若依舊放置於播種床上，因發育過密，大小極不相同，且生多數發育不良的肩苗，又加直根長、鬚根少，植於山地後，易致枯死。故一年生以上的苗木出圃時，至少須經一次的移植。但苗木的育成，不置重於觀賞的價值，而專期生長的健全。移植工作，切斷苗木的直根，一時間抑止其上長生長，使爲畸形的生育，不無稍違自然的原則。故除必要之時以外，若常加移植，反使苗木萎縮，出圃後生育不良。加之某種樹種縱加移植，並不促進鬚根的形成，徒害苗木正常的發育，在可能範圍內，應盡量避免移植；或減

少其次數，或以其他方法代之，使充分適合栽植的目的；同時在林地的栽植方法及整地方法，亦須加以改善，庶不經移植的苗木，亦可完全出圃。又如櫟，赤松等直根性的樹種，移植之際，切斷直根時，以後的生長大為妨害。故如此的樹種，應行疏播，使在一年間得為充分的生長，而用一年生苗造林較為合理，此亦為現時一般的趨向。

茲將實際移植的得失示之如下：

一、在播種苗圃密生的苗木，移植之際亦可因苗木的大小，分別植之，得利用苗木的全部，有節約播種床並種子的利益。

二、附土苗的一株植樹，移植苗始易實行。

三、因移植產出強健的良苗，容易成活，植於山地後生長良好。

以上為移植的優點，反之其缺點為需多額的工費與床地。但此等苗木掘起栽植，安全容易，且省補植費用，因而其得失大抵相等。總之，造林用的苗木應否移植，以及應移植的次數，全視其苗木的生育狀況，及造林地雜草繁茂的關係上如何以為定，不可一概論之。

（三）移植開始的年度

移植開始的年度，以早為宜。普通的柳杉、扁柏，滿一年生即可移植。如第二年尚繼續發芽之小五葉松、紫杉、榉等，以及生長遲緩的雲杉、白檜、冷杉、金松、羅漢柏等，不妨在播種後第三年移植之，他如櫟類以一年生僅為直根，鬚根極少，移植後易於枯死，可在滿二年生側根發生後，再為移植。

過去各國造林，好用大苗，一般樹種苗高達 30 公分以上方始出圃，因而生長快的樹種，播種後經過一年，始行移植，二年生的苗木再行出圃。反之生長遲緩的樹種，在播種床放置 2—3 年，行第一次移植，更經 2—3 年，在出圃的前年，行第二次的移植。茲將日

本普通造林樹種的移植年度與次數，表示之如次，但一年生苗出圃時，通例未經移植，故不見於此表。

苗木移植表

年 度	1	2	3	4	5	6	7	8
赤 松	○	×	△					
柳 杉	○ ○	×	△ ×	△				
落 葉 松	○	×	×	△				
扁 柏	○ ○ ○	×	△ ×	△ ×	△			
羅 漢 柏	○	—	×	—	×	△		
歐 洲 雲 杉								
榿	○ ○	×	—	×	△ (秋季出圃)			
		—	—	×	—	×	△	
魚 鱗 松	○ ○	—	—	×	—	×	△	
		—	—	×	—	×	—	△

○播種 ×移植 —留床 △出圃

(四) 移植的季節

移植季節以苗木生長停止終了或生育開始、即初春為最適宜。但春季移植，與山地植栽之時同，應在樹種開始生長時季以前終了。否則移植若遲，則當年生長著明為之妨害，且對旱害的抵抗力亦弱。秋季在生長停止時行之，雖有可能，但每遭寒害。又某種樹

種，雖夏季行之，亦無不良結果。例如常綠闊葉樹有在梅雨初期移植，有時爲使某種苗木速成栽培，一、二月間播種，當年梅雨期移植實例甚多。總之，夏季移植，多爲天候如何所左右，究難用爲一般的方法。其他春秋二季，則因樹種與地方情形的如何以爲定，吾人可依據實際情況，選取較爲普通的季節。

(五) 在移植地生長的年度

苗木在移植地的期間，即係移植後在移植地上存留的年數，全隨樹種而不同，如柳杉、櫟、枹等生長迅速的樹種，一年間即屬充分。扁柏、羅漢柏、紫杉、雲杉、冷杉等，生長緩慢的樹種，應使在移植地生長二、三年，一般在移植當年，生長量極小，第二年以後始著明增加。總之，此種問題，除樹種關係外，對當地的氣候、土壤亦有關係。因生長量的大小，不僅樹種，其他因子，作用亦大，同須予以考慮。

(六) 移植的方法

一、移植床的準備 此不似播種床的精細，另造床框。只將用於移植的床地，耕爲八寸乃至一尺深，敲碎土塊，平整地面，大概移植後需要日棚霜棚設備的小苗，普通須作三尺幅的移植床，如不需此項設備的大苗，或落葉闊葉樹，不另作床而畦值於與農作物相同的熟地；或行 3.5 尺乃至 4.5 尺幅的床植亦可。

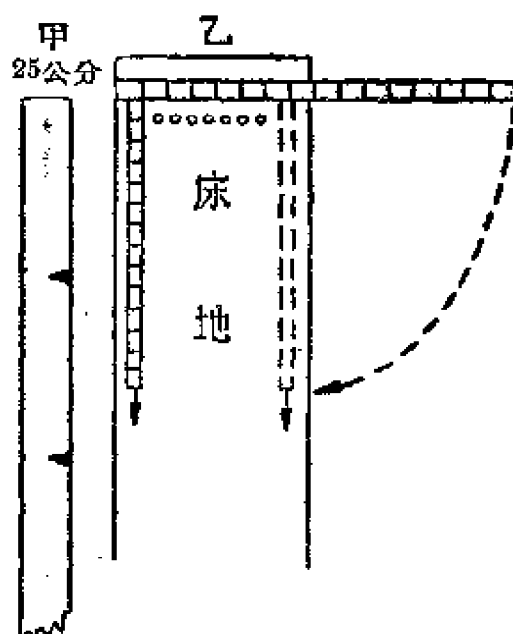
又最爲便利的方法，爲在平整的熟地上，以繩每一尺造一條痕，最初三條，即三尺之內移植苗木，次一條即爲一尺的步道。又次之三條，仍爲移植苗木的區域，如此移植的床地，得以區劃成功。

二、移植點的決定 在任用不熟練的工人時，最簡單的方法，如前述三尺幅的移植床，耕細以後，在其床的中央，縱張細繩，繩上嵌與條間距離（普通 3—5 寸）同距離的記標。移植的工人因記標以定要植栽之條的位置，由床的兩側，各植栽床的一半，大致移植

點可因以確定。

次較為精密的方法，可用幅2公分長2公尺刻有相當苗間距離的竹片二根，（如第二十二圖所示），移植者先在床的一端，登在中央線上，以一根竹尺，置於床的側面，以定苗的前後距離。又以一根竹尺橫置床端，以定苗與苗的左右距離。第一橫列的植栽終了，此時將第二根竹尺，縱置於第一個竹尺的反對側，第二橫列以下的植栽，由左右竹尺第二個苗間距離點，向中央植出，其位置可定在第一橫列苗的後方，如此身向後退，及至2公尺側方竹尺終了時，再移置後方，繼續植栽。

第二十二圖 定移植點的竹尺



甲、竹尺 乙、兩根竹尺放在床地上最初的位置，橫置的竹尺俟苗木植栽一列後，即向點線的位置移動。

又過去有專為移植用的定規板，上刻相當苗間距離的尺寸，橫置床上，因所刻的尺寸以定移植點的位置，法亦簡單。惟此板橫置床上，妨礙掘穴，使根部屈曲，有礙工作效率。

三、移植苗的處理 此分為掘取、選別、運送、整理、保護五項述之如下：

1. 掘取 預備移植的苗木，可由工人用小四齒耙立於床地的側方或床地的內部，以耙鋤插苗間，向上提起，仔苗數十株，中苗數株可一次取出。有時在土壤疏鬆之處，可由床的一端，手持苗身輕輕拔取，亦不損壞苗根。然土壤固結時，必須以鋤鍬掘取。

2. 選別 此在移植苗掘取當場，拔起苗木時，即須同時施行。按苗的大小，分為二、三級，每級各束為50株或100株等適當的小

掘，而以掘取的土壤，掩埋苗根。如將掘取的苗運送他處，在屋內遲遲選別時，反使苗木乾燥，招受不良的結果，最宜避免。此外不良的纖細小苗，或有損傷的苗木，在選別當時，均須予以除去，切勿稍存愛惜之念。如有病苗，應選出燒燬。

3. 運送 選別及埋置後的苗木，可與土砂共放在淺木箱或淺篾框內，運至移植床。移植工人再分為數份，同樣各取適當數量，放入小箱，各移植於其承受的移植床。嗣後苗木的補充，應由別人擔任，不可使移植者各自移動，以免影響功程。

4. 整理 移植前對將移植的苗木，除損傷部分外，枝葉根幹等部，務使之多數存在，根土亦以多附為宜。惟苗根深入地中者，根長若不切為 2.5 寸乃至 4 寸左右，不僅多需移植費，亦不能使苗分

生側根。通常柳杉、扁柏、松類苗木根部，僅留一握之長如第二十三圖所示：手握根部，以剪由下部甲乙線處切之，較為普通。又如櫟、枹、樟、等生長速的苗木，第一次移植時，已有長根，須切去其大部分，下方小枝亦須自其基部切去二、三個，且剪去不平均擴張的枝梢，使與下方根部保持平衡。蓋凡樹木由根部吸收水分，由葉部蒸發，故現僅多切其根，葉仍舊存置時，蒸發量過多，樹體中的水分缺乏，遂致枯死。故切根多，枝葉亦宜準此多切之。

第二十三圖 側根修剪



5. 保護 掘起的苗木務宜迅速植下，若苗根誤曝於日光，雖一、二分鐘亦足致死。故設不能即栽時，應聚集深埋於適潤之處，或以濕草

鋪蓋，以保其根。如不能即栽時，應聚集深埋於適潤之處，或以濕草

包之，而置於有濕氣的日蔭地上。特如根粗之槲、樟等苗切根後，若使觸及風日，極易枯死。德國苗木掘取後，立即以濡濕之厚布片，覆被其上，以防苗根乾枯。

四、移植穴之掘成 此因移植苗的大小、與土壤的性狀，掘法不一，小苗與鬆土之處，可用指端掘成，否則可以植棒或小鋤掘之，如用移植鏟更為便利。普通初次的移植大抵用指端掘之，對直根長的小苗，以用植棒為宜。第二次以後的移植，苗身較大，必須以鋤掘之。總之，植穴不論如何掘法，其唯一要點，須得垂直的掘成相當苗木根長的深穴，庶苗植下時，根部不致屈曲，而使生長陷於不良。

五、移植法的實施 移植工人先自移植床的一端，按預定的移植點，右手將移植器突入床地，至所要之深，次將柄向胸前壓抑，使在移植器的前方形成植穴，左手將苗放置穴內，延展苗根於自然的狀態，不使之屈曲或纏縛於一方，並比應植的深度稍深置之，然後拔器覆土，輕輕覆至一半時，將苗稍稍引上，使土充於苗的根間，始再充分填土。每一橫列植栽終了，以雙手的指端按壓各苗木根部之土，使苗木深淺得宜，直立安定。

六、二、三問題的重視 移植苗木，照上述各點行之，可謂已盡移植的能事，然若再重視下列問題，得使結果愈益良好。

1. 大小問題 根據苗木大小，加減苗間距離，分別植於各床，方始合理，否則大小混雜，生長難期平均。一般雖行選苗，但其中仍有幾分大小不等，此時應將大苗植於床的中央，小苗植於床的周圍。是即側方得受充分的日光，根亦易於擴張生長促進，得與在中央部的大苗相等。然如預定施用追肥時，則與此相反，小苗應植於床的中央。是即水肥易注於中央，中央比外緣易於生長，此等現象，大可用為判斷苗木施肥與否的標準，即中央的苗木比外緣特大者，得證明多施肥料，其苗大都軟弱。相反的外緣的苗木大於中央時，

施肥較少，得證明其爲由自然養成的強健苗木。

2. 表裏問題 苗木枝葉隨樹種不同，表裏狀態不一。如扁柏、羅漢柏，其鱗葉配列爲瓦葺狀，枝葉的表裏分明，幼苗時代，樹的全體，因有表裏，故樹表必有向陽光射入方向的性質，移植時若忽視此點，將惹起苗木的回振，使復舊態。故移植的時候使樹表向南，方爲安全。

3. 男女問題 移植全部工作，男女均可担任，一般苗木的掘取與運送，以需大力可由男工負擔，移植工作輕便，並需有耐心，適於女工。蓋如此分配，不僅工作效率增進，工作成績，亦可使其良好。

(七) 移植的疎密

移植的疎密，係栽植的間隔。因生育於移植地的年數、樹種、年齡並土性、氣候等關係，不能一致。大概生長速的樹種，在肥沃的土壤及溫和的氣候下，比不如此者，間隔宜疎。大苗行第二次的移植及存置移植地的年數較長，比不然者間隔宜疎。移植的間隔，床地左右緣端各留 10 公分空地，以防土壤的崩落與外側苗根的保護，則其內部因一列得植的株數定之，例如床幅 100 公分左右，各留 10 公分，中央爲 80 公分，則其苗間距離如次：

苗間距離	一列的株數	一平方公尺適當之苗木種類的株數
9.0 弱公分	10 株	90 株羅漢柏小苗第一次移植
10.0 公分	9 株	72 株柳杉(小)羅漢柏第一次移植
11.5 公分	8 株	56 株柳杉(大)赤松黑松落葉松第一次移植
13.0 公分	7 株	42 株各種第二次移植
16.0 公分	6 株	30 株各種第三次移植

此等適於各種間隔的苗木種類，不過大概的標準。實地因苗木的大小及生長估計稍有不同，即同一柳杉在陰濕地特須疎植，使增大對菌害的抗抵力，而有變化。

以上苗木左右前後間隔同一的植法，爲方形植；左右與前後之間隔不同時，卽爲列植。方形植苗木的生長，得爲正常的形狀；列植則便於除草施肥。普通針葉樹行方形植，闊葉樹行列植。

又有將苗每二、三株聚植一次，此法雖得多植苗木。然在生長快的陽樹，因爲自行稀疏作用，不僅生長不平均，且苗根互相交錯，他日分植之際，根易折斷，亦不相宜。僅在畏寒的陰樹，初次移植，因此避免寒害，節省移植地面，亦無不可。

總之，定一般移植的疎密，須就各地方實際的風土與樹種，自實驗上定之。若據赫夫勒兒(Forstrath Häffner)氏在德國Forsternried大苗圃的實驗謂：最良的移植距離，雲杉苗列間與株間的距離爲15公分與6公分，落葉松與白檜爲15公分與10公分的距離，闊葉樹的半大苗(1.5—3.0公尺)以35公分的平方，巨苗(2.0—2.5公尺)50公分的平方，爲其距離。

(八) 移植的功程

此雖因苗木的性質、大小及移植地的狀況、移植方法等，不能盡同。但在德國最普通的滿二年生雲杉苗，手植以700—1,100株爲普通。用移植板時，比手植多三成左右，用移植器械時比手植得增至二倍乃至數倍。在日本針葉樹苗第一次的移植，通例一人一日得植4,000—6,000株，第二次的移植，得植2,000—5,000株，雖爲普通，但此僅計算植栽的工夫。實際移植事業須經掘取、選別、運搬、整理以及移植地的整地等手續，故一人一日初次的移植以2,000—3,000株；第二次的移植，1,500—2,500株爲普通。

我國遼西省北鎮苗圃用移植器移植每人每日工作十小時，(0.2馬匹折合爲一人)，平均每人能移植2,790株。數雖不多，但因使用移植器，事前尚須車水澆水，潤濕床土，不免費工，否則當在3,000株以上。

(九) 移植所要的面積

此比播種床的面積,若據德國的實驗,在養成移植一次的三、四年生苗,移植地約需播種床的十倍;養成六年生苗時,約需播種床20 倍的移植地。日本雖無一定的標準,但柳杉與扁柏類的初次移植,普通需播種床面積的六倍及至十二倍;第二次移植需播種床的九倍乃至二十倍。

我國普通移植一年生的側柏苗,只須播種床的六倍,銀杏苗播種床的十倍即可濟事。至於已知要移植的苗數,推定移植苗面積,已述於苗圃的面積內,不再細述。

(十) 移植上應注意事項

一、勿使苗根捲曲 凡移植苗木務使掘穴深大,免根屈曲不能安放於自然的位置,致生長不良。

二、勿使根土間存有空隙 移植苗植栽時應壓實覆土,免根土不甚密着,易受寒暑諸害。

三、保持植物固有的方向 凡枝葉表裏判然的苗木,宜將其表面向南,免因扭回原位,妨礙生長。

四、設置防寒防暑設備 移植苗亦須設置日棚、霜棚,預防寒暑各害。但在溫暖地方,可不設霜棚;對陽性樹種,亦可不設日棚,至多將刈取的草屑放入苗間,即足濟事。

五、適當修剪苗根 無論經過若干次的移植,其苗根仍須加以適當修剪,以圖鬚根的發育。

六、保有適當的距離 在出圃前年的移植,其苗間距離,床植時為五、六寸,畦植時三寸乃至五寸較為普通

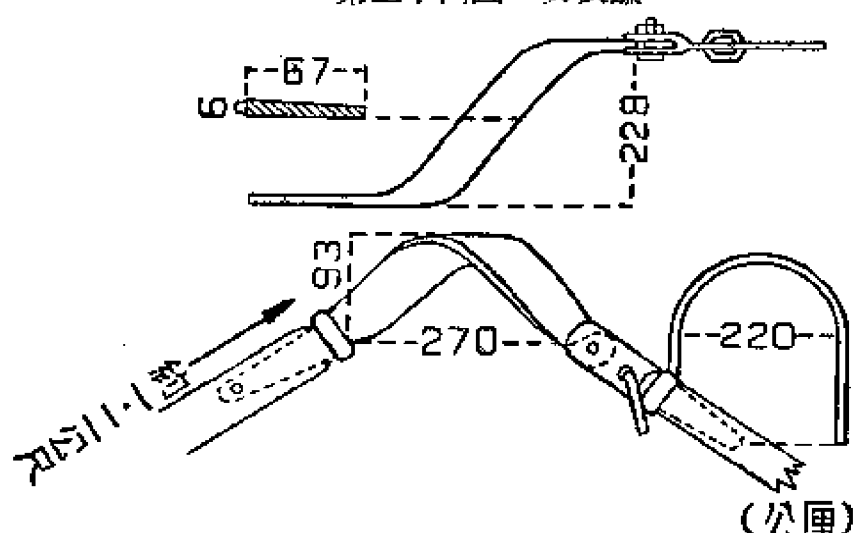
七、厲行分工 掘取者、運搬者及栽植者各行分工。除休息時間以外,各保守其工作崗位。

(十一) 移植代用法

實行移植，雖得養成強健的良苗，但需甚多的工費，故除必要的時候以外，務宜力求省略。其法減少播種量，且為條播；或第一次移植比普通植栽間隔稍大；或為列狀植栽，以鋤鉞或切根鏟插入播種床，切斷其直根，以足強踏苗的兩側，使自切口生根，可為移植的代用（如第二

十四圖所示）。此不僅用於難以移植的樹種，較為相宜，即使季節稍遲，亦不著明妨害苗木生長，或使苗木

第二十四圖 切根鏟



枯損。且本法如使用切根鏟，二人一組，每日工程約二萬株以上，比普通的移植，可節省勞力七成、經費五成，自可加以提倡。

又有多數的上山苗，因當年工作的關係上，不能全部植了時，使生長至翌春，難免生長過度，此時雖可移植。但用切根鏟切斷苗根，使一時生長中止，亦不失為隨機應變的處治。蓋苗木的生長，主要在晚春與初秋二季，若晚春行第一次的切根，初秋行第二次的切根，當年生長可著明為之遲緩。

以上為就切根法的優點而言，其缺點為由於疎播結果，不僅費地多，且易使雜草繁茂，同時亦僅能切去苗木兩側的根，其他兩側全不能切，因而根之構造，難期完全，自不能謂為最完善的方法。

（十二）移植的工具

移植的工具，除上述的移植鏟、移植板、移植棒外，多未加改進，對工作效率均不甚佳。故通常在苗圃移植時，多不大使用，最近

由遼西北鎮苗圃工作同志劉毓政創造的八齒移植器，操作方便，速度尚大，僅由於插穴的鐵齒欠長，造成植穴不深，影響苗根的舒展，減低移植苗的成活率。如針對此缺點，再加以改正，尚不失為改良的工具。

第五章 苗木的出圃

苗木生長適於出地植栽之大時，當植栽之際，自苗圃掘取，選別良苗計算苗數，修剪包裝，運至造林地。若多數到著一時不能栽了時，可假植於造林地附近的日蔭地，逐日少量取出植之。此項工作統稱為苗木的出圃。其經過情形如何，影響整個造林成績，最宜注意，茲分述之如下。

第一節 苗木的掘取

（一）天時的選擇

掘取苗木，須避雨天，晴天亦須待霜露消失。蓋枝葉潤濕，易使葉面附着泥土，閉塞氣孔，包裝後亦易發熱，送於遠處的苗木，更須選擇天氣。此外雨中掘採，除有以上的缺點外，並易踏固苗圃的表土，以後耕作不便，多費勞力。

（二）掘取的方法

苗木掘取，其唯一條件，在不害及苗根。故應按苗木的大小，定適當距離，以鋤及鍬掘取之。在馬尾松及其他苗木的床地，掘取移植苗時可以鋤鍬在苗間切成基盤格子的溝條，深入溝下而以手取

出之。然若苗根錯雜，不宜如此，稍大的苗須用利鋤，免使其根引裂。即小苗而又在鬆軟的土地時，亦不得以手拔起，致損鬚根，蓋以手拔起，縱不損傷鬚根，其木質部與皮部互相剝離，已足令其枯死，故雖小苗，亦必用鋤類自苗圃一端細心掘起。通常細根多粗根少，兼不深入地下的苗木，可用四齒耙掘起之。反之，粗根多，且有長根的苗木，宜用利鋤將長根自中途切捨為便。

在華北旱田式(或大田式)苗圃，對高度 2—3 尺以內的淺根性苗木，用木犁(即舊式犁)或七寸步犁起苗，即以二頭牲口拖動，配備 7—8 個兒童或婦女在後，從事拾苗，(就手分級)。據冀西造林實驗場陳安吉同志報導：一日之間，可起苗 4—5 畝，比用鋤鋤掘起省力省事，且根系完整。植栽後亦易成活。如為直根性的大苗，或高度在 3—4 尺以上的苗木，根深粗，七寸步犁不能奏效，改用深耕犁，亦同為有效。

(三) 苗根的保護

掘取的苗木，其根即須埋置土中，或以濕草覆之，決不可曝於風日中，是即苗木生育上最必要的鬚根，若一度乾燥，失其生活力，其他條件縱如何良好，亦難望其成活。

掘取未經移植的苗木，或生於原野及林內的野生苗，比掘取移植苗，更須特加注意，即根之周圍掘取須大，使土多量附着，而為附土苗的植栽，但此係對較大的苗木而言，若掘取小苗，自無附土的必要。

凡掘取苗木的時候，其根部周圍留起的大小，因其苗的大小及樹種、養成法、掘取法、並植出地的性質等而有不同。較難成活的樹種，枝葉不堪修剪的樹種，根粗的樹種，生於瘠地而有長橫根的樹種，以及生於沃地而植於瘠地時，苗根周圍，務須大大掘取；否則亦必如僅植根株的苗木，根的周圍，始可縮小。

歐洲造林上普通用一尺以下，五、六寸左右的小苗，用圓鋤掘取，作為鉢狀附土苗植之。若一尺以上的大苗作為附土苗掘取時，用圓鋤，不如用平鋤，掘為方錐形，減少附土的重量，以便於遠道的運搬，如第二十五圖所示。

第二節 選 苗

(一) 苗木的品質

林業上苗木最重要的品質，為苗木的發育完全，組織充實，特別直根短鬚根多，幹軸適當肥大，枝葉適當繁茂；而植樹所要苗木的年齡大小，雖因造林的目的及樹種不同，然普通以用小苗為便，

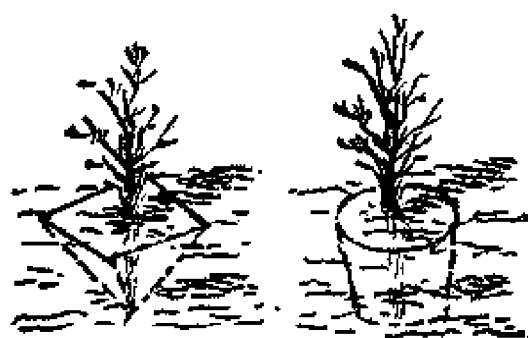
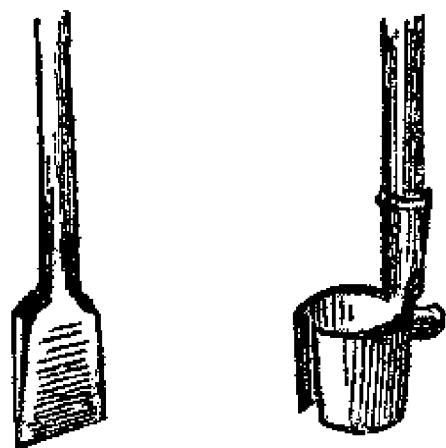
是即小苗掘取，運搬植栽均易，得減省不少的造林費。我國普通造林用的苗木，針葉樹大概用五寸乃至一尺內外的大苗；闊葉樹用一尺乃至二尺前後的大苗。但因造林地的氣候不同，亦難一致。例如南方氣候，溫度高濕度大，雜草繁茂，須用大苗；北方寒冷乾燥，雜草稀少，可用小苗。

苗木大小的區別，普通用苗木的年齡，如一年生、二年生、三年生等之稱謂，係以已滿的年計算，如二年生苗，並非發芽後第二年的苗木，乃第三年的春季，滿二年生的苗木。更有加用苗的大小，或移植的次數以區別之者，如二年生移植一次的大苗。德國林業試驗場，因苗之大小分為次之七種：

第二十五圖 掘穴鋤

甲. 平鋤

乙. 圓鋤



細苗	0.20公尺以下之一、二年生苗
小苗	0.20—0.50公尺
中苗	0.50—1.0公尺
大苗	1.0—1.5公尺
半巨苗	1.5—2.0公尺
巨苗	2.0—2.5公尺
極巨苗	2.5公尺以上

用大苗植栽，雖得減少苗數，及得早速成林。但大苗掘取，運搬植栽，既須多大的工費，且植栽後二、三年乃至數年間，亦多生長不良，甚至因根部損傷，多易枯損。若欲使其成活確實，則又不能不用附土的苗木，因是植栽費增加，故除必要之時——如放牧林業上的造林，或生籬的植栽以外，以用小苗為得策。

(二) 檢查苗木良否的條件

檢查苗木良否的條件，分為以下數種述之

一、苗木的大小 此不僅因樹種不同，即同一樹種，因其用途並造林地的性質，亦難一致。單以苗木大小，不能為判定苗木良否的標準，只根據其苗的大小適宜，具備以下的要件時，始得稱為良苗。然過度的大苗或小苗，除有特種用途外，普通林業上視為不良的苗木，例如用為綠籬與植於多草的濕地時，宜育成大苗；風強易乾燥之處，宜育成小苗。一般林業上普通用的苗木，柳杉、扁柏一尺左右，黑松、馬尾松四寸乃至六寸為最適當。

二、苗木的年齡 此雖一見得以識別之，但尚有不明瞭時，則切斷其根部，檢查其年輪，亦得知之。要之，年齡與苗木的大小，應有一定比例。最幼的苗木縱有充分的大，但以組織不充實，常為弱苗。又年齡甚大，而苗過小時，其組織雖充實，但若由於生育不良的屑苗而成時，亦不能謂為良苗。故某種樹種，對一定的年齡，具有適

當的大小、形狀、性質者，始得認為良苗。

三、苗木的齊整 苗木全體須整齊一樣。大小形狀不等，為栽培撫育不完全的證明，出山後難以形成一齊的森林。又枝葉與根的繁茂，亦須保有適當的平衡。

四、苗木的形狀 枝葉向四方伸長，須為整形的球狀或圓錐形。下方缺枝或下枝短小。上方之枝反而長大，此由於過分密植的結果，為不良苗木。又梢部過長成為過度的銳圓錐狀時，為未行移植，或肥料多施的證明。苗之性質柔弱，易受寒害，均不可謂為良苗。

五、苗木的色澤 此須呈其樹種固有的色澤。例如柳杉、扁柏之類苗木，冬間常變為赤褐色，呈綠色者反為不良的證明。一般呈青綠色者，多為生於日蔭地或為過度施肥的結果，均非良好的苗木。

六、苗木的性質 此須健全而組織堅實的苗木，最忌柔軟，柔軟的苗木，為過於密生，或生於日蔭地、肥沃地與過度施肥的結果，苗木不良，其他過於肥大的苗木，不適於瘠地或乾燥地的造林。北面陰地育成的苗木，不適於南面陽地的造林。要之，在土性中庸之處，受有充分陽光，且移植撫育等完全的苗木，一般概行良好。

七、苗木的根部 此須直根短而鬚根多，且不宜屈曲纏絡，彼在瘠地育成或遲移植的苗木，根多細長，植出易枯死。又在粘稠土壤育成的苗木；或移植時，切根過度，離却自然的形態，亦不相宜。尤以對赤松、櫟、櫟等直根性的苗木，完全切去直根僅留鬚根，植後短時間，因鬚根以營生長，難為完全的生育。即此種苗木植在山地，無論用仔苗或多年生苗，均以選用具有相當直根者為佳。

（三）選苗的方法

苗木掘取以後，根據苗木品質及檢查苗木良否的條件，將生長

不完全的層苗，受病害的弱苗，加以剔除，其他因掘取時未加注意，致苗根受傷或根幹間裂開，認為不合格者，亦以不用為宜。又過長的苗根及枝葉須要修剪者，可暫時提取。其餘因苗的大小分為數級，大苗出圃；小苗移植，待第二年再行出圃，成活容易，不僅減省補植手續，且得成一齊的林相。

第三節 苗木的修剪

苗木的修剪，最為重要，巧為行之，可得良好結果。然若誤其方法，不僅損傷良好的苗木，且自其切口漸漸腐朽，以致枯死。茲就修剪的重要，修剪的分量，修剪的方法以及修剪的注意等述之如下：

（一）修剪的重要

苗木的枝葉，在附土苗或未傷根的苗木，固不需加以修剪，毋如苗木的根部，通例深入地中，若不自中途切斷，掘取時固須多大的勞力，植栽時候，亦須挖掘深大的孔穴。故苗木的根部，掘取時多少已被切斷，掘後更因使包裝、運搬、植栽容易，及除去損傷部，尚須切短。因而欲保其生理上的平衡，稍修剪其枝葉，自為必要。

移植之際直根已修剪者，移植後生長多數側根，蔓延地中，比不修剪生長迅速。但此側根蔓延過長時，栽植亦復不便，出圃之際，更須稍稍加以切斷。蓋凡使長根屈曲，或捲曲於較淺的掘穴，以行栽植，最應忌避。不如適當修剪後栽植，較為妥便。

（二）修剪的分量

此係指枝葉的修剪量，但枝葉的修剪量對根的修剪量，以得保平衡為度。務將下方及不正形的枝葉剪去，而為良形的三角形。通例自土上三、四寸間所存在的枝葉先行剪去，然後及於上方。至出圃苗根部存留的多少，普通其長幅共剪為四寸乃至六寸，稀則八寸前後，因苗木的大小不能一致。總之，枝葉的修剪度，除適應其根的

修剪度外，對植後的天氣實大有關係，不過天候難以預定，可以目測而適宜加以修剪。大概植栽地若瘠惡，而又乾燥，並且植後少雨，其枝葉寧以比較多剪為宜。不然多剪不僅仍多枯死，植後數年間所吸收的養分亦大部分消費於枝葉的恢復，新梢發達極少，至呈極不良的生長狀態。若使植栽地潤濕，而植後又適曇天，兼且無風，其枝葉雖全不修剪，亦無妨礙。我國各處造林用的苗木，多加以修剪，在北部山區定植栗苗，並多靠近地面切去全幹而栽植之。惟須鑑別苗木的性質，各施適當的修剪，俾植後成活安全容易。

在歐洲亦有自根際切斷苗幹，而僅植其根株者，此不僅運搬栽植容易，且少枯死現象。故於根系不良及易枯死的闊葉樹，如櫟、枹、等類多應用此法。至其切留的株高，因樹種與苗木的大小不同，據德國的實驗，水曲柳在四乃至六公分的高度為最良，自根際切斷成活不易。槭與水曲柳大致相同，櫟及栗二者因萌芽力強，極低切斷亦得最良結果。洋槐切的高低對苗木的生長毫無影響，可任意切斷，而無一定的分量。

（三）修剪的方法

苗木在掘取包裝及其他便利上，認為必要時，固應加以修剪。即在床地間或出山時，因使其完全生長，亦須加以適當的修剪。其法可分為二種：一為普通的修剪，係將下部枝葉酌量剪去，使與根部平衡，無須特殊技術，原極簡單可置諸不論。但他為特殊的修剪，多少須予以技術上的考慮。茲將其方法示之如下：

一、軸芽若因霜害腐敗時，可加切斷。其法如第二十六圖的甲所示：自側芽的上部稍斜切斷，尚生於側芽下部的三、四個小芽，亦須切去，僅使下部的一芽，生長旺盛，日後以為主軸。

二、軸的頂芽，多數發生，互相癒合，或有成為二叉之虞時，其芽固定後，可修剪為一芽，但殘存的一芽，須選最大、而且最正直

者，其他均修剪之，如乙圖所示。

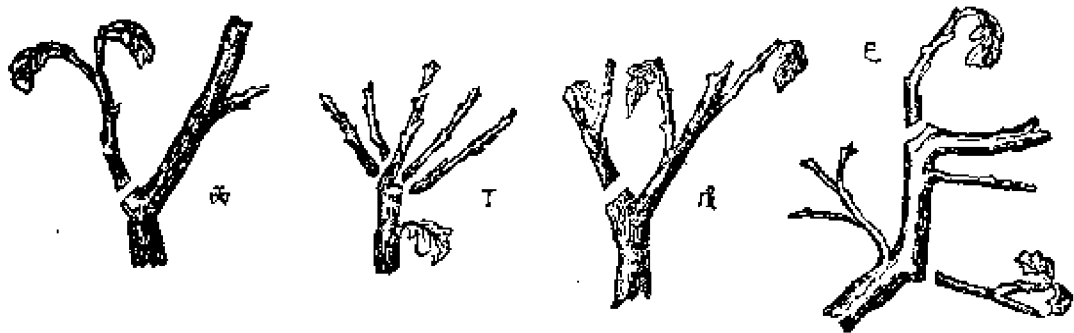
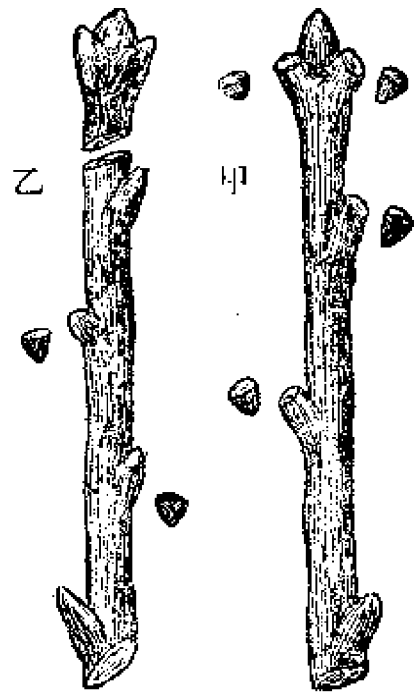
三、已成二叉或三叉的苗幹，而欲爲一個時，可將最形正而生育良好者，予以存留，餘則完全切去，如第二十六圖的丙、丁、戊三圖所示。

四、對幹的屈曲者，因欲矯正爲正直的苗幹，可存留彎曲內側的小枝，而將伸出於外側者切去，如己圖所示。

（四）修剪的注意

一、修剪不可過度 過度修剪，亦易衰弱枯死。故應按苗的大小，根的多少，粗細等而適當加以修剪。

第二十六圖 苗木修剪



二、根的切口不可過大 過大癒合甚遲，且爲病菌的素因，故宜切爲直角，以便切口轉小。

三、切口須平滑 如切口發生割裂或切口不完全時，更須以銳利的小刀改修，免因粗糙停滯雨露，致易腐朽。

四、切幹植栽的方法 在春季晚霜多的地方，自切口發生的幼芽易受霜害，實行時應多加考慮。

五、移植時已修剪者 此時須自其發生的新根部分一、二寸

外剪去之，免自老根剪去，不易發生新根。

六、修剪季節 以樹木生長休止期爲最良，但在掘取包裝有修剪必要時亦可實行。

七、一般針葉樹苗 枝葉的修剪宜少，以自切口流出樹脂，妨礙癒合，可遠離苗幹五、六分處切之。反之闊葉樹苗以切枝後癒合甚速，不妨近幹切之。

第四節 苗木的包裝

苗木出圃時，特須注意者，在使其根勿曝露於風雨及日光中。植樹造林每有失敗者，多因不注意此點。故當苗木掘取時，即須適當修剪，點數縛束，以稻藁或草簾類將根包捆，迅速運至造林地，立即加以定植，但此爲在造林地附近，苗木掘取後一、二日中，即可植了時所應用的方法。如將苗木運至遠地造林時，更須爲仔細的處理。茲將其經過述之如下：

（一）檢查苗數

苗木包裝以前，先檢查苗數而縛一定數的小束。小束的苗數，雖因苗的大小不同，但須取便於計算的數目。即較大的出圃苗，每25株或50株爲一束，二年生的苗木，每50株或100株爲一束。通常對針葉樹的一年生的小苗，一一數之，不勝其繁，可用與一定長的縛藁同大縛之，其苗木數由此標準束的株數推算之，甚爲便利。如常久實行，相當精確，亦爲簡單計算法之一，不妨應用。

（二）包裝方法

包裝方法因運搬距離的遠近略有不同，距離近時掘取後即可包裝，或以水洒濕苗根，或將苗根浸於水中，取出以細土放上，再加以包裝，雖可濟事。但因運搬至遠距離，對其根的保護，更須加以注意。例如包裝以前，將粘土或朽土溶爲糊狀，而以原束的苗根浸置

泥中，使其充分附着泥土，或以濕苔包被掘取的苗根，不浸置泥中亦可包裝。但此等如再以藁包其外部，以免泥土濕苔等的脫落，尤為最良的方法，此雖增加苗木的重量，但比較的長時間得防苗根的乾燥。

一般包裝雖用藁類，但在一年生的小苗，以其甚短，可用竹籠類裝之，即先在籠底中央，放置濕苔、苗根向內，枝葉向外，橫集籠內，每一列小束間另以濕苔塞入根部，無竹籠用其他的筐類亦可。但須注意空氣的流通，預先設置多數的小孔。又在滿二年生的大苗出圃時，可使各小束根與根相對，梢頭分出左右兩旁，層積而為周圍約三、四尺的捆，以藁橫捲後，再以繩緊縛其根部，兩旁的葉部不妨稍鬆，以使其梢頭露出。

要之包裝在充分包被苗根，以防苗根乾燥，對於枝葉切勿縛緊，須使葉面的蒸發自由，不然妨礙水分散逸，易使內部發熱枯死，實地工作時應加注意。

（三）捆束的大小

捆束的大小即每捆的苗數，可因苗的大小，適宜定之。若過大則重量增大，不僅處理不便，捆內發熱，苗木亦易損傷，最宜注意。普通一捆的重量為 15—20 公斤。一捆的株數，柳杉的小苗為 1,500 株，扁柏的小苗為 2,000 株，又在柳杉三年生的出圃苗為 300 株，扁柏四年生的出圃小苗為 400 株，赤松、黑松三年生的出圃苗為 250 株，櫟二年生的出圃苗為 1,000 株內外。然此種概數，僅足供吾人的參考，實際應視苗木的大小，及運搬的方法，加以決定。

第五節 苗木的搬運

（一）運搬的方法

苗木運搬方法，因苗圃與造林地的遠近，苗木的多寡以及當地

交通的情形多不相同。有用人工者，有用牛馬車輛，船舶汽車火車者，在費用許可之下，須選迅速而少枯死損傷的方法。就中運搬迅速者除飛機外，目前無出汽車火車之上。距離甚短，且較為省事者，莫若由人工肩挑，或牛馬車運送，應根據實地情況，而選比較適當的運搬方法，合理而又經濟。

（二）運搬的注意

一、用汽車火車運搬，勿使苗木積於他種貨物之下，免致壓傷，或發熱。且在亂雜的停車場，應迅速積卸，勿長久停留，致招損害。

二、由船舶運搬海上時，易因風浪稽延時日，或苗木被浸於潮水，易致枯損，均應注意。

三、因人工牛馬車輛運搬時，途中勿使苗木曝露於日光，苗捆上應加棚席覆蓋。

四、以重量為支給運費的標準時，應注意承運者事前乾燥苗根，減輕重量，至目的地附近再浸入水中，使重量增加，致因發熱受損。

五、不拘用何種運搬方法，如在連日運搬多數苗木時，每主要的卸貨場，必須配置人工，使幫助積卸。且照顧發着時間及其他一切事宜，尤以在遠路的運搬，務宜晝夜兼行，迅速運送。

六、在遠距離運搬時，每至卸貨場，以手插入苗捆內，檢其溫冷。若苗木發熱，極感溫熱時，應持至庇蔭地方，將苗捆解開，放置數小時，待其冷却後，再潤根包裝，重行運送，以減少苗木的枯損。

七、用牛馬車輛運搬時，勿使苗木梢頭觸及車輪，致摩擦受傷，擴大破損面，增加蒸發。

八、夜間氣候寒冷，將致凍結時，應將苗木放入屋內，予以極周到的注意與預防。

九、苗木到着時，速解包捆，檢查其疲勞度，如針葉凋萎、細根乾燥，即為苗木疲勞象徵。甚至因包裝法的不完全，與時間的延遲，根葉乾枯，苗木無用。尤以扁柏比柳杉苗針葉扁平，因在苗捆內部緊密接觸，多發熱損傷，更須注意。

十、密生的苗木比疏生者；生於肥沃地的柔軟苗，比生於瘠地者，均衰弱早。又過去一般苗木商欲自小面積的苗圃，得多數的苗木，多過度密播；又因使其伸長快，至晚秋止，仍施多量的肥料，至一般植物停止生長時期，尚繼續生育，不但多受霜害，運搬時亦極易衰弱，在遠程運搬，此等苗木，寧可不用。否則，須加意保護。

(三) 衰弱苗的救濟法

對衰弱苗救濟的方法，可將小把的苗木根部浸置流水中。然浸於停水或泥深之處，苗根變黑，甚為有害。尤以扁柏因污水浸漬，根易腐敗，更須注意。

苗木根部浸置流水時間，雖根據各苗木的衰弱度有所不同，但以充分吸水後，得恢復其原來苗勢的程度為適當，大約柳杉苗可浸數日，扁柏以一乃至二晝夜為限，不可過此以上。如此適度吸收水分的苗木即須迅速栽植。若不能即栽，可依舊將小把的苗根埋於日蔭的濕地，細土掩至下枝，而充分押置之，此即一般所謂的假植。

苗木運搬，須在其開始生長前完了。若至梢芽漸開，白根伸長時，即知其時期已遲。故在苗木發送地，與到達地的距離甚遠，且發送地的氣候亦比到達地溫暖時，寧先期運搬，在適當處假植之為便。實際因天氣關係及其他的事情，到着苗木難以迅速栽植，或如火車的貨車裝運，一時到着多量苗木，縱不衰弱，亦須仔細假植為利。

造林地內未有適當的假植地時，可在造林工人朝夕通行的路旁，選適當的場地加以假植。每朝外出時，將其一日可得栽了的苗

木，以濕草包起，運至造林地。若未栽完，可再持歸假植地復加假植。然翌朝仍須栽植時，假植於造林地內亦可，決不可拋置露天下，聽任風吹日晒，使苗衰弱損傷，植下難以成活，吾人從事實地工作時。此點最須注意。

（四）衰弱苗的預防法

苗木衰弱時，雖可用上述方法以爲救濟，但不若預爲防範，其法如下：

一、在林地附近設立苗圃 苗木本不宜自遠方運搬，應就造林地附近設立苗圃，最好用林內苗圃，或塊狀帶狀的苗圃就近育成，萬一不能設立時，可將出圃前一年間的移植苗圃，設於造林地的附近，造林時由竹籠負至造林地，不僅減少運搬費，且苗木一年間生長於與造林地同一氣候土性之處，成爲自然的強健良苗，植栽時亦少枯死之事。至就保護、撫育諸點言之，出圃一年前的苗木，早已不須日棚、霜棚，故只須移植於不受兔、鹿及其他野獸損害之處。即植於民家的附近，可不須另置管理者，甚爲便利。

又如必須自遠方買入苗木時，可先買小苗移植於造林地的附近一、二年間，生長於與造林地同一氣候之處，然後植於林地，最爲得策。普通杉木的二年生苗比三年生苗，其代價約爲其 $1/3$ ，運搬費約爲其 $1/5$ ，即足濟事。

二、在林地內實行假植 林地附近設立苗圃，對衰弱苗的預防，固可爲根本的解決。然出圃一年前的苗木，移植於方五寸的距離時，對十萬株的苗木，約需地四畝餘，在地勢險峻的造林地，難得適當的移植地時。此項移植苗圃，可以停設。應在造林地內假植一冬，即翌春在林地定植的苗木，本年秋霜前送至造林地，而假植於保護樹下得避寒害的場所，雖方六尺的地面，亦得假植千株以上，大概一般山地均得行之。

出圃苗須自他處買入，其距離近時，固無甚關係。若距離相當遙遠，亦須於前年的秋季買入，而假植於如前述的造林地內或其附近之處，免直接運至林地，遭受運搬上的疲勞，致令苗木衰弱。又在土地不凍結的溫暖地方，春季早一、二月前將苗木送至造林地，如前述的假植法假植之，俟稍生幼根後再行定植，亦為預防苗木衰弱方法之一。

總之，衰弱苗的預防方法，在須要移植的苗木，同時林地又不十分險峻，可將移植苗圃設於林地內外，經過一年間的生長，使生理機能上有所適應，成為適合林地環境的強健苗木。反之，不須移植的樹種，僅能用一年生的苗木造林，而同時林地地勢險峻，無適當之處足為苗圃，則應於造林前年的秋季，或當年早一、二月前，將苗木自苗圃掘取，假植於林內的空地，至適當的造林時期，再行定植，因運搬所起的衰弱現象，自可因以避免。

第六節 苗木的假植

（一）假植的意義

假植係對定植而言，為因時間關係，既不能不自苗圃掘取，而又不能即時栽植，在此時期，為一時權宜之計，將苗木掘取而假植於適當場所，至造林時期，再定植於林地，免在苗圃繼續生長，日後栽植難以成活。同時因此保護苗根勿使受傷，日後栽植，其苗根得保持新鮮狀態，如與新自苗圃掘取時同。換言之，假植的目的，一方在阻止苗木的生長，他方在維護苗木的生機。因此不使其生長，亦不使其枯死，在天時不佳，人力不足的情形下，假植實為最有意義的方法。

（二）假植的效益

一、利用假植，將不出圃的苗木掘取，得使苗圃重行規劃

二、播種移植，不能同時進行時，利用假植，使移植工作和緩。

三、出圃苗的床地，利用假植，得於前年的秋末冬初進行整地。

四、育苗地與造林地相距甚遠時，利用假植，苗木先期運至林地，得防苗木的衰弱。

五、育苗地比造林地氣候溫暖時，利用假植，苗木先期（未發芽前或停止生長後）運至林地，得使苗木的成活安全。

六、造林地附近，人工不易招得時，利用假植，得使造林時期延長。

七、大面積的造林，一時不易完成，利用假植，得使造林工作繼續進行。

八、造林地長期積雪，造林時期甚短，利用假植，得將掘取、選苗、修剪、包捆、運搬等工作提前進行，可使植樹的工作效率增進。

（三）假植的地點

假植時間不長，一、二日後即須掘取栽植，假植地點不必加以選擇。如須經相當時日後，方始掘取栽植，使假植地點不當，可能影響苗木強度，不可不加以選擇，故應注意下列各點：

一、須接近造林地，得水便利，兼能耕鋤之處。

二、避免絕對低濕或霜穴之處。

三、須選不當強風與烈日之處。

四、須選不受野獸損害或牛羊踐踏之處。

五、須選多暖春涼的日蔭地，且週圍有保護的樹木。

（四）假植的方法

假植地點經選定以後，深加耕鋤，敲碎耙平，或作畦，或不作畦。其法先以鋤開一橫溝，寬仄深淺，視苗木大小以爲定，須有能埋及根部之深。開第一條溝時，即將掘取的溝土堆置前邊，將苗木

攤在溝內，溝內亦須留有相當的細土，如是苗根向下，苗梢向上，稍稍斜植之，然後掘取胸前的泥土，敲碎掩埋苗根，並加敲實，不使露出，而第二條溝亦即同時掘成，同樣繼續行之極為省事。但完成以後，稍予濕潤，勿使土地過度乾燥，實為重要。

苗木在一、二日內即能栽了時，苗木運到後，即連小把假植之。如須較長的時間，方可栽了，此時小把內部的苗木，因根的大部分多不接土，經過數日，即行衰弱，必須解開小把，每二、三根並列一處而假植之。

上項假植，每層苗根，固應以細土充分掩埋敲實，不使露出受傷。但如當年冬季天氣特別嚴寒，苗上更須覆以落葉或稻藁，至翌春無霜凍兼苗根開始生幼根時，再取出植之，方為妥善。

第七節 苗木的得數

苗木的得數，亦即一般所謂的成苗數，為每單位種子量或每單位面積得以育成的苗數。此雖關係樹種、育苗法、土壤以及被害的有無，不能盡同，但在苗圃合理的利用上，應有一定的標準。蘇聯政府對各地區每公頃的育苗定額生產，均有明確的規定，如在草原地區：硬雜木類（橡樹、楓樹等）規定每公頃應產苗 40 萬株，軟雜木類（山楊、椴木等）30 萬株，針葉樹 80 萬株。

蘇聯專家聶納洛闊莫夫氏 1951 年就視察我國東北、遼西和華北五省的苗圃的結果，建議密播，使每公頃產出一年生楓樹苗 50 至 70 萬株，針葉樹苗 50 萬株，以節省土地使用的面積。此或係針對東北和西北地區，過於疏播的關係，特提出此一標準。不然，育成此等苗數，並不算高。蘇聯林區工作者阿·脫·薩比爾加氏 1950 年在斯維道夫斯基林區，培養松苗，精密地掌握播種、撫育、和保護的一系列的技術，每公頃產苗量，固由 170 萬株增至 320 萬株，每市畝

合 21 萬餘株，即據吾人一般的實驗，在華東各地，稍加密播，注意保育，如無病蟲和氣象上各種危害發生，則每市畝床地面積（主副道路除外），可產出一年生苗的株數如下：

樹 種	株 數	備 考
檳 樹	53,800	條 播
梓 樹	56,000	條 播
香 椿	59,500	條 播
重 陽 木	62,800	條 播
欒 樹	84,000	條 播
旱 蓮	88,000	條 播
女 貞*	120,000	條 播
棕 櫚	150,000	條 播
側 柏	100,000	條 播
黑 松	180,000	散 播
馬 尾 松	200,000	散 播

* 女貞的每畝苗數，據金華實驗農校徐允武同志的實驗，每畝苗數為 6 萬株，與表中數字相差甚大。其原因或係由作者在女貞播種前，經過低溫處理，與密播在廣條平底蔭中的關係。

又在德國的完全苗圃，每年一公頃可產 1—4 年生的播種苗 500,000—1,000,000 株，而此中 $\frac{2}{3}$ 為針葉樹， $\frac{1}{3}$ 為闊葉樹。

又據一般的實驗，自杉、扁柏類的普通種子一公升可得出圃苗的株數，大概 10,000—20,000 株，粗放的處理時為 6,000 株，仔細的處理時為 30,000 株內外。赤松、黑松及落葉松之類，自一公升無翼的種子，可得出圃苗的株數，普通 20,000—30,000 株，仔細處理時得 60,000 株亦不困難，然普通落葉松的種子，因發芽量少，可得