

中等植物育種學

全一冊

徐正鏗 者 編

陸費執 者 校

上海中華書局印行

中華書局出版

中華百

辭典

舒新主編

布面精裝一冊 及本原售五元五角 改售四元五角

全書約二百萬言，一萬
育、經濟、文學、藝術、數學
語以及社會上之流行
選擇。附錄十餘種，有中
縣名表商埠表及度量衡各國
等，篇末並有人名、地名索引，中
又增補二千餘條，取材
並將全部目錄，列於書
等學生及一般青年手此一書
以便檢查，尤為難得。中
普通書籍數百種。

中2132[半]26,4.

有著作權不翻印

國民政府內政部註冊 民國二十年一月十日執照第六〇八號

民國廿六年五月六版

中等植物育種學(全一冊)

◎【實價國幣五角六分】

(郵運匯費另加)

編者 吳縣徐正鏗

校者 桐鄉陸費執

發行者 中華書局

印刷者 中華書局

印刷所 中華書局

總發行處 中華書局

分發行處 中華書局

- 上海福州路
- 北平天津張家口石家莊邢台
- 保定濟南青島太原開封
- 鄭州西安瀾州成都重慶
- 長沙常德衡州漢口南昌
- 九江安慶蕪湖南京徐州
- 杭州溫州福州廈門廣州
- 汕頭潮州梧州雲南
- 香港新加坡

中等植物育種學編輯大意

一 本書供新學制農業學校或中學農業教科之用；農業專門學校若授課鐘點較少者，亦可採用。

一 本書全一冊，分上下兩編：上編注重學理，下編注重實用。上編述進化之起源及其學說，各種變異之原因學說及其狀況，細胞與遺傳之關係，諸家對於遺傳進化學說之異同等。下編述各種實用之育種法，並其所得結果與影響。

一 本書所用術語多為未成立者，故於必要時，於名稱下附以西文原名，以作參考。

一 植物育種學為農學學科中之較為高等而特殊者，中等農業學校及師範學校農業科，不必皆有此一門課程，可用為作物學之參考。

或在作物學課程內抽出一小部分時間講授育種，則可用本書為課

本。

一 本書內容，與本局出版之各種農業教科書有互相聯絡處，教學時可用以參考。

一 本書多列圖表，以爲教學之助。

新學制農業教科書 中等植物育種學

目錄

頁數

緒論

..... 一

上編

..... 八

第一章 育種與進化

..... 九

第一節 進化之意義

..... 九

第二節 進化在育種上之地位

..... 一〇

第三節 達爾文氏之進化學說

..... 一一

第四節 赫胥黎氏之進化學說

..... 一三

第二章 變異

..... 一七

第一節 變異之原因

..... 一八

第二節 變異之學說

..... 二六

第三節	變異之種類	二八
第四節	變異之測定	三二
第二章	突變	四四
第一節	突變之意義	四四
第二節	突變之學說	四五
第三節	突變與彷徨變異	四六
第四節	突變與畸形變異	四八
第五節	突變之種類	四九
第六節	動植物中之突變	五〇
第七節	突變之原因	五一
第四章	遺傳	五二
第一節	細胞學說	五三
第二節	細胞之構造	五四

第三節	細胞之分裂	五五
第四節	染色體說	六〇
第五節	獲得性之遺傳	六二
第五章	雜交	六七
第一節	雜交遺傳之種類	六七
第二節	孟特爾氏及諸家學說	六九
第三節	孟特爾氏之單性雜論	七一
第四節	孟特爾氏之兩性及三性雜論	七五
第五節	結論	八〇
第六章	變律遺傳	八二
第一節	單性變律遺傳	八三
第二節	兩性變律遺傳	八七
第三節	特別遺傳	九三

第七章 純系……………九五

第一節 戈爾登氏之定律……………九六

第二節 純系之意義……………九七

第三節 純系選擇之效果……………九九

第四節 其他之選擇試驗……………九九

第五節 純系與個體羣……………一〇〇

第八章 數量遺傳……………一〇二

第一節 數量遺傳之種類……………一〇三

第二節 數量遺傳之學說……………一〇七

下編……………一一二

第一章 植物之生殖……………一一二

第一節 無性生殖……………一一二

第二節 有性生殖……………一一四

第三節 花之構造……………一一四

第四節 受粉作用……………一二三

第五節 受精作用……………一二九

第六節 作物受精之分類……………一三一

第一章 育種法之分類……………一三三

第一節 選擇育種……………一三三

第二節 雜交育種……………一三五

第三節 利用突變……………一三六

第四節 無性生殖之育種……………一三七

第二章 選擇育種法……………一三八

第一節 選擇之記載……………一三八

第二節 適於自花受精作物之選擇……………一四二

第三節 適於自花受精亦易於異花受精作物之選擇……………一五一

第四節 適於異花受精作物之選擇……………一五八

第四章 雜交育種法……………一六五

第一節 雜交之手續……………一六五

第二節 適於自花受精作物之雜交……………一七〇

第三節 適於異花受精作物之雜交……………一七八

第四節 雜交之難易……………一八〇

第五章 利用雜種法……………一八一

第一節 選擇雜種分離之可取性……………一八一

第二節 一代雜種之效力及利用……………一八二

第六章 利用突變法……………一八三

第一節 作物中之突變……………一八四

第二節 突變之搜覓……………一八五

第三節 突變之利用及繁殖……………一八五

第七章	無性繁殖育種法	一八六
第一節	接木育種	一八七
第二節	芽選育種	一八九
第八章	抵抗病害植物之育成	一九二
第一節	植物病蟲害之原由	一九三
第二節	抵抗病蟲害力之植物	一九四
第三節	抵抗病蟲害力之遺傳	一九四
第四節	用雜交法育成抵抗病蟲害力之植物	一九五
第五節	用選擇法育成抵抗病蟲害力之植物	一九六

新學制農業教科書 中等植物育種學

緒論

宇宙之間，林林總總，莫非物也。故品種改良一事，以廣義言，其範圍頗大。吾人爲研究上便利起見，可約分爲兩大部：一爲關於植物之品種改良；一爲關於動物之品種改良。然無論研究植物或動物之品種改良，均須兼及改良之學理及其方法；否則難得良果，初學者所宜注意焉。

動植物之品種改良，對於國家及農民，均有密切之關係。如以植物中之麥言，普通每畝年收一石；而用改良之品種栽之，則可年收二石。彼五畝之家，向者冬作，僅有五石之收入；自改良品種後，有增至十石者。以此而推及於一縣一省，以至一國，則收入之增加，豈不倍屢乎？動物中最普通之雞，平均產卵，每年一百餘枚；如能用品種改良法改良之，則每年產卵，能達三百六十枚。此種情形，在美國極爲習見。由是可知品種改良

與否，其成績之懸殊如此，安得不竭力講求歟？

近世農業家，對於動植物之改良品種，方法頗多；然論其主要者，不外下列三種：

(一) 利用突然變異 凡有益的突然變異，均設法蕃殖之。因突然變異，突然而來，能遺傳其性於子孫，使之繁殖成一新種類。此新種類，乃較舊種類爲優。

(二) 用雜交法 雜交之後，再用選種法；此法能將兩種間之優美性，設法併爲一特出之優種。

(三) 利用天然變異 遇動植物之有天然變異時，而實行其改良之法；此法大都用於無性蕃殖之生物。

品種改良，約分動物與植物兩部，前既言之矣。然不但因其形態、性質之各別而有差異；即在育種上，動物與植物，亦有不同之處。茲舉其顯著之端，分述於左：

(一)植物育種家，欲造成許多新種，頗爲容易；若在動物，則甚爲困難。

(二)植物育種家，可以籌措及管理數萬千株植物；而動物育種家之對於改良動物，僅能以百計。

(三)在動物育種上，對於家畜之雌雄兩方，均須顧及；而爲同一之選擇；植物則僅須注重雌性。

因有以上三種之不同，故覺植物之改良品種，易生效果，動物則較爲困難。但在植物育種上，亦有許多不利益及阻礙之點。茲更分舉於下：

(一)植物依賴土地、氣候而繁殖，故其範圍狹。

(二)植物生殖迅速，偶不經意，即易破壞以前之功力。

(三)植物之花粉，大多數乃由風力或昆蟲傳帶，致有擾亂其已改良之優種。

(四)植物之種類多而繁殖易，故欲精密記載，頗非易易。

(五) 植物品種之已改良者，售價不能過貴，生產復速而多，人人優爲之；育種家費多年之心血，其酬報實爲有限。

以上五項，爲植物品種改良上不利益之點；而動物育種，則無上述情形，且其結果差勝於植物。茲更臚舉於下：

(一) 土地、氣候，不足以限止動物之繁殖，故其範圍較廣。

(二) 動物之價值較貴，且品種既改良之後，絕非易於繁殖，乃益見珍貴。

(三) 改良動物品種，屬於高等的技術，必須有充分學識，始克勝任；故社會上對於動物育種家，莫不重視之。

此爲動物品種改良上利益之點；但其不利益之處，有較植物爲甚者。茲就其顯著之點，述之如左：

(一) 動物之數量既少，生殖又遲，故選種頗難。

(二) 動物價值較貴，品種愈佳者，價值愈昂。

(三)選擇動物，其應選之要點頗多，若均須一一選之，尤爲困難。
(四)家畜生產太緩，因之欲研究其遺傳性，以改良其品種，頗非易易。

(五)家畜之飼養不易。育種家往往既得佳果，而家畜忽罹病疫，死亡殆盡；不但成績全無，經濟之損失尤鉅。

(六)家畜不能行無性的繁殖，故雜種之生殖力極弱，甚有不能生育者；故雖得良果，而不能繁殖者有之。

(七)畜牧家對於品鑑家畜之眼光，常隨時勢而變更；故育種家對之，難有把握。

(八)家畜常因種類及時勢之不同，而市價無定。

動植物品種改良上之利害既明，乃可進而求所以育成佳種之原因。茲更分條臚列於下：

(一)每一種動植物，均有多種之變異；但平均計之，其間最優者屬

少數，最劣者亦屬少數，其大部分則相等。

(二)改良品種者，但選擇其少數最優之變異，以之繁殖，亦能得優良之結果，不過時期較爲遲緩。

(三)在少數優等變異內，關於其繁殖力之強弱，或遺傳性之優劣，亦大多數相等；其爲優者及劣者，亦屬少數。

(四)選取交配用之親代，祇須最優等之動植物；此種種子，在其生殖細胞內，含有一種特別性，因之可以成一良種。

(五)改良育成良種問題，在如何去其劣者，而繁殖其優者。

(六)凡育成良種，必須計及以下諸事項：

(甲)於多數良種內，再選最良之個體。

(乙)試驗每個體之遺傳性。

(丙)選擇可取者，而去其無可取者。

(七)育成各種植物於同一之地位、氣候、土壤以內，一切環境，莫

不相同；因之得以比較而察出其優劣，然後以優者繁殖之。

(八)以同等法則，栽培一株之種子於一處。假定以一百株分爲一百區，乃比較而選擇其產量、生殖力、以及其他種種優點，取其最佳者，留作繁殖用。

(九)動物育成之最困難者，卽不能培養多數於同一環境之內，故在動物育種上，頗難定其優劣；然可比較之，而以優者繁殖焉。

(十)依以上原因，故在動物育種，惟有組織動物品種改良會，聚集若干人，以一鄉或一縣爲限。選取同種優良動物，以之比較，然後取其最佳者，交配而繁殖之。

(十一)組織此會之主旨，卽在得有正確之記載，並其祖宗遺傳之歷史，以及歷來交配之情狀，以供研究。蓋以上所述，均爲極關緊要之事也。

(十二)用商業販賣之方法，使良種以最高價賣出，藉得保存而繁殖

之。

(十三)比較或品評家畜方法，宜加意改良，其要點如次：

(甲)新奇優點，應使變為普通而切於實用。

(乙)凡經濟上有價值優點，應竭力注意。

(丙)凡生殖力强，身體健康，及抵抗病害力强諸優點，應增加其程度。

(十四)在作物之中，如以小麥言，凡關於其病蟲害之抵抗力，生長力之強弱，及成分內之糖分、膠質等等，應記載於其遺傳史上，以備選擇時之考究。

(十五)用人工交配法，可以造成許多變異，而破壞動物中一羣，或植物中一類之式樣。但在普通情形，如係雜種所繁殖者，則其變異之範圍更廣。然在此中，或可選得極好之動植物也。

上編

第一章 育種與進化

育種與進化，爲近世最新之學說，現代學者之精心研究此學說者，雖不乏其人；然以其精深博大，不易探求，故至今仍爲萌芽時代之科學，程度幼稚，未達完美地位。因此之故，尙有種種疑難問題，不能明瞭解決，猶在迷離恍惚中也。然育種與進化，有密切之關係，則爲現代學者所公認。蓋進化爲育種之根據，而育種卽利用有機物進化上之優點，以收改良之功效。故有機物苟無進化，育種卽無所依據；而所謂品種改良者，爲託諸空言矣。此所以言改良植物品種，不可不先明育種與進化之關係。

第一節 進化之意義

進化爲近世最新之學說，已如前述。此種學說，用以研究及闡明現代所有複雜的及簡單的一切有機物，經過若何程度之進化而來。換言之，卽闡明其如何從簡單之有機物，遞變而成現在之狀態。亦卽闡明現在之有機物，最初大都由一個簡單之細胞，逐漸進化，而至於今日極形複雜之地位

。由是以推，吾人試閉目冥想，今後歷萬千劫，有機物之變態，當有不可思議者矣。

第二節 進化在育種上之地位

世間一切有機物，皆由簡單而趨於複雜，吾人既由進化學說而知之矣。然在其每年或每世紀進化之中，必生變異；此種變異，對於世間，有有益的，亦有無益的。因此與農業上改良品種，有密切之關係。然其變異，對於世間，無論其爲有益，抑爲無益；而其對於自身，必爲有進步之價值。如適於環境而進化，或適於生存競爭而改變。故進化一事，爲一切有機物改進之良好機會。苟無進化，卽世間一切有機物，無改進之機會；既無改進之機會，育種卽不能實施於動植物矣。蓋育種云者，卽改良動植物品種之謂；亦卽利用動植物天然進化之機會而實施者也。故進化一事，在育種上占極重要之地位，且世間苟無進化，不但育種不能實施，卽一切有機物之自身，亦永無進步可言矣。

第三節 達爾文氏之進化學說

論進化者，莫不知達爾文氏，然此學說，實非達氏首倡；在達氏以前，闡明進化之理者，已不乏其人；特能根據事實，作種種證明者，則自達氏始。世人以其雖非首倡之人，然實集此種學說之大成，故咸奉爲物質進化學之泰斗。然進化之理，於無機物界中，固早已發見。如天文學、物理學中之物質不變不滅之定律；化學中之化合物能分解爲極簡單之原子；此皆足以證明物質能合能散，原子則不變不滅也。

達氏英人也，生於一八〇九年，亡於一八八二年。其父若曾祖，均業醫；祖父爲博物學、及哲學家；外祖父爲磁器製造家；其表兄哥爾登氏（Gallon），則爲發明優生學之始祖。故從遺傳學理上觀察之，其間均有連帶關係。達氏先求學於愛丁堡大學，後入劍橋大學，一八三一年畢業，得學士學位，畢業後，爲英國海軍 Beagle 艦上之博物學家；因得探險全球，研究各種動植物學。在船五年，其間費時最多之處，卽爲南美洲南部，

及海洋各島，作種種之調查及研究。此中生活，日與奇異動植物爲伴侶，亦卽爲其修業院之課程也。一八三六年，因病去職，居英倫之 DOWNS 村。是時學者，已多發明高等動物自簡單細胞遞進之學說。達氏乃以五年來所得學說彙集之，著成論文一篇，以發表其意見。對於前項學說，多所證明。今述其主要者如次：

(1) 多產 (Over Production) 動植物莫不具有一種天然能力，孳乳繁殖，遍佈其種類於地球，而不使有絕滅之虞。

(1) 生存競爭 (Struggle for Existence) 競爭爲多產之結果。蓋生產日多，均欲擴張其勢力，以謀生活，故不得不競爭。競爭分被動與自動：奪人之飲食器皿以利己者，自動也；被人逼迫而起反抗者，被動也。

(1) 變異 (Variation) 動植物在本族中，均有各種變異；實爲適應於其生存競爭之世界，而不致失敗也。

(四)天擇與適境 (Natural Selection on the Survival of the fittest)

生物在一定地點，能適宜於其起居生活者，始能保持久遠；否則即陸續滅亡。故能適者生存，不適者亡。

(五)遺傳 (Heredity) 遺傳爲天然定律，即生物均能以祖宗之種種特性，遺傳於其子孫。蓋無論動物與植物，若謀生活於世界，必有一種特性或變異，能適於數千萬年後之子孫，而足以傳遞者；否則其種類當日漸消滅矣。

以上五要義，均有連帶之關係。生物因欲保存其種類而多產，則地積不足，於是生存之競爭起；競爭愈烈，變異亦愈甚。推其所以，均爲適合於本體之環境；環境既適，又欲保護其子孫於久遠，因將本體所適宜之特性，遺傳於子孫。故太古以來，生物得繼繼繩繩，有進而無已者，均以此。此爲達爾文氏之學說，亦即其海上五年來研究之結果也。

第四節 赫胥黎氏之進化學說

赫胥黎氏 (Huxley) 亦一著名進化學家也。生於一八二五年，亡於一八九五年。赫氏學說，即依據達爾文氏，而加以詳細之證明。其略如次：

(一) 生物逐漸進化 (The Graduation of Organisms) 向來研究生物學者，考查年代間之程序，多有間斷，今日已可由複雜組織，回溯至古時極簡單之組織；其每一時代間之變化，莫不畢具。考其簡單之細胞，與卵子細胞之情形，大致相同。可見生物莫不由簡而繁，逐漸變化而成也。

(11) 胎胚學 (Embryology) 凡同屬一類，或種類相近之生物，其在胚胎時代，形狀往往相同。如動物中之魚、龜、雞、豬、牛、兔、人等，在胞中之初期，無從分別；以後日復一日，漸次變化，至生產時期，乃完全相異。由此可證「萬物同源」一語之不謬。

(111) 形態學 (Morphology) 就形態學一方而論，亦可證明生物同源；特因變異進化，而趨於不同。試考人之手，犬之足，蝙蝠之翅，鯨

之槩形足 (Paddle)；形態雖異，組織實同。在上古時代，或爲同一之狀態，以求合於各個體之種種環境而進化者耳。

(四)地面分布。(Geographical Distribution) 細察動植物之同類

者，往往聚處一隅，或鄰近一帶；距離愈遠，差異愈甚。至若跨重洋，隔高山，則兩方生物，大異其性質狀態。在學理上言之，固因其地附近爲各本族之蕃殖地，易一地，則另爲一族；且於同一族中，復因種種環境，種種變化而日趨歧異。故世界黃、白、紅、棕、黑，同爲人種，而有種種異點者，亦即因分布之地面不同。故地位者，亦進化之一大原因也。

(五)地質上生物繼續之程序 (The Geological Succession of Organisms)

多數考古學家，以各種動植物影像之化石，與現代動植物相比較，往往發見其大相懸殊之點；因得考出其逐步變化之痕跡。如北美之馬，自古代以來，陸續變化之程序，已能查考明瞭。蓋當初彼處所謂馬

者，僅大於犬，前足四趾，後足三趾，齒牙簡單，其變成現在之形式，不知經歷幾何年矣。

(六) 人力馴化。(Changes under Domestication) 吾人栽培之作物，及飼養之家畜，從前均為野生。當人類開化時，以為可以供食用者，即取而栽培飼養之，乃成今日馴良之優種；再與野生者相比較，則差別懸殊矣。如野稻不及家稻之佳良，野豬不及家豬之肥美。再以鴿言，原屬野鴿，同一種類；後以人力馴化，遂變成形形色色之各種類。然一受人力之馴化，則其獨立之性質，日漸退化矣。

(七) 突然變異。(Observed Facts of mutation) 研究生物進化者，往往發見其於某時代驟然變更，前後不相聯絡，是為突然的變異。經此變異後，與其祖宗之性質均不相同，而生成一種新種類。現代多數生物，有不能查考其根源者，或均為突然變異也。

以上七大原因，皆所以證明進化之來歷，雖在現代尚不難察出者也。

第二章 變異

集世界有機物，分類而細察之，其差別之界限頗顯。故雖爲同一種類，甚至爲直接血統之父子，關係至切，宜其因遺傳性而無所差異；然實際往往不然。誠以遺傳性僅能遺傳其一部，其他部分，則不能無異；且屢經變遷改易，非用特別眼光觀察之，不能明瞭。此種改換，名曰變異。如羊一羣，自常人視之，初無差異；然畜牧家，則能審察其爲肉用或毛用。又如草一捆，常人視之，亦無差異；而植物學家，則能辨其品種之不同。要而言之，則種與種之區別大，而同種內之區別小；此亦視其變異之多少以爲區別耳。又如古玩字畫，普通人直贗不分；而賞鑑家能察之。囚犯之面，人各相肖，初不易辨；而其手指印，則顯然有別。故世界動植物，無絕對相似者，種有種之特點，類有類之不同；同一種同一類者，復有幾分差異。以此吾人知生物之變異不能免，且無變異，卽不能進化。因之吾人可利用此變異，以改進動植物之品種矣。

第一節 變異之原因

植物都由一芽，或一種子起源，而後發榮滋長，成蓬蓬勃勃之象。此二者：一爲無性的；一爲有性的。無性的（芽）僅有親之一部分；有性的（種子）則有二親。現今園藝上發現多數有益的變異，園藝家即利用有性或無性的法則繁殖之。茲舉變異之大略原因如下：

（一）偶然的變異 生物往往於偶然之間，忽而變異，即於某代，其形狀性情忽然與前代不同。此種變異，或無遺傳性的關係，偶然而發現者也。

（二）天演的變異 動植物欲圖生存於某處者，必有一種能力或應用；否則自然消滅，所謂天然淘汰是也。

（三）性爲變異原因之一 植物中，有有性繁殖，及無性繁殖：無性繁殖者，如以玫瑰之枝，插入土中，即得生活，不啻自老本割取其一部分，故其遺傳性完全相同，無須生殖功用；有性繁殖者，由雌雄交配

而產子，既不能與父性全同，亦不能與母性酷肖。故性者，亦生物中變異之大原因。

(四)環境與變異 生物之所以變異，環境爲一極大原因；土質氣候，以及低溫高亢，均足以造成各種動植物之變異。動植物對於所處之境，適者生存，不適者亡。因此而有種種變異，以求合其環境矣。

(五)外界的勢力是否能使生物爲永久的反應 此項論及外界種種原因之變異，是否能造成一種遺傳性，而遺傳於子孫，如園藝中之對於植物施肥，有多少可使其呈相異之狀態；但此種變異，能否遺傳，尙無明瞭解決，要之多數學者均承認。凡遺傳性有變異，則能遺傳；而外界環境，僅能及於一代也。

(六)生產前後之變異 此種變異，或發生於未生產以前，或在生產以後，因種種環境之影響而起。如植物之性情，主要之狀態，均早定於種子之中，則尙未生產也；迨出世後，卽發現其所有之單性，如有疏

豆數百粒，未種以前，其所具之性質，強弱大略相同；發芽生育後，則各具形態，斷無兩株相似者。此因食料水分，以及其他種種外界原因，有以致之。其對於本身有益者，則發達之；有損者，則退化之。有一絲一毫之得失，即有一絲一毫之變異。故生物變異極多，隨境遇而定。植物自播種以至結實，日愈久則變愈甚，因此吾人可以人力左右之。其第一着爲選擇品種；次之對於植物則耕種當心，動物則飼養留意；均足以改換其性體。故在此種變異，有兩原因：一爲遺傳，在未生產以前，早已定奪；一爲已生產以後，受環境之影響而起者。

(七)兩性說

多數生物，外表與內部有異；因之僅觀外表，不能

察出其全部之性質。故生物(個體)匪特環境各有不同，而自身內外亦有差異。表現於外者，爲一性；隱藏於內者，爲又一性。環境能直接變換其外部之形態，對於內部遺傳性一方，有時亦有少許影響。大部分之生物，均有多性或兩性，此由學者於各種生物數代中察出之。因其每性之

力相均，且有同等之發現機會。故變異除外界原因外，尚有遺傳一方，亦可影響於變異。

(八)食料與變異 動植物之變異，因食料不同而生者頗多；如攀緣之植物，以欲適宜於生存地位，而欲得有食料故，借他樹之枝幹，攀緣向上，使其枝葉發展於空氣中，而得無限之食料與日光。故農業實基礎於食料之供給，栽培作物，必須與以富裕之地位，充分之肥料，斬除野草，修正樹枝；飼養動物，亦必與以佳良之飼料，飲食起居，事事留心，始有美滿之結果。故食料一項，最易使生物變異；此土壤愈肥，栽培作物所以愈佳也。

(九)食料對於各部分 植物中有一極饒興趣之事，吾人應行注意者；即食料對於各樹枝之供給，各有不同。有以地位適宜，空氣流通，日光充足，或當初發育時，得到極好機會者；則特別發達，吸收食料亦特多。一樹之枝，從無兩個相似者。故芽枝之變異，適與種子變異等。

(十) 耕種與變異 耕種爲人爲之一種，亦可使植物變異，而適合於天演定律。耕種之目的，在欲剷除一切雜草，而培養有用之植物，使得充分之養料與地位；故耕種次數愈多，則變異亦愈甚，兩者成正比例。今述耕種對於變異上有影響之關係者如次：

(甲) 使個體植物營單獨的生活 農民栽培作物時，每作物間均有一定之距離，芟除野草，使有充分地位，而得適宜之生長。

(乙) 使植物得優良之地位 如除去野草，而得相當之日光與肥料。

(丙) 增加地力 耕種與施肥，均足以增加地力。當二者並行，攪碎土壤時，常有肥瘠不均之患，因而個體形態，亦有不同矣。

(丁) 減少無用之消耗 棉之摘心，或果樹摘果，均可省去養料無用之消耗，而歸入有益之發育部。

(戊) 使植物變成各種狀態 玉蜀黍田中空處，可種冬瓜。此因

玉蜀黍與冬瓜，伸張之性狀不同；一則向上，一則向下，可以互相利用。故果樹園下多種青菜及荳類。達爾文云：一種內子孫須力謀變異，始可得其生存之地位。

(十一)氣候與變異 研究生物者，就地球上氣候的關係，分爲植物帶或動物帶，在同一帶上之動物相同，植物亦相同；故氣候對於生物極有關係。如從此處氣候之生物，移入他處不同之氣候，則生長頗難，惟可利用溫室，以人工法則管理之。如遇寒帶而欲栽培熱帶植物，則將此植物置於溫室中，增加溫度。即可照常發育。若離開溫室，則以氣候不適，立卽死亡矣。氣候對於植物之變異，有以下數種；

- (甲)氣候能使植物有高低大小之變異，如高原植物往往爲矮性。
- (乙)氣候能使生物形態變異，高原地方，能使植物之頂端增闊。
- (丙)高原地方，能使植物增加其葉部。
- (丁)植物移入寒帶，能增加其生產力。

(戊)葉、花果及種，四者之顏色均與氣候有極大關係。

(己)氣候可變換果品口味，以及其他之化學成分。

(庚)植物以氣候關係，體內常有變異，在極難生長之氣候中，則變異愈甚。

(辛)氣候可使植物之組織、性情兩方改換。此種改換，乃使其子孫逐代變異者，第一代子孫所受損失極大，以後漸漸適宜。如熱帶植物生長期甚長，自移向兩極後，生長期乃逐漸縮短；往往在熱帶時爲二年生，至溫帶寒帶變爲一年生云。

(十一)人爲氣溫能使植物變異 氣溫能由人力管理之，農業上利

用此法，可以熱帶植物移至寒帶，故地球上雖一地有一地之特產，亦可以人爲之氣候而遷徙之；但遷徙後若干年，已適宜於遷移地之平常氣溫中，則與故土之氣候反不能合。美國當殖民時代，尙無蘋果，其種均自歐洲運往；今日產蘋果最多者，首推美國。而此種蘋果，與歐洲所有者

，已大不相同。如中國之洋花生，亦由美國某教師運來，至今栽培八十年，與美國原種比較，又有差別矣。故人爲氣候，亦可使生物生種種變異。

(十二) 交換種子

品種改良學，往往有以種子交換栽培者；並有研究其各種在各地栽培之性情、狀況、及生長期者。此種交換，有在此處適宜而他處則否。中國提倡改良棉業後，運進美棉種子頗多，各地均有栽培。其在美國完善者，一至中國，則成績惡劣；且在同一國中，亦有宜與不宜。故交換種子，常因兩地情形不同，而使植物變異。如某作物生長於此，歷數年之久，已能適合；然遷移他處，則種種變異，又將發見矣。

(十四) 芽異

芽異者，卽一芽自萌出後，其生枝、開花、結果，與本來樹本之性質不同之謂也。欲講求芽異之原因頗困難，其間亦較複雜，此與種子變異，具同一性質。蓋一樹無二個相同之枝，可知每枝均

有其生長發育性；而食料、環境，又有不同，故形態亦各差異。芽異之特變，有時爲有益者，園藝家所以利用之，而有接木之法則也。

(十五) 生存競爭

此亦爲變異原因之一，萬物之生生不息，日盛

一日，有限之世界，不足以供其散佈；必也，新陳代謝，始得有立地地。惟任何生物，其繁殖子孫，均竭力增加，以發展其散佈力。如世界僅有一植物，其所增殖之子孫，均有適宜環境，不及數年，雖遍散全世界，猶虞不足；斯劇烈之生存競爭，所以終不可免也。此種競爭，於春季最易見之。因春季爲萬物生育之起始，植物多於是時萌芽，競爭最烈。迨至夏季，競爭力逐漸減少，而得繼續生存亦愈少。凡孱弱以及不適者，一概滅亡；強而適者，則繼續生存。一年生植物，至冬季則一生完畢，結子以備明年之競爭；多年生植物，因歲寒漸弱，及至明春，競爭力復漸發展矣。

綜上節所言，變異之原因可分爲二種：一外界的；二內部的。外界的或名爲環境的，如氣候、雨量、日光、食料等；內部的，大半因各種生理關係而生，有屬於個體內部原因而造成者，有在未成熟時受各種影響者，亦有在未生產之生殖細胞內變異者。

以上兩種，已可爲變異原因之概括；但經各生物學家精密考查，意見互有不同。茲取最著名之生物學家，及遺傳學家之意見，分列如下：

(一) 達爾文氏 (Darwin) 謂變異完全爲自動的。

(二) 拉馬克氏 (Lamarck) 及其門弟子，謂變異爲外界的原因，而亦爲內部的原因。外界的，大半爲環境所造成；內部的，爲生理上之關係。且謂環境與馴育之變異力，尤甚於遺傳云。

(三) 韋司門氏 (Weismann) 與以上二人之意見不同，以爲變異原因，完全在未生產前，起於生殖細胞之內。蓋有兩種有性的生殖細胞結合，則兩種遺傳性，合而爲一，已不同於父體或母體也，至今遺傳學者多

宗之。又托華氏 (Tower) 培養馬鈴薯中之甲蟲兩種於一處，其所受之環境同，而其結果異。由此可知變異，根源於內部，且已豫定於未生產以前，與外界影響關係頗微也。

(四) 裴德生氏 (Batson) 曾著有研究變異之資料一書，以為變異係生物未成熟以前所造成者。

以上各家議論紛紜，莫衷一是。信哉達氏有言曰：『變異之理，深奧玄妙，吾人現在之腦筋，尙未足以達完全了解時也。』

第三節 變異之種類

變異之種類，以依據之不同，而有差別。今分述如下：

(一) 依自然現象分類：

(甲) 形態學的變異 如各種生物之形式大小，及個體上一部的形態

等。

(乙) 生理學的變異 如生物之繁簡，抵抗病力之強弱。

(丙)心理學的變異 如腦筋之健全與否等。

(二)以數之多少分類：

(甲)單一變異 如無足羊，以及其他缺少肢體之生物。

(乙)重複變異 如四瓣葉之苜蓿，六指之人等。

(三)以功用分類：

(甲)有用變異 如牛之乳房，在昔不甚發達，以人之利用故，遂發育極鉅，專供乳用。又如萍果等果品，亦由天然選擇，人功培養，始克變為甘美可食之品。

(乙)無用變異 此種變異，無害亦無益；如男人之乳頭，睛及髮之顏色等。

(丙)有害變異 此種變異，在個體上有害而無益；如人體內之蟲樣垂 (Vermiform appendix)，生於大小腸連接處。其口之變異，或大或小，如擴大時，食物往往誤入其中，則徐徐腐爛(盲腸炎)，延及大小腸，而人

以死。

(四)以進化上方向分類：

(甲)定變異 如馬蹄向具五趾，入後逐漸變異，歸一趾發育，餘四趾，至今僅具形跡，然仍向一趾變異。

(乙)不定變異 卽依適當之環境而變異，無一定趨向也。

(五)以原因不同分類：

(甲)身體質變異 概應環境而成。如栽培兩種植物於同一土壤，有適有不適；因之生成枝幹，遂呈相異之狀態。

(乙)生殖質變異 與環境無關，完全由內部變動，大概個體變異少，而種類變異多。如中國人與中國人之變異無幾，而黃種與白種人，則高低有差，黃白不同也。

(六)依規則分類：

(甲)通常變異 如人類皆具一首二手二足，不過頭有大小，手足有

長短之不同，是爲通常變異。

(乙)異常變異 如龜生二首，牛生二首，鹿生一角等古怪形狀，是爲異常變異。

(七)以連續程序分類：

(甲)連續變異 如若干人排列之中，其最高至最低之間，必依次遞減；質言之，卽人之高低，非驟然變異者。又如田中麥稈，雖高低不齊，要亦陸續參差者。

(乙)不連續變異 卽二種物體之差別，其變異爲驟然的。

(八)以性質分類：

(甲)分量變異或數量變異 如人手由五指變而爲六指；又如果樹結實多少之不同是也。

(乙)性質變異 如紅色花與藍色花，在化學上成分之不同，同一種類果品之甘苦不同，均屬性質的變異。

(九)以平均標準分類：

(甲)彷徨變異 其變異不趨於極端，常居二者之間。如小兒之面貌，略同父母；既不能完全酷似，亦不能完全不肖也。

(乙)突然變異 此種變異，突然發現，與上代之形態不同。

(十)以遺傳方面分類：

(甲)遺傳性變異 上代之形態，仍能發現於下代。

(乙)不遺傳變異 不具(甲)項之能力，其所變異與上代絕不類者。

第四節 變異之測定

生物測定學者，用數學法則，以測定生物變異之度數之謂也。育種家用此測定法，以測定動植物之變異，至若何程度，而研究其品種增進或退化，此法最爲精確。如改良稻麥品種家，每年選種，對於稻麥每穗之大小、輕重、長短、產額，及其成分，而注意其有無改變；且與其前數代相比較，視其爲增進抑爲減少，算出歷年之結果，以定品種之改良與否。

生物測定學，算理頗繁，須具有高深數學之基礎，始克從事。茲取其淺近適用者言之，餘姑勿論。

設現由田中收得玉蜀黍一百零一穗，以公分爲本位，量其每穗之長度如下：

14	15	18	15	15	16	18	20	15
17	17	18	17	16	17	17	15	17
17	14	16	18	17	19	18	17	15
19	18	14	19	19	16	15	17	21
14	16	16	16	18	16	19	17	17
17	17	14	17	15	16	20	17	17
14	14	16	18	17	18	14	14	18
17	16	17	14	20	20	16	20	15
16	17	17	18	18	19	19	13	16
18	16	20	15	13	13	20	18	17
19	15	17	21	14	19	17	17	18
							19	15

以上爲玉蜀黍每穗之長度，今以同長度者合計之如下表：

v	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
										101	總數

上表之 v 爲代表長度者，名之曰變員；其 f 爲表明同長之總數，名之曰員數。上表有長十三公分之穗三枚，十四公分之穗十一枚，十五公分之穗十二枚，……以此類推，總計爲一百零一枚。於此諸數中，即可算出中數、中數之差誤、標準數、標準數之差誤、變異數、變異數之差誤，以及中級價等。其算法有兩種：一爲簡略法；一爲普通法。茲先將簡略法演述之：

下列表中之 G 爲員數中最大數，卽二十六之變數 17 是也。表中第三行，卽將 v 行各數減去十七之得數，第四行，爲二行乘三行所得之數，第五行，爲第二行乘第三行平方所得之數。

表下求得中級價等得數，更列方程式於後，并加以說明。

中數者，爲一羣中之中間數，英文名之曰 Mean。如一百零一穗之玉蜀黍之長度，其最短者，爲十三公分，其最長者，爲二十一公分；而在變

v	f	v-G	f(v-G)	f(v-G) ²
13	3	-4	-12	48
14	11	-3	-33	99
15	12	-2	-24	48
16	15	-1	-15	15
17	26	0		
18	15	1	15	15
19	10	2	20	40
20	7	3	21	63
21	2	4	8	32
	101		-20	360

$$G=17$$

總數 $n=101$

中數 $M=16.80$ 士差誤.127386

標準數 $\sigma=1.89$ 士差誤.089580

變異數 $C=11.25\%$ 士差誤.53535

員中以何長度爲一百零一穗玉蜀黍之中間數，欲知此數，須用下列之公式以求之：

$$\text{中數 Mean} = G + c \quad (\text{如 } c \text{ 爲正號用此公式})$$

$$G - c \quad (\text{如 } c \text{ 爲負號用此公式})$$

$$c \text{ 之公式爲 } = \frac{\Sigma(v - G)}{n} \quad \Sigma = \text{爲加之總數也}$$

$n = \text{穗之總數也}$

$$c = \frac{-20}{101} = -.19 \quad G = 17$$

$$c = -.19 \quad \text{中數 Mean} = 17 - .19 \text{ 或 } 16.80$$

標準數者，爲一羣中之標準也，如一百零一穗玉蜀黍之長度，其標準數可以代表全體爲標準者，英名 Standard Deviation 也。求標準數之方法，有如下述：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(v - G)^2}{n} - c^2} \quad \sigma = \text{標準數之記號也}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{360}{101} - .19^2} = \sqrt{\frac{360}{101} - .0361} = \sqrt{3.5643 - .0361}$$

$$= \sqrt{3.5282} = 1.89$$

$$\therefore \sigma = 1.89$$

變異數者，爲一羣中之平均變異之數目也，如在一百零一穗玉蜀黍中，須知其變異數目耳，英名 Co-efficient of Variation 可用以下公式求之：

$$C = \frac{\sigma}{M} \quad \text{即 Co-efficient of Variation 之代表字也}$$

$$C = \frac{1.89}{16.80} \cdot 1125 \quad \text{變異數須以百分數表示之故將 } .1125 \times 100 = 11.25\%$$

變異數即 11.25%

除以上所述之中數、變異數、及標準數，均用作爲品種改良家按年取以比較其進步或退化外；尙有所謂中級價、中數差誤、標準數差誤、及變異數差誤等。茲分述如下，並及求之之法。

中級價者，即在一羣中，比何度或何部分有最多之員數也；如在一百零一穗玉蜀黍中，在十七公分中，有最多之員數二十六，故十七即爲中級價，英名 Mode。

差誤者，在研究生物變異方面，或其遺傳方面時，用生物測定法，測定其生物變異度數，如以正確之數學方法計算之，雖能得其結果，以物質之變遷上，或尙不能正確，故須依計算之結果上，另取一數，或加或減，使計算結果之數目擴大，則其正確之結果，即在此數目之範圍內也。因此凡計算差誤之答數，必有正負二符號，並列一起。茲將其算式列下：

中數差誤者，求中數中之差誤也，英名 Probable Error of the Mean，公式如下：

$$E_m = \pm \frac{.6745}{\sqrt{n}} \sigma = \pm \frac{.6745}{\sqrt{101}} 1.89 = \pm \frac{.6745}{10} 1.89 \\ = \pm .0674 \times 1.89 = \pm .127386$$

中數差誤 = $\pm .127386$

中數為 = 16.8 差誤意為 16.8 或恐不確故 16.8 + .127386 或

16.8 - .127386 即 16.92786 或 16.672614 惟無論如何中數終在 16.927 - 16.672 之內凡差誤之數日愈小則中數為愈真確也

標準數差誤者，即算標準數中差誤數也，其公式如下：

$$E_{\sigma} = \frac{.6745}{\sqrt{2n}} \sigma = \pm \frac{.6745}{\sqrt{202}} 1.89$$

$$= \pm \frac{.6745}{14.21} 1.89 = \pm .0474 \times 1.89 = \pm .089586$$

標準數差誤 = $\pm .089586$

標準數 = 1.89 其差誤或 + .08958 或 - .08958

惟不論如何標準數終在其間也

變異數差誤者，即算變異數中之差誤也。[英名 Probable Error of the

Coefficient of Variation。其公式如下：

$$(1) E_C = \pm \frac{.6745}{\sqrt{2n}} c \quad \left(\begin{array}{l} \text{如 } c \text{ 數比百分之十小者} \\ \text{用此公式} \end{array} \right)$$

$$(2) E_C = \pm \frac{.6745}{\sqrt{2n}} c \sqrt{1 + 2 \left(\frac{c}{100} \right)^2} \quad \left(\begin{array}{l} \text{如 } c \text{ 數比百分之十大者} \\ \text{用此公式} \end{array} \right)$$

$c = 11.25\%$ 此百分之十大者因此用第二公式

$$E_C = \pm \frac{.6745}{\sqrt{2n}} c \sqrt{1 + 2 \left(\frac{c}{100} \right)^2}$$

$$\begin{aligned}
 EC &= \pm \frac{.6745}{\sqrt{209}} 11.25 \sqrt{1 + 2\left(\frac{11.25}{100}\right)^2} = \pm \frac{.6745}{14.21} 11.25 \sqrt{1 + 2\left(\frac{11.25}{100}\right)^2} \\
 &= \pm \frac{.6745}{14.21} 11.25 \sqrt{1 + 2 \times .01265625} = \pm .047 \times 11.25 \sqrt{1.02531250} \\
 &= \pm .047 \times 11.25 \times 1.0125 = \pm .53535 \text{ 變異數雖爲 } 11.25\% \text{ 然差誤之} \\
 &\text{處或} + .5354 \text{ 或} - .5354 \text{ 其真確之變異數終在其間也}
 \end{aligned}$$

茲將其普通法述之於下：

v	f	fv		fd	fd ²
13	3	39	-3.8	-11.4	43.32
14	11	154	-2.8	-30.8	86.24
15	12	180	-1.8	-21.6	33.88
16	15	240	-.8	-12.0	9.60
17	26	442	.2	5.2	10.40
18	15	270	1.2	18.0	21.60
19	10	190	2.2	22.0	48.40
20	7	140	3.2	22.4	71.68
21	2	42	4.2	8.4	35.28
	101	1697		151.8	365.40

說明：

第三行fv，即將第一行v之數目乘第二行f之數目而得，如13×3得39，14×11得154等。

第四行d，即將v行之各數減中數mean而得也，中數爲16.8，以13減16.8即得-3.8。

第五行fd，即將第二行f乘第四行d而得之，如3乘-3.8即得-11.4也。

第六行fd²，即將第二行f之數目乘第四行d之平方，或將第五行之fd乘第四行之d，亦得同數。

今將其公式列下：

$$\text{中數 (Mean)} = \frac{\sum fV}{n}$$

$$\text{或 } \frac{1697}{101} = 16.80$$

標準數 (Standard deviation)

$$\text{或 } \sigma = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{n}}$$

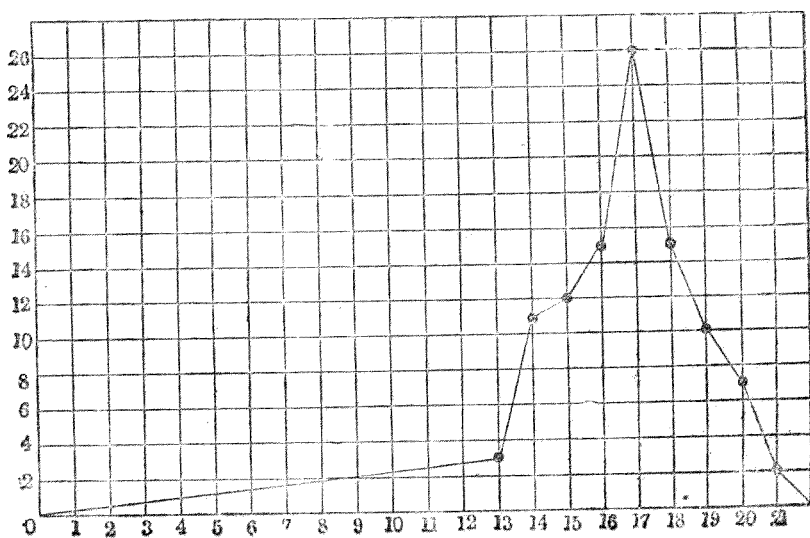
$$= \sqrt{\frac{365.40}{101}} = 1.89$$

$$\sigma = \frac{\sigma}{M} \text{ 或 } \sigma = \frac{1.89}{16.8}$$

$$= .1125 \text{ 或 } 11.25\%$$

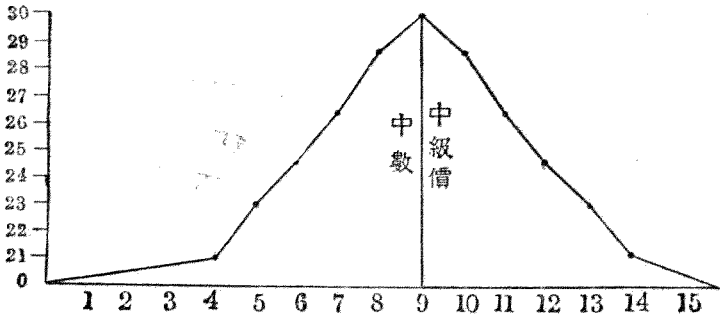
茲將上表所得之變員及員數，以曲線示之如下圖。

研究曲線對於生物變異之方向，至有關係；因生物變異之情況，萬難於霎時間表明清楚，而



線 曲 等 相
Normal or Symmetrical Curve

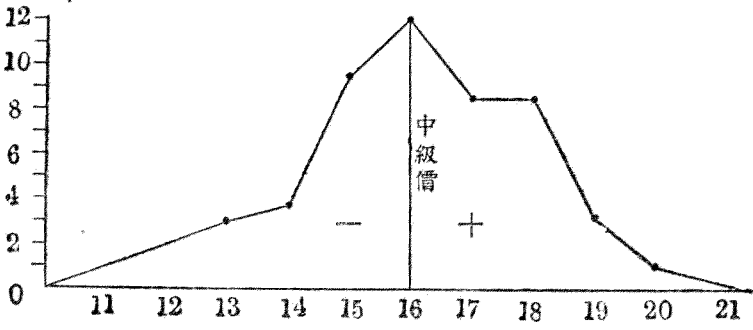
v 變員	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
f 員數	21	23	25	27	29	30	29	27	25	23	21



線曲等相不號正或線曲等相不

Unsymmetrical Curve
Or + Skew Curve

v	13	14	15	16	17	18	19	20
f	3	4	10	12	9	9	4	1



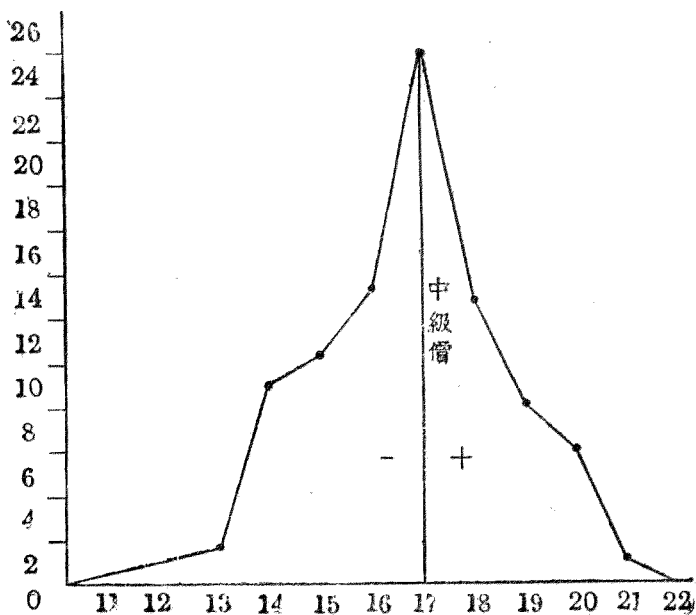
以曲線表示之，則易於明瞭。因此在生物測定學上，曲線之研究，至為重

線曲等相不號負或線曲等相不

Unsymmetrical Curve

Or - Skew Curve

v	13	14	15	16	17	18	19	20	21
f	3	11	12	15	26	15	10	7	2



要。曲線可分兩種：一曰相等曲線；一曰不相等曲線。相等曲線其中央部分最高，而左右兩方之斜度恒相等；不相等曲線，在中間之某部分最高，其左右兩方斜度之曲折不相等者是也。在不等曲線內，又有兩種：一曰正號不相等曲線。一曰負號不相等曲線。欲辨其正負號之分，全視其中間最高部分而定，如其大部分之不相等者，在其右方曰正號不相等曲線；如在最高部分之左方，則曰負號不相等曲線。其最高部分，名曰中級價，在相等之曲線內，其中級價等於中數，在不等內，則其中級價與中數即不相等。相等曲線及不相等曲線之圖示如上。

第三章 突變

第一節 突變之意義

突變，或謂之突然變異，其意即前此所無，而突然之間有此變異，與父母體完全不同，故較通常變異尤為重要。因通常變異，與親代相差不多；而突然變異，則與親代完全不同。且動植物既有此突然變異，即可傳之

子孫，亦爲有遺傳性的變異；故在育種上，非常重要。而此突變，與通常變異不同，亦有有益及無益兩種；如其爲有益者，卽爲生物得天然改進之機會，無須人工爲之改良矣。因此之故，育種家恒利用此有益之突變以繁殖之。優良品種因此成立，而得減省許多時間與手續，未可忽視也。

第二節 突變之學說

自論進化學者，說明萬物同源之理；且證明凡百生物，皆自極簡單之細胞，逐漸進化，以至於高等動物。其進化之程序，固已歷歷可睹。惟中間仍有許多階級，斷絕不獲考查者，究屬何故，頗費學者研究；經荷蘭國植物家許過顛維立 (Hugo De Vries) 之研究，倡一學說，稱爲突然變異。突然變異者，忽然間所生之變異，與父母迥然不同，且能將其遺傳性傳及子孫之謂也。氏於研究各種生物變異時，移植各植物於其個人之研究園中；見各種植物，多可因耕種與肥料而變異，所謂彷徨變異是。乃欲於此彷徨變異中，別選佳種，既而知此種變異，不能持久，苟境遇不適，數年後

，必仍退而爲原來狀況。氏初以糖蘿蔔研究之，初種植時，僅有七%至一四%之糖質；逐年用法選擇，至二一%。結果成績雖佳，然究不能成爲種類。且糖蘿蔔爲適於異花受精之作物。或以遺傳性關係，略有效果，故雜種極多，實非可靠。其第二爲金黃花 (*Butter-cup*) 之研究，普通多爲五瓣，有時能覓得四瓣或六瓣者，然已甚少，平均瓣數約得五六，自移入園中，五年內繼續選擇後，平均增至八瓣，或六瓣。故氏謂年年能繼續選擇，則瓣數增加，否則仍漸退化，變爲原形也。

突然變異則不然，能自成一種，因其生殖細胞中已經變換；彷徨變異，不過外表，因環境之影響耳。此說之來，實由研究月見草 (*Evening Primrose*) 而得。因覓得其某次變異，與父母截然不同，而所傳之子孫，則與己體相當；因此結果，遂發現突然變異之學說。

第三節 突變與彷徨變異

彷徨變異爲一種平常變異，即連續變異是也。其變化爲陸續的，可用

生物測定學測定之；且可用曲線表示，以定其變異之度數。計算其變異之中數、中數之差誤、標準差數、標準數之差誤、變異數、變異數之差誤及中級價等；其算法列入第六章生物測定學中，茲從略。

突然變異，爲另生一種之變異，以其突然發現，故名。與祖宗、父母、兄弟迥不相同，完全爲別出之新種類。故達爾文氏之生物源始一書，謂有突然變異，而生物之進化乃不能逐步推考。斯突然變異，較彷徨變異尤爲重要。而許過顛維立氏，費二十餘年之研究，始得發表突然變異之學理，許氏大名，遂千古不朽矣。

突然變異，與彷徨變異不同之處，比較如下：

(一)突然變異，既爲突然發現，與其祖宗遺傳性大相逕庭，是不能承繼祖宗之遺傳，然足以傳流自體之特性，不啻別創一類也；彷徨變異則不然，雖不能完全酷肖其父母兄弟，而變異之點，亦僅具些微，且人各有差別，無特別遺傳之能力，不能造成新種類，即普通生物之生育是

也。

(二)突然變異，爲不多觀之變異，因經過此種變異後，即另成一種；彷徨變異則甚多，幾於無地無之，如同種之柳，其枝幹形狀，微有差異，一穗之稻，其成分亦微有不同，推之動物中，如乳牛多頭，而每頭之產乳量，恒不一致。有時其變異之處極微，幾至無從辨別；而突然變異，則絕顯也。

(三)突然變異，既爲突然發現，其生殖細胞中之物質，概屬新奇，而舊遺傳性，因之完全失却；彷徨變異，既無新的性狀加入，而老舊的亦不遺失。

(四)照以上各種情形觀之，彷徨變異，爲代表一個體的；而突然變異，可代表其一種或一類。

第四節 突變與畸形變異

畸形變異，爲一種奇異的變異，在動植物中均有發現，如人類中之駝

背、歪頭、跛足是。此種變異之原因，乃在胎中受損傷；或在發育時期，身體質錯亂所致也。但因係突如其來，不類父母，所以世人往往誤認爲突然變異；但細察之，則知並非突然變異。何則？因突然變異，爲具遺傳性的變異，雖非受之父母，而可遺傳於子孫。若彼駝背、歪頭，而爲突然變異，則父母如是，其子孫亦必如是矣。而在實際則否，其不能遺傳，即可證明其決非突然變異。故此種畸形，亦爲普通變異之一，未可與突然變異混同也。

第五節 突變之種類

突變亦有種種之不同。據許過顛維立氏研究之結果，分突然變異爲三種，其說如下：

- (一) 增進的突變
- (二) 退化的突變
- (三) 反古的突變

增進的變異，爲遺傳的，在個體上，除應有一切外，復行增加。相傳英皇亨利第八之后，名安妮包媽 (Anne Boleyn) 者，兩手各多一指，且其牙齒亦較常人爲多，此足表明爲增進的突然變異。

退化的變異，在個體上所應有者，而忽缺少幾許，如羊白人。(Albinism)，失去其通常顏色質，而發現此種白色。此種突然變異，亦能遺傳，而在哺乳類爲尤烈，如家鼠、田鼠、兔、貓、豚、鼠、及人類等是。

反古的變異，卽一種形體爲古代曾有，而現代所無者；如豚鼠前後足原有五趾，降及近代，則前足僅具四趾，後足僅具三趾。其在一九零六年，大教授加斯托爾氏所養之豚鼠，後足亦有四趾，且由此成一新種，亦足以表明其爲反古的變異也。

第六節 動植物中之突變

突然變異已詳於上節，卽與祖宗遺傳迥不相同，而成一新出之特種，至其後代，則仍能與母體相似也。世界動植物之突然變異甚多，現取其數

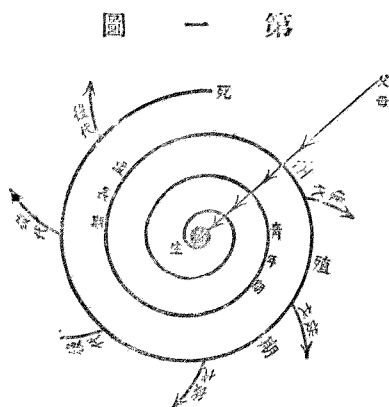
種，示之如下：

植物中紫葉樺樹 (Purple Birch) 之來歷，即爲一種突然變異。其顏色與祖宗所有不同，至某代忽變爲紫色；由是紫色樺樹，遂成一種。又有一種五色燦爛之罌粟花 (Shirley poppy)，頗著艷名，實亦由紅色罌粟花 (Small red poppy) 之突然變異而流傳成種也。更有各種重瓣花，大半由單瓣花之突然變異而來。如玫瑰花、香水花、月季花、香石竹花、月見草等是。

動物中之有突然變異者亦甚多；如美利諾羊種，其祖宗之毛，本不及現今之豐美，但一經變異，遂成一種毛用羊矣。此外又如無角羊、無尾之貓狗及家禽等；又無毛之牛、狗、馬、田鼠，亦由於種種突然變異所成者也。

第七節 突變之原因

突然變異，對於環境及外界種種影響，毫無關係，全賴生殖細胞之天



突然變異之產生，猶車輪急轉動於水中；輪轉愈急，水之被飛出者愈多。而此飛出水點之理，與突然變異產生之理同也。上圖表示，凡生物發源於父母之受精，漸次生長，至生殖時期，偶有發現突變者也。

然變化；蓋突然變異，如詩家然，乃天生的，非人力所能為也。

上圖表示個體，自父母體生出後，以至老死時之狀況。但當生殖時期，在生殖細胞中，忽起變化作用，遂

猝生一種特異物體。故突然變異，又可以此種狀態表示之。而孟特耳氏，以為突然變異之來源，或根於兩性交配時種種之原因云。

第四章 遺傳

吾人在科學方面，對於研究遺傳學說，覺最有興趣；蓋所謂遺傳者，

即說明一切生物之體質性情，父以傳子，子以傳孫，繼繼繩繩，傳之無窮，實為至奇妙不可思議之事。遺傳有兩種：一直接遺傳，一間接遺傳。直

接遺傳，在下等原生動物中可以考見，最初由一個細胞，其後逐漸分裂爲二；間接遺傳，恒在高等動物見之，以其非從父體或母體直接傳下，必須經受精作用，然後再行發育變化。凡行雜交，其子孫必行分離。如父與子，或叔姪之間有此現象；其他於遺傳上有關之親戚等，亦有同一之現象。所以遺傳學，即說明現在的生物，與其前代祖若父等之關係，並可斷定其子孫應有之情狀，其在遺傳上，最要之問題，即爲環境；如食料、氣候、管理、栽培、土壤、肥料等是。蓋一切生物，往往因環境之力，足以改變其外表而左右之也。

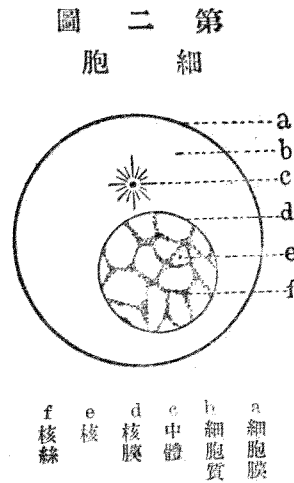
第一節 細胞學說

當一八三八年至一八三九年間，有舒來登氏 (Schleiden) 及舒玉氏 (Schwann) 二人發表其意見，謂有機物中，無論其爲動物，抑爲植物，當其產生時，莫不由細胞組織而成。但此種學說，在一六六五年時，霍克氏 (Robert Hooke) 已早經發明，霍氏以小軟木片，就顯微鏡下觀察之，見軟木片

之中間，含有細胞的組織，其狀恰如小室，此時雖未能明瞭細胞之構造及其形狀，僅言似小室 (Cell)，然而不得不謂為細胞學說發明之第一人也。

第二節 細胞之構造

細胞之構造，以上圖表示之。



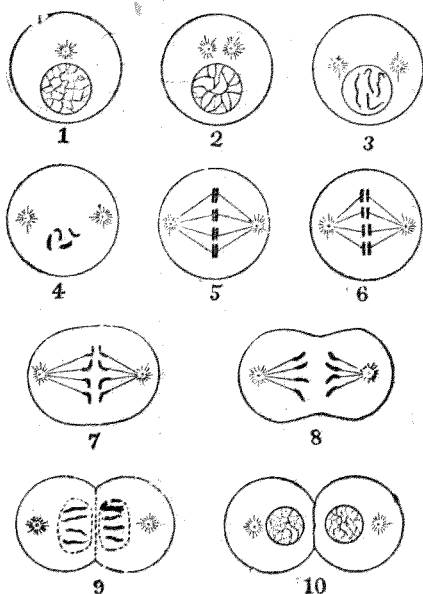
上圖為普通細胞之全形，外表包以細胞膜，如圖內(a)，膜內全部總稱為原形質，包括圖內(b)至(f)，除細胞核(e)及中體(c)外，完全為細胞質(b)。中體為細胞中重要

之部分，在分裂時間，能行動變異。其中尤要者，即細胞核，為細胞中之主體，有核膜包圍，如圖內(d)。細胞核，由多種質地組織而成，如以化學有機色素溶液滴入細胞上，即有一部分能吸收顏色，是為網狀形之染色物。但此網狀染色物，當分裂期間，變為染色體或核節。凡各種細胞之染色體，在同種類者，其數常相同。如人有人之一定數，雞、鵠、牛、羊，亦

各有其一定數，就中蝨蟲屬約有兩個，放散蟲類 (Radiolaria) 約達一千六百個。原形質內，尚有多數無生命質存在，如鹽類色素油質水分等，新細胞從母細胞產出後，經過生長期、變換期、及成熟期，以至老死。在未老死時，復產生多數新細胞，以次循環，用以蕃殖。

第三節 細胞之分裂

圖 三 第
裂 分 接 直 之 胞 細



細胞分裂，約分二種：

一為間接分裂，一為直接分裂。間接分裂，必先精子細胞與卵子細胞，集合一起，乃從而分裂之，然後陸續增多，以事繁殖；直接分裂，乃一細胞至成熟期，即自行分裂，無所謂精子細胞與卵

子細胞也。直接分裂情狀，圖示如上（第三圖），但其所經次序，甚為複雜，用將每期分裂情狀之說明，附列於下：

（一）休眠時期 與第二節第二圖之形狀相同，吾人所能見者，一中體，一細胞核，以及核內網狀形之染色物等。

（二）核分裂之初期 中體漸分爲二，其餘稍有變動。

（三）初期之始 兩個中體，漸次遠離，網狀染色物，亦漸變爲染色體。

（四）初期之中 核膜消滅，染色體緊縮而堅實。

（五）初期之末 染色體移向細胞中心，成直切線狀，而中體更向反對方向離開，每中體更生成四條線狀物，每線與每段染色體相結。

（六）核分裂之中期 每段染色體，縱分爲二，共成八段，漸次分

離。

（七）核分裂後期之始 每中體帶連染色體，向兩方遠離，線狀物

亦逐漸縮短。

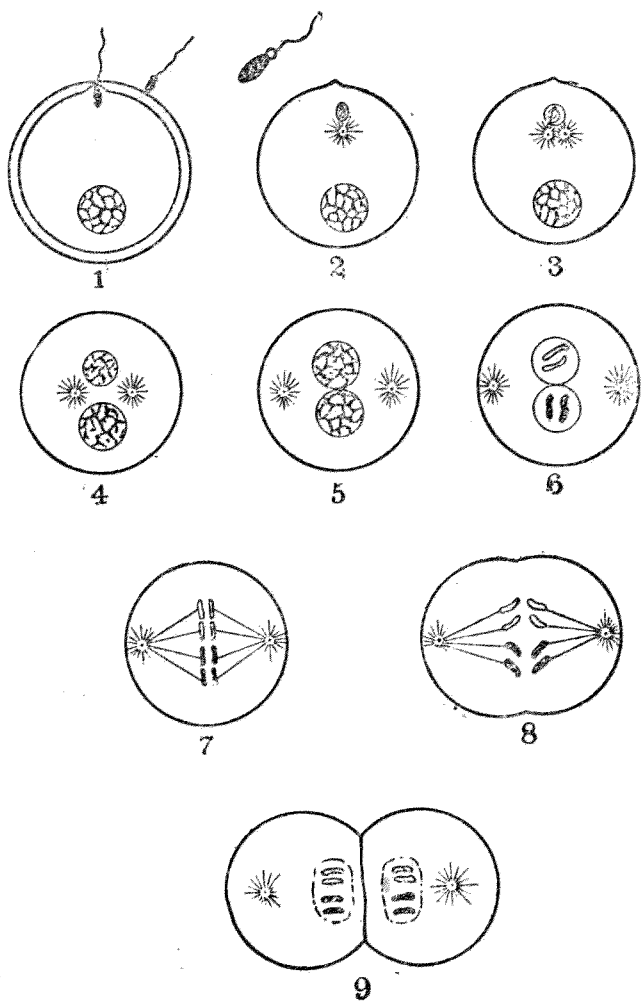
(八)核分裂之後期 是時細胞體，變爲束腰蠶繭形，漸次分裂，中體與染色體行至極點，不可移動。

(九)核分裂末期之始 在此時期，染色體已發育完畢，兩細胞分裂之界已現，未成熟之細胞膜發現，絲狀物則漸次消失，而細胞核膜，隱約出現；此時細胞內，應有之物質俱已完備，惟尙未至成熟分裂之時耳。

(十)末期之中 至此細胞核膜完全成熟，染色體復分散爲網狀物，兩細胞分裂而獨立；斯時也，由一細胞分爲兩細胞之直接分裂作用，於此告終矣。

間接分裂，乃由精子細胞與卵子細胞集合一起，稱之曰受精作用；經過此作用而後，漸次分裂。下圖爲卜羅里氏 (Boveri) 所繪，表示各時期分裂之狀態：

圖 四 第
用 作 精 受



(一)表明精子細胞侵入卵子細胞時之形狀，卵子細胞有一突出處，即為精子細胞侵入之門戶；卵子細胞外，尚有精子細胞一個，不能侵入

，即普通一個卵子細胞，僅能容受一個精子細胞也。

(二) 精子細胞侵入卵子細胞時，其尾隨即失去；同時即於卵子細胞內發現中體於卵子細胞核及精子細胞頭部之間，而處於頭部及尾部中間，如圖(1)精子細胞內之白圈是也。同時卵子細胞之外膜亦即消失。

(三) 精子細胞頭部，即精子細胞核，既入卵子細胞中，至此即漸次增長；中體分裂爲二，向兩極移動，核內染色體亦有變化。

(四) 卵子細胞之突出口，完全消滅，中體更向兩極遠離，精子細胞核增大，核中染色體，漸變爲網狀形。

(五) 兩體中分離達於極端，精子細胞核增大，與卵子細胞核相等，而兩相接觸，核內網狀形，亦變化完全。

(六) 兩個細胞核內之網狀染色物，復變爲相等數之染色體，每核內所有，爲一定種類應具染色體數之半。

(七) 兩個細胞核膜，至此完全消失，染色體排列，且縱分爲兩切線

形，又生出線狀物，聯絡中體與染色體之各段，每一中體，連帶染色體四段，其兩段爲精子細胞產生者，兩段爲卵子細胞產生者。

(八)每一中體，得兩細胞染色體之半數，復向兩極移動，斯受精卵子，遂開始分裂。

(九)斯時受精卵子細胞，分裂而成兩個同式之新細胞；每細胞所有染色體之數，一半爲精子的，一半爲卵子的，核膜於以發現。

第四節 染色體說

子孫所具之遺傳性，全賴父體之精子細胞與母體之卵子細胞，經受精作用，而合成之結合體爲紹介，故一般人呼此結合體爲遺傳性之橋梁。雖人類之卵子細胞，不過一英寸中之百二十五分之一，而所負之責任綦重，頗足引起一般人之注意也。

多數學者，謂染色體爲傳帶遺傳性之主要物，或傳帶物，其證明約分數種，列之如下：

(一) 卵子細胞與精子細胞之大小，雖如其逕庭，但對於遺傳性之功用則相同。如以兩種之雌雄，行互相雜交法，其結果恒等。蓋其外表之大小雖差，而核內染色體之功用則無異，由此可明染色體爲傳帶遺傳性者，如染色體稍有多少，則有關係生產之雌雄，或他種變異矣。

(二) 成熟時期，生殖細胞內之染色體變成半數；故受精時，卵子細胞能收容精子細胞內之染色體，而子孫遂得兼具父母兩者之遺傳性也。

(三) 有時遇特別受精作用，（此作用，亦可用化學藥品造成之。）卵子細胞內之精子染色體過剩，發育後，即產一種特異之物體，其變異純由染色體數之增加，於是又可證遺傳性之存在於染色體也。

(四) 染色體經過複雜之間接分裂時代，能保存其個體之性質。如身體質所有之特殊形態，仍能傳於子孫，又如某種染色體，在已受精而未成熟之卵子細胞內，得檢出其特性，完全與生產後相同；由此又可見遺傳性之由染色體所傳也。

孟得過墨芮氏 (Montgomery) 疑染色體爲一種醱酵素，雖化學家未嘗明白承認，然因該體對於其接近物質，頗有一種化學的工效，因命名爲醱酵素，惟不易察出耳。由此分析遺傳之意義，不妨視爲化學上之反應力，但完全依賴各種醱酵素之能力耳。

原形質內，存有各種化學成分，當同性醱酵素，發生作用於同性化學成分時，在繼續一代中，卽成同類相似之遺傳。

第五節 獲得性之遺傳

獲得性者，非先天性，而爲有機物產生以後所得之習性。如人類之智識、學問、經驗，以及精音樂、善書畫、嗜酒、吸煙等等，並非得自父母所遺傳；而在入世後，受種種之環境所薰染而成，卽吾人一身所獲得者也。世之學者，往往不能辨明，孰爲遺傳性，孰爲獲得性，等量齊觀，視同一例，不知遺傳性是先天的，獲得性是後天的，其中區別極顯，不容混同，決不能因獲得性有遺傳之可能，而遂視爲遺傳性也。然獲得性是否能遺

傳，經多數學者研究，尙無明瞭解決，而此問題，關係至爲重要。使獲得性果能遺傳，則育種家對於品種，祇須施肥適當，水分及日光充足，即可得良好之結果，無須亟亟焉謀所以改良品種之道；如其不能遺傳，則育種家必積多年之經驗，從遺傳性上着手，以實施改良之方法，對於肥料、日光、水分，以及外界之種種環境，無須顧及矣。不但育種如是，即教育家之改良社會，醫生之治病，教士之傳教，莫不因獲得性之遺傳，舉可迎刃而解。且獲得性果能遺傳，則吾人對於凡百生物，祇須一次改良，毋庸繼續施行，此尤極關重要者也。關於獲得性之是否能遺傳，學者各有主張，其顯著者，約分二派：一主張獲得性不能遺傳者，名韋司門 (Weismann) 派；一主張獲得性能遺傳者，名拉瑪克 (Lamarck) 派。此二派爭論頗久。然至今尙無定論，惟韋司門派之學說，將有爲學者公認之勢也。

(一) 拉瑪克氏之學說：

拉瑪克氏 (Lamarck)，法人也，生於一七四四年，歿於一八二九年；

其時在達爾文之前，故爲達氏以前世界最著名之進化學家。道德甚高，富有毅力，畢生研究學問，其唯一之學說，謂獲得性能遺傳，係根據進化大意，以爲證明。其學說如次：

(甲)環境之直接影響 (The Direct Effect of Environment) 同一植

物，生在肥地，則枝葉茂盛；生於瘠土，即發育不良，甚有細弱不能生長者，此即環境之直接影響。此種直接影響，能漸次遺傳於其子若孫。故拉氏以爲同一植物，如世世生於肥地，則能進而成一肥大種類；世世生於瘠土，則必退化，久而成爲劣小之種類矣。

(乙)新需求 (New Physical needs) 拉氏之意，新需求亦爲進化

上變異之第二原因。蓋以生物體質，都可因需求而成新部分，故所謂新需求者，即需要何種機官之謂，如動物因禦敵而生角，因咀嚼而生齒牙等是。

(丙)用與不用 (Use and Disuse) 有機物之機官，恒視用與不用

而有進步及退化之差異。蓋常用之則發達，不用之則漸次退化。如動物之足與臂，以常用故，其肌肉異常發達；其有不用者，則逐漸瘦弱，而失其效能，或且消滅矣。

(丁)獲得性之遺傳 (Inheritance of Acquired Characters) 獲得性

非父母所遺傳，而本身受環境之影響而獲得者，已如上述。拉氏之意，以爲亦有遺傳之可能，並其深信不論何種變異，都能遺傳，如環境之直接影響，以及用與不用等，皆爲獲得性，而皆有遺傳之可能。

(二) 韋司門氏之學說：

韋司門氏 (Weismann) 德人也，爲反對拉瑪克氏學說最力之一人；生於一八三四年，死於一九一四年。拉氏爲達爾文以前之著名進化學家，韋氏則爲達氏以後之著名進化學家，亦爲德國著名之動物學家；曾將世界上所有有機物之變異，重行分類。其說謂有種變異，則能遺傳，其有後天所獲得者，則因生後受環境之影響，及用與不用之關係而成，則不能遺傳。故

對於獲得性之遺傳，極端反對，以為凡屬獲得性，除稍能影響於遺傳外，

決不遺傳，因此進化學上遂有

兩大學派。韋氏又謂凡生物體

質，皆由二種原素所構成：一

曰身體質；一曰生殖質。生殖

質永久不滅，世世能遺傳；身

體質則由母胎生出，以生以長

以至老死，即漸滅無有。故凡

物在生殖質上，乃能遺傳；若

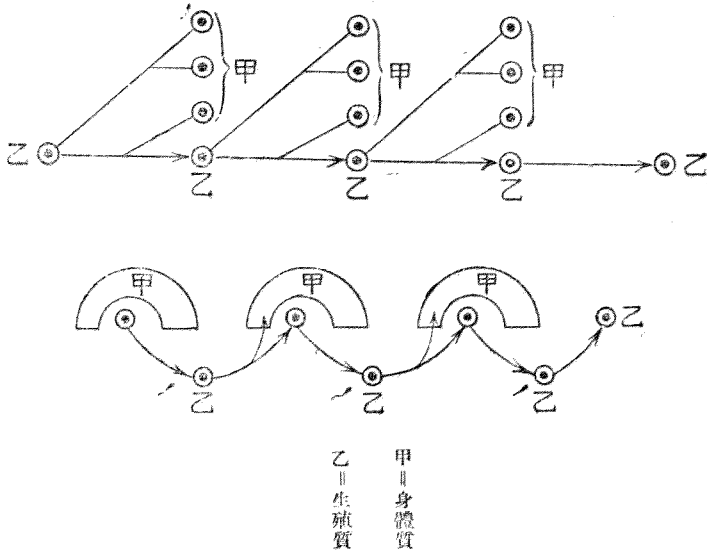
在身體質上，則及身而止，決

無遺傳之能力。獲得性乃由身

體質所得，身體質何時滅亡，

獲得性亦即何時消滅。要之凡

第五圖 示生殖質之遺傳



同一性情，其基於生殖質者，乃能遺傳；否則斷不能遺傳。如傷痕、纏足、殘疾等，皆屬於獲得性一類，故不致遺傳。至若花柳病，則爲小孩產生時經過患病之處所沾染而得，並非遺傳。自有此學說，現代學者，靡然風從，咸奉爲圭臬矣。

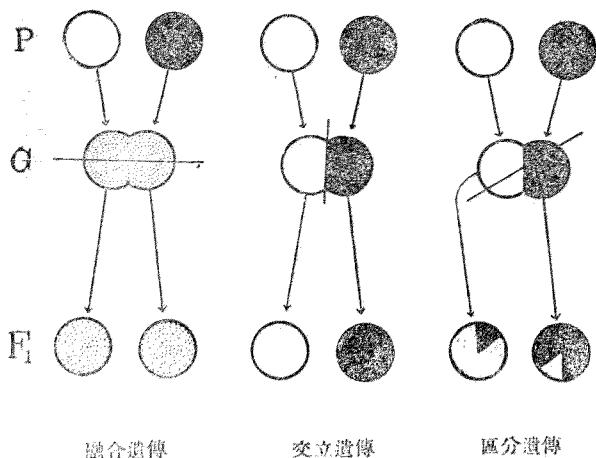
第五章 雜交

近代研究遺傳之法有三種：一用顯微鏡考察，而研究其生殖細胞；二研究生物遺傳的統計；三動植物交配的試驗。前兩種已於以上數章擇要演述；此章則專論第三種動植物之交配，而研究其後代之變化。此種交配，爲異性的交配，或名爲雜種交配；不啻取多種雜鐵，鎔冶於一爐，而成一種混合體也。

第一節 雜交遺傳之種類

異性交配，卽以不同性之動植物，使之交配，而研究其遺傳性，存在於子孫之狀態。雜交遺傳之種類，共有三種：一融合遺傳；二交立遺傳；

第六圖 雜交遺傳之種類



三區分遺傳。

第六圖表示三種遺傳，P 爲親代之生殖細胞，G 爲交配後兩生殖細胞所合成者，F₁ 卽生產第一代之子孫。

融合遺傳 能將兩親遺傳

性，融合而成一種融合性，與兩親各不相同。如戈爾登氏所研究人類高低之結果，父高母低，其子女必在高低之間。如圖中第一

部，親代內一爲白色、一爲黑色，而兩性交配後，變爲不白不黑之色，與父母之色俱異而俱具。

交立遺傳 兩親交配，其遺傳性不能融合發現於第一代，每細胞能

保存其固有之遺傳性，如發現父性於第一胎，發現母性於第二胎，故產出子孫，或具父性，或具母性，其發現爲交立的。此種遺傳性，人類常有之。如父之睛黑，母之睛綠，生出子女，不能居於黑綠之間，必或爲黑，或爲綠也。如圖中第二部，黑白兩性交配，產出之第一代，或黑或白也。

區分遺傳 兩親之性，均可發現於下一代，不過非融合的而爲區分的。如黃色犬與白色犬相交配，則在第一代個體上，同時生長黃色及白色之毛。如圖中第三部，黑白兩性交配，第一代同時發現區分的黑白也，特所占之區分面積有多少，完全視生殖發育時期，兩親顏色細胞之多少以爲定。

第二節 孟特爾氏及諸家學說

孟特爾氏 (Gregor mendel) ，爲分離遺傳學著名之證明家；生於一八二二年，歿於一八八四年。自證明此種學說後，至今世界遺傳學者，莫不尊之爲分離遺傳學之鼻祖。

孟特爾氏，奧國僧人；初倡此說時，人多不知之，偶有聞者，亦隨即忘却，故畢生其名不顯。哲人既痿，學者追溯從前，始漸漸識其人。其能證明此學說者，實根據於數學上之統計研究，及實地之人工交配。氏先爲奧國布宇痕（Bunn）城僧人學校理化博物教員，繼而主持校務，故得將一生光陰，犧牲於科學之研究，卒以目力太耗，遂致失明。然玄秘之學理，得發明於世界，孟氏之功亦偉矣。

孟氏以前，已有多數學者，研究分離遺傳，孟氏不過能以學理證明之。故孟氏僅能謂爲分離遺傳證明人，而不能謂爲發明人。其前有古里德氏（Joseph Kolreuter）其人者，生於一七三三年，歿於一八〇六年。當一七六〇年至一七六六年間，一意研究植物之雜種交配，其結果，所發見有三要點：第一，謂雜種子孫，所帶父母遺傳性常相等；第二，謂雜種所有遺傳性，居於父母二者之間；第三，謂許多雜種，均減少受精能力，而增加其形式及活潑，有時雜種完全不能生育，亦有半數能生育者，要之身體形式

與活潑，均較勝於父母云云。惟對於分離遺傳，尙未完全見到。

芮愛脫氏 (Thomas Knight) 生於一七九九年，又葛思氏 (John Goss) 生於一八二二年，均英產。其研究爲豌豆之交配，結果得生長暢茂，且有多產力之種子。

一八六二年，法人奈亭氏 (Naudin)，研究植物雜種交配，因發表一種學說，謂如有甲種植物，與乙種植物交配，則第一代雜種爲甲乙。按彼時能發明此種意見，已屬不易。又謂第一代雜種，如互相交配，則第二代時，遺傳性必能分離云云。其說與孟特爾氏已相類似。

第三節 孟特爾氏之單性雜種

孟特爾氏，專研究動植物之育種，其於豌豆之研究最著，對於分離遺傳，有充分之發明，亦有關於融合遺傳者。其研究豌豆，卽以高性與矮性兩種交配，而記載其生產之第一、二、三代子孫之結果。其第一代完全爲高性，使自行交配，至第二代，得高性豌豆七百八十七株，矮性豌豆二百

七十七株，其差爲三與一之比。又以第二代之矮性，自行交配，至第三代，盡爲矮性；第二代高性自行交配，則分爲二種：一種所產，其子孫完全高性。一種至第三代，高矮悉備；就中四分之一爲純粹高性，與其祖父相同，四分之二爲雜種高性，四分之一爲矮性，又爲三與一之比。孟氏由實驗之結果，謂此次豌豆交配，高性名顯性，矮性名隱性。交配後第一代，因每個體具有兩親之高矮遺傳性，在表型上，（外表發現之狀態，稱爲表型；內部一切性情，稱爲性型。）僅發現顯性，而隱性則隱伏也。至第二代，所得結果，其二十七株，完全爲隱性，無復顯性存在，故表型上爲矮性，自花交配後，所得之子，亦俱成矮性，以存有純粹的矮性；故其八百七十七株高性者，其中有三分之二爲雜種，即包括高矮兩性，因高性是顯性，故僅見高性，而不覩矮性；其三分之一，則爲純粹的高性，無矮性攙雜其間，故自花交配後，完全爲高性。由此而得一定律：

『兩異性交配，所生雜種第一代，外表類似顯性之親代，生殖質兼具

兩性；第二代四分之一之生殖質類父，四分之一類母，四分之一二類第一代。』

此種豌豆遺傳，稱之爲單性雜種分離遺傳。所以謂之單性者，僅一高矮不同之點耳。此外尚有兩性雜種、三性雜種、以及多性雜種等；性愈多，則分離愈複雜。

計算單性雜種之法，則有兩種，爲極簡單者：一棋盤法；一代數法。現以T代表高性，t代表矮性，列式如後：

TT代表個體生殖質內之高性（顯性）；tt代表個體生殖質內之矮性（隱性）。

F₁ Tt表明第一代雜種，親代所有之兩種遺傳性，完全存在，因T爲顯性，故第一代表型僅能發現T形。

F₂ TT居四分之一，Tt居四分之二，tt居四分之一；但在性型上，雖爲Tt:tt:Tt，而表型上，則爲3:1。因T爲顯性，Tt之外表，與TT之外表相

同，故表型之比爲 3:1。

代數式之算法

$$\begin{array}{r}
 T + t \\
 T + t \\
 \hline
 TT + Tt \\
 Tt + tt \\
 \hline
 TT + 2Tt + tt
 \end{array}$$

P. TT × tt
 高性 矮性
 F₁ Tt
 高性
 F₂ TT 2Tt tt
 高性 高性 矮性

棋盤式之算法

♀	T	t
♂	TT	Tt
T	TT	Tt
t	tT	tt

P = 親代或父母代
 F₁ = 雜種第一代
 F₂ = 雜種第二代

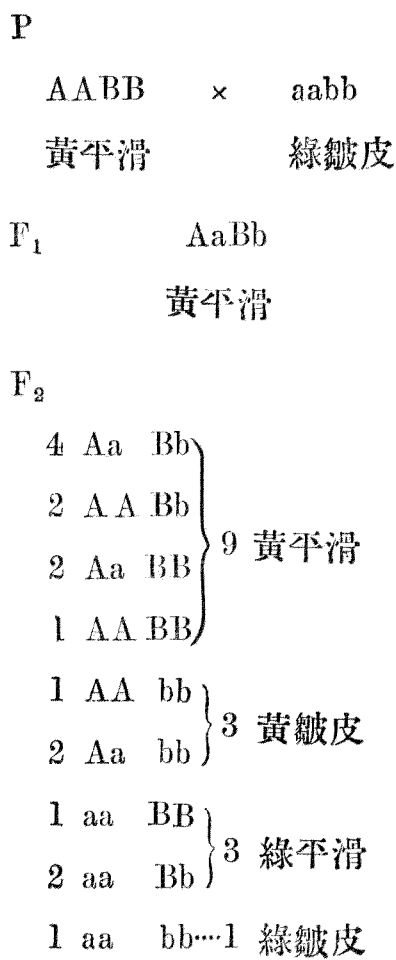
第四節 孟特爾氏之兩性及三性雜種

兩性雜種，爲父母有兩種不同性，相交配而發育子孫者，比較單性雜種爲複雜，計算法則，仍可用代數、棋盤兩種。

孟氏試驗，所用兩種豌豆，一種爲黃色平滑，一種爲綠色皺皮。其雜種第一代，俱爲黃色平滑，是黃色平滑爲顯性也；第二代，有十六分之九爲黃色平滑，十六分之三爲綠色平滑，十六分之三爲黃色皺皮，十六分之九爲綠色皺皮。公式如下：

皮色
綠色 平滑
皺皮 黃色

a a =
b b =
A A =
B B =



兩性雜種，在第二代有十六種之多，已見上段。既 A 與 B 為顯性，a 與 b 為隱性，有顯性時，表型上不能發現隱性；故第一代自形態上觀之，純為黃色平滑，在性型上則具四性。至第二代，表型雖有四種，而性型上則有九種，茲列表如下：

表型	9AB	3Ab	3aB	1ab
性型	4 Aa Bb 2 AA Bb 2 Aa BB 1 AA BB	1 AA bb 2 Aa bb	1 aa BB 2 aa Bb	1 aa bb

代 數 算 法

$$AB + aB + Ab + ab \times AB + aB + Ab + ab$$

棋 盤 算 法

♂ \ ♀	A b	a B	AB	ab
Ab	AA bb	Aa Bb	AA Bb	Aa bb
aB	Aa b	aa BB	Aa BB	aa Bb
A	AA Bb	Aa BB	AA BB	Aa Bb
ab	Aa bb	aa Bb	Aa Bb	aa bb

孟氏除研究單性及兩性雜種以外，尚研究三性及多性之雜種。三性者，即在雜種交配時，研究其三種遺傳性也，較以上爲複雜。其父母兩親間，

有三顯性三隱性（父三性母三性），在第一代雜種，有八個配偶子，自乘而成六十四個接合子。此中共有八種表型，二十七種性型。經加司德氏（Castle 動物育種家）用豚鼠（Guinea-pigs）試驗，頗能證明之。所用兩種豚鼠：一為白色蓬鬆長毛；一為着色緊密短毛。其交配後第一代雜種，為着色緊密短毛。第一代自相交配，則第二代生成八種；着色緊密短毛者二十七（總數六十四之比例），白色緊密短毛者九，着色蓬鬆短毛者九，着色蓬鬆長毛者三，着色緊密長毛者九，白色蓬鬆短毛者三，着色蓬鬆長毛者三，着色緊密長毛者三，白色鬆蓬長毛者一，其比例為 27:9:9:9:3:3:3:3:1。

由此可知着色蓬鬆短毛為顯性，而白色緊密長毛為隱性；故以大小字母代表如下：

- S = 短毛
 s = 長毛
 P = 着色
 p = 白色
 R = 緊密
 r = 蓬鬆

親代 P RRSSPP × rrsspp

F₁ RrSsPp

配偶子共有八個

RSP r₃P

RsP rSP

RSp rSp

Rsp r₃p

其接合子共有六十四個如

	<i>RSP</i>	<i>RsP</i>	<i>RSp</i>	<i>Rsp</i>	<i>rSP</i>	<i>rsP</i>	<i>rSp</i>	<i>rsp</i>
<i>RSP</i>	$\begin{matrix} RSP \\ RSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} RsP \\ RSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} RSp \\ RSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} Rsp \\ RSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSP \\ RSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsP \\ RSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSp \\ RSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsp \\ RSP \end{matrix}$
<i>RsP</i>	$\begin{matrix} RSP \\ RsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} RsP \\ RsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} RSp \\ RsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} Rsp \\ RsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSP \\ RsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsP \\ RsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSp \\ RsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsp \\ RsP \end{matrix}$
<i>RSp</i>	$\begin{matrix} RSP \\ RSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} RsP \\ RSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} RSp \\ RSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} Rsp \\ RSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSP \\ RSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsP \\ RSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSp \\ RSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsp \\ RSp \end{matrix}$
<i>Rsp</i>	$\begin{matrix} RSP \\ Rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} RsP \\ Rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} RSp \\ Rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} Rsp \\ Rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSP \\ Rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsP \\ Rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSp \\ Rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsp \\ Rsp \end{matrix}$
<i>rSP</i>	$\begin{matrix} PSP \\ rSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} RsP \\ rSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} RSp \\ rSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} Rsp \\ rSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSP \\ rSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsP \\ rSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSp \\ rSP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsp \\ rSP \end{matrix}$
<i>rsP</i>	$\begin{matrix} RSP \\ rsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} RsP \\ rsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} RSp \\ rsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} Rsp \\ rsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSP \\ rsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsP \\ rsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSp \\ rsP \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsp \\ rsP \end{matrix}$
<i>rSp</i>	$\begin{matrix} RSP \\ rSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} RsP \\ rSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} RSp \\ rSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} Rsp \\ rSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSP \\ rSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsP \\ rSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSp \\ rSp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsp \\ rSp \end{matrix}$
<i>rsp</i>	$\begin{matrix} RSP \\ rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} RsP \\ rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} RSp \\ rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} Rsp \\ rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSP \\ rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsP \\ rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rSp \\ rsp \end{matrix}$	$\begin{matrix} rsp \\ rsp \end{matrix}$

各級之數	性	型	表型	表型總數
1 2 2 4 2 4 4 8	SS SS S _s S _s SS SS S _s S _s	PP P _p P _p P _p PP P _p P _p P _p	RR RR RR Rr Rr Rr Rr R _s	SPR 27
1 2 2 4	SS S _s SS S _s	pp pp pp pp	RR RR Rr Rr	SpR 9
1 2 2 4	ss ss ss s _s	PP P _p PP P _p	RR RR Rr Rr	PR 9
1 2 2 4	SS SS S _s S _s	PP P _p PP P _p	rr rr rr rr	SPr 9
1 2	ss ss	pp pp	RR Rr	spR 3
1 2	SS S _s	pp pp	rr rr	Sp 3
1 2	ss ss	PP P _p	rr rr	sPr 3
1	ss	IP	r	spr 1

第五節 結論

除單性、兩性、三性雜種外，尚有多性雜種，如四、五、六性等，均極複雜，能研究三性雜種之數代，已足應用，故本書不及多性雜種。

照單性雜種，第二代之正律，為3:1；二性雜種，為9:3:3:1；三

性雜種，爲27:9:9:9:3:3:3:1。如欲求得多性雜種正律之比例，可用以下簡法：

預測兩性之雜種，頗覺平易，至多性雜種第二代 F_2 表型性型之數目，則非常複雜。如左表，單性的 F_2 表型，僅有兩種，性型三種，雜種總數爲四。兩性的 F_2 ，表型亦不過四種，性型九種，雜種總數十六。至十性的，則表型有一〇二四種，性型有五九〇四九種，而雜種總數，達一〇四八七七六，故計算甚難。今依左表而得一公式，推算頗爲便利。

性之數目	F_2 之表型數	F_2 之性型數	F_2 之雜種總數
1	2	3	4
2	4	9	16
3	8	27	64
4	16	81	256
10	1024	59,049	1,048,576
n	2^n	3^n	4^n

右表 n 爲代表性之數目，設在二性雜種中，欲知其表型、性型及 F_2 之雜種總數，可用以上法則計算如下：

$$n = 2(\text{二性})$$

則表型數爲 $= 2^2$ 或 4 是也 F_2 雜種總數 $= 4^2$ 或 16 是也

性型數爲 $= 3^2$ 或 9 是也

以上所言，均爲正律之比例。此外尚有各種變律，如單性雜種內有 1 : 2 : 1 ; 2 : 2 ; 等。二性雜種，有 9 : 3 : 4 ; 9 : 7 ; 12 : 3 : 1 ; 12 : 4 ; 1 : 3 : 3 ; 1 : 8 : 7 ; 1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 4 ; 1 5 : 1 ; 9 : 6 : 1 等。三性雜種，除正律外，變化尤多，如 27 : 9 : 28 ; 45 : 3 : 15 : 1 —— 等是。

第六章 變律遺傳

分離遺傳中，有正律與變律之分；上章所言，均爲正律之單性、兩性、三性等雜種。所謂正律者，其比例爲一定，而無變化者是也。如單性之正律爲 3 : 1，兩性正律爲 9 : 3 : 3 : 1，三性爲 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1

。此外別無他種比例。故正律之比例爲有限制的。至變律之分離遺傳，其比例變化，則爲無窮的。實驗時，往往可以獲見。如單性雜種變律，有 $1:2:1$ 或 $2:2:2$ 或 $1:2$ 等；兩性及三性內，尤較複雜。此章專論變律之分離遺傳。茲以各家實地所得之結果，分節證明於後。

第一節 單性變律遺傳

美國動物育種家，加司德氏 (Castle)，研究鼠之交配，其成績分述如下：

(一) 以一黃鼠與一黑鼠交配，其雜種之第一代，黃黑兩色鼠各居其半，適成一與一之比，以公式解釋，如左：

假定以Bb代表黃色，bb代表黑色。故第一代爲Bb與bb，其交配與棋盤式之算法如下：

親代 $Bb \times bb$
 黃色 黑色
 雜種第一代 Bb bb
 黃色 黑色
 50黃色 Bb : 50黑色 bb

或1 = 1之比例

棋盤算法

黃 色	B	b
黑 色	Bb	bb
	Bb	bb

(二)以某種之兩黑鼠交配，所得第一代之雜種，為兩黃一黑，其事實更為奇異；惟以學理研究，始悉此中有一種不能發現其遺傳性之存在者，名 *Tetral*，而所見者，僅兩黃一黑，共得三數也。

今以 Bb 代表黑色遺傳性，故在第一代雜種，照單性分離，應等於 BB ：
 $2Bb$ ： bb ，但 BB 為一種不能發現之遺傳性，故僅發現 $2Bb$ 與 $1bb$ ，或 1 ：
 與 1 之比。此在生物學中常有之，而在動物中則尤多。

$$\begin{array}{l}
 P \quad Bb \quad \times \quad Bb \\
 \\
 F_2 \quad (BB) : 2Bb : bb \\
 \\
 \qquad \qquad \qquad \text{黃色} \quad \text{黑色} \\
 \\
 (BB) \text{表示遺傳性不能發現者}
 \end{array}$$

(三) 又以黑鼠與白鼠交配，其第一代雜種，變成灰色，其顏色處於
 父母之間。此種灰色鼠，互相交配，至第二代雜種，則發現黑、灰、白

三種顏色：灰色者占50%；白色者占25%，黑色者占25%。此種灰色鼠現，已成爲特別種類，屬於雜種，此後如互相交配，必有黑白灰三色鼠發現。惟黑與黑交配，則生黑；白與白交配，則生白；而黑白交配，則又生灰色也。

RR代表白色，DD代表黑色，第一代爲DR，故爲灰色，雜種灰色互相交配，則產出DD DR RR三種，其比例爲1：2：1。

DD	×	RR	
黑色		白色	
		DR	
		灰色	
DD		DR	RR
黑色		灰色	白色
		1 : 2 : 1	

植物內此種分離遺傳，亦往往見之。如香石竹花 (Carnation) 共有11

種：一爲牛頭式；一爲單葉式；一爲千葉式。市上所售，多屬千葉式，惟此種重瓣千葉式，實爲一種雜種，以牛頭式與單葉式交配而成。其比例及解釋與上同。

又有一種花，名草茉莉 (Four O'clock)，學名爲 *Mirabilis Jalapa* 者，以大紅色花與白色互相交配，其第一代雜種爲桃紅色；雜種互相交配，第二代又生出大紅、桃紅、白色三種。桃紅占 50%，大紅與白色各占 25%，其理由亦與上同。

第二節 兩性變律遺傳

兩性雜種之變律，較單性爲尤多，變律在豌豆中曾有一種 9:3:3 之比例，爲一種白豌豆與又一種白豌豆交配，第一代雜種變爲紅色，第一代互相交配，第二代內有十六分之九爲紅色，十六分之七爲白色，其理由如下：

以 C 爲色基，c 爲隱性，R 爲色素，r 爲隱性。故以 $CcRr$ 代表一種親性， $ccrr$ 代表另一親性。在第一代雜種爲 $CcRr$ 因 c 爲色基，R 爲色

素，色基必須與色素結合，始得發生顏色。分離時，均為白色，結合時，即發現紅色。因在第二代雜種，凡C與R在一處者，均為紅色，餘則仍為白色。公式如下：

P	CCrr	×	ccRR	
	白色		白色	
F ₁			CcRr	
			紅色	
F ₂	9CR	3Cr	3cR	1cr
	紅	⏟		
	9	:	白	7

又在鼠類交配中，研究其兩性雜種之比例，常有 $\frac{9}{16}$ 為紅色， $\frac{3}{16}$ 為棕色， $\frac{3}{16}$ 為灰色， $\frac{1}{16}$ 為黑色，種與棕色種交配，第一代變為野性灰色種，至第二代十六分之九為灰色，十六分之三為黑色，十六分之四為棕色。茲列公式如下：

照上表E與A在一處時，即變為灰色；E與a即變為黑色；凡e與A或與a，均為棕色。

加司德氏，以一灰色豚鼠與羊白豚鼠交配，其第一代為灰色，第二代中十六分之九為灰色，十六分之三為黑色，十六分之四為羊白色。其理由與解釋，均與上同。公式如下：

P	EEaa	×	eeAA	
	黑色		棕色	
F ₁			EeAa	
			灰色	
F ₂	9EA	3Ea	3eA	1ea
	灰色	黑色	} 棕色	
	9	3	4	
		:	:	

P	CCAA	×	ccaa	
	灰色		羊白色	
F ₁	CcAa			
F ₂	9CA	3Ca	3CA	1ca
	灰	黑	⏟ 羊白	
	9	:	3	:
			4	

9 : 3 : 4 之比例，植物中亦常見之，即如玉蜀黍中紫色種與白色種，用人工交配，第一代雜種，為紫色，第二代十六分之九為紫色，十六分之三為紅色，十六分之四為白色。故其比例，亦為 9 : 3 : 4，公式如下：

PPRR	×	pprr
紫色		白色
	PpRr	
	紫色	
PR	pR	Pr pr
紫色	紅色	} 白色
9	3	4

雀麥試驗，有12:3:1比例之發現。此親代兩雀麥：一為 *Avena sativa* (黑色)；一為 *Avena sativa* (黃色)。兩種交配後，第一代變為黑色，第二代十六分之十二為黑色，十六分之三為灰色，十六分之一為黃色，公式如下：

P	BBGGYY	×	ppggyy	
	黑色		黃色	
F ₁			BbGgYy	
			黑色	
F ₂	9BGY	}	12黑色	
	3BgY			
	3BGy		3灰色	
	1bgy		1黃色	

，又有 12:3:3:1 比例，亦常發現，在玉蜀黍中比較為多，如親代一為紫色，一為白色，第一代為紫色，第二代雜種十六分之十二為紫色，十二為紫色，十六分之四為白色。

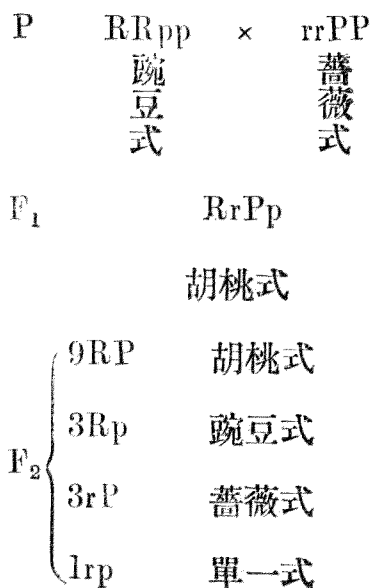
三性雜種之變律，更形複雜；而其學理上之解說，略如上述。

第三節 特別遺傳

特別遺傳，在生物中亦常發現，最易注意者，為雞冠之變異。雞冠中有豌豆式者（形如豌豆）；有薔薇式者（形如薔薇）。以此兩種交配之，其第一代雜種，既非豌豆式，亦非薔薇式，形如胡桃式。第一代互相交配，則第二代時，有四種雞冠發現：有胡桃式者；有豌豆式者；有薔薇式者；復

P	PPrrCC 紫色	×	PPRRcc 白色
F ₁	PpRrCc 紫色		
F ₂	9PRC 3PrC 3PRC 1PrC	}	12紫色 4白色
			C = 色素

有單一式的雜種。在親代與第一代中均無之。第二代雜種內，胡桃式占十六分之九，豌豆式及薔薇式各為十六分之三，而單一式則十六分之一。以學理解釋之，頗屬簡單。



植物中草茉莉之花有一種純白者，與深紅者，兩種交配，第一代雜種為桃紅。至第二代時，以顏色計，共有七種：(一)深紅；(二)大紅；(三)品紅；(四)桃紅；(五)深黃；(六)淡黃；(七)白色。以孟氏分離遺傳律證

明之如下：

親代	ccmm	×	CCMM
P	白色		深紅
F ₁			CcMm
			桃紅
F ₂	深紅	—	CCMM
	大紅		CCMm
	品紅		CcMM
	桃紅		CcMm
	深黃		CCmm
	淡黃		Ccmm
	白		ccMM
	白		ccMm
	白		ccmm

第七章 純系

純系者，其純粹遺傳性之品種也，其遺傳性中，完全相同，而無其他之遺傳性混合在內。蓋純系，專指生殖質而言，以生殖質之異同而定；系之純與不純，與外表無涉。故往往外表體質雖同，而生殖質有差，則不能

稱爲純系也。

欲試植物之爲純系與否，可由自花受精，而察其產出之後代，是否性情相同，而定其爲純系與否。

第一節 戈爾登氏之定律

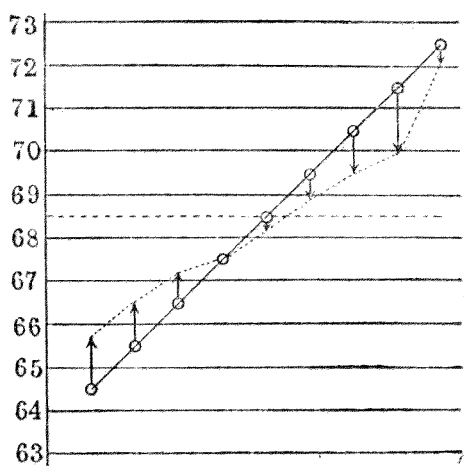
戈爾登氏爲專門研究人種遺傳學者，曾用數學方法，研究人種高低之遺傳，以英人爲例，取父母二百零四人，與其所生成之子女九百二十八人之高低計算之。先以一乘父之長度，以一·零八乘母之長度，再以二除之，即得父母長度之平均數。其式如下：

$$\frac{1.00\text{父} + 1.08\text{母}}{2} = \text{父母長度之平均數}$$

其與子女比較的結果如下：

父母生長之平均數	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.5	70.5	71.5	72.5
子女生長之平均數	65.8	66.7	67.2	67.6	68.3	68.9	69.5	69.9	72.2

照上表觀之，父母平均數之中間數，爲六八·五，子女爲六八·三，相差



爲·二，父母平均數最低爲六四·五，子女爲六五·八，其相差數子女較父母多一·三。父母平均數最高數爲七二·五，子女爲七二·二，其相差數，子女較父母少·三。由此而得一定律：

『大凡最高父母產出子女，恒較父母低；最低父母產出子女，恒較父母高。』

上圖即戈爾登氏研究所得，圖中白圈，爲父母長度。父母最高者，其子女必較低；父母最低者，其子女必較高，而六八·五，即父母高低平均之中間數也。

第二節 純系之意義

自戈爾登氏定律行世以後，即有一

麥植物學家裘亨孫氏 (Johansen) 獲一創

見發佈於世。謂有一法，能轄制生物之遺傳性。蓋其腦海中忽發奇想，以爲在繼續育種期內，年年選擇其種子而栽培之，或能造成一特別之新種類。假如有已經改良之麥，其粒甚大，質甚重，以之爲種，年年選擇其粒大質重者而栽培之，則將來或能造成一特別大粒重質之新種類。於是依據是種理想，選擇一優良豆類以爲試驗，此豆係自花受精，生長甚易，發育亦盛，適於此種試驗。既而又選一極小之豆，以作種子，年年選其最小者，留作種子，其目的欲造成一極大或極小之新豆類。但其結果，在選大種中，尙有小者發現，而選小種中，尙有大者發現。故其選大小種，均無良好成績。因此裘氏又冥心探索，求其失敗之由，於是其腦海中，忽憶此項試驗，所以不能得良好之結果者，因其間有許多種類混雜之故，乃將每株個別試驗，欲使每一豆種，各保存其單獨之遺傳性，而不使混淆，當時所取以試驗之豆，其數爲十九粒，世界所聞名者也。裘氏經試驗之結果，對於純系之解釋，以爲係一單獨的同樣之遺傳性，且爲自花交配者，或係一種

植物，無別種羈雜其間，而爲純粹之遺傳性，方得爲純系。

第三節 純系選擇之效果

在純系之中，實行選擇，是否有效，爲一重大問題。經裘亨孫氏及其他學者，研究所得之結果，多表示無效果。因一系的遺傳性，既是純粹的，雖行選擇，效果必少。以下先將裘氏豆之試驗，詳細述之：

裘氏爲純系選擇的試驗，其最著者，即用純系豆十九種。於此十九種中，專選豆之重量相同者，意欲造成一同重量之豆種，在每純種內，所產出之後代，對於平均數，微有差異，因選其最大及最小之種子，分別試驗，其結果等於未經選擇，因知純系中選擇爲無效的。故純系之作物，不必再行選擇，以其生殖質相同故也。如生殖質爲AA，產出之種，必仍爲AA，非有突然變異或雜種，決不能變爲AB或AC也。

第四節 其他之選擇試驗

(一) 馬鈴薯甲蟲之研究：

托華氏 (Tower) 對於純系選種，頗有研究，曾用馬鈴薯之甲蟲，試驗此種甲蟲之顏色，自淺至深，其間等級甚多。托氏乃選一種極黑之雌雄兩蟲交配之，希望將來成爲一極黑之特種，然結果與理想正相反對。因產者有淺有深，絕不一致。復以此中之黑者交配，第二代生出，又具有各種顏色，繼續選至十二代，如出一轍。於是知純系中，雖任何別選，決不可另得一新種，因其遺傳性歷代完全相同，與裘亨孫之選豆正同。

(二) 草履蟲之研究：

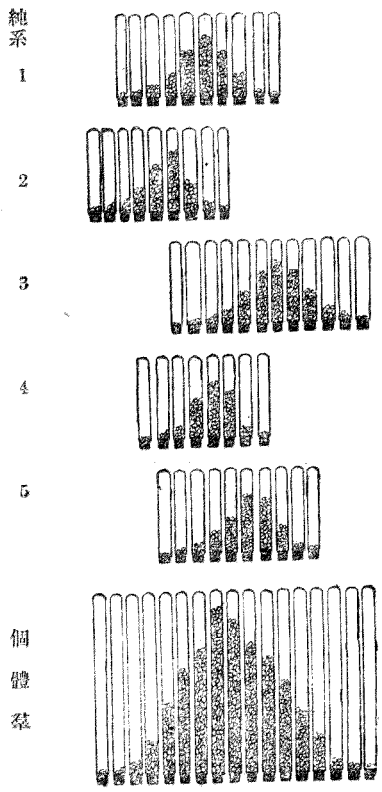
吉寧女士 (Jennings) 以草履蟲爲純系的選種，發見此蟲之大小組織，體育上之性情，生殖力均不同，所選純系之蟲凡八種，均一一量準其長短，然後使其交配，冀得一極長之種類。豈意兩長者交配，產出者，仍爲長短不一之各種類，此亦純系中之遺傳性，代代相類之證也。

第五節 純系與個體羣

個體羣 (Population) 者，即集合各純系而成者也，在個體羣中，包有

無數之純系，因個體羣即多數純系而成。且每一純系，及一個體羣，都有彷徨變異；不過在身體質上，微有不同。其原因，大半受外界影響，或滋養料不同之關係。茲將裘亨孫氏解說個體羣與純系不同之點，表示於下圖；圖上一、二、三、四、五，表示五種純系，以及每純系中之彷徨變異，最下之圖，為五種純系集合而成一個體羣。故欲知純系與個體羣之分，觀下表即能明瞭。蓋純系為單體，個體羣則集合各純系而成者也。然五種純系，雖集合在一起，而在表型上，絕難察出五種純系集合之痕跡；不過性型上五種完全不同耳。

第七圖
純系與個體羣



系，雖集合在一起，而在表型上，絕難察出五種純系集合之痕跡；不過性型上五種完全不同耳。

故在純系中行選擇，決無改進之效果；在個體羣內選擇，亦不過就各個混合之純系而揀出其單獨純粹之一系耳。

第八章 數量遺傳

數量遺傳，即研究遺傳之形式、大小、高低、數量、輕重等分離之狀況是也。與以上數章，所論不同。如研究稻作改良者，在選種時，對於穀粒之輕重大小多寡，以及成分之百分數，逐年選擇，而望其產量增加成分加優；由是進而研究其每代有無進步，均屬於數量遺傳之研究。此種研究，頗非易易，然其結果，則甚正確。因此數量遺傳，在試驗改進作物上，甚為重要；若以比例計算，甚難得正確之數。例如以作物親代之產量言，一母株之產量有五十粒，他一父株之產量，僅有三十粒。則以兩株在開花時期，實行人工交配，在第一代雜種，其產量或與母株相近，或與父株相近，至在第二代雜種，若逐株研究，其產量一定有在五十粒以上者，或有在三十粒以下者。然此僅屬少數，其大多數均在五十粒以下，三十粒以上

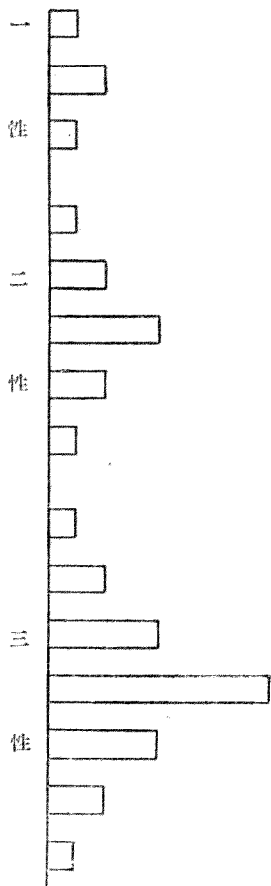
，至多則在四十粒左右。是以此種試驗，祇能以雜種產量相同之株，歸在一起，用以研究，方能正確。若以孟特爾氏比例法計算，即不能得正確之結果。譬有作物於此，一爲六尺，一爲四尺，兩者交配，而考求其第一代雜種，最高者若干，最低者若干，均一一量度而記載之。又使此雜種互相交配，而研究其第二代長短之情形；此種研究，較可細密真確，然亦複雜特甚；惟對於事實上，極爲重要。大概第一代雜種，以六尺與四尺間之某數爲最多，而在六尺以上，或四尺以下者，則占最少數。故關於數量一方之遺傳，不能如上項各遺傳以比例推定，惟可以曲線表示之。

第一節 數量遺傳之種類

數量遺傳之種類，分單性、兩性、三性以及多性等數種：單性者，卽作物對於數量遺傳，爲單一的，在第一代或第二代雜種時，其數量之變異，成單性，分離之數爲最少；兩性的，則在第一代及第二代雜種內，分離之數較多；若三性則加多；多性則愈多；總之性愈多，其分離之數量亦愈

大。茲以下圖表示之：

圖 八 第
數量遺傳之一二性之分說



單性

1 : 2 : 1

= 4

兩性

1 : 4 : 6 : 4 : 1

= 16

三性

1 : 6 : 15 : 20 : 15 : 6 : 1

= 64

四性

1 : 8 : 28 : 56 : 70 : 56 : 28 : 8 : 1

= 256

五性

1 : 10 : 45 : 120 : 210 : 252 : 210 : 120 : 45 : 10 : 1 = 1024

如一玉蜀黍穗長四寸者，與一穗長八寸者交配，第一代雜種長短之比例，大概在八寸與四寸之間為最多；但亦有在四寸以下或八寸以上者，故

上圖表示成寶塔式。

重量 穗數 重量 穗數 重量 穗數 重量 穗數 重量 穗數

公分	F ₂	公分	F ₂	公分	F ₂	公分	F ₂	公分	F ₂
.30	2	.90	1	1.32	3	1.69	1	2.37	1
.35	2	.92	1	1.33	0	1.70	4	2.40	1
.38	2	.93	1	1.34	2	1.71	1	2.46	1
.40	2	.94	1	1.35	10	1.73	1	2.50	1
.46	2	.95	5	1.36	2	1.74	2	2.54	1
.49	2	.96	2	1.37	2	1.75	3	2.62	1
.50	3	.97	2	1.40	1	1.77	3	2.69	2
.51	1	.98	5	1.42	2	1.78	1	2.70	1
.55	3	.99	3	1.45	4	1.80	3	2.74	1
.56	1	1.00	2	1.46	2	1.81	1	2.76	1
.57	4	1.01	1	1.47	1	1.82	1	2.78	1
.58	3	1.02	4	1.48	2	1.88	1	2.90	1
.59	1	1.03	1	1.49	1	1.89	1	3.00	1
.61	1	1.05	2	1.50	1	1.90	3	3.22	1
.63	1	1.06	2	1.51	3	1.95	1	3.67	1
.64	1	1.07	1	1.52	3	1.96	1		
.65	2	1.08	2	1.53	1	1.98	1		
.67	3	1.09	2	1.54	2	1.99	1		
.70	2	1.10	9	1.55	3	2.00	1		
.71	1	1.11	1	1.56	1	2.06	1		
.75	3	1.12	2	1.57	3	2.08	1		
.76	1	1.13	2	1.60	2	2.10	2		
.77	2	1.15	4	1.61	1	2.11	1		
.78	4	1.19	1	1.62	1	2.13	1		
.80	2	1.20	4	1.63	1	2.15	4		
.81	1	1.22	1	1.64	1	2.17	1		
.82	2	1.23	1	1.65	2	2.19	2		
.83	1	1.25	4	1.66	4	2.20	3		
.84	2	1.27	1	1.67	1	2.22	1		
.85	5	1.29	3	1.68	2	2.28	2		
.86	2	1.30	3			2.30	2		
.87	3	1.31	1						
.89	2								

作者在美國時，曾爲小麥之試驗，研究小麥穗之長短及輕重。單就重量言之：所用親代，其穗一重一·〇七公分（格蘭姆）；一重一·二九公分。兩者交配，第一代雜種爲一·五九公分，較父母均重；第二代雜種，共有二百七十六穗，其重量均不同，最輕者爲·三〇公分，最重者爲三·六七公分，同一重量數之最多者，爲一·三五，共十穗。其詳如上表。

以上表彙集之而成下表（穗重均以公分計）。若求其變異之差，可用生物測定學計算之。

重	量	穗數
.30— .50=	.40	12
.50— .70=	.60	24
.70— .90=	.80	33
.90— 1.10=	1.00	38
1.10— 1.30=	1.20	33
1.30— 1.50=	1.40	36
1.50— 1.70=	1.60	33
1.70— 1.90=	1.80	22
1.90— 2.10=	2.00	10
2.10— 2.30=	2.20	17
2.30— 2.50=	2.40	5
2.50— 2.70=	2.60	5
2.70— 2.90=	2.80	4
2.90— 3.10=	3.00	2
3.10— 3.30=	3.20	1
3.30— 3.50=	3.40	0
3.50— 3.70=	3.60	1
		276

第二節 數量遺傳之學說

凡數量遺傳，無論重量多少，其後代雜種之最多者，恒處於父母之間。可以公式證明之：

	甲	×	乙
	4 4		8 8
F ₁			4 8
	{		
P	4 + 4 =		8
	8 + 8 =		16
F ₁	4 + 8 =		12

由上圖觀之，假如有甲乙兩種作物，甲長八尺，乙長十六尺；行人工交配，在遺傳學上言，則甲在生殖細胞分離時，減去半數，在乙亦然。故第一代雜種，半為甲之遺傳性，半為乙之遺傳性。由是言之，即其四尺遺傳性自甲株來，八尺遺傳性則自乙株來；而發現於外者，即成爲十二尺。上圖

即表示數量遺傳之定例，實則不能有如是之正確，不過便於說明耳。以個體言，雖其異點極多；然以多數論，則占大多數者，莫不在兩親之間，其理亦不難明也。

研究作物種子之顏色、重量、長短、大小及穗芒之長短等，均屬數量遺傳，可藉以下之方法解釋之：

假定有甲乙兩端之線，甲爲深色，乙爲淡色，或甲重乙輕，甲長乙短，甲大乙小，兩端之間，均分等差。譬之以顏色言，甲極深，乙極淡，自甲至乙，色度漸減，自乙至甲，色度漸增；而其線之中間，顏色亦適得其中。今卽以此線代表父母之遺傳性，如輕重、深淡、大小、長短等。以子代表第一代雜種。又假定父爲深色母爲淡色，而子亦爲深色。可於第九圖(一)表示之。

在第一代自行交配，第二代則分布極多，往往自極深色(如父或祖父)至極淡色(如祖母)，而中間則爲不同之等差，可於第九圖(二)表示之。

此種表示方法，凡輕重、大小、長短、疎密等，均可依此公式說明之。故如子⁸，以顏色言，示最深；以長度言，示最長；以重量言，示最重；以密度言，示最密。子⁷則稍差；子⁶則更差；若子及子¹則為最淡、最短、最疎、最小之表示。凡子⁸子⁷子⁶子⁵子⁴子³子²子¹等，均為於第二代雜種，表示數量遺傳之度數者；

若雜種之代數愈多，則其等差愈大。

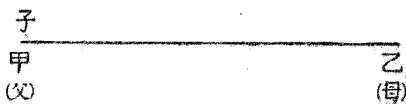
又有依定素 (

Determiner) 之多少

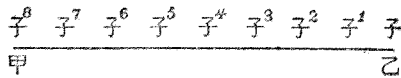
，而解說數量遺傳

之學說者，如兩種

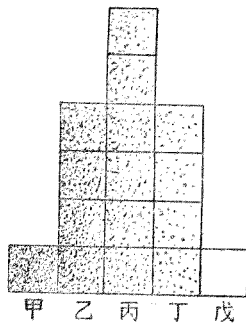
第九圖 數量遺傳之說解



(一)



(二)



(三)

小麥交配，一為赭色，一為淡白色。其第一代雜種為赭色，第二代雜種則為多數深色，與極少數之淡色。又以穗芒言，第二代雜種自極長之芒至無

芒爲止，此亦數量遺傳也。更以孟氏之兩性雜種學說，解說定素如下：以 $B'B$ 代表顏色或穗芒之定數，以 $b'b$ 代表反對性，故親代小麥之有芒及赭色者，以 $B'B$ 代表之，無芒及淡白色者，則以 $b'b$ 代表之。在第一代雜種，發現赭色及有芒，在第二代雜種，則十六分之一有四定素，即：

十六分之四有三定素，即：

$B'B'BB$
 $2BB'B'b$
 $2BB'Bb'$

十六分之六有二定素，即：

$2BB'b'b'$
 $2BB'b'b$
 $1B'B'b'b$
 $1BB'b'b'$

十六分之四有一定素，即： $\left. \begin{array}{l} 2BBb'b' \\ 2B'b'b' \end{array} \right\}$

十六分之一無定素，即： $1bb'b'$

故第二代雜種，其十六分之一為淡白色或無芒，其餘十六分之十五皆深色而有芒。但其中色之深淺，及芒之長短，均參差不齊，則依定素之多少而定。茲由第九圖(二)表示之：

圖中每小方格，代表一個體，每方格中黑點之多少，則代表定素之多少，如在甲有四個定素，故黑點最多；乙每格有三個定素，故黑點較少；丙每格有二個定素，故黑點更少；丁每格有一個定素，故黑點最少；戊無定素，故無黑點。蓋定素之多少有無，與種子顏色之深淺及穗芒之長短，有極大關係也。

下編

第一章 植物之生殖

生殖者，生物繁殖其同種之作用也。植物爲生物之一部，故亦有生殖之力；但植物之各種器官，皆能獨立生活，非如動物之全體，悉統屬於中央器官。故雖一枝一芽，用適當方法培養之，亦能成同樣之新植物。至於下等植物，則常由自體分爲二部分或數部分，而成二個或數個之支體。又或由母體之外面，生各類之子體，久之遂與母體分離，自行成長，不必須待雌雄兩性之結合也。由是植物生殖之法，可區爲二種：一曰無性生殖；一曰有性生殖。

第一節 無性生殖

無性生殖者，植物簡單之生殖法也，由母體之一部分，直接分離，發達而成獨立之新植物。卽如一切有不定根之植物，若截其一枝，插之地中，則枝之下部，發生新根，上部復發生枝葉，遂生長成爲新株。又如有塊

根及地莖之植物，其莖枝之一部，亦能於地中發生新芽，漸出地面，成長後，與母體無異。然此特就顯花植物言之耳；至於隱花植物，則多爲營無性生殖者，但其與顯花植物大異。如羊齒之類，其體外有多數之囊，名曰子囊，子囊之中，藏有多數之孢子，此種孢子，與顯花植物之種子尙相似，特其中無胚胎，由一個之細胞漸次發育，非由兩個之細胞交接而成，子囊一旦破裂，則孢子散出，適宜培養，遂成新植物。又如蕈類，其下面之褶隙，亦生有多數之孢子。至於最下等之植物，若細菌矽藻等，則本爲一個細胞所成，故其生殖之法，即與細胞生殖法無異。

無性生殖，在植物與下等簡單動物中，非常之多，如花卉中之菊、香水薔薇，或作物中之山芋、馬鈴薯，或菓樹中之接木、接芽等，都可用作參考。其生殖之法，即於母體上剪枝插種，或分其根部，或取其子芽枝幹之接合而栽培之，即能生活。而在高等動物中，則無此作用；故高等動物不能無性生殖也。然用人工法，施於高等植物，即得有同樣之功效。

第二節 有性生殖

有性生殖者，由雌雄兩性之細胞，結合而成種子者也。其雄者曰精子，雌者曰卵子，卵子精子，均不能獨自發達，必使兩性結合，乃得成長，高等之隱花植物，亦間有之。此種植物，其孢子各藏於一器之中，藏雄性孢子者，名曰藏精器，藏雌性孢子者，名曰藏卵器，兩者結合，即能生殖。但雄性孢子，能自運動，而達於藏卵器內，故其生殖之法，亦頗簡單。至於下等之隱花植物，則細胞雖不分雌雄兩性，而其生殖之具，終由兩個孢子接合，故仍歸於有性生殖，例如菌藻。若進而為顯花植物，則精子不能運動，其形態亦大變更，不復與孢子相似，常密藏於花粉之中；卵子雖仍為孢子形，然與精子遠隔，而藏於胚珠之內。其在被子植物，則更蔽之以子房，是以精子不易與卵子直接結合，須更經兩種作用，然後能達於藏卵器，與卵子相結合。此兩種作用：一曰受粉；一曰受精。

第三節 花之構造

吾人試執一花朵，而檢察其諸部分之構造。其最外之部，有綠色之葉片，生於四周，其名曰萼；萼以內，圍有著色瓣片，周圍輪列，名曰花冠；花冠之內，生有數莖線條之物體，其上端各附着一小囊，名曰花粉囊，而其全部曰雄蕊；雄蕊之內，即花之中央，有一個或一個以上之綠色圓形體，其基腳向外膨大，名曰雌蕊；綜以上四部分，則名之曰花。然雄蕊及雌蕊，皆用以生育種子，爲花之生殖上必要之器官，故特稱之曰緊要器官。而萼與花冠，則於生殖上無直接作用，不過當花在幼稚時期，用作保護，即以之禦風雨及各種之害敵，在交配受粉時，用作引誘昆蟲之媒介作用也。

(一) 萼

萼者花之外被也，其色恒不逮花冠之美麗，而其質則較厚，故能用以禦風雨。惟石榴之萼，色獨鮮紅，可助花冠之用。萼之形狀，亦有種種之區別，其萼片各相分離者，如蕪菁是；連合爲一者如紫蘇是。萼在花托上

之位置，亦有三種之差異：其位於雌蕊之膨大部分之上者，如梨、菊是；位於膨大部分之下者，如亞麻是；又有位於膨大部分之間者，如櫻花是。

(一) 花冠

花冠者花之內被也，常呈美麗之色，散芳香之氣；蓋用以誘導蟲類之來，藉爲生殖上之助者也。

花冠之生存期，頗與萼同，其組合有合瓣離瓣之別。而合瓣花冠中，復多分類，有爲漏斗狀花冠者，如牽牛是。有爲唇狀花冠者，如續斷是。有爲舌狀花冠者，如菊是。又有管狀、壺狀、假母狀諸種。而離瓣花冠之內，亦分多種，其爲輻狀花冠者如薔薇是。其爲十字花冠者，如蘿蔔是。又有旗瓣、翼瓣、龍骨瓣三種合成之蝶狀花冠者，如豌豆是。

(二) 雄蕊

雄蕊者，植物於生殖上，用以爲授精作用之器官也。位於花冠之內，雌蕊之外，其數由一以至數十，狀似散鬚。下部爲細長之小柄，曰花絲；

花絲上端，有附着之小囊，是名曰藥。其中常生細膜，使藥隔開為二部分，其膜因名藥隔，而其各部分，名曰藥片。藥片之內，有多數之囊，定名

藥胞。藥胞之中，又蓄藏細微多量之顆

粒，名花粉。花粉中，復有微質名精子

，即植物之精也。雄蕊成熟，則藥胞開

裂，吐出花粉，復由花粉輸出精子，雌

蕊受之，乃能成胎，而成種子。

一花中之雄蕊，有個個分離者，亦

有彼此結合者。前者名離生雄蕊，如蕪

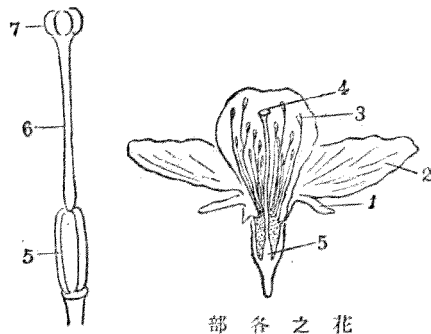
菁是；後者名合生雄蕊，如木槿是。然

其結合之法，各有不同，有藥離而花絲結合為一束者，名單體雄蕊，例如

山茶是；或為二束者，名兩體雄蕊，例如豌豆是；又有成三束者，名三體

雄蕊，如小連翹是；此外尚有結合為多束者，則名多體雄蕊，例如柚是；

第十圖



花之各部

- 1. 萼
- 2. 花冠
- 3. 雄蕊
- 4. 雌蕊
- 5. 子房
- 6. 花柱
- 7. 柱頭

其有花葯雖結合而花絲分離者，則名聚葯雄蕊，如菊類是。

雄蕊之生存期，與萼及花冠不同，祇有落鬚及宿鬚之二種：落鬚者，吐出花粉之後，立即脫落者，例如蕪菁是也；宿鬚者，雄蕊已熟，尙能存留者，例如石榴是也。若於未吐花粉以前，即先脫落者，則爲夭折之雄蕊，非其本性矣。

花絲爲雄蕊之下部，用以支葯之柄也，其體之長短，各有差異。一花之中，具多數之雄蕊，而花絲之長，均若齊一者，例如蓮荷是，此爲花絲之常態。若一花中之雄蕊，祇有六本，而其中四本之花絲特長者，名四強雄蕊，例如蘿蔔是。又有祇具四本之雄蕊，而其中二本之花絲特長者，名二強雄蕊，例如續斷是：此二種非通常情形，乃花絲之變態也。葯爲雄蕊之上部，常附着於花絲，其附着之狀態，有底着、側着、丁字着之別：底着者，以葯之基腳，着於花絲之頂端，例如浮萍是；側着者，以葯之全長，沿花絲而下，附於二邊，例如菖蒲是；丁字着者，以葯之中部之一點，

着於花絲，而全體橫臥於其頂上，成丁字形，例如百合是。着生之狀態既異，藥胞開裂，吐出花粉之方法，亦隨之而不同。其由藥之中央，橫開口者，名橫線裂開，例如浮萍是；其由上至下直開裂縫者，名縱線裂開，例如百合是；其由藥之頂端突開小孔者，名一孔裂開，例如茄花是；其由藥之一部，闢開扉狀者，名扉狀裂開，例如樟木是。通常之花，屬於縱線裂開者甚多。

藥中所吐出之花粉，體甚纖細，人目觀之，祇能見爲黃色之細塵，若察以顯微鏡，則見有球形、橢圓形、多角形諸種，且表面凹凸不平，斑紋突起，呈種種美麗之色；倘着於雌蕊之上，則表面破裂突出，花粉管即侵入雌蕊之內部。然亦有不爲細粒，而集合多數之花粉，粘着成塊者，則名花粉塊，例如蘭是。

(四) 雌蕊

雌蕊者，專司受精作用，助雄蕊生殖之器官也。位於花之最內部，其

數由一至數十，狀似圓柱。下部有向外膨大之囊，名子房；子房上端，成爲棒狀，名花柱；花柱之頂，常帶滋潤，名曰柱頭。合此三部，遂成完全之雌蕊。然一花之內，其雌蕊有各個獨立者，有互相結合者。前者名單雌蕊，例如芍藥是；後者名複雌蕊，例如百合是。而複雌蕊中，又因結合之差異，而有四種之區別：（一）祇柱頭結合者，例如秦椒；（二）祇花柱結合者，例如紫草；（三）祇子房結合者，例如石竹；（四）諸部一概結合者，例如煙草；四類之中，以子房結合爲最常見之情形。花柱者，花粉之通路也。其體爲中空之細管，外壁之質，柔輦粗鬆，通常成圓棒形，然亦有纖維狀及片瓣狀者，因此部非必要之器官，故植物常有缺花柱者。

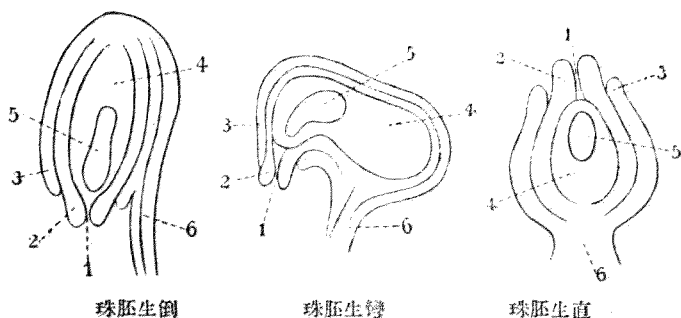
柱頭者，受花粉之部分也。或位於花柱之頂端，例如瑞香是；或位於花柱之側面，例如車前草是，故其位置不能一定。其形狀，則有如針頭者，例如百合是；或如羽毛者，例如稻麥是；或如披甲者，例如罌粟是。其表面則皆隆起不平，質甚粗糙，常泌出粘液，以粘着花粉，使不散失。而

花粉，即由之以經過花柱，入於子房，與胚珠會合，經受精作用而成種子。子房者，生殖必要之器官也。於雌蕊未成熟之前，則受柱頭輸來之花粉，使與其中所藏之胚珠相合，以生育種子；雌蕊既成熟以後，則變成果實，以包藏種子於其中。其位置在雌蕊之最下端，然與萼及花冠之位置相比較，則萼及花冠爲上位者，子房必爲下位。子房之內，有一個或數個之室，其室之數，由子房構成之狀態而有差異。如子房成爲囊狀，緣邊互相結合者，則子房內常生膜壁，而隔之爲多室，例如山茶是；若子房雖相合着，而緣邊不相結合，成爲稜狀者，則各子房中，必祇一室，例如堇菜是。然在囊狀子房之中，往往有膜壁消失而無異單室者，例如卷耳是；稜狀子房，亦有發生新膜，隔之爲多室者，例如薺菜是：此則非爲常態，乃變狀也。

胚珠通常爲圓形，被有二層之皮膜，外層名外珠皮，內層名內珠皮；皮之內部，名珠心；珠心之中，復包有囊；囊內又藏有卵子；皆構成種子

第十圖

胚珠略圖



倒生胚珠

彎生胚珠

直生胚珠

6. 珠柄

5. 囊

4. 珠心

3. 外珠皮

2. 內珠皮

1. 珠孔

之器官也。

心亦成胚及胚乳。但胚珠不僅有生於子房之內者，亦有裸出於子房之外者

胚珠之頂上有小孔，名曰珠孔，即花粉管插入之處；其下又生小柄，名曰珠柄；自珠柄而上，為便於研究起見，假設一通於珠孔之直線，名珠軸。若珠軸直立，則珠孔位於頂端，名直生胚珠，例如蓼類是；若珠軸彎曲，則珠孔垂於珠柄之下，名彎生胚珠，例如蕪菁是；若彎曲太甚，則珠柄雖直立，而上部之位置，全行顛倒，名倒生胚珠，例如菊類是。然無論何種胚珠，迨其成熟，皆能變為種子，其皮膜即成種皮，而珠

，因而有被子及裸子之別。被子者，子房之外皮，合着而藏種子於內者也，普通植物，多屬此類。裸子者，子房裂開，成爲鱗狀，而裸露種子於外者也，例如松、柏、杉、鳳尾蕉是。

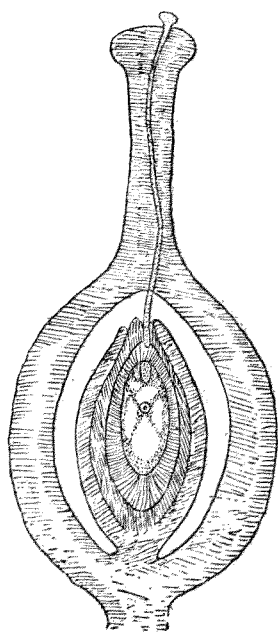
第四節 受粉作用

受粉作用，爲植物生殖必經之階級，且爲繁殖上至重要之事也。因其方法之不同，可分爲兩大類：（一）天然受粉，此爲任其自然，不加人力者；（二）人工受粉，則用人工方法處理之，取其花粉，以行人工交配，使之起受粉作用是也。其在天然受粉中，又可分兩種：（一）自花受粉；（二）異花受粉。茲詳細分述於下：

（一）天然受粉

天然受粉者，花粉從葯中散出，以達於柱頭之作用也。此作用復分爲二種：有以本花中之花粉，粘着於本花之柱頭者，名曰自花受粉；有以他花中之花粉，沾着於此花之柱頭者，名曰異花受粉。現代已發現自花受粉

第二十圖
受粉情狀



之植物，不過六十餘種，香堇其著者也。蓋香堇之花，其萼始終鎖閉，包藏雌雄兩蕊於內，無由行異花受粉故也。

其餘一般普通之植物，則多屬於異花受粉，考其理由，最顯明者，厥有二端：

(甲)兩蕊成熟異時

一花之中，其雌雄兩蕊，有非同時發生者，因而兩蕊不能同時成熟，故有雄蕊先熟者，例如菊、石竹、桔梗等是；有雌蕊先熟者，例如玄參、車前、馬兜鈴、木蘭等是。其成熟之期既有差異，本花之柱頭遂不能受本花之花粉。

(乙)兩蕊之長短異度

一花中之兩蕊等長者，甚不多見，大概雄蕊較長者爲多，是以自花受粉頗不易視。試取亞麻之花檢之，則更見其奇妙。蓋其同株之花，花內之形狀各異，或雄蕊長而雌蕊短，或雌蕊長而雄蕊短；然比而觀之，其短者必與短者相齊，長者必與長者相齊，以是不利於自花受粉。

以上兩端之外，尙有花粉成爲塊狀，非借他物之力，不能粘着於柱頭者，例如蘭類是；又或雌蕊柱頭扁闊，以之被覆花粉，因之花粉遂不能達於自花之柱頭者，例如燕子花是：此皆爲必營他花受粉之原由。除原屬自花受粉之植物而外，設強之以自花受粉，則生殖必呈不良之果，證之人類，男女同姓，其生不蕃，殆同此理。通常之植物，既由他花受粉而生殖，其兩花之距離，雖或近或遠，然此花之花粉，必不能直達於彼花之柱頭，故其間必有爲之媒介者。但其爲媒介之物，依於植物之種類而不同，今類述之於左：

(子)風

花粉散去之後，依風力之蕩漾，飛散於他處，因而粘着於他花者，是名風媒花。此種植物，大概花被無美麗之色，或竟缺乏花被，花絲長而下垂，花粉量多，小而且輕，其表面甚平滑，柱頭常爲羽毛形狀，多粘液而滋潤，易於粘着。開花時期甚短，花中無蜜，且乏香氣，生花之處，多在枝之頂端，凡此數者，皆風媒花之特徵，蓋所以易於受風，或除風媒以外，無從得他種媒介也。屬於風媒花之植物，種類甚多，舉例言之，則松、樅、榛、榲、大麻等，皆屬之。

(丑) 蟲

蜂蝶之類，遊翔花間，花粉粘着於其身體，因而借以齎送於他花者，是名蟲媒花。此種植物，大概花被呈美麗之色，常散芳香，花中有蜜，花絲短而強，花粉滋潤，易於粘着，或表面凸起，且有刺針，以助附着之力，開花時期甚長，生花之處不定，因此數端，是以蟲類，因悅色尋香而至，至則入花索蜜，其身體乃與雄蕊接觸，花粉遂粘着於其身體

，迨吸蜜既竟而出，復依之而入他花，遂將身上之粉，齎送於柱頭，同時又粘着他花之粉而飛去，於是由甲而乙，由乙而丙，由丙而丁，或由丁而後於甲，展轉輸送，以助花之生殖。但開於暮夜之花，則蜂蝶不復來集，然蛾、蚊、虻之類，皆以夜出，故能賴之以爲媒介，惟其花色常爲淡黃或深白，蓋使暗中易於尋覓也。屬於蟲媒花之植物，其種類較風媒花尤多，一切有美色芳香甘蜜之花，皆隸於此；反之則非是。惟馬兜鈴之類，其花爲暗褐色，與腐敗之肉色相似，且發惡臭，蜜亦不潔，而獨屬於蟲媒，蓋固有一種之臭蠅，酷嗜此色此香，常來吸其蜜也。

(寅)水

雄蕊成熟之後，由水力之漂流，得與雌蕊相遇，因而受粉者，是名水媒花。此種植物，悉爲生活水中之單性花，且其花能浮出水面者。屬於水媒花之物，種類較前二者爲少，多於細小之河流，及池塘溝瀆中見之，間亦有爲海產之物。其最顯者，則苦草是也。蓋此草之雄花，雖開

於水中，然成熟之際，即與本體脫離，在水面任水浮游，而雌花則常浮出水面，其花梗卷旋，為彈簧狀，能逐水之消漲，以自伸縮，一旦與雄花相遇，即起受粉之作用。

(卯)鳥

因鳥類之來集，花粉粘着於其羽毛之上，借以傳播者，是名鳥媒花。此種鳥，共分三科，所產各分區域：(一)蜂雀科 (Humming birds) 產於美洲；(二)太陽鳥科 (Sun-birds) 產於非洲及馬來羣島；(三)砂糖鳥科 (Honey-suckers) 產於澳洲。三科之中，最著者為蜂雀科。南美之巴西國常產一種奇草，名曰馬爾克拉比亞 (Maragravia)，此草蔓生，常攀援大樹之幹葉，分二形：尋常葉小而橢圓；其生花之枝上，又有大形葉，與他葉異，稍似桃葉，而更闊大。二三月頃，開鮮紅之花，為繖房花序，花之中央，有數個蜜槽，下垂如瓶，為最著名之鳥媒花。蓋蜂雀最嗜其蜜，故常飛來吸之。因之觸於花蕊，遂為傳播花粉之媒介。

以上四者之外，尚有少數之植物，爲由蝸牛或蝙蝠傳送花粉者：前者名曰貝媒花，多屬附緣牆壁之植物，附花粉於蝸牛之觸角或其殼上；後者名曰獸媒花，悉屬熱帶地方之大樹，薄暮之際，蝙蝠翱翔林間，入花叢啄食小蟲，因而粘着花粉；然此兩種植物概不多見。

(二) 人工受粉

人工受粉，卽花粉之粘着柱頭，以人工方法行之，不藉風蟲水鳥等之媒介，亦不任其自花受粉，此爲行人工交配，或欲保存植物之遺傳性時，方行此法。凡行此法，須在花未全開時，卽將花之雄蕊，用人工法摘去，以透明之紙袋包裹之，不使昆蟲或他花粉羈入。俟花屆成熟受精之時，乃取所欲介紹之花粉，介紹於其柱頭，使之受精。其施行之詳細方法，具載本書下編第四章第一節雜交手續中，茲不贅述。

第五節 受精作用

受精者，花粉既由他物之媒介，粘着於柱頭之後，精子乃由花粉輸出

，與卵子相結合之作用也。此作用亦分爲二：一曰被子植物之受精；一曰裸子植物之受精。蓋被子植物之卵子，位於子房之內，故花粉在柱頭之上，先起變化，由內部發生花粉管，漸次透出表面，復漸次伸長，穿入花柱之內，遂得達於子房之內部，與珠孔相接觸；同時胚珠亦起變化，在珠孔反對之端，生三個之細胞，名反足細胞，此等細胞，至胚珠成熟時，則消滅；珠孔之間，復生數個細胞，名曰媒介細胞，花粉既入於珠孔之際，與媒介細胞緊接，精子乃由管中輸出，經過媒介細胞，而與卵子接合；卵子既得精子，乃次第發育，先生胚柄，次發幼芽，胚囊之間，復發新細胞，充滿養料，是即胚乳，所以養胚柄及幼芽也。其後珠皮漸變爲種皮，子房亦變爲果實，胚乳隨之而漸次消耗，迨至果實成熟，胚乳尙有餘者，則爲有胚乳種子；此皆被子植物受精之狀況也。若在裸子植物，則與前者大異，蓋因胚子裸生於外，故花粉得直達於珠孔，而將花粉管插入珠心胚囊中，及發生數個細胞，即卵子也。卵子既發生之後，分裂爲上下二部，上部

向上延長，成爲管狀，與花粉管相聯絡，精子卽由此輸入；卵子既與精子結合，遂延長其下部，成爲胚柄，復於下端生胚，終至爲成熟之種子。

第六節 作物受精之分類

植物有天然適於自花受精，或異花受精者，亦有適宜於兩者之間者，惟其類甚少。(一)植物適於自花受精者，概以禾本科荳科作物居多數，花之組織，雌雄俱全，如小麥、雀麥、大麥、稻、荳類。此類植物，其組織適合於自花受精，除人工法則外，不易受異花之精。(二)有種作物，雖適合於自花受精，然以花之組織，雌雄蕊俱全，故亦易受異花之花粉；如棉、菸草、番茄、亞麻等。(三)植物之適於異花交配者，若花之組織，雌雄蕊俱全，則自花亦可受精，惟較適於異花交配，如甜菜等。(四)植物之適於異花交配者，雌雄蕊雖全，惟自花交配，不能受精，如向日葵、紫雲英等。(五)植物之適於異花交配者，苟其雌雄蕊異處，則自花無從受精。如玉蜀黍、西瓜、南瓜、冬瓜、黃瓜等。(六)植物之適於異花交配者，其雌

雄異株，一株僅具一性，非有兩株以上，不能交配，如蛇麻、大麻、石刁柏、櫻樹等。茲再分別列表如下，以醒眉目：

(一) 植物之適合於自花交配者：

(甲) 雌雄蕊俱全，天然不與異花交配者，如小麥、雀麥、稻、荳類等。

(乙) 雌雄蕊俱全，有時亦能受異花交配者，如棉、菸草、番茄、亞麻等。

(二) 植物之適合於異花交配者：

(甲) 雌雄蕊俱全，自花亦能受精，惟以異花交配爲適，如甜菜等。

(乙) 雌雄蕊俱全，自花不能受精者，如向日葵、紫雲英等。

(丙) 雌雄蕊異處，自花不能受精者，如玉蜀黍、西瓜、南瓜、冬瓜

等。

(丁) 雌雄蕊異株者，如大麻、蛇麻、石刁柏、櫻樹等。

第二章 育種法之分類

自十九世紀以來，歐美各國，對於交通運輸事業，惟日孜孜，力謀改進，若是者匪特爲通商貿易之便利，亦欲使物產無過剩，間接以謀農工業之發達。故其結果，咸致力於農具之改良，及農業之推廣，根本上謀物產之豐富；近世則對於農藝上之改良品種，尤三致意焉。夫品種改良之說，原動於歐洲諸國，厥後漸入美洲，今則傳遍全球，潮流所屆，亞洲諸國，亦爲震動，對於作物上，羣認爲重要之事，其在世界貿易物上，如小麥、玉蜀黍、棉作以及其他農產品，得此改良之結果，大有進步。但其改良方法，有陳舊的，有新穎的。就其差別，分爲四種：（一）選擇育種法；（二）雜交育種法；（三）利用突變；（四）無性生殖之育種。茲分節說明於後。

第一節 選擇育種

選擇育種，以手續上之不同，分爲兩種：（一）混合選種；（二）單株選種。其法如下：

(一) 混合選種

此項選擇法，盛行於德國，故亦稱德國選種法。其法即在作物未收穫前，選取大多數優良之作物，留作種子，翌年即以此種子混合一起，而播種於田圃之間；迨屆收穫以前，再如前法，選擇種子，而收集之，以備再後一年之播種；此法最爲陳舊，專用以改良禾本科作物，在他作物雖亦有用之者，但較少耳。其有用此法以改良棉作者，已在數世紀以前，用之而有效者，首推美國南加魯尼亞島 (South Carolina Islands)；試驗結果，即成爲一種海島棉，且爲早熟種，其纖維之長度加增，產量亦加多；故施行混合選種法於棉作，於抵抗菌病及蟲害力，頗有顯著之效果。然此法因不記載其遺傳性，而所選各株，均混合一處，即行下種，故苟不適當，收效不速。

(二) 單株選種

即由田中選取一株佳良作物，詳記其形狀、特性、開花期等，各株種

子，分別收藏，至明年，每株種子，分種一處，收成時，選其優良者，其餘仍可剔去，又復分別存儲；故每代遺傳性，可繼續存查，此種法則，結果較佳而速。

第二節 雜交育種

雜交育種者，近代新發明之品種改良法也。根據孟特爾氏之分離遺傳學說，以實行雜種交配，而利用其遺傳性，以達改良之目的。此法能使兩種或多種植物之可取性，由各株上集合於一株，同時用人工方法，使其不可取之性質，完全消滅，而可取性，則發達之，結果乃成一優良之新種類。然此非普通農民所能爲，須有遺傳學上之根底，以及靈敏之腦筋，巧妙之手術，方能辦到；故比較的可稱爲學術上之藝術。現今用此法改良品種而獲成效者甚多，如玉蜀黍、棉作、稻作、大小麥以及果樹等類。擅長此人工交配，以造成新種之最著名之專家，爲盤朋克氏（Luther Burbank），曾造成許多新種類，如上述之穀類、果樹類等，因此盤氏聞名世界；然尙

不能稱爲育種家，不過有遺傳學上根底，以爲實行而已。

第三節 利用突變

利用突然變異，以改良作物，爲一種最經濟最迅速之方法。所謂突然變異者，卽忽然之間有此變態，與其父母體全不相同之謂。已具詳本書上編第三章各節中。此種變異，能遺傳於子若孫，但有有益及無益之分。如其變異爲有益的，而能遺傳，祇須略加選擇而繁殖之，卽成一新種類；重瓣花，爲單瓣花之突然變異，卽其一例。故吾人苟利用其突變而選此重瓣花之種子以栽培之，結果必仍爲重瓣花，而不致復爲單瓣花也。依此原則，而改良各作物，必獲見效；譬如選取中國棉花中纖維長、產量多且爲早熟種者而播種之，必較其他棉花成績優良；因普通之中國棉花，纖維短而產量少也。假如所選之棉，其優點卽爲突然變異，祇須以其種子，留待翌年種植，結果必能保持其優點，以後逐年選擇而繁殖之，卽成爲一種新種類，此爲選擇時，利用突然變異而得到之優良種類也。故在育種上，利用

有益的突變而繁殖之，爲最速有效之育種法。蓋天然良種，甚難選獲，且有窮年累月不能覓得者，而奇妙之突然變異，往往有人力所不能爲之現象，以人力所不能爲者，而於無意中得此天然之特點，寧非至佳之事；則所以保存而繁殖之，安可忽哉。由是以觀，在品種改良上，利用突然變異，實爲最重要之事矣。

第四節 無性生殖之育種

無性生殖之育種，即繁殖果樹、作物等類之優良種類，不用人工交配，而用扦插、接木、分根等之手續是也。其他無雌雄性繁殖之植物，均可適用此法。如馬鈴薯之繁殖，大半以無性繁殖之，蓋以塊根切片栽下，較有性花種之繁殖既速且易；因其既爲無性生殖，故雖分成數部分，而其遺傳性仍舊相同，如欲得較大馬鈴薯，祇須選取大塊根切片栽培。又如某桃樹所結之果大而且甘，祇須將此樹之芽接於他樹，則此芽生長所成之桃樹，亦將變爲同一之性質矣。

第三章 選擇育種法

選擇育種者，即實行選擇方法，以改良品種之謂也。在上章中已詳言之，其法即混合選擇，與單株選擇兩項。但其記載方法，極關重要；蓋因選擇育種之結果，非立時所能得，必待至數年之後。歷年既多，斯不得不詳細記載，以資考查。而記載一事，非常複雜，且須精密，非研究有素者不辦。其餘如對於各種植物選擇方法之區別及其要點，亦不可不加以研究，故於本章詳細分述之。

第一節 選擇之記載

品種改良，重在選擇，而選擇上，以記載爲主要，蓋選擇之經過，歷年甚多，苟記載法不良，則年月稍久，即易差訛；苟有差訛，則多年之成績，付之流水，因之不得良果者，比比皆是。故記載之法，不可不詳細研究。茲將其要點列左：

(一) 記載須正確詳細。

(一) 記載須清楚，不宜混合。

(二) 逐年逐株須分別逐一記載。

(四) 務使研究者，在極短時間內，可以查出十餘年記載之系統。

以上數者，爲記載上至要事項，今以比較正確之記載法，述之於下，以備育種家之仿行。例如甲種(代表特名)玉蜀黍田中，經育種家檢查，有無優點可取，如有可選爲種子者，即選取最佳者五十穗，每穗表以符號，自一號以至五十號，每號種子，分別裝置五十紙袋中，袋外註明號數，記載簿內，即詳細記載各號之生長情形，產量數目及選取年月日等，明年播種時，每袋種子，均分別栽培之，每袋一行，此法所以考其遺傳性之如何。一行中各株分植，又表以符號，收成時再選擇之。如在第一行選其第一株，即書「1」；第一(1)表示去年所選之第一號種子，第二(1)即本年選取第一行中之第一株也。或「1-15」；其意即於去年第一號穗中，今年選取該行中之第十五株也。又50-48；此即去年第五十號之穗，而本年於此行中選

取第四十八株也。記載簿須詳細記載其號目、生長狀況、以及選取年月日，種子袋外，又注以號數；如「11, 115, 201」等。因此可以查得其遺傳性與上代父母是否相同，及其產量如何。至第三年，以第二年所選種子，再行種下，仍爲一袋一行，每行亦附以記號，如「1」種下，寫「1」等，至收成時，選取「1」行中之第十株，則書其號目爲「1110」；記載簿中，亦同一記載，依此進行，雖數十年亦可查得其始祖之狀況，年數若多時，記載簿外，須另立一目錄簿。其寫法如下：

甲種玉蜀黍(或其他作物)

民國十六年選

第一號(參考記載簿)

第二號(同上)

第三號(同上)

第四號(同上)

第五號(同上)

甲種玉蜀黍(或其他作物)

民國十七年選

第一行 (參考十六年第一號)

1-1 (參考記載簿)

1-2 (同 上)

1-4 (同 上)

1-15 (同 上)

甲種玉蜀黍(或其他作物)

民國十八年選

第1-1行 (參考十六年第一號及十七年1-1)

1-1-1 (參考記載簿)

1-1-50 (同 上)

1-1-52 (同 上)

第1-2行 (參考十六年第一號及十七年1-2)

1-2-1 (參考記載簿)

1-2-4 (同 上)

1-2-18 (同 上)

第二節 適於自花受精作物之選擇

作物之適於自花交配一類中，所包頗廣；如小麥、稻作、雀麥、大麥、蠶豆、豌豆、大豆等，凡屬於禾本科及豆類之作物皆是。茲將其選擇方法及其要點，詳列於下；而其改良方法，以下各種亦可適用。

(一) 選擇方法

選擇作物之法，前章已詳言之，即(甲)混合選種，(乙)單株選種。茲先言混合選種。

(甲) 混合選種

此法爲最陳舊之選種法，實行此法時，於第一年之初，在作物未收穫以前，就田圃中，選取最良而合於種子用之株，留作種子。翌年即以此種子，混合一起，栽之田中。至收穫以前，再如前法選擇，收集優良種子，

留待後年種植。照此逐年選擇而栽培之，必能得良好之效果。此法雖陳腐，然手續簡單，無論何人，都可仿行。不須用何種記載，即有記載，亦甚簡單。

(乙)單株選擇

此項選擇，約有數法：(子)每穗一行法；(丑)桑諦嘉選擇法 (Centge ner method)。

(子)每穗一行法

即前章所述，以上年所採集之種子，將每一穗上之種子，種爲一行，每株及每行，須距離相等，每行更記一符號，如第一行記以一號等，在生長期內記載其生長狀況，如第一行第一株等是。應用此法，其利有四，略舉如左：

(1) 於最少之時間內，能得最佳之種子。

(2) 能比較其產量。

(3) 可以有多种的試驗，且有得到突然變異之機會。

(4) 無使用不便之處。

欲實行每穗一行法，須先由田中選取多數最佳之穗，携至研究室，逐一檢查之，取其最佳者，留待應用；而詳細記載其粒數、輕重、形態、號數，各穗分藏一袋。假定此時，於千穗中選得二百穗，每穗照上法，將種子貯藏袋內，以每穗粒數之多少，選取種子重大，顏色美觀，式樣齊整者記載之；一百穗中，仍須別選，僅選五十穗，每穗取三十粒，為明年種植之用，五十穗分種五十行，每行三十株，每株相距六英寸，行距六英寸至十二英寸。當生長發育及成熟時期，須詳細記載其情形。收成前，由田中選取可取之穗，註明第幾行第幾株於紙條上，而縛於該株，收成時每行歸併一處，比較其產量；明年種植，仍宜以收成前所選各株種植之，此種育種法則，其目的在選出產量最大最可取之種也。

(丑) 桑諦嘉法為美國大教授海司 (W. M. Hays) 所發明，其法如

下：

此法之範圍較爲狹小，在選擇種子之後，卽以之種於特設之田圃中，而每一種子，相距四英寸，使其得同等之距離，以及充分之肥料及日光。其在生長時期，應詳細記載其每株之生長狀況；迨收穫時，又比較其每株之產量，選取最佳者，留作翌年種子，至翌年仍行此法，以選取種子，以期獲得良好之母株，然後種植於大田。

以上三種選種法，凡稻、麥、豆類之適於自花交配者，均可適用。總之選擇方面，要不出上列之三種方法。但在選擇時尙有應注意之點：第一，選擇品種，須適合於栽培地之土質；第二，須選擇種子之優良者而栽培之；第三，選擇作物於個體羣中，應根據遺傳學說，因各作物品種，對於土壤有密切之關係也。例如稻作一類，有適於此土而不適於彼土者，其他如氣候、環境，亦有關係，故須用品種試驗，俟試驗決定後，再施行選擇種子，方不致浪費時間與經濟。

(二) 選擇要點

(甲) 選擇小麥之要點有五，學者均宜隨時注意，茲列之於左：

(1) 產量須多。

(2) 早熟種。

(3) 抵抗麥銹病力強。

(4) 抵抗旱力強。

(5) 富有蛋白質之成分。

凡選擇小麥，於以上數者，不可不加以審慎之觀察。

(乙) 選擇稻穀之要點：

稻穀改良選擇法，在本章第一節已詳言之，但其選擇之要點，不可不略言之；因其產量之多寡，全視乎選擇之適當與否。稻穀之選擇，有用風選，有用水選，其品種對於某地之環境適合與否，實為一重要問題，亦不可不加以注意。因不適用於某地之環境，則品種產量，均能減色，故決定佳

良之新種不易，僅可用小規模試驗之。如在本地，僅須選取早種，或產量及質地成分優良者栽培之，精密選擇，詳細分級，當能得到美滿之結果。選擇必在未收成以前，採取普通境遇者。凡田邊或近道路之稻，應棄去不用。

凡優良稻穗，且爲早熟種者選出之。每穗種子，最好以手剝下，分貯各處，不相混淆；明年同株種子，種於一處，共成若干區，收成時，每一區種子，又各存一處，擇其可取者繁殖之。未收以前，仍須選擇最佳稻穗。要之改良稻作之選擇卽須如此，逐年選擇，如不用分區法亦可，僅至田內選擇好種，惟結果較遲。

改良稻之成分及增加產量，求其精密法則，試驗其遺傳性而選擇之，此非農家所能勝任，乃稻作試驗場之責也。

菲律濱稻作改良選種說，淺易而可實用，且適於吾國農民之仿效，因譯之以資參考：

(1) 好穗約有五支以上之莖，莖穗之端，一望齊整，穀粒整齊、飽滿而成熟者。

(2) 穀粒顏色，以淡黃爲最上，穀面須無斑點及破裂痕跡，長度約闊之兩倍，愈厚愈佳，但不宜過長，易於破碎也。

(3) 選種最佳時期，以稻在田內，將收割之時。

(4) 將優良稻穗剪下，紮在一起，掛透風處，其有未成熟之穀粒剔去之。

(5) 田事既畢，再行復選，持穀粒向日光照之，凡紅色者棄去，照而看不清楚，剝壳視之，僅留淡黃色種子。

(6) 苟一株稻僅有美滿之稻一穗，無論如何美滿，均不可收種，莖稈軟弱或已斷，亦不可收；至若田邊或境遇特佳者，亦在擯棄之列。

因穀物種子，非完全能充分的發育，故須選擇其重量大小相等之種子，其不適合者，皆宜去之。插秧後，漸漸長大，則拔去弱苗，使各苗之距

離相等，則每株所得之日光、肥料、空氣、水分、面積等皆同。如是各株之優劣始現。但須俟此項手續完畢後，再行選擇作物之個體。因收穫時，選取數株最良之作物，將各株之種子，分置各處，不可混雜，及至明年，乃分區繁殖；如是繼續進行，即可得最良之品種矣。

(丙)選擇雀麥之要點：

改良雀麥，似較小麥、棉作、玉蜀黍等爲少，且人不注意。考雀麥改良之要點有四：(一)增加產量；(二)生長及性質均一；(三)除去有芒雀麥以及黑色穀粒；(四)抵抗銹病。

改良雀麥，首宜選擇種類，對於該地氣候、土壤能相適合，改良後得以普及者爲上。但種類各有可取，有能抵抗旱災者，有能抵抗銹病者，有能抵抗黑穗病者，有稈硬者，有穀厚者，有子粒大者，未嘗劃一。種既選定，第二步即須研究以何法改良爲上。

所謂佳良之雀麥，其名詞雖同一，而實際上如生長力及品種，未必無

異，究宜選擇何種爲宜。要之選取生長力盛，產量豐富者，乃爲分區的繁殖，其選擇應注意之數點如下：

- (1) 穗多而穀粒結實，穗內僅有一穀，穀內僅有一粒者棄去之。
- (2) 麥稈宜硬，直立不倚；支幹不平均，或傾倒者勿取。
- (3) 麥穗穀粒，宜四面平均。
- (4) 路邊或疎朗之麥勿取。

以上各點均甚重要，選取後帶至研究室內，再行別選。

(丁) 選擇苜蓿之要點 (alfalfa)

苜蓿屬於豆科作物，爲牧草中最有價值者，茲將其選擇之要點列下：
選擇種類，愈多愈佳，將各種類分區培植，而詳細研究其各種情狀。

蓋選擇苜蓿之目的有二：一爲求得其最佳種類；一研究其價值。假定選得二百株於此，二百株中，再選最佳之五十株而繁殖之，其第一代子孫，最好行自花交配。因自花交配，對於苜蓿不致減少其發育力，待種子既爲純

系，再行無性繁殖，愈速愈妙。五個月之苜蓿，可分爲五區，五個月以外，或年久者，一株可分至百餘株。其改良要點有三：

(1) 生產繁盛。

(2) 發育強壯，能抵抗病蟲害旱災等。

(3) 枝葉肥碩。

單株苜蓿繁殖法。

從一株苜蓿繁殖者，最好選擇一定種類之純系，使爲自花的交配，而不用異花交配，因異花交配，可釀成惡劣之結果。其免去異花交配之法則有二：一種用紙套將花套住，使爲純粹的自花交配，惟手續麻煩，多費光陰；較爲簡便之法則，即溫室內培植一基本植物，然後再從此分植，用此法則，手續既易，結果亦佳。

第三節 適於自花受精亦易於異花受精作物之選擇

屬於此類之作物，爲棉、煙草、亞麻、蕃茄等。其選擇方法及其要點

如下：

(一) 選擇棉作之方法及其要點

試種 凡植棉者，首宜研究本地適宜之棉種，可分田爲三十行，每行距離四英尺，或分四十行，行距三英尺，以各種種類，分行栽培之，收成時，比較其產量。如此繼續數年，則可求得本地最適之棉種。

選種 試種後，已知何種種類對於本地之氣候、土壤爲最適宜，乃卽以此適宜之種，播於大田內，其次又須決定何株爲最佳；普通應選株體適中，主幹堅強，則下部果枝結桃自多，且須早熟，因早熟種，可免去病蟲等害之損失也。

選種法之可改良棉株者，其需改良之各要點如左：

(1) 淨棉量增多。

(2) 成熟增早。

(3) 蒴果增大。

(4) 棉絲增長。

(5) 淨棉之長度增整齊。

(6) 株形增進，或分枝法改進。

(7) 淨棉百分量之增多。

(8) 抵禦病蟲害力之增加。

惟改進其一項性質，則其相反性質，或聯帶之性質必退化。如成熟早，則蒴果未必能大；棉絲長，則淨棉百分量或以減少。因之遇相反性質，能並有進步者，尤爲吾人所宜永遠保存之種類也。

選株

棉之可選式樣既定，即當實行選株。須於第一次採棉前，至

田中細細考察，如覓得標準棉株，即記載日記本內，縛一布條爲記，約選百株爲限額。惟須考查二三次，考查時以注意纖維長短爲第一；選定後，各要點均詳細記載之。採棉軋棉，均須分開，而注意其產量，預備第二年之育種。

每株一行栽培法

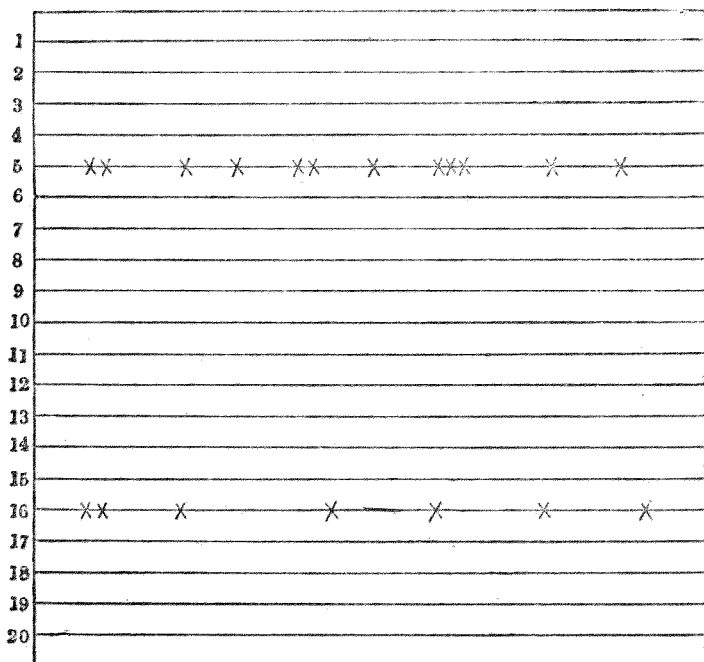
第二年土壤不必過肥，以平常者爲佳，此育種地，須與普通棉田相隔五百英尺至一千英尺，以免他種花粉之攪亂；且育種地之外圍，宜以他種作物隔絕之（種植玉蜀黍爲最佳）。內部卽種以選定之棉種，惟宜分離栽植，其後代始易檢查。故一株之子，種於一行，大概每行一百二十株，行距四英尺，株距三英尺，每畦穴播子四五粒。長大後，僅留一株，待成熟開桃時，乃至田中考其遺傳性，與上代相同否，而擇其最佳行中之最佳者。嗣後稱其餘各行棉之產量，以知何行產量最多，實爲最優，以爲明年大田栽植之用。明年之育種田，再植棉二十行至百行，其土壤成分相同，其棉種爲去歲少數優美行中選出之最優美者，其選種手續與去歲同。如此繼續進行，必能得到許多最優美之棉種。

第十三圖（一）示栽培棉株逐年之進步，計棉二十行，圖中（×）（×）指第五行第十六行其中最優美之棉，經選爲次年栽植之用者。圖中橫線，指

年年照此進行之。

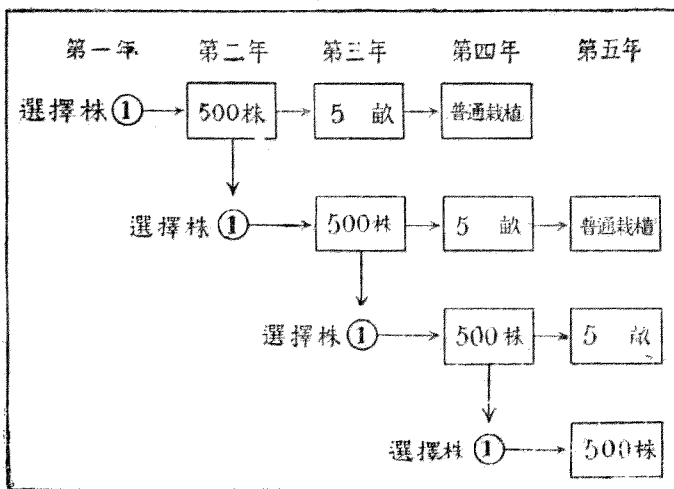
圖 三 十 第

(一)



棉株之行，(x)指行中最優美之株而經選者。此項場地，種以最優等株所結之種子。每行只種一株所結之種子。第十三圖(二)示三四年後，一株所結之種子，足敷栽全田之用。即第一年選擇之種子，於第二年種植五百株，在收成時選出最佳者，其餘得於第三年種植五畝而將選出之佳株，種植五百株，

圖 三 十 第
(二)



(二) 選擇菸草方法及其要點
菸草為天然易行異花交配，其育種法述之如左：

選擇 當採葉以前，即宜至田

中，選擇可取之菸草記載之，以布條為標記，初時寧多選，以後再行細別。選擇之要點，為葉之韌度、顏色、質地、重量及可燃量，惟其種子極小，收藏時宜特別注意。

防止花粉傳染 異花交配之作

種類雜亂；故已選得之佳種，應用種種法則以防止之。當未開花前，即用紙袋，將花扣紮。如氣候濕潤，恐紙內發霉，應以針通小孔若干，以透空

氣，且常常鬆其縛，以遂其發育。至去袋時，約有大部分結實者，其少數正在開花者，務宜摘去之。

選擇 種子量輕者，生長力薄弱，故最好取粒大飽滿者。惟欲擇其式樣相同，生長相同，功用相同，而價值相同者，殊屬困難。

菸草間亦發現突然變異，使爲自花交配，即可另成一種類。試驗自花交配者，謂其匪特不減少發育及能增加生產力，又能育成同式之種類，斯更足以改進品種。異花交配，亦可增加發育力、葉量及種子量。

菸草之遺傳律頗多，變異極大，大凡可取性已薄弱時，不妨去之。

(二) 選擇亞麻之方法及其要點

亞麻育種之手續如下：

(1) 選取各種亞麻種子試驗之，從中選擇其最佳者播種之，約四升播於六畝。

(2) 播種後，時至田中，精密考察，選擇生長力強、幹高、子豐滿

者爲種。

(3) 從選定種子中，每種種於一育種區內；每畦穴約種三四粒，每穴距離四五寸。麻高數寸，即拔去弱苗，每穴僅留一株。

(4) 成熟後，記載其生長情形、號數、以及高低、堅韌性、產量、枝幹情狀，及成熟時期。

(5) 就上項中，擇取最優美者，留作種子，爲第二年繁殖之用。

(6) 忽有突異或特別之株者，即可以之繁殖，且試驗其纖維等。麻類爲易於異花交配者，故用適當改良方法，亦可造成新種類。其用人工交配之手續頗易，祇須將兩異種種子，混合一處，然後下種；則異種之雌雄各株混和一處生長，而行其天然雜交配也。

第四節 適於異花受精作物之選擇

本節所舉，凡關於異花受精之一切作物，或爲雌雄同株異處，或爲雌雄同株同處，或爲雌雄異株，均包括在內。在雌雄同株異處者，如玉蜀黍

、南瓜。西瓜、冬瓜、黃瓜等類是；在雌雄同株同處者，如向日葵、甜菜等是；至若雌雄異株，則大麻等類是也。以上所舉，適於異花受精之作物，其選擇方法大略相同，爰略述如左：

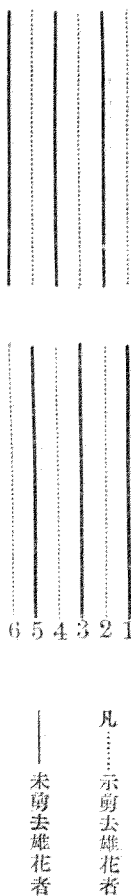
(一) 選擇方法

凡適於異花受精之作物，欲使其自花受精，往往不能發育，且有不能受精者；故研究選擇法者，不可不明瞭此中關係。在此作物內之選擇有二法：(甲)每穗一行栽培法；(乙)純系育種法。吾人試以玉蜀黍爲例而研究之；此外關於此類之作物，皆可適用。惟有時須因地制宜，是在學者。茲特詳述於下：

(甲) 每穗一行栽培法

栽培一穗種子於一行中，收成時，於產量豐及株形佳之行中，擇取最佳者爲種。玉蜀黍適於異花交配，如年行自花交配，必逐漸退化，故須防止之。玉蜀黍雌雄花異處，僅須於未開花前，剪去其雄花，則結果必受異

花之精無疑。行此法時，選取最佳之穗一百個，每穗須由株而選得者，其中再選出四十八個。於田中築畦四十八行，每行栽植一穗之種子（至少一百五十粒）。再將每行中株之一半，將雄花剪去，如下圖；則兩行間，可相互交配，收成時，以剪去雄花株之種子留下為種。



玉蜀黍自花交配，往往減少產量，幹枝矮小，種種不利。異花交配，則能增進各點。粒之顏色，分顯隱兩性（見孟氏分離遺傳），黃色與白色交配，黃為顯性；紅白交配，則紅為顯性，紫白交配，則紫為顯性。

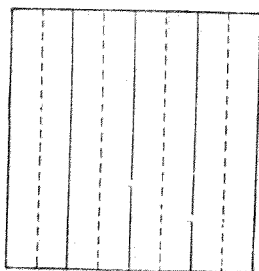
(乙) 純系育種法

首須覓得極佳之純系種類，然後用此純系，育成一種種子。當選出極佳之純系時，非以人工使其逐年自花交配不可，如此始得令其性型完全統一。再以甲乙兩純系交配之，則第一代必異常美滿，用以行每穗一行栽培

法，每行一種雜種，若干雜種，即若干行，使其互相雜交，其結果將更形發達。

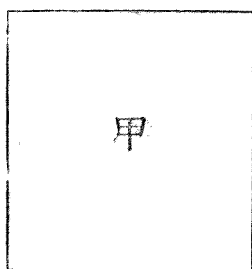
又一法：當純系之佳良種子既經選得，即以此兩種純系，分兩區栽培之。第一區甲乙兩種相間栽培；第二區則完全栽培甲種。惟兩區地位，務須隔離甚遠。第一區內，甲種雄花，完全剪去，收成後，甲種之子為雜種，可播散於大田；而乙種則仍屬純系，可與第二區甲種，至明年再行相間栽培。惟此第一區乙行中，或第二區中，有發育不良者，宜一概去之，以其為自花交配也。

育種第一區



甲 乙 甲 乙 甲 乙 甲

育種第二區



凡……雄花必須剪去

(二) 選擇要點

(甲) 選擇玉蜀黍之要點

選擇玉蜀黍之方法，頗爲重要。其應注意之要點如下：

- (1) 增加產量。
- (2) 每株至少須產兩穗。
- (3) 增進穗之形式及子粒。
- (4) 每穗之子粒，均須具同一形式，及同一顏色。
- (5) 增加子粒之附着穗軸力，不易脫落。
- (6) 每株須有堅韌直立之性，不宜傾斜。
- (7) 穗宜生長於幹之下部。
- (8) 衣須包沒全穗。

選擇要點如次：

- (1) 種子宜從強健之母本選取，因生長力之強弱，與產量多少，有

密切關係。

(2) 種子均須完全成熟，將來發芽生長始易。

(3) 採集種子，應在收成以前，始易辨識。

(4) 穗生幹之下部者，其種子成熟較早，穗向外傾者，水分容易蒸發，成熟亦早。

(5) 所選各株，每株應有兩穗以上，因其易於受精，且多產性强盛也。

(乙) 選擇大麻之要點

纖維作物，以棉麻爲最要。改良大麻之要點，述之如下：

(1) 選擇母本，須有相當枝幹，節間距離宜長，因普通近節纖維，大都軟弱，節距既長，則軟弱纖維較少。

(2) 大麻爲雌雄異株，雌雄花常因風力吹搖，破壞試驗，故育種頗感困難。

(3) 規劃育種區域，每畦距離約三尺，每穴種子四五粒，成熟時，每穴僅留一株，餘均拔去。

(4) 雄性作物，開花較早，宜於未開之前，將不可取之雄性雌性兩種作物，一併拔去。

(5) 收成時，每株雌性作物之種子，分別儲藏，記載其生長情形、主幹高低、枝幹情形、及節間距離。

(6) 選出種子，第二年繼續種於育種區，惡劣之雄性種子棄去之。

(7) 第二年種子成熟，再選佳良者，記載其每株優點，及生長情形，仍分別收藏，為第三年種植之用。其餘種子另放一處，明年行纖維試驗。

(8) 試驗纖維區，至少須長闊均八尺(六十四方尺)，收成時，沿邊一二尺者不用。發育期間，亦須記載其各種情形。

(9) 收成時，最宜注意者，不可損壞纖維，然後比較其產量、長短

、韌度與組織等。

(10) 纖維試驗，同時育種繼續選擇。

(丙) 選擇蛇麻之要點。

先試驗研究各種種類，以結果最佳者，留作育種用，種類既定，即行株選。但在蛇麻中，苟繼續行單株選擇，則徒耗時光；因此種植物，可以無性繁殖，僅須一次育成佳種，即可永遠繁殖也。

第四章 雜交育種法

植物品種之改良，第二方法即為雜交育種，其目的欲造成一新種類；而此新種類，須有幾種遺傳性，從其親代之兩株合集於此新生之株，方為有效。此則須根據孟特爾氏之顯隱性分離學說，方能得優良之效果。

第一節 雜交之手續

雜交育種手續頗繁，凡關於親代之選擇，親代之栽培，花粉之介紹，受粉之注意等，在在皆宜留意，以次申述於左：

(一) 親代之選擇

此項手續，包括兩種至要之事：(甲)爲所希望之目的，例如欲行人工交配，有何種目的，於產量有如何關係；(乙)比較研究各種品種，尋出何種品種，近於吾所希望之目的。此二事爲先決問題，決定之後，乃可選擇親代，以之行人工交配。

(二) 親代之栽培

行人工交配，乃極費光陰之事，於時間上甚不經濟，故對於欲行人工交配之親代作物，不宜栽於僻處，宜在人所易見之處，或在溫室之中，易於管理，以便隨時留意其發育狀況。因欲行人工交配之親代作物，務須減少其葉部之生長，使其生殖部分及結子部分特別發育；故在溫室中，亦宜特別注意。

(三) 花粉之保護

凡欲需用某種作物之花粉，須在其花將開未開之時，以紙袋包裹之，

輕輕加以束縛，不使昆蟲或他花粉屨入，待此花粉成熟，方可應用；如成熟較遲，急待應用，可用人工法，使其迅速成熟。其法以紙包之，置於日光之下，或於火旁烘之，惟不可過度。如花粉已成熟，而雌花尙未成熟，可將花粉妥爲儲藏。大約儲藏一星期，當可應用，然須視作物之種類，而定時之久長，惟花粉愈新鮮，則愈妙耳。又花粉儲藏之處，不可太濕，又不可太乾。太濕則霉爛，太乾則發酵或乾萎也。又不可與他種花粉混雜，此皆應注意之事項。

(四)花粉囊之移去

凡移去粉囊，須在花將開未開，花之雄蕊尙未成熟時。移法：須先將花瓣輕輕摘去，或輕輕撥開，而用鑷子輕輕將雄蕊逐一除去，然後將紙袋包紮之，不使昆蟲及他花粉屨入。行此手術，須非常留意，苟有些微損傷，花即不開也。有種作物，天然合於自花受精者，花未開時，其內已經受精，因此之故，去雄蕊須極早行之。如雌雄異處同株，則不用剪去雄蕊，

卽以紙包裹之可也。依此方法，亦可處理一般雌雄異株之各種作物。

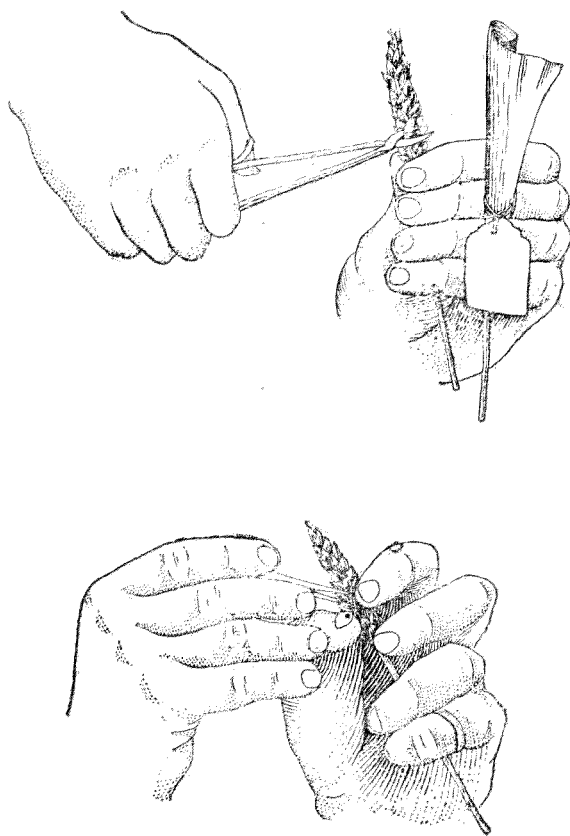
(五)花粉之介紹

花粉之介紹，卽以意中所欲置花粉之花，用人工法，將花粉介紹之。凡欲介紹花粉之花，須先將雄蕊除去而以紙袋包紮之；俟雌蕊達成熟時，乃以花粉介紹之。欲驗雌蕊之是否成熟，可察其柱頭上，有無發現一種膠質。如有膠質發現，卽爲成熟之徵。乃以毛筆輕輕蘸取所欲介紹之花粉，置於雌蕊之柱頭，而介紹之事乃畢。至介紹之花粉器具甚多，中國毛筆亦甚適用，惟行一次交配後，此毛筆須置於九五%酒精中浸之，因可預防花粉留遺，而混合於第二次介紹之花粉也。浸後取出，俟筆既乾，乃可再用。而介紹之花粉，最好用已成熟者；否則不易受精。人工交配所用之器具，爲毛筆、顯微鏡、鑷子、小剪、透明紙袋、小方記載紙、九五%酒精、細線，此種器具，有全副出售者，最便應用。

(六)受精後之注意

花粉介紹之後，即用紙袋封套而包紮之，其外縛硬記載紙一，紙上注明交配日期，及交配種類。經過四五天，輕輕開袋視之，如見柱頭已枯焦，子房已膨大，即知其已經受精，紙袋即可除去，而記載紙則仍須縛上。

第 十 四 圖
人 工 交 配



亦有不用記載紙，而用洋鐵片代之者，所以防雨水之毀損，爲計亦得。然不論如何，總以能記載爲要。迨種子成熟，達收成時，卽置於紙袋之內；紙袋之外，須依據記載紙上所記者，詳細記錄，以備明年之參考。

第二節 適於自花受精作物之雜交

雜交之法，上節已詳言之，惟對於各種自花受精作物雜交之要點，未經論及，茲特詳細述之。

(一)小麥 小麥行人工交配，逐漸改良其品種，頗易爲力。惟手續繁難，非一般農民所能行，蓋須應用孟特爾氏之分離遺傳學說也。凡行人工交配，必須有一種目的，或爲增加其產量，或爲造一新品種，或爲造成一抵抗病害力較強之種類。要之欲事改良，同時祇能行一個目的，若抱多種之目的而爲之，決不能有效；不但小麥如此，其他作物亦然。在小麥內，第一代雜種，其生產力或產量恒較親代爲優；故多有雜交之以增加其生產力及產量者。

美國有 Marguis 與 Preston 兩種麥種，行人工交配後，其雜種之生產力及產量，均較親代爲優，茲將人工交配後之手續，分述於後：

(1) 選擇親代，預備行人工交配。

(2) 培植第一代雜種，使發現其性型。

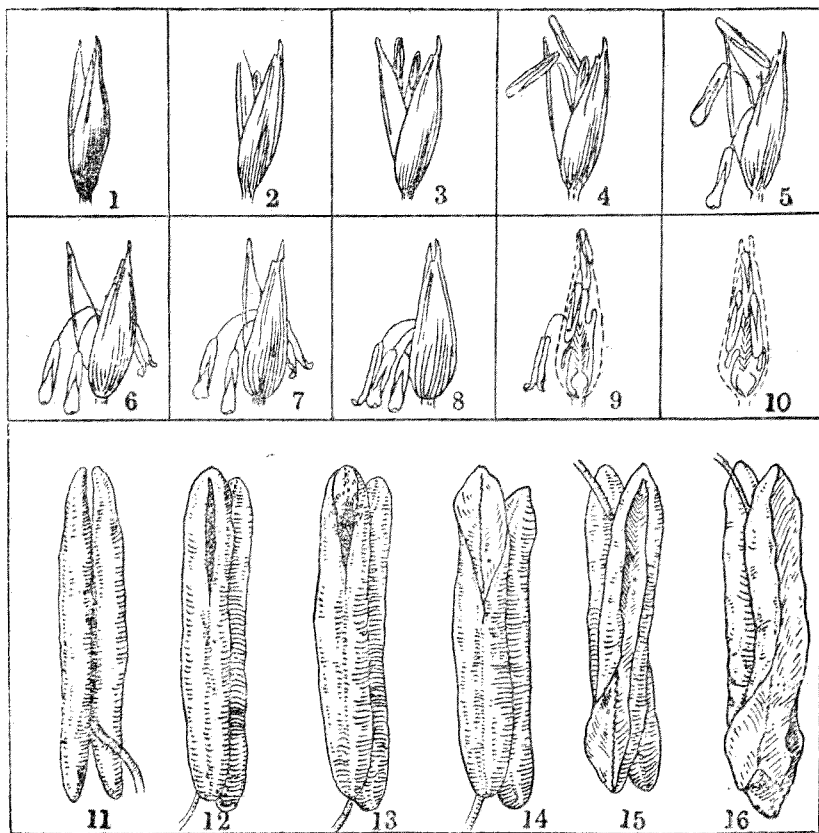
(3) 第一代子孫，仍培植一處，第二代則分區種植於大田；至第二代，非分離遺傳者棄去之。

(4) 第二代照第一代定律，有於第三代分離者；故第三代雜種變異，更多且大。

(5) 凡種子在第三代與第二代同樣者，如爲可取，即選出種於另一處；所以預備第四代試驗，根據選擇法則行之。凡第三代及第四代以後，有分離者，再行單株選擇法選擇之。

(6) 單株選擇種子，每年每區種植二十五株至五十株，以試驗其產量；如是取其性型同者存留，然而混合者仍不少也。

第十圖 小麥花及其雄蕊

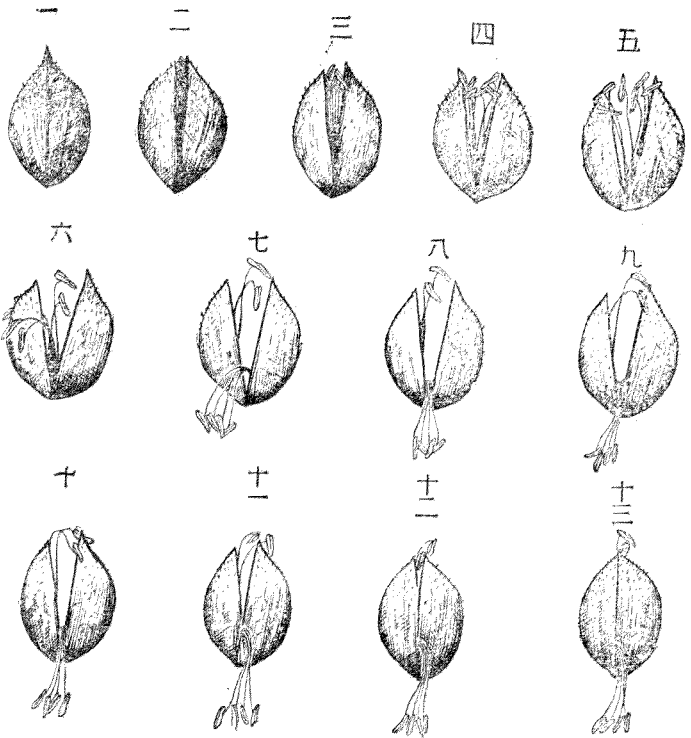


欲行人工交配，則小麥之開花期，及花之各部組織，不可不知。小麥之開花時期，雖因各地氣候環境之不同，而有差異；然大都在早晨開花，其時在四點四十分左右。花之開放時期，至多延長三十八分鐘，即行凋謝。至於花開後之受精時期，僅有十五分鐘左右，過此則雄蕊枯焦，不能受精。但全視麥之品種，及氣候乾濕，與溫度之高低，以及其他環境之不同而定之。

(二) 稻 稻作之行人工交配，其要點如次：

稻之光葉種，其穀實穗殼均光滑；毛葉種，穗殼亦毛糙。稻之開花，均在午前，自八時至十二時。據改良稻作者云，八時以前，或十二時以後，從未見稻花開放者。平均每花開放時刻，為八十五分鐘，至多不過九十七分鐘，至少七十分鐘。開花情形之不同，有三種原因：一為時刻關係；一為氣候關係；一為花在植物地位的關係。如花已開，而當時日光不烈，或在清晨，則此花開之時期較長；如開在十一時，或十二時，則花頃刻而謝；穗

第十六圖 稻之開花時期

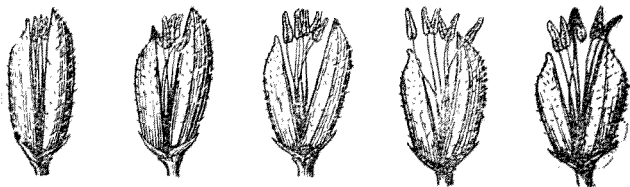


- 一 開花前 (十一時四十分)
- 二 (十一時四十五分)
- 三 (十一時五十分)
- 四 (十一時五十五分)
- 五 (十二時)
- 六 (十二時五分)
- 七 (十二時十分)
- 八 (十二時十五分)
- 九 (十二時二十分)
- 十 (十二時三十分)
- 十一 (十二時三十分)
- 十二 (十二時三十五分)
- 十三 (十二時四十分)

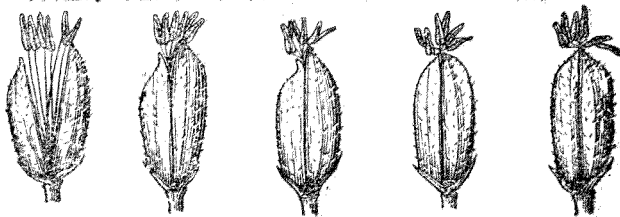
首之花，受精時期較長，兩旁則較短。以上數事，對於稻作育種家，頗多關係，不可不注意者也。

第十圖
稻之開花時期

十時五分 十時五十四分 十時五十九分 十一時七分 十一時十七分



十一時卅二分 十二時六分 十二時十五分 全閉



護穎 內穎 米粒 外穎

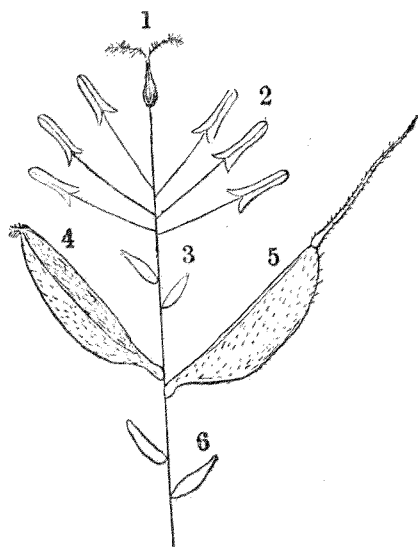
使外殼張開，頗爲困難，常易損壞其花粉囊及柱頭。

但尙有數事，關於稻作頗感困難者，列之如下：

(1) 稻之花粉極難保存，因開花時刻，氣候頗熱，日光尤烈，頃刻間花粉乾萎，採集不易。

(2) 人工

第 十 八 圖
稻 花 之 各 部



- | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
| 雌蕊 | 藥 | 鱗被 | 內穎 | 外穎 | 護穎 |

即有自行開放者。

(4) 穎苞損傷者，即不能結實。

(三) 雀麥 雀麥之行人工交配，其手續可參考上述之雜交手續，惟

雀麥交配宜特別注意者，有以下諸端：

穗既發現，其花成熟甚速，若欲行交配者，須於未開花以前，將花粉囊剪

(3) 如用人工法則，使外殼張開，則天然扭捩之穎苞 (glume) 必被損壞。如震動其花粉囊，則半小時後，

去，以紙袋套之，而待雌蕊之成熟（約一二日）。花粉以午後二三時爲最多，因雀麥多在下午開花，故最好預料其下午開花，則於是日上午剪去花粉囊，而下午實行人工交配，然此非初學者所能辦到。花粉既經放入柱頭，須有詳細之記載；且行雀麥交配者，宜於一穗上使用同樣之花粉爲佳。

人工交配，並不能謂爲改良品種之手續。第一，因其造成雜種，異常困難；第二，因第一代雜種，至第二代多分離遺傳，故至少須三四年後，方定其可取之特性；否則徒費光陰，仍無結果。故改良雀麥者，仍以選擇較爲妥當。

（四）苜蓿 苜蓿行人工交配，其要點如次：

苜蓿受精，得力於昆蟲，而於蜜蜂爲尤甚。其花之組織，除昆蟲介紹外，不易受精，惟用人工扶助，使其自花交配，尙屬容易。因此種花，不受外界影響時，普通行自花交配也。人工交配，最好行之於已成熟之花，如行於未成熟之花，多無佳果也。

(五)棉 棉行人工交配，其要點如下：

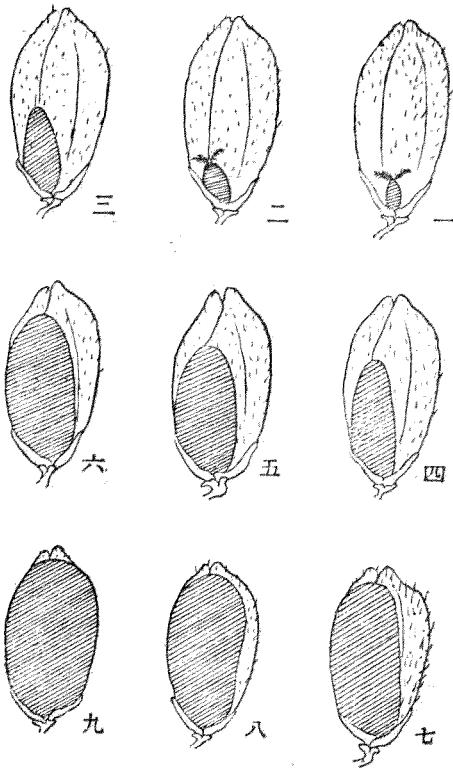
兩異種相交，雖有優美之雜種；惟難固定不變，且亦大費周折，僅育種家可以行之。其法於日落時，擇次晨將開之花，將其花粉囊移去，先剪去其花瓣大部，然後以小刀或剪移葯，惟不得有花粉遺落花內，乃以小紙袋將花包紮。供給花粉之花，亦預期用袋扣之，次晨九時，即行交配。

第三節 適於異花受精作物之雜交

在此類作物之中，或為雌雄同處，或同株異處，或雌雄異株，極不一致。其雜交手續，上節已經詳述，而其要點，則不可不知。如蛇麻為雌雄異株者，欲行人工交配，先須得其純系之花粉，方能有效；因此類多為雜種，欲覓純系，頗感困難。至其受精，則概為風媒，故雖隔離育種區，亦不能得良好效果；此農藝上繁殖蛇麻，所以不用種子，而多用插扞，亦因其易於保存親代遺傳性而繼續遺傳也。玉蜀黍則為雌雄同株異處者，雌蕊在頂端，雌蕊在下部，雌蕊有鬚無數，凡一鬚受精，即結子一粒，有一半

受精，即能結子一半；故玉蜀黍須有許多花粉，方能受精，而多結子也。論其性質，亦為天然適於異花交配之作物，其花粉全為風媒，如欲行人工交配，定須將其雌雄蕊包紮非常妥當，方不為風吹散。若欲以紙袋封套，須在其鬚未發生之時；若鬚已發生，即為雌蕊成熟之徵，決無效果。紙袋

第十 九 圖



稻之子房發育
順序
一 受精前
二 受精後一日
三 二日
四 三日
五 四日
六 五日
七 六日
八 七日
九 十日

既經封套後，俟鬚已全出，乃以花粉行人工交配，而去其紙袋，以所欲置之花粉袋上，但須敏速。經四

五日視之，見鬚已枯焦，或發現黃色，或其子房覺飽滿，即知其已受精，乃將紙袋除去之。以瓜類論，則爲雌雄異處同株，欲行人工交配，與玉蜀黍略同。惟對於介紹花粉，須特別注意，因瓜類之雌花非常嬌嫩，其子房不能握以重手；若不注意而握之太重，即枯死矣。

第四節 雜交之難易

行人工交配，有困難處，亦有容易處，茲分別論之。困難方面，有三事：（一）成熟時期之不同。此爲普通的困難，因一方花粉已經成熟，一方柱頭尙未成熟，迨柱頭成熟，則花粉已不堪用矣。因有種花之花粉，經數句鐘後，即不能用，亦有經數星期或數十日，尙可應用者，則爲例外，不可並論；（二）不能受精。此其原因甚多，或基於形態，或由於生理，但普通原因，總在花粉失其萌芽之能力，故有人在人工交配以前，或用水，或用糖水，灑於紙上，而後粘以花粉，使花粉得充分之水分，易於發芽，似較爲妥善；（三）受損傷。因有一部分之植物，其生殖部分，極爲嬌嫩，稍

觸即傷，不易施行交配手續；以上三種困難，至今尙無善法解免。因此現在欲行人工交配者之主張，寧用多數花株，以防其不易成功也。至其易處，則因有種作物，其雌蕊之面積甚大，極易受粉，而花粉又可久藏，其形態生理，且甚適宜於行交配手續，又不易損傷，遇此等處，即甚易也。

第五章 利用雜種法

行人工交配，以造成雜種，其主要目的，約可分兩大類：（一）造成新種可取之性，使之集合在一株之上；（二）造成第一代雜種，其生長力發育力強，產量增多。第一目的，即行種種雜交之後，選成一種生理上或形態上之雜種，或畸形之種類，以後任其自花交配，根據孟特爾氏之分離遺傳學說，繼續連年選擇，以保存此可取之雜種；第二目的，專為增加產量及其生長力、發育力、抵抗旱性等。故本章專論如何利用雜種及其關係。

第一節 選擇雜種分離之可取性

設有二種棉花於此，其一為早熟種，但其纖維極短；其一纖維極長，

惟係晚熟種，往往易受蟲害，或纖維尙未成熟而天已降霜，不獲收成。故吾人目的，苟欲得一種棉花，纖維欲其長，且爲早熟種，則非將兩種可取性集合於一株上，而使其不可取性消失不可。欲達此種目的，則須以此兩種棉花，用人工交配法。假定其長纖維之遺傳性及早熟性，均爲顯性，短纖維及晚熟性爲隱性，則在第一代之雜種，其棉花之纖維長，生長期短之可取性，即可獲得。而在開花之時，任其自花交配，迨第二代雜種，定有四種棉花發現，有長纖維早熟種，有長纖維晚熟種，有短纖維早熟種，有短纖維晚熟種。其短纖維晚熟種、長纖維晚熟種、短纖維早熟種、均不適用，故去之。乃專取長纖維早熟者，留作明年種子。在選擇之時，卽利用雜種分離，乃孟特爾氏兩性雜種之學說，選擇其可取性留作種子。至孟特爾氏之分離遺傳學說，上編已詳述之，茲不贅。

第二節 一代雜種之效力及利用

在第一代之雜種，大都生長力強，產量多；因此吾人可專求產生雜種

，作爲種子。以玉蜀黍而論，爲適於異花交配者；若年年任其自花交配，即愈生愈弱；其生長力發育力，與產量抵抗病害力，均漸薄弱。因此須先使其成爲純系種，以及再行雜種交配，方能得良好之結果。其在第一代雜種，產量能增至百分之五十。其在瓜類，亦有同樣之效果，因其爲雌雄同株異處也。其他許多作物，若以前係異花交配者，而使其自花交配，亦能增加產量；如小麥、番茄等類是也。因此之故，吾人常實行人工交配，利用雜種，而得生產力強之種類，以改良品種也。

第六章 利用突變法

突變之利用，爲改良品種最便之法，蓋吾人對於植物之有益突變，苟已搜得，即可利用之，使其繁殖，成爲一新種類，突然變異，自然而來，如於人類有益者，則利用之。夫有益之突然變異，在作物中甚多，惟育種家須時常往田間搜覓之。俟搜覓得到，則須判別其於人類是否有益；如其爲有益之突變，宜用繁殖法以繁殖之。故在育種上，利用突變，爲極重要

之事項，不可不極端注意也。

第一節 作物中之突變

突變在各種作物中，都可搜尋而得；惟有有益與無益之別，全視選擇之人能利用與否耳。例如菸草一類中，近今已覓到許多有益的突然變異，其中有數種，認爲在商業上，甚佔重要之位置。此種突變，每株煙草，至少有四至二十五葉，且生成甚佳。最著名突變中之一，其每一主幹，至生有七十二葉，是爲最著名突變之一。在菸草內，每株生葉之多少，於經濟上有密切關係，且對於葉之成分，及其大小顏色亦均有關係。在突然變異，能得此良好之效果者，除菸草外，其他自花交配之作物亦甚多，如大麥、小麥、蕃茄、馬鈴薯、甜菜等，亦有此種良好之突然變異，在異花交配各作物中，如麻、棉等類，亦有此種有益突然變異，要之此種突然變異，作物中隨處都有，全在人以靈敏之眼光搜覓之。在歐美各國，已覓得極多之作物突變。我國未嘗不有，惜無人能選擇而利用之耳。

第二節 突變之搜覓

突然變異各物，隨處都有，即在各種農產品中，亦所在都有，惟有有益與無益之別。吾人祇須覓其有益之突變，如上節所述，於經濟及時間上，可節省多多。近今歐美各國，多數農業專家，正在竭力搜集作物之新品種，介紹至本國，併搜集良好之突然變異，所得成績，已斐然可觀。其在作物中有益之突然變異，如小麥一類，往往患銹病甚劇烈，但苟有機會，覓得一種小麥，其力足以抵抗此銹病，利用而繁殖之，將來決無此種銹病發生。又如覓得對於產量與抵抗乾旱力及蟲害力强之品種，則可謂美滿之至。然成功至此地步，人力所能為者極難。而天然方面，反能發現此種佳象，是在吾人之搜尋及採集之耳。

第三節 突變之利用及繁殖

吾人對於作物突然變異之有益者，既已覓得，則保存而繁殖之，乃最要之問題。其為適於自花交配之作物，而有突然變異，則必為純系；繁殖

之法，祇須隔離栽培之。如其突然變異，在適於無性繁殖之植物，則更易爲；祇須以其根或枝，扞之插之，或分根種植，不用隔離栽培也。此法對於苜蓿馬鈴薯等類，已早有成效，若其突然變異，在適於異花交配之作物，則無性繁殖之法不能用。要之如其爲自花交配者，則其子女之遺傳相似；如概以異花交配繁殖法繁殖之，則下代所產之物，卽不能相似，全視其機會何如。又如突然變異爲顯性，則下代必能繼續發現；如係隱性，則必俟至雜種之第二代，方能發現。再在此時選擇，方能成一新種類。有時適於異花交配之作物，使之自花交配不能結實者，亦須用上法，先與他種交配而選擇之，方能成爲一新種類。不過行此種交配及選擇，須有孟特爾氏分離遺傳學說之根據，方能從事選擇也。

第七章 無性繁殖育種法

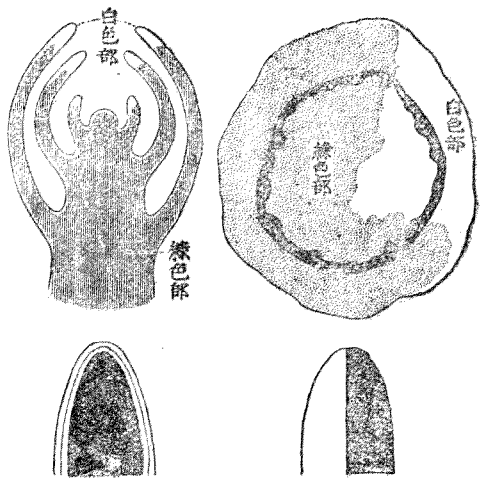
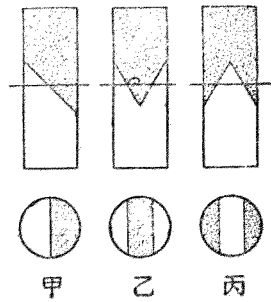
無性繁殖之育種，爲最簡單而最易之育種法。因無性繁殖，無須用交配手續也，所以祇須覓得一良好種類，以無性繁殖法繁殖之，如接木、接

芽、扦插、分根等等栽培之，將來即成一新種類；因其所分得之部分，即爲母體之一部分，故其遺傳性與母體相同也。

第一節 接木育種

所謂接木者，果樹一類居多，自兩種果樹接在一處，而成一種，其一部分爲根，一部分爲幹，其相接之處，爲不相同之部分，如根部細胞之繁殖，必仍爲根部細胞，幹部細胞之繁殖亦然，不相混合也。例如根部，原來所結之果爲酸味，而所接之幹部，其原來所結之果爲甜味；則將來結果，其細胞從幹部所繁殖者，定爲甜味，如由根部所繁殖者，必爲酸味。用此接木之法，可造成許多奇異之植物。參觀第二十圖，圖中甲爲假定一株植物，其葉爲綠色，另一株之葉，則爲白色，照圖中甲法行接木，則將來生長發育，此一株半成綠葉，半成白葉，在外表覺甚奇異，然以生理而論，則無甚奇特也。所以有綠葉者，即從綠色部分細胞繁殖而成，其白色葉，則因白色之細胞繁殖而成者也。在二十圖乙，表示另一接木之法，此種

圖 十 二 第



接木，中間之葉生長為綠色，兩旁之葉生長為白色；如二十圖丙之中間生白葉，兩旁生綠葉，其理與甲同。除顏色外，尚有種種奇異，如變其葉之形狀等是。此外如一花中有許多顏色，吾人亦可根據此法造成之。曾記某地有蘋果樹，鄉人見其奇異以告著者，謂此一株中，結為兩種蘋果，一為綠色，一為紅色，兩種顏色既異，而其形狀大小，亦絕不相類，故鄉人引

以爲奇也。著者往視之，方知此樹，由兩種蘋果樹，以接木法所接成者。其根部爲一種，而其幹部又爲一種；接此樹者，爲該農人之祖父；祖死，其父農事忙碌，無暇顧及。既而此樹之根部，又生出一幹枝。及其父死，此旁枝已生長甚大，且生果實矣。此紅色蘋果，由樹之幹部所生，綠色者，則由根部之旁枝上所生，乃合而成此奇觀。此雖平常之事，然亦可見接木法之關係也。

第二節 芽選育種

芽選育種，卽選取良好之芽，而施以育種之法，因雖在同一株上，其芽各有不同。而其所以不同之原因有二：一爲突然變異；一爲普通變異。在各作物中，隨處都有，以其不能遺傳，故無價值之可言；突然變異，則有甚大之價值，以其能遺傳也。在果樹中，接芽一事，甚爲重要，如桃樹之幹，接得一突然變異良好之芽，則將來發育生長，必成爲良好之桃樹。美國加里福尼亞州之橙，初自佛落里達州運入其種，是時無甚奇特，此橙

之芽發現突然變異者甚多，至今遂成爲佳種甚多。故欲得此種優良效果白全在園藝家覓得優良之芽與否而定。要之無性繁殖改良品種，爲極易之事，祇須一次覓得優良種類，用無性繁殖法繁殖之，卽能得多量之佳種，而決不致橫生變端也。在芽選內，茲舉馬鈴薯爲例，餘可類推。

屬於無性繁殖之作物，不僅馬鈴薯，如甘藷、芋等皆然。外界影響如肥料、耕種、土壤、水分、日光等，對於此種作物，頗有密切關係。

馬鈴薯繁殖用之芽，卽以塊莖連芽切下，種入土中，遂能成一植物，故芽之多少，對於產量上，頗有重大關係，選種亦爲重要之事項。

選種 選種視塊莖形狀大小及芽之多少而定優劣，其佳者，形式完美，芽極飽滿，芽之四周，有網形紋；初次選後，再行覆選，於秋季或冬季行之。覆選後，卽留作明年育種之種子，凡選寧多毋少。

栽培 至明春以每塊莖切成相等大小之四塊，每塊僅留一芽，每塊種一穴，一行四穴。故第一個馬鈴薯，卽在第一行，第二個馬鈴薯，卽在

第二行。其目的，因將來收成時，在第一行掘出者，即第一個馬鈴薯所產生者；在第二行中所掘出者，即第二個馬鈴薯所產生者也，因得以比較其產量及遺傳性。行距、株距，約自三寸至一尺半；至肥料、鋤草、中耕等，均照平常法則。

在發育時期，至田中細心考察，關於籐之形狀及發育力等，最適當者，以木標插於柱旁，留作選擇。於收成時，各行秤其分量，分別儲藏，不可混合。凡有木標者，則更取出選別五十個至一百個，均產量多，塊莖大小同，顏色淡，形狀適當如馬鈴薯者，宜有詳細生育記載，以備明年之試驗。

第二年，照第一年法種植，凡每第十行，則種同種而未選過者，以爲比較；蓋欲驗第一年之選擇有效與否也。收成時，仍照第一年法則選擇，大小不一，有病者去之。僅選五十個或百個爲種子，但其記載極要，且每個須定一號數。第二代「1」即第一行之第一個馬鈴薯；「1-2」即第一行之第

二個馬鈴薯也。

凡馬鈴薯甘藷等，因為無性繁殖，以一個分作四分，其遺傳性均同，決不至分離；因之此四分，等於其全部之遺傳性。故改良無性繁殖之作物，其法至易；有性繁殖，則須研究其性型與表型，複雜過甚矣。但有性繁殖，以遺傳力盛，外界關係影響絕少；無性繁殖則不然，外界之影響，足與遺傳力並駕齊驅。是則改良無性繁殖者，僅須留心選擇，即能得佳良結果，即蕃殖花卉，莫不皆然。

第八章 抵抗病害植物之育成

育成抵抗疾病及蟲害之植物，最關重要，蓋此種植物，對於產量及經濟上，有密切之關係。今試統計全國或全地球每年農產品之損失於蟲害及病害者，不知凡幾。故能造成抵抗病蟲害力之植物，則對於全國或全地球，可驟增多量之產額。所以本章所述，在育種上非常重要；蓋非從育種方面着手，再無別法可以造成其抵抗病蟲害之力也。欲造成此抵抗病蟲害強

有力之品種，不外行選擇法、雜種交配、及利用突變之三者。

第一節 植物病蟲害之原由

就普通方面言之，植物所有病蟲害，因其所處地位不佳，即關於環境方面，或經病菌及害蟲侵犯所致。但每一病害發生，對於植物必有密切關係，此種原因，必須詳細研究。植物所以得到病害之原因既明，然後能着手造成抵抗此病蟲害之作物。在作物最重要之環境，莫如土壤、水分、土溫以及空中溫度等。此種環境，能使作物生長或不能生長，及左右作物之強弱。例如土壤內富有鹽基性物或缺少水分，溫度甚高，或溫度甚低；則作物之生長，定極軟弱，而抵抗病害力，因之薄弱。夫作物之有病害，莫非由於害蟲病菌以及微生物。在害蟲方面，其為害作物，不出二種方法：一吸收植物液汁；一食其植物。病菌與微生物，有寄生於植物者，亦有不寄生於植物者。微生物則恒在作物體質之組織內，生長發育。故各種病害之來侵植物，其方法不同，其原因亦不一也。

第二節 抵抗病蟲害力之植物

在生存競爭之世界，雖作物之病蟲害甚劇烈，然其欲生存於世界故，即有天然富有抵抗力之作物產生。此種作物，能抵抗所有蟲害及病害，故雖處病害之環境，仍能安然生存，不致絕滅。例如在鹽基性土質內，亦有幾種植物生長，如石刁柏、鹽草 (Salt grass, Australian Salt bushes, The common beet,) 等。因其有天然之遺傳性，適於生存鹽基性土壤中故也。每一作物，對於環境，必有其適宜之地位。如稻適於生長在潮濕之地，玉蜀黍適於高亢之地是也。但玉蜀黍一類，有在極乾處亦能生長者，亦有不能生長而死亡者，此足證植物抵抗乾性力之不同。如在蟲害方面，有某種作物，害蟲亦不食之，或受害極少，是其有抵抗力也。亦有受病者，有大小深淺利害之不同，亦由抵抗力之強弱所致也。

第三節 抵抗病蟲害力之遺傳

有多種作物，其抵抗病害力，亦具遺傳性，能遺傳於其子孫，如西瓜

一類，其枯焦菌病非常之盛，但亦有遇此病而不致死亡者。此種西瓜之學名爲 *Citrullus vulgaris*。在此種品種中，尙有一種名 Eden，以此兩種西瓜雜交之，在第一代雜種，發育非常茂盛，且對於病害，完全得能抵抗。在其他作物內，如果類中之櫻桃、梨，蔬菜中之蕃茄，其果蒂腐爛亦甚盛，但亦有幾種，具有完全抵抗力者。現代育種學尙在幼稚時代，亟需研究作物種類對於抵抗病蟲害力之強弱，以實施改進方法，因作物各有其遺傳性，而其抵抗病蟲害力之強弱，亦至不一致也。

第四節 用雜交法育成抵抗病蟲害力之植物

用雜交法，造成第一代雜種，往往富有抵抗病害力，現在能證明者，已有數種。在美國阿拉斯加半島農事試驗場，對於抵抗寒性之水果五穀及葉用作物等，已獲得多種。在法國及美國加利福尼亞州，其葡萄之菌害極盛，後以某兩種葡萄交配，遂成一抵抗菌病力極強之種，此爲行一接木法造成之雜種。因此種害菌，專攻擊葡萄之根部，故行接木法，擇根部之能

抵抗菌病者接之。在粟子一種，往往有樹皮菌病極盛，後以歐洲美洲兩處品種以之雜交，另以亞洲所產之粟，亦以之交配。依其試驗結果，亞洲之種交配所造成之雜種 (*Chinquapin Asiatic Hybrids*)，對於菌病抵抗力，非常強盛。此種雜交方法，對於小麥之銹病，果樹之各種病害，均有良好之效果。是以欲育成植物之抵抗病蟲害力，非不可能之事也。

第五節 用選擇法育成抵抗病蟲害力之植物

單株選擇，能改進品種，為極有效力之法，而對於病蟲害之抵抗，更有效驗。因每一作物，必有一種習性，故遇病害來侵，以其習性之不同，其受害亦有大小之分，決非同樣。因此吾人祇須行選擇法，選取其習性能抵抗病害者，利用而繁殖之。例如一畝田中之小麥，銹病盛行，大半小麥，均罹其害。但有少數完全未染者，即選取而繁殖之，仍種於去歲銹病劇烈田中，且介紹銹病菌，察其性形，如仍無妨，則可決其已有抵抗病力為佳良麥種矣。如第二年染病與未染者均有之，則選出未染病之麥種，繼續

試驗，其栽培之法，仍用每株一行法，某行有病則去之，無病者存留。此就麥銹病而言，其餘諸病，均可仿行。其行之已有成效者，如棉之抵抗枯焦病是。例如海島棉一類中，有數種經選擇結果，對於枯焦病之抵抗力甚強。此外如洋白菜之黃葉病、黑色腐爛病，亦用選擇法，得到抵抗力甚強之良果，在惠斯康新試驗場，用單獨選擇，得到富有抵抗力之植物甚多，足可證明行選擇法，以育成植物之抵抗力，非不可能之事。他如對於選擇抵抗旱災之作物，亦有多種，已獲成效。因植物具有抵抗旱力與否，與抵抗病力相同；有能生長於沙漠之地，亦有缺水則萎者。沿海氣候溫和，土壤濕潤，植物抵抗旱力無關重要，而亢旱地方，則育成抵抗旱力之植物，為不可緩矣。育成法亦不外選擇，即以較能抵抗之種類，栽培試驗之。因抵抗旱力，與植物生理有關，故選擇此種，宜以數年之結果決定之。此種選擇，全賴人之目光銳，腦思靈，大概此種種類，多得自野生間，或混雜田間，選到後，尚須考查其質地成分。美國農部特派專員至世界各國，搜

集良種；而對於抵抗旱力者，尤爲注意。數年前，曾有人在我國，覓得一種抵抗旱力甚強之玉蜀黍。同時有人在小亞細亞覓得野生小麥，足以抵抗旱災。在我國覓得此種玉蜀黍者，爲一美教師。大概普通玉蜀黍，生於極旱地，則雌花花柱易枯，難以受精，而在我國覓得一種，其組織不同，當未受精以前，花柱均被苞衣包住，待其既出，則已受精，蓋雖有苞衣包住，而花粉仍有隙可入也。且普通之玉蜀黍，葉面均平，此則多皺紋，故水分不易蒸發，花粉且可由紋中下入於雌蕊，受精後，雖花柱枯萎亦無妨矣。故得生長旱地，照常受精，與亢旱無關。現今美國對於該種，雖仍在試驗中，然已視爲無上珍品，將來對於美國玉蜀黍之產量增加，未可量也。由此觀之，作物中儘有多數具天然之能力，在能察出與否耳。

標商冊註

