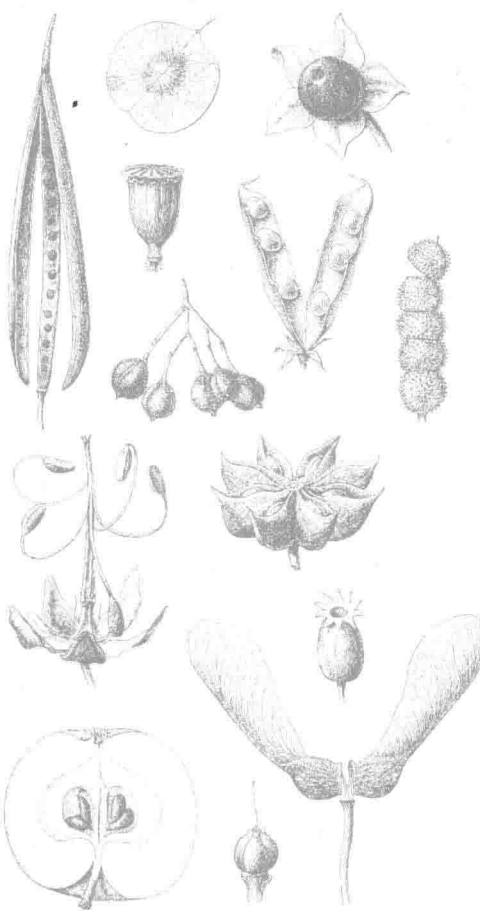


種子學

郭華仁—著

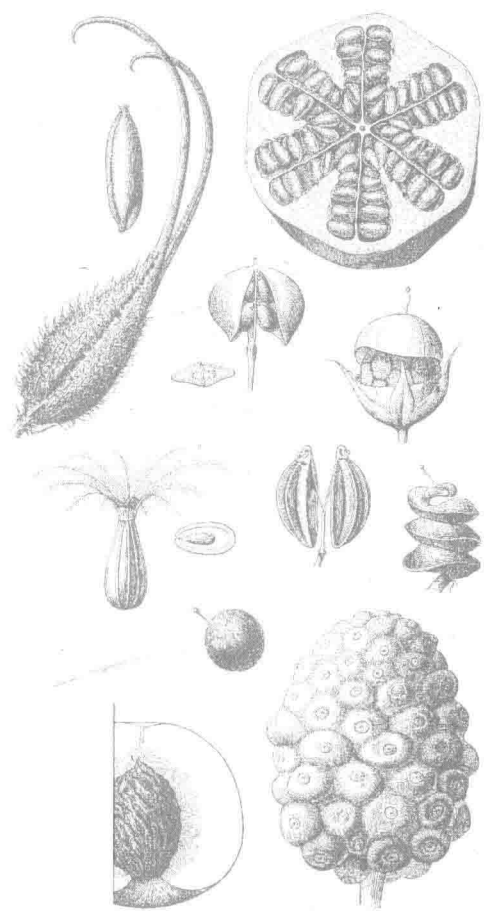


Seed
Biology



種子學

郭華仁—著



Seed
Biology

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

種子學／郭華仁著.-- 初版.-- 臺北市：臺大出版中心出版：
臺大發行，2015.11

面；公分

ISBN 978-986-350-113-8 (平裝)

1. 種子

371.75

104022382

種子學

作 者 郭華仁

總 監 項 潔
責任編輯 蔡忠穎
文字編輯 阮慧敏
封面設計 張瑜卿
版型設計 陳宛琳
內文編排 黃秋玲

發行人 楊泮池
發行所 國立臺灣大學
出版者 國立臺灣大學出版中心
法律顧問 賴文智律師
印 製 全凱數位資訊有限公司
出版年月 2015年11月
版 次 初版
定 價 新臺幣450元整

展 售 處 國立臺灣大學出版中心
臺北市10617羅斯福路四段1號
電話：(02) 2365-9286
臺北市10087思源街18號澄思樓1樓
電話：(02) 3366-3991~3分機18
E-mail：ntuprs@ntu.edu.tw

傳真：(02) 2363-6905

傳真：(02) 3366-9986

<http://www.press.ntu.edu.tw>

國家書店松江門市
臺北市10485松江路209號1樓
國家網路書店

電話：(02) 2518-0207

<http://www.govbooks.com.tw>

ISBN：978-986-350-113-8

GPN：1010402035

著作權所有・翻印必究

序

多數種子可耐乾燥而不失生命力，得以逃避惡劣的環境，在繁殖過程又透過遺傳特性的排列組合，增加後代變異，以資適應新的環境。在植物界中，相對於苔蘚類與蕨類植物，裸子與被子植物之所以能更為擴散，憑藉的利器就是種子。

為了繁衍後代，種子在成熟期間會蓄積養分，提供幼苗初期生長所需。這個特性讓人類學會播種，而發展出農業為根基的文明。現在占全球耕地面積約 45% 的禾穀類，約 16% 的油料類、約 16% 的豆類，以及約 3% 的蔬菜類等，這些作物大多用種子來播種生產，而除了蔬菜以外，這些作物也常以種子的型態供人類食用。

以上所提兩個方向就是本《種子學》撰寫的著眼處。

作者 1974 年在臺大農藝學研究所碩士班選讀故陳炯崧教授的種子學，開始接觸到種子科技。修習博士學位時有較長的時間將 Kozłowski《種子學》(*Seed Biology*) 上中下三冊讀過一遍，也鑽研不少第一手學術論文，因此任職臺大之初就得以接棒講授種子學概論。

種子學兼顧學術與實用，作者三十多年的研究領域涵蓋種子發芽、休眠、壽命、生態，與種子清理、檢查，後來又及於品種權、種源權、基改種子管理等相關議題。種子學專書的寫作始於 1996 年，不過正式撰稿則在 2009 年再次休假時展開，因工作的關係直到退休前兩年才較能專注，終於在今年 5 月委交臺灣大學出版中心編輯出版。

種子學領域浩瀚，非一人所能盡。本書只能以講授內容作為骨架，然後多方涉獵文獻予以增添。近年來分子生物學方面的論文較多，因非作者所長，也因篇幅與時間的限制，僅選擇若干重要的研究成果加以介紹，各方遺珠就另待高明。早期撰寫時並沒有考慮到出版時引用的問題，未能即時記錄文獻，雖然正式撰稿時盡量搜尋，仍有部分出處無法找到。即使如此，所參考著作仍有 444 筆之多，提供讀者做進一步的探討。

生物本就多樣，許多學說的形成都是先由少數物種甚或品種透過試驗而得，然後再擴及其他品種或物種，在這樣的觀念探索過程中，學者逐漸對生物界的秩序加以歸類。然而再怎樣的歸類，例外總是會出現，此現象在種子科學上更為普遍，在閱讀本書時宜加注意。也由於種子科技的研究對象植物涵蓋甚廣，為了便於閱讀，六百多種植物在正文都使用俗名，其拉丁學名則以對照表的形式附於書後。植物名稱在單引號，' ' 之內者為品種名稱，少數微生物或動物則直接將拉丁學名書於文中。

科技書籍頗多外來專有名詞，首次出現時會附加原文，其後出現則省略之，需要時

可以找尋索引。有些外文名詞，特別是機構名稱習慣上會用縮寫，也是首次出現時掛上原文，其後就以縮寫代之，需要時請參考頭字詞對照表。正文所附的圖表大抵來自期刊或專書，為方便閱讀，圖表的出處統一附於書末。由於原始圖片取得不易，因此泰半由 PDP 檔案或者透過掃描複製，製版時容有不清晰之處，還請多包涵。至於書中難免有錯謬之處，自是作者無所辭的責任。

感謝以下諸君與單位無償提供圖片檔案：臺灣大學的馮丁樹教授、黃玲瓏教授，中央研究院的簡萬能博士與沈書甄小姐，屏東科技大學的楊勝任教授與彭淑貞講師，科技部周玲勤副研究員，烏拉圭 Pampa 聯邦大學的 Cristiane Casagrande Denardin 教授，英國倫敦大學的 Gerhard Leubner 教授，美國華盛頓州立大學的 Linda Chalker-Scott 副教授，以及我國中央研究院植物暨微生物研究所、CAB International、The Company of Biologists Ltd、John Wiley and Sons、Nature Publishing Group、Oxford University Press、Society for Experimental Biology 等。感謝陳函君小姐協助繪圖，羅振洋先生協助處理版權事宜，臺大出版中心的曾双秀小姐與蔡忠穎先生協助本書的出版。臺大圖書館電子期刊資源還算不少，大大減少撰寫時所花費的時間，也一併致謝。

最後作者要多謝師長、同仁、農業界先進以及研究生的提攜、指導與切磋。已故雙親的養育，以及愛妻淑媛的扶持，讓我得以安心地工作，在此致上最深的感恩。

郭華仁

2015 年 9 月 10 日

目 錄

序

第一章 種子的構造	1
第一節 種子的定義	1
第二節 胚珠型態與種子型態	4
第三節 種子內部結構的歸類	6
第四節 種被	10
第五節 胚乳	17
第六節 胚	20
第二章 種子的化學成分與物理特性	27
第一節 種子儲藏養分及其分布	27
第二節 碳水化合物	30
第三節 蛋白質	33
第四節 脂質	41
第五節 其他成分	46
第六節 種子的物理特性	52
第三章 種子的發育與充實	57
第一節 胚與儲藏組織的發育	57
第二節 種子的乾重累積	62
第三節 澱粉的合成與組裝	68
第四節 油脂的合成與組裝	69
第五節 儲藏性蛋白質的合成與組裝	72
第六節 種子發育與植物賀爾蒙	75
第七節 環境因素與種子充實	79

第四章	種子的發芽	83
第一節	發芽的定義	83
第二節	發芽的測量與計算	86
第三節	種子苗的型態	90
第四節	溫度與種子發芽	96
第五節	水與種子發芽	99
第六節	氧氣與種子發芽	105
第七節	蛋白質的分解與轉運	106
第八節	碳水化合物的分解與轉運	108
第九節	脂質的分解利用	112
第十節	其他物質的分解利用	115
第十一節	養分分解轉運的控制	115
第五章	種子的休眠	123
第一節	休眠的定義	123
第二節	休眠的類型	124
第三節	溫度與種子休眠	131
第四節	光與種子休眠	135
第五節	休眠的形成	144
第六節	休眠種子的發芽	148
第七節	休眠的機制：賀爾蒙理論	153
第八節	休眠的機制：氧化理論	157
第九節	休眠的遺傳與演化	159
第六章	種子的壽命	163
第一節	種子的壽命	163
第二節	正儲型種子的儲藏壽命	166
第三節	正儲型種子的老化與死亡	174
第四節	異儲型種子	177
第五節	中間型種子	179
第六節	異儲型種子為何無法耐受乾燥	180

第七章	種子生態學	185
	第一節 野生植物的種子繁殖策略	185
	第二節 種子的散播	186
	第三節 土中雜草種子庫	193
	第四節 土中種子的休眠與萌芽	197
	第五節 種子生態與雜草管理	205
第八章	種子產業與種子法規	209
	第一節 國際種子產業	209
	第二節 本國種子產業	215
	第三節 植物智慧財產權	217
	第四節 種子管理法規	224
第九章	種子的生產	229
	第一節 種子的繁殖系統	229
	第二節 種子的繁種制度	231
	第三節 採種田的選擇	233
	第四節 採種田的管理	234
	第五節 種子的採收	240
	第六節 其他	242
第十章	種子的清理調製與儲藏	247
	第一節 種子的品質	247
	第二節 種子的乾燥	248
	第三節 種子的預備清理	249
	第四節 種子的基本調製	250
	第五節 種子的精選	253
	第六節 種子的處理	256
	第七節 種子的儲藏	265

第十一章	種子的檢查	269
第一節	種子檢查概觀	269
第二節	取樣	273
第三節	容許度與異質度	276
第四節	種子含水率測定	279
第五節	淨度分析	280
第六節	品種檢定及純度檢定	282
第七節	發芽檢定	289
第八節	活度生化檢定	295
第九節	發芽能力有關的其他檢定	300
第十節	種子活勢檢定	302
第十一節	種子健康檢定	309
第十二節	基因改造種子檢定	312
第十二章	種原庫的種子技術	315
第一節	植物種原保育	315
第二節	種原庫作業	317
引用文獻	.....	327
頭字詞	.....	355
植物名稱 (以拉丁文學名排序)	.....	361
圖表出處	.....	373
索引	.....	379

第 1 章 種子的構造



種子由胚 (embryo)、胚乳 (endosperm)，及種被 (testa，或稱種皮 seed coat) 等三部分構成，此乃植物學的定義。但農學、生態學或者一般的所謂種子可以涵蓋穎果 (caryopses)、瘦果 (achene)、穀粒 (grain) 等，這些通稱為散播單位 (dispersal unit)。馬鈴薯以塊莖做無性繁殖，中文稱為種薯，有別於馬鈴薯的種子。英文選稱馬鈴薯種薯為 seed，為了避免混淆，種薯常以 seed potato 表示，而其種子則稱為 true seed。

第一節 種子的定義

種子植物經過營養生長期之後，在適當的時機或者環境下，頂端分生組織分化形成花芽，是為生殖生長之始。雌蕊基部膨大的部分稱為子房 (ovary)，子房由一個或多個大孢子葉 (megasporophylls) 向內包圍而成，大孢子葉又稱為心皮 (carpel)，心皮內含有一個或一個以上的胚珠 (ovule)。被子植物的胚珠包藏於子房之內，裸子植物的胚珠則裸露於外，並沒有被果實包裹著 (圖 1-1)，而是生長於毬果之中，或僅有種鱗 (seed scale) 保護著。

胚珠的表皮為珠被 (integument)，珠被將大孢子囊 (megasporangium) 包圍著，大孢子囊之內為雌配子體 (megagametophyte 或 female gametophyte)，或稱胚囊 (embryo sac)。胚珠由珠柄 (funiculus) 將胚珠連接到子房內的胎座 (placenta)。

大孢子囊也稱為珠心 (nucellus)，在胚珠的中心位置，為雙倍體的母體組織。發育時珠心可能增大，但也可能僅為一到三個細胞層。珠心的作用可能是將養分傳導到雌配子體。種子成熟後珠心細胞或消失，或剩下若干層細胞，少數發育成儲藏養分的組織，即外胚乳 (perisperm)。

珠心由一片或兩片細胞層所包圍，這細胞片即是珠被。珠被發育時由大孢子囊基部開始細胞分裂，向尖端進行，最後在先端留有一孔，稱為珠孔 (micropyle)，這是花粉兩個精核進入胚囊的入口，也是發芽時胚根的突出口，那時就稱為發芽孔。珠被基部，即外珠被與內珠被相合處稱為合點 (chalaza，圖 1-2)，位於珠孔的相對處。珠柄與珠被相連處稱為珠脊 (raphe)，即成熟種子的種脊。維管束由子房經珠柄而止於合點，為養分、水分之供給途徑。

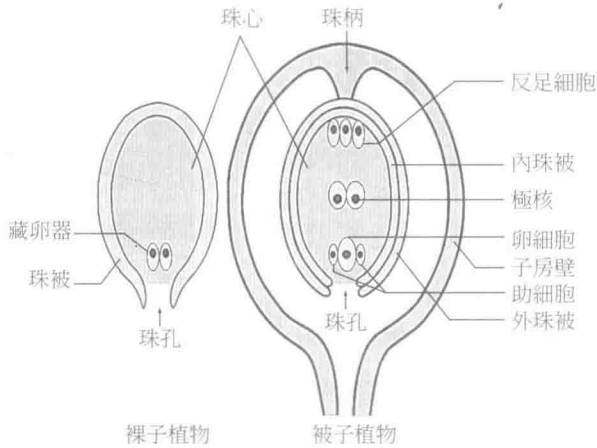


圖1-1 胚珠的構造

大多數被子植物在珠心之內由單一個大孢子母細胞 (megasporeocyte) 經減數分裂產生 4 個單倍體細胞，其中僅一個具生命力，再經過三次有絲分裂，形成 8 個單倍體核，即是雌配子體 (圖 1-1)。這 8 個核各 4 個分在細胞的兩端，然後每端各 1 個核回到細胞的中間部位，成為 2 個極核 (polar nuclei)。胚囊接近珠孔處具有 1 個卵細胞，卵細胞的兩側又各自有 1 個助細胞 (synergid)。與卵細胞相對的遠端有反足細胞群 (antipodal cells)，反足細胞的數目常為 3 個，向日葵 2 個，菊屬 7 個，月見草屬無之，而禾草類有超過 100 個者 (Meyer, 2005)，臺灣蘆竹可達 18 個 (簡萬能, 1992)。

受精作用之後精核與卵細胞結合發育成為胚 ($N+N$)，另一精核與兩個極核結合發育成胚乳 ($2N+N$)。珠被發育成種被。種子發育成熟之後，珠柄與胎座斷裂分離，在種被上留下略呈隆起或凹陷狀的痕跡，稱為種臍 (hilum)。基本上種子即由胚、胚乳和種被等三大部分構成 (圖 1-2)，但許多種子成熟時胚乳已經不見或僅剩痕跡。

種子不同部位其遺傳組成可能不同。被子植物在卵受精之時，另外一個精核與胚珠內兩個極核結合而成三倍體的胚乳核 (endosperm nucleus)，因此胚乳的基本遺傳構造是 $2N$ (母本) + $1N$ (父本)。胚乳的主要功能是儲藏養分，提供為胚生長之用。胚是卵與精核結合而成，因此其遺傳組成分別由父本及母本各取得一半 ($N+N$)。種被來自珠被，由於珠被是母體組織，因此種被的遺傳組成和母體細胞相同 ($2N$)，不會表現出花粉帶來的父本特徵。

被子植物種子的三個部位不但在來源與遺傳組成上截然不同，種子成熟後其構造、成分與大小也互異，其中尤以胚乳與胚的相對大小在物種間差異甚大。裸子植物是在珠心之內發育出雌配子體，雌配子體非常微小，下端原葉體，頂端則生有二或多個藏卵器

(archegonium)，與游離核受精而形成胚。原葉體部分將來發育成養分儲藏組織，有時也稱為胚乳，但是僅為半倍體，而非被子植物的三倍體。

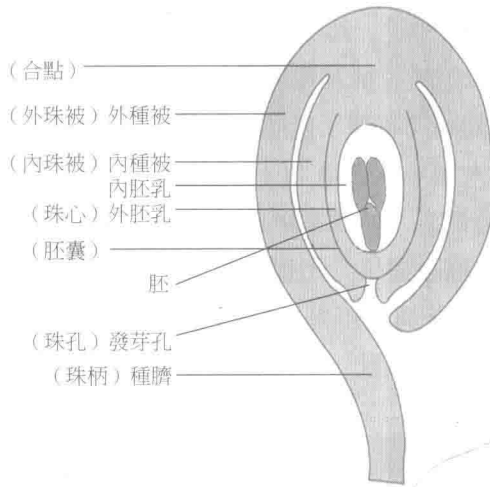


圖1-2 胚珠發育成種子示意圖

被子植物的種子之外有果皮 (pericarp)，果皮是由子房壁發育而成。種子成熟經自然脫落或人為簡單處理後，常可與果皮分離。然而有許多一果含一粒種子者，種子在成熟脫落之後，或經簡單的處理後，仍與果皮共存。由於這些種子的自然傳播或人為種植，皆以整粒果實為之，因此在一般或農業用語上仍常稱之為種子，不過在植物學上是果實，因此以「種實」統稱或許比較妥當。研究論文也常以種子涵蓋各類種實，比較嚴謹的做法需要在註釋上說明，閱讀時則應留意文字中「種子」的意涵。

植物學上的一果一粒種子的果實而習稱為種子者頗多，禾穀類作物如小麥，種子成熟時果皮與種被受擠壓融合，兩皮無法區分，是為穎果。水稻、大麥、薏苡等成熟脫落時，穎果之外尚附著有內外穎、護穎等母體構造。禾穀類種實常稱為穀粒。

萵苣、向日葵的成熟果實，其種被和果皮雖沒有融合，但種被甚薄而可以與果皮分開，不過分離的程序較複雜而且顯得不需要，因此仍以整個果實作為散播單位，稱為瘦果。舉例而言，咬食西瓜子時，吐棄的硬殼是種被，而吃向日葵子時，吐棄的硬殼則是果皮。

蓼科的酸模及蕎麥，其瘦果在成熟時通常與花被 (perianth) 一齊掉落，因此整個散播單位有時直接稱為 perianth。藜科的甜菜種子 (果實) 成熟時，花被木質化連結兩個或多個瘦果成塊，英文稱為種子球 (seed ball)，俗稱的甜菜種子常含兩個或多個瘦果，因此發

芽或種植時，一粒種子常長出兩本或多本甜菜幼苗。不過種子球一詞也常用來指稱外加物質於種子使成球形以利播種的產品。

莎草屬、莧菜種子成熟時，其外包有一薄膜囊，稱為胞果 (utricle)，豆科的天藍苜蓿種子也包有一莢囊，成熟後與種子一起自然脫落。

果皮特化為翅狀而藉以散播者稱為翅果 (samara, pterocarpus fruit, 圖 1-3)，翅果通常由果皮或其他部位發育成翅狀物將種子包圍。楊勝任、陳心怡 (2004) 將我國 29 科 50 屬 108 種植物的翅果分成十大類，分別是：(1) 假翅果 (如阿里山千金榆)；(2) 翅狀胞果 (如皺葉酸模)；(3) 聚合翅果 (如鵝掌楸屬)；(4) 分離翅果 (如臺灣三角楓)；(5) 頂生翅果 (如白雞油)；(6) 環生翅果 (如臺灣赤楊)；(7) 具翅莢果 (如小葉魚藤)；(8) 具翅蒴果 (如臺灣欒樹)；(9) 具翅瘦果 (如假吐金菊)；以及 (10) 聚合蓇葖翅果 (如青桐) 等。有些種子由種皮特化成翅狀，稱為具翅種子 (詳第四節)。

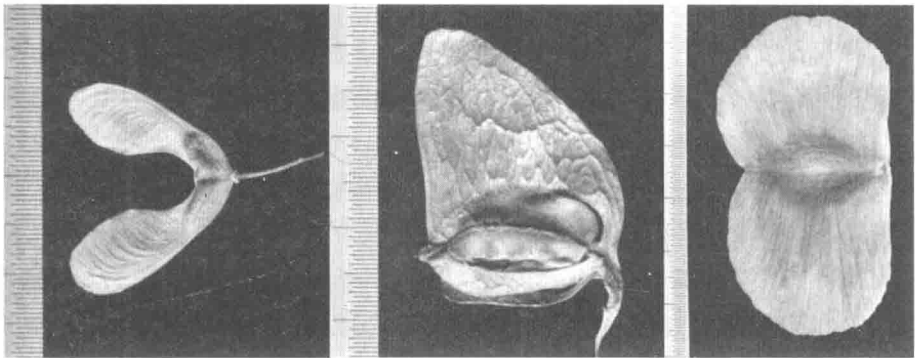


圖1-3 翅果

由左而右：分離翅果（雙翅果的臺灣三角楓）、具翅蒴果（臺灣秋海棠）、翅狀胞果（馬尼拉欖仁）。

第二節 胚珠型態與種子型態

種子由胚珠經過受精作用發育而成，種子的型態相當多樣，不過常與所來自的胚珠有關，因此要了解種子的型態，宜先認識胚珠的型態。依照胚珠的形狀，以及胚珠在子房中著生的位置，可以有各種類型。胚珠型態歸類的主要根據是珠孔與合點的相對位置，以及珠柄的長度，一般可分為倒生、直生、曲生、橫生、彎生與捲生 (圖 1-4)：

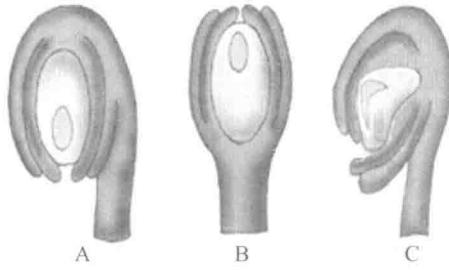


圖1-4 胚珠的型態

A：倒生；B：直生；C：曲生。

（一）倒生胚珠（anatropous embryo）

這是被子植物最普遍的胚珠型，有 204 科（約 80%）的植物屬之，特別是合瓣花亞綱植物為然（David, 1966）。此型的特徵是胚珠直線形，合點在上端，珠孔朝下接近珠柄與胎座的接合處，該接合處將來發育成種皮上的種臍。珠柄甚長，與珠被接合甚密，成稜狀的珠脊。由倒生胚珠發育成的種子，發芽孔與種臍相近，合點與種臍相對，兩者之間以種脊相連。

（二）直生胚珠（orthotropous embryo）

此型的胚珠為直線形，珠柄甚短，珠孔朝上，合點在基部，而珠柄、合點、珠心與珠孔同在一直線上，在裸子植物較為普遍。被子植物僅約 20 科有之，如天南星科、半日花科、大風子科、胡桃科、茨藻科、胡椒科、蓼科、山龍眼科、蕁麻科等。直生種子的種臍與發芽孔相對，而不見合點與種脊。

在倒生胚珠與直生胚珠兩型態之間，有許多種可能的珠型，較顯著者如下三種。

（三）曲生胚珠（amphitropous embryo）

胚珠甚為彎曲成拱狀。珠柄較長，珠孔向一側，合點在相反另一側，如澤瀉科、花蔺科有之，但有學者將此種珠型併於彎生胚珠之下。

（四）橫生胚珠（hemianatropous embryo）

胚珠呈直線狀，與珠柄的角度約在 90 度左右者，毛茛科有之。

(五) 彎生胚珠 (campylotropous embryo)

胚珠略呈彎曲，珠柄甚短，珠孔向一側或微向下，合點在基部，十字花科植物如甘藍屬、芥屬，以及石竹科的女婁草屬、麥仙翁屬等有之。彎生種子的發芽孔、合點與種臍略為接近，而種臍居發芽孔與合點之間。豆科植物的胚珠彎曲，因而被列入彎生胚珠，但由於成熟的種脊常甚為發達，因此亦有人將豆科列為倒生型。

此外尚有各種中間型態，如直立彎生、直立拱生、側立彎生、側立拱生、橫立彎生、橫立拱生等。

(六) 捲生胚珠 (circinotropous embryo)

胚珠呈直線狀，珠柄甚長圍著整個胚珠，並將胚珠推倒轉 180 度，使得珠孔朝上，仙人掌科、藍雪科等有之。

第三節 種子內部結構的歸類

自從 Joseph Gaertner 在 18 世紀後期發表兩冊的專書 *De Fructibus et Seminibus Plantarum*，對於種子的比較形態學做詳細的描述之後，有關這方面的研究大抵都局限於較少數的科屬。然而 A. C. M. Martin 以徒手切片的技術，對 1,287 屬的植物種子進行內部形態的比較研究，在 1946 年依種子構造提出其歸類 (圖 1-5)。他根據胚與胚乳的相對大小以及胚的大小、形態與位置，將種子的內部結構分為三大基本形態，即基部型、周邊型和軸心型。基部型再分成四類，軸心型再分成七類。

種子內部構造有分類學上的意義，某一科植物的種子可能以某種類型為主。實際上例外的情形也常見，例如繖形花科中，比較多的是線條胚如胡蘿蔔，有些胚屬於不全胚如雷公根，若干為飯匙胚如大茴香。

一、基部型胚 (basal embryo)

基部型的胚通常較小而且局限於種子的底邊，種子通常中到大型，可分為四類：

(一) 不全胚 (rudimentary embryo)

不全胚的胚小，圓形到卵形，子葉很小，但有時亦稍大而近似小的線條型。單子葉植物的紅根屬及延齡草屬為不全胚，雙子葉植物則可以在冬青科、五加科、木蘭科、罌粟科和毛茛科發現，但罌粟科和毛茛科有些屬則較接近線條型。

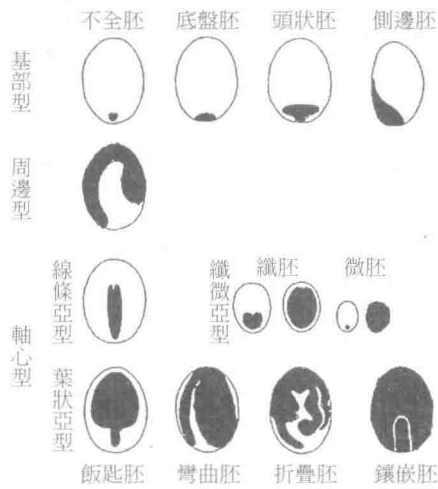


圖1-5 種子內部構造的歸類

(二) 底盤胚 (broad embryo)

底盤胚的胚位於種子的基部，略較不全型者寬廣，單子葉的穀精草科、燈心草科、苔草科和蔥草科有之。雙子葉植物的睡蓮科和三白草科亦可見到底盤胚，但胚部常不若單子葉植物同類型者那麼寬。

(三) 頭狀胚 (capitate embryo)

頭狀胚僅見於單子葉植物，胚位於種子基部，具類似頸部的頭狀構造，莎草科者屬之，但本科內的若干屬則為底盤型或線條型，諸預屬和鴨跖草屬者亦類似頭狀型。

(四) 側邊胚 (lateral embryo)

側邊胚為禾本科特有，胚位於基部而偏向一側。胚的相對大小變異甚大，大可占整個種子的二分之一（如珍珠粟）。具有較大胚部者如芒刺格拉馬草，其胚的長度可接近種子的長度，短者如阿肯色泥草的胚，約僅種子長度的十分之一。

二、周邊型胚 (peripheral embryo)

周邊型胚的胚面積常占種子的四分之一到四分之三，胚伸長彎曲，而一邊緊接種皮，胚乳（大多是外胚乳）部分被彎曲的胚包圍著。本型僅見於雙子葉植物，番杏科、莧科、石竹科、商陸科、紫茉莉科等皆屬之。蓼科及仙人掌科亦可列為本型，但例外較多。

三、軸心型胚 (axile embryo)

軸心型胚位於種子中央，可再分為三個亞型。

(一) 線條亞型 (linear embryo)

線條亞型的胚細長，其長度有底盤型者的數倍之長。線條亞型的胚或直線或彎曲或捲曲，子葉沒有擴充，胚若彎曲，也不與種皮接觸，此與周邊型胚者顯著不同。本型在裸子植物、雙子葉及單子葉植物皆有之，種子通常不很小。裸子植物大多數皆為線條亞型胚，如紅豆杉科、銀杏科、蘇鐵科、松科等都是直立的線條胚。單子葉植物如石蒜科、鳶尾科、百合科（但豬牙花屬例外，接近不全型）、雨久花科、鈴蘭科、粉條兒菜科等的植物也都是線條胚。此外曇華科的黃花美人蕉、薑科的馬拉蓋椒蒞薑、竹芋科的水竹芋等，其胚亦皆為線條型。棕櫚科者通常介於線條胚與底盤、不全胚之間。天南星科種子具胚乳者屬於線條型，但不具胚乳者則非為典型的線條型，因此不易歸類。

雙子葉植物中，櫻草科、茄科、越橘科、繖形花科等經檢查 39 屬中 24 屬為線條型，10 屬為不全型，5 屬為飯匙型者。其他如紫金牛科、小二仙草科、第倫桃科、嚴高蘭科、番荔枝科、黃楊科、檀香科、桑寄生科、馬兜鈴科、海桐科、瓶子草科、茶藨子科、紫堇科等亦有之。

茄科的胚大多數是彎曲狀的線條胚，圖 1-6 顯示番茄不同品種，胚部兩片子葉的位置也可能大有不同，不過胚部未緊貼種皮則都一致。

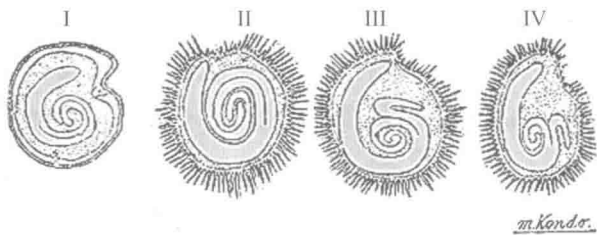


圖 1-6 番茄胚的形狀

I：茄子；II：‘Yellow Plum’番茄；III：‘Table Queen’番茄；
IV：‘Mikado’番茄。單括號‘ ’內為品種名稱。

(二) 纖微亞型 (miniature embryo)

纖微亞型胚有纖胚 (dwarf embryo) 與微胚 (micro embryo) 兩類，胚乳都不具澱粉。