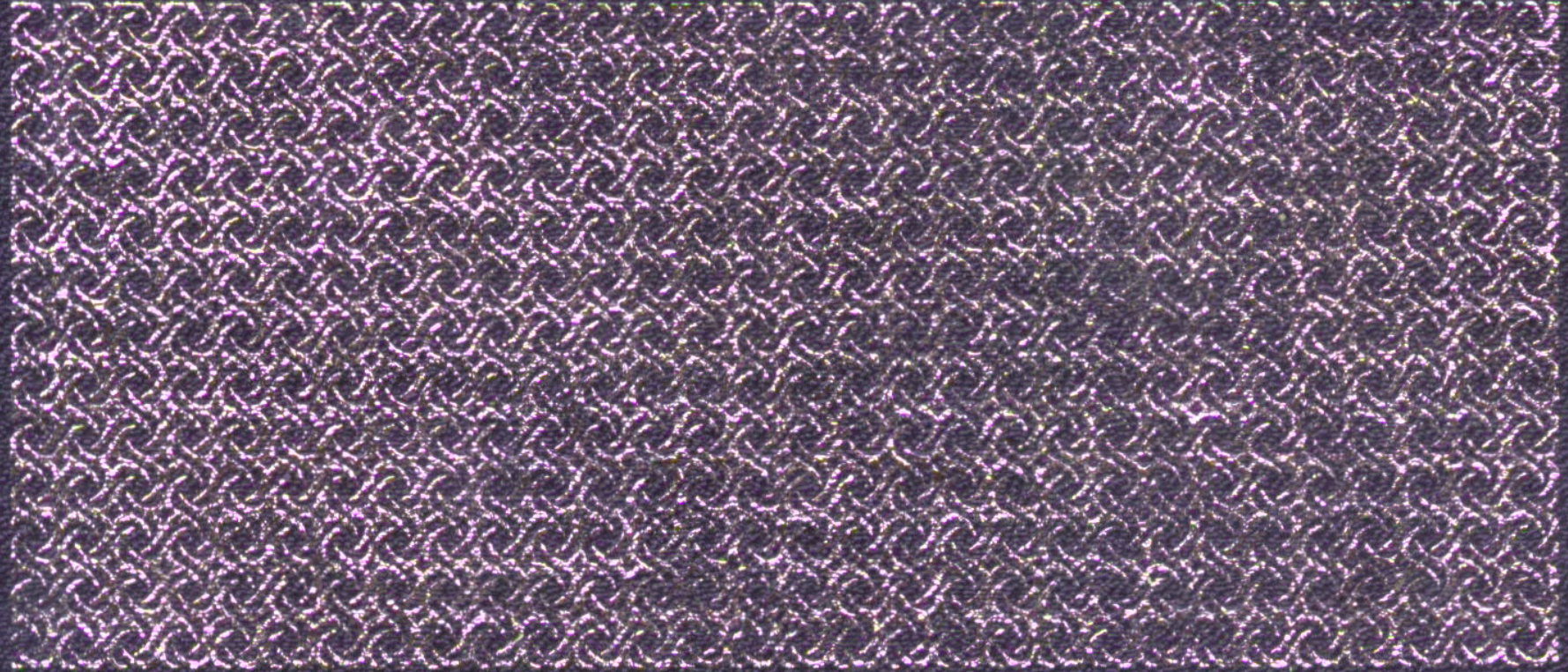


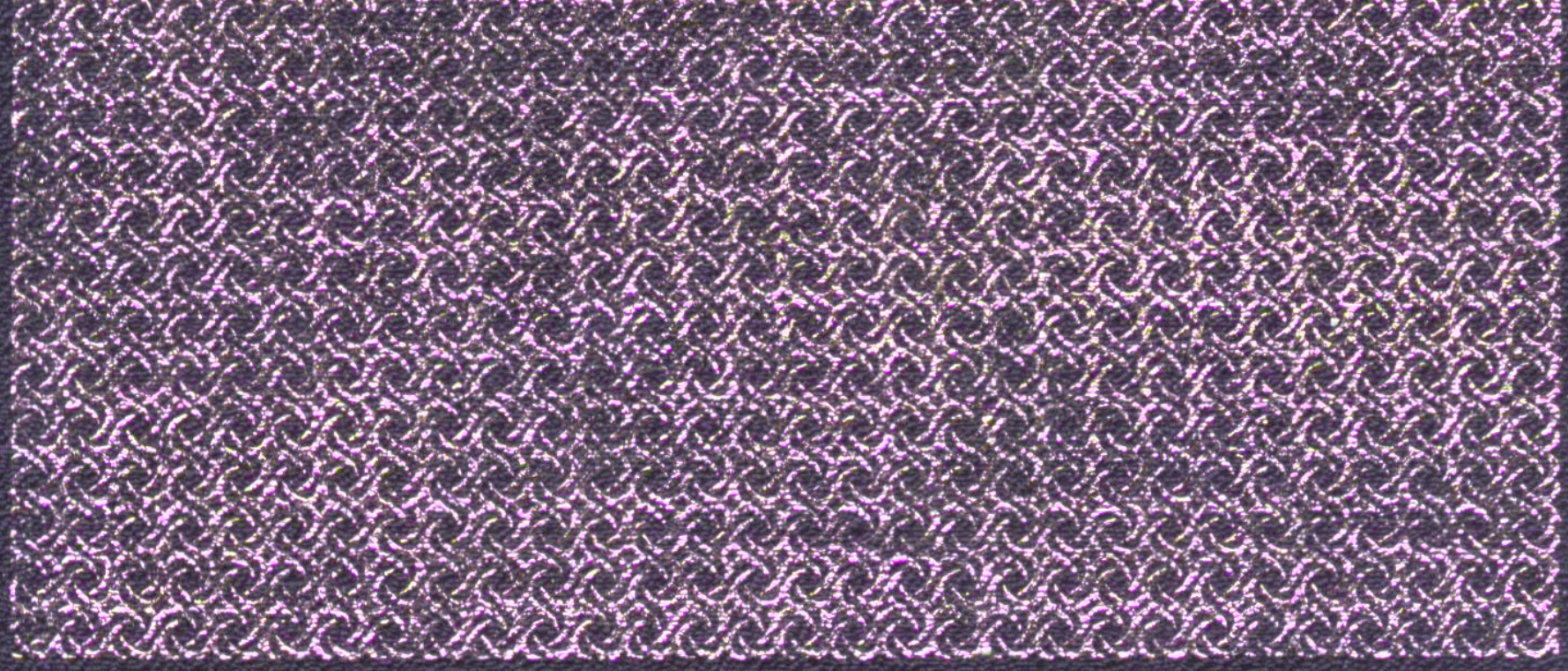


ENCYCLOPEDIA OF
YESTERDAY TODAY TOMORROW

光復彩色百科大典

2

植物與農藝



光復彩色百科大典

2 植物

中華民國七十三年十二月再版

發行人 林 春 輝

出版者 光復書局股份有限公司
台北市復興北路38號6F
郵政劃撥帳號第0003296-5號
電話：741-3222（代表）

登記證字號 行政院新聞局局版台業字第0262號

排 版 東和照相排版有限公司
台北市萬大路493巷58弄18號

紙 張 永豐餘造紙股份有限公司
台北市中華路十七號

印 刷 弘盛彩色印刷有限公司 304-8769

裝 訂 金氏裝釘廠

光復彩色百科大典

2 植物與農藝

爲社會作一獻禮

辭書爲一般人治學應用的工具，而百科辭典則更是現代人日常參考的重要工具書。在這知識爆炸的時代，人們對於一切新知識的追求，尤抱渴望，一部內容充實、印製精美的百科辭典，乃屬切需。光復書局有鑑及此乃聘請各大學有關教授及研究機關學者專家百人擔任監修，費時五年，耗資億萬，編印這一部「光復彩色百科大典」，誠爲出版界之一大盛事。

本書共計十冊。計分動物、植物與農藝、宇宙知識、生命與醫學、基礎科學、工業與交通、世界歷史 I、世界歷史 II、世界地理、文學與藝術等。內包括二千個大單元，一萬二千個項目，二萬八千幅彩色圖片。

過去歐美各國出版的百科全書，悉依字母按序排列，日本則照五十音順編排，我國則多按筆劃爲序。現代工商社會，生活緊張繁忙，爲省翻檢之勞，自以按分類項目別編排較爲理想。本部辭典係採分類項目別——雙頁翻閱式 (Area Spread) 編法，打破一般用字母、拼音或依筆劃排列的傳統方式，亦爲創舉。

本乎現代科學的觀點，每一事物現象的發生及變化，皆有其連貫性，本書不但以項目爲單元，且就每一事物本身或現象，以精簡的文字，配合圖片，作綜合連貫的敘述，具有系統性、教育性，和實用參考性的功能，更爲一大特色。

本年光復書局欣逢創立二十週年，出版此一鉅編，供讀者分享其努力的成果，在學術研究及知識傳佈上，爲社會作一獻禮，故特并數言以爲序。

吳大猷 謹識

中華民國七十一年二月

●前言

豐富的生命情節

——光復彩色百科大典前言

生命最豐富的情節，來自人類持續不斷的薪傳。

作為一個知識份子，或者說，作為一個出版工作者，能夠使這些人類文明的精髓，不斷地超越時空和語言文字的隔閡，無盡的傳承下去，心中總有些和光同塵的怡然。而文化所展現的燦麗遠景，却也令我們終生孜孜於茲，衣帶漸寬而不悔。

雖然以我們個人的能力，不可能完成「永樂大典」一萬兩千冊的龐大文化整理工作；但是，世世代代中，總有一些敢於承擔的人，令我們重睹過去的精采，使我們敢於夢想未來的燦爛。

從事出版工作廿年，一直希望能夠編出一套新穎的百科全書，這個想法十多年來縈懷不去。百科全書的編輯方式，大都按字母或音標依序排列，中國文字沒有這種方便的處理方式，若以筆劃或注音符號來區別，繁瑣凌亂，查檢不易的毛病，已可想見。這些困擾使我們籌編百科全書，無法再進一步。

反覆思量，無法突破時，想及我國書籍的編輯方式，本來就已經有一套完美的設計。譬如永樂大典就是將全套書分類為經、史、子、集、天文、地志、陰陽、醫卜、僧道、技藝……編輯而成的，而不以筆劃來檢字。又觀近年來世界各先進國家，編輯百科全書的方式已有變革，「分類項目別」已取代以字母或筆劃別的分類方式。此乃與我國古籍原有之編輯型態不謀而合。因此，「分類項目別，雙頁翻閱式」的「光復彩色百科大典」於焉誕生。

這一套百科大典，係以項目為單元，就每一事物或現象，應用嶄新印刷技術，以彩色圖解方式，做綜合連貫的敘述；使讀者能循最快速便捷的方法，找到需要的答案。這樣讀來的知識和學問，不但有系統，而且清晰明白，脈絡分明。

中國以前傳道、授業、解惑的工作，全落在一個教師的身上。今天的教師，已不可能像以前一樣，是個萬能博士了，出版工作者有責任要分擔這一份工作。「光復彩色百科大典」的編輯方式，肯定了這種可能——百科全書不再是工具書，它也可能是一個循循善誘的教師，頭腦清晰，有問必答，而且，絕不厭倦。

「光復彩色百科大典」不但是一套綜合性的百科全書，而它的每一單冊均為該單項知識的百科全書。為此，必須動員許多具備專業知識的專家、學者，擔任編審、監修的工作；而編輯部的同仁更是不遺餘力地付出辛勞、血汗。此番盛情，於本書付梓之前，特文記之，深表感激之忱。

當然，「光復彩色百科大典」並不以目前十冊而自滿，期望日後能增加更廣泛更深入的內容，增為二十冊、三十冊……，使它成為傳世巨著，歷久不衰。

林春輝 謹識

中華民國七十一年二月

●本書編修



植物編審／廖日京

國立臺灣大學森林系畢業。

現任國立臺灣大學森林學系教授與代理系主任，中國文化大學實業計劃研究所、植物學系兼任教授。

70年行政院新聞局著作金鼎獎得獎人。

著作有「臺灣殼斗科植物花果形態之研究」、「樹木學」等70餘種。



農藝監修／朱鈞

美國加州大學哲學博士。

現任國立臺灣大學農藝學系、所教授兼系主任。



農藝編審／蔡養正

國立臺灣大學農學博士。

現任國立臺灣大學農藝學系副教授。

● 凡例

編纂原則

本書為謀向一般社會人士，及初、高中之學生深入淺出地介紹植物與農藝方面的知識，俾供對人類所處之環境中，其他種種的植物有所認識，特別採以圖解與文字並重的編纂方針，便於一目瞭然，印象鮮明，而有更深刻之了解。

內容處理

自植物的細胞，以迄生命所在之生界，無不囊括；全書分四大部分，即植物的形態解剖與生理、植物的分類、植物的生態與農藝。植物的形態解剖與生理包括植物的生命現象，以及植物體營養器官與生殖器官外形、內部構造之解析，植物分類的排列方式是按照植物出現在地球之先後次序而來，被子植物之介紹尤為詳盡，乃依據郝欽森氏 (Hutchison) 之第 3 版的系統排列，以求之一貫。然而鑒於世界所產植物種類繁多，故無法在此全部網羅且絕非篇幅所能容許，故在本書所載者，僅以有經濟價值特高之植物為主，而庭園或森林中常見之植物及觀賞花卉等為副，分別加以詳述，一一介紹。植物生態則對人與植物所存在的大自然環境關係作一說明，並對植物的分佈有一完善之解說。農藝的內容由農業概觀始，再作物栽培概論而後說明作物繁殖與改良的主要方法，並介紹主要作物、特用作物、飼用作物與人類關係等方面。唯範圍廣大，僅就重要者加以闡述。

編輯方式

四大部分之標題頁後，均列有分類總表，鉅細靡遺，十分詳盡，所能提供讀者關於植物與農藝方面完整的資料，表上附有頁碼之單元，則於書中該頁內，對此單元個別作深入之介紹。每一大部分中，同一系統者又以整頁彩色頁為之劃分，以便利查閱。書後附專有名詞之索引，係以筆劃排列，並有英文名詞與出現頁碼；書口處亦就配合各單元而配以不同顏色之色條，如根是營養器官，即屬桃紅色，查閱即得。

本書使用方法

- * 欲知全書介紹內容，請查閱目錄。
- * 藉各大部分標題頁後之總表，可得知本書植物之詳細分類。
- * 專有名詞可依筆劃於書後索引查獲。
- * 第一章介紹之植物的形態解剖與生理，可與爾後各小單元參照閱讀，俾作更進一步之瞭解。
- * 文中所介紹之植物，除對植株本身作一詳盡描述外，並說明其生活習性、產量、分佈與用途。
- * 舉凡學名部分，採二名法之命名方式，即屬名大寫，種名小寫，如番石榴 guava(Psidium guajava)，番石榴是中文名，guava 是英文名，(Psidium guajava) 是學名。
- * 少部分尚未有中文譯名者，則僅列以學名。
- * 普通之英文俗名，僅以小寫表示之。



目錄

植物的形態解剖與生理

9

生命現象 11

- 植物細胞 12
- 細胞分裂 14
- 營養作用 16
- 光合作用 18
- 呼吸作用 20
- 蒸散作用 21
- 繁殖作用 22
- 傳粉作用 24
- 開花時間 28
- 散佈作用 30
- 萌芽作用 32
- 生長調節 34
- 感應現象 36
- 休眠現象 40
- 植物年齡 42

營養器官 43

- 根部 44
- 根部類型 46
- 食用根部 47
- 莖部 48
- 芽部 50
- 樹皮 51
- 莖部類型 52
- 變態莖 53
- 肉質莖 54
- 攀緣莖 56
- 葉部 58
- 葉部類型 60
- 常綠植物 64
- 無葉綠素的植物 66
- 食用葉部 68
- 食肉植物 69

生殖器官 73

- 花部 74
- 早花植物 76
- 果實 77
- 果實類型 78
- 森林果實 80
- 熱帶水果 82
- 水果貯存 84
- 種子 85
- 食用種子 86

植物的分類

89

●植物分類 91

●植物的名字 94

無種子植物 95

- 細菌 96
- 藻類 100
- 黴菌 102
- 酵母菌 103
- 蕈菌 104
- 地衣 106
- 苔類 108
- 蘚類 110

蕨類與裸子植物 111

- 蕨類植物 112
- 裸子植物 116
- 針葉樹 117
- 松 120

被子植物之雙子葉植物 123

- 雙子葉植物 124
- 木蘭目 128
- 番荔枝科 130
- 薔薇科 132
- 薔薇 135
- 蘋果樹 136
- 杏樹 138
- 櫻樹 140
- 草莓 142
- 梅樹 143
- 桃樹 145
- 李樹 146
- 豆類植物 147
- 豆莢 153
- 白楊木 154
- 楊柳 156
- 楊梅 157
- 栗樹 158
- 水青岡 160
- 橡樹 162
- 胡桃樹 164
- 蕁麻目 166
- 桑與無花果 168
- 瓜類植物 170
- 木瓜樹 172
- 仙人掌 173
- 可可樹 174
- 茶樹 176
- 蓮霧 178
- 番石榴 179
- 葡萄 180
- 柑橘植物 182
- 橘子樹 184
- 齊墩果 186
- 龍眼、荔枝 188
- 咖啡樹 190
- 蓮 192
- 牡丹 194
- 十字花科 195
- 甜菜 196
- 菊科 197
- 菸草 200
- 番茄 202
- 馬鈴薯 203
- 辣椒 204

被子植物之單子葉植物 205

- 單子葉植物 206
- 鳳梨 210
- 香蕉 212
- 百合 214
- 棕櫚樹 218
- 檳榔 220
- 蘭 221
- 禾本科 224
- 穀類 227
- 稻 230
- 世界產稻區 232
- 小麥 234
- 玉蜀黍 236
- 甘蔗 238
- 台灣糖業 240
- 竹類 243

植物的生態 247

植物的生態 249

- 生態定義 250
- 環境因素 254
- 植物園 258
- 原始陸生植物 261
- 巨大植物 264
- 植被 265
- 世界植物分佈圖 268
- 高山植物 270
- 山中的花 273
- 岩石植物 276
- 熱帶森林 278
- 森林植物 280
- 海岸植物 282
- 草原植物 283
- 寒帶森林 286
- 沙漠植物 289
- 火山植物 292

農藝 293

農業概觀 295

- 農業發展 296
- 作物的分類 299
- 農業改變自然景觀 300
- 耕作制度 302
- 新式農業 304
- 溫室栽培技術 308
- 人工氣候控制實驗室 311
- 現代農業科技概觀 314

作物栽培概論 315

- 土壤的組成 316
- 冬季土壤 318
- 農地 320
- 播種 322
- 肥料 324
- 肥料的種類 326
- 化學肥料 328
- 作物田間管理 331
- 灌溉 332
- 作物敵害 334
- 農具 337
- 農業機械 338
- 農產品的貯存 342

作物繁殖與改良 345

- 作物育種法 346
- 嫁接 348

主要作物之栽培 349

- 禾穀類作物栽培 350
- 蔬菜栽培 352
- 花卉栽培 354
- 果樹栽培 357
- 白楊栽培 360
- 育林法 362

特用作物概述 367

- 纖維用作物 368
- 嗜好料作物 372
- 糖料作用 374
- 油料、蠟料作物 375
- 澱粉料、糊料用作物 376
- 香料作物 377
- 藥用作物 378
- 辛香料作物 384

飼用作物與牧地 387

- 牧草地與放牧 388
- 牧草及其調製 390

索引 392

第1章

植物的形態 解剖與生理

形態解剖與生理

生命現象

- 12植物細胞
- 14細胞分裂
- 16營養作用
- 18光合作用
- 20呼吸作用
- 21蒸散作用
- 22繁殖作用
- 24傳粉作用
- 28開花時間
- 30散佈作用
- 32萌芽作用
- 34生長調節
- 36感應現象
- 40休眠現象
- 42植物年齡

營養器官

根部

- 44根部
- 46根部類型
- 47食用根部

莖部

- 48莖部
- 50芽部
- 51樹皮
- 52莖部類型
- 53變態莖
- 54肉質莖
- 56攀緣莖

葉部

- 58葉部
- 60葉部類型
- 64常綠植物
- 66無葉綠素的植物
- 68食用葉部
- 69食肉植物

生殖器官

花部

- 74花部
- 76早花植物

果實

- 77果實
- 78果實類型
- 80森林果實
- 82乾果
- 84漿果

種子

- 85種子
- 86食用種子

生命現象



植物細胞 Plant cells



胡克製了顯微鏡，圖中為顯微鏡下的軟木塞之木栓細胞。

1665年的某一天，英國科學家胡克(Robert Hooke)在利用自製的顯微鏡觀察軟木塞薄片時，發現了一些以前從未見過的东西：軟木塞竟然是由許多緊緊排列在一起的小格子組合而成，極似蜂窩的構造。胡克非常驚訝，立即繪下圖形（見左圖），並將這些小格子命名為細胞（cells，拉丁文中cellula為小室的意思）。

到了1675年，英國的格魯(Nehemiah Grew)和義大利的馬爾匹基(Malpighi)這兩位科學家證實了植物體是由各種不同形狀的細胞組合而成。

現在我們已經知道生物從低等的細菌到高等的人，都是由細胞構成的。一些微小的生物，像細菌，僅由一個細胞構成，我們稱之為單細胞生物(unicellular organism)，而較大型的生物是由數個、數百萬個或數十億個細胞組成，則稱為多細胞生物(multicellular organism)。

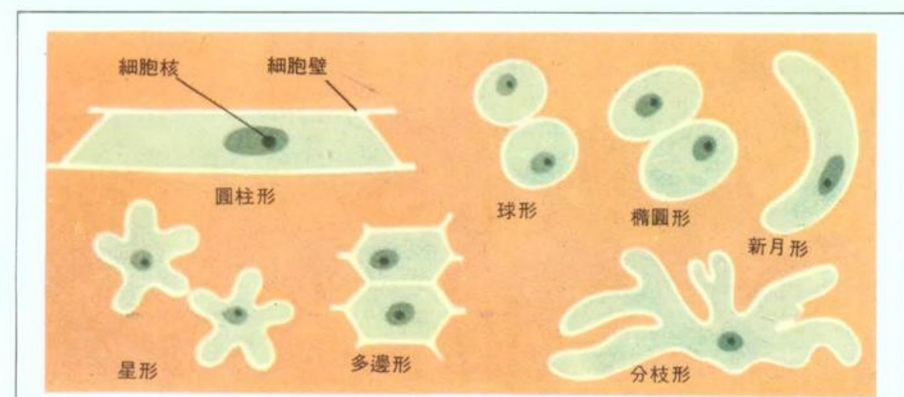
事實上，細胞雖小但本身就算是一個有機體，它需要營養，也能生長、繁殖，並有死亡的現象發生；所有構成生命的過程都可在這個微小的世界中進行。

●植物細胞(plant cells)

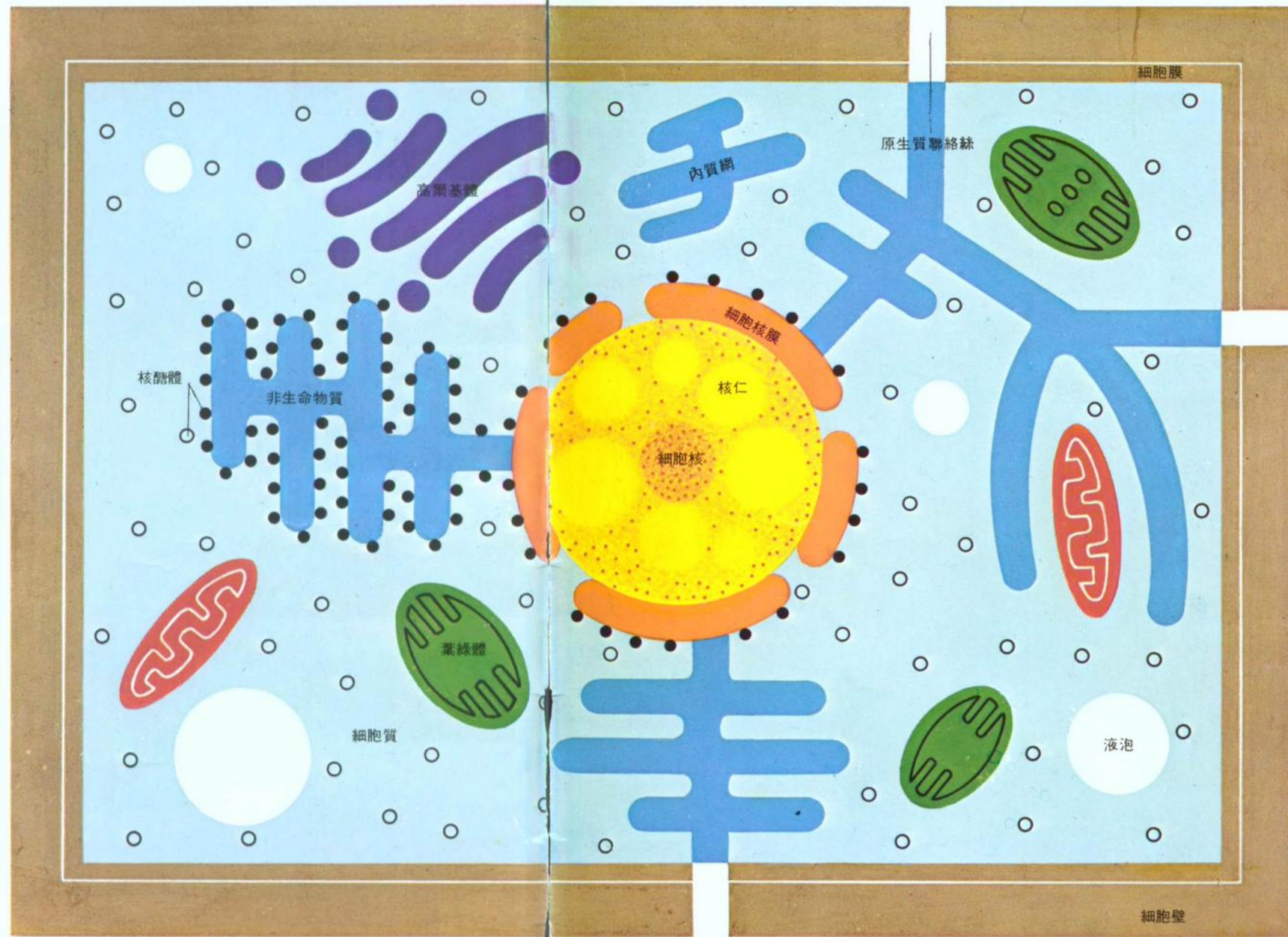
大部分的植物細胞看起來就像小格子一樣，而且具有各種不同的形狀：如球體、立方體、多邊形、或稜柱形，有的細胞甚至延長像中空纖維管子一樣。除了少數例外情形，一般而言，細胞都很微小，其直徑約為 $\frac{1}{100} \sim \frac{1}{1000}$ 公厘。

在構造上，細胞是由一種小的點滴透明膠狀的物質——原生質(protoplasm)所構成，原生質包括細胞質(cytoplasm)、位於細胞質中的細胞核(nucleus)、以及包圍在細胞質外的細胞膜(cell membrane)。另外，植物細胞在細胞膜的周圍尚有一種構造，稱為細胞壁(cell wall)。

細胞構成植物體的方式如同磚塊構成房屋一般，現在就讓我們仔細觀察這種“活性磚”。



植物細胞之多種形狀。



電子顯微鏡所顯示的植物細胞切片的組織。

●細胞壁(cell wall)

細胞壁為植物細胞最外層的構造，由細胞質分泌纖維素(cellulose)，形成纖維，然後編織而成。有時，它還含有果膠、木質等碳水化合物。細胞壁是一層沒有生命的結構，它是植物細胞的特色，動物細胞則沒有細胞壁。

細胞壁兼具保護和支持細胞質兩種功能。例如莖的細胞壁中充滿了木質素，所以細胞堅硬，像個木頭一樣，使得莖有支持作用。而木材就是由高度木質化細胞組成，可強固植物體。

●細胞質(cytoplasm)

細胞質是一種含有微細顆粒的膠狀物質，其中的水分約佔70~80%。剩餘的成份中，50%為蛋白質(碳、氫、氧、氮)，40%為脂質(碳、氫、氧)，另外10%為醣類(碳、氫、氧)。細胞質除了含有碳、氫、氧、氮以外，還含有磷、硫、鉀、

活細胞，將發現內質中的顆粒不停地流來流去。這是由於細胞質中不斷地發生化學變化，進行各種複雜的活動所致。

●色素體(plastids)

色素體為懸浮在細胞質中的小構造，有的形似顆粒或水滴，有的則像啞鈴一樣。它包括葉綠體(chloroplasts)、白色體(leucoplasts)和有色體(chromoplasts)三種，各有特殊的機能。葉綠體是一種含有葉綠素的綠色小顆粒，可利用光能將水和二氧化碳轉變為糖和氧。此種過程稱為光合作用(photosynthesis)。白色體為白色的小球體將葉綠體製造的糖轉變成澱粉儲存起來。至於有色體為黃色或橙色，含有多種色素，並與上述兩種色素體有關。例如果實成熟時，葉綠素逐漸轉變而導致果皮的顏色由綠轉變為黃或紅色。另外，秋天時葉片被紅色的胡蘿蔔素(carotin)取代，結果葉綠體轉變成有色體，枯黃或變紅也是同樣的現象。

●液泡(vacuoles)

液泡雖然不引人注意，却非常重要。它含有許多有益於人類或有益於植物本身的物質，如葡萄糖、蔗糖、甜菜糖、果糖、鞣酸、檸檬酸、脂肪、油質、樹脂、生物鹼（有時雖有毒性，但常被來作為藥物：如毛地黃、顛茄精和咖啡鹼等）。

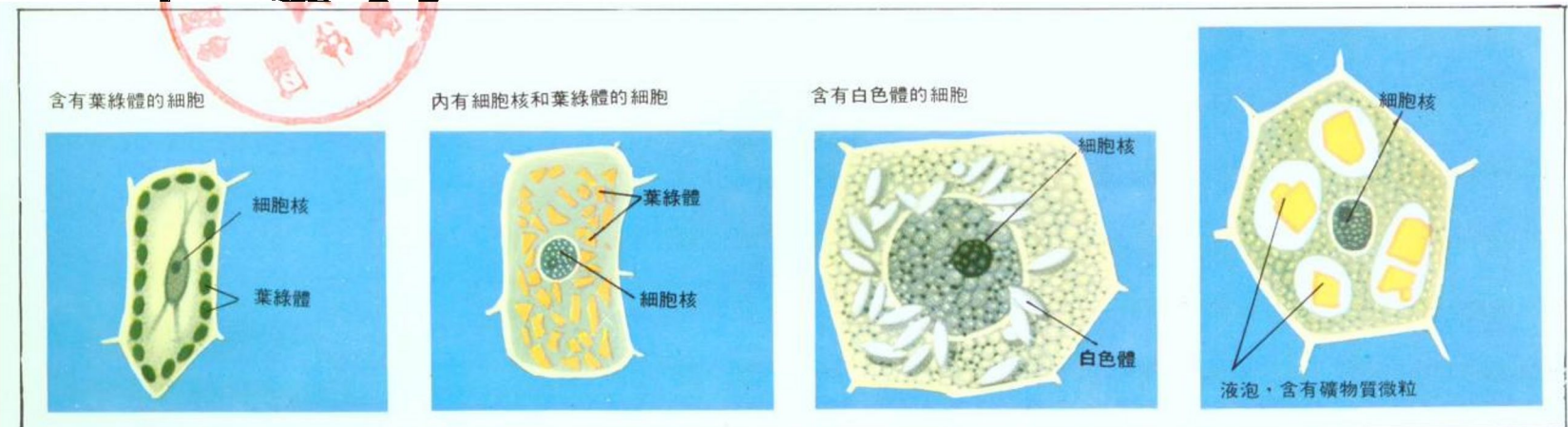
●細胞核(nucleus)

植物細胞中，細胞核埋在細胞質中，為一小圓形、橢圓形或擴大鏡狀。如同細胞一樣，它的周圍包有一層薄膜，稱為核膜(nuclear membrane)。細胞核內常有一個或數個核仁(nucleoles)，它是一種含有蛋白質的顆粒。到目前為止，核仁的作用尚不十分明瞭。另外，細胞核還有一種網狀構造，稱為染色質(chromatin)。染色質可控制所有遺傳特質，如形狀、大小、強弱等，是細胞和生物體中維持生命最重要的一種構造。細胞分裂時，染色質漸漸粗大形成纖維狀，稱做染色體(chromosomes)，它可經由親代傳遞給子代，所謂種瓜得瓜，種豆得豆，其奧秘就在細胞核中。

鈣、鎂、鐵等化學元素，共約四十餘種。

成熟的植物細胞中，原生質接近固態，並具有多數內含水液的腔泡，稱為液泡(vacuoles)，它常常佔了細胞大部分的體積。

細胞質分成內外兩部分：外質(ectoplasm)是著名的半透性膜(semipermeable membrane)，只允許某些分子如水、含礦物流液通過，以供給細胞營養。細胞質內層稱為內質(endoplasm)，有流動的現象。如果在顯微鏡下觀察



細胞分裂

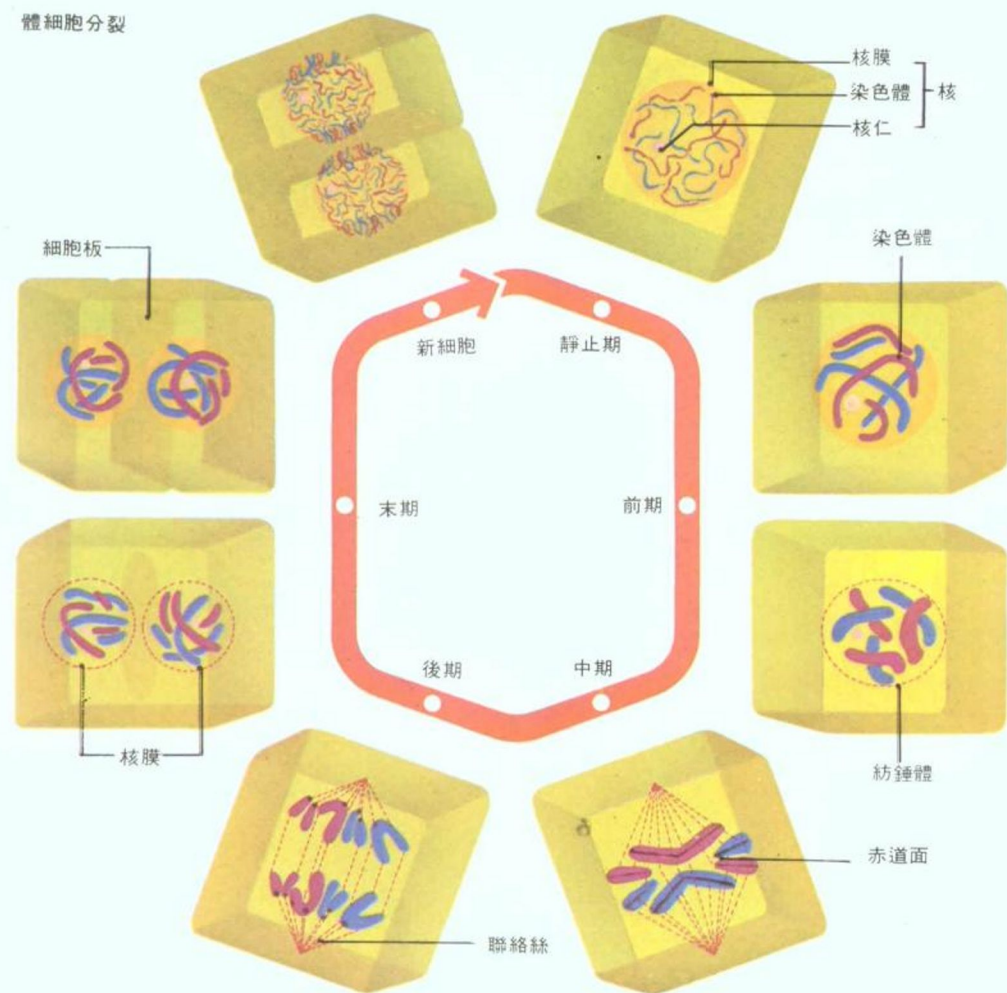
Cell division

細胞因分裂而繁殖，我們稱之為細胞分裂。植物界中除了少數的單細胞植物外，大多數的植物都是具有兩個細胞以上之多細胞植物。單細胞植物的細胞分裂，即意味著個體數量的增加；多細胞植物的細胞分裂，則為構成其個體的細胞數量增多，壯大植物體，而至某一時期，才會發生為增加個體的細胞分裂，即產生生殖細胞。

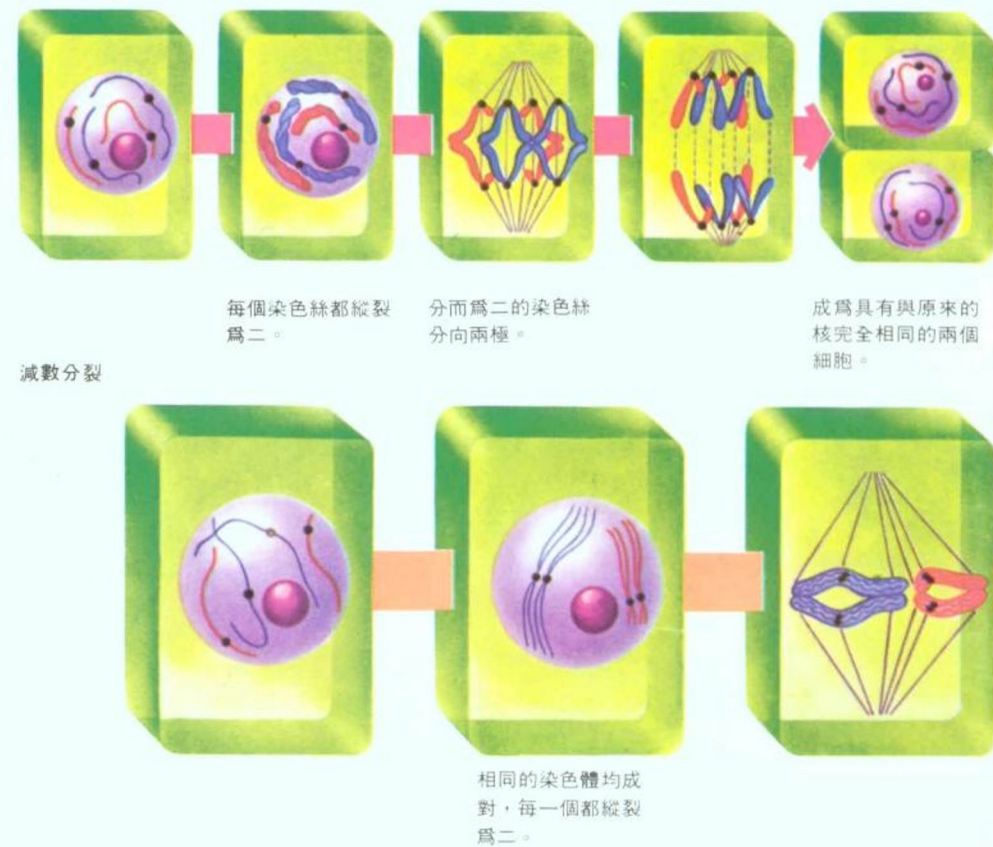
細胞分裂之初，先發生核分裂(mitosis)；為使構成生物體的細胞數目增多之細胞分裂，稱為體細胞分裂；伴隨而來的核分裂則稱之為體細胞核分裂。為了產生生殖細胞而發生的染色體數減半的細胞分裂，以及隨之而來的核分裂，稱為減數分裂(meiosis)。

以上任何一種情形，均發生染色絲短縮，以及染色體分裂，因此又稱為有絲分裂。其次，有病的細胞在分裂的時候，染色體的分裂則不甚明顯，核有時會分裂成碎片，此種情形稱之為無絲分裂。然而，傘苔則為經過正常過程之無絲分裂。

體細胞分裂



體細胞分裂與減數分裂
體細胞分裂



●體細胞分裂

體細胞分裂包括兩步驟，細胞核之分裂(mitosis)及細胞質之分裂(cytokinesis)，現分述於下：

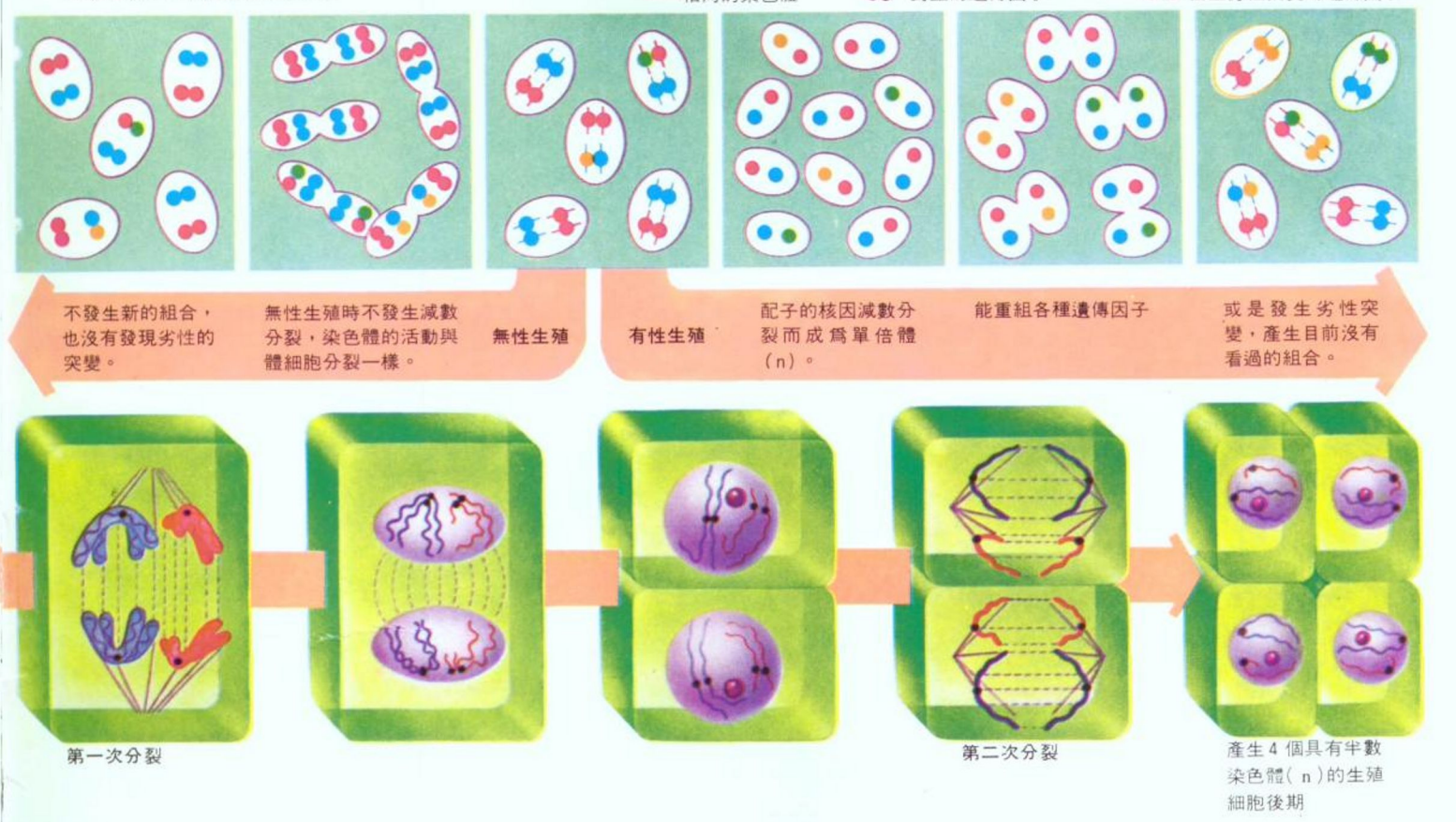
細胞核分裂——有絲分裂是一連續的過程，可分為四個時期，前期 (prophase)，中期 (metaphase)，後期 (anaphase)，及末期 (telophase)。在開始分裂與不分裂之間，稱靜止期 (interphase)。

①前期：細胞分裂開始，核裡面的染色體(chromosome)短縮，因其易於著色，故稱為染色體。經染色之後，可見染色體變成較粗短，染色體的數目，因植物的種類不同，而各有差異。一個染色體不久便變成平行的兩個，或是扭曲而形成重疊的構造。此時核仁與核膜均消失無踪。而細胞質裡形成紡錘體(spindle)，紡錘體裡所看到的絲狀物，稱為紡錘絲(spindle fibers)。前期終了時，染色體仍溶於核液中。

②中期：染色體排列在赤道面，很明顯是由二股染色體所組成的，每一股稱為一染色分體(chromatid)。染色體的着絲點(kinetochores)位於赤道板(equatorial plate)上，與紡錘絲相連結，我們稱之為聯絡絲。

③後期：染色體經短時間停留於赤道板上，迅即開始由着絲點的地方分裂成二，並且迅速被聯絡絲所吸引，每一染色分體分開，朝相反的方向漸向兩極(pole)移動。

有性生殖與無性生殖之比較

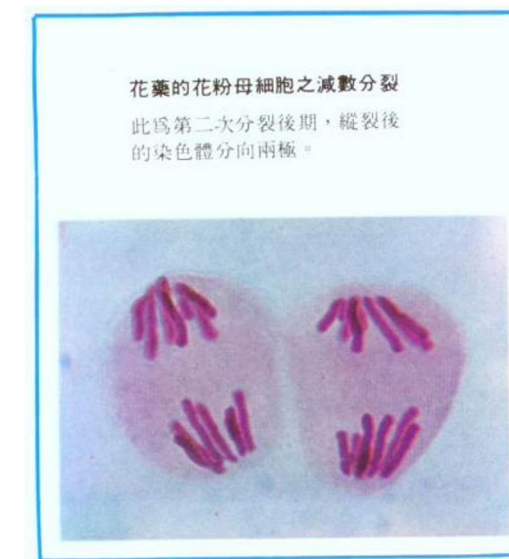


④末期：兩極上聚集的染色體漸漸膨脹，並開始伸長，終成網狀，核膜及核仁再度出現，而回復細胞核原來的狀態。則新核內產生一套子染色體(daughter chromosome)，其數量與形狀和分裂前的細胞核相同，而核內的遺傳物質亦與原來的細胞核完全相同。分裂後的細胞核進入靜止期，有些細胞準備再度分裂，有些細胞則將核內之遺傳信息送到細胞質以開始形成新細胞之蛋白質、細胞壁及其他構造，完成新細胞的分化作用。

細胞質分裂——細胞核分裂完成後，繼之為細胞質之分裂，若無進行質分裂，細胞內將具有一枚以上的核，或多倍染色體而較正常染色體數目多。在核分裂後期裡，兩極之間殘留的紡錘體，我們稱之為隔膜形成體，在此部分裡，以兩個新核為中心產生的細胞，其細胞與細胞之間，形成了細胞板(cell plate)。植物藉細胞板之形成，將細胞質分隔。細胞板最初在核分裂中期赤道板的中央位置形成，因離心力而擴展開來，甚至到達原來細胞的細胞壁。不久，其兩側上的細胞形成第一次的細胞壁，與來源於細胞板的中間層 (middle lamella)，便形完成第二次的細胞壁。最後，新的纖維細胞壁產生，細胞分裂則告完成。

●減數分裂

減數分裂是一種特殊的細胞分裂，發生在所有以有性生殖繁殖的個體。為形成生殖細胞其染色體的數目減半，為其他體細胞染色體數的一半。植物體所有體細胞以至於產生的孢子母細胞 (spore mother cell)，全部具有整套的染色體，稱為雙倍體 (diploid)，以 $2n$ 表示。然而，每一個孢子母細胞經過二次分裂，形成4個小孢子，其細胞核所含的染色體只有原來小孢子母細胞的一半，即半套，或稱單倍體(haploid)，以 n 表示。



減數分裂的過程可分為連續的二個階段(stage)。今以花藥中的變化為例，其小孢子母細胞具有2對染色體，以為說明。

第一階段——前期(prophase)較長，此時期開始時染色體極長且開始聯會 (synapsis) 成對，此種配對的二染色體各來自親代之精子與卵，稱為同源染色體 (homologous chromosomes)，二者外觀相同並帶有控制同類性狀的遺傳物質——基因 (gene)。此與有絲分裂之前期相似。中期，染色體移向紡錘體的赤道區 (equatorial region)，但並不像有絲分裂一般將着絲點排列在赤道板上。這時候，二同源染色體的着絲點互相推拒，使染色體的二着絲點朝向兩極，染色體的二臂(arms)朝赤道板。後期成對的染色體各自分開向兩極移動，僅使二染色體的4臂互相推拒而分開。末期則形成核膜，但不生成核仁。這時候新產生的子核之染色體數目由4變2，而一孢子母細胞內則有二核。

第二階段——此時染色體已各具二染色分體，故前期極短且核膜很快就消失。中期染色體再一次排列於紡錘體之赤道區。後期各對染色體之着絲點分開，子染色分體向兩極移動，分開之後的子染色分體，就稱為染色體。此時細胞壁形成，核進入靜止期，各含半套染色體的4個小孢子就產生了。

