

# CH1

## 遺傳學簡介

# 遺傳學授課進度

1<sup>st</sup> wk (2/22): Ch1: 遺傳學簡介+Ch2: 孟德爾遺傳學的基本原理

2<sup>nd</sup> wk: (3/1): 補休

3<sup>rd</sup> wk: (3/8): Ch3: 孟德爾遺傳學的延伸與應用

4<sup>th</sup> wk: (3/15) : Ch4: 染色體和遺傳

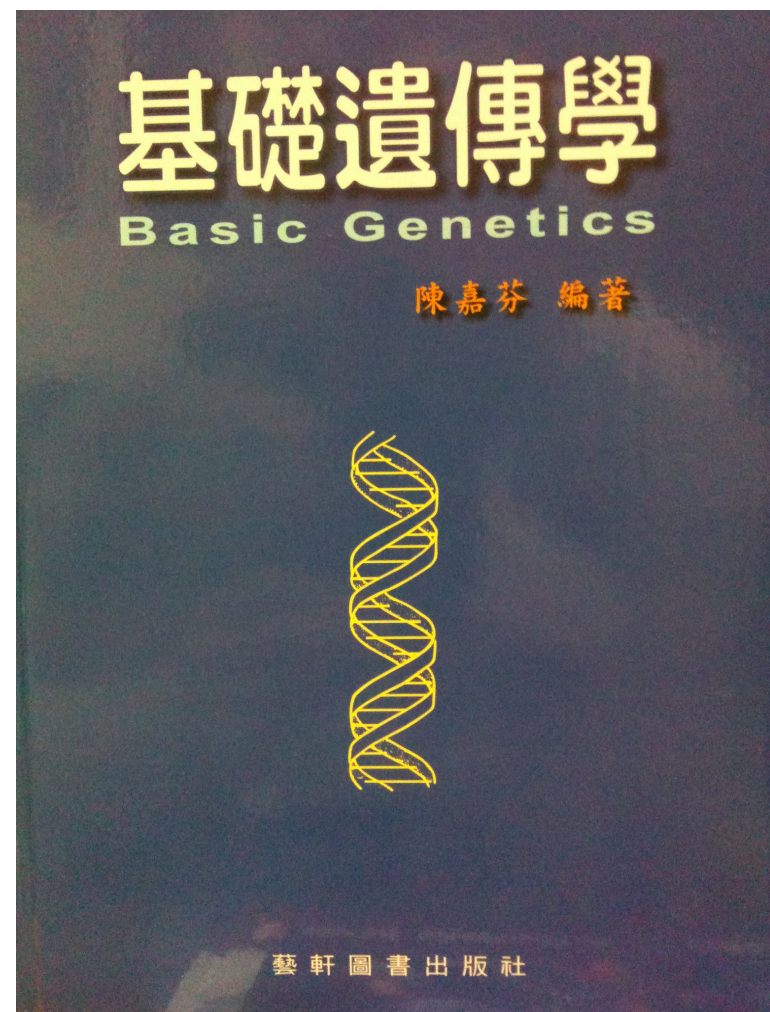
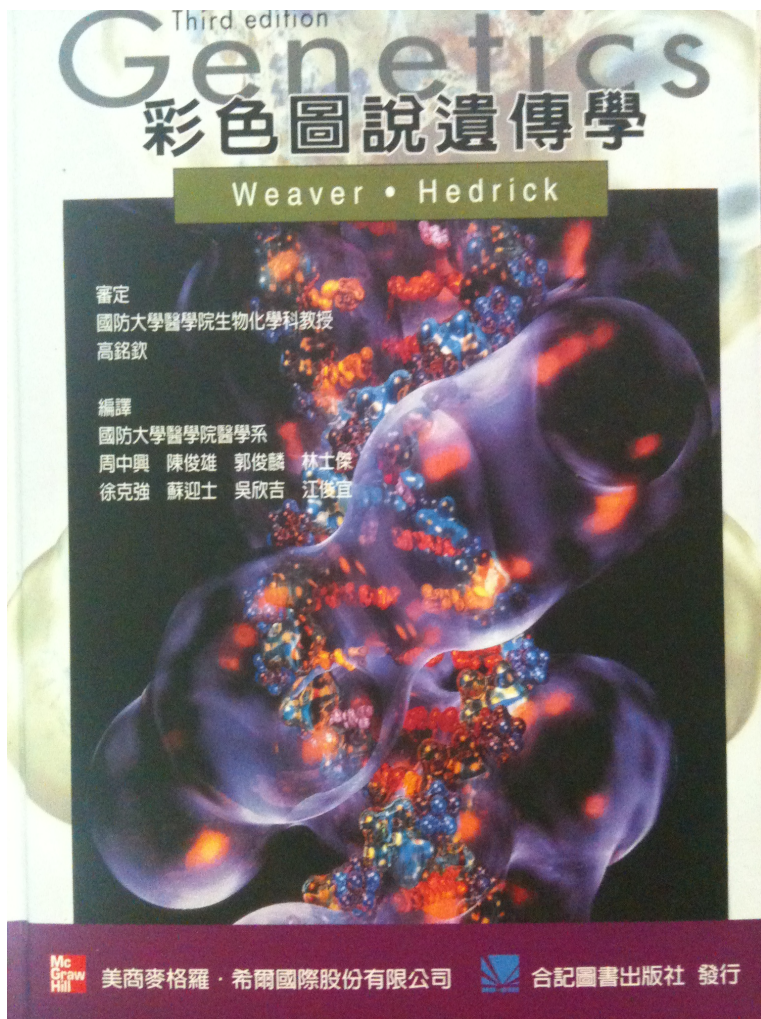
5<sup>th</sup> wk: (3/22): Ch5: 真核生物的基因連鎖與定基因圖

6<sup>th</sup> wk: (3/29): Ch6: 染色體形態

7<sup>th</sup> wk: (4/5): 放假

8<sup>th</sup> wk: (4/12): Ch7: 染色體構造上的異常

9<sup>th</sup> wk: (4/19): 期中考



ch1~ch4: 彩色圖說遺傳學 / 合記 / 04-22032317

ch5以後: 基礎遺傳學 / 藝軒 / 04-22068119

# 遺傳學三大分支

1. 傳遞遺傳學 (孟德爾、古典)
2. 分子遺傳學
3. 群體遺傳學

# 1. 傳遞遺傳學 (孟德爾、古典)

- 1865/豌豆
- 孟德爾遺傳定律：對偶基因(alleles)
- 染色體遺傳學說 (1900): 湯馬士 摩根--> 利用果蠅，發現性聯。
- 遺傳重組與遺傳製圖
- 重組的物理證據



圖 1.1 孟德爾 (Gregor Mendel)。

感謝美國自然歷史博物館，圖書館服務部門，負 219467 號。

# 1. 傳遞遺傳學 (孟德爾、古典)

- 1865/豌豆
- 孟德爾遺傳定律：對偶基因(alleles)
- 染色體遺傳學說 (1900): 湯馬士 摩根--> 利用果蠅，發現性聯。
- 遺傳重組與遺傳製圖
- 重組的物理證據

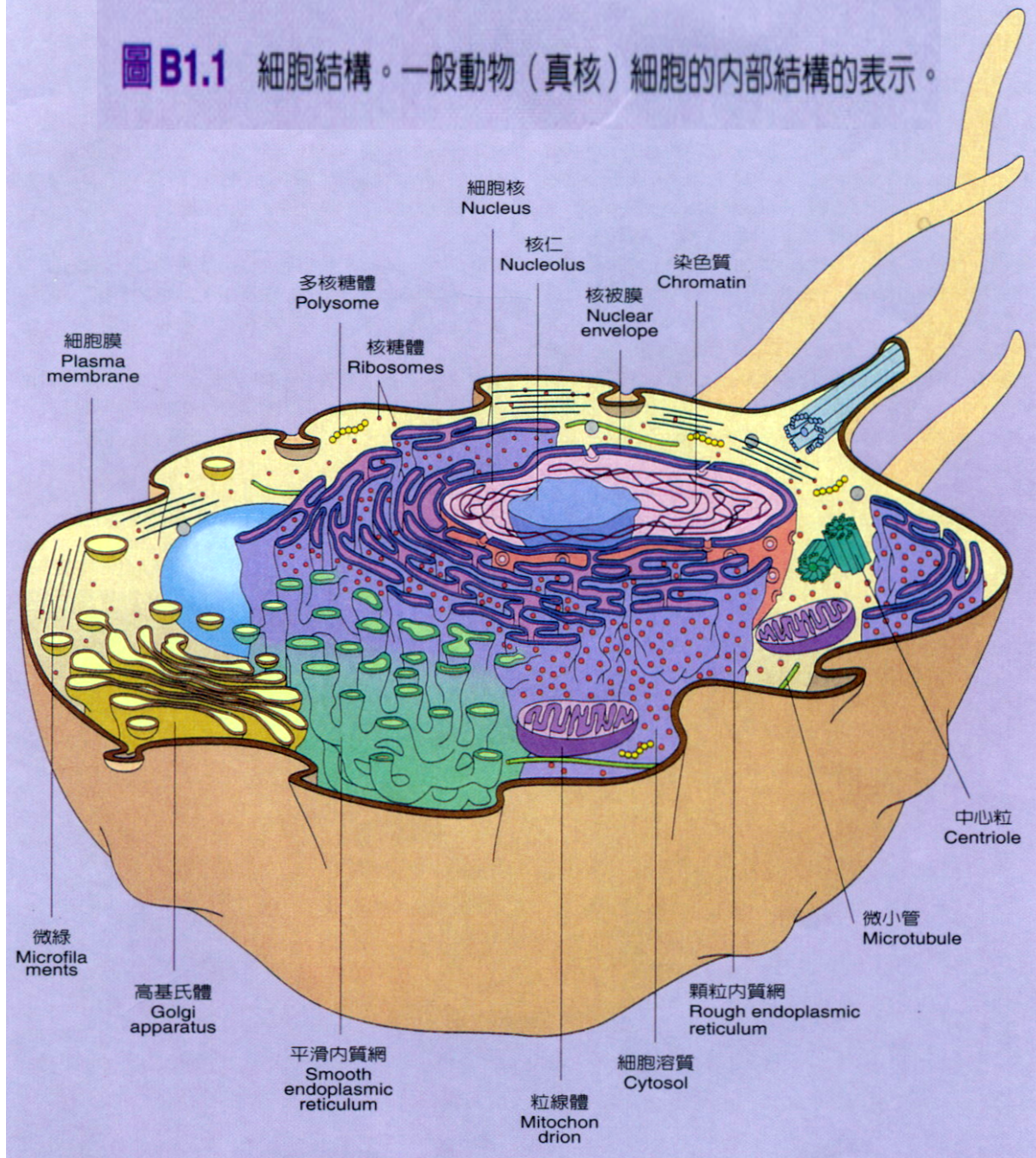


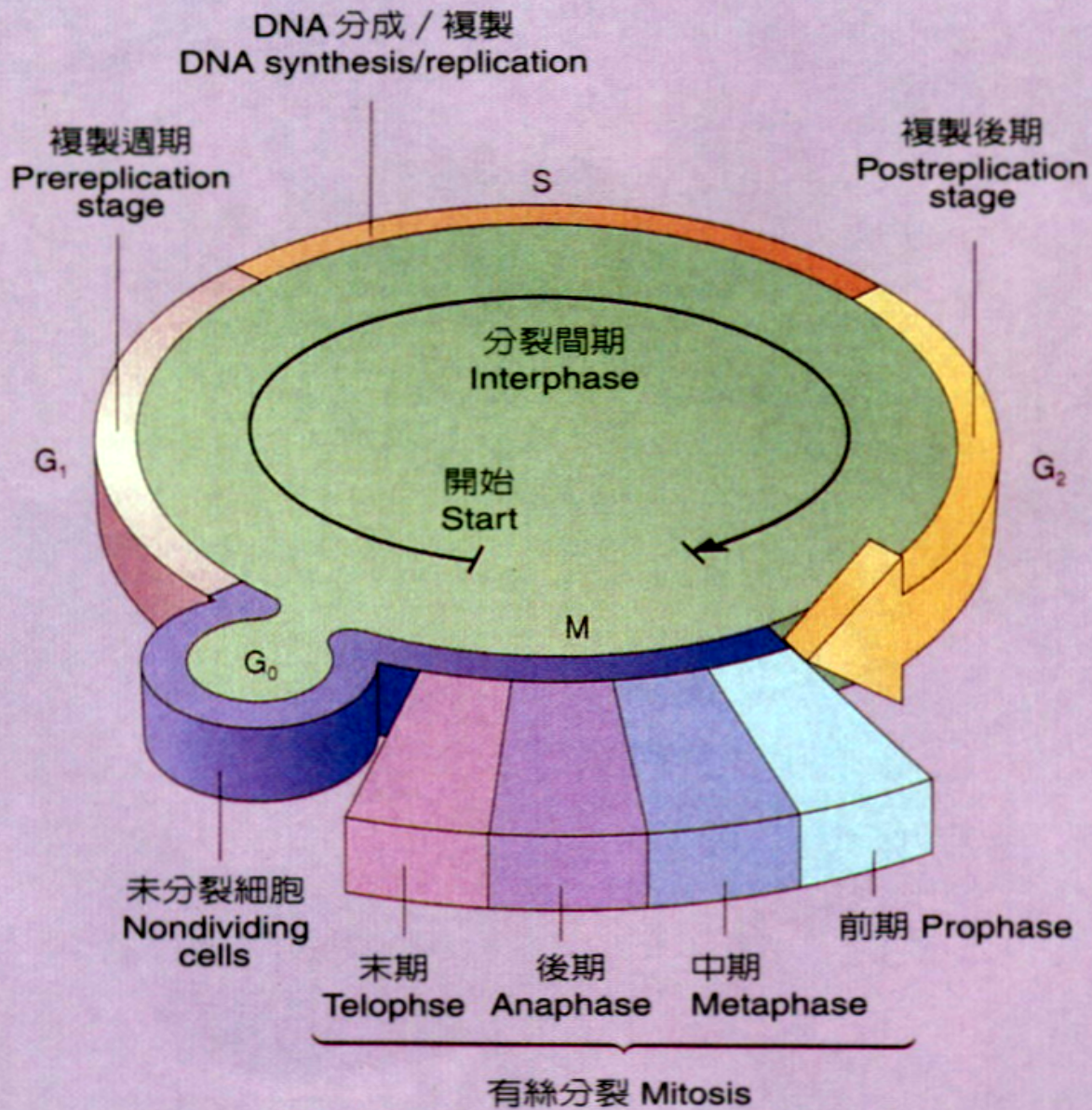
**圖1.2** 湯馬士·摩根 (Thomas Hunt Morgan)。

國家醫學圖書館提供。



圖 B1.1 細胞結構。一般動物（真核）細胞的內部結構的表示。





**圖 B1.2a** 細胞週期。在一個典型真核細胞中細胞週期的各個分期。從一個細胞開始分裂（有絲分裂），即兩個子細胞產生，到下一個細胞分裂所發生的事件集合起來命名為細胞週期 (cell cycle)。

1. **同源染色體 (homologous chromosomes)**

細胞內染色體的存在是成對的，成對的染色體其外表型態、長短、所帶基因種類及排列順序是完全相同的，稱為同源染色體 (homologous chromosomes)。一條來自父系，一條來自母系。

2. **對偶基因 (allele)**

同一基因具有不同的型式 ( different form of the same gene )。例如 allele A， allele a。

3. **對偶的基因 (allelic genes)**

兩條 homologous chromosomes 上相同位置所帶的基因稱為 allelic genes. Allele A & allele a 互稱為 allelic gene。

4. **同型結合體 (homozygote)**，同型結合的 (homozygous)

指某一基因的兩個 alleles 是相同的。

例 AA，aa。

5. **異型結合體 (heterozygote)**，異型結合的 (heterozygous)

指某一基因的兩個 alleles 是不同的。

例 Aa。

6. **同型顯性 (homozygous dominant)**：AA。

異型結合的 (heterozygous)：Aa。

同型隱性 (homozygous recessive)：aa。

7. **雜交種 (hybrid)**：基因型是異型結合的個體。

**單基因雜交種 (monohybrid)**：指一對對偶基因是異型結合的。例 Aa，Tt。

**雙基因雜交種 (dihybrid)**：指兩對對偶基因是異型結合的。例 AaBb。

**三基因雜交種 (tri-hybrid)**：指三對對偶基因是異型結合的。例 AaBbCc。

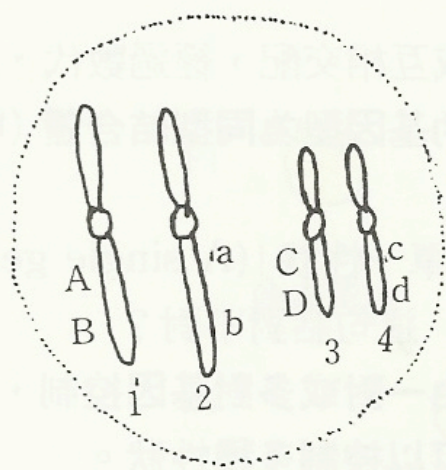


圖 1-3 一個細胞內有 4 條染色體：1、2、3、4。

基因 A & a, B & b, C & c, D & d 互稱為對偶基因 ( allelic genes ) 。

基因 A & B 或 A & c 互稱為非對偶基因 ( nonallelic genes ) 。

基因 A & B 或 C & D 互稱為連鎖基因 ( linked genes ) ( 第五章 ) 。

基因 A & a 或 A & C 互稱為非連鎖基因 ( unlinked genes ) 。

染色體 1 & 2 或 3 & 4 互稱為同源染色體 ( homologous chromosomes ) 。

染色體 1 & 3 或 2 & 4 互稱為非同源染色體 ( non-homologous chromosomes ) 。

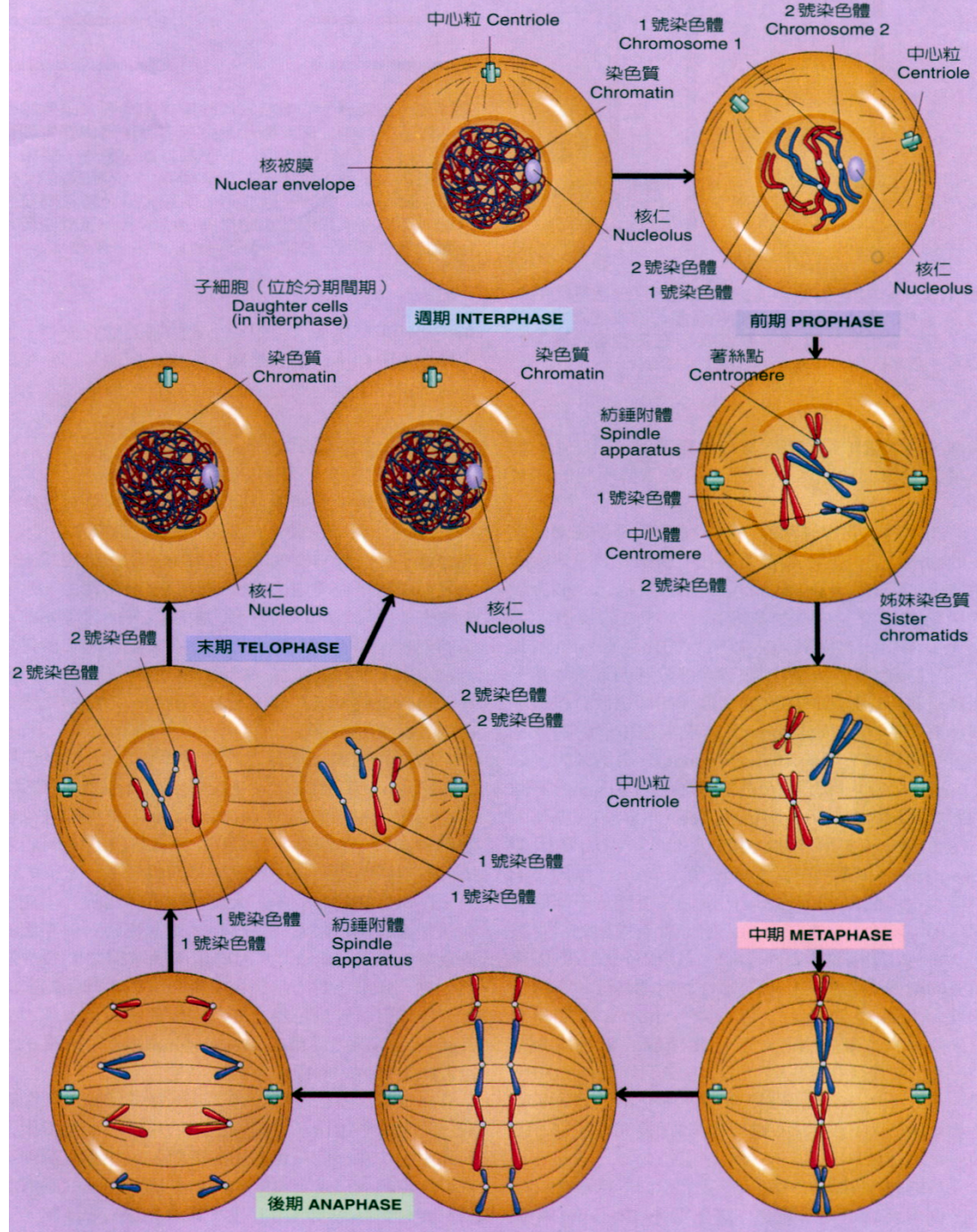


圖 B1.2b 有絲分裂。有兩對同源染色體之動物細胞的有絲分裂。

第一減數分裂 MEIOSIS 1

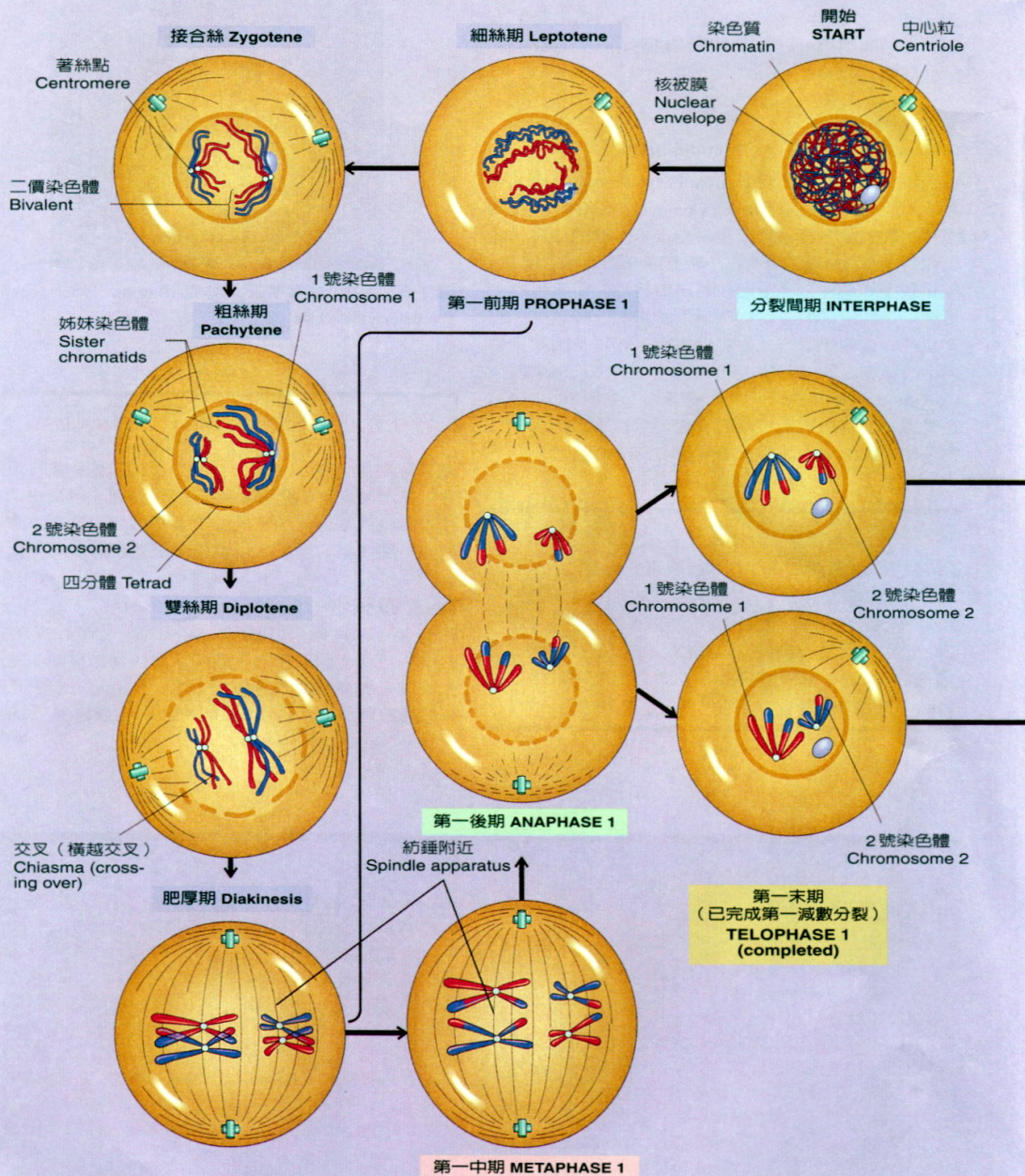
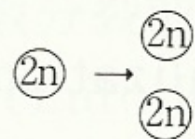


圖 B1.3 減數分裂。概略的表示一個有兩對染色體細胞的減數分裂。

表2-1 有絲分裂與減數分裂的差別

有絲分裂

1. 發生在體細胞
2. 包括一次細胞分裂，  
分裂結果染色體數目不變



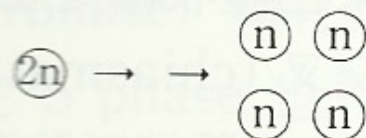
3. 每次細胞分裂之前，需要DNA複製
4. 無染色體配對，只出現單價體



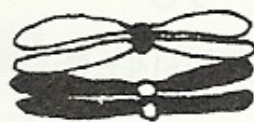
5. 通常染色體無互換  
產生的子細胞與母細胞  
基因型相同。

減數分裂

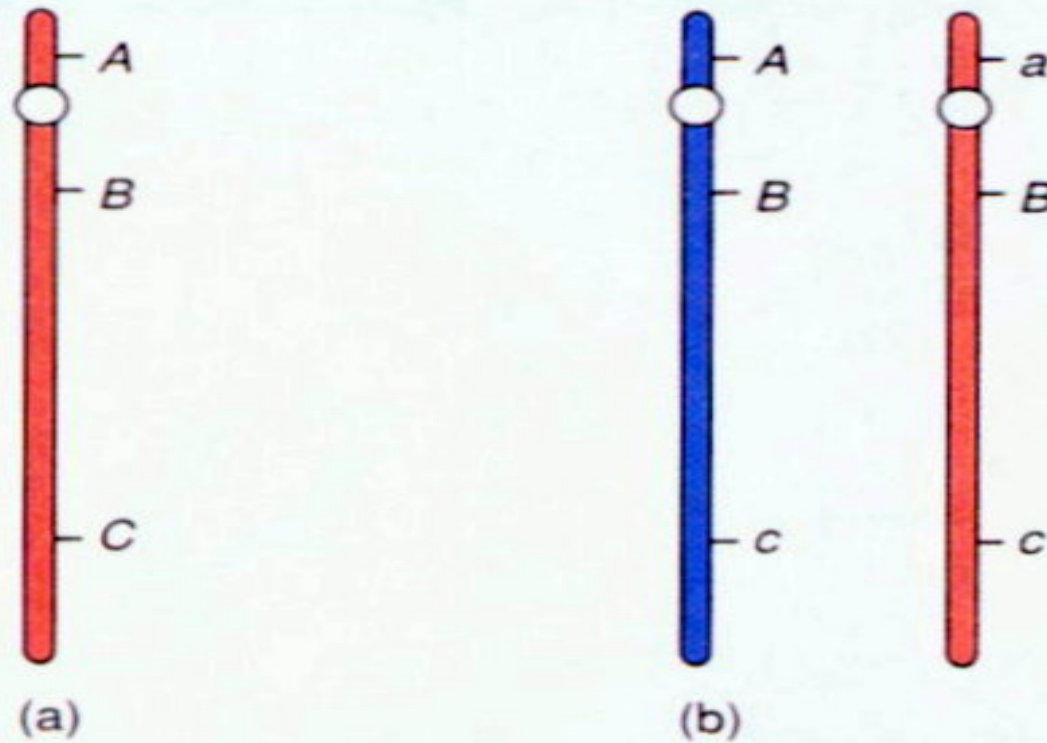
1. 發生在生殖細胞
2. 包括兩次細胞分裂，  
分裂結果染色體數目減半



3. 兩次細胞分裂中，只有第一次分裂前有DNA複製
4. 同源染色體配對，第一次細胞分裂會出現二價體



5. 配對的染色體間可能發生互換，  
產生基因重組。



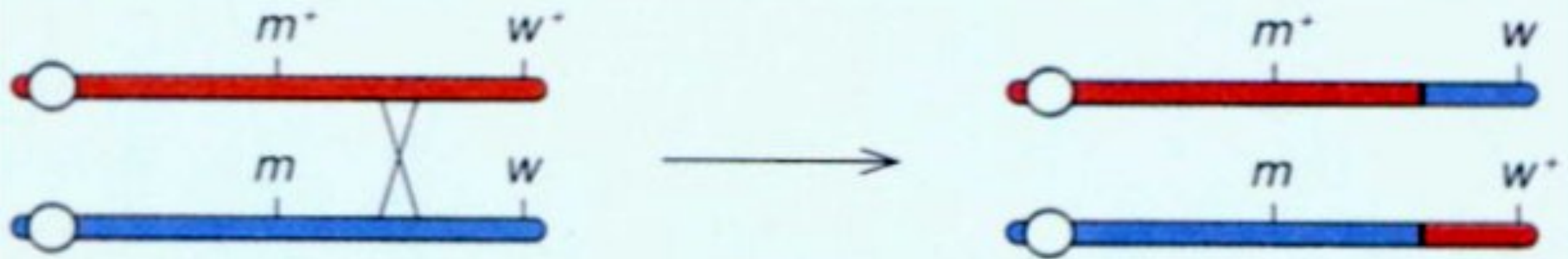
**圖 1.3** (a) 染色體概要的圖解，顯示了三個基因的位置-*A*、*B*以及*C*。(b) 雙倍體染色體對的概要圖解，顯示了三對基因的位置-*A*、*B*以及*C*-在每個對偶基因上的每一個基因型 (*A*或*a*；*B*或*b*；*C*或*c*)。

圖b:  $Aa \rightarrow$  異型基因座  $BB/cc \rightarrow$  同型基因座  
 $Aa/BB$  顯性表型  $cc$  隱性表型



# 1. 傳遞遺傳學 (孟德爾、古典)

- 1865/豌豆
- 孟德爾遺傳定律：對偶基因(alleles)
- 染色體遺傳學說 (1900): 湯馬士 摩根--> 利用果蠅，發現性聯。
- 遺傳重組與遺傳製圖
- 重組的物理證據




**圖 1.4** 在果蠅上的重組。雌性果蠅中兩個 X 染色體概要的顯示。其中一個（圖示為紅色）攜帶兩個野生型基因： $(m^+)$  為正常翅，以及  $(w^+)$  為紅眼，另外一條染色體（圖示為藍色）則攜帶兩個突變基因：小翅基因  $(m)$  以及白眼  $(w)$ 。當卵子形成時，兩個 X 染色體之間發生重組、互換結果是兩個重組後的染色體各有著兩條母染色體的混合基因，其中一條為  $m^+ w$ ，另一條為  $m w^+$ 。

野生型：即標準型，相對應於突變型。

# 1. 傳遞遺傳學 (孟德爾、古典)

- 1865/豌豆
- 孟德爾遺傳定律：對偶基因(alleles)
- 染色體遺傳學說 (1900): 湯馬士 摩根--> 利用果蠅，發現性聯。
- 遺傳重組與遺傳製圖
- 重組的物理證據：玉米 (芭芭拉, 1931)



 **1.5** 芭芭拉·麥克格林杜克 (Barbara McClintock)。

The Bettmann Archive.

## 2. 分子遺傳學

- DNA的發現(1869, 米歇爾, 核素)
- 基因是由什麼物質組成? --> DNA
- 基因含蛋白質的關係：每個基因都攜帶製造一條蛋白質鏈的訊息。
- 基因作了什麼 a: 基因如何複製? b. 基因如何引導蛋白質產生? c. 基因如何累積突變? d. 基因選殖(gene cloning)



**圖 1.6** 米歇爾 (Friedrich Miescher)。

國家醫學圖書館提供。

## 2. 分子遺傳學

- DNA的發現(1869, 米歇爾, 核素)
- 基因是由什麼物質組成? --> DNA
- 基因含蛋白質的關係：每個基因都攜帶製造一條蛋白質鏈的訊息。
- 基因作了什麼 a: 基因如何複製? b. 基因如何引導蛋白質產生? c. 基因如何累積突變? d. 基因選殖(gene cloning)



圖 1.7 奧斯瓦特·愛弗力 (Oswald Avery)。

國家科學學會提供。



## 2. 分子遺傳學

- DNA的發現(1869, 米歇爾, 核素)
- 基因是由什麼物質組成? --> DNA
- 基因含蛋白質的關係：每個基因都攜帶製造一條蛋白質鏈的訊息。
- 基因作了什麼 a: 基因如何複製? b. 基因如何引導蛋白質產生? c. 基因如何累積突變? d. 基因選殖(gene cloning)



**图 1.8** (a) 畢德 (George Beadle)。(b) 特吞 (E.L. Tatum)。Photos © AP/Wide World Photos.

## 2. 分子遺傳學

- DNA的發現(1869, 米歇爾, 核素)
- 基因是由什麼物質組成? --> DNA
- 基因含蛋白質的關係: 每個基因都攜帶製造一條蛋白質鏈的訊息。
- 基因作了什麼 a: 基因如何複製? b. 基因如何引導蛋白質產生? c. 基因如何累積突變? d. 基因選殖(gene cloning)

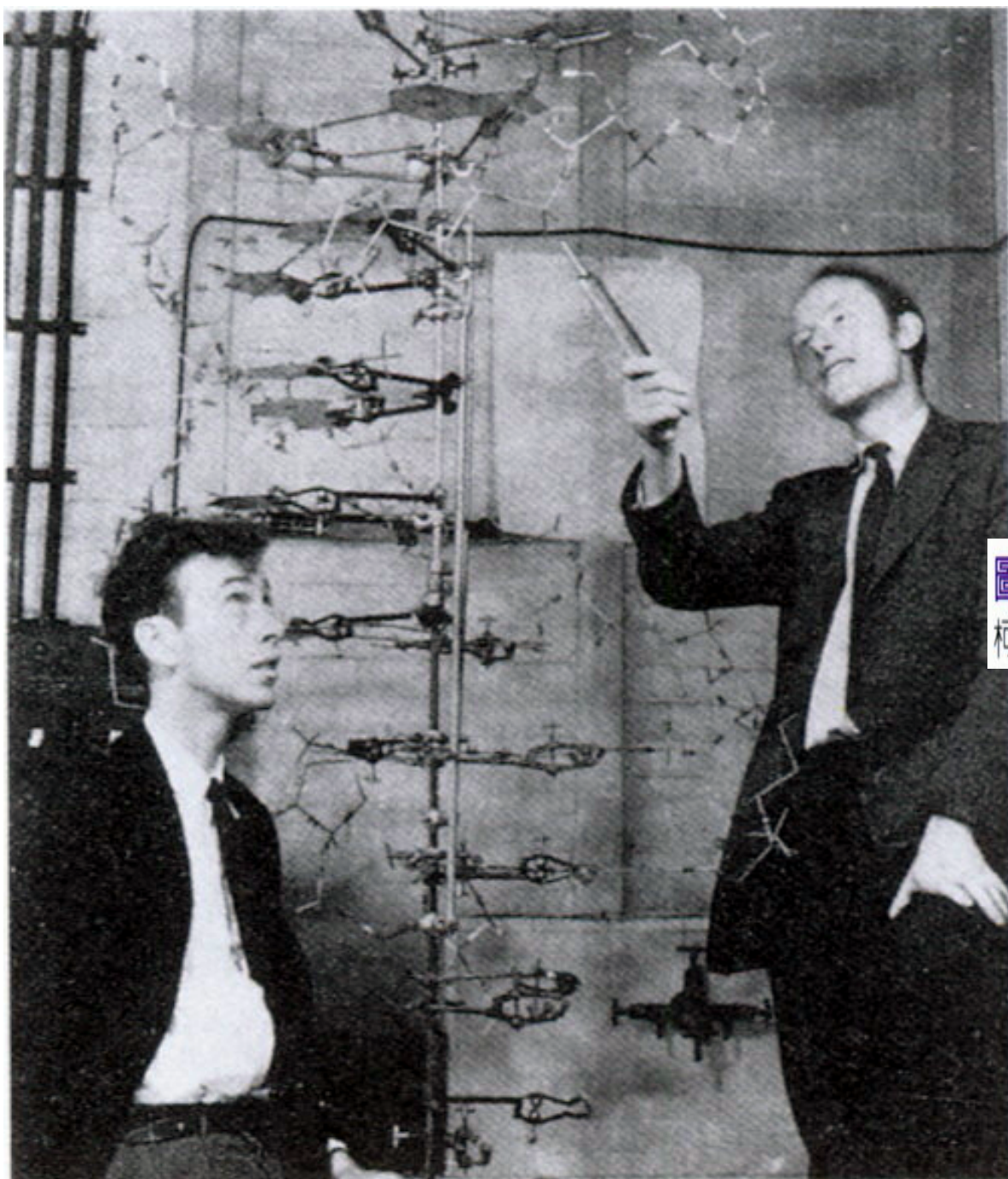


圖 1.9 詹姆士·華生 (James Waston) (靠左者) 以及柯瑞克 (Francis Crick) 。 The Bettmann Archive.

1953, 雙股螺旋結構



**圖 1.10** (a) 羅莎琳·富蘭克林 (Rosalind Franklin)。  
(b) 威金斯 (Maurice Wilkins)。


Photo (a) from Cold Spring Harbor. Photo (b) courtesy of Professor M.H.F. Wilkins, Biophysics Dept., King's College, London.

1953, 雙股螺旋結構

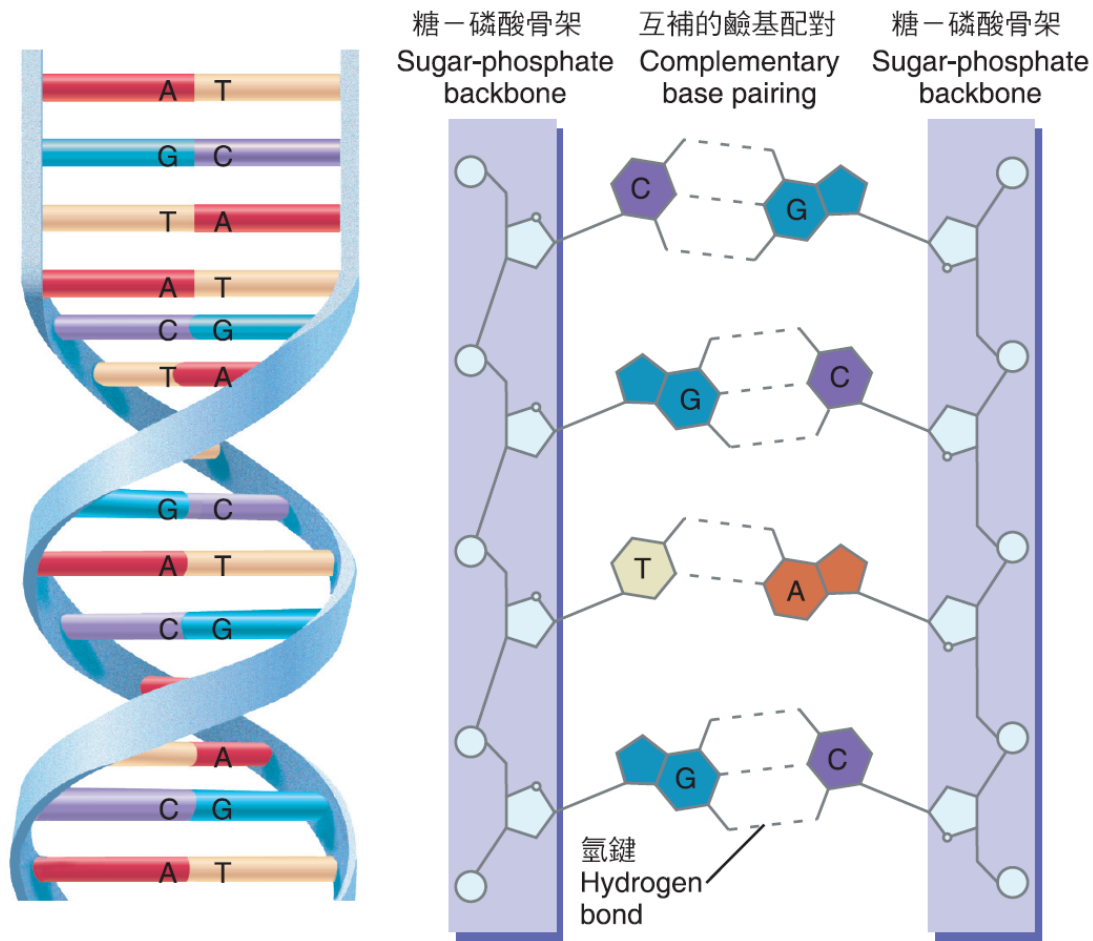
## 2. 分子遺傳學

- DNA的發現(1869, 米歇爾, 核素)
- 基因是由什麼物質組成? --> DNA
- 基因含蛋白質的關係: 每個基因都攜帶製造一條蛋白質鏈的訊息。
- 基因作了什麼 a: 基因如何複製? b. 基因如何引導蛋白質產生? c. 基因如何累積突變? d. 基因選殖(gene cloning)



 **1.11** 寇拉那 (Har Gor Khorana) (靠左者) 以及尼藍伯格 (Nirenberg) 。 The Bettmann Archive

1966, 三個鹼基形成一個遺傳密碼



- DNA 的雙股螺旋結構。每條 DNA 以互補鹼基間的氫鍵把兩條 DNA 接合起來。



表 1.1 遺傳學發展年表

1859	達爾文 (Charles Darwin)	發表物種起源說。
1865	孟德爾 (Gregor Mendel)	提出分離定則以及獨立分配定則。
1869	米歇爾 (Friedrich Miescher)	發現 DNA。
1900	Hugo de Vries, Carl Correns, Erich von Tschermak	重新發現孟德爾定律。
1902	蓋洛 (Archibald Garrod)	注意到第一個遺傳疾病。
1902	Walter Sutton, Theodor Boveri	提出染色體定律。
1908	G.H. Hardy, Wilhelm Weinberg	確定 Hardy-Weinberg 定則
1910, 1916	湯馬士·摩根 (Thomas Morgan), Calvin Bridge	證明基因是在染色體上。
1913	史塔特分 (A.H. Sturtevant)	建立遺傳圖譜。
1927	H.J. Muller	用 X 光誘導突變產生。
1931	Harriet Creighton, Barbara McClintock	取得物理學上重組的證據。
1941	畢德 (George Beadle) 以及特吞 (E. L. Tatum)	提出一個基因--一酶的假說。
1944	Oswald Avery, Colin McLeod, Maclyn McCarty	確認 DNA 是由基因所組成。
1953	華生 (James Watson)、柯瑞克 (Francis Crick)、 羅莎琳·富蘭克林 (Rosalind Franklin) 以及 威金斯 (Maurice Wilkins)	確定 DNA 的結構。
1958	Matthew Meselson, Franklin Sanger	證明 DNA 的半保留複製。
1961	Sidney Brenner, Francois Jacob, Matthew Meselson	發現信使 RNA。
1966	Marshall Nirenberg, Har Gobind Khorana	解開遺傳密碼
1972	Paul Berg	做出第一個離體的 DNA 重組。
1973	Herb Boyer, Stanley Cohen	第一個使用質體去選殖 DNA。
1977	Walter Gilbert and Frederick Sanger	找出決定 DNA 上鹼基序列的方法。
1977	Frederick Sanger	決定了病毒整組遺傳基因的序列 ( $\phi$ X174)。
1977	Phillip Sharp, Richard Roberts, and others	發現基因中的分段點 (內含子)。
1990	Lap-Chee Tsui, Francis Collins, and John Wilkins	發現對應囊腫性纖維化的基因。
1990	華生 (James Watson) 以及許多其他人	開始人類整組遺傳基因計畫去作人類整組遺傳基因的製圖，而其終極目標是要決定其鹼基序列。
1991	W. French Anderson and others	第一位成功的執行基因治療於兩位有嚴重全免疫缺乏 (bubble-boy syndrome) 的病人身上。
1993	亨丁頓氏疾病研究群	找出亨丁頓氏疾病的基因。
1995	Craig Venter and Hamilton Smith	定出了兩種細菌整組遺傳基因的鹼基序列：嗜血性流行性感官細菌 <i>Hemophilus influenzae</i> 以及 <i>Mycoplasma genitalium</i> ，為首次被定出序列的自由營生細菌。
1996	許多研究者	定出了 brewer's yeast 以及 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 整組遺傳基因的序列，為首次被定出序列的真核遺傳基因組。