

參考資料：生物學概述

1. 地球上的自然史

- a. 地球上的生物是自然界在特定條件下演化(*evolution*)的結果。根據科學調查，演化過程仍在持續中。
- b. 人類目前所觀察到的宇宙，大約產生於 120 億年前發生的一次“大爆炸”(Big Bang) [R2-1]。我們所居住的太陽系大約出現於 49 億年前。截至今天為止，我們只知道這個小小的地球在極有限的歷史裏產生了奇妙的生命現象。大約在 36~38 億年以前，地球海洋裏出現了類似藻類的原始生物。藍藻類靠光合作用來維持生命機能。這種過程使得大氣中的氧含量逐漸增加，也在其中形成了臭氧層。初期的臭氧層還不足以保護地面上的生物免於紫外線的輻射傷害，所以最初的生命活動只限於海洋裏。地球上的海洋不僅提供生命現象所需的各種元素，也提供外來傷害的保護。一直到大約 7 億年左右，各種多細胞生物逐漸演化成形，包括許多無脊椎動物。其中有相當多的物種在演化過程中沒有被保護下來而滅絕了。Figure 2-1 就是在大約 5 億年前所消失之三葉蟲(*trilobite*)的化石。



Figure 2-1

- c. 大約在 5.3 前，有過一次“寒武紀大爆發” [R2-2]。約在 1500 萬年的短短時間哩，海洋裏突然出現了極其眾多的物種。最早的實例是在加拿大境內發現的 Burgess 動物群。1984 年以後，中國大陸雲南省澄江縣境內也發現了時間略早而蘊藏更豐富的澄江動物群(見 Figure2-3)。近年來在貴州省境內更發現了軟組織依稀可見的化石[R2-3]。

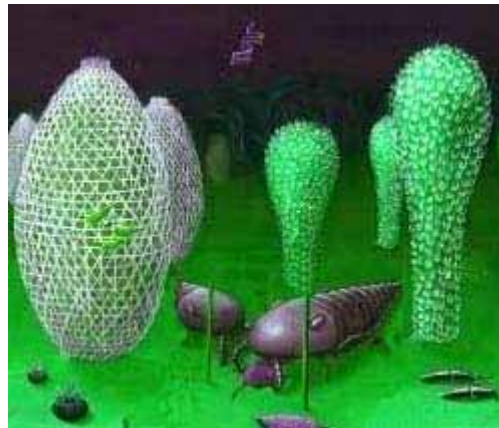


Figure 2-2

(©© Geological Digital Museum of Peking University 2001-2002 All Rights Reserved)

- d. 大約在 4.3 億年前發生了“志留紀大爆發”，那時大氣中的氧含量已達現代含量的 10%，地球上空的臭氧層開始發揮對生命體的保護作用，因此這一次物種大爆發的特點就是生命活動從海洋擴展到陸地。物種的大爆發和滅絕，在漫長的地質史中至少有五次紀錄，但寒武紀以來的主要趨勢是物種的減少。
- e. 恐龍的大量滅絕大致是 6500 萬年前的事。鳥類動物的起源與出現大約與恐龍大規模的滅絕同時期。古脊椎動物中，猩猩科(*Pongidae*)與人科(*Hominidae*)的分離不過是 600 ~ 700 萬年前的事。50 萬年前生活在今日中國大陸周口店地區的“北京猿人”屬於直立人(*Homo erectus*)。75 000 ~ 35 000 年前分佈在西歐和中亞一帶的尼安德塔人(*H. Neanderthalesis*)目前被認為是早期的智人。今天分佈在地上的人類雖然膚色各有不同，但卻是屬於同樣的人種，其在生物學上面的專有學名是智人(*Homo sapiens*)。

2. 生物的分類

a. 生物分類體系是由瑞典博物學家林奈(*Carolus Linnaeus*, 1707 – 1788)建立的。

他把一切觀察得到的生物分成界(*kingdom*)、門(*phyla*)、綱(*class*)、目(*order*)、科(*family*)、屬(*genera*)和種(*species*)七個等級。一個具體物種的學名是由屬名和種名兩個拉丁字組成。例如，動物界(*Animalia*)脊椎動物門(*Chordata*)哺乳綱(*Mammalia*)食肉目(*Carnivora*)貓科(*Felidae*)豹屬(*Panthera*)的金錢豹，其學名是 *Panthera pardus*。

b. 所有的生物可以分成兩大種類，即原核生物和真核生物。

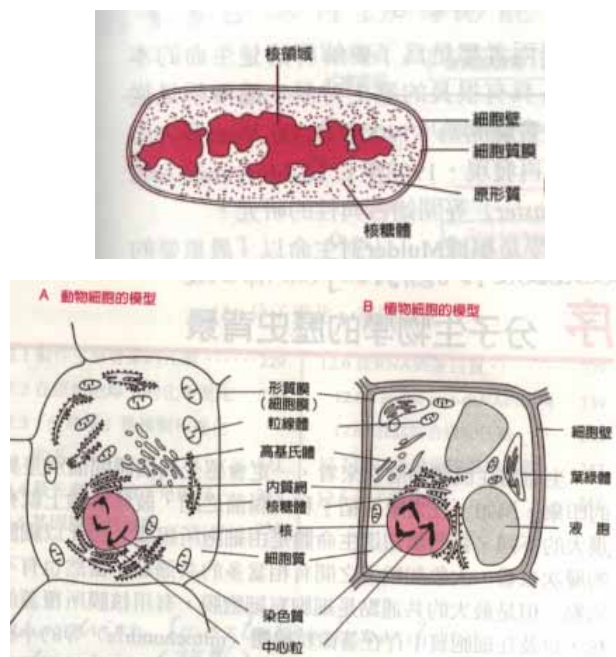


Figure 2-3 原核生物和真核生物

原核生物(*prokaryotes*)多為單細胞或聚集成絲狀。它們的 DNA 沒有用膜包裹起來的細胞核，而是聚集在稱為擬核的區域裏。它們沒有微管蛋白、肌動蛋白和組蛋白，細胞裡面也沒有粒線體或葉綠體之類的胞器。

真核生物(*eukaryotes*) 有用膜包裹起來的細胞核。單細胞的酵母菌和人類同屬於真核生物。攜帶遺傳資訊 DNA 分子則被保護在細胞核裏。DNA 分子非常規整地纏繞在組蛋白上(見 Figure 2-5)，形成多個染色體。染色體再由雙層磷脂膜包裹在細胞核內，細胞核核膜上開有以蛋白質鑲嵌好的孔洞。從 DNA 轉錄出來的信使 RNA (mRNA) ，經過加工之後，由核孔送到細胞質裏去。

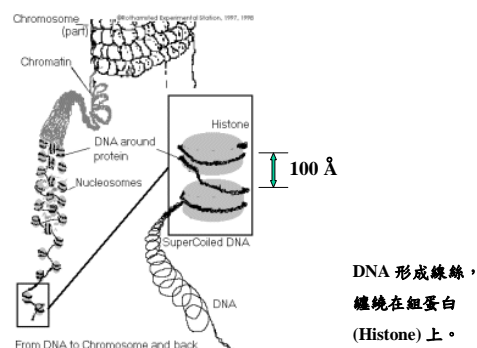


Figure 2-4

真核生物又分為原生生物、真菌、植物和動物等“界”。(見 Figure 2-6)

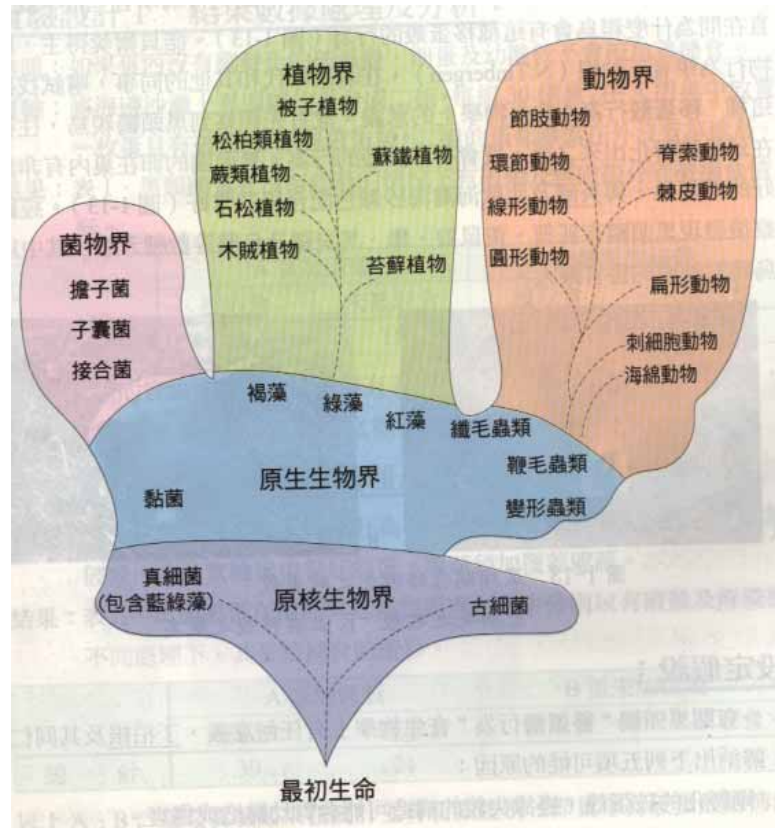


Figure 2-5

c. 目前在地球上棲息的生物，盡管在形態上和生活方式上有許多差別，但是遺傳密碼的統一性和生化過程的一致性，使得人們相信，它們都是由一個共同的祖先演化而來。根據生物形態學作出的分類，以及古生物化石的研究，我們可以粗略地建構出各物種間的親緣關係。而分子生物學的進展，特別是大量核酸和蛋白質數據的累積，我們更可以從分子層次來追溯親緣關係，並建構演化樹。這也是生物資訊學的另一項重要內容。

3. 模式生物

地球上生物的種類有許多不同的估計，一般總認為是在 500 萬到 3000 萬種之間。科學家們不可能對如此多樣的物種逐一進行研究。底下列出一些經常被選擇為研究對象的典型模式生物。通過對這些模式生物的研究，我們可以對豐富的生命現象作深入的觀察與理解。

a. 噬菌體(*bacteriophage*)

這是細菌的病毒，例如 $\Phi\chi 174$ 、 λ 、T4、T7 噬菌體等等，它們會把自己的 DNA 接到細菌的 DNA 裏進行繁殖。

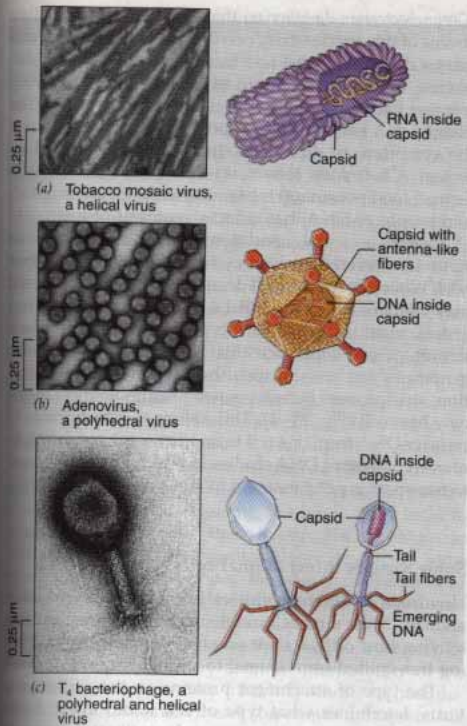


FIGURE 23-1 Viruses are generally either helical or polyhedral in shape, or a combination of both. (a) Tobacco mosaic virus has a helical capsid and appears rod-shaped. (b) Adenovirus has a polyhedral capsid with projecting protein spikes. (c) The bacteriophage known as T₄ has a polyhedral "head" and a helical "tail." (a, Visuals Unlimited/K.G. Murti; b, Visuals Unlimited/Hans C. Elderblom; c, Lee D. Simon/Science Source/Photo Researchers, Inc.)

plasma membrane and into the cytoplasm of the host cell. The capsid of a phage remains on the outside. (In contrast, most viruses that infect animal cells enter the host cell intact.)

3. **Replication.** Bacteriophage genes contain all the information necessary to produce new phages. Once inside, the phage DNA takes over the metabolic machinery of the cell. Using the host cell's ribosomes, its energy, and many of its enzymes, the phage synthesizes its own molecules.
4. **Assembly.** The newly synthesized viral components are assembled into new phages.

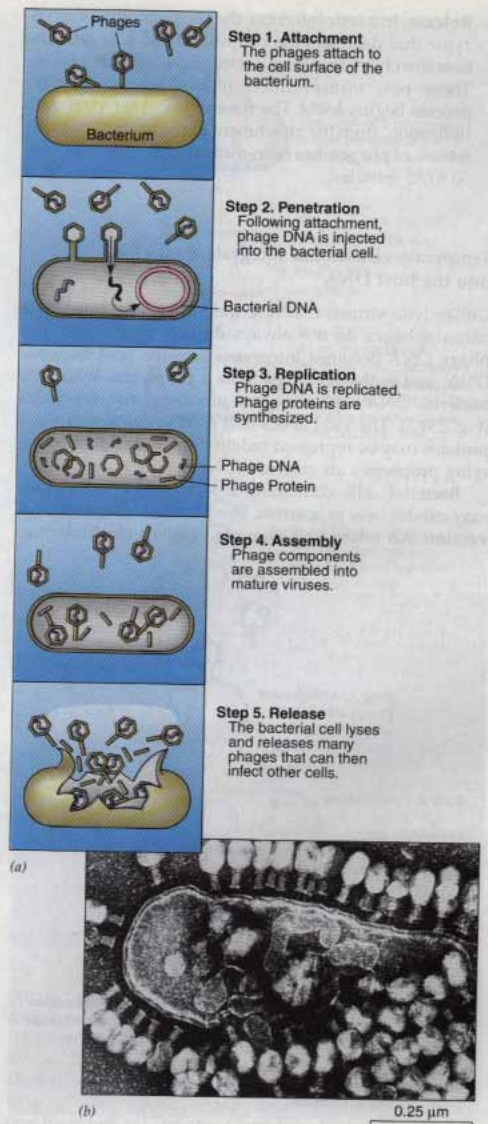


FIGURE 23-2 The host cell is destroyed in a lytic infection. (a) The sequence of events in a lytic infection is (1) attachment, (2) penetration, (3) replication, (4) assembly, and (5) release. (b) Phages infecting a bacterium, *Escherichia coli*. (b, Lee D. Simon/Science Source/Photo Researchers, Inc.)

Figure 2-6 ("Biology" by Solomon, Berg, Martin and Villee)

b. 病毒(virus)

如猴猴病毒 SV40、人類愛滋病毒 HIV 等。病毒和噬菌體是高度發展的寄

生生物。它們裏面的物質除了為著遺傳的 DNA 或 RNA 以外，只保留了極少數的蛋白質來幫助保護自己和宿主。它們的 DNA 與宿主的 DNA 有較多的關係，有些可能是在演化過程中直接從宿主裏頭“偷取”過來的，形成共生體。

c. 大腸桿菌(*Escherichia coli*)

這是被研究得最為徹底的一種模式生物。它只有一個染色體，體長只有 1.6 μm ，是一種可以迅速繁殖的單細胞生物。這些特徵使其成為實驗室內和基因工程的重要工具。

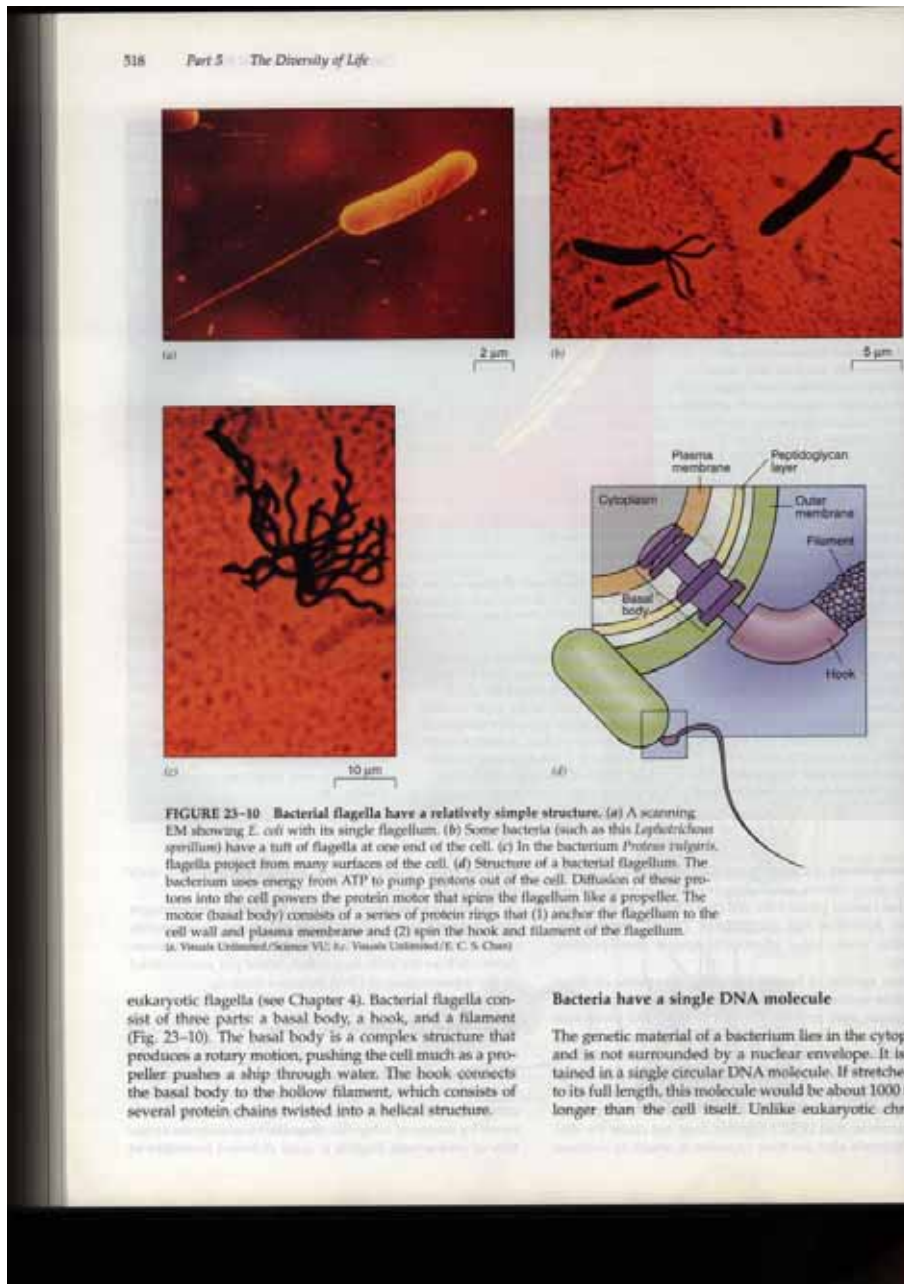


Figure 2-7 (“Biology” by Solomon, Berg, Martin and Villee)

d. 酵母菌(*Saccharomyces cerevisiae*)

或稱為 *yeast*。這個屬於真菌界的單細胞真核生物，有 16 個染色體，在某些方面已經與人類的 DNA 有不少的共同之處。它的完整基因組在 1996 年已測定完成。

e. 線蟲(*Caenorhabditis elegans*)

這是一種透明的生物，生活在海灘泥沙中，身體上的細胞數目固定。在發育過程中，總細胞數可以超過 1000，但成蟲只有 959 個細胞，其中包括 302 個神經原，一些細胞因著過程中的調控而死亡，是近年來熱門的研究課題之一。線蟲體內的 6 個染色體，一共有 9700 萬個核苷酸，其排序工作已在 1998 年年底完成。

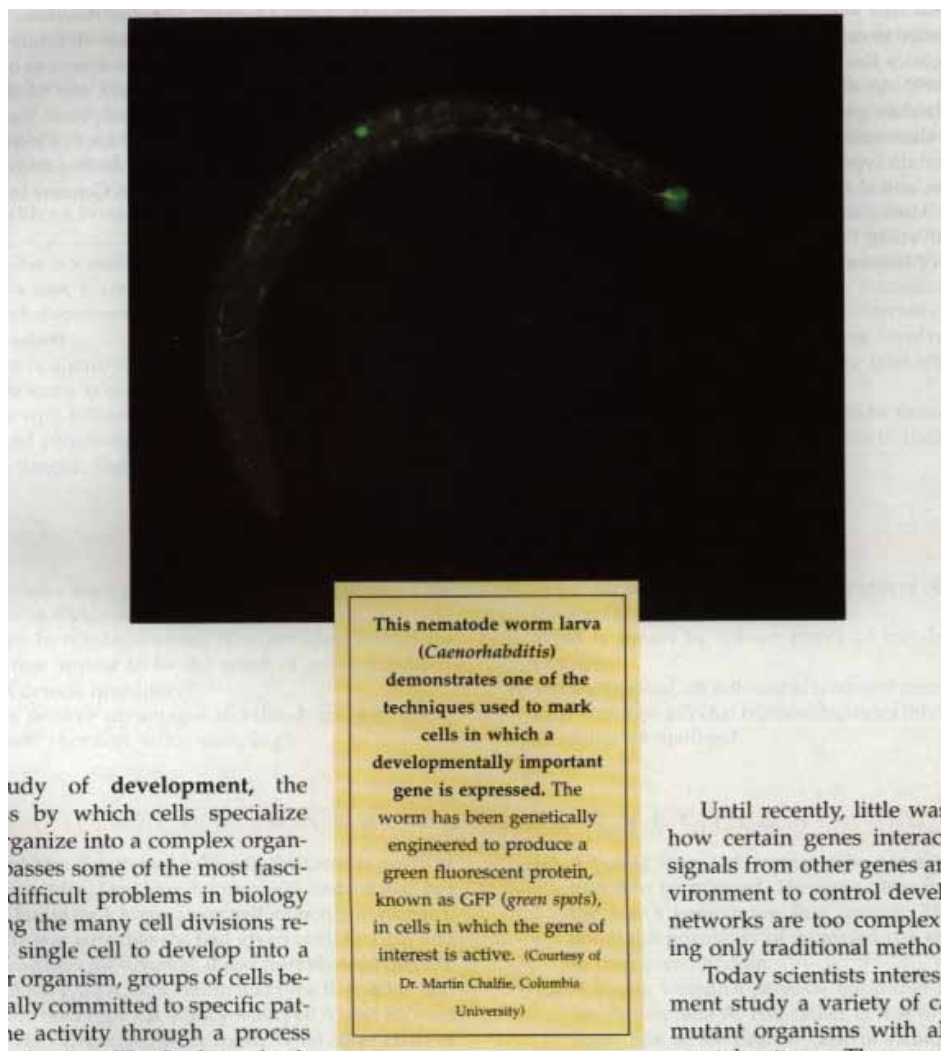


Figure 2-8 (“Biology” by Solomon, Berg, Martin and Villee)

f. 果蠅(*Drosophila melanogaster*)

果蠅的繁殖很快，也容易誘發基因變異，在遺傳學的研究上很有價值。果蠅的基因組一共有 1.8 億個核苷酸，在 2000 年已完成所有測序工作。

g. 擬南芥(*Arabidopsis thaliana*)

這是一種生活周期只有六週的十字花科小草，由於生活周期短，便於觀察，是一種理想的模式植物。

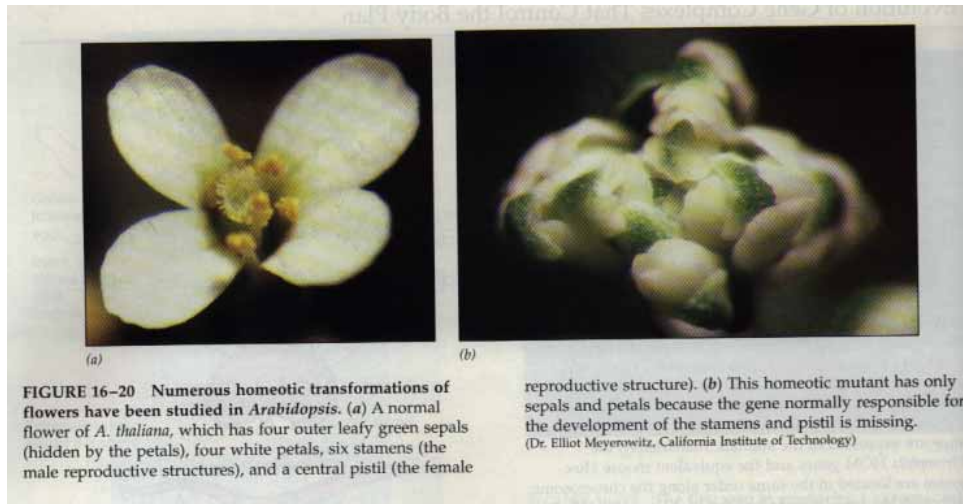


Figure 2-9 (“Biology” by Solomon, Berg, Martin and Villee)

h. 水稻(*Oryza sativa*)

水稻是亞洲人民主要的食物，其基因組計畫是亞洲國家的研究重點。水稻的基因組只有小麥的 1/37，所以成為禾本科穀類植物首選的測序對象。

i. 非洲爪蟾(*Xenopus laevis*)

它的一粒受精卵在 24 小時內就可以分裂到各種器官初具雛形的程度，在研究上很便利。

j. 斑馬魚(*Danio rerio*)

它是一種通體透明的小魚，生命週期約為三個月，是研究脊椎動物發育過程的良好對象。

k. 小鼠(*Mus musculus*)

小鼠大約有 30 億個核苷酸對，其基因組大小與人類相近。小鼠的細胞核內有 19 對染色體，有些生理機能與人類相似。

l. 人類(*Homo sapiens*)

參考資料

- [R2-1] *Science* **279**(1998) 981
- [R2-2] 《澄江動物群，寒武紀大爆發的見証》陳均遠等著，國立科學博物館(1996)
台中市，台灣
- [R2-3] S. Xiao *et al.*, *Nature* **391**(1998) 553; C.W. Li *et al.*, *Science* **279** (1998)879.