

生物學

過程教學法

教師用書



吳珊麗
李富種 編著

生物學

過程教學法

教師用書




麥美倫出版社

吳珊麗
李富種 編著

DISCARDED

© 吳珊麗、李富種，1998年

版權所有，翻印必究

如未經本出版社書面同意，不得以任何方式翻印或
轉載本書中任何部分之文字及圖片。

英文版

1993年第一版

1994年重印

1997年第二版

1998年修訂重印

中文版

1998年第一版

2001年重印

ISBN 962 03 1073 X

ISBN 962 03 1905 2

出版 麥克米倫出版（中國）有限公司
© Macmillan Publishers (China) Ltd.
香港九龍觀塘鴻圖道51號保華企業中心18樓1812室
電話：2811 8781

印刷 香港

序言

生物學是一門活潑的、多姿多彩的和令人振奮的科學，基於上述的生物學精神促成了《生物學 — 過程教學法》的面世。

本書採用最簡單的但資料豐富的編寫方式，傳達生物學的重要過程和原理，並特別倚重一種創新的、稱為「過程圖」的表達形式。而本書的命名亦由此而來。

「過程圖」的特點，是利用生物繪圖，逐步解釋生物學上的重要過程，避免了冗長的文字解說，又能顯示過程的詳盡資料和發生的位置。令學生更容易學習，更容易清晰地瞭解整個過程，把學到的生物學知識應用在日常生活中並可自行解答新的難題。

本書的內容全面涵蓋了中學生物學課程綱要，並特別針對學生容易犯錯誤的地方。

本書的主要特色如下：

簡潔的課文

- 採用直接表達的編寫方式，但資料詳備。
- 文字精簡，並以清晰的形式逐點表達。段落亦簡短。
- 凡重要的生物學名詞都以黑體印刷。
- 在需要的地方加上中英文名詞對譯。
- 在繪圖旁附以相關的照片，以幫助學生理解和提高學生的學習興趣。

具挑戰性的問答題

- 每章末都附有創新的和極具挑戰性的「錯誤概念分析」多項選擇題，學生可自我考核，以確保所學習的概念正確無誤。
- 問答題已包羅香港中學會考的要求，並儘量模擬會考試題的形式，跟隨會考試題的模式變化趨勢。
- 課文亦與相關的會考試題互相參照，當學生學習至某一階段時，便會被引導去解答一些過往的會考試題，令他們體驗到那份能達致會考水平的滿足感。

實驗

- 課文全面涵蓋了課程綱要所要求的全部實驗，並附以引導性的問答題，以考核學生對實驗原理的理解程度。關於對照實驗的設計原理，亦加以詳盡的解說。

複習

- 每章末都附有「需要重點學習和默寫的重要名詞」。當學生能瞭解各個名詞之後，換言之他們對課文已有相當的瞭解。
- 「辭彙」亦有助學生溫習，並以g表示和加上序號，方便他們查閱各重要生物學名詞的定義。

培養學生的學習興趣

- 「知多一點點」介紹了一些應用生物學知識的例子。雖然這些知識並不是課程綱要所要求的，但能幫助學生瞭解課文。
- 「論壇」提出了一些與生物學有關的課題，供學生在課堂上討論，藉此鼓勵他們自發性的學習。

技巧篇

- 本書亦關注到學生在會考時的表現，因此特別重點介紹了一些解答會考試題時的重要技巧，例如關於繪畫「生物繪圖」、「實驗儀器圖」和「曲線圖」等，都作出具體而詳盡的解說。

本書承蒙香港考試局准予使用歷屆之「中學會考生物科試題」，謹致謝意。

吳珊麗

李富種 謹識

一九九八年二月

《生物學——過程教學法教師用書》

教師用書的重要特色

供給老師的額外資料是以套紅方式印在教科書上有關的課文旁邊，其中包括：

- 「錯誤概念」特別指出現在許多學生都有的不正確概念。為了讓老師瞭解學生所學的概念是否正確的，每章都備有「錯誤概念分析」多項選擇題和是非題，供學生練習，並附有答案，方便教師在課堂上參考。
- 老師可根據教學需要，利用教師用書所提供的簡單問答題和答案來豐富教學資源。
- 「教學目標」列出「香港教育署課程發展議會」和「香港中學會考」生物科課程對於修讀的學生的要求。
- 諸如「論壇」等額外教學講義，使老師在課堂上有更多的教學資源可利用。
- 「教學提示」重點地指出學生常犯的錯誤，特別是模糊的概念和用字的失誤。

此外，教師用書還包括：

- 全部問答題的答案，這些答案都是用套紅方式加印在有關的問題旁邊或書末。
- 全部答案的評分標準。
- 每項實驗的合適對照實驗。

隨書還附送實驗工作紙和一套實用的教學工具，其中包括：

高映機膠片，示範各項實驗的錄影帶、掛圖，補充問答題等……。

目錄

1. 支持與運動	2
1.1 支持的重要性	4
1.2 植物的支持	5
1.3 哺乳動物的支持	7
1.4 哺乳動物的運動	12
2. 環境條件的探測	22
2.1 為什麼活生物需要探察環境？	24
2.2 哺乳動物怎樣探察環境條件？	25
2.3 眼	26
2.4 耳	39
2.5 皮膚	45
2.6 舌和鼻 — 化學感受器的例子	47
3. 整合作用與反應	54
3.1 神經系統	56
3.2 激素（內分泌）系統	65
3.3 植物的生長反應	69
4. 體內平衡	80
4.1 體內平衡的重要性	82
4.2 水和礦物鹽含量的調節	83
4.3 皮膚與體溫調節	94
5. 生長與發育	104
5.1 生長與發育是什麼？	106
5.2 量度生長的方法	108
5.3 細胞分裂：有絲分裂	108
5.4 植物的生長與發育	112
5.5 動物的生長與發育	120
6. 生殖作用	128
6.1 無性生殖和有性生殖	130
6.2 無性生殖的種類	130
6.3 有花植物的有性生殖	139
6.4 人類的有性生殖	148
6.5 節育	162

7. 遺傳學	170
7.1 遺傳學是什麼？	172
7.2 特徵是怎樣遺傳的？	172
7.3 減數分裂	173
7.4 遺傳的模式	177
7.5 單基因遺傳的例子	181
7.6 解決涉及單基因遺傳的問題	182
7.7 人的性別是怎樣決定的？	189
7.8 變異	190
8. 生態系統	204
8.1 生態系統是什麼？	206
8.2 物理因素	208
8.3 生物因素	211
8.4 生態系統	211
8.5 能量流	213
8.6 物質的循環	219
8.7 生物間的關係	221
9. 人類與微生物	232
9.1 微生物的種類及其害處	234
9.2 微生物的用途	237
9.3 抗生素的重要性	238
9.4 疾病是怎樣傳染的？	240
9.5 身體防衛	240
9.6 接種疫苗	244
9.7 怎樣保藏食物？	245
10. 人類對環境的影響	252
10.1 人口的增長	254
10.2 改變土地用途的影響	255
10.3 污染的種類	257
10.4 煙和廢氣污染	258
10.5 住宅廢物的污染	261
10.6 農業和工業廢物的污染	265
10.7 噪音污染	265
10.8 環境保護	267
辭彙	277
索引	292
答案	297

致謝

作者和出版者衷心感謝為本書提供精彩圖片之有關機構、團體和個人：

Australasian Nature Transparencies: figure 2.1

Biofotos: figures 8.28, 10.4

Biophoto Associates: figures 1.3, 1.4, 3.3, 3.5, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.13, 6.1, 6.15, 6.17, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 8.26, 9.13; pages 19 (left), 61 (top), 8, 123, 144

Bruce Coleman Limited: figure 1.1

China Light and Power Company Limited: figure 10.8

Mr Chung Wing Keung: figures 2.21, 2.23, 3.10, 3.17, 4.17, 8.9, 10.14, 10.15, 10.16, 10.22; pages 16, 30 (top), 35, 36, 37, 38 (bottom), 52, 61 (bottom), 71, 98, 138, 189, 264 (top), 269 (top)

Documentary Photographs: figures 6.18, 8.4, 8.7, 8.11, 9.8, 10.18

Mr Eric Lee: figures 1.10, 1.11, 1.14, 1.16, 5.10, 6.5, 6.7, 6.14, 6.16, 8.10, 10.20 (bottom right); pages 6 (bottom), 30 (bottom), 88, 114, 120, 136, 147 (bottom), 152, 159 (top), 204, 239 (bottom); tables 9.2, 9.3, 9.4

Environmental Protection Department: figures 10.24, 10.28; page 262 (bottom)

Explorer: figure 9.12

Far East Landfill Technologies Limited: page 262 (bottom)

Government Information Services: figures 9.10, 9.17; page 43

Greenpeace Communication: figure 10.11

Horizon International Creative Images Limited: figure 6.28

Ms Melissa MacDonald: figures 2.6, 5.3, 6.38, 7.20, 7.23, 8.3, 9.18, 10.13, 10.20 (top left and top right)

Mr Ng Ho Lun: figure 10.19

Oxford Scientific Films Limited: figures 3.1, 4.1, 4.16, 4.21, 5.1, 5.12, 6.2, 6.10, 8.2, 8.5, 8.8, 8.12, 8.25, 8.32; pages 196, 212 (bottom)

Picturepoint Photo Agency: figure 10.10

Planet Earth Pictures: figure 8.29

Premaphotos: figure 8.30

Profile: figure 10.3

Ms Sarah Rigby: figure 9.6

Science Photo Library: figures 2.22, 3.7, 3.16, 4.6, 4.19, 6.12, 6.21, 6.26, 6.31, 6.34, 6.36, 7.10, 7.25, 8.1, 8.24, 8.31, 9.1, 9.2, 9.4, 9.5, 9.7, 10.2, 10.7, 10.12; pages 93, 102, 245, 251

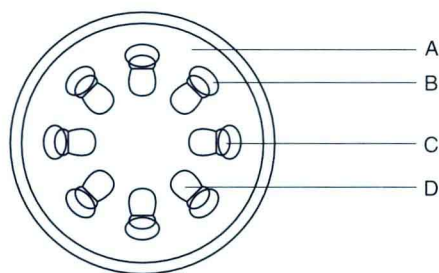
Still Pictures: figures 10.1, 10.5; page 264 (bottom)

為了聯絡所引圖片的版權擁有人，我們已盡了最大努力，但倘若到目前為止仍無法和有關的版權擁有人接觸，以致某些圖片的版權問題懸而未決，我們將願意和合法版權人以誠懇態度合理解決。

支持與運動

當熟習本章後，你將能解答下列問答題。

1. 下圖顯示一植物幼莖的橫切面：



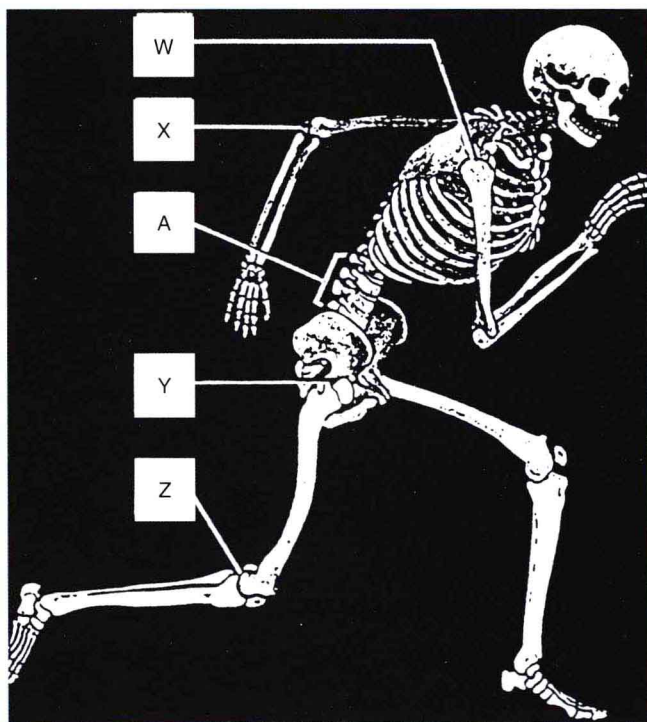
- (a) 以圖中字母寫出能為幼莖提供支持作用的兩個不同部位。

根據該部位的構造，解釋每一部位如何達致其支持作用。 (6分)

- (b) 置這株植物於直接陽光下數小時，它的莖或許不能維持挺直。試解釋這現象。 (2分)

(一九八八年香港中學會考)

2. 下列照片顯示人類骨骼的側面圖。



- (a) 舉出結構A的三項功能。 (3分)

- (b) 寫出下列各項所屬的活動關節類型名稱。

(i) W和Y

(ii) X和Z

(2分)

- (c) 指出關節W和關節Z所容許的運動範圍差異。 (2分)

(一九八七年香港中學會考)

3. 下圖1顯示人體下肢。圖2顯示用作示範下肢活動的模型。

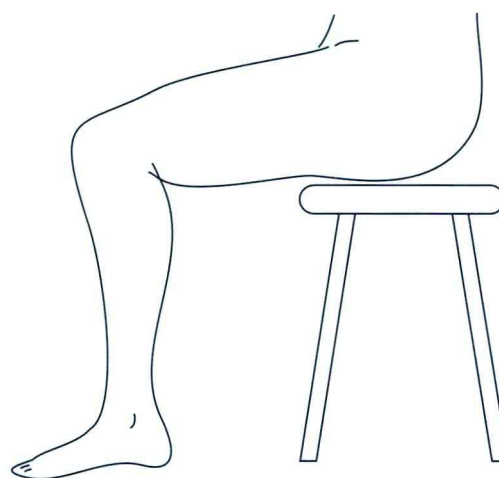


圖 1

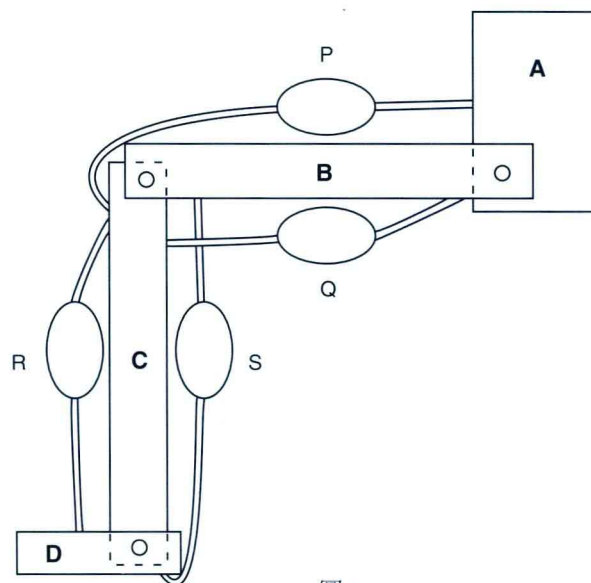
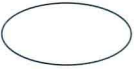


圖 2

組成模型的各部分及其所代表人體下肢相應的構造，綜合如下表所示：

組成模型的各部分	模型的材料	人體下肢相應的構造
	氣球	肌肉
	木塊	X
	螺絲	關節
	無彈性的繩	Y

- (a) 分別寫出X及Y所代表的構造類別的名稱。
(2分)
- (b) 若將模型移動至某一位置，以顯示人的下肢能用腳尖直立。哪些氣球（P、Q、R 或 S）呈現較為幼長？
(2分)
- (c) 根據氣球所代表的肌肉的功能，試將P、Q、R及S分成兩組。並加以解釋。
(4分)
- (d) 為什麼木塊A與B之間的相對活動不能完全說明人體下肢相應構造的活動程度？試加以解釋。
(2分)

（一九八九年香港中學會考）

支持與運動

為什麼我能夠這樣旋轉手臂？



但為什麼我卻不能同樣旋轉上臂呢？



老師可鼓勵同學們思考一下動物界的其他支持作用，例如蟹的硬殼（外骨骼）和蚯蚓充滿液體的體腔。由於水生動物可利用水的浮力來支持身體，牠們的體型通常都較大，例如鯨。但有些水生動物是沒有任何支持結構的，例如水母。

1.1 支持的重要性

生物的支持作用能維持生物體於某一位置及保持其形狀。動植物界有許多不同的支持機制，在本章中，我們首先討論植物的支持機制，再討論哺乳動物的支持機制。

支持對植物的重要性

陸生植物需要保持直立的三個主要原因是：

1. 在吸收陽光方面，高大的植物比相鄰矮小的植物處於較有利的位置（圖1.1）。
2. 植物需要把葉置於最容易吸收陽光的位置（即葉鑲嵌）。
3. 高大的植物能把種子（seed）散播到廣闊的區域。

支持對動物的重要性

哺乳動物需要支持作用的原因各有不同，其中包括：

1. 當軀體不與地面接觸時，摩擦力（friction）便會減少，使運動較容易。
2. 某些軀體形狀可能對哺乳動物有利，例如長頸鹿因有長的頸使牠能吃到高處的樹葉。

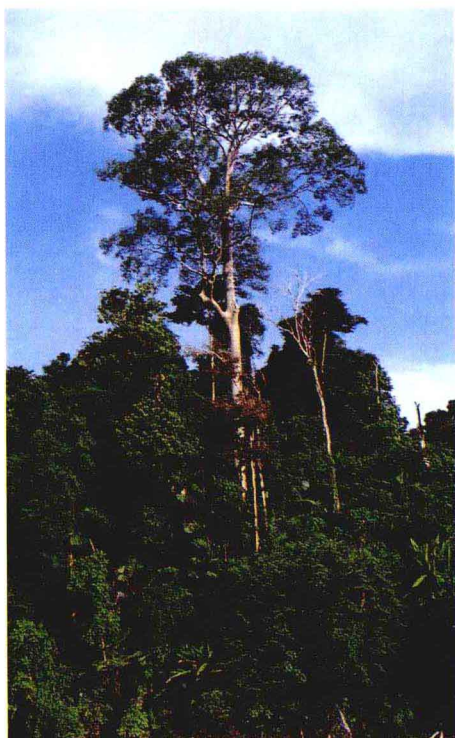


圖1.1 高大的樹比相鄰矮小的樹能吸收較多陽光



圖1.2 海芋主要靠硬脹細胞來使葉柄挺直

教學目標

指出年幼的植物或植物的非木質部分主要靠硬脹的細胞來支持，而木質莖則主要靠木質部來支持。老師應強調細胞的硬脹度和木質部的物理性質對植物支持的重要性。

教學目標

認明雙子葉植物的幼莖及木質莖橫切面的支持組織。

錯誤概念

有些同學可能誤認為木質部是靠硬脹細胞來支持植物的。其實，只有活細胞才會硬脹，而木質部是由死細胞構成的。

問：硬脹細胞是怎樣支持植物？

答：硬脹細胞互相擠壓，形成一個牢固的架構來支持植物。

問：假如植物的細胞不能硬脹，植物會變成怎樣？

答：植物會凋萎。

1.2 植物的支持

植物的主要支持機制有二：幼莖（和植物的非木質部分）主要靠細胞的**硬脹**（turgidity）來支持，而木質莖主要靠**木質部**（xylem）來支持。

細胞的硬脹

在第一冊的第十章中，我們已得悉植物細胞在正常的水分供應下是硬脹的。這些硬脹細胞緊密地堆積和互相擠壓，就像堅硬的建築方塊一樣，為植物結構提供支持作用。假如植物的細胞不再硬脹，植物便會**凋萎**（wilt）。

海芋的葉柄是顯示這種機制力量的一個好例子（圖1.2）。它的大葉主要是靠葉柄內皮層（cortex）的硬脹細胞來支持，而相同的細胞同時佔有莖的大部分體積。圖1.3顯示這些細胞是位於皮層和**髓**（pith）內。

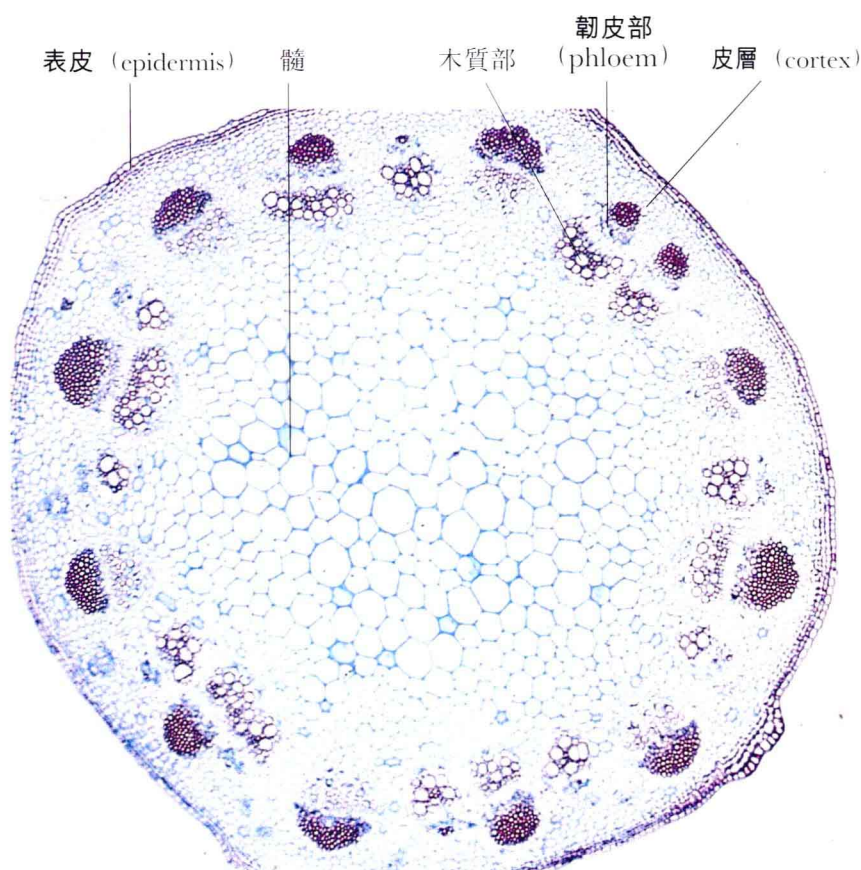


圖1.3 典型雙子葉植物幼莖的橫切面圖

木質部

木質部亦有為幼莖提供支持作用，它是運輸水分和提供強度的特化組織，其結構在第一冊的第十章中已作詳盡介紹。

問：木材是什麼構成的？

答：由高度木質化細胞壁的木質部細胞構成。

問：除了輸導水分外，木質莖的木質部還有什麼功能？

答：提供支持作用。

成熟的木質部細胞的細胞壁含有大量**木質素** (lignin)，經木質化的細胞向莖的中央推進，形成**木材** (wood)。其後，木質莖的中央為木材佔有，提供了植物的支持作用。年復一年，木質莖中積聚了大量木質部組織，提供了穩固植物的作用。除了支持廣闊的氣生部分外，也使莖較難被風吹倒。

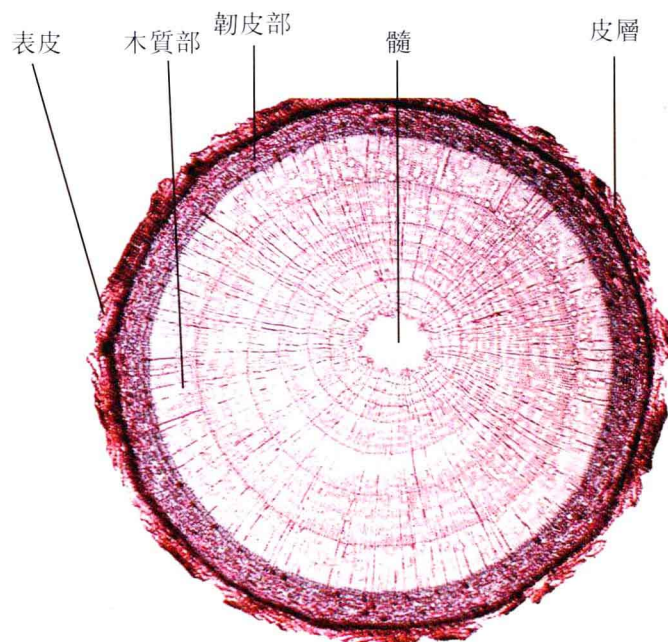
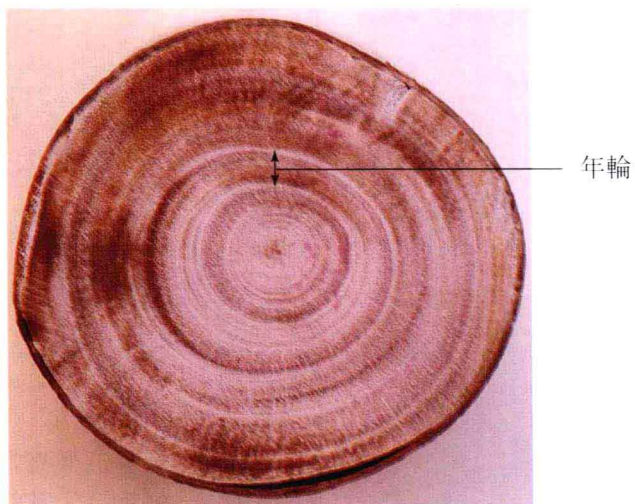


圖1.4 顯示木質莖橫切面的顯微照片

知多一點點

年輪 (annual ring)

在有明顯的嚴寒和炎熱季節的地方，樹木的木材會出現一連串的同心環，這些環就是年輪。年輪的形成是由於細胞在炎熱的季節裏快速生長和在嚴寒的季節裏緩慢生長而造成的結果。



實驗

研究雙子葉幼莖和木質莖的結構

教學目標

用顯微鏡觀察雙子葉植物的幼莖與木質莖的橫切面，比較它們支持組織的分佈。

原理

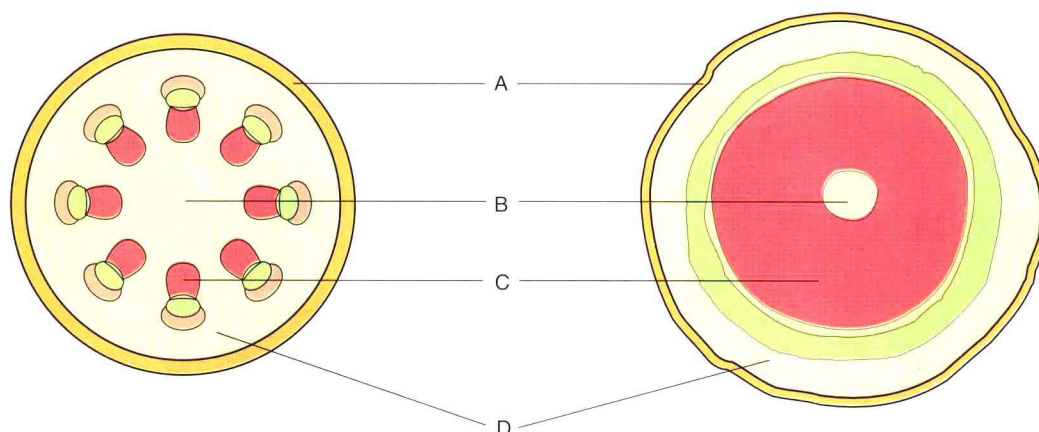
植物並沒有像哺乳動物**骨骼**（skeleton）的特化支持組織。幼莖主要靠硬脹細胞來支持，而木質莖主要靠木質部來支持。

步驟

1. 你會獲得雙子葉幼莖和木質莖的橫切片玻片（或參閱圖1.3和1.4）。
2. 在顯微鏡下仔細觀察玻片。

問答題

1. 細閱下圖。哪些部分是幼莖的主要支持組織？
2. 問題1的組織名稱是什麼？



3. 哪部分是木質莖的主要支持組織？
4. 問題3的組織名稱是什麼？

要點

雙子葉幼莖主要是靠皮層和髓內的硬脹細胞來支持，而含有高度木質化細胞壁的**木質導管**（xylem vessel），則是木質莖的主要支持細胞。

完

錯誤概念

有些同學可能誤認為哺乳動物的支持結構只是骨骼。但事實上，哺乳動物是由骨骼和肌肉共同提供支持的。老師可用骨骼模型來加以解釋，把同學們的注意力引導至下列實況：骨骼模型是用金屬線和螺絲釘把各部分的骨組合起來，再以金屬棒作支持而製成的。假如取去骨骼模型中的金屬線、螺絲釘和金屬棒，各部分的骨便會分散，正如一個沒肌肉、腱和韌帶的骨骼。

1.3 哺乳動物的支持

為哺乳動物提供支持作用的**肌肉**（muscle）和骨骼形成了兩個系統：肌肉系統和骨骼系統。同時，**腱**（tendon）和**韌帶**（ligament）亦十分重要，腱連繫肌肉與**骨**（bone）；而韌帶則把骨連繫一起。在本章的較後部分，我們會進一步介紹腱和韌帶。

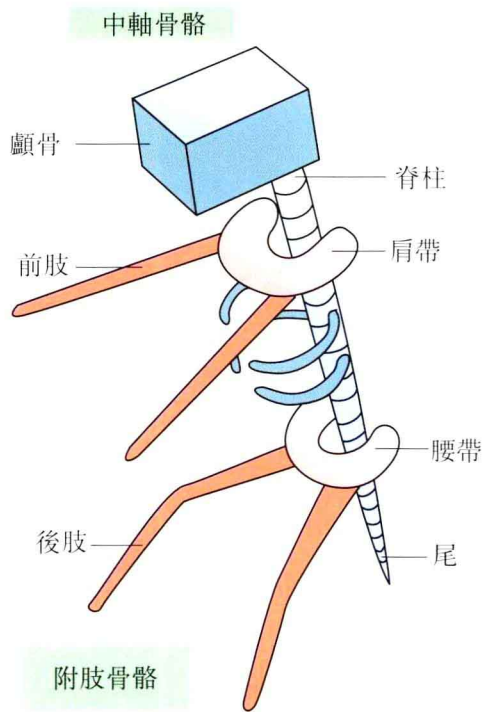


圖1.5 哺乳動物骨骼的一般結構圖

教學目標

認識哺乳動物骨骼的一般構造。同學們應能指出哺乳動物的骨骼，包括(1)中軸骨骼（頭顱、脊柱、肋骨與胸骨）；及(2)附肢骨骼（肢骨與帶骨）。但不需要詳述頭骨、椎骨和帶骨各部分的構造。

老師可鼓勵同學們認明諸如兔等其他哺乳動物的中軸骨骼和附肢骨骼的構造，把利用四肢走動的動物的帶骨結構與人的帶骨結構作比較，指出二者的不同。

信不信由你！

人的骨骼由206塊骨構成，其中最大的是股骨，最小的是中耳內的鐮骨。

骨骼系統

全部哺乳動物都擁有由骨和軟骨（cartilage）構成的骨骼系統。骨是空心的，其外層活組織被無機的鈣和磷酸鹽包圍，因此質量輕，但卻堅硬。軟骨並不如骨一般堅硬和穩固，但較具彈性和韌性，例如，在關節（joint）內骨的表面、氣管壁內和肋骨（rib）與胸骨（sternum）相連處都有軟骨。

哺乳動物的骨骼可分為兩個主要部分（圖1.5和1.6）：

1. 中軸骨骼（axial skeleton）形成身體的軸，它包括顱骨（skull）、脊柱（vertebral column）、肋骨和胸骨。
2. 附肢骨骼（appendicular skeleton）附在中軸骨骼上，它包括腰帶（pelvic girdle）與兩後肢（腳）；肩帶（pectoral girdle）與兩前肢（臂）。

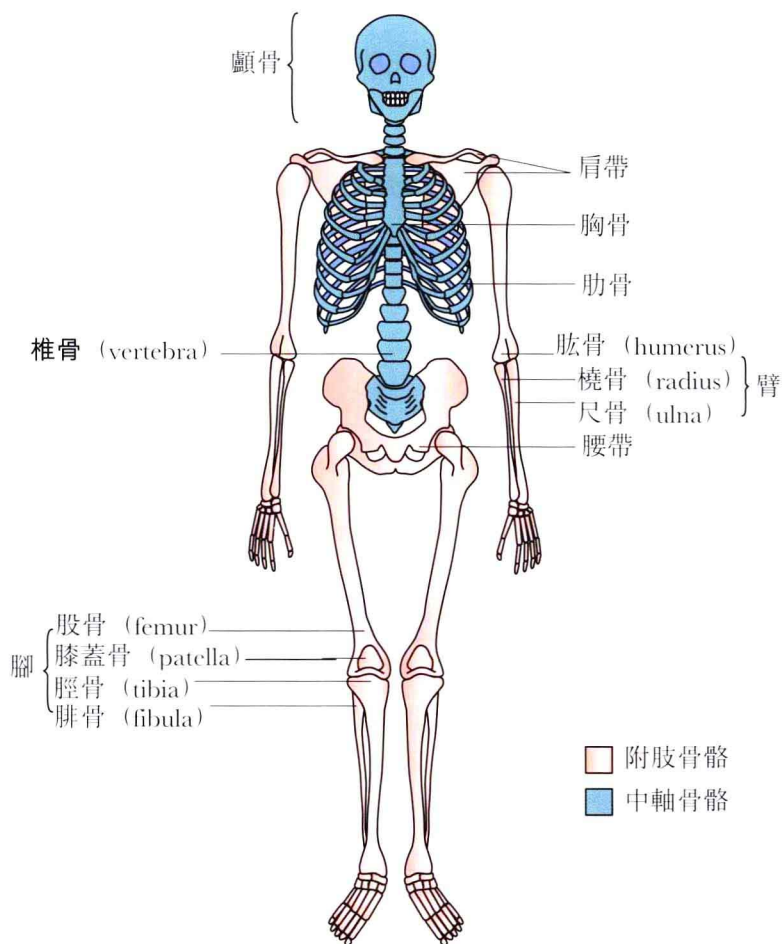


圖1.6 人體骨骼的主要部分

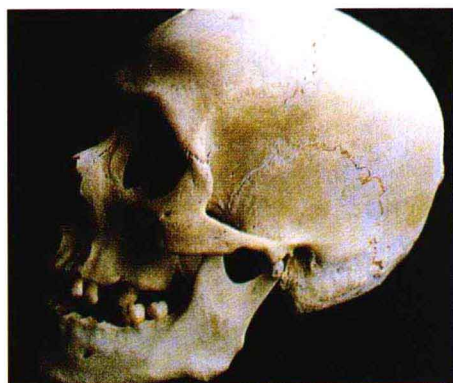


圖1.7 人的顱骨

中軸骨骼

顱骨

顱骨是由多塊小骨融合而成的（圖1.7）。

脊柱

脊柱是由多塊椎骨串連而成，人的脊柱有三十三塊椎骨（圖1.8和1.9）。

老師應確保同學們明白「脊椎動物」和「椎骨」兩詞的含義。



圖1.8 人的脊柱

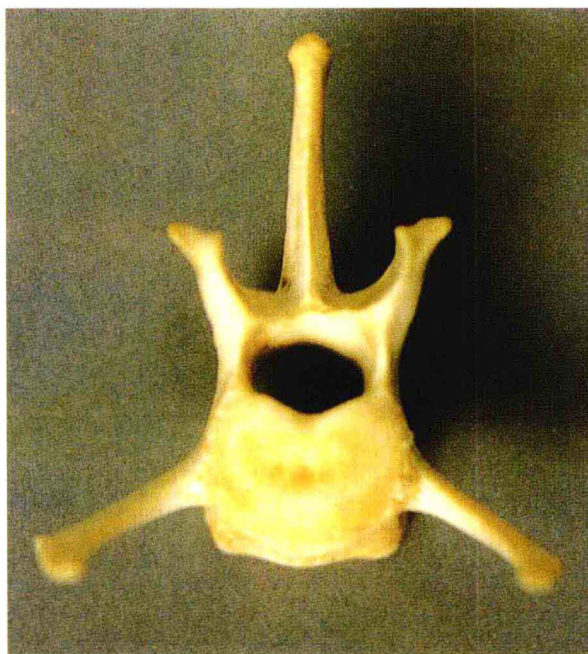


圖1.9 一塊典型椎骨



圖1.10 人的肩帶

肋骨與胸骨

肋骨與胸骨構成**肋骨籃**（rib cage），保護心臟和肺臟。胸骨的頂部與肩帶連接，而人共有十二對肋骨。

附肢骨骼

肢帶

肢帶（肩帶和腰帶）把附肢骨骼連接在中軸骨骼上，而肢則與肢帶連接。

肩帶（圖1.10）利用韌帶和肌肉連接在脊柱上，與胸骨的連接更為穩固，這種結構令前肢獲得廣闊的活動範圍。

腰帶與脊柱牢固地融合，使後肢肌肉產生的力量能有效地傳送到脊柱，產生向前的運動。腰帶亦在腹腔下部形成一個盆狀結構，用來保護諸如**膀胱**（urinary bladder）和**子宮**（uterus）等器官。