

教育部六十七年審定
高級中學適用
諸亞儂 吳 淳編著
幼獅文化事業公司印行
遵照 部頒課程標準編著

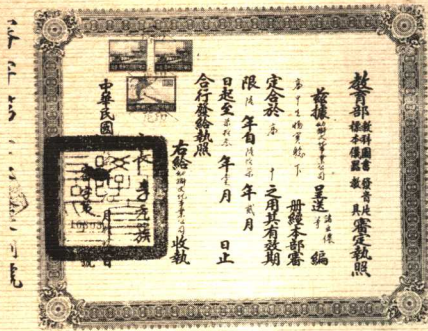
生物學實驗

下 冊



51

2



本公司經行政院新聞局核准登記
 登記證局版台業字第〇一四三號
 ■版權所有・翻印必究■
 中華民國六十七年元月修訂版
 高級中學生物學實驗下冊
 基價：三角二分
 編著者：諸亞傑 吳淳
 印行者：幼獅文化事業公司
 地址：台北市延平南路七十一號
 台北市漢中街五十一號
 三三一四四四五
 電話：三一五八六五
 三一四八六三
 郵政劃撥：二七三七號

編輯大意

- (一) 本書遵照民國六十年二月教育部頒佈之高級中學課程標準編輯。
- (二) 本書分上下兩冊，供高中第一學年上下學期教學之用。
- (三) 本書各實驗，皆以配合材料之供應，以及設備之現況爲要件，俾無材料缺乏、設備不全之慮。
- (四) 實驗程序，任課教師可按材料之有無或設備狀況等，而隨時變更。
- (五) 各實驗設計，均於編寫前，加以試驗，務使方法正確，分量適宜，學生能於規定時間內做畢。
- (六) 本書各實驗之設計，均於操作進行中，提出問題，俾使學生及時注意觀察，而提高學習興趣，俾能藉科學實驗以奠定創造能力並發揮研究精神。
- (七) 本書之實驗設計，講解詳盡，且先後有序，俾使學生能按步自行操作，以節省教師講解時間。
- (八) 實驗目次內，加註星號者，如時間不足，可酌予免做。
- (九) 採用本書教師，如有任何困難，請與國立臺灣師範大學生物系編者連絡。

高中生物學實驗

下冊目次

實驗十三	莖的觀察.....	1
實驗十四	根的觀察.....	3
實驗十五	花.....	5
*實驗十六	種子萌發.....	7
實驗十七	草履蟲的觀察.....	9
實驗十八	蚯蚓.....	11
實驗十九	蛙的解剖.....	13
實驗二十	呼吸的調節.....	17
實驗二十一	人體的感覺.....	19
*實驗二十二	肌肉收縮的控制.....	21
實驗二十三	蛙的發生.....	23
實驗二十四	數種人體遺傳特性的調查.....	27

高中生物學實驗

實驗十三 莖的觀察

【目的】

莖的主要功能，是支持植物體和運輸物質，爲了達成這兩大任務，莖有其特殊的構造。本實驗乃在瞭解莖的構造，以及構造與功能的關係。

【材料】

幼嫩的豆科植物一株、草質雙子葉植物莖的橫切面製片、顏色鉛筆（紅、藍、褐、黃、綠）、複式顯微鏡。

【實驗設計】

取豆科植物，仔細觀察其莖，莖上著生葉的部位，叫做節（Node）；節與節之間的部分，叫做節間（Internode）；所有的節間，都是等長嗎(1)？豆科植物的幼莖，呈何顏色(2)？根據其顏色，試判斷莖能否行光合作用(3)？

取莖的橫切面製片（節間部位），置顯微鏡下，用低倍鏡觀察；這時，可見莖內部的各種構造，如表皮、皮層、維管束和髓等；同時並可瞭解該等構造與功能的關係。

草質莖的周圍，和葉一樣，具有表皮；莖的表皮，有幾層細胞(4)？雙子葉植物莖的橫切面，最顯著的構造，是排列呈環狀的維管束，每個維管束呈楔形，狹窄的一端，正對莖的中央。莖的中央具有大形薄壁細胞構成的髓。維管束外圍與表皮之間的部分，叫做皮層。繪一直徑約13公分的圓圈，內示維管束的位置（不必繪細胞）(5)。

用高倍鏡觀察皮層和維管束，找出其中壁厚而中空的細胞，這些細胞，因壁厚，故具支持作用；用紅筆在上圖中，將該等細胞之部位著上紅色(6)。

植物根部所吸收的水分，由莖的木質部運輸至葉，以行光合作用；木質部位於莖的什麼構造內(7)？在莖的橫切面圖中，將木質部著上藍色(8)。除輸送水分外，木質部細胞可能還有何種功用(9)？

葉部製造的食物，必須運輸至其他部分，植物的養料，係由韌皮部輸送，韌皮部位於何處(10)？試用褐色筆將圖中韌皮部著上顏色(11)。

植物體內多餘的養分，都轉變為澱粉而貯存，在莖的切片中，仔細觀察那些細胞內，存有養分，這些細胞通常染爲紫色。試將圖中該等細胞之部位著上綠色(12)。

實驗十四 根的觀察

【目的】

根生長於土壤中，可以固定植物在空間的位置；又可自土壤中吸收水分和礦物質；有些植物的根，並能貯藏養分。本實驗乃在瞭解根的構造與功能的關係。

【材料】

在培養皿中萌發的蘿蔔幼苗、水中發芽的單子葉植物幼苗、根的橫切面製片、單子葉植物的根系、胡蘿蔔、碘液、顏色鉛筆（藍、褐、綠）、刀片、鑷子、載玻片、蓋玻片、解剖顯微鏡、複式顯微鏡。

【實驗設計】

物體的面積愈大，吸收水分愈多，就此種觀點而言，試比較單子葉植物的鬚根與胡蘿蔔的根，何者吸水的效率較高(1)？用解剖顯微鏡觀察在培養皿中發根的蘿蔔幼苗（不要揭去蓋子，以免乾燥）。細察棉花狀的根毛，根的那一部分根毛最長(2)？如將植物自土壤中拔出，對根毛將有何影響(3)？

用鑷子將水中培養之單子葉植物幼苗取出，置載玻片上，加水一滴（先不加放蓋玻片），用顯微鏡觀察之；先找出根尖，再沿根尖向上觀察，看到根毛否(4)？根毛是單細胞，還是多細胞(5)？加放蓋玻片，於高倍鏡下觀察根毛與表皮的关系(6)。根毛細胞是活的還是死的(7)？

取根的橫切面製片，置顯微鏡下，用低倍鏡觀察根的構造。繪一直徑約13公分的圓圈，代表根的橫切面，繪出其表皮、皮層及髓的位置(8)。找出根的本質部，在圖中將木質部的部位著上藍色(9)。將韌皮部的部位著上褐色(10)。根的維管束排列方式與莖的維管束排列方式有何不同(11)？

根亦能貯藏澱粉，尤以甘藷、甜菜、蘿蔔的根為甚；試用高倍鏡觀察根的橫切面，那一部位的細胞含澱粉粒最多(12)？試將該部著上綠色(13)。切一小片胡蘿蔔的根，滴上碘液，試驗有澱粉反應麼(14)？

根可以固定植物體，這與莖可支持植物體的功用不同；莖和根內有關此項支持和固定功能的構造，有何顯著的差異(15)？

實驗十五 花

【目 的】

花是植物的生殖器官，能產生精細胞和卵細胞，以行有性生殖而產生後代。本實驗乃在觀察花的構造並瞭解其構造與功能的關係。

【材 料】

豌豆花（如無豌豆花，可用其他完全花代替）、刀片、解剖顯微鏡或放大鏡，新鮮豆莢（豌豆莢或其他豆莢）。

【實驗設計】

先觀察花的外形，花的最外面一圈綠色葉狀的部分，在花未開放時，可以保護幼嫩的花芽，叫做花萼；花萼內側，有花冠，花冠常具顯著的顏色；花萼和花冠，都著生在膨大的花托上；花萼、花冠和花托都是花的附屬構造，和植物的生殖無關。根據花冠的顏色，試推測其功用(1)。

剝去花萼和花冠，可見中央有一柄狀的大蕊（雌蕊），周圍有五至十個絲狀的小蕊（雄蕊）；實際上小蕊的數目，隨植物的種類而不同；小蕊的頂端有一小囊，叫做花藥，花藥內有無數花粉。大蕊的基部膨大處叫做子房，柄狀部叫做花柱，頂端稱為柱頭。通常植物的花粉，傳播至柱頭的方法有那幾種(2)？

用刀片將大蕊的子房縱切開置解剖顯微鏡或放大鏡下觀察其切面；子房內有幾個胚珠(3)？花粉所產生的精細胞如何到達胚珠中的卵細胞(4)？卵受精後，可刺激子房和胚珠的發育；取新鮮的豆莢觀察之，豆莢原屬雌性生殖器的哪一部(5)？打開豆莢，內有種子數粒。種子如何形成(6)？成熟的種子，在水分充足的環境下，將會發生什麼變化(7)？

實驗十六 種子萌發

【目 的】

種子經過萌發，乃生長為一新植物，親代的性質，可由種子傳遞給下一代，這是因為種子携有一切遺傳命令。本實驗乃在研究種子的構造及其萌發。

【材 料】

浸水的豆類種子（大豆、蠶豆均可）、萌發一天、二天及三天的豆類種子、萌發十天的豆類種子、解剖顯微鏡或放大鏡、刀片、稀碘液、浸水的玉米粒、用 FAA 處理過之浸泡的玉米粒、澱粉洋菜培養基。

【實驗設計】

一、種子的構造 取豆類的種子，先觀察其外形；種子外包一層堅韌的種皮，種皮有何功用(1)？沿種子邊緣觀察，可看到一橢圓形的種臍，種臍是種子附著母體的部位，並藉此自母體獲得養料，人體有此痕跡否(2)？

剝去種皮，可見兩片肥大肉質的子葉，（花生、豌豆及其他許多植物的種子都有肥大的子葉）；切取子葉一小片（注意勿觸及種子的胚芽和胚軸），以稀碘液試驗該小片子葉有何反應(3)？根據此反應推測子葉含有何種養分(4)？子葉的功用如何(5)？該養分的來源為何(6)？

其次，剖開子葉，找出連接子葉一端的胚，用解剖顯微鏡或放大鏡觀察其根狀的胚軸和兩小葉狀的胚芽。繪圖示種子內部的構造(7)。

二、萌發的種子 比較萌發一天、二天、三天及十天的豆類種子，可見若干顯著的變化。先觀察萌發一天、二天和三天的種子，種子萌發時，那一部分穿入土壤(8)？植物的那一部分最先形成(9)？胚的那一部分發育為根(10)？幼苗的第一片葉位於何處(11)？胚的那一部分形成幼苗的第一片葉(12)？

比較萌發三天與十天的種子，子葉有何變異(13)？種皮如何變異(14)？胚的那一部分發育為莖(15)？最先形成的兩片小葉，在莖上如何排列(16)？

三、種子的能量 用刀片將曾浸水的玉米粒縱切，切面加碘液，有何反應(17)？該反應表示玉米粒內含有什麼(18)？

將已開始發芽的玉米粒兩顆縱切，置放於澱粉洋菜培養基上，切面向下；另一洋菜培養基上，亦同樣地置放縱切之玉米粒，惟該玉米粒發芽後需先用 FAA 處

理，以將其殺死再行置放於培養基上。兩天後，移去玉米粒，培養基面上注入碘液，三分鐘後將碘液倒去。比較兩培養基的反應(19)。兩者為何有差別(20)？

【備 註】

A. FAA的配製

95%酒精 50 ml

冰 醋 酸 2 ml

40%甲醛 10 ml

蒸 餾 水 40 ml

B. 澱粉洋菜培養基的製作

澱粉（粉末）10 g

洋 菜 10 g

蒸 餾 水 980 ml

將澱粉粉末用蒸餾水少許調勻，餘下的蒸餾水煮沸後，加入切成一寸長的洋菜，一面煮一面攪拌，直至洋菜溶解，再加入調勻的澱粉，繼續煮至澱粉熟即可。

實驗十七 草履蟲的觀察

【目的】

瞭解草履蟲的構造與機能。

【材料】

草履蟲培養液、複式顯微鏡、甲基纖維液 (Methyl cellulose solution)、碘液或甲基藍液、吸管、載玻片、蓋玻片。

【實驗設計】

用吸管吸取甲基纖維液，在載玻片中央，塗一如鉛筆粗細的圓圈。用另一吸管吸取草履蟲培養液，置於載玻片上所塗的圓圈中央，加上蓋玻片；在顯微鏡下，用低倍鏡觀察。草履蟲呈何形狀(1)？草履蟲如何運動(2)？當甲基纖維液向中央擴散時，草履蟲的運動即會減慢。

將草履蟲體內含有下列各種機能的構造，繪圖並註明之：

1. 運動的構造。
2. 攝取食物的構造。
3. 消化食物的構造。
4. 排遺食物渣滓的構造。
5. 交換氧氣和二氧化碳的構造。
6. 排泄廢物的構造。
7. 排除體內過多水分的構造。

觀察完畢後，在蓋玻片一邊，加碘液或甲基藍液一滴，在對邊則用吸水紙吸水，使草履蟲染色，那些構造經染色後才能看到(3)？將該構造加於所繪之草履蟲圖中(4)。該等構造有何機能(5)？那些構造染色後，則不能看到(6)？

【備註】 甲基纖維液 (Methyl cellulose) 的配製：

甲基纖維 (Methyl cellulose)	10 g
蒸餾水	90 ml

實驗十八 蚯蚓

【目的】

瞭解蚯蚓的生活方式及其構造。

【材料】

活蚯蚓、浸製的蚯蚓、蚯蚓的橫切面製片、吸水紙、解剖顯微鏡或放大鏡、複式顯微鏡、大頭針、解剖盤、刀片、盛疏鬆潮濕泥土之燒杯。

【實驗設計】

將活蚯蚓置潮濕的吸水紙上，用放大鏡或解剖顯微鏡觀察蚯蚓的外形。看到蚯蚓的口和肛門否(1)? 根據你的觀察，說明蚯蚓的消化管為何是單向(2)? 透過蚯蚓的皮膚，可見其背中央自體前端至後端有一色深的背血管，背血管的血液向那一方向流動(3)? 計算並記錄背血管某一定部位，每分鐘搏動的次數(4)。計算你自己每分鐘脈搏的次數，與蚯蚓背血管收縮的速率比較之(5)。你對兩者間的差別的原因，如何解釋(6)?

蚯蚓體表具有何種感覺器官(7)? 用鉛筆刺激蚯蚓體前端及其他部位，並注意其反應(8)。用手或黑紙遮住吸水紙一部分的光線，這時蚯蚓如何移動(9)? 將蚯蚓置於盛疏鬆潮濕泥土之燒杯內，觀察蚯蚓有何反應(10)? 注視蚯蚓如何鑽入泥土(11)?

設若時間許可，不妨做蚯蚓的解剖；不然，則由教師示範。將浸製的蚯蚓置解剖盤中，背部向上；在蚯蚓的環帶（本地的蚯蚓環帶係由第 XIV、XV、XVI 三節膨大癒合而成）背中央線附近，用刀片輕輕地劃一切口，再自此切口沿背中央向前再向後將體壁切開（注意切時不宜深），用大頭針將兩側體壁沿切線固定在解剖盤底部，這時，可露出蚯蚓的內臟。

蚯蚓體腔內有隔壁，該隔壁與蚯蚓體表的體節有何關係(12)? 看到蚯蚓的消化管否? 繪蚯蚓的消化管圖(13)。靠近身體的前端，背血管和腹血管間有成對的側心（環毛屬蚯蚓在 VII IX XII XIII 節）將之連接；根據你所觀察的活蚯蚓背血管內血液流動的方向，你認為側心內與腹血管內血液流動的方向是怎樣的(14)? 在側心的附近（第十一、十二節）有白色大形的生殖器官（儲精囊），儲精囊有何功用(15)? 蚯蚓是雌雄同體還是異體(16)?

將蚯蚓的橫切面製片，置顯微鏡下，用低倍鏡觀察，看到消化管的橫切面否?

腸的背方凹陷，有何生理價值⑪？消化管上方有背血管，下方有腹血管；看到神經索否？位於何處⑫？體腔內消化管的兩側有排泄管，試作蚯蚓的橫切面圖⑬。

根據你的觀察（蚯蚓的解剖或橫切面），你認為蚯蚓是怎樣呼吸的⑭？

實驗十九 蛙的解剖

【目的】

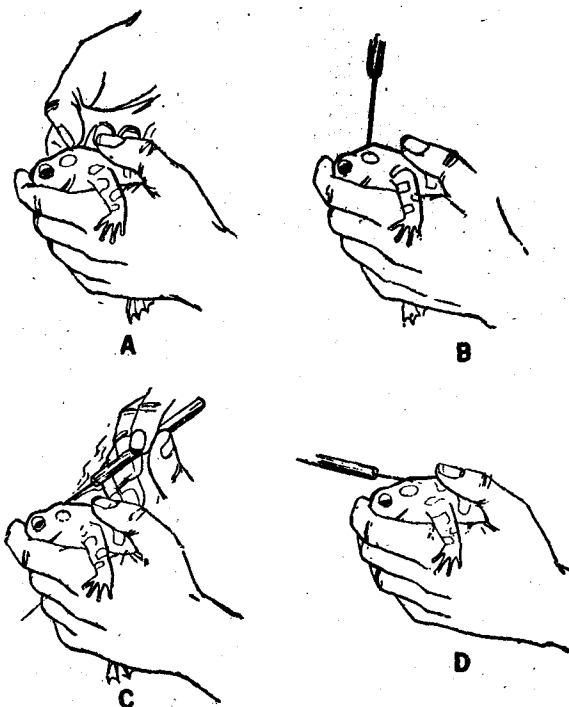
瞭解青蛙的構造與機能。

【材料】

蛙、解剖器（剪刀、鑷子、解剖針）、解剖盤、大頭針、吸管、錶、解剖顯微鏡或放大鏡、咖啡鹼（Caffeine）或腎上腺素鹽酸混合劑（Adrenaline hydrochloride mixture）、飽和食鹽溶液、蒸餾水、10%醋酸、尺、廣口瓶。

【實驗設計】

用穿刺法（Pithing method）將蛙殺死；該法係用左手握蛙，將蛙頭部置於食指和中指間，拇指則壓於蛙背，使蛙頭部與軀幹間呈一直角，用右手大拇指指甲找出蛙腦底部（圖十三A），或將解剖針置兩眼間的中央線，針頭向蛙體後端朝下壓，找出蛙腦與脊髓相連接處所形成的凹陷處，將解剖針自該處皮膚插入（圖十三B），再將針向前伸入腦腔，使針向左右擺動，以毀壞蛙腦（圖十三C），此時蛙即柔軟無力，將針慢慢抽出，但針頭仍留於腦底部，再將針向後插入脊髓（圖十三D），於是蛙後腿即行放鬆，而完成穿刺。



圖十三 蛙的穿刺法

- A. 找出腦的底部
- B. 將針自腦的底部刺入脊髓
- C. 將針向前伸至腦部並向左右擺動以搞毀腦
- D. 將針向後穿入脊髓並將脊髓搞毀

設若不行蛙穿刺，則可用乙醚將蛙麻醉，注意麻醉時，因蛙尚可行皮膚呼吸，故必需