

高級中學
教科書

生物學實驗法

龔禮賢編
陳震飛

商務印書館發行

龔禮賢編
陳震飛

高級中學
生物學實驗法

商務印書館發行

中華民國二十三年八月初版
中華民國二十三年十月再版

(52277·2)

高級中學教科書
生物學實驗法一册

每册定價大洋陸角

外埠酌加運費匯費

編纂者

陳震飛
龔禮賢

發行人

王雲五
上海河南路

印刷所

商務印書館
上海河南路

發行所

商務印書館
上海及各埠

版 翻
權 印
所 必
有 究

精

商

編輯大意

(1) 本書各章次序，係依照教育部頒布課程標準編輯；俾實驗與理論可以相輔而行，學者領會既易，興趣自濃。

(2) 本書全部凡二十六章，高中每週實驗一次，全學年約三十六次；簡者每次一章，繁者一章可分作兩次實驗。

(3) 本書所用實驗材料，多採取我國各地最普通之種類為代表，以期取材容易。

(4) 本書實驗次序，係根據課程標準，故取材難免與時令不合；關於此項實驗材料，務必事先選便浸製或保存之，以備應用。

(5) 本書每章之末，均附有實驗之目的，及本章實驗應用之儀器及材料；意使學者不至盲從，教者有所準備。

(6) 本書中所用之度量衡，如固體物則用公分(Gm)。液體則用立方公分(C.C.)，及公升(Liter)。

(7) 本書中重要之名詞，均附有英文，以便對照。

(8) 本書每章中均附有問題，務令學生作答，錄於筆記簿中，以便教師隨時評閱。

(9) 本書錯誤之處，知所不免，幸祈海內明達，不吝指正！

民國二十三年一月 編者識

目 錄

第一章 緒論

作圖及筆記；實驗之分組。……………1…4

第二章 顯微鏡之構造及其用法

顯微鏡之構造；顯微鏡之用法；顯微鏡之保護。……5…11

第三章 切片製造法

(1) 殺藥；(2) 固定；(3) 截片；(4) 埋置；(5) 染色；(6) 退色及脫水；
(7) 封緘。……………12…20

第四章 細胞

(1)植物細胞;(2)動物細胞。……………21…24

第五章 細胞之含有物

(1)細胞含澱粉之檢查;(2)細胞含脂肪之檢查;(3)細胞含蛋白質之檢查。……………25…27

第六章 細胞分裂

(1)蝌蚪尾端細胞之間接分裂;(2)植物根端細胞之間接分裂。……………28…30

第七章 根之構造

(1)豆根;(2)生長一年之松根;(3)生長二年之松根;(4)老成之松根。……………31…34

第八章 莖之構造

(1)玉蜀黍莖之橫切片;(2)玉蜀黍莖之縱切片;(3)秋海棠莖之橫切片;(4)赤松莖之橫切片。……………35…39

第九章 葉之構造

(1) 護膜樹葉之橫切片；(2) 鼠尾粟葉之橫切片。……40…43

第十章 光合作用

(1) 日光與光合作用；(2) 葉綠素與光合作用；(3) 二氧化碳與光合作用；(4) 光合作用時氧氣之產生。……44…48

第十一章 呼吸作用

(1) 呼吸時二氧化碳之發生；(2) 呼吸時關於氧氣之吸收；(3) 呼吸作用與放熱。……49…53

第十二章 蒸發作用

(1) 葉面水蒸氣之排出；(2) 氣孔與蒸發作用；(3) 蒸發作用排出之水量(4) 環境與蒸發速度之關係。……54…58

第十三章 酵素及酵母菌

(1) 酵素；(2) 酵母菌。……59…61

第十四章 細菌

(1) 細菌培養料之製法；(2) 細菌之接種，檢查，固定，及染色。……62…65

第十五章 原生動物

(1)原生動物之培養;(2)原生動物之觀察;(3)製片法。……………66…70

第十六章 羊齒

羊齒之生活史。……………71…73

第十七章 水螅

(1)水螅之外形及習性;(2)水螅之切片觀察;(3)製片法。……………74…77

第十八章 蚯蚓之解剖

(1)蚯蚓之外形;(2)蚯蚓之解剖;(3)蚯蚓之切片觀察。……………78…83

第十九章 田蚌之解剖

(1)田蚌之外殼;(2)田蚌之內部構造。……………84…87

第二十章 蝦之解剖

(1)蝦之外形;(2)蝦之解剖。……………88…91

第二十一章 鯉之解剖

(1)鯉之習性及外形;(2)鯉之解剖。……………92…95

第二十二章 蛙之解剖

(1)蛙之習性及外形;(2)蛙之解剖。……………96…100

第二十三章 鼈之解剖

(1)鼈之習性及外形;(2)鼈之解剖。……………101…104

第二十四章 鴿之解剖

(1)鴿之習性及外形;(2)羽毛之觀察;(3)鴿之解剖。105…109

第二十五章 兔之解剖

(1)兔之習性及外形;(2)兔之解剖。……………110…115

第二十六章 野外採集

(1)植物蠟葉標本採製方法,(2)動物標本採製方法。116-127

附 錄 (一)

高中生物學研究室之設備

附 錄 (二)

譯名對照表

生物學實驗法

第一章 緒論

生物學之研究，首在實驗與觀察，夫人而知之。故學者須於書本之外，觀察實物，躬行實驗；結果不但可以證實理論，及其終也，每能發前人之所未發。故於實驗時所見之一事一物，均有作圖及記載之必要，

作圖及筆記

學生實驗時，每人應預備實驗作圖簿一本，可與筆記簿聯合，以便作圖兼記載之用。但作圖及筆記時，下列之數事不可不首先注意：——

(1) 實驗之圖不求其工，但須潔淨精密，以硬鉛筆爲之。圖中所繪之各部，務必支配平勻，繪於作圖簿上之適當位置，不可堆積一方，或過大或小。故作圖時，須先將

標本之縱橫大小，及各部之比例，詳細較量；然後於作圖簿上，設縱橫互相垂直之兩虛線，按標本各部之比例大小，而於線上分爲若干段；次繪成實圖，無論放大或縮小，均能精密準確。

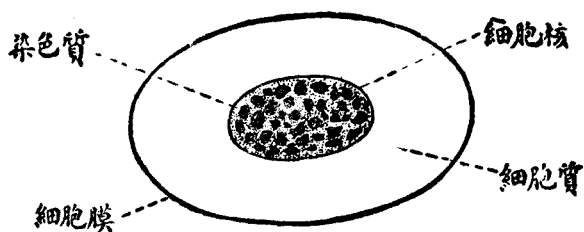
(2) 實驗之圖，須按實物而作，不事虛張，故欲求作圖之準確，對於實物應先有明晰之觀察，所以每作一圖，必於實驗室中竣事。不可於實驗室中先作圖稿，課後再潤飾成詳圖。若其不事實際觀察，專由書中模倣者，更非所宜。

(3) 每作一圖，須包含實驗項目中所提之各要點。有時所提之各點，未能盡見於實物中；此時除實驗者自行詳細檢查外，一面須請教授者與以適當之指導。一俟觀察詳盡，然後繪之圖中。

(4) 實驗之圖約分三種；一爲寫真圖，描寫標本之自然形態；二爲模式圖，表示標本構造之大概情形，並各部應佔之位置；三爲詳圖，對於標本之某一部分，作較詳細之放大圖。該三種實驗圖，於實驗上，各有特殊之旨趣；不可混爲一圖，應分別製作，以資考鑑。

(5) 實驗之圖，應按序編以號碼；如圖一，圖二等。圖中各部之說明，應簡單明瞭，均列於作圖之周圍，如

第一圖。



第一圖

(6) 實驗筆記，可聯接於實驗作圖簿上，已如上述。

凡本書中，所提應實驗之各要點；除於實驗圖中，已表明者外；其他關於標本之來源，色彩，實驗之方法，不能以圖表明者，均應於筆記上，作詳細之記載。又如實驗中所列之問題，附帶說明，以及觀察獨到之處，均可詳述於筆記中。

實驗之分組

生物學實驗，自以個人獨立工作為原則。但尋常之中學校，因經濟關係，應用器具，往往不能多備；即以顯微鏡而言，一校能有二十具以上者，殊不多觀。故實驗時。不能不按學校情形，將全級學生，分為若干組（每組人數至多不得超過六人），編定名次。每組於實驗室中，實驗

桌上，認定位置，領取實驗器具，收存於抽屜中。

實驗鐘點完畢後，尚有未了之工作，及解剖未完了之標本，須繫以紙簽，標明實驗者之姓名，及號碼，保存於抽屜中，以備下次再用。至於解剖殘餘之污物，須棄置於污物箱中。一面將應用器具，洗滌清淨，然後收存屜中。

實驗室最好能於星期六下午，開放兩小時（一時至三時）；以爲補充實驗未了之工作，及改正其他錯誤實驗之用。又有許多實驗，非在課內即能竣事，必須多延時日，而又要時加照料者；故非於課外，及星期六下午行之不可。

第二章 顯微鏡之構造及其用法

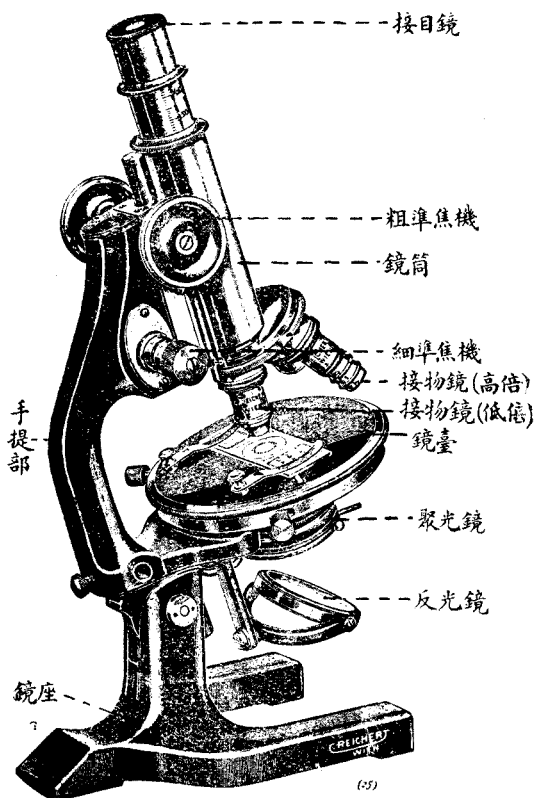
普通生物學實驗，屬於顯微鏡下觀察者居多；故顯微鏡實為研究生物學重要之儀器。其功用能廓大微物。故於自然科學上，應用甚廣。構造上雖有繁簡之別，主要者，則不外下列數部，茲將其構造之大概，及其使用方法，分述如次：——

顯微鏡之構造

(1) 接目鏡 (Eye piece) 接於鏡筒之上端，與實驗者之眼相接近，為長約寸許之金屬筒也。兩端裝置凸透鏡，可以自由取下。

(2) 鏡筒 (Body tube) 為接目鏡，與接物鏡間之圓筒部。有內外二筒，內筒亦名伸縮筒 (Draw tube)，可以自由升高及壓低，與光學廓大之變化關係極大。

(3) 旋轉盤 (Nose piece) 接於鏡筒之下端，上具二個或三個裝置接物鏡之圓孔，可左可右，旋轉自如，此為便於更換接物鏡而設。



第二圖

(4)接物鏡 (Objective) 接於旋轉盤之圓孔上，
 (簡單之顯微鏡多無旋轉盤，則直接裝於鏡筒之下端)
 與檢查物或切片，最接近之透鏡也。有高度與低度之別，
 低度之接物鏡體短，而鏡面較大，高度者則反是。

(5) 鏡臺 (Stage) 欲檢查之標本或切片，即置於此。形有方圓兩種，圓者可以旋轉或移動，方者則否。中央有透光之圓孔，臺之兩端，有兩個壓片釘 (Stage clips) 用以固定切片之位置。

(6) 聚光鏡 (Condenser) 位於臺之下面，反光鏡反射來散漫之光線，可由此聚集之，則光線變強，觀察自更明晰。聚光鏡上又附有虹膜圈 (Iris diaphragm)，能自由啓閉，藉以調節光線之強弱。

(7) 反光鏡 (Mirror) 適位於聚光鏡下方之圓鏡也；此鏡可向四方旋轉，以反射任何一方之光線，使射入於鏡臺之圓孔中。反射鏡之一面為平面鏡，他方為凹鏡；但平面鏡之反射力，不及凹面鏡之強；故光線強時可用平面鏡，弱時則用凹面鏡。

(8) 鏡座 (Horse shoe base) 為鏡之最低部分，與桌面相接觸，形似馬蹄，有三支點，可以保持全鏡之安全，不至有顛倒之虞。

(9) 手提部 (Arm) 鏡筒旁之半圓圈也，手執此處，提取顯微鏡，穩便無比。

(10) 準焦機 (Adjustment) 有粗準焦機 (Coarse adjustment)，及細準焦機 (Fine adjustment)。二者均

位於鏡筒與手提部之間，轉之可使鏡筒上升或下降，用以尋討焦點。粗準機轉動時，鏡筒上下較速，細者則甚緩。

顯微鏡之用法

(1) 實驗時，顯微鏡須置於體之前方，以手提部向後，鏡筒向前，不妨略偏於左方，蓋便於右手作圖也。次則對準反光鏡，使光線反射入於鏡筒中，光線強弱失宜時，再以虹膜圈調節之；必使顯微鏡下所見之視野，明亮而無纖塵。

(2) 將欲檢查之標本或切片，置以鏡臺上之正中部，先用低度接物鏡；然後按下鏡筒，直至接物鏡之鏡頭，幾與切片相接觸，再向鏡中尋討焦點，轉動準焦機，徐徐由下而上，不至撞壞切片。若忽於注意，竟超過焦點，宜將以上手續重行之。設映像尙未十分明晰，此時宜用細準焦機，以確焦點。

(3) 低度鏡內既已得明晰之映像，此時宜將標本中欲檢查之小部分，移置於視野之中央；然後轉動旋轉盤，更換高度接物鏡，觀察其詳細部分。映像若欠清晰，可用細準焦機，以確焦點。

(4) 檢查顯微鏡，須採取適宜之光線；光線過強，不

但能損傷目力，且反使標本映像之輪廓模糊。至透明未經染色之標本，尤忌強光；故檢查時，宜用較弱之光線，映像反見清晰。

(5) 直射及一日中變化太大之光線，對於顯微鏡之檢查，均有妨礙。故對於顯微鏡方向之安置，不可不加以注意；以側置於北窗下為最宜。至不得已須用東南西三向時，窗上須改用磨砂玻璃，可以避免光線之直射，及過大之變化。

(6) 檢查顯微鏡，勿以一眼視鏡，而閉其他之一眼；宜雙目同時張開，不但可以減少視神經之疲勞，對於繪圖亦有莫大之便利。初學者初時可先以手掩蔽一目，練習觀察，以期養成此良好習慣。

(7) 初次實驗者，往往對於檢查之標本，不明放大之倍數，於實驗上殊感不便。因所用之接目鏡及接物鏡，擴大力之大小各異，以之互相配合，等差極多，茲將叔爾測 (Schutz) 公司之顯微鏡倍數一覽表，列示於下，以便考查。

接物鏡號碼	接目鏡號碼				
	1	2	3	4	5
1	15	18	24	30	36

2	27	33	44	55	66
3	52	63	84	105	126
4	90	108	144	180	216
5	150	180	240	300	360
6	225	270	360	450	540
7	300	360	480	600	720
1/12"	525	630	840	1050	1260
1/12"	575	690	920	1150	1400

顯微鏡之保護

(1) 鏡面之保護 顯微鏡之效用，全在透鏡；故凡鏡面均不宜用手觸摸，以防油污鏡頭。揩拭鏡面，宜用極細軟之毛布，且用力不可過猛；蓋塵埃中之灰粒，足以損及鏡面之光澤。至於欲拭位於筒內之鏡面，可用小木棒包被毛布輕擦之。未用之鏡頭，應即放於箱內之鏡床中，以免放置桌上沾染塵垢。

(2) 輪機之上油 欲保持顯微鏡外部之美觀，及齒輪關節之活動，須時以潔淨之軟布滴以機油揩擦外部。至於齒輪及關節之部，可滴以少量之機油，既能保持其活

動，又可避免生銹。

(3) 器械的損害之避免 顯微鏡之構造極為精細，倘運用稍不注意，動輒有損害之虞。故對於各部之透鏡，及其他之重要部分，無論在使用及收存時，均須加以週密之保護。

第三章 切片製造法

用顯微鏡觀察之生物標本，除細菌或單細胞生物，可以直接取置顯微鏡下觀察外，其餘均須製成薄片，置於載玻璃 (Slide) 上，蔽以蓋玻璃 (Cover glass)，方能觀察明瞭。故研究動植物之組織，切片標本，實為主要材料。茲將普通切片之製法，依次分述於下：——

(1) 弒藥 弒藥云者，為立時能使生物停止其生活作用之藥。凡非罹病而死之動物，欲解剖其內部，或取其組織，作切片之研究，必須先行麻醉。其法以棉花或毛布注乙醚 (Ether) 或迷蒙精 (Chloroform) 置於欲解剖動物之鼻端，令其麻醉，然後置之於解剖盤上，而剖取其組織。

(2) 固定 生物之組織，若未經固定，遽施以載片及染色各手續，則組織中之細胞勢必變態。所以擬製切片之組織，須先施以適當之固定，茲將常用之固定液，及其用法，縷述如次：——

(A) 酒精 (Alcohol) 以市售之酒精 (95%)，或純

酒精固定之，時間約需二日。惟標本之體積較大者，酒精須每日更換一次。此法手續雖簡，但組織每有縮小之虞，

(B) 生克氏溶液 (Zenker's solution) 溶液之分量，須有標本體積九十倍以上，時間自十二小時至二十四小時不等。(視標本之性質而定，大約標本大者較者，時間須較長。) 次洗以流水二十四小時，然後以35%酒精，繼用50%酒精，又繼用70%酒精浸之，時間各以十分鐘為度。惟浸至70%酒精時，可於酒精中加碘溶液 (Iodin solution) 少許，至酒精呈微黃色時為止；標本可保存於此種液體中，以備不時之需。

生克氏溶液調製法

氯化汞 (Mercurous chloride)	2.0公分
重鉻酸鉀 (Potassium bichromate)	2.5公分
硫酸鈉 (Sodium sulphate)	1.5公分
冰醋酸 (Acetic acid)	5.0公分
蒸溜水	100.0立方公分

(C) 穆勒氏溶液 (Muller's solution) 方法同前，時間雖可因組織之大小而定，但至多不能逾一星期。

穆勒氏溶液調製法

重鉻酸鉀	2.5公分
硫酸鈉	1.0公分
蒸溜水	100.0立方公分

(D) 休定氏溶液 (Schaudinn's solution) 用法同前, 調製法列下: ——

綠化汞飽和液	200.0立方公分
95%酒精	100.0立方公分
冰醋酸	15.0立方公分

(E) 馬遠氏蛋白溶液 (Mayer's albumen solution) 用法同前, 調製法列下: ——

蛋白	50.0立方公分
甘油 (Glycerin)	50.0立方公分
柳酸鈉 (Salicylate soda)	2.0公分

(F) 保英氏溶液 (Bouin's solution) 用法同前, 調製法列下: ——

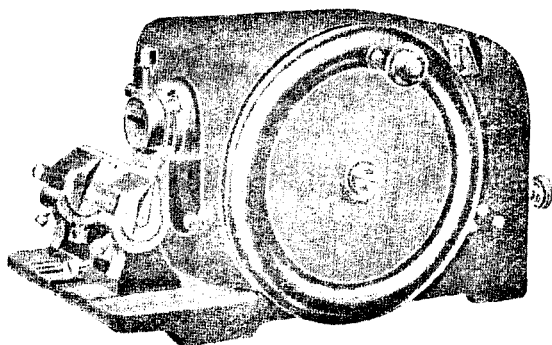
蟻醛液 (Formalin)	25.0立方公分
苦味酸 (Picric acid)	75.0立方公分
冰醋酸	5.0立方公分

(3) 截片 薄片之截斷, 普通用者有手切法 (Free hand sectioning), 及機切法 (Microtome sectioning) 二者

之爲用，恆依標本之性質而定；大半植物組織之觀察，多用手切法，動物組織之觀察，則用機切法。

(A)手切法 其法至簡，最適於初學者之用。先將標本由保存液（蟻醛液或70%酒精）中取出，改放於清水中；次由清水中取出標本，執於左手食指與拇指之間，右手執刀，橫切標本，使成薄片，務必厚薄均勻，然後用毛筆或小鉗將薄片移置於小皿中。標本過小，不便手持者，可用通草或接骨木剖成兩半柱，夾於標本之兩側，然後以刀切之，則標本雖小，無不應手而落。

(B)機切法 用切片機截片之標本，須先埋置（*Imbedding*）於石蠟（*Paraffin*）或火棉膠（*Celloidin*）中，而後切斷之。切片機雖有繁簡之別，主要之部分，不外如



第 三 圖

第三圖所示；即側方有一轉輪，前面有安置切片刀之架，架之直後有活動鉗，即用以固着欲切斷之標本。以手推動轉輪，固着標本之活動鉗即徐徐前進，標本因之切成極薄之片。厚度自一公里千分之一，至一公里千分之二十五不等，隨意所欲，可以齒輪操縱之。

(4)埋置 用切片機截片之標本，必須先行埋置，已如上述，茲將石蠟埋置法，及火棉膠埋置法分述如下：——

(A)石蠟埋置法

(I)標本保存於70%酒精內者，須經85%酒精，再入於90%酒精中，時間各二小時，終入於純酒精中，須經二十小時左右。

(II)以厚紙作一高約二英寸，方一英寸之盒，將標本置於其中。最好能將標本懸掛於紙盒之正中，不使任何方面接觸紙盒。

(III)傾石蠟（石蠟三甘油一混合溶成，）於紙盒中，靜置之令其凝固。

(IV)石蠟凝固後，可將厚紙扯去，以之固着於切片機上，即可切成薄片。

(B)火棉膠埋置法

(I) 標本保存於70%酒精中者，須經85%酒精，入於95%酒精及純酒精中，時間各二十小時左右。

(II) 純酒精與乙醚混合液中，二十小時左右。

(III) 稀薄火棉液（以濃火棉液，加以同量之純酒精與乙醚混合液而成，中約兩天。

(IV) 濃厚火棉液（以十五公分之乾火棉浸於純酒精中，二十小時後以200立方公分之純酒精與乙醚混合液溶解之）中約兩天。

(V) 標本大者，可照石蠟埋置法，以厚紙作成盒子，置標本於其中；次傾入濃火棉液，以待凝固。若細小之標本，可用長方形木塊一方（比標本稍大），將闊約二寸，長約五寸之厚圖紙，包紮於木塊之一端，紙須露出木塊約一英寸，成一無蓋之盒，內面塗以礦脂（Vaselin），將標本置於其中，次傾入濃火棉液。

(VI) 俟火棉液表面凝固後，以之浸入於迷蒙精液中，可使火棉液堅結，時間約五小時，然後取出保存於80%酒精中。

(5) 染色 檢查標本，欲使各部組織觀察明瞭，必須施以種種之染色。常用者有單染色法，及複染色法，單染色者，一標本只染以一種色素，複染色者，一標本之內，染

以二色以上之色素。因其各部組織着色性質之不同，對於各種色素之趨避力亦異，故能染成種種之色彩，觀察自更明晰。

無論由手切或機切之薄片，選擇佳者，檢置於載玻璃上或小皿中，經50%及35%酒精，退入於清水中，各以五分鐘為度；然後施行染色，時間約需十五分鐘。茲將常用之染料，及其配製方法列下：——

(A) 竇來飛氏蘇木色精液 (Delafield hematoxylin)

蘇木色精	1.0公分
純酒精	10.0立方公分
白礬(Ammonia alum)飽和液	100.0立方公分
甘油	25.0立方公分
一烷醇 (Methyle alcohol)	25.0立方公分

此液調法較費時間，先溶一公分之蘇木色精於10立方公分之純酒精中，然後將此液徐徐加於100立方公分之白礬飽和液內，靜置之於日光處，令其氧化，約四五星期後瀘清之，再加入甘油與一烷醇，各25立方公分。

(B) 洋紅液 (Carmine)

洋紅	2.0公分
硼砂 (Borax)	4.0公分

70%酒精	100.0立方公分
蒸溜水	100.0立方公分
(C)馬尾藻紅 (Fuchsin) 液	
馬尾藻紅	10.0公分
純酒精	100.0立方公分
蒸溜水	10.0立方公分
(D)一烷基青(Methyle blue) 液	
一烷基青	5.0公分
純酒精	100.0立方公分
蒸溜水	10.0立方公分
(E)一烷基紫(Methyle violet)液	
一烷基紫	5.0公分
純酒精	100.0立方公分
蒸溜水	10.0立方公分
(F)剛果紅(Congo red) 液	
剛果紅	5.0公分
純酒精	100.0立方公分
蒸溜水	10.0立方公分
(G)曙紅 (Eosin) 液	
曙紅	3.0公分

純酒精	100.0立方公分
蒸溜水	10.0立方公分

(6)退色及脫水 切片染色之後，極易失之過濃，須以清水洗去其餘色，謂之退色。無論單染或複染，退色均為必經之手續。退色之後，須經 35% 50% 70% 85% 及 95% 各份酒精中，再入於純酒精中，終入於二甲烴(Xylol)中，使標本乾燥，封緘後不至霉腐。

(7)封緘 選擇染色鮮明，標本完全之切片一片或數片，置於載玻璃上之適當地方，加以適量之松膠(Canada balsam)，上蔽以蓋玻璃，即成為完固之切片。於載玻璃之一端，簽以標本之名稱，及製造之年月等，以便考查。

第四章 細胞(Cell)

(I)植物細胞 (A) 取一蔥頭,剝去外面黃褐色已死之外皮,從白色鱗片露出之部分,用小鉗撕下一薄片即表皮。以外面向上,平鋪於載玻璃上,微注以水,蔽以蓋玻璃,先用低度顯微鏡檢查之。整塊之蔥表皮,於顯微鏡下可見分爲若干區域,每區爲一細胞;外面包圍之物質即爲細胞膜(Cell membrane)。細胞大略呈長方形,試詳察各細胞之形態,是否相同?

次於蓋玻璃之一端,加一烷基青液少許,但勿過多,以免溢出蓋玻璃之上,有礙觀察,而於其他端用吸墨紙吸之,則標本自能染成鮮明之色彩。然後更換高度顯微鏡,專就一細胞觀察其內部構造。

(I)細胞膜 包被於細胞之最外部,植物之細胞膜多厚且硬,故觀察時極易窺見。

(II)細胞核(Nucleus) 細胞內有一較濃厚之圓塊,是即細胞核,核內之主要物質,有爲濃厚之顆粒狀者是爲染色質(Chromatin),及一個或一個以上之小核(Nuel-

eoli), 試察一細胞內有幾個細胞核?

(III)細胞質 (Cytoplasm) 細胞核以外之物質,均稱細胞質,爲半透明半流動之液體,細胞質中有圓形之空隙處,卽爲空胞 (Vacuole)。

繪一蔥表皮細胞圖,長約二寸,註明細胞內各部之名稱。

(B)水綿 (*Spirogyra longata*) 爲池塘中常生之綠藻,取之極易,故爲實驗植物細胞之良好材料。抽取水綿數條,置於載玻璃上,微注以水,加蓋玻璃,先窺以低度顯微鏡,可見細胞之外形,爲連續不分歧之線狀體,分爲若干段,每段爲一細胞。次換高度顯微鏡,考察原生質 (Protoplasm) 中葉綠體 (Chloroplast) 及細胞核之形態。

揭去蓋玻璃,用吸墨紙吸乾水分,加1%之食鹽水,或稀薄甘油液於水綿上,再加蓋玻璃檢查之。注意細胞質與細胞膜間起何變態?然後徐徐再加以水,可見細胞立即恢復原狀。

繪三四個水綿細胞圖,每一細胞長約一寸,註明細胞膜,細胞質,細胞核,及葉綠體等。

(2)動物細胞 (A)取一潔淨小刀,輕刮口腔內頰上之表皮,取置之於載玻璃上水滴中,加蓋玻璃,以低度

顯微鏡檢查之。試比較此項細胞，與葱及水綿細胞，有何差別？試加以一烷基青液少許，換高度顯微鏡，再行檢查細胞膜，細胞質，及細胞核等。

就高度顯微鏡所見，繪一表皮細胞圖，長約一寸，註明細胞內各部之名稱。

(B)兩棲類中蠓蠟 (*Diemyctylus pyrrhogaster*) 之肝臟細胞，形大便於檢查，故為研究細胞構造之良好材料。取其已製成之切片，用低度顯微鏡檢查之，可見分為無數多角形之小區，每區為一細胞。次換高度顯微鏡觀察之，則細胞內之一切重要構造，均現於眼底。

(I)細胞膜 為極細緻之薄層，包被於細胞之外部，通常可分為二；一為真正原生質之外膜，一為由細胞分泌之細胞壁 (Cell wall)，後者較易窺見。

(II)細胞核 在細胞中央，着色較濃之圓形小體，以核膜 (Nuclear membrane) 包圍之，亦分為兩部，一為可以窺見之網狀物，呈固體狀態，一為不易窺見之液體，謂之細胞汁 (Cell sap)，充塞於網狀物之間。

(III)細胞質 為細胞核以外之原生質，已如上述，其內容亦可分為兩部，由可以窺見之固體物質，與不易窺見之流動物質，混合而成。固體物質之結構，因細胞之種類，

及其所用染料之性質而異。其狀態或呈線形，或呈網形，或呈粒形，或呈泡沫形。蠓蠓肝細胞之細胞質中，固體物之結構，常呈網狀構造。但此種狀態，是否可以表示細胞質之真正構造，抑為製造切片，施行固定時偶然發生之現象，尙屬疑問。

就高度顯微鏡所見，繪一肝臟細胞圖，大二寸，示細胞內各部之構造。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者明瞭細胞之外形及構造，並知細胞為組織生物體之基本單位。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，玻璃片，小刀，小鉗，橡皮吸管，已製成之細胞切片。

(b)材料 葱，水綿，染料，1%食鹽水，稀薄甘油液，吸墨紙。

第五章 細胞之含有物(Contents of Cell)

(I)細胞含澱粉(Starch)之檢查 (A)取馬鈴薯之塊莖,或甘藷之塊根,以剃刀切一薄片,置於載玻璃上水滴中,加蓋玻璃,用低度顯微鏡檢之,可見於薄膜之大細胞內,貯存無數大小不同之澱粉粒。

次換高度顯微鏡,專就一細胞觀察之,注意下列各種事項:——

(I)塊莖細胞形大,細胞膜極薄。

(II)細胞內貯存無數大小不同之澱粉粒。

(III)於適當光線之下,可見澱粉粒現出輪層。試說明其理由。

然後以吸水管吸取碘溶液少許,注於蓋玻璃之一邊,試觀澱粉與碘溶液接觸處,呈何變態?

(B)再取其他含澱粉之種子,作同一之研究,以米麥或豆之種子抉取一小部分,置於載玻璃上水滴中,照前法檢查之。

圖繪各種澱粉粒之形態,並說明實驗時所見之種種

變化。

(2)細胞含脂肪(Fats)之檢查 (A)以小刀將柚皮刮下一小部分,置於高度顯微鏡下檢查之,可見許多黃綠色小點,即為脂肪體。

(B)以落花生,芝麻,或黃豆研碎之,盛於白紙上,紙下承以鐵板,用文火熱之,試觀白紙上有無脂肪溶解於其上。

(C)以含脂肪之種子研碎之,盛於玻璃皿中,加以同量之乙醚,或石油燐(Benzine),靜置之十餘分鐘後瀘過之,俟乙醚或石油燐完全蒸發後,則所餘者純為脂肪。

[注意]勿將乙醚或石油燐接近烈火,恐有炸裂之虞。

(3)細胞含蛋白質(Protein)之檢查 蛋白質在細胞內,若非因水分損失呈固體狀態者,難與細胞內之原生質區別。有數種植物種子,胚乳(Endosperms)之空胞內存有蛋白質粒(Aleurone);又如麥之蛋白質粒,則貯存於胚乳外層之細胞內。

(A)將麥之種子切一薄片,以高度顯微鏡窺之,試檢查蛋白質粒之所在,並作一圖。

(B)於蛋白溶液中,先加以氫氧化鈉(Sodium hydroxide),後再加以稀硫酸銅(Copper sulphate)溶液,若

現出藍紫色或桃紅色，則為有蛋白質存在之特徵。

(C)盛麥粉於試驗管中，加水振盪之，俟勻和後，加以少量氫氧化鈉，用文火煮熟之，冷卻後，再加以少量醋酸鉛(Lead acetate)液，若見有黑色沈澱物，則為有含硫磺蛋白質存在之特徵。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者了解細胞內含有澱粉，脂肪，及蛋白質之檢查方法，及其化學反應。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，玻璃片，試驗管，玻璃皿，小刀，酒精燈吸水管。

(d)材料 馬鈴薯，甘藷，麥，米，豆，落花生，芝麻，雞蛋，碘溶液，乙醚，石油燭，氫氧化鈉，硫酸銅，醋酸鉛。

第六章 細胞分裂 (Cell Multiplication)

(1) 蝌蚪尾端細胞之間接分裂(Mitosis) (A) 蝌蚪之組織，為研究細胞間接分裂之極好材料。雖有一部細胞呈休息狀態，但多數之細胞，因生長極速，故體積較大，且可見間接分裂之各時期狀態。將蝌蚪尾端之表皮，取下一小塊，約有二層或三層細胞，以生克氏溶液固定之，然後按照第三章所述製片手續，按序施行，埋置後切成薄片，以資研究。

(B) 先用低度顯微鏡，探討標本最薄最明瞭之部分，次換高度顯微鏡，作詳細之觀察。首就未分裂之細胞，檢查細胞內之一切構造，可見大形之核，核內有兩小核。

(C) 次就已分裂之細胞，反覆考察，可見下述六個時期之分裂狀態，並須按序繪成六圖。

(I) 核內之染色質，變成螺旋形線體 (Spireme)。

(II) 螺旋形線體分為若干段(蛙為二十四枚)，每段均呈英文字母 V 字形狀。

(III) 各個之染色體 (Chromosome)，均縱剖成兩半。

(IV)已分裂之染色體各各分離，集成兩隊，分向細胞之兩極進行(此時期最易窺見)。

(V)各染色體之外形漸模糊，此時細胞體亦開始分裂，造成兩子細胞。

(VI)兩子細胞既已造成，子細胞之核又呈休息狀態。

(2)植物根端細胞之間接分裂 植物根端細胞分裂極速，不斷的由舊細胞生出新細胞，故能窺見細胞間接分裂之各時期狀態。取蔥根作一縱切片，初用低度顯微鏡檢查之，先見根之最末端為根冠(Root cap)，由疏鬆之老成細胞所組成；其後即為生長點 (Growing point)，分裂之細胞即位於此，排列成縱行。

次換高度顯微鏡檢查之，則見各細胞略呈長方形，外被以細胞膜，中央有一大圓核，細胞質呈顆粒狀，試就各分裂細胞中，探討間接分裂之初期(Prophase)，中期(Metaphase)，晚期(Anaphase)，及末期(Telophase)狀態(參閱生物學細胞分裂一章)。俟觀察準確後，再繪細胞間接分裂圖，示上列四個時期狀態。

[注意]若因時令關係，此項材料不易取得，及欲節省實驗時間起見，可取已製成之切片代之。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者了解動植物細胞間接分裂之各時期狀態。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，切片機，已製成之細胞間接分裂切片，玻璃片。

(b)材料 蝌蚪，葱根，固定液，染料，酒精，二甲烴，石蠟，松膠。

第七章 根之構造

(1) 豆根 (A) 全形觀察 取豆幼植物之根，置於載玻璃上，微注以水，加蓋玻璃，用低度顯微鏡檢查之。作一根之縱面圖，並注意下列各部構造。

(I) 根冠 位於根之最末端，由疏鬆老成之細胞集合而成。

(II) 生長點 在於根冠之直後，細胞略呈長方形。

(III) 中心柱 (Central cylinder) 即根中央較暗之部分。

(IV) 表皮 (Epidermis) 被於根最外一層之細胞。

(V) 外皮層 (Cortex) 位於表皮與中心柱之間之細胞層。

(VI) 根毛 (Root hair) 須換高度顯微鏡觀察之，注意如何與表皮細胞聯絡，細胞內有無細胞質及空胞。

(B) 切片觀察 取豆根橫切成薄片，染以曙紅，檢查下列各項構造，並作一根橫切面全圖，詳註各部之名稱。

(I) 表皮 位於最外一層之細胞，每因水分散失，細

胞失其漲力，遂收縮成不規則形。

(II) 外皮層 由大形不規則之薄皮細胞合組而成。

(III) 內皮層 (Endodermis) 位於外皮層之內方，由單層細胞組成，細胞呈圓柱狀。

(IV) 木質部 (Xylem) 細胞體大，呈多角形，染成淺紅色，集成羣，細察所檢查之標本中此項細胞羣共有若干？在形成層 (Cambium) 未造成以前，此種細胞由原始分裂組織 (Primary mesistem) 分殖而成。

(V) 韌皮部 (Phloem) 細胞形小，細胞質較濃厚，亦由許多細胞集成細胞羣，位於放射木質部之間。此種細胞，有時難與外圍其他之細胞區別，觀察時應注意及之。

(VI) 髓 (Pith) 位於維管束之內方，由不規則大形細胞組合而成。

(2) 生長一年之松根 取赤松生長一年之根，以剃刀切成薄片，置於載玻璃上，注水加蓋玻璃，先用低度顯微鏡，檢查下列各項構造：——

(A) 松脂道 (Resin canal) 位於切片中央之兩小孔。

(B) 木質部 由中央射出，呈放射狀，其數祇有兩

個，色白，謂之原生木質部 (Primary xylem)。次生木質部 (Secondary xylem)，亦排列成放射狀，但有大形之假導管 (Trachied)，易於區別。

(C) 射出髓 (Medullary rays) 貫穿於次生木質部中。

(D) 形成層

(E) 韌皮部 分爲次生韌皮部 (Secondary phloem)，及原生韌皮部 (Primary phloem)，後者呈濃褐色，故易與其他之細胞區別。

(F) 外皮層 在生長一年之根，此部細胞體積較大，至於表皮及內皮層之細胞，多不明顯。

作一根橫切面圖，示上列各項構造。

(3) 生長二年之松根 取生長二年之松根，作一橫切片，並施以單染色，置於顯微鏡下窺之。試將各部之構造，與生長一年之根比較之，尤須注意於栓 (Cork) 層之形成，及其作用，並作一橫切面圖。

(4) 老成之松根 取較老之松根，作一橫切面，詳察其構造，並須注意下列各項問題：——

(A) 所檢查之根生長年齡若何？

(B) 切片中春材與秋材有何區別？

(C)原生木質部是否存在？

(D)原生木質部有無增大？

(E)原生韌皮部是否存在？

(F)各射出髓之長度是否相同？生長之年齡是否一致？

(G)松脂道分佈於何種組織中？

(H)最老之韌皮部及木質部在於何處？

將上列八項問題，由學者研究所及，各作一答案，並繪一老年根之橫切面圖，詳註各組織之名稱。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者明瞭根之構造及其生長狀態，並熟練手切法及染色法。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，玻璃片，剃刀，小鉗，玻璃皿。

(b)材料 豆幼植物，松根(生長一年二年及老根)，通草，染料。

第八章 莖之構造

(1) 玉蜀黍 (*Zea mays*) 莖之橫切片 常見之植物，多半屬於顯花植物 (Spermatophytes)，或稱為種子植物 (Seed plants)。此類植物，可分為裸子植物 (Gymnosperms)，種子外露，如松杉等屬之；及被子植物 (Angiosperms)，種子存於果實之內，如桃李等屬之。被子植物，復可分為兩類，即單子葉植物 (Monocotyledons)，及雙子葉植物 (Dicotyledons)。該兩類植物，不但於葉脈上有顯著之區別，即於莖之構造，亦大相逕庭。故研究莖之構造者，不能不於此各類中選擇代表植物，詳加研究，其餘可以舉一概百，關於莖之構造，無不了然。

(A) 取玉蜀黍莖之節間部，橫切之，作一薄片，染以曙紅或一烷基青液，先用低度顯微鏡檢查之，可見下列各項構造：——

(I) 表皮 即外圍較堅硬之部分，由厚皮細胞 (Sclerenchyma) 組成，以助莖之強固。

(II) 基本組織 佔莖中最大部分，由柔軔細胞 (Par-

enchyma) 組成,亦稱為髓。

(III)維管束 (Vascular bundles) 呈斑點狀,散佈於基本組織中。

繪玉蜀黍莖橫切面圖,示上提各項構造。

(B)選取切片中維管束構造較明瞭之部分,換高度顯微鏡檢查之,專研究單一維管束之詳細構造,並作一玉蜀黍維管束放大圖,示下列各項構造。

(I)維管束鞘 (Bundle sheath) 由數層細胞膜較厚之細胞所組成,包被於維管束之外面。

(II)木質部 由厚皮細胞組成,有三個或四個之大形導管 (Tracheae),中有兩導管,位於維管束中細胞空隙處之兩側,排列如人面之兩眼,復以較小之管混雜於其間。

(III)韌皮部 由薄膜細胞組成,位於細胞空隙處之一邊,中有兩種較明顯之細胞;一為大形之篩管 (Sieve tube)細胞,一為小形之侶細胞 (Companion cell)。

(2)玉蜀黍莖之縱切片 取一玉蜀黍莖,縱切之作一薄片,染色後置於顯微鏡下檢查之。並與橫切面之各部構造相比較,作一玉蜀黍莖縱切面圖,注意下列各項構造:——

(I) 表皮細胞之縱面觀。

(II) 基本組織細胞之縱面觀。

(III) 維管束中各種導管之形態，如環紋導管 (Annular vessel)，螺旋紋導管 (Spiral vessel)，階紋導管 (Scalariform vessel)，及網紋導管 (Reticulate vessel) 等。

(3) 秋海棠 (*Bigonia*) 莖之橫切片 取雙子葉植物秋海棠之莖，作一橫切片，施以曙紅染色後，先用低度顯微鏡觀察之，應注意下列各項構造，並作一秋海棠莖橫切面全圖，註明各部組織之名稱，但觀察維管束時，可更換高度顯微鏡檢查之，似較明顯。

(I) 表皮 位於莖之最外部，由單一細胞層組成。

(II) 外皮層 直位於表皮之內方，細胞富有內容物，細胞膜之角方特厚，稱之為厚角細胞 (Collenchyma)。無論形態及大小，與其外方之表皮細胞，及其內面之維管束細胞，均有顯著之差別。

(III) 韌皮部 韌皮部之細胞，細胞膜略厚，大小不一。大者為篩管，中存膠狀物質，小者為侶細胞，中有顆粒狀之細胞質，有時可見細胞核。

(IV) 形成層 位於韌皮部與木質部之間，由三四層細胞組成。細胞略呈方形，細胞膜亦薄，能向內增生新木

質部，向外增生新韌皮部。

(V)木質部 維管束中染成紅色之部分即木質部，細胞集成小細胞羣，各細胞羣排列成圓周狀。每一細胞羣中可見二個至六個之大導管，及數個較小之假導管；前者之末端有開口，後者則否。

(VI)髓 在於莖之中心，有時莖之中央部現出空隙，蓋因柔軟組織之細胞極易破裂之故。

(註一)單子葉植物之莖，維管束散在莖中各處，不成輪狀。且維管束中，韌皮部與木質部之間，亦無形成層。故莖自初生之後，即不能增大，名爲內長莖(Endogenous stem)。雙子葉植物之莖，維管束圍於莖周，排列成輪狀，韌皮部在外，木質部在內，二者之間，隔以形成層。該層細胞，能向外增生新韌皮部，向內增生新木質部，使莖逐年增大，故雙子葉植物之莖，稱外長莖(Exogenous stem)。

(4)赤松莖之橫切片 再取赤松之小枝，約成長至二年或三年者，作一橫切片，染色後，置於顯微鏡下檢查之，可見明顯之輪狀構造，蓋由春材(Spring wood)與秋材(Autumn wood)相間而成，謂之年輪(Annual rings)。

因春時所造成之木質部，細胞較大，細胞膜亦薄，秋時所造成之木質部，細胞較小，細胞膜亦較厚，一疏一密，相間成輪。試說明春材與秋材所以不同之理由。

次再檢松枝之最外部爲樹皮 (Bark)，此部實由數種組織合成，但不易明辨。他如韌皮部，形成層，木質部等，均能窺見。莖之中央，有一部分細胞不成輪狀，是卽爲髓，木質部有放射線射出，是爲射出髓。觀察時，並須判別所實驗之松枝年齡若干？作一赤松莖橫切面圖，詳載各部之名稱。

(註二)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者了解莖構造之大概情形，及單子葉植物與雙子葉植物不同之點。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，玻璃片，剃刀，小鉗，玻璃皿。

(b)材料 玉蜀黍莖，秋海棠莖，赤松莖（可預先採便保存於70%酒精中），染料，通草。

第九章 葉之構造

(1) 護謨樹 (*Ficus elastica* L.) 葉之橫切片 (A)

護謨樹之葉，以其葉片較厚，便於製成切片，故可充為研究葉之構造之實驗材料。試取一葉，切成薄片，以一烷基青染之，置於玻璃片上，用低度顯微鏡檢查之。先見葉上部之組織緻密，下部之組織較疏鬆，中部細胞含有膠質，因染成特異之色彩；或呈橘色，或呈黃色，或呈紫黑色。次再檢查下列各部構造：——

(I) 角質層 (Cutin) 角質層極薄，無色透明，位於葉片腹面表皮之外方。但非為一種細胞組織，試說明其理由！

(II) 腹面表皮層 詳察細胞之形態，細胞膜之厚度，細胞質及核等；並須注意細胞內有無葉綠體。

(III) 柵狀細胞 (*Palisade cells*) 位於表皮之下，為一層或二層之圓柱形細胞，並列成柵狀。注意細胞間有無間隙？細胞中有多少葉綠質？葉之腹面何以呈深綠色？

(IV) 海棉狀細胞 (*Spongy cells*) 柵狀組織下方，

不規則形之細胞屬之。詳察海棉組織細胞之排列方法，及細胞與細胞間之空隙，細胞內含多少葉綠質？何以葉背面呈淡綠色？

(V) 葉脈 (Vein) 即為維管束，細察葉脈之位置，及與其他組織之關係，並組成葉脈細胞之形態及大小。

(VI) 背面表皮層 試與腹面表皮層之細胞比較其形態，大小，及細胞內之一切構造。

(VII) 氣孔 (Stoma) 細察保護細胞 (Guard cells) 之形態，及體大，並氣孔如何與海棉組織中之細胞間隙聯絡？

繪一葉片斷面圖，寬約二寸，示上列各項組織。

(B) 仍取護謨樹之葉，用小針抽取葉下面表皮之一小塊，即以下面向上，平鋪於載玻璃上，注水加蓋玻璃，用低度顯微鏡檢查之。可見無數細孔，是為氣孔；陸生植物，於葉下面表皮上氣孔特多。試計算葉表皮於一定單位面積內，有若干氣孔？觀察準確後作一葉表皮平面圖。

(2) 鼠尾粟 (Sporobolus) 葉之橫切片 植物因適應環境，體制上每起特殊之變異，實驗 1 所用之植物，係生長於較溼之土壤中，稱為中性植物 (Mesophytes)。若與

生長於乾燥處之乾生植物 (Xerophytes) 比較，其葉內之構造，至少有下列特殊之點：——

(A) 表皮較厚，多由數層細胞組成，且具有貯水組織。

(B) 氣孔較小，且深存於表皮內。

(C) 具有表皮毛及蠟質層，藉以減少水分之散失。

(D) 細胞間隙，顯見減少。

(E) 柔韌組織之細胞，存有多量之水分及膠質物。

(F) 縮小葉之面積，並於乾燥時起捲曲作用。

鼠尾粟係生長於水分極少之砂土中，對於乾燥之抵抗力極強。茲將製成之切片，(或新製者) 先用低度顯微鏡，繼用高度顯微鏡檢查之，並作一鼠尾草葉之斷面圖，示下列各項構造：——

(I) 角質層 表皮細胞之外方具有極厚之角質層。

(II) 上面表皮層 由大小兩種細胞組成，大細胞無色，具有特殊之功用；當外圍空氣溼潤時，大細胞則起膨脹作用，使葉片平攤於空氣中，若在空氣乾燥時，大細胞及其鄰近之器械組織，因水分散失，立起收縮，使葉片捲曲，植物不至因過度之蒸發，而失其生活力。

(III) 葉脈 葉脈之外，以柔韌細胞及厚膜細胞包

圍之。韌皮部細胞較小。木質部有三條大導管，排列方法，類似人面之鼻與兩目。韌皮部與木質部之間，尚夾以一層之厚膜細胞。至於細小之葉脈，其外圍僅包以五六個之柔韌細胞，且具有葉綠質，故檢查時亦易窺見。

(IV)海棉狀組織 排列於葉脈之周圍，呈放射狀，細察細胞內有無葉綠質？與包圍於葉脈外之柔韌組織鞘有何區別？

(V)下面表皮層 試與上面表皮層之細胞，比較其體大形態及其排列方法。

(VI)氣孔 如何分佈？保護細胞呈何狀態？有無與細胞間隙聯絡？

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者了解葉之構造及其生態。

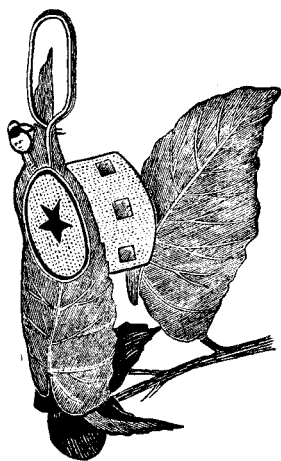
本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，玻璃片，剃刀，小針，已製成之葉切片。

(b)材料 葉片，染料。

第十章 光合作用(Photosynthesis)

(1)日光與光合作用 常置於暗處之植物，葉片上面已無澱粉存在。次依圖四之裝置：以遮光器夾於葉片之表裏兩面（或以木栓片刻成各種形狀，可代遮光器），置於日光中曬之。數小時後，摘下葉片，脫去遮光器或木栓片，將葉片放於溫熱之酒精中，溶去葉綠素。俟葉片呈白色時，再將葉片浸於碘溶液中，數分鐘後，移入於抱水氯醛 (Chloral hydrate) 液中，約五分鐘後，取出葉片，試觀葉片上有何變態？



第四圖

依實驗結果，圖繪葉片之形態，及所現之花紋，並細察澱粉產生之處，是否限於日光能照及之部分？久置於暗處之綠葉，已不含澱粉，再移置於日光中，最少須若干時纔有澱粉產生？澱粉是否為光合作用之直接產物？

(2) 葉綠素與光合作用

(A) 取綠葉加細砂少許，置於小白中研成糊狀，移入於玻璃杯中，加 80% 之酒精 25 立方公分攪勻之。俟酒精呈濃綠色時，然後以濾紙濾去渣滓，盛液體於試驗管中，但不可過滿，約佔試驗管四分之三。先以直射光線觀察之，呈何色彩？再以反射光線觀察之，色彩有無變更？次加燐於試驗管中，至滿為度，以拇指塞住管口振盪之，繼續數分鐘，然後將試驗管置於試驗管架上，少頃，液體分成二層，綠色之一層為葉綠素，黃色者為胡蘿蔔素(Carotin)及葉黃素(Xanthophyll)，此二素對於光合作用無關重要。

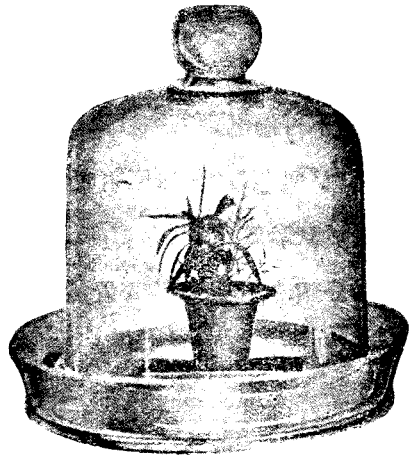
(B) 牻牛兒 (Geranium) 之葉片上具有無數斑點，取其常曬於日光中之葉，先繪葉片之外形(寬約二寸)，次細察葉片上斑點之分佈，詳繪於圖上，然後按照實驗 (1) 之方法將葉片先浸於酒精中，溶去葉綠素，使葉片純成白色，次再試以碘溶液等，試觀葉面上葉綠素之分佈與澱粉之造成有何關係？

(3) 二氧化碳 (Carbon-dioxide) 與光合作用

(A) 依圖五之裝置，於大玻璃皿中盛以氫氧化鈉 (Sodium hydroxide) 液，置栽培植物於皿中，下墊以木塊，使盆之基底不與氫氧化鈉液相接觸。次於植物之上蓋

以大玻璃鐘，然後取置於日光中。鐘內之空氣雖含有二氧化碳，然旋即為植物所吸收，嗣後入於鐘內之空氣，其中二氧化碳均被氫氧化鈉液吸收淨盡。

(B)取另一植物亦依圖五之裝置，惟將玻璃皿中之氫氧化鈉液改為清水，故入於鐘內之空氣仍與普通空氣無異，與前者同置於日光中曬之，



第五圖

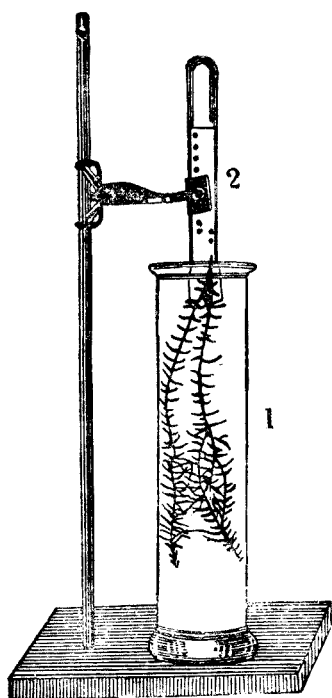
一日後，於兩植物上各摘下一葉片依實驗(1)之方法試驗之，究竟有何差異？試說明其理由。

(4)光合作用時氧氣之產生

(A)依圖六之裝置，盛清水及水草(金魚藻或別種)於圓玻璃筒(1)中，上方之玻璃管(2)亦盛以水，將水草莖之截口插入於玻璃管中，然後將玻璃管倒豎於玻璃筒上，裝置完畢，取置於日光下。少頃，可見水草之截口內不斷的放出氣泡，呈聯珠狀，數分鐘後，玻璃管之上端滿貯氣體。次於鐵架上取下玻璃管，以拇指塞於管口，倒持玻璃管，

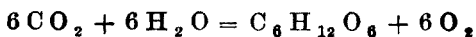
使管口向上，然後以燃燒之木條插入於管中，注意呈何狀態？綠色植物在光合作用時所放出者係屬何種氣體？試說明其理由。

(B) 先將氧氣發生試驗器放於直射光線下，細察氣泡放出之速率，每分鐘可放出若干氣泡？次將試驗器移置於光線稍弱處數分鐘後，再觀察氣泡排出之速率較前有無變更？再將試驗器移置於暗室中數分鐘後，呈何狀態？



第六圖

(註一)植物製造炭水化合物之程序 綠色植物以二氧化碳及水，因日光之作用，遂製成炭水化合物，其式如下：——



(二氧化碳) (水) (葡萄糖) (氧)



(葡萄糖) (澱粉) (水)

(註二)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者明瞭光合作用之過程及其需要條件。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 遮光器(或木栓片)，氧氣發生試驗器，玻璃杯，小白，試驗管，大玻璃皿，大玻璃鐘。

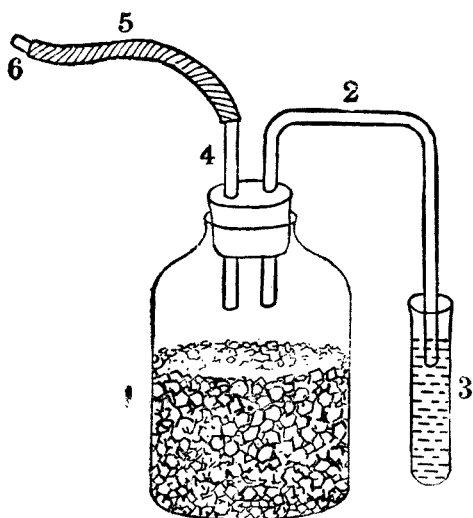
(b)材料 盆栽植物，水草，酒精，碘溶液，抱水氯醛，燐，氫氧化鈉，細砂，濾紙，木條，火柴。

第十一章 呼吸作用 (Respiration)

(1)呼吸時二氧化碳之發生 植物由光合作用所造成之有機物，必先消化成可溶物質，以便運轉或輸送於貯存器官（如種子，塊莖，塊根等）中，以備不時之需，或轉送於各部生長器官中以爲造成新組織之用，大部分則運入於生活組織中，經呼吸作用，復破碎爲單簡之無機物如水及二氧化碳，一面放出能力（Energy）。

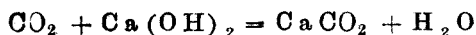
依圖七之裝置，於玻璃瓶(1)中盛以正在萌發之豆種子於瓶塞上，開兩小孔，一孔裝以U字形之玻璃管(2)，以管口插於試驗管(3)之石灰水（Lime water）中，他孔裝以玻璃管(4)。管端以橡皮管(5)聯接之，橡皮管之口塞以短玻璃桿(6)，使瓶內產生之氣體不至外逸。

再取一玻璃瓶照上述之裝置，但瓶中改盛以同量之乾燥未萌發之豆種子，靜置之，俟實驗時間將次完畢時，將兩試驗器橡皮管上之玻璃塞除去，以小漏斗接於其上，徐徐注水於瓶中，使瓶內之氣體因水之壓迫，由U字形玻璃管逸出，投於石灰水中，試觀石灰水呈何變態？



第七圖

(註一)本段實驗要旨，在檢查呼吸時二氧化碳之發生，因二氧化碳與石灰水中之氫氧化鈣(Calcium hydroxide)化合，即發生碳酸鈣(Calcium carbonate)。按碳酸鈣為白色不溶於水之物質，致使石灰水變成白色乳狀之液體，故以石灰水之變色與否，即可以斷定有無二氧化碳之產生。



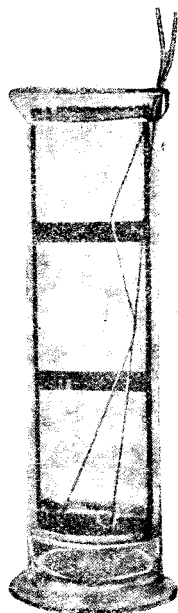
(二氧化碳) (氫氧化鈣) (碳酸鈣) (水)

(2)呼吸時關於氧氣之吸收 如圖八，於圓玻璃筒中

以鐵紗板隔成兩半，將正在萌發之豆種子約一小碗，盛於玻璃筒中之鐵紗板之一半邊而空其餘之一半邊，筒口以玻璃板蓋之。

另取一試驗器，照上述之裝置，但於玻璃筒中改盛以同量乾燥未萌發之豆種子，靜置之，約一小時後，先將盛發芽種子，試驗器之玻璃板揭去，以蠟燭點火插於燃燒匙上，置入筒中，試觀蠟燭之火焰是否立時熄滅？筒內之空氣是否仍含有氧氣？氧氣是否為發芽種子所吸收？

次再將盛乾燥未發芽種子試驗器之玻璃板揭去，亦以燃火之蠟燭插入於筒中，試比較兩次實驗之結果有何不同？

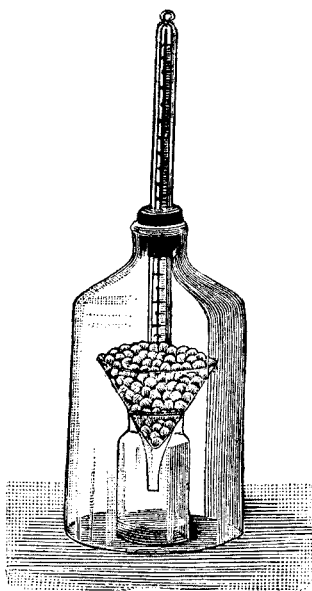


第八圖

(3)呼吸作用與放熱 依圖九之裝置於玻璃瓶中，盛以少量之氫氧化鉀（Potassium hydroxide）溶液，瓶口上置一玻璃漏斗，於漏斗中盛以發芽之豆種子，上蓋以玻璃鐘。寒暑表由鐘頂之小孔插入，於發芽之種子中呼吸時所產生之二氧化碳均為氫氧化鉀液所吸收，外間之新空

氣由玻璃鐘邊緣之空隙處不斷的輸入於鐘內，故漏斗內發芽之種子決無缺少氧氣之虞。

再取一試驗器，照上述之裝置，但於漏斗中改盛以同量未萌發之豆種子，靜置之，每小時檢查其溫度，以六小時為度，並與室內之溫度相比較，即可以知呼吸時關於溫度之變更。試說明熱力從何而來？各種有機物經呼吸作用後是否均能放出熱力？人體內熱力之發生其原理是否與此相同？



第九圖

試就以上呼吸作用三項實驗所得之結果對於生物呼吸作用作一詳細之說明。

(註二)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者明瞭生物呼吸作用之需要物質及其產物。

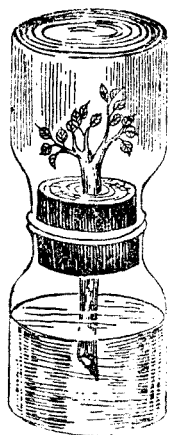
本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a) 儀器 植物呼吸作用炭氣發生試驗器，植物呼吸放熱試驗器，植物呼吸試驗器，寒暑表。

(b) 材料 豆（發芽及未發芽者），石灰水，氫氧化鉀溶液，蠟燭，火柴。

第十二章 蒸發作用(Transpiration)

(1) 葉面水蒸氣之排出 植物之根從地中吸收之水分經莖維管束之導管輸送之於葉中，復由葉中之葉脈分散於葉片各部葉肉細胞中。葉肉細胞之膜壁溼而且薄，與細胞間隙中之空氣相接觸。細胞間隙中之空氣因氣孔之交通，復與葉外之空氣相聯絡。故葉肉細胞內之水分不斷的滲出細胞膜外，變成水蒸氣入於細胞間隙之空氣中，終經氣孔擴散於葉外。植物在乾燥空氣中每日排出之水分極巨，但不用器具收集加以計算，故不易見耳。

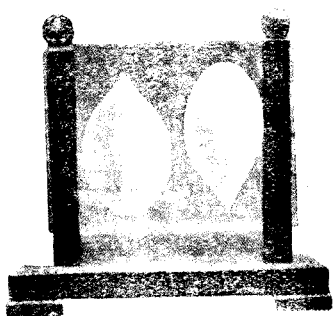


第十圖

如圖十之所示，於大口玻璃瓶中貯水達容量四分之三，於木栓塞之中央開一小孔，採取生長旺盛之植物一枝，插於瓶塞之小孔中。莖端之截口須浸於水內，木栓塞之孔中有空隙處須以凡士林封密之，使瓶內之水分不致外洩。再取一同大之玻璃瓶倒覆於裝置植

物之玻璃瓶上，瓶口之相接處以洋蠟封固之。然後將裝置完妥之試驗器放於直射之日光下，時時注意，有無水點凝聚於倒豎玻璃瓶之內方？此水點從何而來？瓶外空氣中之水蒸氣能否闖入於瓶內？

(2) 氣孔與蒸發作用 按實驗第九章(IX B)之觀察，知葉下面之表皮上具有多數之氣孔，而上面之表皮則無之，茲欲證明氣孔與蒸發作用之關係，須先假定葉之上下兩面均能排出水分，然後施以同一之實驗，次再檢查實驗之結果，即知氣孔對於蒸發作用之關係。



第十一圖

(A) 先用小鉗夾取藍色之氯化鈷 (Cobalt chloride) 紙一小塊，置於鼻端，呼以鼻

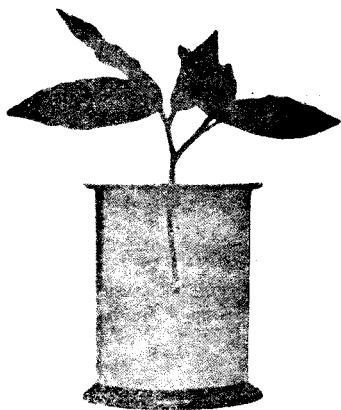
孔中呼出之水蒸氣，立見藍色之綠化鈷紙變成紅色，次將紅色之綠化鈷紙於酒精燈之火焰上烘之，可見紅色之綠化鈷紙乾後又變成藍色（因綠化鈷遇熱失去結晶水，變為乾燥之藍色化合物，若吸收水分，又變成紅色）。

(B) 依圖十一所示，用乾燥之綠化鈷紙貼於葉片之上下兩面，然後以之夾於兩玻璃板之間。因葉下面之氣孔

中時時排出水氣，行見貼於此面之綠化鈷紙立即變成赤色，但貼於葉片上面之綠化鈷紙則依然呈藍色，或僅略呈紅色。

(3) 蒸發作用排出之水量 欲知植物蒸發作用時排出之水量，應依圖十二之裝置，於玻璃圓筒內盛砂土及筒之半，次灌水使滿，將實驗植物從上方玻璃板之小孔插入於筒內。至於玻璃板與玻璃筒間及小孔中之空隙，均用松膠封密之，故水分除由葉片上蒸發外，絕無他處可以外逸。然後將實驗器全部秤其重量，記明實驗日期，安置於日光中，每日秤兩次，應將其重量填於表中，直至下次實驗時間為止，統計失去水分若干？平均每小時排出水分若干？

最後將實驗植物全部葉片摘下，駢成一長方形，或正方形，此即為該植物葉片之總面積。計算結果，即可以知植物之葉在普通狀態之下，每一平方公尺面積，每小時應排出水分若干？



第十二圖

(4)環境與蒸發速度之關係 如圖十三之裝置,盛水於玻璃瓶中,次折植物一枝,插於木栓塞之小孔中(折取植物須於水中切斷之,當切口未乾時即須以之插於木栓塞之小孔中),孔之空隙處須以洋蠟封密之,並於側管之水面加油一滴,可以防止水分之外洩,故植物蒸發作用所排出之水量,可從側管水面之降落窺見之。然裝置完畢,先將試驗器置於室外日光中,計算每一小時側管之水面降落若干?後再將試驗器移置於室內之無日光處,再計算每一小時側管水面降落若干?考察環境對於植物蒸發作用有何關係?

試將本章各實驗之經過情形及其結果詳記於筆記簿中。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的,使學者明瞭植物蒸發作用之主要器官排出之水量及其與環境之關係。

本章各實驗應備之儀器及材料列下:——

(a)儀器 大口玻璃瓶(配以木栓塞塞之,中



第十三圖

央開一小孔)，葉片蒸發作用試驗器，圓柱蒸發計，蒸發作用試驗器，小鉗，剪刀，酒精燈。

(b)材料 盆栽植物，綠化鉛紙，洋蠟，松膠，凡士林。

第十三章 酵素 (Enzyme) 及酵母菌 (Yeast)

(1) 酵素 (A) 澱粉酵素 (Diastase) 以麥芽五公分 (大麥發芽高至四五寸即可用), 置於小白中研碎後, 加二十立方公分之溫水攪拌之, 五分鐘後, 以濾紙濾去渣滓, 將濾過之液體盛於試驗管中。次取一白瓷盤, 滴碘溶液於盤上, 約二十餘滴, 各滴之碘溶液須有相當之距離, 勿使混在一處, 另取一潔淨試驗管, 盛以五立方公分之澱粉液 (以少量之澱粉與沸水混和而成), 用一玻璃棒黏取澱粉液一滴, 加於盤上碘溶液中, 試觀呈何反應? 次於五立方公分之澱粉液中加以一立方公分之麥芽液, 振盪之, 每三十秒鐘以玻璃棒黏取管中液體, 加於盤上碘溶液中試驗一次 (每次試驗玻璃棒必須用布洗拭潔淨)。細察每次試驗之反應, 直至管中之澱粉與麥芽之混合液不呈澱粉反應為止。須詳記一立方公分之麥芽液應用多少時間能使五立方公分之澱粉液消化淨盡? 澱粉消化後變成何種物質? 並測定管中液體之溫度。

(B) 發酵與溫度之關係 將冰塊打碎, 盛於玻璃杯

中，另取一試驗管，盛以五立方公分之澱粉液，次將試驗管插入於碎冰中五分鐘後，測其溫度若干？然後加一立方公分之麥芽液於澱粉液中，每分鐘試以碘溶液一次，細察澱粉消化之速度較前有無變更？須若干時後澱粉完全消化？

(2) 酵母菌 (A) 酵母菌之培養 取含酵母菌之液體（以製餅用之酵母調水而成）加於10%之糖溶液中，盛以小玻璃皿，置於定溫器（Incubator）內二十四小時後取出檢查之。

(B) 酵母菌之檢查 載玻璃上注蒸溜水少許，次加酵母菌液體於水中，被以蓋玻璃，用低度顯微鏡窺之，可見無數無色之橢圓形細胞聯接成念珠狀，此即為酵母菌。細胞之內充顆粒狀原生質，中有一或二以上之空胞，空胞內充以排泄物或其他之氣體。老成之酵母菌每於體面之一部作瘤狀突起，此突起一旦與母體分離即成為新細胞，此為出芽（Budding）生殖法。

(C) 酵母菌之生理作用 再取一試驗管盛以半管之酵母菌液體，靜置於定溫器內，數日後，則見其皮面上發生泡沫狀氣體，可用向下置換法（Downward displacement）收集之，加以石灰水，立現白色沈澱，試說明其理由。

繪一酵母菌細胞圖，註明細胞內各部名稱。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者了解酵素之消化能力，及酵母菌細胞之外形構造並其生理作用。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，玻璃片，定溫器，小白，白瓷盤，試驗管，量杯，玻璃杯，玻璃皿，玻璃棒，寒暑表。

(b)材料 麥芽，澱粉，酵母，冰塊，碘溶液，石灰水，蒸溜水，濾紙。

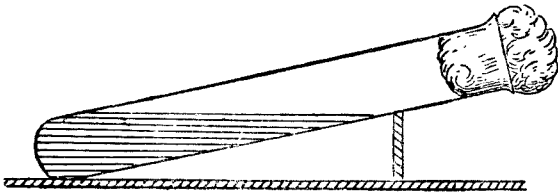
第十四章 細菌 (Bacteria)

(1) 細菌培養料之製法 培養細菌所用之養料有液體與固體之別，而製法之繁簡亦各不同，茲將簡單易製之培養料列述如下：——

(A) 馬鈴薯培養料之製法 先將應用之器具如玻璃皿，小鉗，及小刀等蒸以沸水，施行消毒，次以去皮之馬鈴薯浸於碳酸鈉 (NaCO_3) 水中（因馬鈴薯多少呈酸性反應對於細菌之培養不無妨礙），經二十分鐘後取出，以小刀切成薄片，再以沸水洗馬鈴薯薄片一次，然後用小鉗將馬鈴薯由沸水中取出，即存於已消毒之有蓋玻璃皿中，皿底可墊以濾紙一塊，並須保持潔淨，以備應用。

(B) 雞卵培養料之製法 將雞卵之兩端各開一小孔，取出卵白，餘者棄之，然後加以 0.5% 或 1% 之食鹽於其中，輕輕振盪之，使其溶解。次裝於試驗管中，管口塞以棉塞，如圖十四之所示，側豎於試驗管架上，放於蒸氣釜中蒸之，約歷一小時之久，取出，冷卻之，即可用。

(2) 細菌之接種，檢查，固定及染色 (A) 細菌之接



第十四圖

種 先將白金針於酒精燈之火焰上燒紅，冷卻後，取欲種之含細菌物質：如溝水及地板上之灰塵或其他之各種細菌來源，用白金針黏取少許，接種於馬鈴薯或雞卵養料中，種後，即將培養液塞以棉塞，取置於定溫器內，數日後，取出檢查之。但須記明接種之日期及時間。

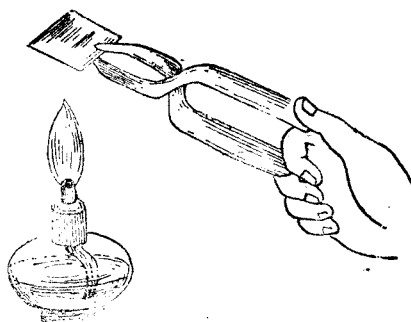
(B)細菌之檢查 已接種之培養料經數日後，即可由定溫器中取出檢查，先觀察培養料上菌落發生之狀態及色彩，細察菌落突出於培養料之上，抑潛伏於培養料之內部。

次以白金針挾取菌落內之細菌，塗抹於載玻璃上，加以蒸溜水少許，蔽以蓋玻璃，行個別觀察，先用低度顯微鏡，後用高度顯微鏡詳察細菌之形態：屬於桿狀 (Bacillus)，球狀 (Coccus) 或螺旋狀 (Spirillum)，並比較其大小細菌在顯微鏡下往往運動不息，細察其有無何種運動器官？

再以細菌培養於蒸溜水中數日後，養料已盡，試察細

菌有無造成孢子？

(C) 細菌之固定 用白金針抽取菌落上細菌少許，塗抹於蓋玻璃上，敷成薄層，置於空氣中，或以鑷子夾



第十五圖

蓋玻璃如圖十五所示，於酒精燈火焰上烘乾之。

(D) 染色及脫色 細菌經染色後，觀察尤為明晰，以普通之染料如馬尾藻紅，曙紅，一烷基青，或其他之染料，滴注於塗抹面之全部，靜置一分鐘後，於酒精燈火焰上微微烘之，至染色液乾後為止。次以塗抹面向下，置於載玻璃上檢查之。

若色素過濃，妨礙觀察時，可用清水洗之，去其餘色，俟脫色後，再洗以酒精。

至於完善之標本，須加以保存者，可將脫色後已洗以酒精之標本，再洗以二甲烴液，次取一潔淨之載玻璃，中央注松膠一滴，將蓋玻璃標本之塗抹面向下，徐置於載玻璃松膠之上，於玻璃板之一端，貼以小簽，記明標本之名稱，染色種類，及製作年月等，以便考查。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者審察細菌之外形及生活狀態，並熟練製片之手術。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，玻璃片，定溫器，水煎鍋，酒精燈，玻璃皿，試驗管，白金針，小鉗，小刀。

(b)材料 馬鈴薯，雞卵，碳酸鈉，酒精，染料，二甲烷，松膠，食鹽，蒸溜水，消毒棉花，濾紙。

第十五章 原生動物(Protozoa)

(1)原生動物之培養 原生動物之繁殖常用乾草注入法 (Hay infusion)，其法即將稻草切碎，盛於大玻璃皿中，先注以熱水，約佔玻璃皿容量之半，冷卻後，再加以池水及數種水草於其中，靜置之，數日後，以顯微鏡檢查之，則見有數種之原生動物活動於其中。

(注意)原生動物培養液在氣候和暖時，數日後最易產生孑孓及其他之蟲類，若不即時濾去，則培養液中所繁殖之原生動物將被吞食淨盡。

(2)原生動物之觀察 動物界全體約分為八大類，各類均稱為門，每門中復包含無數解剖上及形態上特徵相同之動物，其最低之一門即為原生動物，全體僅為單一細胞所構成，或為相同細胞之羣體 (Colonies)。茲將常見之原生動物列述如次：

(A)變形蟲 (Amœba) 吸取原生動物培養液一滴，注於載玻璃上，蔽以蓋玻璃，靜置之。數分鐘後，變形蟲由水垢中爬出，先用低度顯微鏡檢尋變形蟲之所在，次換

高度顯微鏡檢之（若變形蟲偶然失其所在，應立換低度顯微鏡尋之，切不可仍用高度顯微鏡，恐徒勞無功）。其形態時時變更，故名變形蟲。且復時時伸出假足（Pseudopodia），於每分鐘繪一變形蟲外形圖，共繪五圖，並以矢頭指示其流動之方向。

次擇比較明瞭之標本，作詳密之觀察，原生質內有無顆粒物分佈於其中？外層原生質即外肉（Ectoplasm），與內層原生質內肉（Endoplasm），比較有何差異？內肉中復有透明之空胞，由小逐漸變大，旋即不見，時隱時現，稱為收縮胞（Contractile vacuole）。細察其多少時間收縮一次？尚有含食塊之營養胞（Gastric vacuole）。變形蟲遇可食之物質，則以原生質包圍之，而運入於營養胞中消化之，不消化之物質當移行時即以之棄擲於體外。細胞核亦在於內肉中。

再繪一變形蟲放大圖示上列細胞內各主要部分。

（B）草履蟲（Paramecium） 草履蟲採集較易，無論池水或污水中均有之，亦為乾草注入法中常見之原生動物。吸取含草履蟲之液體一滴，注於載玻璃上，先以低度顯微鏡檢查之，體形如履，是否如變形蟲時時變態？

草履蟲初時活動甚劇，少頃則漸趨鎮靜，此時可換高

度顯微鏡作詳細之觀察。體之前端有一陷入之部分，自前斜向後方，是爲口陷(Oral groove)。口陷之下方卽爲短食道(Gullet)。再檢查內肉與外肉有何區別？體外之纖毛(Cilia)是否時時擺動？內肉中有幾個伸縮胞？每分鐘收縮幾次？次於標本上加一烷基青一滴，此種液體對於草履蟲微有刺激，草履蟲立由外肉之刺絲胞(Trichocyst)內放出絲狀物體以抵禦之。此時細胞核亦染成青色，試檢查細胞核共有幾個？

草履蟲當食料缺乏，或環境不良時，兩草履蟲舉行結合(Conjugation)，故若將多數之草履蟲吸入於玻璃皿中，加以清水保存於黑暗處，經十餘小時後，取出檢查之，可見草履蟲結合之各時期狀態。

繪一草履蟲放大圖，長約三寸，示細胞內各重要構造。

(C)眼蟲(Euglena) 若檢查眼蟲之培養液，其個體自非肉眼所能窺見，但眼蟲所集合之綠色塊狀物，則極明顯。細察此種動物在水中之分佈，及與光線及空氣有何關係？

取培養液一滴，注於玻璃板上，先用低度顯微鏡檢之，綠色之小動物卽爲眼蟲，有活動甚劇者，有固定不動

者，有縮成球形者，移行時惟一之運動器官是爲鞭毛 (Flagellum)。

次擇一鎮靜之眼蟲，換高度顯微鏡觀察之，體形如梭，前端鈍，後端較尖。體之前端有一紅色小粒，是爲眼點 (Eye spot)。細胞質亦分爲外肉與內肉。內肉中含有多量之葉綠素，能自行製造炭水化合物，如植物然。

繪一眼蟲圖示上列各部。

(3)製片法 佳良之標本必須保存者，可照下列方法製成薄片。

(A)固定 吸取休定氏液少許，滴注於玻璃板上之原生動物培養液中，時間約十分鐘。

(B)硬化 由50%酒精經75%酒精各十分鐘後，再退入清水中。

(C)染色 注以蘇木色精液。

(D)脫色 用清水洗去餘色，加鹽酸 (HCl) 一二滴於水內。

(E)乾燥 自75%酒精經95%酒精至純酒精中，各十分鐘。

(F)透明 吸取二甲烚液一滴，注於標本上。

(G)封緘 加松膠及蓋玻璃。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者審察原生動物之形狀，構造，及其生活方法。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，玻璃片，大玻璃皿，橡皮吸管。

(b)材料 稻草，池水，固定液，染料，各份酒精，二甲烴，松膠。

第十六章 羊齒(Aspidium)

(I)羊齒之生活史 (A)取羊齒植物，先觀察其外部形態，如地下莖，根，及葉等部。次再檢查葉之背面，有許多黃褐色突起，每一突起為一個孢子囊羣 (Sorus)。

(B)縱切孢子囊羣之一部，置於載玻璃上，注水，加蓋玻璃，用低度顯微鏡檢查之，可見孢子囊羣實由許多部分組成：——

(I)囊羣被 (Indusium) 為蓋在孢子囊羣上面之半圓體，上具有美麗之花紋。

(II)囊羣座 (Placenta) 囊羣座連結囊羣被於葉之下面。

(III)孢子囊 (Sporangium) 圍繞於囊羣座周圍之無數囊狀體，以一長柄連接於囊羣座上。囊上圍以一系列齒狀突起，稱為環帶 (Annulus)，囊內貯存無數孢子 (Spores)。

孢子囊成熟後，遇乾燥之天氣，環帶裂斷，孢子囊即裂開，孢子飛散囊外。每一孢子，能發育成一生物。孢子

若落於適宜之土壤，未幾即開始萌發，萌發時，孢子殼裂開，孢子內細胞分裂數次，伸出殼外，呈線形，有一稍膨大之部分是爲原生線（Protonema）。又一部分呈鬚狀，是爲假根（Rhizoids）。後來原生線漸漸成長成一心臟形之物體，稱爲原葉體（Prothallium）。

(C)取已製成之原葉體玻片，置於顯微鏡下檢查之。先用低度顯微鏡，繼用高度顯微鏡觀察下列各部：——

(I)原葉體之構造 由單層細胞組成，細胞內具有多數葉綠質。原葉體之下面生有假根，穿入土中，吸收水分。故原葉體能自製食料，營獨立生活。

(II)雌器（Archogonium） 成長之原葉體之廣端，生許多鰻頭狀突起，此即爲雌器。內存一卵子。

(III)雄器（Antheridium） 生於原葉體之狹端，呈瓶子狀。比雌器略小，內貯雄精。雄器成熟即破裂，放出雄精，游泳於水中。若入雌器中，即與卵子結合。

受精後之卵子分裂數次，即漸成長而爲常見之羊齒植物。至秋末，復於葉之背面生褐色之孢子囊羣。第二次之世代交替（Alternation of generation）又告開始。

本章實驗應作之圖如下：——

(I)羊齒植物全圖 示根，莖，葉，三部分。

(II) 羊齒葉之背面圖 示孢子囊羣之分佈。

(III) 孢子囊羣截面圖 示囊羣被，囊羣座，及孢子囊。

(IV) 已破裂之孢子囊圖 示子囊柄，環帶，及孢子。

(V) 原葉體全圖 示雌器及雄器。

(註) 本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者明了羊齒類植物之世代交替。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a) 儀器 顯微鏡，玻璃片，剃刀，已製成之原葉體玻片。

(b) 材料 羊齒類植物。

第十七章 水螅(Hydra)

(1)水螅之外形及習性 水螅爲腔腸動物 (Coelenterata) 之一種,常生於池沼中之水草上,夏秋尤多,或取水草及池水,飼養於玻璃缸內,時加以池水及食物(水蚤或其他之小甲殼類),使其繁殖,以供實驗之用。有時因時令不宜,不易取得新鮮之標本,可預將水螅照下法保存之,以便隨時取用。其法即將水螅用吸水管吸放於玻璃皿中,除去水分,以溫熱之保英氏液注於皿內,十五分鐘後。移入於70%之酒精中。酒精再更換二三次,即可長時間保存。

(A)取生活之水螅,盛於玻璃皿中,用擴大鏡先行觀察水螅之外部形態,色澤,及大小等,並須注意其活動方法,所觀察之標本是否固着於水草上? 以體中何部固着於他物。觸手 (Tentacles) 有幾個? 試與其他之標本比較,觸手之數目是否相同? 如何排列? 體側有芽狀突起否? 若有,發育至何種程度? 有無雌器及雄器?

水螅之體部呈圓筒狀,富有彈性伸縮力,試輕輕搖動

玻璃皿，觀察水螅起何變態？次用小針刺水螅之觸手，可見觸手立起捲縮。再飼以水蚤或小甲殼類動物，可見水螅攝取食物之狀。

作一水螅外形全圖，示伸張時狀態。

(B)將水螅移於凹窩載玻璃上，注水，加蓋玻璃，用高度顯微鏡檢查之，可見觸手上有無數瘤狀突起，是為刺絲胞 (Nematocysts)。若以 1% 醋酸液少許，注於蓋玻璃旁，能令刺絲胞立即放出絲狀物，檢查時極易辨認。俟觀察精確後，試繪一刺絲胞放大圖。

(2)水螅之切片觀察 (A)取水螅之橫切片，試用低度顯微鏡檢之，對於腔腸動物體部構造之根本法則不難一目了然。

(I)外胚葉 (Ectoderm) 在體壁之最外層，由數種細胞組成，大部分屬支柱細胞 (Supporting cell) 及散佈於支柱細胞間之刺絲胞，並內方之表皮肌。

(II)內胚葉 (Endoderm) 即體壁最內之細胞層，細胞內有大形之空胞，其向於消化腔之一端生有鞭毛。

(III)膠質層 (Mesoglea) 膠質層間於外胚葉與內胚葉之間，非為細胞組織，乃為內外胚葉之分泌物。

(IV)消化腔 (Gastrovascular cavity) 腔腸動物

體內無真正之體腔，僅有一消化腔。

繪一水螅橫切面圖，示上列各項構造。

(B)再取水螅之縱切片，參閱橫切片所列各項構造，詳細檢查之，並繪一水螅縱切面半模式圖。

(3)製片法 觀察完畢，可作成切片標本，以便永久保存，茲將製片手續分述如下：——

(A)全體裝片

(I)將已固定之水螅由保存液(70%酒精)中取出，退入於清水內。

(II)施以曙紅液，染色時間約二十分鐘。

(III)染色後經70%酒精，85%酒精，95%酒精，終入於純酒精中。時間各以十分鐘為度。既能脫色，又可使標本乾燥。

(IV)加二甲烩液少許。

(V)加松膠及蓋玻璃。

(B)切片

(I)將已固定之水螅，由保存液中取出，退入於清水內。

(II)以寶來飛氏蘇木色精液，及曙紅液，行複染色，時間各二十分鐘。

(III)用石蠟埋置法，並切成橫切片及有芽之縱切片。

(IV)溶去石蠟，入於純酒精內約十分鐘。

(V)加少許二甲烴液。

(VI)加松膠及蓋玻璃。

(註一)水蟻通常有三種：(一) *Hydra oligactis*，觸手較體部爲長，呈紅褐色；(二) *Hydra vulgaris*，觸手比體部短，色淡灰；(三) *Hydra viridissima*，色綠，實驗時試鑑別所觀察之標本，應屬於何種？

(註二)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者了解腔腸動物體部構造之大要，並熟練製片手續。

本章各實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 顯微鏡，玻璃片，切片機，玻璃皿，水蟻切片（縱及橫），小針。

(b)材料 水蟻，保英氏液，染料，各份酒精，石蠟，二甲烴液，松膠，1%醋酸液。

第十八章 蚯蚓(Earthworm)之解剖

(1) 蚯蚓之外形 蚯蚓屬於環蟲類 (Annulida)，體由無數環節 (Somites) 組成，多聚生於陰溼而富於有機物之土壤中。體質柔軟，晝間穴居土中。夜間出穴覓食，食料以樹根草葉等爲主。

先取浸製之蚯蚓觀察全體，呈何狀態？體由若干環節組成？背面之顏色及形態與腹面有何差異？前端之形態及體節與後端有何區別？

次再觀察體面其他之重要部分，如：——

(A) 頭部 蚯蚓之頭於形態上殊不明顯，故不易辨認，試觀頭部有無何種感覺器官如眼等位於其上？

(B) 生殖帶 (Clitellum) 體部之中段略近於前端處有一膨大之部分，稱爲生殖帶，此部蓋爲一種腺組織，當蚯蚓生殖時，由此分泌一囊狀物，然後產卵於其中，試細察生殖帶，由若干環節組成？由生殖帶至體之前端距離若干環節？

(C) 體面之開孔 蚯蚓體面之開孔，除前端之口

(Mouth)及末端之肛門 (Anus) 外,於第十五環節之腹面有一對開孔,略隆起,故易辨認,是為雄性生殖孔 (Male pores)。雌性生殖孔 (Female pores) 一對,略小,辨認較難,位於第十四環節之腹面。至於受精囊 (Seminal receptacles) 之開孔則有兩對,位於第九第十及第十一環節之間,亦難辨認。蚯蚓除首端三環節及末節外,每節之腹面均有腎管之開口一對。

(D)剛毛 (Setae) 試以指端觸摸蚯蚓之皮面,則知蚯蚓除在生殖帶外,其他各節均生有剛毛,每節八根,分為四對,是為運動器官。

繪一蚯蚓外形全圖,示生殖帶之位置,剛毛,及體面之各種開孔。

(2) 蚯蚓之解剖 次將蚯蚓伸直,背面向上,頭尾兩端以針釘於解剖盤上,取利剪從蚯蚓背部之中線,自尾端至頭端,將體壁剪開,但慎勿傷及消化管,致使管內之物質溢出管外,有礙觀察。然後將背部之體壁張開,亦以針釘於解剖盤上,再檢查下列各部:

(A)體腔 (Coelon) 為體壁與消化管間之空處,體腔按體面之環節以隔膜 (Septa) 分為若干室。

(B)消化系 (Digestive system) 為由口腔至於

肛門之一條長管，可以分爲若干部，自吻端至第三環節均爲口腔（Buccal pouch），其下即咽頭（Pharynx）。管壁較厚，再下爲食道。食道之後有較脹大之部分二，一爲嗉囊（Crop），一爲砂囊（Gizzard）。砂囊之後，至於肛門，均屬胃腸部，若以小剪從胃腸部之側面剪開腸管，洗去腸內之貯存物，可見胃壁上方有凹入之部分，是爲盲道（Typhlosole）。其功用能擴大胃腸壁之吸收面積。

繪一蚯蚓消化器之背面觀，並註明消化器各部之名稱。

(C)循環系（Circulatory system） 蚯蚓循環系之主要血管有背管（Dorsal vessel），在消化管背面之正中，色紅褐。若將消化管輕輕翻轉，於其腹面之正中見有紅褐色之細管，是即腹管（Ventral vessel），腹面體壁之正中有一道白線，是腹神經索。若移去神經索，其下面有一紅線，即爲神經下血管（Sub-neural vessel）。心臟（Heart）爲聯結背管與腹管之六對血管，略具伸縮力，位於第六環節至第十一環節。

就觀察所及，繪一循環系側面圖。

(D)排泄系（Excretory system） 蚯蚓之排泄器官即腎管（Nephridia），除首端之三節及末節外，每節

均有一對，位於消化管旁，若將該處消化管除去，窺以擴大鏡，可見腎管之主要部分爲一彎曲白色之細管，管之內端（即入口）呈漏斗狀，管部穿過隔膜，開口於後一環節之腹面。

繪一蚯蚓腎管放大圖。

(E)生殖系 (Reproductive system) 蚯蚓爲雌雄同體 (Hemaphrodite) 之生物，每一蚯蚓均具雄性生殖器，雌性生殖器，及預備異體受精用之受精囊。

(I)雄性生殖器 有精巢 (Testis) 兩對，位於第十及第十一環節內。精囊 (Seminal vesicles) 四對（第一對精囊呈球狀，第二對精囊扁長且略彎曲，第四對精囊最大），位於九，十，十一，及十二環節內。精巢內所產生之精子，成熟後，即集聚於精囊中。輸精管 (Vas deferens) 爲一對長管，外口開於第十五環節之腹面，內端分爲兩枝，末端均呈漏斗狀。一與第十環節之精巢相接，一與第十一環節之精巢相接。

(II)雌性生殖器 於第十二環節及第十三環節之隔膜上，附着有白色小圓錐體一對，即爲卵巢 (Ovary)。卵囊則位於第十四環節中，成熟之卵子即貯存於此，復經輸卵管由第十四環節腹面之雌性生殖孔排出於體外。

(III)受精囊 在第十及第十一環節中，各有一對圓形小體，即爲受精囊。

繪一蚯蚓前段體節解剖圖（至第十五環節止），詳示上列各種生殖器官。

(F)神經系 (Nervous system) 以小刀切去食道前部之消化管，並洗以清水，於腹部之體壁上見有白色之細線，即爲腹神經索 (Ventral nerve cord)。若用擴大鏡窺之，可見每節膨大，成神經節 (Ganglion)，並由此分出神經纖維，分佈於體壁上。腹神經索至咽頭下特別膨大，形成一對結節，稱爲咽頭下神經球 (Sub-pharyngeal ganglia)。復由咽頭下神經球分出，包圍咽頭上，形成環咽頭聯接線 (Circumesopharyngeal connective)，聯接至咽頭上部，復膨大成兩球，是爲咽頭上神經球 (Supra-pharyngeal ganglia)。

繪一蚯蚓神經系圖，示上列各種重要部分。

(3)蚯蚓之切片觀察 取已製成之蚯蚓橫切片置於顯微鏡下，檢查體壁及消化管等部之細胞構造。

(A)體壁 體壁之最外層爲透明之角質層，其內方即爲表皮。表皮層中含有多數之腺細胞，時時分泌出液體，使蚯蚓體面潤溼。內層爲肌肉層，由輪肌 (Circular

muscles)及縱肌 (Longitudinal muscles) 組成,最內爲極薄之黏膜 (Epithelium) 層,由扁平細胞組成。

(B)消化管 消化管之最外層爲腺細胞 (Chlorogous cells) 層,中爲肌肉層,亦有縱肌及輪肌,但不及體壁之發達,最內層爲黏膜。

繪一蚯蚓橫切片圖,示體壁及消化管之細胞構造,並體內之其他臟器。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的,使學者明瞭環蟲類體部構造之大概情形。

本章各實驗應備之儀器及材料列下:——

(a)儀器 顯微鏡,放大鏡,解剖器,蠟盤針,已製成之蚯蚓橫切片。

(b)材料 浸製蚯蚓。

第十九章 田蚌(Fresh Water Clam)之解剖

(1)田蚌之外殼 田蚌爲軟體動物(Mollusca)之一種，此門動物大都體質柔軔，或包以外殼，或生內骨骼。復可分爲三大類，一爲腹足類(Gastropoda)，如各種螺類屬之。又稱爲單殼類。二爲斧足類(Pelecypoda)，如蚌，蛤等屬之。又稱爲雙殼類。三爲頭足類(Cephalopoda)，章魚烏賊等屬之。

田蚌我國各地河湖中均產之。故爲研究軟體動物極適當之實驗材料。取浸製或新鮮之標本檢查之。可見蚌體之全部存於兩片黑褐色介殼之中，左右形態相似，稱爲左右對稱(Bilateral symmetry)動物。先就田蚌之介殼觀察之。殼上之鉸鏈(Hinge)處是爲背部，其對方爲腹部。殼面上特別隆起之部分，爲殼頂(Umbo)。此點卽爲介殼最先形成之部分。由此逐漸增大，造成一大形之介殼。故於介殼上可見無數之同心輪線，稱之爲生長線(Growing lines)。田蚌之殼頂既接近於背部，復偏於前端，蚌殼之前端鈍圓，後端狹尖。

細察介殼之構造，可分為三層，最外為角皮層(Periostacum)。色暗褐，中為石灰層(Calcareous layer)，為碳酸石灰所組成。此層最厚。最內為真珠層(Pearly layer)，光耀奪目。

真珠層上現有若干曾附着肌肉之痕迹。其中與殼緣平行者，係外套膜肌肉纖維附着之處。稱為外套線(Pallial impression)。前後兩端有兩個卵圓痕。即前閉殼肌痕(Anterior adductor imperession)及後閉殼肌痕(Posterior adductor impreession)。

繪一田蚌介殼外形圖，示上列各部。

(2)田蚌之內部構造 將田蚌之左殼除去，先見兩片卵圓形之外套膜(Mantle)，貼於介殼之真珠層上。包被蚌體之全部。兩膜之間成一空腔，稱為外套腔(Mantle chamber)。其外面之介殼即由外套膜分泌之。外套膜在蚌體之後端，構成兩水管(Siphon)。水流自腹方之水管吸入體中。復由背方之管排出於體外。故前者稱為入水管(Inhalent siphon)。後者稱為出水管(Exhalent siphon)。大抵海產之雙殼類水管較長。淡水產之雙殼類僅由外套膜之後緣癒合而成。次將外套膜之游離部分翦去，再檢查蚌體內之各項臟器。

(I)足 (Foot) 蚌體之外套膜翦去後，於腹部之前方，現一龍骨狀之肌肉塊，是即爲足，乃雙殼類之主要運動器官。

(II)內臟塊 (Visceral mass) 斧足之背方有一柔軟之部分，內存消化及生殖等器官，是爲內臟塊。若剖開此部，可見消化管至此膨大成胃部。外面圍以一對綠色之消化腺 (Digestive gland)。此外尚有黃色之樹枝狀組織，是爲生殖腺 (Gonad)。

(III)鰓 (Gills) 鰓板斜蔽於內臟塊之後上方。左右各兩片。是爲蚌之呼吸器官。鰓板上有無數之平行線。細察四片鰓板如何結合？鰓板如何與水管聯絡？

(IV)圍心腔 (Pericardial cavity) 鰓板之背部有一薄膜圍成之空腔，是爲圍心腔。試將圍心腔左側之薄膜翦去一部。先見一長管縱貫於其間。此爲消化管之後段即直腸部 (肛門開口於出水管中)。包圍於消化管外之海棉狀物乃爲田蚌之心室 (Ventricle)。心臟下方之扇狀膜即爲心房 (Auricle)。雙殼類大概有兩心房一心室。田蚌之排泄器有腎管一對。呈黃褐色。亦位於圍心腔之底部。模糊可見。

(V)觸唇 (Labial palpi) 及口 田蚌之前端左右兩

側各有兩片瓣狀物。後部游離，前部固着於外套膜上。是爲觸唇。於觸唇及前閉殼肌之間有一長形之裂孔，是爲口。卽蚌消化管之始部。

繪一田蚌之左外套膜切去圖，示上列各部。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者了解軟體動物體部構造之大要。

本章實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 解剖器，解剖盤。

(b)材料 田蚌。

第二十章 蝦(Crayfish)之解剖

(1)蝦之外形 蝦爲節足動物 (Arthropoda) 甲殼類 (Crustacea) 之一種,我國各地均產之,故爲極適當之實驗材料。取浸於保存液中之蝦,置於解剖盤上,先觀察其外部形態。

蝦爲雌雄異體之動物,雌雄可由外形區別之。雌者外部寬闊,雄者較狹。外被以一層硬殼,是爲外骨骼 (Exoskeleton)。試先判別蝦之前端及後端,背面及腹面。是否爲左右對稱動物? 蝦之體制可分爲頭胸及腹兩部。因頭部與胸部大都癒合,不易區別,故特稱爲頭胸部 (Cephalothorax)。被於頭胸部背面及側面之外殼,稱爲背甲 (Carapace)。背甲之正中有一橫溝,兩端斜向於前外方是爲頸溝 (Cervical groove)。此卽爲頭部與胸部之分界線,溝以前爲頭部,以後爲胸部。

(A)頭部 頭胸部之前段屬之,感覺器官多位於此。背甲前端延長成劍突(Rostrum)。複眼一對,有柄能自由活

*Crayfish 又稱刺蝟或蟹蝦。

動。頭部共有五對附屬肢。眼之前方有小觸角 (Antennules) 一對。其下又有大觸角 (Antennae) 一對，比小觸角長，有節，能屈曲。小觸角及大觸角感覺均極銳敏，再下方即大顎 (Mandibles) 一對，第一小顎 (First maxilla) 一對，及第二小顎 (Second maxilla) 一對。

(B) 胸部 胸部之背面有兩條縱線，背甲因之分爲三部，即中央之心臟部，蔽於心臟之上及兩旁之鰓部。其下即爲鰓室。胸部之附屬肢計八對，就中五對爲步肢 (Pereiopoda)，第一對步肢特別發達，變成螯足 (Pincer)。各步肢均由七節組成，即底節 (Coxopodite)，基節 (Basiopodite)，坐節 (Ischiopodite)，長節 (Meropodite)，蹠節 (Carpopodite)，前節 (Propodite)，及趾節 (Dactylopodite)。螯足之前方尙有三對附屬肢，由後至前，即第三顎足 (Third maxilliped)，第二顎足 (Second maxilliped)，及第一顎足 (First maxilliped)。試將步足與顎足比較之，其構造上有何差異？

(C) 腹部 蝦之腹部由七個體節組成，自第一節至第六節均生有附屬肢，計六對，以爲游泳之用，故稱爲游泳肢 (Swimmeret)。第一對游泳肢往往變成生殖之輔助器官，第六對游泳肢形狀特異，呈扁板狀，垂於尾端之

兩旁，稱爲尾肢 (Uropods)。游泳肢之構造上部爲基部，下部分爲內外兩葉，在內者曰內肢 (Endopodite)，在外者曰外肢 (Exopodite)。末節不生附屬肢，肛門即開口於末節腹面之正中。

繪一蝦側面全圖，示各部附屬肢之形態及位置。

(2) 蝦之解剖 取新鮮之蝦，置於解剖盤上，用小剪將背部之肌肉自首至尾徐徐翦去，慎勿傷及血管，則內部之各種臟器遂漸次露出，學者可依次觀察之。

(A) 鰓室 背部之肌肉剪去後，先見蝦之鰓室，羽狀之鰓板，即存於鰓室內。若將標本置於水中，則鰓之構造更見明晰。細察鰓板如何連接於體壁及附屬肢上。

(B) 心臟及血管 胸部之背側有一多角形之肌肉囊，位於胃之後方，即爲心臟，外以薄膜包圍之。薄膜與心臟間之空處稱爲圍心竇 (Pericardial sinus)。若將薄膜揭去，可見心臟開有三對小孔，名曰心孔。並由心臟分出血管，分佈於心臟前後各部。若將黃色染料注射於心臟內，則血管之分佈尤見明瞭。

(C) 生殖腺 次將心臟剪去，於其下方有一對生殖腺，雄者呈白色，雌者呈淡紅色，有時可見卵子。再細察輸出管之位置及其開孔。並將所實驗之標本與其他異性

標本比較，其生殖腺之形態，色彩等是否相同？

(D)消化器 蝦消化器最明顯之部分即囊狀之胃及消化腺。胃在心臟之前方，為大形之膜囊，若將胃囊輕輕移動，可見胃前有一短食道聯於口腔。胃後為腸，直達於肛門，消化腺通稱為肝胰臟 (Hepatopancreas)，白色，充滿於頭胸部內消化管之兩側。

(E)綠腺 (Green gland) 呈綠色圓塊狀，在於胃之前方，為蝦之排泄器官，開口於大觸角之基部，為腎管之變形物。

(F)神經系 慎將胸部及腹部之肌肉剪去，於其底面即現出一條白色線狀體，是為腹神經索。後方達於尾節前端，膨大成腦。每節脹大成神經節。並分出神經纖維。試細察腦與複眼及大觸角等有无神經纖維聯結於其間？

作一蝦體橫截面模式圖，示上列各臟器之位置。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者明瞭節足動物甲殼類體制結構之大要。

本章實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 解剖器，解剖盤，注射器。

(b)材料 蝦，染料。

第二十一章 鯉(Carp)之解剖

(I) 鯉之習性及外形 魚類通常分爲板鰓類(Elasmobranchii), 硬鱗類(Ganoidei), 硬骨類(Teleostei), 及肺魚類(Dipnoi) 四大類, 但屬於硬骨類者居多, 故普通淡水產之鯉及鮒均可充實驗材料。二者酷相似, 惟後者背部較隆起, 上頷及口之後角無鬚耳。

(A) 習性 鯉棲於河湖池沼中, 愛羣居, 嗜食水草及小形魚介類, 性溫良。取生活之鯉, 置於大玻璃皿水中, 先觀察鯉之體態, 如何適於水中生活? 是否爲左右對稱動物? 尾鰭之腹背兩葉是否同形? 細察鰭之功用, 何種鰭爲主要行動器官? 何種鰭爲平衡器官?

(B) 外形 體分爲頭, 軀幹, 及尾三部, 無頸, 體之大部被鱗片。體側鱗片上自鰓裂之後緣直達於尾端有兩直線, 是爲側線(Lateral line), 其功用能感水流之波動。

(I) 頭部 自吻端至鰓蓋爲頭部, 鯉上頷之兩側有小鬚一對, 口之後角有鬚一對, 試注意口之上下兩頷如何運動? 齒生於何處? 口腔內有舌否? 眼之前方有兩小孔是

爲鼻孔 (Nostrils), 試以豬毛由前鼻孔穿入, 可見其由後鼻孔通出, 若切開視之, 中有一空腔, 曰鼻腔 (Nasal cavity)。頭後之左右各有一大裂孔曰鰓孔 (Gill opening)。而被覆此鰓孔之蓋曰鰓蓋 (Operculum)。揭開鰓蓋檢查鰓片之形態及數目, 並細察鰓室如何與口腔聯絡?

(II) 軀幹部 自鰓蓋至肛門之部分屬之, 鰭爲魚類特有之運動器官, 軀幹部之背面有一脊鰭 (Dorsal fin), 軀幹部之前端有一對胸鰭 (Pectoral fin), 胸鰭之後有一對腹鰭 (Ventral fin)。

(III) 尾部 自肛門至尾鰭之基部屬之, 肛門之後有一奇鰭曰臀鰭 (Anal fin), 末端爲尾鰭 (Caudal fin), 分爲上下二葉, 同形同大, 故曰正尾。

作一鯉之側面全圖, 註明上列各部之名稱。

(2) 鯉之解剖 將鯉執左手手掌中, 腹部向上, 頭部向外, 用利剪先沿腹面之正中線自肛門至胸鰭間之體壁剪開, 次將自肛門至胸鰭間側面體壁之肌肉完全切去, 洗以清水, 則內存之器官纖細畢現。但慎勿傷及膀胱及其他之內器。若在產卵期間, 切開腹部時, 必先見銀白色之腹膜 (Peritonium), 並極發達之生殖器官, 然後依次檢查下列各項臟器。

(A)消化系 由口腔咽頭經短食道直達於胃，胃與腸連接處有許多蟲樣突起，是為幽門垂(Py'oric caeca)。胃之後部為腸，若將腸伸直，可見腸之末端終於肛門。胃前紅色之塊狀物即為肝臟，佔體腔之前部及左側之大部分。黃綠色之膽囊即附着於肝臟之後端。胃旁尚有一紅色小體，是為脾臟(Spleen)。試觀脾臟連接於消化管上否？

(B)生殖系 雄性有白色之精巢一對，雌性有顆粒狀黃色之卵巢一對，二者均位於體腔之後端。若在產卵期間解剖之，則生殖器官幾佔體腔全部，試細察所實驗之標本為雌抑為雄？次再探討輸精管或輸卵管如何與精巢或卵巢聯絡？生殖細胞如何排出體外？

(C)排泄系 體腔背部有一白色囊狀物是為鰾(Air bladder)。紅褐色之腎臟(Kidney)一對即位於鰾之背方。脊柱之兩側，於腎臟之後端，各出一小管即輸尿管，聯合開口於膀胱中。

(D)循環系 剪去鰓蓋骨之後部及其附近腹壁之肌肉，於體腔之前端現一由假膈膜(False diaphragm)圍成之空腔，心臟即位於其中。心臟顯分為三部，即動脈球(白色)，心房，及心室。在新鮮之標本，心臟之搏動歷歷

可睹。次細察動脈管如何與鰓連接？大靜脈如何連接於心房上？

(E)肌肉系 主要之肌肉位於體之兩旁，是為側肉，以無數波狀之隔膜，將側肉分為若干肌節。

(F)神經系 用小剪將頭蓋骨上部之骨片翦去，鯉之腦髓即外露，可見腦髓分為數部。最後之部分為延髓 (Medulla oblongata)。其前方即為小腦 (Cerebellum)。小腦之前方有兩視葉 (Optic lobes)，為腦之最顯著之部分。視葉之前方為大腦半球 (Cerebral hemisphere)，比視葉略小。腦之最前端為嗅葉 (Olfactory lobes)，呈錐狀，並注意嗅神經及視神經之分佈。

作一鯉側面解剖圖，示上列各種臟器。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者明瞭魚類體制構造之大要。

本章實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 解剖器，解剖盤。

(b)材料 鯉或鮒。

第二十二章 蛙(Frog)之解剖

(1) 蛙之習性及外形 蛙屬於脊椎動物之兩棲類 (Amphibia), 幼時以鰓呼吸, 成長時則代之以肺, 故稱為兩棲動物。我國產之田雞 (*Rana esculenta*), 雨蛙 (*Hyla arborea*) 及金襖子 (*Hyla buergeri*) 均可充實驗材料, 三者內外部之構造亦大致相同。

(A) 習性 將生活之蛙, 飼於大玻璃瓶中, 瓶內盛水少許, 並置一石塊於瓶中, 供蛙棲息之用。細察蛙之體態, 是否適合於所居之環境? 蛙是否為左右對稱動物? 體面包被之外皮與魚類有何差別? 皮膚之顏色是否為保護色? 是否時時泌出黏液? 蛙之行動器官為何? 前肢與後肢之構造有何差異? 功用有何不同?

(B) 外形 欲觀察蛙之外部形態須用迷蒙精或乙醚麻醉之, 然後取置之於解剖盤上, 細察其外部各種構造, 體分為頭軀幹及肢三部。

(I) 頭部 頭部扁平, 略呈三角形, 其末端有一廣大之裂孔, 即為口腔, 有上下兩頷, 上頷固着於頭骨上不動,

下頷有關節可以自由開闔。張開兩頷，試觀口腔有齒否？口腔之下面有舌，注意舌之大小形狀及如何固着於口腔內？口後之上方有兩小孔，是爲外鼻孔，大形突出之眼球，即位於外鼻孔之後方。包被於眼球之外者有上下眼瞼及透明之瞬膜(Nictitating membrane)。眼球中有金黃色之圓圈，曰虹膜圈(Iris)。中間黑色之圓孔，即爲瞳孔(Pupil)。眼之後方復有兩個略呈圓形之突起部，是爲鼓膜(Tympanic membrane)，其內即爲中耳。

(II) 軀幹部 軀幹部短而闊，無頸及尾。背面之皮膚特粗厚，因皮膚中有多數之毒腺(Poison gland)。軀幹部末端兩腿之間有一小孔，是爲肛門。

(III) 四肢 前肢與後肢各一對，前肢較短，分爲三部，即肱(Arm)，前臂(Forearm)，及手(Hand)。手復可分爲腕(Wrist)，掌(Palm)，及指(Fingers)三小部。試察前肢有幾指？雄蛙之拇指在生殖期中特別發達，前臂亦較雌蛙爲粗，後肢比前肢略長，分爲股(Thigh)，小腿(Shank)，及足(Foot)三部。足又分爲跗(Ankle)，蹠(Sole)及趾(Toes)三小部。試察趾有幾個？趾間有蹼否？

按標本之原大作一蛙外形全圖，示上列各部。

(注意) 若觀察外形及圖後，實驗時間已告終了，須

將蛙腹部左側剪一裂孔，長約一寸，置於保存液中以便下次實驗時再用，切勿散置桌上，任其腐敗。

(2) 蛙之解剖 將蛙置於解剖盤中，腹部向上，用利剪先沿蛙腹面正中線自後端向前端將腹壁剪開，再將前肢與後肢間左右兩側之腹壁橫斷剪開，則體腔內之器官必完全露出，然後次第檢查之。

(A) 消化系 可分為消化管及消化腺兩部，消化管為由口腔至肛門間之一條長管，即口腔咽頭以短食道聯接於胃。胃呈半月形，白色，位於體腔之左側，一部為肝臟所遮蔽。胃後彎曲之細管即為腸，直達於肛門。肝臟呈暗紅色塊狀，位於體腔之前部，胰臟呈黃色，亦聯於胃後。腸側尚附有一紅色小圓體，即為脾臟，雖附着於消化管上，但非消化器官。

(B) 循環系 心臟位於胸骨下方腹面之正中，外包以圍心膜，在新鮮標本，心臟之搏動尚歷歷可觀。次用小剪將圍心膜剪開，細察心臟之構造。蛙之心臟有二心房一心室。心室色淡，囊壁較厚。心室之上方有兩薄膜之囊，色暗紅，是為心房，由心室基部之右側放出一條血管，是為幹動脈(Truncus arteriosus)，斜向前方進行，復分為大動脈管，散佈於全體各部。在心房之背側，復有一薄膜之囊，

是爲靜脈竇，各靜脈管之血液卽由此注入於右心房中。

(C)呼吸系 蛙之呼吸器官有外鼻孔，鼻腔，內鼻孔，口腔，再經喉門 (Glottis)，達於兩肺，無氣管。檢查肺臟，須將體腔內其他之器官移開，可見體腔背部心臟之兩側各有一暗色梨子狀之器官，卽爲肺臟。

(D)生殖系 解剖之標本，若爲成熟之雌蛙，當剖開體腔時卽見黑色及白色之塊狀物，幾充滿體腔全部，蓋卽爲蛙之左側卵巢也。卵巢旁有白色彎曲細管，是爲輸卵管。未成熟之雌蛙卵巢一對，略皺縮，有黑色斑點，卽卵子附着於體腔之背側。細察輸卵管如何與卵巢聯絡？排出口開於何處？雄蛙有睪丸一對，黃色，橢圓形，亦附着於體腔之背側。試觀雄蛙有無輸精管？雄精如何排出於體外？卵巢與睪丸之前部均有黃色指狀物質附着於其上，是爲脂肪體，此爲貯存之養料。

(E)排泄系 腎臟一對，紅色，扁平，位於卵巢或睪丸之背側，排泄物由細小之輸尿管輸送於排泄腔 (Cloaca) 中。膀胱爲一大形膜囊亦開口於排泄腔中，雄蛙之輸尿管兼爲輸精之用。

作一蛙解剖半模式圖 (腹面觀)，表明上述各種器官。

(F)神經系 將蛙翻轉，令其背部向上，先翦去頭上

及背前部之肌肉，使頭骨及脊椎前段完全露出，次用小刀切去頭骨，檢查腦髓之構造。腦髓之前部呈英文字母 H 字形，即為嗅葉及大腦。嗅葉左右互相癒合，大腦分為左右兩葉，小腦僅留一小部分，位於大腦之後方。大腦後為視葉，甚為發達。再後為延髓。然後再用小刀將頭骨之後部及脊椎切去，有白色桿狀物體露出，此為脊髓。細察脊髓神經，兩兩成對，由脊髓之兩旁射出，分佈於體壁上。

繪一蛙腦脊髓放大圖，示上列各要部分。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者了解兩棲類動物體制結構之大要。

本章實驗應備之儀器及材料列下：——

(a) 儀器 解剖器，解剖盤。

(b) 材料 蛙，迷蒙精，或乙醚。

第二十三章 鼈(Soft-shelled Turtle)之解剖

(I)鼈之習性及外形 鼈屬於脊椎動物之爬蟲類(Reptilia),終生以肺呼吸,產地甚廣,隨處可得,實驗材料,故可為本綱動物之代表。

(A)習性 棲於江湖池沼中,晝伏夜出,以魚蟲等為食。實驗時可用一大木盆,盛水少許,盆中央堆泥沙作一小島,任鼈棲息於其上,然後觀察其生活狀態,如何爬行?如何游泳?如何攫取食物?視覺與聽覺是否銳敏?體呈何種顏色?是否為保護色?

(B)外形 先用迷蒙精或乙醚將鼈麻醉,然後取置之於解剖盤上,觀察其外部形態。體分為頭,頸,軀幹及肢四部,後端有尾,設法使其驚恐,觀察頭肢及尾如何收縮於背甲內?次察鼈之體態適於陸上生活抑適於水中生活?然後再分別檢查全體各部之構造。

(I)頭部 頭圓而尖,末端突出為吻,唇為肉質,上唇突出為鼻,末端開兩小孔,眼圓。

(II)頸部 頸粗大,能伸縮,頸部常縮在背甲內,露

出於背甲外者，爲頭部之後端。

(III) 軀幹部 軀幹部圓而扁，背方稍隆起，背腹兩面均被甲。背甲略呈圓形，由肋骨板癒合而成，並與內骨聯合。外面被以硬皮。硬皮至於背甲之邊緣特別發達，成爲肉襟。腹甲比背甲略小，尙未完全化成硬骨，有許多部分，尙屬軟骨。試察軀幹部背腹兩面顏色，是否相同？其故安在？

(IV) 四肢 細察前後肢各分爲幾部？前後肢各具趾若干？其中幾趾具有鈎爪？趾間有蹼否？

繪一鼈之外形圖(背面及側面觀)，表明上述各部分。

(2) 鼈之解剖 將已麻醉之鼈腹部向上置於解剖盤中，用利翦及小刀將腹甲周圍之體壁及骨骼切斷，取下腹甲，則體腔內之一切器官完全露出，次依序檢查下列各系器官之詳細構造。

(A) 消化系 鼈之消化器官有口腔，咽頭，食道，胃腸，及肛門等部。口腔內具齒，食道甚長，肝臟位於體腔之前部，極發達。腸亦分爲小腸 (Small intestine)，大腸 (Large intestine)，及直腸 (Rectum) 三部。大小腸均不發達，直腸之末端成爲排泄腔。

(B) 循環系 除去腹甲時，於體腔前部之正中有一

囊狀體，尙能跳動，此卽爲心臟。心臟之下部爲心室。僅有一室。上方有兩心房。自心室之側部兩心房之間，復歧出許多動脈管，分佈於肺臟。頭，肢，及軀幹等部迴歸於心臟之靜脈，集成上下兩大靜脈，自右心房注入於心臟中。

(C)呼吸系 爬蟲類均終生以肺呼吸，已如上述，但鼈之肺臟不甚發達，緊貼於體腔之背部，剖開體腔時，須將位於其前面之肝臟取去，方能窺見肺臟之真相。氣管位於頸部之腹面，上聯喉頭及鼻孔，至體腔內分爲兩枝，入於左右肺中。試察鼈頸部收縮時氣管起何變態？氣管如何構造？氣管壁上許多之軟骨環有何作用？

(D)生殖排泄系 排泄器有腎臟一對，在腹腔後方，呈葡萄狀，以一對短小之輸尿管聯接於膀胱上。膀胱在排泄腔前面，排泄物由腎臟經輸尿管，膀胱，由排泄腔排出於體外。生殖器雄性有睪丸一對，雌性有卵巢一對，均位於腎臟之腹方，各以長大迂曲之輸出管與輸尿管同開口於排泄腔中。鼈生殖時在體內受精，故雄性有交接器，卽爲陰莖，雄精藉以射入於雌性之排泄腔中。

繪一鼈解剖圖（腹面觀），示體腔內各臟器之自然位置。

(E)神經系 鼈之頭骨極堅硬，其外面之皮肉復韌而滑，若欲解剖其頭部，殊非易易，偶一不慎，輒有僨事之虞。故解剖神經系時，可用棉花一塊，包被鼈之頭部，握於左手掌中，將頭蓋部分露出，用利翦除去其外面之皮肉，次用小刀將頭蓋骨全部切去，露出腦髓。鼈之腦髓可分爲嗅葉，大腦，中腦，小腦及延髓五部分。就中大腦佔最大部分，分爲左右兩葉，大腦前方突出之部分即爲嗅葉。中腦直位於大腦之後方，小腦則位於中腦之後方，均分爲左右二葉。小腦之後部爲延髓。

繪一鼈腦髓背面圖，表明上列五部分。

(註)本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者明瞭爬蟲類動物體制構造之大要。

本章實驗應備之儀器及材料列下：——

(a)儀器 解剖器，解剖盤。

(b)材料 鼈，棉花。

第二十四章 鴿(Pigeon)之解剖

(I) 鴿之習性及外形 鴿屬於脊椎動物鳥類(Aves)，有野生與家畜兩種。產地極廣，除兩極外，世界各國均有之，惟以熱帶為最多，我國所產者即熱帶種也。以穀粒漿果及昆蟲等為其食料，多牝牡雙棲。

(A) 習性 將生活之鴿飼養籠中，先觀察其體態是否適於空中生活？羽色是否為保護色？能否就鴿之體態及顏色判別鴿之雌雄？在空中飛行利用何種運動器官？尾是否為運動器官？

(B) 外形 鴿之全體就外形可分為嘴，頭，頸，軀幹，尾，翼，及足七部。

(I) 嘴 嘴為角質，由上下兩頷合成，上頷較下頷尖長且略彎曲。上頷基部之兩側有瘤狀突起，質頗柔軟，謂之蠟膜(Cere)。其前緣有細長之裂孔，即外鼻孔。

(II) 頭部 頭部之側面有眼一對，其上下之兩眼瞼雖同大，但眼之開閉主用下眼瞼。瞳孔呈正圓形。眼球與眼瞼之間，由下瞼之前部跨於上瞼之大部分有一被膜，是

爲瞬膜。眼後下方之羽毛有特別疏鬆之部分，是爲耳羽。

試探耳羽之下有何器官？

(III) 軀幹部 軀幹部之腹面可分爲兩部，前端隆起之部分是爲胸部，自此直至於肛門是爲腹部。

(IV) 尾 肛門以後之部分稱曰尾部，尾部背面之末端有一圓錐形突起，曰脂肪腺(Oil gland)。試以小鉗榨之，立即湧出脂肪質。

(V) 翼 翼係前肢所變成，呈扁平狀，若除去羽毛，可區分爲三部，接於體軀之部分爲上膊，次爲前臂。前臂之末端有二個突出部，一大一小，此卽爲手。大突起有三節，基節爲掌，他二節爲指。小突起均屬指節。指之基部與前臂之末端雖具有腕部，但外觀上殊難識別。

(VI) 脚 脚分爲腿，跗蹠(Metatarsus)，及趾三部。腿部常被羽毛，跗蹠部至趾之部分被以角質鱗狀皮。趾有四趾，三趾向前，一趾向後，趾之末端具爪。

繪一鴿外形側面圖，示上列各部。

(2) 羽毛之觀察 鳥類全體羽毛可大別之爲翬(Contour feathers)及鵞(Downy feathers)兩種，前者被覆於翼及尾等部，後者多分佈於體之腹面，尾下，及腿等處。

(A) 翼 試拔取一翬而細檢之，中央之軸稱曰羽軸

(Rachis)，羽軸下端之柄部特稱曰翮(Calamus)。羽軸兩側之羽板曰翹(Webs)。翹乃由多數羽枝(Barbs)合成。此等羽枝以顯微鏡窺之，其兩側復分出若干小羽枝(Barbules)，各小羽枝上具有彎鈎以爲互相聯絡之用。

(B)翹 翹短，羽軸柔軟，小羽枝細長，而柔無鈎。

繪一翹及翹圖，表明上述各部。

再作一羽枝及小羽枝放大圖，示小鈎互相聯絡之狀態。

(3)鴿之解剖 以棉花注迷蒙精置於鴿之鼻端，令其麻醉，次拔去其軀幹下部之羽毛，用利翦沿龍骨周圍將肋骨及體壁翦開，取下龍骨及其附着肌肉，次再將下頷以下頸部腹側之皮膚翦開，則胸腹腔內之器官全部露出(但鎖骨附近處常有脂肪質堆積於其間，須先除去，以免妨礙觀察)。然後依次檢查之。

(A)消化系 有口食道(食道在頸部之前端雖疊在氣管之背側，但未幾即成爲左右排列，氣管在頸之左側，食道在頸之右側而下行)。食道至頸之後部突然膨大，形成一大囊，是曰嗉囊。囊之後端復細作管狀，進入胸腔，穿過膈膜，復略膨大，形成前胃(Proventriculus)。前胃之後方有一堅硬肌肉質器官，是曰胃，若剖開視之，其內含有

多數砂礫，故曰砂囊。全體殆純為肌肉質所成，內面套以角質之皮，用力可揭去之。胃後為腸，雖亦分為大腸小腸兩部，以其直徑相等，故分界處殊不明顯。胃後之腸呈U字形之部分曰十二指腸 (Duodenum)，其後曰迴腸。迴腸之末端有一對盲囊，即盲腸 (Cæcum)。盲腸以後之部分稱曰直腸。肝臟呈濃赤色，由左右兩葉合成。右葉較左葉為大。肝臟右葉之後，於腸之彎曲部，附有一濃赤色不規則形之器官，即胰臟。肝臟與胰臟均開口於十二指腸。

(B)循環系 剖開胸腔時，即見心臟，為一大卵形之肌肉質器官，包於心囊膜中。心臟與心囊膜間之空隙處曰圍心竇，心臟之尖端稍偏於右側。試察鴿之心臟有幾室？脾臟呈長卵形，濃赤色，附於胃與肝臟間之網膜上。

(C)呼吸系 氣管沿頸之左側而下行，已如上述，氣管壁上具有多數軟骨環。此等軟骨環於背面特柔弱，故氣管之腹面突起，背面則扁平。肺臟特形退化，體小而薄，附於胸腔之背壁。

(D)生殖排泄系 生殖及排泄器均位於體腔之後部。腎臟一對，分為數葉，以一對輸尿管開口於排泄腔中。雄者於腎臟之前方有一對白色卵圓形之睪丸，以一對輸精管聯接於排泄腔中。管之末端稍膨大成貯精囊。雌者左

側之卵巢及輸卵管均特別發達，右側只餘輸卵管之痕跡。

繪一鴿之解剖圖（腹面觀），示體腔內各臟器之自然位置。

（E）神經系 先將鴿之前額並頭蓋上之羽毛及皮膚翦去，次用小刀徐徐切去頭蓋及其附近諸骨片，俟腦髓完全露出後，再細察其各部構造。腦髓前端之球狀體即為大腦，大腦之前方有一小突起，曰嗅葉，大腦之後方為小腦，分為數瓣，視葉極發達，呈半球狀，位於小腦之下方。視葉後部有一錐狀體，曰延髓。

繪一鴿之腦髓側面圖，示上列各部。

（註）本章實驗之目的 本章實驗之目的，使學者明瞭鳥類體制構造之大要。

本章實驗應備之儀器及材料列下：——

（a）儀器 解剖器，解剖盤。

（b）材料 鴿，棉花。

第二十五章 兔(Rabbit)之解剖

(1)兔之習性及外形 兔屬於脊椎動物之哺乳類(Mammalia),有野生及家養二種。家兔因人飼養日久,多變種,其外部形態大致與野兔(Hare)相同。產地遍於世界各國,生殖力強,食植物性食料,好嚼堅硬植物,木材等。多牝牡雙棲。

(A)習性 將兔飼於實驗室兔籠中,觀察其生活狀態,如何行動?如何攝食?食物如何咀嚼?視覺與聽覺是否銳敏?嘴旁所生之鬚有何作用?

(B)外形 先用迷蒙精或乙醚將兔麻醉,然後取置之於解剖盤上,觀察其外形。體分頭,頸,軀幹,肢,四部。區分明顯。後端有尾,甚短。全體除鼻端及蹠之一小部分外,均被有軟毛。

(I)頭部 由頭蓋部及顏面部合成,吻端有外鼻孔斜開,口為彎月狀。上唇於中央線斷絕之,可窺見上下之各二個門齒。頭之兩側有巨眼,具有上下眼瞼及瞬膜。瞬膜在眼之前角,支於軟骨。注意觀察其虹膜。眼後有耳殼

一對，甚長大，支以軟骨，上脣左右及眼瞼有許多長毛。

(II) 軀幹部 軀幹部又可分為二部，前端含有肋骨之部分是為胸部，自此直至肛門是為腹部。肛門位於尾端之腹面，左右各有一裸出部分，即會陰腺之開口處。雌性生殖器在肛門之前，呈裂孔狀。牝兔腹面左右有四對或五對之乳房。其前方一對屬於胸部，其餘均屬於腹部。雄性生殖器有陰莖，在後肢之中央線處，其先端有皮膚褶在陰莖與肛門之間，具有陰囊。

(III) 四肢 前肢由五部分合成，即肱，前臂，腕，掌，及指。後肢亦由五部分而成，即股，小腿，跗，蹠，及趾。後肢較前肢特長，各具四趾。若前肢則有五趾，但第一趾極小。後肢與前肢之趾端均生爪。

繪一兔之外形側面圖，示上列各部。

(2) 兔之解剖 將已麻醉之兔置於解剖盤中，腹部向上，用利翦先沿兔腹面正中線自後端向前端將腹壁翦開，上向至於喉頭。再將前肢及後肢間左右兩側之腹壁橫斷翦開，並用清水洗去體腔中之淤血，則體腔內之器官必完全露出，然後次第檢查之。

(A) 消化系 口之下有食道，食道直下，經過胸腔，穿入膈膜，膨大成為帶青白色之囊狀器官，是名為胃。其

大部分實爲暗赤色之肝臟所遮蔽。將胃剖開而觀其內面，則賁門部與幽門部之差別判然。胃之下爲迂曲迴旋之肌肉質管，迴曲部呈淡赤色，是爲小腸。佔腹腔之左後隅直徑數倍於小腸呈橙綠色者，是爲盲腸。在盲腸二度迴曲處，其狀儼若盲腸，但直徑較狹，且側壁顯呈縊結者，是爲大腸。於腸腔後部及其右側之前角處，見有淡褐色之消化管，時有小彈丸狀之黑糞塊堆積其中，是爲直腸。肝臟位於膈膜之直後，由數葉合成，最爲明顯。肝臟右葉下面，埋存一梨子狀綠色小囊，曰膽囊。於賁門部之旁附有一暗赤色之長扁物，爲脾臟，與幽門部相聯之小腸呈U字形彎曲，是爲十二指腸。附着於十二指腸與肝臟，及十二指腸與大腸間之膜面，有如脂肪狀之固形小塊，曰胰臟。又盲腸一端見有長約三寸之指狀突起，壁頗厚，有若蟲樣蠕屈者，爲蚯突。肝臟與胰臟均開口於十二指腸。

(B)循環系 剖開胸腔，即見擁抱在兩側者爲肺臟，其位於中央作暗赤色圓錐形之器官爲心臟。包被心臟之膜囊曰心囊。而位於其前端之脂肪狀體爲胸腺。試觀察兔之心臟，共有幾室？又心臟全體果偏於胸部之左側抑偏於右側？

(C)呼吸系 氣管沿喉頭直下，喉頭左右兩側各附

有一個褐色塊，爲甲狀腺。氣管與氣管枝均由軟骨輪互相疊積而成，各骨輪之環廓作C字形，缺口向背，以肌肉維持之。氣管之下爲肺臟，乃淡赤色之海棉狀體，一經外面之壓迫，輒行萎縮。故欲察其本體及與他器官之關係，可用吹管吹氣而膨脹之。左肺可分爲前後兩葉，而前葉更以一條橫褶劃爲上下二部。右肺分爲四葉，若由前方計算，則第一曰前副葉，第二曰前葉，第三曰後葉，第四曰後副葉。凡副葉皆較正葉爲小，而後副葉偏在胸腔之左側，尤爲易認。

(D)生殖排泄系 生殖及排泄器，均位於體腔之後部。腹腔背壁兩側，有一對內實之赤色體，曰腎臟。其位於右側者較左者在前。各腎內緣有一凹所，爲腎門。各腎之前端附着一黃色之小體，爲副腎。由各腎門出一白色細長之管，後行而開口於腹腔極末端之膀胱中，爲輸尿管。膀胱之後方將尿排出體外者卽爲尿道。

雌兔之生殖器位於腹腔中部，有小形之器官，爲卵巢。卵巢之後有蟠曲小管，爲輸卵管。輸卵管直連於子宮，爲大形之管，前端接於卵巢，後行於腹腔之後端，左右合而爲陰道(幼兔多不明顯)。陰道之後端爲前庭。其現於外方之尿生殖孔曰陰門。

雄兔之生殖器，於陰莖之兩側有陰囊，囊中存二睪丸，爲帶赤色之橢圓體。睪丸之前端及後端各有一個蟠曲不正形之器官，周圍附着脂肪，是名爲副睪丸。前副睪丸與後副睪丸由亘於睪丸內側之帶狀部聯絡之。由後副睪丸之前端內緣各出一管，爲輸精管。在出陰囊回入腹腔後，乃超過輸尿管，達於膀胱之背側。膀胱左右有一大形腺體，爲前列腺。陰莖之兩側亦有腺一對，曰會陰腺。

繪一兔之解剖圖（腹面觀），示體腔內各臟器之自然位置。

(E)神經系 先將已解剖之兔之頭部浸於稀薄硝酸液中，數小時後，使其頭部骨骼軟化，次用利剪徐徐切去頭蓋骨及其附近諸骨，使腦髓完全呈露，後細察其各部之構造。

腦髓全體略呈圓形，尖端向前，由左右兩個半球而成，各半球爲大腦半球。各半球之前端附有一棒狀突起，爲嗅葉，分出嗅神經分散於鼻之黏膜上。大腦半球之後爲小腦，由中央部與左右兩側部而成，具有若干橫溝。小腦之後爲延髓，其前部爲菱溝。

繪一兔之腦髓側面圖，示上列各部。

(註)本章實驗之目的 本章實驗目的，使學者明瞭哺乳類動物體制構造之大要。

本章實驗應備之儀器及材料列下：——

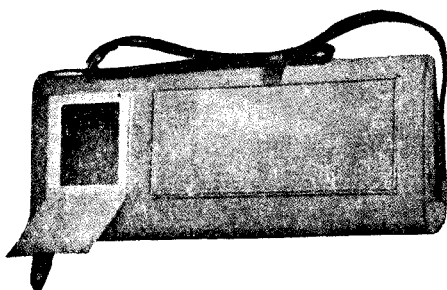
(a)儀器 解剖器，解剖盤，吹管，探毛(即猪背脊之長毛)。

(b)材料 兔，棉花。

第二十六章 野外採集

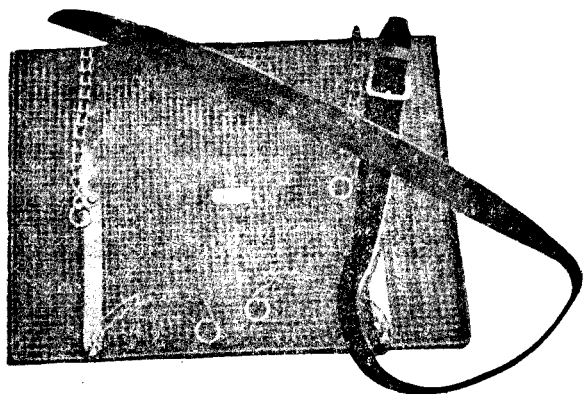
(1)植物蠟葉標本採製方法 野外採集生物為教學上最有興趣之一事，分植物野外採集及蠟葉標本製造法與動物野外採集及標本製造法二者。動物與植物之野外採集同時舉行，更有興趣，但狩獵飛禽走獸，要多備獵鎗與子彈而已。

(A)採集 採集因目的地不同，準備之器具亦隨之而異，或就近地周圍作數小時之採集，或跋涉遠方，作數日或數十日之採集，故器具應自斟酌使用。若衣着則宜粗服輕裝，登山應穿草鞋，並攜帶乾糧以充饑。至於採集用



第 十 六 圖

具，甚為簡單，其最要者為(一)採集筒(如圖十六)，普通採用者為橢圓形，筒長約二十英寸，*高八至十英寸，側面有門，長約八英寸，寬約四英寸，可以啓閉。材料用鋅板最佳，外塗青色或綠色之塗料，內塗白色。筒外兩端裝環，繫以帶，可以掛肩上。(二)壓冊(如圖十七)，長約二十英寸，



第十七圖

寬約七英寸，內裝厚吸水紙及舊新聞紙等，凡纖小及容易受傷之植物與水草等均須立即壓榨於野冊中。(三)掘根鏟，長約一英尺。(四)植物採集器(如圖十八)，內有剪枝刀，鋸，及鋏各一柄。藉以切斷高處植物之莖枝。



第十八圖

* 一英寸等於公尺 2.54 公分。

(五)十倍乃至二十倍之放大鏡一具。(六)手冊一本，以有硬面者為佳，及鉛筆一枝，即可足用。

每採集一種植物時，宜附記事箋一張，將各項應記事項，記好，夾在本種植物之中，俟裝紙時，黏貼於蠟葉標本之右方上角，如圖十九，惟記名箋待裝紙完畢正確查定學名後，黏貼之。茲再將採集時應注意事項列示如下：一

記 事 箋

中國植物名錄

FLORA OF CHINA

Chinese name
 中 名

Locality
 產 地

Habitat
 生 地

.....

Altitude above the sea Meters
 高 出 海 平 面 公 尺

Tree; shrub; bush; vine; herb
 喬木; 灌木; 叢生灌木; 蔓莖; 草本

Height of plant c. m.
 植 物 高 度 公 分

Flower
 花 (氣味, 顏色等)

Fruit
 果實(種類, 氣味, 顏色等)

Special notes
附 記

Uses
用途

Field No. herbarium No.
採集號數 標本號數

Collector
採 集 人

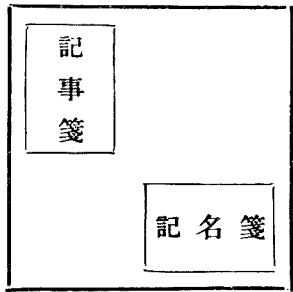
Date
年 月 日

記 名 箋

Family	科 名 漢 譯
Genus 屬 名	Species 種 名

(I) 採集之時期 可採集之植物雖四時不絕，要以初春至秋末為最多，而尤以夏季為最適當。高山植物雖其種類不同，而夏季開花者居多。故山地採集以七八月為唯一之好機會。隱花植物則宜在冬季採集；蓋此時正當生殖器成熟之時也。採集之時刻雖不論何時，要以早晨八九時

爲最適當。蓋此時正當百花盛開，果實之溼氣尚未全消，無裂開散落之虞。



第十九圖

(II)採集之場處 無論高山，平地，陸上，海中，莫不有植物存在。環顧周圍皆採集地。故

採集最初着手，無容至遠方，宜先從家庭附近爲起點，嗣後採集之範圍漸次擴大，乃至原野，入山林，徘徊於河畔海岸。採集時所當注意者，不宜專採集美花及顯著者，兼宜注目於巖石上之小植物，林陰中之小草本也。

(III)宜採完全之標本 採集植物，必擇花及果實完全者。小草本，則根必完全，除去其泥土，或洗滌之。蓋根之形狀爲檢查植物之種類上不可缺者也。蘭科，石蒜科之根，尤爲重要。總之，植物標本以大型者爲貴。上部與下部之莖葉其形質相異者，則捨去其中部，採集上下兩部，合成標本。花與果實不能同時採集者，則某時先採某花。緩日在同株上採集果實。繖形科，十字花科等，苟無果實，其名稱頗難檢定。若隱花植物則宜採集有孢子之部分。

(IV)同種者必採集數本 壓榨蠟葉之際，或受損傷，或檢查名稱須一一解剖者，有時更須與他處交換標本，故

同種者至少須採三四本。

(V)罕有之種類不可多採 此蓋採集者相互間之道德也。稀有之植物，若一時採盡，不留寸株。則其地之種類必至絕滅。他人或他年欲採集不可復得，故宜注意。

(B)鑑別 鑑別一項，甚關重要，如不作鑑別工夫，則得益殊少。用品中之最要者爲解剖器一付，十分之一之公尺一枝，放大鏡一具，植物系統之鑑別書數部，如自己不能鑑別，則將標本寄予專家，請專家鑑定。

(C)壓製 壓榨之時，於壓板之上先敷吸水紙二三枚，其上置包紙一枚，以包植物，如包紙有空處，雖同一包紙中，包數種植物亦無不可。然決不可互相重疊。包紙中之植物，其花與葉之位置宜留意矯正，不但有增美觀，且可保持自然狀態。故枝葉之密集或重疊部分，不妨翦去。然葉柄花梗等之一部分，仍宜留着，保其着生之位置。葉必示表裏二面。羊齒類之葉則務使裏面向上。

多肉莖葉之植物，不易放出水分，且有在壓榨中而生新芽者。此等植物在壓榨之前，必先投入沸湯，使細胞全死，並使組織柔輒，然後用重石壓之。又如百合等之多肉莖及其他之肥大部分，可削薄或縱切之，然後壓榨。凡包紙之中宜置已登記之記事箋一張於其內，以備他日之參

考。包紙之上再置二三枚吸水紙，其上再置包紙，以包植物。如斯層層相疊，至包紙之數疊至十數層時，中間可加一鑿孔之壓板一塊，再照前法順次積載，然後用重石壓之。

吸水紙宜不時更換乾燥者，最初二三日間，至少每日須換一回，其後隔日換一回。最初換吸水紙時，宜將包紙一一展開，矯正植物之位置，折轉之葉及捻轉之枝，務宜矯正。第二次以後，則包紙可不必展開，可直接移於乾燥之吸水紙上。

(D)裝紙 做成之蠟葉，通常須貼於臺紙上，但如壓乾後即貼，多吸水分而生黴，故必夾於乾燥之新聞紙中，一年後，水分盡失，然後貼於臺紙，方可安全。臺紙通常用堅厚之圖畫紙，長約四公寸，寬約三公寸，外備大玻璃一方，將標本置玻璃上，塗以膠水令遍，乃黏於臺紙。

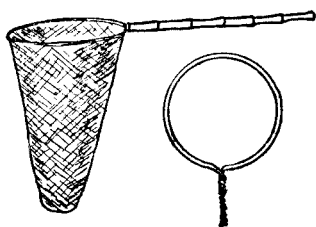
當貼蠟葉時，務在臺紙上選定適當之位置，枝葉必須保持固有之狀態，以助美觀。有時必使葉之裏面露出。俟植物裝紙乾燥後，用線縫綴枝部，使不脫落。植物性質柔韌者，可不加線縫。又植物之花葉果實有極易脫落，幾無法可免者，宜按其原有位置，逐一塗膠水黏貼之。又如果實及種子不易黏着者，可用小厚紙袋裝之。黏附於原蠟葉

之旁。臺紙右方下角，必貼蠟葉記名箋，記其科名及學名。臺紙左方上角，則應貼記事箋，記採集之時日，產地，花色，香味，及本地土名等項。又特別記載及經濟用途欄內，若有可記之事，當一一附記，不可忽略。

(E)收存 蠟葉既貼就，則依自然分科分類，用適當方法，納於標本櫥中。標本目錄不可缺少。每月須用小磁碟盛二硫化碳(CS_2)約半兩，置於櫥之頂上之一層。此物能化氣，其氣較空氣為重，徐徐下降，達於櫥底，則一切害蟲均被殺死，否則標本有被蟲蝕之虞。惟二硫化碳易於燃燒，不可近火，以免燃炸。若不用二硫化碳消毒之標本，往往保存不久，或生黴或蟲蠹，預防方法，宜用樟腦或「樟腦丸」包於紙中，夾於蠟葉標本間，若不幸蠟葉上生黴菌時，決不可輕棄，宜速用毛筆抹酒精拭去之，否則蔓延四處，致全體不可收拾。

(2)動物標本採製方法

動物生長之場所極不一致，或飛翔空中，或行走地上，或埋伏土中，或游泳水內。故欲捕取之，須有種種之器械。捕得之後，欲保存為永久之標



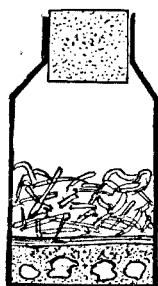
第二十圖

本，又須用種種藥品及各項手續。茲就其簡而易行者分述如下：——

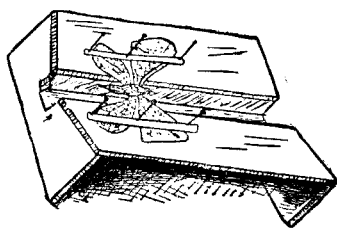
(A)採集 採集動物，因所欲採集之種類不同，所備之器械亦因之而異。最要者即：——

(I)捕蟲網 如圖二十。製法極簡，先作一鐵線圓圈，以之固着於竹桿上，圓圈之直徑約一英尺，柄長二英尺，圈緣縫以紗袋。袋深二英尺即可應用。凡棲息於葉面花間或飛揚於空中之昆蟲，均可以此網捕之。

(II)水網 形似捕蟲網，大小亦如之。但網長只須一英尺，以爲濾取水棲昆蟲及魚類之用。



第二十一圖



第二十二圖

(III)毒瓶 如圖二十一，取一大口玻璃瓶，配以適當之木栓塞，先置氰化鉀 (Potassium cyanide) 或氰化鈉 (Sodium cyanide) 塊於瓶中。上敷以乾石膏粉少許，再上敷以溼石膏粉。溼石膏粉之上再鋪以乾紙屑少許，以免昆

蟲爲水分所溼。但紙屑溼後，須更換乾紙代之。卽極活動之昆蟲，一入瓶中，無不立時失其知覺。

(注意) 氰化鉀及氰化鈉爲極毒之藥品，用時切宜注意。毒瓶之外，須標明毒物字樣，以免誤用。

(IV) 展翅板 取長方形之木板一塊，中鑿一溝。兩側向內傾斜。凡採集蝶類及蛾類時，入毒瓶中斃後，翅之形態往往變其自然位置，故採集歸來後，卽須用展翅板整理之。用時將蝶置於板上，蟲身入於溝中。用針將翅展開，使前後翅與蟲身成垂直，然後用紙條及針壓住，使成固定狀態。

其他應用之器械，如解剖器等，茲不復贅。

(B) 標本保存法 動物標本之保存較植物爲難。偶一不慎，輒有腐臭之虞。而保存之方法，復因動物之種類而異。

魚類，兩棲類及爬蟲類常用浸製法保存之。其法先配便四%之蟻醛(Formaldehyde)液，或七〇%之酒精液，然後將標本置於其中，卽可永久保存。但體積較大之標本，須於腹面翦一小裂孔，使保存液浸入腹腔中，則保存較易。

鳥類及哺乳類動物最妥用剝製法保存之。施行剝製

時，應經之手續如下：——

(I) 記載標本之產地，採得日期，自然形態，眼之顏色等。

(II) 口中塞以棉花，防體內液汁流出，污染羽毛，並以針線從鼻孔穿過，將嘴縛住。

(III) 用針撥開腹部羽毛，取刀沿中央線將皮翦開，左手執鉗將皮揭起，右手即用刀分開皮與肉，並須時加燒石膏粉於皮肉內，防血液之污損羽毛。

(IV) 斷翼，斷頸，斷腿，斷尾，除去尾部脂肪時，不可損及羽之基部，以致尾羽脫落。並剝去翼骨及脛骨上之肌肉。

(V) 除去腦，眼，及頭部肌肉。皮及骨上遍塗以防腐劑。

(註一) 防腐劑之預備。

甲種防腐劑

石膏粉	四盎斯 (一盎斯爲28.3公分)
肥皂	四盎斯
砒	二盎斯

乙種防腐劑

砒	一磅 (一磅爲.454公斤)
---	----------------

肥皂	四 磅
----	-----

樟腦	一盎斯
----	-----

(VI) 纏繞棉花於脛骨上，至與真足粗細相同。頭骨及眼窩中，亦塞以棉花。

(VII) 於頸足等處裝置鐵絲架。

(VIII) 妥塞棉花或竹絲等於體之各部，至適可而止。

(IX) 縫合。

(X) 校正姿勢(使背部彎曲有度，胸部圓飽)。

(XI) 嵌入眼珠。

(XII) 裝於木板或樹枝上(視標本之性質而定)。全體可用線縛住尾及翼，一時不能呈需要之姿勢，可用厚紙條夾之。俟乾燥後即成固定狀態。然後檢定類屬種名。簽於臺板上。

(註二) 哺乳類之剝製法，及填塞方法，概與鳥類相同。惟所用之鐵絲須加粗，或用木棍，始足以支持獸體之重量。至所用之防腐劑，亦稍有不同。調製法如下。

熟明礬粉	四分
------	----

硝酸鉀	一分
-----	----

石炭酸	數滴
-----	----

附 錄 (一)

高中生物學研究室之設備

本書對於高中生物科之設備，爲節省經濟起見，僅按最低限度計劃；如學校經濟稍裕，能將儀器，標本，模型，及藥品等，酌量擴充置備，於教學上自更措置裕如。至於每班之人數，暫以四十人爲標準，分爲若干組。每組人數，自四人至六人。以下設備表中所列物品之數量，均照此計劃。

(1) 儀器

種 類	數量	每件價	總 價
顯微鏡	8	\$ 90.00	\$ 720.00
解剖顯微鏡	1	50.00	50.00
擴大鏡	20	2.00	40.00
切片機	1	120.00	120.00
定溫器	1	100.00	100.00
剃刀(切片用)	16	2.50	40.00
解剖器	16	2.00	32.00

解剖盤	10	0.40	4.00
蠟盤	10	0.40	4.00
展翅板	10	0.15	1.50
壓榨板	1	1.00	1.00
採集網	4	0.50	2.00
採集箱	10	0.50	5.00
昆蟲飼養箱	1	2.00	2.00
植物養氣發生器	8	3.00	24.00
植物呼吸試驗器	8	3.00	24.00
大號玻璃缸	4	4.00	16.00
小號玻璃缸	4	2.00	8.00
大號闊口玻璃瓶	20	0.50	10.00
小號闊口玻璃瓶	20	0.40	8.00
試驗管	2打	1.50	3.00
Petric 氏玻皿	2打	1.20	2.40
量杯(100 c. c.)	2	1.50	3.00
天秤及法碼	1	6.00	6.00
酒精燈	8	0.35	2.80

(其他零小物件用時可向理化室暫借)

(2) 用具

種 類	數量	每件價	總 價
V字形實驗桌(每桌可 坐六人)	8	\$ 20.00	\$ 160.00
半月形指示桌	1	12.00	12.00
標本櫥	數具		

(3)藥品

種 類	數量	單 價	總 價
蟻醛液	10磅	\$ 1.00	\$ 10.00
迷蒙精	1磅	1.50	1.50
酒精	10磅	0.50	5.00
純酒精	1磅	2.50	2.50
乙醚	1磅	1.50	1.50
碘片	1盎斯	2.00	2.00
精化鉀(KCN)	4盎斯	0.30	1.20
冰醋酸	4盎斯	0.25	1.00
二甲烴(Xylol)	半磅	1.00	0.50
松膠	4盎斯	1.00	4.00
各種染料	各1盎斯	各2.00	
硃砂	1盎斯	0.50	0.50
藍粉	1盎斯	0.50	0.50

(4) 材料

種類	數量	價值
載玻璃	400片	\$ 6.00
蓋玻璃	600片	4.80
凹窩載玻璃	8片	2.40
軟質棉布(一方尺,每組一塊)	8	1.00
棉花及脫脂棉	各1磅	1.50
大小標本簽	各100	2.00
大小浸製標本瓶	若干只	
昆蟲標本盒(及其附屬物件)	10只	2.00

(5) 標本

(以下標本,切片,及圖表三項,大部分可由教員及學生採集自製,故均未列定價。)

(A) 脊椎動物每綱之解剖模式標本各一種

(B) 無脊椎動物(除原生動物外)每門之解剖模式標本各一種

(C) 各種昆蟲(注重益蟲與害蟲)標本

(D) 各種寄生蟲標本

(E) 蛙蠶蠅蚊之發生標本各一套

(F) 隱花植物各科標本各若干種

(G)顯花植物各科標本各若干種

(H)本省或本地特產之實用植物標本各若干種

(I)各種種子標本

(J)各種木材標本

(6)模型

(A)人體解剖模型男型女型各一具

(B)人類胎體模型一具

(C)人體器官放大模型(如眼,耳,鼻,喉頭,及心臟等)

各一具

(7)圖表

(A)各門動物之模式的內外特殊形態

(B)各種昆蟲之發育

(C)各種胎體之比較

(D)進化系統表

(E)細胞之構造

(F)局部解剖圖

(G)馬足之進化

(H)不能覓得標本之寄生蟲

(I)植物各器官之變態及各綱之模式

(J)動物植物分類系統樹

(K)傳染病之經過

(L)孟德爾之法則豌豆至十二代

(M)色盲之兩性遺傳

(8)切片

(下列切片，係實驗時分配各組自行觀察之用，故至少須每組一片。)

(A)根之縱斷面

(B)莖(單子葉及雙子葉)之橫切面

(C)羊齒之配子體(Prothallus)

(D)蘚之雌器與雄器

(E)間接分裂(葱根或蝌蚪尾端細胞)

(F)各種病原菌

(G)水棉之接合

(H)水螅之有性器

(I)水螅之縱橫切面

(J)蚯蚓之橫切面

(K)神經細胞

(L)皮膚之構造

(M)軟骨

(N)硬骨

(O)連結組織

附 錄 (二)

譯 名 對 照 表

A

Acetic acid 冰醋酸	Adjustment 準焦機
Air bladder 鰓	Aleurone 蛋白質粒
Alcohol 酒精	Alternation of generation 世代 交替
Amœba 變形蟲	Amphibia 兩棲類
Ammonia alum 白礬	Anaphase 晚期
Anal fin 臀鰭	Annual rings 年輪
Ankle 附	Annulida 環蟲類
Annular vessel 環紋導管	Antennae 大觸角
Annulus 環帶	Anterior adductor impression 前閉殼肌痕
Antennules 小觸角	Archegonum 雌器
Antheridium 雄器	Arthropoda 節足動物
Anus 肛門	Auricle 心房
Arm 手提部, 肱	Aves 鳥類
Aspidium 羊齒	
Autumn wood 秋材	

B

Bacillus 桿狀菌	Bacteria 細菌
Barbs 羽枝	Barbule 小羽枝
Bark 樹皮	Basipodite 基節
Begonia 秋海棠	Benzine 石油燭
Bilateral symmetry 左右對稱	Body tube 鏡筒

- Borax 硼砂
 Budding 出芽
 Coelenterata 腔腸動物
 Calamus 菴
 Calcium carbonate 碳酸鈣
 Cæcum 盲腸
 Canada balsam 松膠
 Carbon-dioxide 二氧化碳
 Carotin 胡蘿蔔精
 Carpopodite 蹠節
 Cell 細胞
 Cell multiplication 細胞增殖
 Cell sap 細胞汁
 Central cylinder 中心柱
 Cephalothorax 頭胸部
 Cerebral hemisphere 大腦半球
 Chloral hydrate 抱水氯醛
 Chlorophyll 葉綠素
 Chromosome 染色體
 Circular muscles 輪肌
 Circumesopharyngeal connec-
 tives 環咽頭聯接線
 Coarse adjustment 粗準焦機
 Coccus 球狀菌
 Companion cell 侶細胞
 Congo red 剛果紅
 Contents of cell 細胞之含有物
 Contractile vacuole 收縮胞
 Cork 木栓
 Bouin's solution 保英氏溶液
 Bundles sheath 維管柔鞘
- ### C
- Coelon 體腔
 Calcareous layer 石灰層
 Calcium hydroxide 氫氧化鈣
 Cambium 形成層
 Carapace 背甲
 Carmine 洋紅
 Carp 鯉
 Caudal fin 尾鰭
 Cell membrane 細胞膜
 Celloidin 火棉膠
 Cell wall 細胞壁
 Cephalopoda 頭足類
 Cerebellum 小腦
 Cervical groove 頸溝
 Chloroform 迷蒙精
 Chromatin 染色質
 Cilia 纖毛
 Circulatory system 循環系
 Clitellum 生殖帶
 Cloaca 排泄腔
 Cobalt chloride 氯化鈷
 Colonies 羣體
 Condenser 聚光鏡
 Conjugation 結合
 Contour feathers 翹
 Copper sulphate 硫酸銅
 Cortex 皮層

Cover glass 蓋玻璃
 Crayfish 蝦, 螯蛄
 Crustacea 甲殼類
 Cytoplasm 細胞質

Coxopodite 底節
 Crop 嗉囊
 Cutin 角質層

D

Dactylopodite 趾節
 Diastase 澱粉酵素
 Dicotyledons 雙子葉植物
 Digestive gland 消化腺
 Dipnoi 肺魚
 Downward displacement 向下置
 換法
 Duodenum 十二指腸

Delafield hematoxylin 寶來飛氏
 蘇木色精液
 Diemyctylus pyrrhogaster 蝶螺
 Digestive system 消化系
 Dorsal fin 脊鰭
 Downy feathers 翹
 Draw tube 伸縮筒

E

Earthworm 蚯蚓
 Ectoplasm 外肉
 Endoderm 內胚葉
 Endogenous stem 內長莖
 Endopodite 內肢
 Energy 能
 Eosin 曙紅
 Epithelium 表膜
 Euglena 眼蟲
 Exhalent siphon 出水管
 Exopodite 外肢
 Eye piece 接目鏡

Ectoderm 外胚葉
 Elasmobranchii 板鰓類
 Endodermis 內皮層
 Endoplasm 內肉
 Endosperms 胚乳
 Enzyme 酵精
 Epidermis 表皮
 Ether 乙醚
 Excretory system 排泄系
 Exogenous stem 外長莖
 Exoskeleton 外骨骼
 Eye spot 眼點

F

Fats 脂肪

Female pores 雌性生殖孔

<i>Ficus elastica</i> , L 護謨樹	Find adjustment 細準焦機
Finger 指	First maxilla 第一小顎
First maxilliped 第一顎足	Flagellum 鞭毛
Foot 足	Forearm 前臂
Formaldehyde 蟻醛	Formalin 蟻醛液
Free hand sectioning 手切法	Fresh water clam 田蚌
Frog 蛙	Fuchsin 馬尾藻紅

G

Ganglion 神經節	Ganoidei 硬鱗類
Gastric vacuole 營養胞	Gastropoda 腹足類
Gastrorascular cavity 消化腔	Geranium 牻牛兒
Gill 鰓	Gill opening 鰓孔
Gizzard 砂囊	Glottis 喉門
Glycerin 甘油	Gonad 生殖腺
Green gland 綠腺	Growing line 生長線
Growing point 生長點	Guard cell 保護細胞
Gullet 食道	Gynosperms 裸子植物

H

Hand 手	Hare 野兔
Hay infusion 乾草注入法	Heart 心臟
Hemaphrodite 雌雄同體	Hepato-pancreas 肝胰臟
Hinges 鉸聯	Horse shoe base 鏡座
Hydra 水蘊	Hyla arborea 兩蛙
Hyla buergeri 金襖子	

I

Inbedding 埋置	Incubator 定溫器
Indusium 囊羣被	Inhalent 入水管
Iodin solution 碘溶液	Iris 虹膜

Iris diaphragm 虹膜圈

Ischiopodite 坐節

K

Kidney 腎臟

L

Labial palps 觸脣

Large intertine 大腸

Lateral line 側線

Lead acetic 醋酸鉛

Lime water 石灰水

Longitudinal muscle 縱肌

M

Male pores 雄性生殖孔

Mollusca 軟體動物

Mammalia 哺乳類

Mandibles 大顎

Mantle 外套膜

Mantle chamber 外套腔

Mayer's albumen solution 馬遠

Medulla oblongata 延髓

氏蛋白溶液

Medullary rays 射出髓

Mercurous chloride 氯化汞

Meropodite 長節

Mesoglea 膠質層

Mesophytes 中性植物

Metaphase 中期

Metatarsus 跗蹠

Methyl alcohol 一烷醇

Methyl blue 一烷基青

Methyl violet 一烷基紫

Microtome sectioning 機切法

Mirror 反光鏡

Mitosis 間接分裂

Monocotyledons 單子葉植物

Mouth 口

Muller's solution 穆勒氏溶液

N

Nasal cavity 鼻腔

Nastrius 鼻孔

Nematocysts 刺絲胞

Nephridia 腎管

Nervous system 神經系

Nictitating membrane 瞬膜

Nose piece 旋轉盤

Nuclear membrane 核膜

Nucleus 細胞核

Nucleoli 小核

O

Objective 接物鏡	Oil gland 脂肪腺
Olfactory lobes 嗅葉	Operculum 鰓蓋
Optic lobes 視葉	Oral groove 口陷
Ovary 卵巢	

P

Palisade cells 柵狀細胞	Pallial line 外套線
Palm 掌	Paraffin 石蠟
Paramœcium 草履蟲	Paranchyma 柔鞭細胞
Pearly layer 眞珠層	Pectoral fin 胸鰭
Pelecypoda 斧足類	Pereiopoda 步肢
Pericardial cavity 圍心腔	Pericardial sinus 圍心竇
Periostracum 角皮層	Peritonium 腹膜
Pharynx 咽頭	Phloem 韌皮部
Photosynthesis 光合作用	Picric acid 苦味酸
Pigeon 鴿	Pincer 螯足
Pith 髓	Placenta 囊羣座
Poison gland 毒腺	Potassium bichromat 重鉻酸鉀
Potassium cyanide 腈化鉀	Potassium hydroxide 氫氧化鉀
Posterior adductor impression 後閉殼肌痕	Primary meristem 原始分裂組織
Primary xylem 原生木質部	Primary phloem 原生韌皮部
Propodite 前節	Prophase 初期
Prothallum 原葉體	Protein 蛋白質
Protoplasm 原生質	Protonema 原生線
Pseudopodia 假足	Proventriculus 前胃
Pyloric caeca 幽門垂	Pupil 瞳孔

Rabbit 兔
 Rectum 直腸
 Reptilia 爬蟲類
 Resin canal 松脂道
 Reticulate vessel 網紋導管
 Root hair 根毛

 Scalariform vessel 階紋導管
 Scleranchyma 厚皮細胞
 Second maxilliped 第二顎足
 Secondary xylem 次生木質部
 Seminal receptacles 受精囊
 Septa 膈膜
 Shank 小腿
 Siphon 水管
 Small intestine 小腸
 Sodium hydroxide 氫氧化鈉
 Sole 蹠
 Somites 環節
 Spermatophytes 顯花植物
 Spireme 螺旋形線體
 Spirogyro longata 水棉
 Spongy cell 海棉狀細胞
 Sporobolus 鼠尾草
 Spring wood 春材
 Stage clipe 壓片釘
 Stoma 氣孔
 Sub-pharyngeal ganglia 咽頭下
 神經球
 Swimmeret 游泳肢

R

Rana esculenta 田雞
 Reproductive system 生殖系
 Respiration 呼吸作用
 Rachis 羽軸
 Root cap 根冠
 Rostrum 劍突

S

Schaudinn's solution 休定氏溶液
 Second maxilla 第二小顎
 Secondary phloem 次生韌皮部
 Seed plant 種子植物
 Seminal vesicles 精囊
 Setae 剛毛
 Sieve tube 篩管
 Slide 載玻璃
 Sodium cyanide 腈化鈉
 Sodium sulphate 硫酸鈉
 Solicylate soda 柳酸鈉
 Sorus 孢子囊羣
 Spiral vessel 螺旋紋導管
 Spirillum 螺旋狀菌
 Spleen 脾臟
 Sporangium 孢子囊
 Spores 孢子
 Stage 鏡臺
 Starch 澱粉
 Sub-neural vessel 神經下血管
 Supporting cell 支柱細胞
 Supra-pharyngeal ganglia 咽頭
 上神經球

T

Teleostei 硬骨魚類

Tentacles 觸手

Thigh 股

Toes 趾

Trachied 假導管

Trichocyst 絲胞

Tympanic membrane 鼓膜

Telophase 末期

Testis 精巢

Third maxilliped 第三顎足

Tracheae 導管

Transpiration 蒸發作用

Turtle 龜

Typhlosole 盲道

U

Umbo 殼頂

Uropods 尾肢

V

Vacuole 空胞

Vascular bundles 維管束

Vein 葉脈

Ventral nerve cord 腹神經索

Ventricle 心室

Vas deferens 輸精管

Vaselin 礦脂

Ventral fin 腹鰭

Ventral vessel 腹管

Visceral mass 內臟塊

W

Webs 翹

Wrist 腕

X

Xanthophyll 葉黃素

Xylem 木質部

Xylol 二甲烷

Y

Yeast 酵母菌

Z

Zea mays 玉蜀黍

Zenker's solution 生克氏溶液

