



大學叢書

動物學實驗

鄭作新著

商務印書館



大學叢書



動物學實驗

鄭作新著

商務印書館



大學叢書
動物學實驗
鄭作新著

大友圖書有限公司
高等科學部出版
(北京前門外大街)

鳥獸部 總經理
商務印書館北京廠印刷
(3027007)

1953年1月第1版 1951年1月3版
印數4,500—6,000 定價：10.00元

凡 例

1. 本書列有 40 課，足供大學或專科學校普通動物學課程全年兩學期的實驗用。

2. 本書內容，以動物的形態解剖為主，更益以生理、發生、分類、分布及生態等種種實驗。全書前後一貫，循序漸進，冀使學者得窺動物學的全豹。

3. 書中所用的實驗材料，悉以我國境內常見的種類充之，以期取材容易。

4. 書中所用名詞，悉以中國科學院所審定者為準繩；其未經審定者，則採自鄙編：普通動植物學名辭（新農出版社）。

5. 本書每課均冠以實驗應用的器具、材料及藥品等，以便預作準備，俾免臨時周章。

6. 本教程所列實驗，曾經著者試用有年，迭經刪改與補充，但錯誤或不够周詳的地方恐仍難免，還希望動物學工作同志們隨時提示意見，多惠批評，以便再版時予以修訂。

鄭作新 1952 年 6 月於北京中國科學院動物研究室

實驗用具

I. 由學系備整配發者：

1. 解剖刀一柄
2. 解剖剪大小各一
3. 鑷子一副
4. 解剖針二枝
5. 定針二打
6. 滴管一枝
7. 磁杯大小各一
8. 蠟盤一副
9. 載片半打
10. 蓋片半打(直徑為 16 毫米)
11. 複顯微鏡
12. 解剖顯微鏡
13. 晶片紙一束
14. 濾紙五張
15. 抹布一方

注意：凡解剖器具大都鐵製，故用後當即清潔拭乾之，使不至生銹損壞。

II. 由學生自備者：

1. 實驗簿封面
2. 繪圖紙 50 張(亦可用為報告紙)
3. 尺(兩側分度, 30 厘米)
4. 硬鉛筆一枝
5. 硬橡皮一塊

實 驗 作 業

動物學的實驗，非僅使學者對於動物學的事實及原理易於領會，且可訓練實地觀察的技能，培養科學的態度，並確立辯證唯物主義的世界觀。實驗中作圖描畫，並非實驗的目的，乃是實驗的一種方法，用以記載觀察與實驗的所得。關於畫圖法則，學者務須隨時請教師的講解與指導，下列數端，尤須特予注意。

I. 圖畫須潔淨明瞭，整齊有序；每圖的位置及大小，均須支配適宜。性質相近或相關的圖畫，宜列在一處。

II. 圖畫概須詳確，務求其逼真，未繪之前，應先有明晰的觀察。

III. 慎勿繪顯微鏡下所見的浮沫、氣泡、塵埃以及破碎畸形或不全的物體。

IV. 切勿以鉛筆或墨水在圖中著施陰影，但可酌用細點，以綴辨圖中明暗之處。

V. 繪圖時，應用尖利的鉛筆，將所欲繪者先草一略圖，錯誤處擦去另畫之。待稿成後，再用硬鉛筆將準確之處畫出，使其成為明晰的單線；一切粗線，雙線，紊亂或無用及不應有的雜線，概予擦去。

VI. 每圖各部均應詳細註明。標註時，須由所欲標註的各部，引出虛線，將其名稱填註於線的先端。所畫的指線，須與圖畫紙的上下邊緣平行；所寫的字橫列或縱列皆可，但不可歪斜不整。

VII. 所繪的圖，可有下列三種之別：

1. 略圖 用以描畫物體的自然狀態。

2. 表解圖 用以解明物體全部或其一部的大概結構或其他情形。

3. 詳圖或放大圖 即以物體中的特殊部分或構造，詳為繪畫示明之。

至實驗作業的記錄，務求明晰周詳，並須用墨水繕寫。關於各課中所列的種種問題，學者應有切實的了解；若有疑問，應隨時提詢。

目 錄

凡例

實驗用具

實驗作業

課一	顯微鏡(1)	1
課二	顯微鏡(2)	5
課三	原生質的化學組成(1)	7
課四	原生質的化學組成(2)	11
課五	細胞	14
課六	細胞的形成	17
課七	組織(1)	19
課八	組織(2)	22
課九	原生動物(1)	27
課十	原生動物(2)	30
課一一	原生動物(3)	33
課一二	海綿動物	35
課一三	腔腸動物	37
課一四	寄生蠕蟲(1)	40
課一五	寄生蠕蟲(2)	43
課一六	環形動物	46
課一七	棘皮動物	51
課一八	軟體動物	54

課一九	節肢動物(1)	58
課二〇	節肢動物(2)	63
課二一	蛙的解剖(1)	66
課二二	蛙的解剖(2):消化系統	69
課二三	蛙的解剖(3):呼吸排泄及生殖系統	72
課二四	蛙的解剖(4):肌肉系統	74
課二五	蛙的解剖(5):神經系統(上)	79
課二六	蛙的解剖(6):神經系統(下)	82
課二七	蛙的解剖(7):循環系統(上)	84
課二八	蛙的解剖(8):循環系統(下)	87
課二九	蛙的解剖(9):骨骼系統(上)	90
課三〇	蛙的解剖(10):骨骼系統(下)	93
課三一	鴿的解剖(1)	96
課三二	鴿的解剖(2)	99
課三三	動物的分類	101
課三四	生殖細胞的發生	109
課三五	動物的個體發生(1)	112
課三六	動物的個體發生(2)	116
課三七	動物的分布(1)	119
課三八	動物的分布(2)	123
課三九	同原現象	129
課四〇	野外觀察	132
附錄 I	動物標本採集法	135
附錄 II	動物飼養法	139
附錄 III	動物標本製作法	142

動物學實驗

課一 顯微鏡(1)

用具：複顯微鏡。

材料：動物組織的切片標本。

試將複顯微鏡從容器中取出，置於桌上，依次詳察其構造。

I. 鏡座 爲顯微鏡的最低部分，形似蹄鐵，足以固定全鏡，使不至有傾倒之虞。

II. 鏡柱 係直立，上裝鏡臂；柱與臂之間，有一傾斜關節，藉可傾折顯微鏡至九十度內的任何角度，以供鏡檢工作的需要及便利。

III. 鏡臂 爲形稍彎，便於握取。

IV. 載物臺 爲安置標本物的平面臺。切勿以全力倚於臺上。臺的中央處有一圓孔，以通光線；旁有一對彈簧鉗，備爲固定載片於臺上，使其不易移動。

V. 聚光器 位於載物臺的下面，爲多數透鏡所組成，用以集合由反光鏡（詳後）所反射的光線，使照於標本物上。聚光器可上下調置，以求適宜的光度。器中裝有光闌，能任意啓閉，用以調節聚光器口徑的大小，及照明的面積。若光度過強時，宜縮小聚光器的口徑，藉以減光。

VI. 反光鏡 爲聚光器下方的圓鏡。鏡分平凹兩面；凹面鏡的反射力較強，故於光線微弱時用之較宜。用此鏡時，不宜用前述的聚光

器以調節光度。何以故？反光鏡具有輪轉關節，能向任何方面移動，將光反射於聚光器。

VII. 鏡筒 爲鏡臂上方的圓筒部。筒內有抽管能任意抽長或縮短，其正規的長度爲 160 毫米。抽管上端爲目鏡插入之處。鏡筒下端置有換鏡轉盤，上裝二物鏡；兩鏡可交換使用。簡單的顯微鏡多無換鏡轉盤，物鏡係直接裝於鏡筒的下端。

VIII. 目鏡與物鏡 各備有二：前者爲 5× 及 10× 的兩種；後者有鑄 4 毫米與 16 毫米的兩種。物鏡上所鑄的數目，係指該鏡調至焦點時與標本物距離的遠度。距離 4 毫米者，爲高倍物鏡；16 毫米者，爲低倍物鏡。物鏡與標本物，距離愈近，則其放大倍數亦愈高。顯微鏡的放大倍數，可依下列公式核算之。

$$\text{抽管長度} \div \frac{\text{物鏡與標本物的距離}}{\text{目鏡的放大率}} = \text{顯微鏡的放大倍數}$$

例如： 160 毫米 \div 16 毫米 \times 10 = 100 倍

160 毫米 \div 4 毫米 \times 5 = 200 倍

餘可照例推算。

IX. 調準螺旋 鏡筒的內旁有二齒輪，一大一小：大者爲粗調準螺旋，小者稱細調準螺旋。調準螺旋功能調動鏡筒的位置，依時鐘指針的方向旋轉之，則鏡筒下行；逆時鐘指針的方向旋轉之，則鏡筒上升。細調準螺旋每一全轉，即表示鏡筒 0.1 毫米長度的調動；粗調準螺旋的一全轉，可使鏡筒上升或下降 10 毫米的遠度。鏡檢時，須先用粗調準螺旋來對光調焦；及見到標本物的大體映像後，再以細調準螺旋調至正確的焦點。

使用顯微鏡時，應先注意下列諸點：

1. 抽管須調節至 160 毫米的長度。
2. 凡透鏡不可用手指或手巾塗擦，宜用清潔柔軟的晶片紙細心措

淨。必要時可蘸二甲苯(xylol)少許，或將紙的一角沾濕應用。

3. 鏡檢時，宜將兩眼同時張開，得可左右交換使用，藉以省減鏡檢工作的疲勞，且對於繪圖亦有莫大的便利。初學者可用二、三平方厘米的白紙，中撕一圓孔而套於鏡筒上，使一眼接鏡，一眼接紙，冀得養成同時並用的習慣。

4. 應選擇高度適宜的桌及椅，使可保持軀體垂直的姿態。若桌太低，或顯微鏡的位置距離桌邊過遠，勢必俯屈鏡檢者的身體，甚有礙其健康。

5. 鏡檢完畢後，須用布揩拭鏡的各部。後覆以布罩，收藏於容器中。目鏡須留在抽管上，以免塵埃的竄入。

6. 學者不可將顯微鏡暴露於日光下，亦不得將其中任何部分自行拆開。

低倍物鏡檢視法：

1. 反光鏡調向光處，繼用聚光器調節光度，使有適當均等的照明。光力不可過強，因有傷眼之虞。

2. 將切片標本置於載物臺上。用左手安置並移動載片。

3. 旋轉粗調準螺旋，使鏡筒徐徐下降，至物鏡的鏡面幾於標本相觸為止。此事宜細心留意行之，切不可使物鏡過於下降，致與標本物上的蓋片相衝撞。

4. 先透視目鏡，隨用右手將粗調準螺旋徐徐逆轉，使鏡筒漸次上昇，至標本物放大的映像現出為止。

5. 略動細調準螺旋，使鏡筒稍上稍下，以求正確的焦點，使得最明晰的映像。

高倍物鏡檢視法：

1. 依前法先用低倍鏡，將焦點調準。

2. 將欲檢察的標本，或標本中的一部，移置於視野的中央，愈準愈佳。次用彈簧鉗，將載片的兩端挾定於臺上。

3. 將細調準螺旋上下輕輕旋轉，至得準確的焦點為止。若光不亮，可將反光鏡及聚光器稍為調動，使得更亮的照明。

△圖案：複顯微鏡的側面觀，註明其各部。

△報告：參看顯微鏡發明的歷史，作一報告。

課二 顯微鏡(2)

用具：解剖顯微鏡、鐵線、圓形玻璃瓶、方形玻璃瓶、薄質油紙、磨光玻璃。

材料：印有字樣的白紙，任何透明及不透明的標本物。

顯微鏡中的主要部，如目鏡、物鏡、聚光器等，均為各種透鏡所組成。透鏡為一片透明的晶體，具有背向的二面；鏡面或彎或平，或凸或凹，形狀種種不一。

1. 試以鐵線一端折成一小環孔，中滴點水，以此為鏡，視察書中的字。可得見之否？有否放大？

2. 貯水於一圓形玻璃瓶，置標本物的瓶後，而從瓶前透視之。有否放大？再以一方形玻璃瓶，依前法試驗之，結果有否不同？

3. 取解剖顯微鏡置於桌上。先將光線配準，然後置標本物於玻璃臺板上，以解剖鏡（即放大鏡）窺之。上下調動解剖鏡，使至焦點。準焦後，可用米尺測量鏡面與標本物的距離，是為焦距。

4. 取印有字樣的白紙一小方，置於桌上，而用解剖鏡窺視之。試以鏡持近紙面，眼的位置須離紙 15 厘米。鏡可上下調動，以求明晰的映像。見字否？其為直立，抑為倒置？

5. 此次檢視時，眼的位置須離紙面 45 厘米。先執鏡近眼，然後將鏡徐徐下降，俟其準焦。所見的字，是否直立？再移下小鏡。見字否？是否直立？

6. 試用解剖顯微鏡，檢視不透光的物體，如昆蟲的頭或附肢等。先用反光鏡對光，使光線透射物體，映像如何？後以黑玻璃版掩蓋反射鏡，使無透射光，而用直接反射物體上面的光線，即反射光，而觀察之。

映像有否不同？試用一透明或半透明的物體，按前法察驗之。

△圖案：用圖表繪示透射光與反射光照明法的不同。

7. 取一載片，其上貼有小字，置於複顯微鏡的載物臺上。試用 $5\times$ 目鏡及低倍物鏡準焦檢視。映像如何？若將標本向左推動，物像是否同時左移？試取出目鏡，以薄質油紙小方或磨光玻璃一小片，置於抽管的頂端，再行調焦。如光線太強，可用手或厚紙遮蔽檢視之處。可得見字否？映像是否倒置？若將標本向左移動，物像亦向左移否？後置 $10\times$ 目鏡於抽管上；所得的映像，增大幾倍？視野較前大小如何？

△圖案：將實驗中所見的映像，一一繪出，以資比較。

8. 試用複顯微鏡，窺視透明的物體。映像如何？隨即移開反射鏡，使無光線透射物體，而利用反射光再行鏡檢。映像明晰否？如有草履蟲、細菌或其他微小生物，可置於載片上，而用反射光檢視之。空中塵埃或水中氣泡等，亦可依法察驗之。

△圖案：就以上所見，擇一繪示之。

△報告：將以上各實驗的情形及結果，詳為記載，以作報告。

課三 原生質的化學組成(1)

用具：解剖器、燒杯、試管、滴管、酒精燈、磁杯、研鉢及杵。

材料：火柴、石蕊試紙(litmus paper)、葡萄糖、甘藷俗稱蕃薯(或用馬鈴薯)、蔗糖、蠶豆、玉蜀黍、米、菜油、胰皂、牛脂(或豬脂)、種子(以多含有脂肪者為佳)、雞蛋、尿。

藥品：鹽酸、10%氫氧化鈉、酚、硝酸、硫酸、氫氧化銨、1%硫酸銅水溶液、碘液①、生理食鹽水②、斐林氏甲及乙二試液(Fehling solution)③、95%酒精、10%蟻酸液。

原生質乃構成生命的基礎，其構造至為複雜，且常變化而不固定。其中所含的物質，亦甚繁多，不勝枚舉；但就其化學性質大別之，可分為無機物質與有機物質二類。茲分別究察如次。

I. 無機物質

1. 水 為氫與氧二元素所成，為原生質所不可或缺的成分，約佔其重量 60% 乃至 90% 以上不等。

2. 無機鹽 即由鈉、鈣、硫、氯、溴、鉀、碘等諸元素化合所成的各種化合物。

〔實驗一〕 試以一火柴置火上燃燒之。燃後所留的灰燼，究屬何物？

II. 有機物質

1. 醣類 由碳、氫、氧三元素所合成，其中氫恆為氧的二倍，如構成水(H_2O)的比例，是以往昔有碳水化合物名稱。醣類更可別為下列三類：

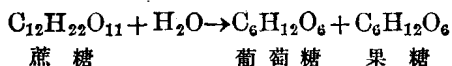
⊖單醣類 其分子式通常為 $C_6H_{12}O_6$ 。

〔實驗二〕 先製 1% 葡萄糖水溶液，次取數滴置試管中，隨加斐林氏甲及乙二試液各二立方厘米而後熱之。不久管內即發見一種沉澱，始為黃色，漸呈赤色。是為何物？

⊖式醣類 其分子式通常為 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。

〔實驗三〕 試取 1% 蔗糖水溶液少許，按前法試之。結果如何？

〔實驗四〕 試取 1% 蔗糖水溶液五立方厘米於試管中，注加稀氫氨酸數滴，後置文火上沸之。



沸後，任其自冷，後加 10% 氫氧化鈉以中和之（中和時，撕一小片石蕊試紙置試管內，作為標示）。再依前法，注以斐林氏甲及乙二試液。有何變化否？

⊖多醣類 係由多數單醣分子集合，再減去若干分子的水而成。其分子式為 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 。多醣中的單醣分子數目不定，故用“n”代表不定數。此類物質廣布於植物界中；常見者為澱粉、糊精及纖維素等。

〔實驗五〕 試用小刀截取番薯或馬鈴薯一薄片。隨用滴管注些碘液於其上。有何變化？

〔實驗六〕 試取番薯澱粉置燒杯中，加水煮沸之，使成稀糊。待其冷後，注加碘液數滴。見有變色否？熱之，有何變化否？再任其自冷，結果如何？

依法將研碎的蠶豆、玉蜀黍及米等，分置於試管中，加水少許，熱之。隨用碘液試之。結果如何？

2. 脂肪及脂類化合物 脂肪由其狀態分之，可大別為固態脂肪及液態脂肪。液態脂肪一般稱之為油；固態脂肪更可別為軟脂與硬脂。脂類化合物以膽脂及卵磷脂等為最常見。脂肪及脂類化合物等的化學