

組 織 学

ZUZHIXUE

朱 洪 文 編

人 民 教 育 出 版 社

組 織 学

ZUZHIXUE

朱 洪 文 編

人 民 教 育 出 版 社

本书共分19章。内容比较丰富,除概括地讲述了组织学的研究方法、组织学发展简史、细胞学、普通组织学;同时,对血管系统、淋巴系统、皮肤和它的附属器官、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统、感觉器官等组织学各论也做了扼要的叙述。

本书可供综合大学、师范院校、医学院校和农学院校教学参考之用。

组 织 学

朱 洪 文 编

北京市书刊出版业营业许可出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

人民教育印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

统一书号K13010·1087 开本 787×1092 1/16 印张 13 1/4 插页 7

字数 301,000 印数 1—4,000 定价 (6) 1.70

1963年4月第1版 1963年4月北京第1次印刷

序 言

組織學是一門很古老的學科，它從十八世紀開始到十九世紀已奠定了深厚的基礎。儘管這樣，它仍舊是生物學中一門很重要的基礎課程。如果缺乏組織學的知識就無從深入地去了解生理學、生物化學、病理學以及其他生物科學和醫學上的一些問題。另一方面，古典描述性的組織學工作雖說已基本上完成了，可是關於組織或細胞結構如何產生它的生理效应的機理還沒有完全明了，而對此新領域的研究正在開始。所以組織學既是很古老的科學，又是很年輕的科學。

隨著近代化學、物理學以及組織化學的發展，對組織學本身也提出了新的要求。人們正在把這些新的方法和理論應用到組織學上來，以便進一步地了解組織和細胞結構的功能意義。本書就本着這樣的精靈，力求在描述性的組織學基礎之上，進一步闡明組織結構在生命過程中的作用。但這只能說是一種願望，因為關於這方面的知識還遠遠地不能滿足我們的要求。在這些未經探索的領域中，只有期待生物學家、化學家和物理學家們繼續合作，才能加速本門科學的發展。

本書的總論部分基本上是按照 1956 年高等教育部審定的組織學教學大綱編寫的。插圖大部分選自金子丑之助著的“最新組織學”一書，並以本書後面所列各書作為主要參考資料。

最後希望同志們對本書多提出一些意見或指出錯誤，以便再版時修正。

南京大學生物系組織胚胎教研組

朱洪文

目 录

緒論.....	1	第十章 血管系統.....	98
第一章 組織学的研究方法.....	2	第十一章 淋巴系統.....	103
第二章 組織学发展簡史.....	6	淋巴管.....	103
細胞的发现和細胞学說.....	6	淋巴小結.....	104
原生质学說.....	6	淋巴結.....	104
显微技术的发展.....	7	血結和血淋巴結.....	107
我国研究組織学的現况和今后的发展方向.....	7	扁桃体.....	107
第三章 細胞.....	8	胸腺.....	108
质膜.....	9	脾.....	109
細胞核和核仁.....	9	第十二章 皮肤和它的附屬器官.....	112
原生质.....	14	表皮.....	112
細胞器和細胞含物.....	24	真皮.....	114
細胞的分裂.....	29	皮下組織.....	114
細胞的生命活动.....	34	毛发.....	114
第四章 关于組織的概念.....	39	指甲.....	117
第五章 上皮組織.....	40	皮肤中的腺体.....	118
腺上皮.....	44	第十三章 消化系統.....	122
第六章 結締組織.....	49	消化管壁的一般构造.....	122
固有結締組織的种类.....	55	口腔腺.....	123
軟骨組織.....	59	齿.....	123
骨組織.....	61	口腔.....	127
第七章 血液和淋巴.....	68	舌.....	128
各种血球的形态結構和生理特性.....	69	咽.....	130
血液的比較組織学概要.....	71	食道.....	130
血球的組織发生和产生的位置.....	72	胃.....	134
淋巴.....	75	小腸.....	136
第八章 肌組織.....	76	大腸.....	138
平滑肌.....	76	腸上皮的細胞学.....	139
橫紋肌.....	77	肛門.....	141
心肌.....	80	胃和腸中的血管、淋巴管 and 神經.....	142
原生质的收縮成分和肌收縮时的化学变化.....	81	消化道各部分的区别.....	144
第九章 神經組織.....	83	肝.....	145
神經原的构造.....	83	胆囊.....	148
神經纖維的构造.....	86	胰.....	149
神經和神經节的构造.....	88	第十四章 呼吸系統.....	152
神經末梢.....	90	鼻腔.....	152
神經胶质細胞.....	94	鼻咽.....	152
神經組織的变性和再生.....	96	喉.....	153
		气管.....	154
		支气管.....	155

呼吸細支气管.....	156	輸卵管.....	175
肺泡管和肺泡.....	156	子宮.....	175
第十五章 泌尿系統.....	157	阴道.....	181
腎臟.....	157	第十八章 內分泌腺.....	183
輸尿管和膀胱.....	162	甲状腺.....	183
尿道.....	162	甲状腺旁腺.....	185
第十六章 男性生殖系統.....	164	垂体.....	186
睪丸.....	164	腎上腺.....	190
睪丸的导管系統.....	167	松果体.....	193
附屬腺.....	167	第十九章 感觉器官.....	195
阴莖.....	171	嗅觉器官.....	196
第十七章 女性生殖系統.....	172	视觉器官.....	196
卵巢.....	172	听觉和平衡觉器官.....	206

緒 論

組織學是研究多細胞動物組織的科學。多細胞動物的組織是由細胞和非細胞結構所構成的。而若干組織又可按各種形式組成器官。執行某些共同機能的器官又彼此結合在一起形成所謂器官系統，如神經、循環、消化、呼吸和排泄等系統。因此研究動物的細胞和非細胞結構，以及組織和器官的微細構造是組織學的任务。

組織學通常可分細胞學、普通組織學（即組織學總論）和分門組織學（又稱器官學或顯微解剖學）三部分。

細胞學是研究生活狀態下細胞的構造和機能之間的关系的科學。雖然固定和染色的方法也有助於了解細胞的結構，但這決不是細胞學研究的最終目的。

普通組織學在於闡明組織的構造，機能、分化和發生的種種問題。這種知識對於了解器官、器官系統和整個機体的生命活動是必要的。

研究生理條件下器官微細構造的科學即分門組織學。

實際上，細胞、組織、器官和體液是相互依賴、相互制約和相互联系着的。所以任何一部分的活動都影響着其他部分的活動，這樣保證了機体的統一和完整性。當然大腦皮質在機体的生活現象中起着主導作用，它不僅控制着機体的生命活動，而且还感受着外來的刺激，使機体的內在環境和外界環境經常取得生理上的平衡，以適應環境的種種變化。由此可見，組織是有机体的基礎，而有机体又必須要在和外界環境統一的情況下，才能進行正常的生命活動。因此，如果只研究組織本身而忽略了組織和整個機体以及外界環境之間的关系，就不能正確地了解組織的功能意義。

組織學研究的範圍是廣闊的，它和生物學、解剖學、生理學、胚胎學和病理解剖學有極其密切的关系。組織學是解剖學的一部分，它和解剖學同樣是生物形态學的一個主要研究对象。組織學和生物學中的其他科目如胚胎學和生理學也有密切的关系。要了解組織的來源，必須借助於胚胎學的研究。要了解組織的功能意義，又必須從事生理學的研究。組織學和醫學也有緊密的联系。因為只有在熟悉了正常條件下器官的形态結構以後，才能了解機体病理過程中的形态上的種種變化。

第一章 組織学的研究方法

形态学研究的对象是器官、組織和細胞。但研究这些不同的形态结构时必须应用各种仪器和方法。例如,研究器官的形态和位置,只須肉眼或放大鏡就够了,但研究組織学就需要普通的显微鏡,研究細胞学要用油浸系、相差装置和暗視野装置等設備。自 1938 年发明电子显微鏡以后,又揭开了亚微观结构的領域。利用电子显微鏡攝出的照相,大大地扩展了形态学的范围。总之研究組織学和細胞学的技术是多种多样的,这里只能把常用的一些方法作一简单的介紹。

活体观察 活体观察本来是极其古老的方法。远在切片机和固定染色的方法还没有发明以前,这种方法已广泛地用于組織学和細胞学的研究。但現代的活体观察,借助于各种近代的光学仪器,組織培养以及其他生理条件的控制等等,已改变了原始的工作方法。因此活体观察已成为近代組織学和細胞学研究上极其重要的方法之一。

作細胞的活体观察时,最重要的是要使細胞在显微鏡下保持健全的状态,因此必須把組織放入适当的媒液中。无疑,所用的媒液最好就是該动物的体液(如血液、淋巴液和脑脊髓液等)。此外使用特殊的照明装置也是很重要的。用普通显微鏡的照明装置,要观察 0.1 微米(μ)以下的东西是不可能的。如果用暗視野装置,就可以看到更微細的构造,用垂直照明法可以观察較厚的物体。应用相差設備和干涉显微鏡,可以增加原生質各部分折射率的差別性,使我們能看清楚活細胞的細微結構。

組織也可接种入动物的眼前房或在兔耳上作成的小房中。用这样的方法,可以在活的动物上,长期間研究一块組織,应用这种方法,特別在血管系統方面,已得出了很有意义的結果。

活体染色 在細胞活的状态下染色的方法称活体染色法,以显示不染色时不能看出的构造。但究竟用什么方法来判断細胞的生死呢?通常在染色細胞中还可以看到原生質的流动,細胞的生长;原生質虽已发生質壁分离的現象但仍不失恢复能力,以及細胞質中的小粒具有布朗氏运动等現象,都足以說明細胞在染色后还没有死亡。

小的水生生物,只要在含有这些动物的等渗溶液中加入染料,就可以达到活体染色的目的。大形的陆栖动物,必須把染液注射入皮下靜脉內,腹腔或体腔內。高等植物活体染色时,可把染液注入导管中。

活体染色时所用的染料,必先溶解入等渗液中,然后用滤紙滤过,灭菌后即可使用。

体外活体染色法 例如人类的血細胞在生活状态时难于染色,只有离体后在濒死状态中,才能染色。这种染色的方法称体外活体染色法。

显微操作 所謂显微操作,就是在高倍率的显微鏡下用微針(有极細尖端的玻璃針)处理細胞的方法。作原生質物理性質的研究时,可用以取出細胞的內容物或切离其一部分。可用微吸管进行显微注射,把药液或染液注射于細胞內,或用微电极以測定細胞質的电位。进行显微操作时,必須要用特殊的装置,这种装置称显微操作器。

組織培養 組織培養不僅便於我們作生活細胞的觀察，而且可以使組織在適當的條件下生長和發育。這種方法最初由哈律遜(Harison)發明，其後又為卡萊爾(Carrel)發展了。

組織培養是把各種組織小塊(最好用胚胎的組織)接種在適當的培養基上，組織便可適應培養基的條件而獨立生長。有時可取一小片雞胚或別的組織，放在預先滴在蓋片上的一滴血漿和胚胎液的培養基上。然後把蓋片倒放在有凹窩的載片上，周圍用石蠟密封。然後放入相當於該動物體溫的溫箱中培養。當然上述的一切操作過程必須是無菌的。

要使組織維持適宜的生活狀態，必須給予充分的養料並排除其氮廢物，及至組織生長到一定的限度時，還需要移植。所謂移植就是把培養的組織從蓋片上取下，按上述同樣的方法再接種一次。

細胞在凝固的血漿上生長，並向周圍擴展而形成生長帶。生長帶是很薄的一層組織，所以用通常的光學顯微鏡或相差顯微鏡就可以看到生活細胞的結構。

組織細胞營養上的需要是細胞生物學上的一個重要問題。這一方面的問題也可用組織培養的方法來研究。

切片技術 在研究死細胞的方法中，最常用的便是切片技術。切片技術是把已固定的組織，浸漬在明膠、石蠟或火棉膠中，然後放在切片机上切成薄片，再用染液染色。

在近代組織學和細胞學的研究中，雖然已應用了不少新的方法和儀器，但切片技術無論如何仍不失為重要的方法之一。

切片技術中處理組織的第一步(最重要的步驟)，是把從動物體取下的一塊組織加以固定。配制固定液時常用的藥品有乙醇、甲醛液、醋酸、苦味酸、鉻酸、重鉻酸鉀、氯化汞和四氧化鐵等。它們一般是混合着使用的。

在固定後的組織中往往產生沉渣。這種沉渣，有時能妨礙組織的着色。因此，固定的組織必須用水或乙醇沖洗，以除去存留在組織內的固定液和一些產物。

要把組織塊切成薄片，必先使組織塊硬化，並且要防止在切片時組織的離散，因此必須要包埋在具有硬度的石蠟、火棉膠和明膠等包埋劑中。但這些物質(明膠例外)都不能直接滲入組織中，必先以適當的中間媒質浸漬，然後才能導入包埋劑。

常用的中間媒質如二甲苯、苯和氯仿等，也不能滲入含有水分的組織中，因為它們不溶於水，所以必須先用乙醇脫去組織中的水分以後，再導入中間媒質。然後把組織包埋在包埋劑中，用切片机切成薄片，把這些薄片貼上載片，干後即可去蠟染色。

染色後的切片，以脫色劑脫去不必要部分的顏色，再脫水、透明。最後用加拿大樹膠封片，貼上標籤即成。

應用固定和染色的方法是為了要更清楚地顯示組織和細胞的結構。但是因固定而引起的組織細胞中結構形態的改變，而使人們感到研究活體材料的重要性。因此，研究固定的材料並結合活體觀察，無疑的可得到更正確的結果。

超顯微鏡檢術 即在暗視野下觀察的方法。暗視野裝置是以法拉第-丁鐸爾現象為依據的。利用超顯微鏡可以觀察生活細胞中的膠體顆粒，但是所看到的像並不是真實的。因膠體溶

液中的微粒受到光的照射后,光就向微粒的各方面散射,所以看到的微粒要比原来的大得多。

电子显微镜檢术 最近以电子显微镜結合超薄切片的方法,在細胞亚微觀結構的形态学方面已作出了巨大的貢獻。但由于电子射线发出很大的能量,它能在短時間內破坏活的細胞結構。所以組織和細胞在观察前必須先加固定。因此从这样的材料中得出的結果有时是不正确的。

螢光显微镜檢术 螢光显微镜所用的光源是紫外綫。細胞中的某些物質受到紫外綫照射后,物質組成成分中原子的能量增高,于是电子便轉入軌道之外。当电子恢复到軌道內时,能量便以一定周波放散的形式被釋放出来,于是发生螢光。例如,叶綠素可发生血紅色的螢光,維生素甲可发生淺藍色的螢光。如以螢光染料染色,可使原来不发生螢光的細胞結構也能发生螢光,这样就更扩大了螢光显微镜的应用。

显微灰檢术 用显微灰檢术可以檢查細胞內的无机成分。这种方法是把組織切片放入特制的炉中,在 300—650°C 的高溫下燒鍛。在这样的高溫下,細胞中的有机物都被燒掉,剩下的灰分便可在暗視野显微镜下进行观察,并可用显微化学的方法进行化学分析。

相差鏡檢术 用普通的光学显微镜观察生活細胞时,只看到透明的一团,无法辨認其中的結構。但細胞內各种結構的大小和对光的屈折率是各不相同的,所以当光綫通过細胞时,光綫在細胞內进行的速度也随着发生变化,这样的变化称位相的变化。

相差装置可以把光綫在細胞內进行的速度改变成光綫振幅的差別,也就是光綫强度的差別。应用这种装置可以使我們清楚地看到細胞的微細构造以及它們在細胞中的种种变化(如在細胞分裂时核和細胞質的变化,細胞的复杂运动,細胞內纖維的出現和消失,綫粒体的流动像等)。

显微組織化学的方法 显微組織化学的方法也可以說是組織化学的染色方法。这类方法最大的优点是能够保持細胞和組織的形态結構,并可以測定某些化学成分在細胞中的分布位置。

显微組織化学的操作方法和組織学的方法大致相同。但有些性質极易变化的酶,能被固定剂破坏,因此必須用新鮮組織制成塗片或冰冻切片。有时可用固定剂固定,但固定必須迅速,最好能在低溫下固定,这样可以避免組織成分发生剧烈的变化。对于干燥和温度略有抵抗性的酶,可用冰冻干燥法处理,然后以特殊的試剂作用切片,使发生顏色反应。但是这类方法有它的局限性,因为用这些方法只能作定性化学的研究。最近保利斯特(Pollister)等用可見光譜的显微分光光度法已可在染色切片上进行定量分析。例如孚尔根(Feulgen)反应的紫色产物对 550—570 毫微米($m\mu$)的光譜有极强的吸收能力。根据这种性能可測定个别細胞核中脫氧核糖核酸的含量。卡斯波逊(Caspersson)及其学派(1936)应用紫外綫分光光度法也可确定細胞中核酸和蛋白質的含量。因核酸中含有嘧啶和嘌呤,这类物質对 257—261 毫微米的光譜吸收最强。而某些蛋白質中的色氨酸、組氨酸和酪氨酸对 280—290 毫微米的光譜有极强的吸收能力。

显微切片的化学分析 这是林德史屈朗-侖(Linderström-Lang)及其学派所发展的方法。这种方法最适于研究細胞排列层次分明的器官(如胃、腸粘膜和腎上腺等)。林德史屈朗-侖曾用这种方法研究胃蛋白酶在胃粘膜中的分布位置。操作方法大致是这样的:先把胃粘膜冰冻,切成二厘米直徑的圓柱,然后把組織圓柱放在一特制的低溫切片箱內,切成和粘膜表面平行的連續切片,分別把切片作生物化学的分析和組織学的观察。这种研究在組織化学上有特別重要的意义。

因为各个切片酶的活力是和相邻切片的組織学图像是相間的。把用生化方法測定的胃蛋白酶活力的数据和用組織学方法測定的不同类型細胞的計数作統計的研究。結果証明胃蛋白酶在胃底粘膜离表面 2—2.5 厘米的区域活力最强,同时該部分主細胞的含量也最多。由此可見胃蛋白酶元确实是分布在主細胞內的。

分离分析法 这一类方法中,有的是用显微解剖的方法分离出細胞的内部結構,并进行超微量分析。另一类是把組織放在适当的介質中研成匀浆,然后在不同的時間用不同的离心力处理。这样便可分离出細胞核、綫粒体、微粒体(microsome)和清液等部分。然后分別作生化学的分析。这类方法的优点是可以进行正确的定量分析。但也有缺点,例如所用的介質往往和生理状态差得很远,加上研磨的处理,很可能引起物質分布的轉移。

放射自显术 最近应用放射自显术(autoradiography)来进行組織学和細胞学的研究,也获得了很大的成果。这种方法是把放射性同位素的化合物引入动物体内,然后把它的組織按組織学的方法切成厚片,再把切片放在摄影底片上。由于切片中同位素放射出来的射綫能还原底片上的銀盐,而摄出放射部分的影像。輻射質显示在底片变黑的部分。例如以 I^{131} 的化合物注入动物体中,一小时后杀死动物,取出甲状腺制成切片。用放射自显术可看到甲状腺的滤泡上皮有反应,但滤泡腔中的胶状物无反应。24 小时后,則滤泡壁无反应,而胶状物反应极强。由此证明 24 小时后碘已被滤泡壁的細胞合成胶状物,分泌入腔內。

显微电影 显微电影是以电影照相机拍摄显微鏡下的細胞或組織。用这种方法可以研究細胞的生命活动状态。显微电影如以加速摄影的方法可研究那些迅速进行的过程,如纖毛运动和肌肉收縮等。以减慢摄影的方法(縮时电影),可研究緩慢的过程,如研究开放的花蕊,正在生长的植物。也可用来研究細胞的有絲分裂、受精作用和胚胎分化的各种过程。

要詳細的介紹現代組織学研究的方法和工具不是本书的任务。如要进一步的钻研,可参考有关这一方面的书籍和期刊。

第二章 組織学发展簡史

細胞的发现和細胞学說

細胞的发现和显微鏡的发明有密切的关系。由于显微鏡不断地改进，利用显微鏡来闡明有机体結構的知識也日益进步。1665年虎克(Robert Hooke)在英国皇家学会发表“用扩大的透鏡观察軟木的結構”的研究結果，可以說是研究生物显微結構的开始。而現代沿用的細胞(希腊語“Kytos”即空洞的意思)一詞是虎克命名的。其后葛娄(Grew)和馬尔比其(Malpighi)重复了虎克的工作，观察了各种植物以及动物的器官。并在植物中也看到了同样的小腔。他們称这些小腔为泡(vesicle)。这种观念差不多一直保留到19世紀的初期。那时人們認識到的只不过是植物細胞的纖維素膜。这种纖維素膜就是虎克所說的細胞及葛娄和馬尔比其所說的泡的結構成分。而包含在空腔中的更重要的細胞成分还没有被发现。

虽然关于动、植物有机体都是由細胞組成的这一学說是許萊登(Schleiden, 1838)和許旺(Schwann, 1839)創立的，但在他們以前已有不少学者提出了类似的見解。

恩格斯对細胞学說的意义曾給予很高的評價。他認為細胞学說是19世紀科学上三大发现(能量变化, 細胞学說和进化論)之一。恩格斯說:“有了这个发现以后, 有机的、有生命的自然产物的研究——比較解剖学、生理学和胚胎学——才得到了穩固的基础。于是有机体产生、成长和构造的过程的秘密被揭穿了。从前神妙莫测的奇迹, 現在都表现为依据一切多細胞有机体本質上所共同的規律而进行的过程了”。^①

誠然, 这一学說的发现, 对生物科学的各方面都起了很大的影响。瑞士解剖学家柯立克(Albert Kölliker)把細胞学說应用到胚胎学上, 1841年他指出精子是生物所产生的要素, 1844年他又把这种观念推广到卵子上, 他認為由于卵子的分裂才能演发成有机体。

細胞学說也很快地扩展到单細胞生物的領域內。根据这一学說, 封齐保(Von Siebold, 1845)認為原生动物是由单細胞組成的动物。其后黑格尔(Haeckel)又把动物界分成原生动物和后生动物两大类。

細胞学說同时也发展到医学的領域中。微尔嘯(R. Virchow)把这一学說应用到病理学上。他指出病理过程是在細胞和組織中发生的(1858)。微尔嘯对于把医学奠定在科学的基础之上, 也作出了巨大的貢獻。

原生质学說

在17—18世紀的年代里, 学者們只認識到植物的細胞壁, 到19世紀才开始注意到細胞的內

^① 恩格斯: 自然辯证法, 1955年, 人民出版社, 第162頁。

容。当时把它描写为胶状的或粘液状的液汁。其后布朗(Brown, 1831)在兰的表皮細胞内发现了核和核仁。杜亚当(Dujardin, 1835)在根足类(Rhizopoda)和有孔虫类(Foraminifera)的細胞中也看到了这种物质,并称为肉质(sarcode)。据他的記載,“肉质”是一种完全均态的,有彈性和伸縮性的透明胶状物,而且在水中是不溶解的。以后蒲金野(Purkinje)和封摩尔(Von Mohl)把这种物质称为原生质(protoplasm),这名称一直保留到现在。1861年休采(Max Schultze)认为“肉质”和原生质是同一物质。于是創立了原生质学說。

这一学說的涵义較細胞学說更为广泛。认为細胞是具有核和細胞膜的原生质块。虽則像細菌和粘菌并没有明显的細胞构造,但仍含有原生质。

从这些基本的学說創立后,組織学的进展便达到了空前的速度。尤其在細胞分裂时核所发生的种种变化引起了学者們的注意,于是无絲分裂和有絲分裂相繼被发现,并証明有絲分裂的基本現象是染色体的形成和核以及子細胞的均等分裂。其他如卵的受精和前核的融合,也都是重要的发现。同时在細胞质中又相繼发现了中心体、綫粒体和网状体。此外,以細胞学說为基础的組織分类,即把各种各样的組織构造归結为四种組織类型的分类方法,也是在这一时期被采用的。

显微技术的发展

在18世紀的初期,虽然已具备了优良的显微鏡,可供組織学和細胞学的研究,但是观察材料的制备方法仍然停留在原始的阶段。当时經常用新鮮材料以离析法或徒手切片法来进行組織学和細胞学的研究。因为用这些方法不能制作薄片,所以无法作精密的观察。直到1892年曼諾脫(Minot)发明切片机后,才能把組織切成几微米厚的薄片。随着切片机的发明,組織包埋和染色的方法也得到了改进。这样,生活細胞中不容易看到的一些結構才得以清楚地显示出来。近代电子显微鏡的发明又揭开了細胞亚微觀結構的領域。用电子显微鏡甚至可看到50埃($\text{\AA} = 10^{-8}\text{mm}$)大小的物体,几乎可以观察到分子。近年来应用了化学和物理学的原理和方法,使細胞学和組織学得到了更大的发展。

我国研究組織学的現况和今后的发展方向

自中华人民共和国成立以来,我国人民在中国共产党和人民政府的领导下,經济建設已获得了輝煌的成就,科学技术也有了飞跃的发展。单就本門科学來說,为了取得組織学名詞的統一,解放初期,中国科学院編譯局即延請国内专家,着手进行組織学名詞的編訂工作。先后出版了动物組織学名詞、細胞学名詞和俄中組織学名詞等书籍。这一工作的完成,不仅解决了本門科学学习上和編纂工作上的許多困难,而且推动了組織学今后的发展。在教学方面,目前組織学課程在全国各綜合性大学的生物系和医学院中都已設立,并有不少学者正在大力发展細胞学、組織学和組織化学方面的工作。有关这一方面的許多学术論文和評述,大多刊载于“解剖学报、动物学报、生理学报和实验生物学报”等專門性的期刊上。最近,利用同位素和电离辐射等物理方法来研究机体組織的变化,以探明物理因子对于生物的作用机制,亦已引起普遍的重视。

第三章 細胞

在前一章中我們已介紹过細胞学历史发展的概况。現在讓我們把細胞当作生物体的构造和功能单位来描述。細胞如果給它下一个简单的定义，那就是具有核的原生質块。在它的周围有一层薄膜，通常称为質膜或細胞膜。在核周围的原生質又称为細胞質。

在多細胞的生物体中，細胞的大小和形状(图 3-1) 有很大的差别。这些差别是和它們在不同的組織和器官中所进行的特殊功能相适应的。由于分工所引起的功能分化，使細胞获得了特

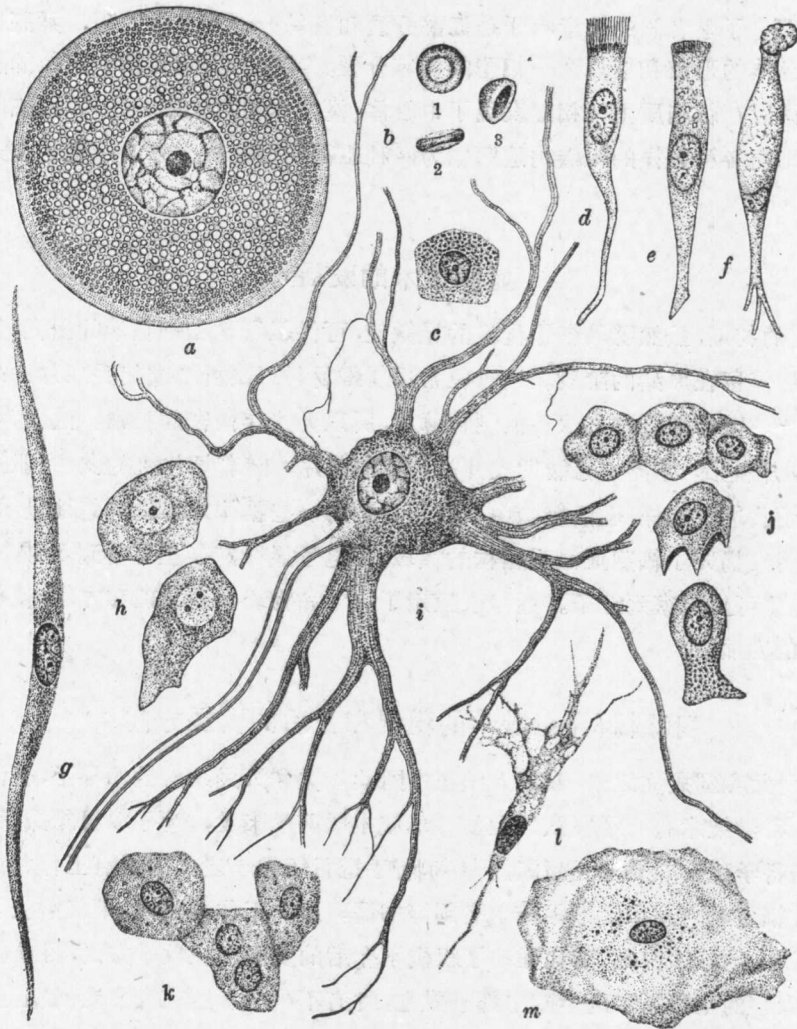


图 3-1. 各种細胞的形状:

a. 卵細胞; b. 紅血球; c. 集合管上皮; d. 气管上皮; e. 腸上皮; f. 杯狀細胞; g. 平滑肌細胞; h. 膀胱上皮細胞; i. 多极神經細胞; j. 角膜上皮; k. 肝細胞; l. 固定結締組織細胞; m. 扁平上皮細胞。

殊的性質。

構成細胞的要素，大體有下列數種：(1)質膜或細胞膜；(2)細胞核；(3)原生質；(4)細胞器；(5)細胞含物。

質 膜

在原生質的表面有一層薄膜稱質膜或細胞膜，它可以調節細胞的滲透性。即使像細菌和藍綠藻這一類細胞特征不明顯的生物仍然有質膜。用特殊的儀器(測膜鏡)可以在紅血球的周圍看到質膜。但用普通的顯微鏡是看不到質膜的，因為它只有0.01微米厚，是在光學顯微鏡解像力限度以下的。也有人用電子顯微鏡研究過紅血球的質膜。

關於質膜的結構和性質還沒有徹底了解。丹尼里(Danillie)認為質膜是由磷脂類分子的連續層和吸附在它二側的蛋白質分子組成的。有些物質如氧和二氧化碳可以自由通過分子間隙，所以容易進入細胞或從細胞排出。甲醇(CH_3OH)也容易通過質膜，因為它只有一個極基(OH)和周圍的水分子結合。而 CH_3 部分則穿過質膜，並溶於質膜內的脂類物質中，甲醇分子於是被拉入細胞內。另一些物質如甘油，因為它有三個極基，所以它和質膜外水分子的結合能力大而不容易拉入細胞內。沒有極基的物質很難通過質膜，因為它不能和質膜外的水分子結合。當然質膜的滲透性是很複雜的，而且各種細胞質膜的結構也並不是完全相同的。這裡不過舉一個例來說明它的選擇通透性。而且在環境影響下質膜可以改變它的性質，因此質膜是活的細胞結構。

細胞核和核仁

核的形態 在某些低等動、植物的細胞中核是不明顯的。例如，在某些鞭毛類(Mastigophora)和纖毛類(Ciliata)的細胞中完全看不到核，只有分散在原生質中的核質顆粒。用通常的方法在細菌體中也不能顯示出核。但有些學者認為那些分散在細菌體中的顆粒具有核的化學特性，因此相當於核。

也有一些細菌如巨大芽胞桿菌(*Bacillus megatherium*)它們具有一個核，核外有核膜，核中並有類似染色體的小體。它們進行着和有絲分裂相似的周期變化。

此外，對濾過性病毒的化學分析，證明含有核蛋白。核蛋白是核的主要組成成分。最近的研究已證明凡是細胞中都有核或相當於核的物質，並指出了核蛋白對一切生命活動有重大的意義。

核的形狀通常是和細胞本身的形狀一致的，例如在球形或多角形細胞中，核是圓形的；在柱狀的細胞中核是橢圓形的；在扁形的細胞中核也是扁的。當細胞變形時核也隨着變形，但核和細胞形態上的關係，也可能是完全不規則的。例如白血球中可看到不規則的核，它們有的呈馬蹄形，有的分成很多小葉。在多數昆蟲的腺細胞中核是分枝的。

大多數細胞只有一個核。但有時在一個細胞中可能出現二個核(如肝細胞和軟骨細胞)甚至

很多細胞核的，例如骨髓的破骨細胞(osteoclast)。

多核細胞(syncytia)具有很大的塊原生質，其中含有很多細胞核。例如橫紋肌細胞和某種管藻(*Siphonal algae*)可以有幾百個核。

核的構造 觀察生活細胞的核，可以看到它是一個折光率較強的球狀體。在核和細胞質之間有薄層的核膜間隔著。核內除了閃光的球狀小體核仁外，其他的部分幾乎是均態的。但這種狀態並不是固定不變的，因有時在核內可以看到顆粒。

觀察生活細胞的細胞核時只能看到簡單的结构，但經固定和染色後，核的结构顯得非常複雜。通常可以看到下列各種構造：

(1)包在核外的核膜。

(2)不着色的或略有嗜酸性的核液。

(3)分散在核液中的染色質粒，可被鹼性染料染色。它們被細的核絲聯繫著。核絲可被酸性染料染色。實際上染色質就是剩餘的核酸，核絲是染色體的蛋白質成分。

(4)有些地方染色質集成假核仁或稱染色質核仁。假核仁也可用鹼性染料染色。

(5)還有一個卵圓形的真核仁，形狀像假核仁，但染色性質不同。真核仁通常是嗜酸性的。

上面列舉的這些核的结构，即使在同種動物的不同細胞中，或是在異種動物同樣的細胞中可顯得很不相同。例如，染色質有時在核中是極小的顆粒，有時是粗大的顆粒并着色很深，有時染色質集積在核膜的內表面，有時甚至形成一連續的薄層(稱染色質膜)。

用不同的固定液固定細胞核，核的形態结构會發生不同的變化。例如用鐵酸固定，那么在核中只看到核仁，其他部分差不多是均一的。如用氯化汞固定，染色質便顯得十分粗大，而且由核絲組成的網也顯得十分清楚。

染色體的連續性或不滅性 由於染色質在不同固定劑的作用下，形態上可發生很大的變化。而且我們在生活細胞中又看不到核的结构，因此研究固定核的结构究竟有多大意義，引起了很多學者的懷疑。

實際上在分裂間期的核中，除了核仁外，的確看不到別的東西，而核是均一的。因此染色質網無疑是由於固定作用而產生的假像。研究分裂間期核中有無染色質網的問題，從細胞遺傳學的观点來看是很有意義的。因摩爾根學派關於遺傳的概念是奠基在染色體的基础上的。他們認為染色體在細胞分裂的周期變化中是永不消滅的，它們是從上一次的分裂延續下來的。即使在生活狀態的核中顯示出光學的均態，但并不能決定它們結構上真是均態的。雖則固定液可略為改變胞核的结构形態，但在核的某些部分確乎是有染色質的集團存在著的。他們還認為染色體在不同的細胞世代中是基因的負載體。因此即使在分裂間期的核中仍然是恒定的結構，并且還保持著一定的個性。這就是染色體連續性的學說。

馬卡洛夫(Макаров)觀察胚胎發育初期的細胞，得到和上面完全不同的結果。他證明在分裂間期的原核中沒有脫氧核糖核酸，脫氧核糖核酸只有在前期才開始出現。最初在核的邊緣上出現小粒，以後數量逐漸增多，并相集成較大的顆粒，以至於形成前期染色體。而且組成染色體

的另一种主要成分組蛋白,也是在前期的初期才出現的,位置也和脫氧核糖核酸的相同。这一資料足以說明染色体的組成物質——脫氧核糖核酸和組蛋白是在前期形成的。

直到目前关于这二种学說(即染色体連續說和染色体重新形成的学說)还没有統一的意見。不过按常識而論,自然界不可能有永恒不变的东西,难道染色体可以例外嗎?

核膜 核膜是胞核表面的一层薄膜,它具有一定的結構。如果用显微解剖針来試探,可以知道它对机械力有一定的抵抗性。最近研究两栖类卵母細胞的核膜,已得到了一些关于核膜亚显微結構的知識。用电子显微鏡研究分离的核膜,知道核膜由二层薄膜組成,外层是多孔层,内层是没有孔的,有孔层的厚度約为内层厚度的二倍(外层厚 300 埃,内层厚 150 埃),孔徑約 400 埃,呈六角形,排列很有規則。孔中心彼此的距离为 1000 埃。这二层薄膜都是由不溶性蛋白質組成的,有孔层中还有一些脂类。用电子显微鏡观察一种原生动动物(*Tetrahymena gelei*)的大核超薄切片,也可看到具有小孔的核膜。

核仁的結構 通常都認為核仁是均态的,无結構的。曾有人报告过核仁中有小球(simarro, cajal)。艾斯台勃(Estable, 1931)用淀銀法研究神經节細胞核中的核仁时,发现它的构造相当复杂,可能是由小球或网状物組成的。最近艾斯台勃和索太洛(Sotelo, 1950)用各种方法广泛地研究了动、植物細胞核中核仁的結構。他們看到核仁是由二种不同的成分組成的。一为无定形的部分(pars amorpha),一为纖維状的部分称核仁絲(nucleolonema)。二者均呈孚尔根反应阴性。核仁絲可用特殊的染色法或淀銀法染出。有时也可用相差显微鏡或超显微鏡檢术在生活細胞中看到。

用电子显微鏡也可看到核仁中有 0.1 微米粗的細絲,包埋在无定形基質內。因为核仁是没有膜的,所以內部的結構似乎和核液直接发生接触。

細胞核中都有核仁,它們在核分裂过程中时隱时現的現象早已引起了学者們的注意。因此关于核仁的功能有各种不同的推测。据海茲(Heitz)、馬克林托(Maclintock)等人的研究,認為核仁和染色体的基質有关。也有人認為核仁是細胞活动的控制中心(Stockinger, 1953; Rauzoli, 1953)。卡斯波逊(Caspersson)及其学派認為核仁和蛋白質的合成有关。

核的物理化学特性 核的比重通常較細胞質基質大。但某些棘皮动物卵中的核較細胞質略輕。在核的各种結構中以核仁的比重为最大。細胞在超离心力的作用下,核变形,核的結構自离心极到向心极可分成下列各层:(1)核仁;(2)鹼性染色質;(3)酸性染色質;(4)核液。

核的粘滯性是各不相同的。有些似乎比細胞質还大,有些还不到水的二倍。核也像細胞質具有結構的粘滯性,即具有触变液(thixotropic fluid)的反应,溶胶和凝胶可以互变。这种性质可用显微解剖法来驗證;如用微針激动,核中便产生局部的胶化現象。

核的 pH 用显微解剖法測定,証明較細胞質(7.6—7.8)的鹼性更强,但緩冲作用却很小。

細胞質的表面遭到破坏,如有鈣离子存在时便可产生新的膜,核則沒有这种性质。所以当核膜受到损伤时,核液随即流出,核崩潰而不能修复。这种不同的現象可能由于不同的电荷所致。通常細胞核具有負电荷,而核膜具有正电荷。因此它不能和鈣这一类阳离子結合。所以不能形成新的核膜。