

細胞生理学

A. C. 吉斯著

科学出版社

細胞生理学

A. C. 吉斯著

高 謹 譯

科学出版社

1963

ARTHUR C. GIESE, Ph. D.
CELL PHYSIOLOGY
W. B. Saunders Company, 1957

內 容 簡 介

本书作者根据物理学、物理化学以及生物化学规律,对细胞生命活动的全部现象进行了系统的探讨。主要涉及物质与能量的代谢(呼吸、糖酵解)、应激性和电现象、各种形式的运动,以及对外界刺激的感受性等方面。其中关于通透性、电生理和新陈代谢的叙述尤为详细。

本书可供细胞学、生理学、生物化学、生物物理学研究工作和教学工作者参考。

細 胞 生 理 学

A. C. 吉斯著
高 謹译

*

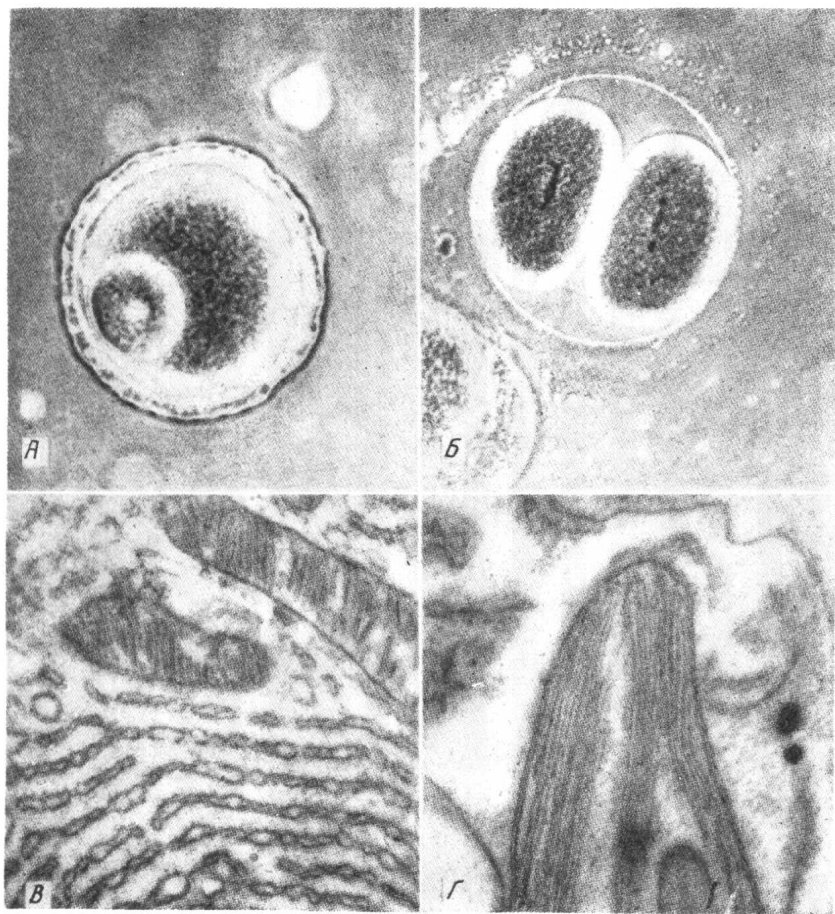
科学出版社出版 (北京朝阳门大街 117 号)
北京市书刊出版业营业许可证出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总经售

*

1963 年 3 月第一版 书号: 2686 字数: 444,000
1963 年 3 月第一次印刷 开本: 850 × 1168 1/32
(京) 0001—3,150 印张: 17 插页: 4

定价: 3.30 元



示例图。利用新的显微技术可分辨的细胞结构。

A——海星 *Pateria miniata* 的活的未受精卵(相差显微镜; $\times 185$)。 *B*——同一动物的活的分裂卵, 可见受精膜(相差显微镜; $\times 185$)。 注意纺锤体已准备进行下一次分裂。 *B*——胰腺小叶细胞的粒线体(上部——具有瓣状结构的)和内质网(电子显微镜; $\times 20000$)。 *Gamma*——水藻的叶线体(电子显微镜; $\times 65000$), 可见叶线体组成部分的瓣状排列。(图 *A* 和 *B* 由 R. Booloottain 供给, 图 *B* 和 *Gamma* 由 G. E. Palad 赠送)。

俄文版序*

最近以来，在分子水平甚至电子水平对細胞及其結構所进行的生物物理和生物化学研究的突飞猛进，是有目共睹的。細胞生理学領域中的这一研究方向，不仅愈来愈吸引着生物学家，而且也吸引着物理学家和化学家，后者带着来了他們的定量方法和理論概念。細胞生理学是现代生物学的“生长点”之一，由于物理化学的飞快发展，保证了它的迅速成长。然而正是由于这种情况，今天对于这门学科还不能划定严格的界限。

虽然細胞生理学的方法和部分问题是十分复杂的，但这一学科一般问题的范围，应限于生活物质生命活动的基本表现。其中包括作为有机体能源的化学结构，也包括在有机体与外界环境相互作用的过程中所进行的如繁殖、应激性、生长、遗传以及发育等机能活动。阐明生活物质的演化道路及其从无机界起源的综合細胞生理学，应当是所有这些研究的总结。

现代細胞生理学的状况和发展趋势，在 C. Giese 著的“細胞生理学”一书中得到充分的反映。在这本书中，把細胞及其结构的形态描述与它们的物理化学特性结合起来，并详细探讨了研究活原生质的现代方法。在讲授細胞生理学课程之前，本书对于适合生活有机体动力学的那些热力学基本原理作了简要叙述。作为研究活原生质的另一个前题，对于生命由之起源和发展的无机环境的物理化学性质，也作了广泛的叙述。

在本书最初几章之后，叙述了关于細胞内部组织和亚細胞结构(特别是象核这样重要的細胞器)，以及关于細胞的胶体结构和化学性质的现代概念。由于細胞的生命活动与外界环境紧密联

* 本书译自 B. A. Дорфман 的俄译本，并根据 C. Giese 的英文原著作了仔细的校订——译者注。

系,书中辟出整个一編討論細胞与外界环境的交換現象,其中闡明了关于細胞通透性,特别是物質主动轉移現象以及关于細胞膜的精細物理化学結構的最新概念。

細胞的化学动力过程也构成一編的內容,其中各章,探討了关于中間代謝及其动力学的基本問題,也闡明了在 Krebs 循环和代謝机制中各代謝过程的相互关系。作为生物界能量基本来源的光合作用一章,也包括在本編中。在叙述关于核酸作用及生化遺传学的一編中,对于代謝的另一方面問題——蛋白質合成——也加以討論。

在第六編中,从普通生理学角度討論了应激性現象,并且探討了作为生物电現象基础的物理化学机制。在这里,对于动物应答刺激的运动現象,以及植物特有的生长运动也一并加以考察。这一編以近年来在分子水平上研究进展很大的肌肉收縮的化学一章告終。

在本书丰富的內容中,不知为什么忽略了对卵細胞——这一細胞生理学經典研究对象的叙述。此外,与这一对象有关的基本細胞机能——卵的发育——也沒有提到。正如在化学遺传学領域中一样,在化学胚胎学領域中也可找到現代細胞生理学发展趋势的光輝例証。而代替这些的是,在本书第二十六章中只叙述了关于原生質生长和細胞分裂机制的一些新材料。

尽管对于現代細胞生物物理学和生物化学的材料給予通俗的叙述是有困难的,但本书的內容在很多地方能够为物理学和化学基础較差的讀者所接受,这是 Giese 的著作的最大成功。許多章后面的附录,大大增添了本书的价值,在附录中叙述了許多物理化学規律,詳細描述了某些研究方法,并且还包括一些內容充实的表格和插图。

虽然本书通俗易懂,但并不帶有教条性質,相反地,对問題常常以討論的态度加以叙述,并能指出进一步研究的远景。书中对于科学研究的方法学也作了簡要叙述,并列了有关細胞生理学問題的主要杂志和参考书。在每章末,都按問題叙述的次序附有

最新的文献目录。加之,此书又概述了细胞生理学发展的广阔的历史前景,这更便于读者了解细胞生理学的现状和发展趋势。

由于本书内容不仅易为广大读者所理解,而且对细胞生理学的当前问题及其在分子水平上的发展趋势作了严谨而深刻的阐述,因此这部著作不仅为初级研究人员和大学生所乐读,而且也吸引着那些对原生质的最新学说以及细胞与有机体的生命活动的物理化学基础感兴趣的生物学和物理学专家们的注意。

虽然作者在全书中极力反对活力论的概念,但当作者以更广泛的观点分析生命现象时,正象大多数外国学者一样,没有跳出机械论的立场。在本书中几乎没有反映出俄国和苏联学者的有关工作。

В. А. Дорфман

原 序

这本“細胞生理学”是根据我在 Stanford 大学的讲稿编写而成。虽然某些出色的細胞生理学教本是可用的,并且涉及此領域的优秀著作也不断出現,但还缺乏有关細胞生理学的专门著作。学生们不断要求能够编写一部教科书的希望,应当给予满足。这样一部书应当以簡練的語言和明确的大綱叙述細胞生理学的主要問題,解释它們間的相互关系,并在使初学者不至于为細节所困惑,或被拉到哪怕专家們的意見也不一致的爭論中去的条件下,对細胞生理学每一方面的最新成就尽量加以介紹。

在細胞生理学中介绍許多互相矛盾的論点,固然常使学生在判断問題时失去准繩,但許多学生趋向于无批判地接受甚至背誦本书中叙述的一切,似乎也不甚妥当。在某些問題的叙述上有互相矛盾的地方是难免的,因此对于所有真实可靠的論点应当充分領会,但可忽略那些比較次要的分歧,这样我們就可以掌握細胞生理学的主要內容。为了培养学生对科学进展的了解和批判的学习态度,我发现进行基本的实验和每周对爭論最多的問題进行討論,是十分有益的。希望通过本书的指引之后,能够使学生以很大的兴趣对每章末的文献进行更深入的学习和钻研。

此外,我将本书的內容主要限制在細胞水平,因为这是学生研究多細胞有机体的基础。为了避免重复,关于細胞如何組織成为有机体的問題,可单辟一門关系更加密切的課程,在半学期或一学期內讲授完毕。植物生理学、比較动物生理学、哺乳动物生理学以及細菌生理学应当是細胞生理学的繼續。

在斯坦福大学,半学期的細胞生理学是生物系学生的必修課,大多数在三年級学习或四年級学习。学生必須学过植物学、动物学、物理学和有机化学引論,然而他們还没有受过有关細胞生理学

的严格的物理化学訓練。但是,生物系几年来的教学經驗証明,在基础課中開設細胞生理学,比給少数具广博基础的毕业生開設效果更好。当然,如果教材內容仍然包括物理化学公式的推导,或較深的化学討論时,最好把它們放在附录中,这样可使这部分材料既对那些真有兴趣的学生有益,又不妨碍課程的照常进行。

C. Giese

加里福尼亚,斯坦福

1957年6月

目 录

第一編 引 論

第一章 細胞生理学的內容	1
生命活动的形式	1
生命活动的活力論与机械論解釋	3
研究細胞生理学的实验途径	4
生理学各領域与細胞生理学的关系	5
有关細胞生理学的文献	6
文 献	7
第二章 有机体中能量与物質的轉化	9
能量与物質	9
能量守恒定律(热力学第一定律)	10
位能和动能的互相轉化与热力学第二定律	11
能量轉化法則与生命	13
物質守恒定律与有机界	16
物質轉化为能量与总守恒定律	19
附 录	20
1. 熵与热力学第二定律	20
2. 自由能与热力学第二定律	20
3. 热机与 Carnot 循环	21
文 献	22

第二編 細胞环境

第三章 細胞环境中的水、空气、盐类和压力	24
水	24
二氧化碳	27
氧	28
盐	30
作为环境因子的压力	33

文 献	34
第四章 酸度与 pH	36
酸、碱与氢离子	36
弱酸与水的解离度	36
pH 度	38
借助 pK _a 测定弱酸强度	39
借助缓冲溶液减小 pH 变动	41
氢离子活度	43
外界环境和有机体本身的缓冲系统	45
两性电解质	45
细胞对 pH 变化的稳定性	46
测定 pH 的方法	48
附 录	51
氢氧离子与氢离子	51
文 献	52
第五章 温度与生命	53
生物动力区	53
耐热生物与热死亡	53
生物对冷的抗性与冷死亡	55
休眠生物的耐热性	56
温度与热化学反应速度	57
蛋白质变性 with 热死亡的温度系数	61
温度对扩散速度与电导率的影响	61
温度对光化学与光生物学反应的作用	62
温度与限定反应	62
附 录	64
1. Van't Hoff 的 Q ₁₀ 公式	64
2. 活化能的测定	64
3. 活化分子数的计算	65
文 献	65
第六章 辐射对细胞的作用	67
天然辐射的形式	67

光动力敏化作用.....	71
視 觉.....	73
光周期現象.....	78
紫外綫的作用.....	79
电离輻射的作用.....	83
原子彈爆炸时的生物学作用.....	86
附 录.....	87
1. 光的吸收.....	87
2. X射綫波长对电压的关系.....	88
3. 电子射程长度.....	88
文 献.....	89

第三編 細胞与原生質的性质

第七章 細胞的机能組織.....	92
在固定細胞和染色細胞中看到的細胞器.....	93
活細胞中存在細胞器的实验証据.....	96
各种組織的細胞結構的不同.....	100
附 录.....	103
1. 固定和染色的技术.....	103
2. 显微镜技术.....	104
3. 显微操作器.....	109
文 献.....	110
第八章 原生質与細胞器的生物化学.....	113
原生質的組成部分.....	113
水(游离的和結合的).....	116
盐 类.....	116
蛋白質.....	118
脂 类.....	129
碳水化合物.....	131
維生素与生长因素.....	132
細胞器的化学成分.....	134
細胞器中化学物質的定位(組織化学).....	135
文 献.....	138

第九章 原生質的胶体性質·····	140
均質系統与不均質系統·····	140
不均質系統的界面和界面張力·····	141
乳油液·····	143
胶 体·····	145
蛋白質的胶体性質·····	147
团聚胶与接触胶·····	150
作为多相胶体系統的原生質·····	152
原生質中結構鍵的性質·····	155
流体靜力压对原生質結構的影响·····	157
小 結·····	158
附 录·····	159
1. 表面張力·····	159
2. 粘 度·····	161
文 献·····	163
第十章 細胞核的化学与結構·····	165
細胞核与細胞質之間的联系·····	165
脫氧核糖核酸 (DNA) 与核糖核酸 (RNA)·····	169
核酸与蛋白質含量的周期性变化·····	175
DNA 在染色体中的定位·····	175
核酸的机能·····	176
細胞核中核酸含量的恆定·····	178
照射时 DNA 合成的破坏·····	179
基因的化學本質·····	180
文 献·····	182

第四編 通透性与細胞膜結構

第十一章 水通过細胞膜的运动(渗透作用)·····	185
水通过人工薄膜的运动·····	185
細胞膜对水的通透性·····	187
非电解質的渗透压·····	189
电解質的渗透压·····	191
束縛性質与渗透压的測定·····	192

細胞类似渗透压計·····	195
文 献·····	198
第十二章 在浓度梯度作用下溶质通过細胞膜的运动·····	200
研究細胞膜通透性的方法·····	200
由通透性这一物理性质所决定的物质分类·····	204
溶解度与分配系数間的关系·····	206
分子大小对通透性的影响·····	207
电离作用对物质透入細胞的影响·····	210
不扩散离子存在时的渗透現象·····	213
溫度与輻射对通透性的影响·····	214
离子的拮抗作用与通透性·····	215
麻醉剂与麻醉物质对通透性的影响·····	218
生理状态的影响·····	219
各种細胞的比較通透性·····	221
文 献·····	223
第十三章 物质經過細胞膜的主动轉移·····	226
主动轉移·····	226
主动轉移的例子·····	228
环境对主动轉移的影响·····	235
主动轉移的可能机制·····	235
文 献·····	236
第十四章 細胞膜的化学性质·····	239
外膜·····	239
細胞膜的化学成分·····	242
細胞膜中存在类脂的証据·····	242
細胞质膜中存在蛋白質的証据·····	244
細胞膜的厚度·····	245
細胞膜的构造·····	247
核 膜·····	251
細胞质膜的结构与通透性間的可能联系·····	251
文 献·····	253

第五編 营 养

第十五章 水 解	257
水解和水解酶	257
水解酶的特异性	259
水解酶的化学性质	261
水解酶的活性	263
环境对于水解酶的影响	264
酶的作用机制	267
附 录	268
Michaelis-Menten 定律	268
文 献	269
第十六章 細胞中能量的释放(氧化过程)	271
氧化还原反应的性质	271
在氧化还原反应中能量的分級释放	272
細胞中氧化还原反应的途径	274
代謝机制	278
参与代謝机制的酶的类型	279
在氧化还原反应的基本鏈索中氢和电子的轉移	282
作为細胞氧化最終产物的过氧化氢的形成	286
酶活性被毒物抑制	287
研究中間代謝的方法	290
細胞器中存在的酶	291
組織成分的动力性质	292
附 录	292
文 献	295
第十七章 細胞內氧化酶的氧化还原电位	298
电极浸入电解质时的氧化还原电位	298
有机化合物氧化还原电位的測量	302
pH 对氧化还原电位的影响	305
生物氧化还原系統产生的电位	306
一价与二价氧化还原反应的联合	308
測定活体内的氧化还原电位	310

附 录	311
1. Peter 氏氧化还原电位公式的推导	311
2. pH 对氧化还原电位的影响公式	314
3. 用醌氢醌电极测量 pH	315
4. 采用甘汞电极代替氢电极	315
文 献	316
第十八章 細胞呼吸、糖酵解与醱酵	318
細胞的氧消耗	318
温度对呼吸的影响	323
氧张力对呼吸的影响	324
麻醉剂对呼吸的影响	325
水对呼吸的影响	326
呼吸商 (R.Q.) 与还原水平 (R.L.)	328
呼吸时热的释放	330
間接测热法	331
无氧代謝(糖酵解与醱酵)	333
附 录	336
1. 測量呼吸的方法	336
2. 各种方法的相对灵敏度	342
文 献	342
第十九章 光合作用	345
历史的概述	345
实验技术的改进	346
作为氧化还原反应的光合作用	347
光合作用的光反应(光化学反应)和暗反应(热化学反应)	348
色素在光合作用中的作用	357
附 录	362
1. 光合作用的量子消耗	362
2. 紙上色层分析法	365
文 献	367
第二十章 生物螢光	371
发光的有机体	371

螢光素·····	376
螢光素酶·····	379
生物螢光的机制·····	381
“活光”的物理性质·····	387
文 献·····	390

第六編 应激性与应答反应

第二十一章 植物和动物应答反应的一般特点·····	395
---------------------------	-----

植物的反应·····	395
动物的反应·····	401
文 献·····	407

第二十二章 細胞动作电位·····	408
-------------------	-----

神經冲动的性质·····	408
神經冲动的传导速度·····	413
强度-時間曲綫·····	415
調节作用·····	419
神經冲动的跳跃传导·····	419
神經細胞在靜止状态的代謝·····	421
神經細胞在兴奋状态的代謝·····	421
神經細胞在兴奋状态的产热·····	423
各种因素对神經动作电位的影响·····	424
肌肉纖維的动作电位·····	425
兴奋的植物細胞的动作电位·····	429
单相动作电位·····	430
小 結·····	430
文 献·····	431

第二十三章 动作电位的起源·····	433
--------------------	-----

細胞在靜止状态的膜电位·····	433
可传播的动作电位的起源·····	441
动作电位传播的理論·····	443
神經冲动在突触的传导·····	445
文 献·····	446