

变化中的科学



生命化学研究学科

HUAXUE YANJIU
SHENGMING XUEKE

姜廷午◎编

变化中的科学



生命科学研究

学科

HUAXUE YANJIU
SHENGMING XUEKE

姜廷午◎编

常州大学图书馆
藏书章

吉林出版集团 | 吉林摄影出版社

· 长春 ·

图书在版编目(CIP)数据

化学研究生命学科 / 姜廷午编. — 长春 : 吉林摄影出版社, 2013.6
(变化中的科学)

ISBN 978 - 7 - 5498 - 1679 - 8

I. ①化… II. ①姜… III. ①化学 - 青年读物②化学 - 少年读物
IV. ①O6 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 099114 号

化学研究生命学科 HUAXUE YANJIU SHENGMING XUEKE

编 者 姜廷午
出 版 人 孙洪军
责任编辑 朱蕙楠
封面设计 马筱琨
开 本 710mm × 1000mm 1/16
字 数 180 千字
印 张 12
印 数 1 ~ 5000 册
版 次 2013 年 7 月第 1 版
印 次 2013 年 7 月第 1 次印刷

出 版 吉林出版集团
吉林摄影出版社
发 行 吉林摄影出版社
地 址 长春市泰来街 1825 号
邮编:130062
电 话 总编办:0431 - 86012616
发行科:0431 - 86012828
印 刷 永清县晔盛亚胶印有限公司

ISBN 978 - 7 - 5498 - 1679 - 8 定价:29.80 元

版权所有 侵权必究

前言

PREFACE

生物化学是化学和生物学结合的一门边缘学科，是用化学的理论和方法研究生物体的基本物质，如糖类、脂类、蛋白质、核酸等的组成、性质及其在生命活动过程中的变化规律。

生物体的基本物质和生存环境（比如地壳和大气层）的物质成分是一致的，生物体生命过程的化学变化就是生物体与生存环境之间发生的物质交换和能量交换，也即是生物体内部不断进行的新陈代谢。生物体从生存环境里摄取物质，并转换成自身组成的物质，是储存能量过程；将自身物质分解来供给生命活动需要，是释放能量过程。这是生物化学所研究的基础内容，这项内容可以告诉我们生物体是如何生长、运动、发育、遗传等各种生命现象的分子活动。

生物化学是一门实践性很强的学科，是现代医学、农学、生化药理学、生物工程学等的重要基础。

生物化学同时也是一门实验学科，生物化学的一切成果均建立在严谨的科学实验基础之上。这些技术包括生物大分子的提取、分离、纯化与检测技术，生物大分子组成成分的序列分析和体外合成技术，物质代谢与信号传导的跟踪检测技术，以及基因重组、转基因、基因剔除、基因芯片等基因研究的相关技术等。生物化学技术不是单纯的化学技术，其中融入了生物学、物理学、免疫学、微生物学、药理学等知识与技术，作为其研究手段。这些技



术的发展以及新技术、新仪器的不断涌现，促进了生物化学的发展，同时也推动了其他学科的发展。

时至今日，现代生物化学已经是一门融合了现代物理学、药理学、生物学、医学、遗传学、生理学等多个现代学科的综合性学科。作为一门综合性学科，生物化学自有它的神秘之处，本书从基础内容入手，多角度、多层面地为你揭开生物化学的神秘面纱，领略个中的无穷奥妙。

目 录

CONTENTS

构筑生命大厦的物质

细胞的发现与构成	1
生物体内含量最多的化合物——蛋白质	9
生理功能不同的脂类	15
生命活动所必需的维生素	18
高能量化合物——糖	22
核酸是生命的最基本物质之一	26
没有生命的酶	30
ATP 是人体中能量的“传递员”	34
使机体协调配合的激素	37

探索生命的遗传与多变

孟德尔与豌豆遗传实验	41
生命遗传的奥秘	45
基因的发现与其变化	52
DNA 的复制是一个复杂的过程	61
种瓜得瓜的缘由	65
幽门螺杆菌是如何被破译的	70

解读人类基因	74
--------------	----

神奇的基因克隆

细胞的无性繁殖——基因克隆	83
克隆羊“多利”的成功	86
什么是单克隆抗体和多克隆抗体	90
什么是单亲雌核生殖	92
普遍的微生物克隆技术	96
不简单的植物克隆技术	99
动物克隆技术的奥秘	104
揭秘基因探针技术	107

活跃在生活中的生物化学

醋与碱性食物要同时摄入	114
隔夜茶的保健作用	116
过敏体质小孩经常感冒	119
酒精能使人体兴奋	122
为什么鱼比肉容易坏	124
为什么企鹅的脚不怕冻	126

医学与生物化学密切相关

谁是病毒中的暴君	129
了解不明原因肺炎	131
蛋白质合成有误造成分子病	134
奇特的生物制品	136
抗生素青霉素有什么功效	140
神奇的 DNA 指纹鉴定技术	142
为什么不能近亲婚配	145
遗传病有哪些疗法	149

认识胚胎工程	152
--------------	-----

生物化学对工农业的重要性

蛋白质工程前景广阔	155
微生物为什么会发酵	158
生物膜是如何处理污水的	161
了解抗体酶应用	164
乳酸菌有哪些神奇效用	166
“液膜”为什么能瞬间灭火	169
基因农业的重要	171

构筑生命大厦的物质

>>>>>

生物化学告诉我们，生物体中有一些生命体必不可少的物质，比如糖类、脂肪、蛋白质、核酸、维生素和激素等，这些物质对生命体的意义不言而喻，可以说，没有这些物质，生命体也就不复存在。这些物质对生命体的作用和意义各不相同，它们共同构筑起了生命的大厦。

细胞的发现与构成

人们很早就开始探索生物体是如何构成的，可是，由于科学技术不够发达，一直没有找到答案。直到 1665 年，英国建筑师罗伯特·虎克使用自制的显微镜，观察到软木薄片上有许多像蜂窝一样的小格子，并将其命名为细胞，即小室的意思。此后，在一代又一代的科学家的不懈努力下，人们终于意识到生物体在构成上有一个共同点，即无论动物，还是植物，都是由细胞构成的。19 世纪 30 年代，德国科学家施莱登和施旺提出了细胞学说，认为一切动物和植物都是细胞的集合体，细胞是生命的基本单位。这一学说被誉为 19 世纪自然科学的三大发现之一。但是由于时代的局限性，这个学说并没有将微生



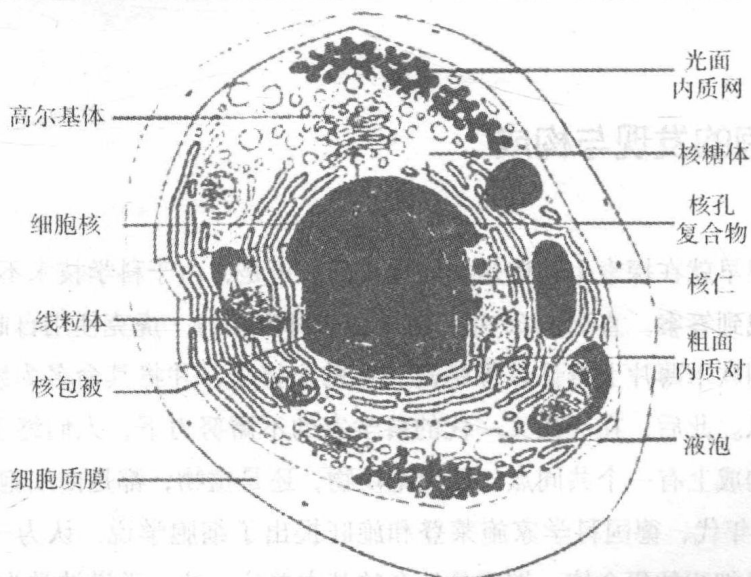
罗伯特·虎克的显微镜

物包括进去。其实，早在虎克发现细胞之前，另一个虎克，荷兰科学家列文虎克已发现到微生物的存在，但是微生物学直到19世纪末才发展起来，现在大家都知道，除了病毒和类病毒外，其他一切生物均是由细胞构成的。

细胞结构

虽然生物体大都是由细胞构成的，可是不同的细胞却是形态各异，就样子来说，有圆的、方的、长条状的、星状的等各种不规则的形状都有。就大小来说，最大的细胞如卵细胞（鸵鸟卵细胞直径可达十几厘米），最小的细胞直径仅1微米左右，是前者的一百万分之一。但是这些细胞在构成上却是相似的。

在电子显微镜发明之前，人们在光学显微镜下，看到动物细胞是由细胞核、细胞质和细胞膜三部分构成的，植物细胞则还有细胞壁和细胞液泡、叶



动物细胞结构图

绿体等结构。细胞质中隐隐约约还有一些结构。于是人们继续改进显微镜的制造工艺，不断提高放大倍数，可是后来却发现放大倍数一旦超过1 500倍，影像会变得更模糊（这是因为光波波长太长所致）。电子显微镜出现之后，对细胞结构的了解可谓突飞猛进，目前科学家发现细胞主要是由下列几部分构成的：

（1）细胞膜或质膜

细胞膜是包围在细胞表面的极薄的膜，电子显微镜下呈3层结构，目前认为细胞膜是由磷脂双分子层和镶嵌在上面的蛋白质分子构成的。蛋白质分子分布在内外表面，种类繁多，有的是物质进出细胞膜的运输工具，称为载体，有的则是某种物质的专一性结合物，称为受体，等等。并且各种分子之间的相互位置不是固定不变的，而是有一定的流动性。现在认为，细胞膜具有控制物质进出、信息传递、代谢调控识别与免疫等多种功能。

（2）细胞质

细胞膜以内、细胞核以外的原生质统称为细胞质。包括细胞质基质、细胞器和内含物。细胞质基质是细胞质中除去所有细胞器和各种颗粒以外的部分，基质内分散着细胞器，主要有线粒体、中心体、质体、高尔基体、内质网、溶酶体等，内含物是细胞在新陈代谢过程中形成的产物，如淀粉粒、脂肪粒、油滴、糖原等。

细胞质的主要成分是蛋白质、核酸、无机盐和水等。细胞质基质中含有大量的酶，为维护细胞器正常结构和生理活动提供所需要的生理环境，同时也为细胞器的正常功能活动提供底物。在生命活动旺盛的细胞中，细胞质呈现半流动性溶胶状态，对于休眠的细胞，则失去流动性，呈凝胶状态。

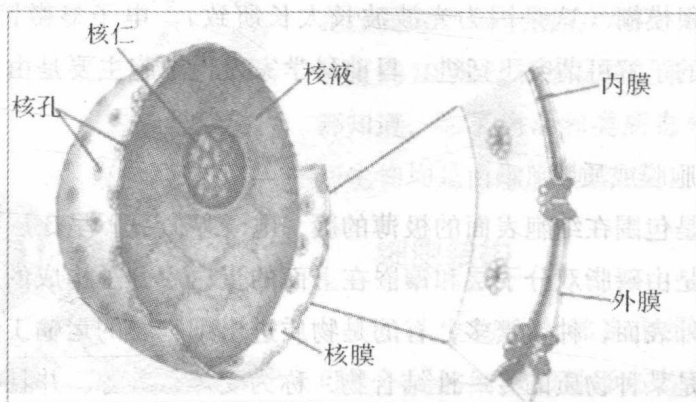
（3）细胞核

除了哺乳动物成熟的红细胞及植物韧皮部筛管中成熟的管状细胞等少数几种细胞在无核状态下仍可进行生命活动外，多数真核细胞都具有细胞核。

细胞核的形态随细胞形态、代谢状态或发育阶段的不同而有差别，通常为圆形或椭圆形。核的大小在不同生物中有所不同，高等生物的核较大。大多数高等生物含有单核，有的具有双核或多核，如动物肝脏细胞和人的骨骼肌细胞中有几个核。而无核细胞通常只能完成某一种功能，不能生长、繁殖，

而且寿命短。

电镜下观察，细胞核包括核膜、染色质、核仁及核液。



细胞核的结构

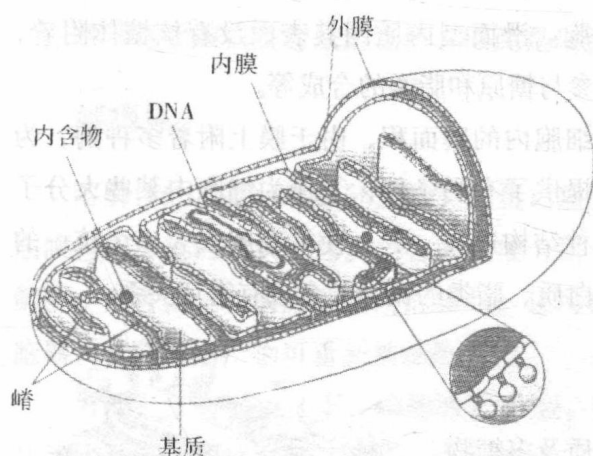
核膜是细胞核与细胞质之间的界膜，由内、外两层组成，外膜与粗面型内质网相连通，内膜与染色质相连。核膜不连续，上有许多小孔，称为核孔，这是细胞核和细胞质之间大分子物质交换的通道，如信使 RNA 可能通过核孔进入细胞质中。核孔的数目也因细胞种类及代谢状况不同而有差别，转录活性低或不转录的细胞中，核孔数目少。

在细胞发生融合时，核膜起重要作用，如卵细胞受精时，精子和卵细胞的核膜可以相互识别并且相互接触，在一个以上的部位相互联结，进而融合成一个核。

核仁是真核细胞分裂间期中最明显的结构。它的折光性强，与核内其他结构易于区分，所以在光镜下，染过色的细胞内或者电镜下都容易找到核仁。其主要成分是蛋白质和 RNA。在细胞周期中，核仁会出现周期性的消失和重建。它是核糖体 RNA 合成、加工和装配场所。

线粒体

线粒体是真核细胞中与能量代谢有关的细胞器。除人的成熟红细胞外，普遍存在于动物、植物的真核细胞中。显微镜下，线粒体呈圆柱形或果粒状。电子显微镜下，线粒体为内外两层膜构成的囊状结构：外膜使线粒体与周围的细胞质基质分开，内膜的某些部位向线粒体的骨腔折叠，形成嵴，嵴的周围



线粒体

充满液态的线粒体基质。在内膜和基质中，有许多与有氧呼吸有关的酶。线粒体主要由蛋白质和脂类组成，其中蛋白质占线粒体干重的一半以上。此外，还有少量的 DNA 和 RNA。

线粒体是细胞进行有氧呼吸的主要场所，其最重要的功能就是合成 ATP，为细胞生命活动提供能量，细胞生命活动所需要的能量，约有 95% 来自线粒体。

自线粒体。

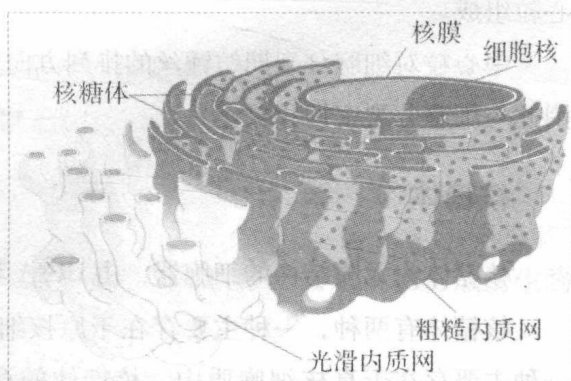
线粒体在细胞中的数目随着细胞种类的不同而不同。通常是生命活动旺盛的细胞如神经细胞中，线粒体较多。在善于飞翔的鸟类肌肉细胞中的线粒体远比不善于飞翔的鸟类肌肉细胞中的线粒体数目多。

线粒体可以复制的方式来增加其数目。

内质网

在电子显微镜下，内质网是细胞质中由膜所形成的一些形状大小不同的相互连通的小管、小囊泡所组成的一个连续的网状膜系统。其向外与细胞膜相连接，向内与高尔基体、液泡膜和核膜相连。

根据其形态的不同分为粗面型内质网和滑面型内质网两种。其中粗面型内质网的表面附有核糖体，多由扁平囊所构成，它既是核糖体附着的支架，也是新合成的分泌蛋白质的运输通道，因此普遍地存在于分



内质网

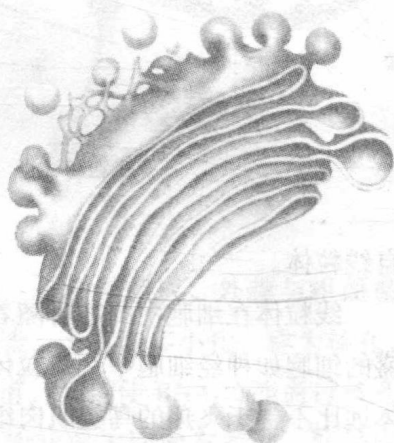
泌蛋白质旺盛的细胞中，如腺细胞。滑面型内质网其表面没有核糖体附着，多由小管和小囊泡组成，它可能参与糖原和脂类的合成等。

内质网的功能有：①增加了细胞内的膜面积，由于膜上附着多种酶，为细胞内各种生化反应的正常进行提供了有利条件；②作为细胞内某些大分子物质的运输通道；③将细胞内各种结构连在一起，使得细胞成为一个统一的有机整体。此外，内质网还与蛋白质、脂类的糖类的合成有密切关系。

高尔基体

高尔基体主要由脂类、蛋白质及多糖物质组成的，在动、植物细胞中广泛存在。在电子显微镜下，高尔基体由扁平囊、大囊泡和小囊泡组成。

高尔基体的功能与内质网相类似，它与细胞内物质的贮存、聚集、转移有关。例如，可将蛋白质转变为糖蛋白，进入高尔基体的糖类逐渐转变为聚合的碳水化合物。



高尔基结构模式图

中心体

中心体是动物细胞和低等植物细胞所特有的细胞器。它存在于细胞比较接近中央的位置，因此称为中心体。在电镜下，中心体由两个互相垂直的中心粒组成。

中心粒对细胞分裂期纺锤丝的排列方向和染色体的移动方向起重要作用，因此与细胞分裂密切相关。

核糖体

核糖体为无膜结构的细胞器，由 rRNA 和蛋白质组成。

核糖体有两种，一种主要存在于原核细胞及叶绿体、线粒体基质中；另一种主要存在于真核细胞质中。核糖体的存在状态有两种，一种为固着型，即附着在内质网上；一种为游离型，即游离于细胞基质中。

核糖体是蛋白质合成的场所，因此是细胞不可缺少的基本结构。

溶酶体

溶酶体的主要化学成分为脂类和蛋白质。普遍存在于真核细胞内，由单层膜包围形成的囊状结构。内含多种能分解蛋白质、糖类、脂类和核酸的水解酶。它可消化、清除细胞内的异物，还可以分解细胞内破损的或老化的细胞器，其降解的产物可重新被细胞利用。

另外，在一定条件下，溶酶体膜破裂，其内的水解酶释放到细胞质中，从而使整个细胞被水解、消化，甚至死亡，发生细胞的自溶现象。这在生物个体发育中对器官或组织的改建起到重要作用，因此，溶酶体对细胞起到保护作用。

组成细胞的化合物

细胞中常见的化学元素有 20 多种，这些组成生物体的化学元素虽然在生物体体内有一定的生理作用，但是单一的某种元素不可能表现出相应的生理功能。这些元素在生物体特定的结构基础上，有机地结合成各种化合物，这些化合物与其他的物质相互作用才能体现出相应的生理功能。组成细胞的化合物大体可以分为无机化合物和有机化合物。无机化合物包括水和无机盐；有机化合物包括蛋白质、核酸、糖类和脂质。水、无机盐、蛋白质、核酸、糖类、脂质等有机地结合在一起才能体现出生物体的生命活动。

在组成的化合物中含量最多的是水，但是在细胞的干重中，含量最多的化合物是蛋白质，占干重的 50% 以上。

细胞的基本共性

- (1) 所有的细胞表面均有由磷脂双分子层与镶嵌蛋白质及糖构成的生物膜，即细胞膜。
- (2) 所有的细胞都含有两种核酸，即 DNA 与 RNA。
- (3) 作为遗传信息复制与转录的载体。



(4) 作为蛋白质合成的机器——核糖体，毫无例外地存在于一切细胞内。

(5) 所有细胞的增殖都以一分为二的方式进行分裂。

(6) 细胞都具有选择透性的膜结构，即细胞膜。

(7) 细胞都具有遗传物质，即 DNA。

(8) 细胞都具有核糖体，是蛋白质合成的机器，在细胞遗传信息流的传递中起重要作用。

(9) 能进行自我增殖和遗传。

(10) 新陈代谢。

(11) 细胞都具有运动性，包括细胞自身的运动和细胞内部的物质运动。

知识点

遗传

遗传是指生物的子代与亲代之间表现性状相似的现象。从遗传学来解释，这个现象是生物体里的遗传物质能代代相传的缘故。遗传物质的基础是脱氧核糖核酸 (DNA)，一般来说是相对稳定的，假使没有其他原因，会代代相传下去。如果受到其他因素的影响，遗传物质发生了某些变化时，遗传的性状就会发生某些变异。所以，生物在世代相传的过程中，既有某些相似的共同特点，又可能发生某些差异。

遗传和变异是生命的重要特征之一。遗传是相对的，各种生物后代与祖先之间保持一定的连续性，因而各个物种可以延续下去。变异是绝对的，不可能后代永远和祖先一个样，通过自然的和人工的影响，遗传性状会发生一些变异，而有些变异又能遗传下去，通过选择作用产生更多的新物种，使生物不断地向前发展。

延伸阅读

细胞工程

细胞工程是以细胞作基本单位的生物技术，包括细胞融合、细胞和组织培养、细胞质交换、胚胎移植等。细胞融合是细胞工程的一项主要技术，将不同种的活细胞融合成一个杂交细胞，再通过培养，往往能得到一个新品种。美国的科学家将西红柿和土豆的细胞融合培育出了西红柿和土豆杂交的品种，这种细胞融合后的新品种既有西红柿的滋味，又有土豆的味道，同时还具有一定的营养价值。

在医学上，用在试管里繁殖的癌细胞和人工培养的免疫淋巴细胞融合，产生的杂交癌细胞有单一的抗体作用，完全打破了以前只能在身体内产生抗体的方法，是医学界的一项新突破。

生物体内含量最多的化合物——蛋白质

蛋白质是由多种氨基酸分子组成的高分子化合物，是生物体内含量最多的一类化合物。

蛋白质被誉为生命的“基础”：有生命的地方，就有蛋白质。蛋白质和核酸组成蛋白体。恩格斯曾深刻论述了蛋白质与生命现象之间不可分割的关系。他说：“生命是蛋白质体的存在方式。”无论是什么地方，只要我们遇到生命，我们就会发现生命是和某种蛋白质体相联系的，而且无论在什么地方，只要我们遇到不处于解体过程中的蛋白质体，我们也无例外地发现生命现象。

生物体内的蛋白质种类极其丰富，分布也极其广泛，所担负的任务也是多种多样的。可将蛋白质的生物作用归结为下面几点。