

体验新科学  
系列

读懂

# 生命密码

新生物学的惊喜发现

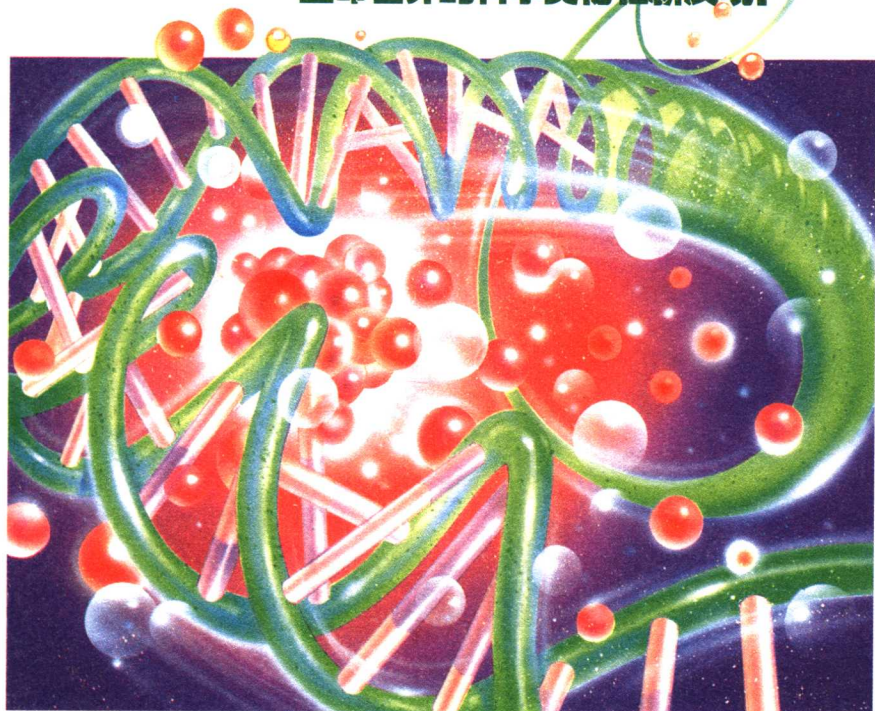
野田春彦

(日) 日高敏隆 著

丸山工作

戴显生 译

轻松阅读、直观理解、快速把握  
生命世界的科学奥秘和新发现!



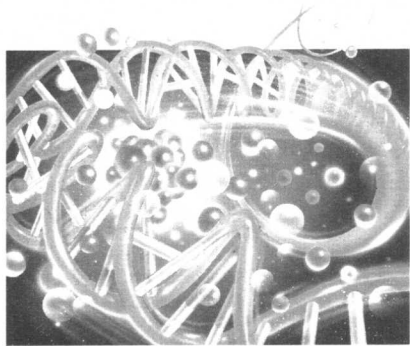
科学出版社  
www.sciencep.com

体验新科学  
系列

# 读懂生命密码

新生物学的惊喜发现

野田春彦  
(日) 日高敏隆 著  
丸山工作  
戴显生 译



科学出版社

北京

图字：01-2003-5511 号

《新しい生物学 第3版 生命のナゾはどてまで解けたか》

© 野田春彦 日高敏隆 丸山工作 1999

All rights reserved.

Original Japanese edition published by KODANSHA LTD.

Simplified Chinese character translation rights arranged with  
KODANSHA LTD.

**图书在版编目(CIP)数据**

读懂生命密码：新生物学的惊喜发现/〔日〕野田春彦等著；  
戴显声译。—北京：科学出版社，2006

(体验新科学系列)

ISBN 7-03-015270-0

I. 读… II. ①野… ②戴… III. 生命科学—普及读物  
IV. Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 025732 号

责任编辑：侯俊琳 邱璐 王剑虹/责任校对：李奕莹

责任印制：钱玉芬/封面设计：黄华斌

**科学出版社** 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

天时彩色印刷有限公司印刷

科学出版社编务公司排版制作

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2006年11月第一版 开本：A5(890×1240)

2006年11月第一次印刷 印张：6 5/8

印数：1—6 000 字数：140 000

定价：19.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈双青〉)

随着分子生物学的进展，生物基因工程的新产品及基因诊断和治疗等新技术已经闯入我们的生活，我们已经进入了生命科学的新时代。从基因的微观层面到细胞、器官、个体乃至种群的生物社会的宏观世界，生物学家在探索生命奥秘方面取得了极大的进展，形成了诸多学科分野。同时，在种种不同观点、理论和方法的争论和验证中，我们对生物世界的认识不断深化。

对于广大读者来说，本书无疑是轻松阅读、直观理解、快速把握生命世界的科学奥秘和新发现的最佳读本。

## 代 序

由于分子生物学在这一时期取得的显著进步，20 世纪的后半叶几乎可以称为生命科学的时代了。分子生物学的发展确立了在细菌、植物、动物等所有生物界共通的原理。依据这些原理，生命现象的各种不同的功能逐步得以探明。而且随着作为其应用的遗传基因工程走向实用化，用转入人类基因的细菌就可以生产出激素之类的有用物质，并且开始开发关于遗传性疾病的基因疗法。

然而，生物学乃是以基因为笔端，描绘从分子水平的微观世界到细胞、器官的宏观水平再到个体及其集群的生物社会水平的学科。学科发展过程中出现各种明显不同的观点和以各种各样理论和方法探讨生物的许多分科，这是因为生物本身就是非常复杂而庞大的存在。

本书就是把最基本的内容介绍出来，希望读者在阅读后可以对生物，或者说对生命有一个清晰的了解。它是由专业略为不同的三个人合作写成的一本新的生物学入门书。

本书的前身《新生物学》1966 年初版，得到社会群众和学生的广泛认同。1974 年修订，因被许多学校选为教材，重印达到 15 万册。现在距上次修订又过去很多年了，说它成了“陈旧生物学”也差不多，于是着手再次改订，终于完成第



三版。本版又做了大幅度的更新，但仍不忘保持原书的通俗性和可读性。

最后，对讲谈社科学图书出版部的柳田和哉先生为本书修订付出的辛勤努力谨表谢意。

东京大学名誉教授 野田春彦 (生物物理化学)

京都大学名誉教授 日高敏隆 (动物行为学)

千叶大学名誉教授 丸山工作 (生物化学)

# 目 录

## 代序

<b>第 1 章 细胞的动力学</b> .....	<b>1</b>
1 细胞的形态与功能 .....	2
食物的去向 .....	2
血液是身体的母亲 .....	4
细胞的构成 .....	8
酶的功能 .....	12
机体内的货币——ATP(三磷酸腺苷).....	17
光合作用 .....	24
细胞的信号 .....	26
细胞周期 .....	30
2 机体的功能结构 .....	33
激素的功能 .....	33
神经的功能 .....	39
◆ 神经系统的构成 .....	39
◆ 神经细胞 .....	40
◆ 神经信号的传导 .....	43
◆ 神经突触 .....	47
脑的结构和功能 .....	48
◆ 脑的特征 .....	48



◆ 脑的组成 .....	49
◆ 大脑的功能 .....	52
◆ 脑的疾病 .....	55
肌肉收缩 .....	56
◆ 滑动收缩 .....	56
◆ 收缩蛋白质 .....	58
◆ 钙的扳机(启动)作用 .....	61
◆ 肌质网囊泡 .....	62
免疫 .....	64
◆ T 细胞和 B 细胞 .....	65
◆ 单克隆抗体 .....	66
◆ 抗体基因 .....	67
◆ 艾滋病(获得性免疫缺陷综合征) .....	69
◆ 移植 .....	70
<b>第 2 章 为争取生存而进行的调节 .....</b>	<b>73</b>
1 胚胎发生和分化 .....	74
是从“无”变为“有”的吗 .....	74
蛙的胚胎发生——初期的卵裂 .....	76
向着异质结构变化 .....	80
修伯曼的实验——发现“诱导” .....	86
分化与基因 .....	89
2 生物机体内的信息传递 .....	93
细胞之间的联络 .....	94
细胞内部的调节 .....	95
酶合成的调节 .....	97
酶作用方式的调节 .....	98



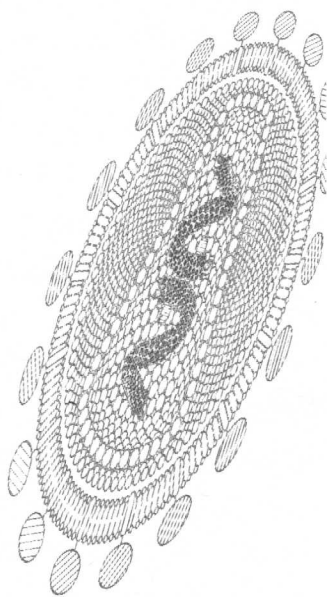
钙与磷酸化 .....	99
<b>第3章 生物形体设计的维持与改进 .....</b>	<b>101</b>
1 遗传 .....	102
一代代传下来的是什么 .....	103
◆ 生物的性状 .....	103
◆ 基因(遗传因子).....	105
◆ 一个基因一个酶学说 .....	109
◆ 承担遗传的物质就是核酸 .....	113
◆ 染色体中的核酸 .....	115
遗传信息为何能世代相传 .....	118
◆ 核酸成为化学的模板 .....	118
◆ 核酸的复制 .....	121
核酸上记载的性状的实现 .....	126
◆ 由核酸到蛋白质 .....	126
◆ 蛋白质的功能 .....	132
密码系统 .....	134
◆ 为什么需要密码 .....	134
◆ 生物界里实际起作用的密码 .....	136
久远年代中基因发生的改变 .....	137
◆ 变异与中立变异 .....	138
◆ 以中立变异为依据的分子进化学说 .....	139
◆ 基因的改变与进化 .....	140
2 生物进化的机制 .....	141
从种种不同的进化论到群体遗传学 .....	141
不是适者生存, 而是适者多产 .....	143
提高适应程度的进化 .....	145



提高适应度的选择是以累积的方式进行的 .....	147
<b>第4章 个体和群体 .....</b>	<b>153</b>
1 自然界中生命的单位——个体 .....	154
个体是个小宇宙 .....	154
鸟类飞翔的条件 .....	155
鸟类飞翔的空气动力学 .....	159
让个体得以生存的适应 .....	163
2 个体与群体 .....	164
个体间的关系构成社会 .....	164
集群与划分势力范围的关系 .....	165
各种不同形态的动物社会 .....	167
社会中的得失评价 .....	170
3 生态学 .....	172
“生态学”乃是“生物界的家庭经济学” .....	172
生态系统中能量收支的研究与植物的演替 .....	174
生态学是探索种与种关系的学问 .....	177
新时代的“生态学” .....	179
<b>第5章 生命是什么 .....</b>	<b>183</b>
1 地球上的生物 .....	184
千差万别的生物栖息在地球各处 .....	184
地球表面碳元素的流动 .....	186
碳以外元素与生物的关系 .....	190
地球上生命的起源 .....	192
2 一般生物学 .....	194
宇宙中的生物 .....	196

# 第 1 章

## 细胞的动力学



## 1 细胞的形态与功能

### 食物的去向

从细菌到人类，所有生物都要从外界获取食物，以保证身体健康生长并进行正常活动。食物经利用后产生无用废物再排出体外。整个过程中绝不会无中生有，只可能是体内物质的变换，但这种变换都可能是极其复杂、极为神奇的。

在体内，细胞摄取营养物质的方法大致可分为两种，第一种是细胞直接摄取营养物质，即细胞内消化，也叫吞噬作用。先是细胞膜变形，然后就把食物包围起来裹入细胞内部。此方法常见于变形虫(阿米巴)之类的原生动动物，人体内白细胞处理异物也是用这种方法。

另一种方法是把消化液分泌到细胞之外，在细胞外消化食物，然后吸收，这种细胞外消化普遍存在于从细菌到高等动物等生物中。

距今约 200 年前的意大利解剖学者斯帕兰札尼(1729~1799)，即那位曾用显微镜仔细观察过精子形态的科学家，他通过实验发现饲养的鹰吃生肉时狼吞虎咽，如用放在金属网内的肉喂它，顷刻它又会把肉吐出来，可是吐出来的生肉几乎都已“溶解”，说明胃内必含使肉“溶解”的物质，其实这就是发现胃蛋白酶的先声，后来到 1836 年，德国的特奥多·施旺(1810~1882)发现了胃蛋白酶。

人体内进行消化的过程曾长时间如在神秘外衣之中。真

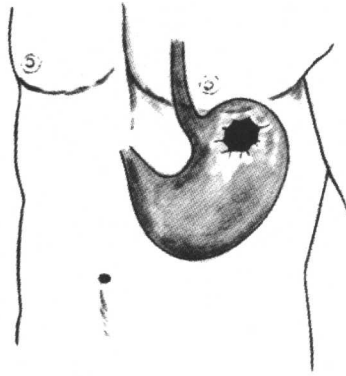
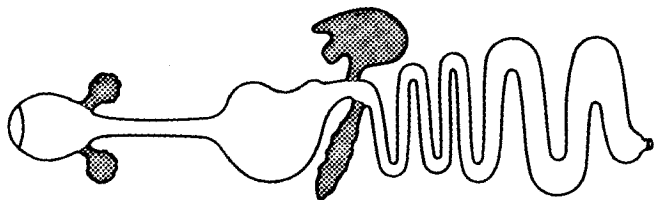


图 1-1 圣·马丁胃

正了解胃的功能还是开始于有名的“圣·马丁胃”的研究，即美国军医威廉·博蒙特(1785~1852)所做的观察(图 1-1)。

1822 年，加拿大猎人阿来克西·圣·马丁由于侧腹部被炮弹打开一个大洞而被送到博蒙特军医处。军医手术的效果不好，在猎人的左侧腹由体外到胃突然开了一个孔。没办法只好用纱布把孔塞住以防食物漏出来。但这却给了博蒙特医生一个观察胃中食物状况的好机会。圣·马丁虽不情愿但还是被迫提供了 11 年的观察，结果发现胃液中含有盐酸。

图 1-2 表示消化的详细过程。人体内的食物必须分解成葡萄糖、氨基酸还有脂肪酸，不然就不能被小肠吸收，但在吸收以后又会在体内重新合成，为什么要这样还不知道。蛋白质尤其特别，各种生物的蛋白质都有自己独特的氨基酸序列排列方式，所以不能把其他生物的蛋白质原封不动地加以利用。外来的蛋白质如不经修饰就进入体内，机体就会产生针对它的抗体，引起免疫上的许多问题。



消化器官	唾液腺	食管	胃	小肠	大肠	肛门
功能	摄入食物 消化淀粉	将食物送入胃	消化蛋白质	消化糖、脂肪、蛋白质并吸收	盐类、水的再吸收，不排出	消化物集聚
消化酶	淀粉酶		蛋白酶	淀粉酶 糖苷酶 脂肪酶 胰蛋白酶		
酶来源	唾液腺		胃腺	胰、小肠		
消化底物	淀粉		蛋白质	蛋白质、脂肪、糖		
消化产物	糖		蛋白质分解物	脂肪酸 甘油 氨基酸 葡萄糖等		

图 1-2 消化器官

小肠黏膜上生有无数皱褶，里面有血管和淋巴管，机体就靠这些结构吸收消化好的低分子物质。

### 血液是身体的母亲

受重伤时如果出血量达到全血量的 1/3，人将即刻死亡。血液量约占体重的 1/13，体重为 65 公斤的人能有 5 升血液。血液由血管送达身体的所有部位，向体内组织供给氧气并收集生成的二氧化碳和尿素等废物。同时，血液还运送葡萄糖

等营养物质及激素、抗体等。血液在体内运行依靠心脏，心脏就是一个泵，如果这个泵停止工作5分钟，脑的意识就将丧失。不间断供应氧气才能维持脑活动所需要的能量。

血液由红细胞、白细胞、血小板等细胞成分及液体成分(血浆)组成(图1-3)。红细胞直径约7微米(1微米为1米的百万分之一或1/1000毫米)，呈扁圆盘形状，在1毫升血液中含有约50亿个红细胞，红细胞内含有大量能与氧结合的血红蛋白；在1毫升血液中含600万个白细胞，它与体内防御功能有关；白细胞中最大的吞噬细胞做阿米巴样的运动，可以吞食细菌异物；血小板则参与血液凝固。

氧气是人生存必需的，而单靠溶解在血浆里的氧——100毫升血浆中最多溶有0.5毫升氧——是远远不够的。然而100毫升红细胞中则含25毫升的氧气。红细胞大约占血液容积的一半，而红细胞中含有氧合血红蛋白，其量占血红蛋白的1/3。血红蛋白在肺部一接触含氧多的空气时即与氧结合而形成氧合血红蛋白，这时血红蛋白颜色也变红；血液到达身体各组

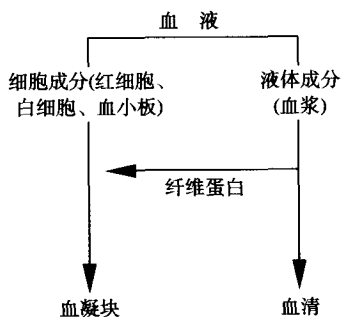


图1-3 血液成分

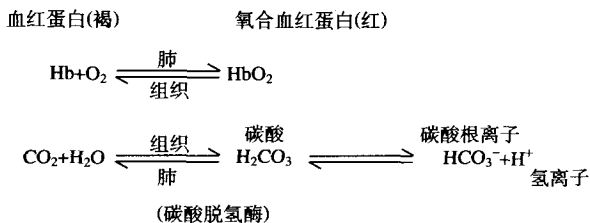


图 1-4 由红细胞进行的气体交换

织时又把氧释放出来，并恢复血红蛋白的褐色。动脉血和静脉血颜色的差别就是由于血红蛋白颜色的改变(图 1-4)。

红细胞向组织供应氧气的同时把组织产生的废物二氧化碳回收回来，二氧化碳以碳酸形式运送，靠红细胞中碳酸脱氢酶的作用在肺部又重新形成二氧化碳并被呼出体外。

伤口出血以后不久血液就凝固，出血也就停止，这种现象称为血液凝固，是身体的保护机制之一。把血液放入试管后不久就会凝固，如将其放在离心机上离心，就会分离出微黄色的上清即血清，还有呈红色沉淀的血凝块(血饼)(图 1-3)。血凝块是由红细胞等细胞成分和纤维蛋白缠绕在一起形成的。而血浆中则没有纤维状的纤维蛋白，只存在松散的蛋白质即纤维蛋白原。血管如有了伤口，血液里的哈格曼因子(一种蛋白质)一接触伤口即被切断，并被激活而具有了蛋白质分解酶活性。它又将其他因子部分切断激活，经过几个连锁反应最终将凝血酶原活化为凝血酶。血小板则起到加速凝血酶的生成从而促进血液凝固的作用。在这些因子中有一种抗血友病因子，有人先天缺少这种因子就会发生出血不止的现象，即血友病。曾有报道说，有的血友病人使用血液制剂补充这



种因子时感染了艾滋病。

凝血酶也是蛋白分解酶，它将纤维蛋白原的一部分切断使其变为纤维蛋白(图 1-5)。多数纤维蛋白相连成纤维状，把红细胞等包绕起来形成血凝块。另外，血小板中的收缩蛋白使血凝块收缩成为血栓而止住流血。1 毫升血浆中含有 70 毫克蛋白质，其中仅有 2 毫克是纤维蛋白原。为什么纤维蛋白原不形成纤维，这是因为凝血酶切断的部分带有若干负电荷，这些负电荷产生互相排斥的作用。血浆中蛋白质的主要成分是白蛋白，它可与各种物质结合起来进行运输。

体内组织都浸没在淋巴液中，它的组成与血液相同但不含红细胞，也称为细胞外液。包括血液在内的细胞外液同细胞内液(细胞质溶胶)有很大区别，差别在于钠、钾、钙等金属离子浓度不同(图 1-9)。细胞外液中钠浓度高，钾浓度低，而钙浓度差别更显著，细胞内液的钙浓度不及细胞外液的万分之一。离子浓度差异与细胞活动有密切关系。只有镁离子浓度没有差别，细胞内液和细胞外液中都是 1 毫摩尔/升。

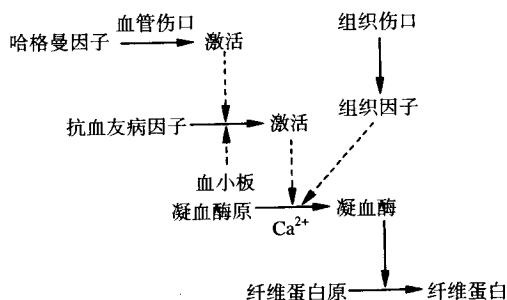


图 1-5 血液凝固的机制