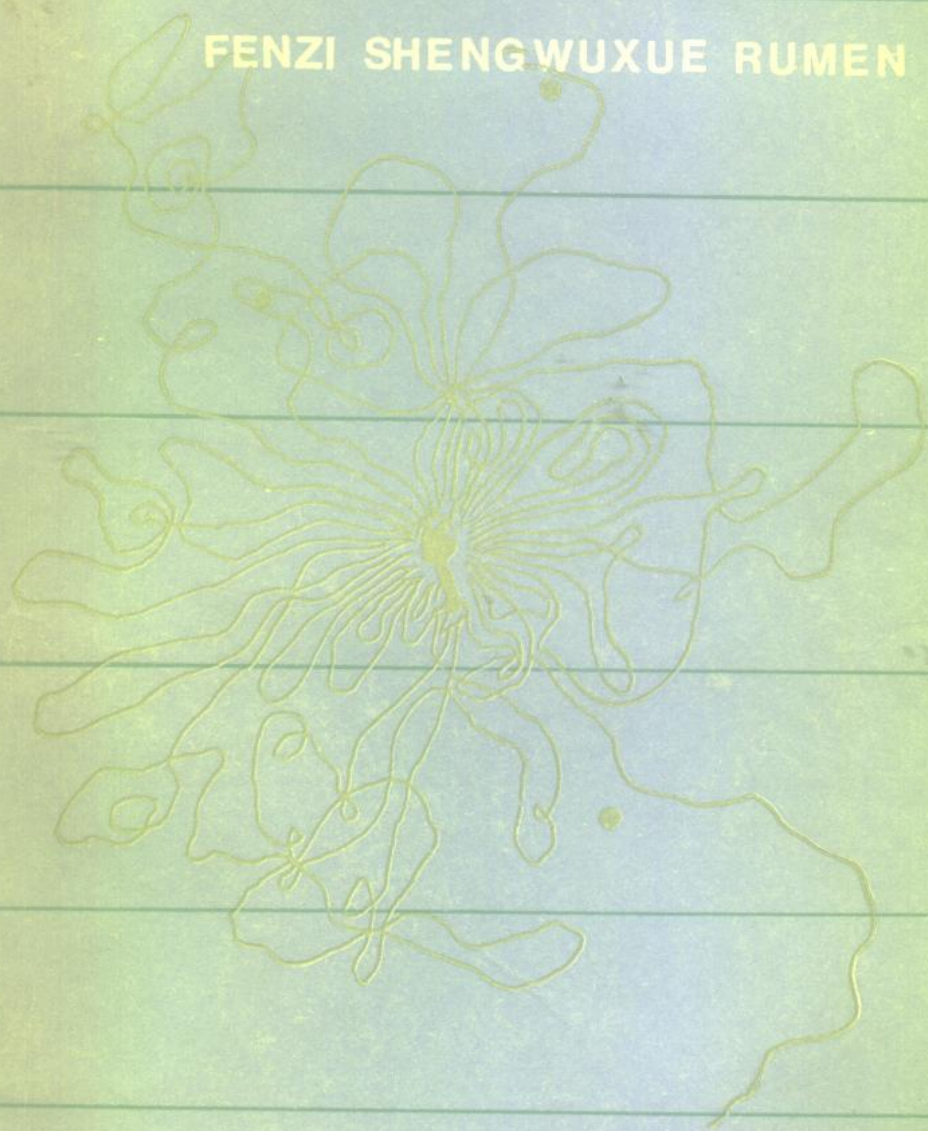


# 分子生物学入门

FENZI SHENGWUXUE RUMEN



[美] 安·罗勒 著

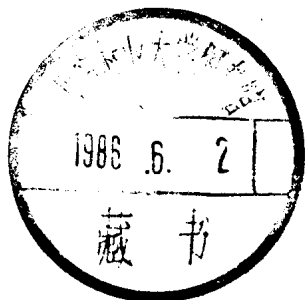
上海教育出版社

# 分子生物学入门

[美] 安·罗勒 著  
[日] 渡边 格 日译  
      铃木 學之  
杨庆尧 徐思舜 中译



北林图 A00052512



356149

上海教育出版社

Ann Roller

**DISCOVERING THE BASIS OF LIFE**

an introduction to molecular biology

McGraw-Hill, Inc., 1974

分子生物学入门

— 新しい生命像の発見 —

A. ローラー 著

渡辺格・鈴木擘之 共訳

培風館, 1977年10月初版第四次印刷

分子生物学入门

【美】安·罗勒 著

【日】渡辺格 日译  
鈴木擘之

杨庆尧 徐思舜 中译

上海教育出版社出版

(上海永福路 128·号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 10 字数 241,000

1985年6月第1版 1985年6月第1次印刷

印数 1—5,300本

统一书号: 7150·3360 定价: 2.15元

## 中文译者的话

罗勒博士著的《分子生物学入门》，深入浅出地介绍了近代分子生物学的概貌，系统地记载了生物学研究中的各项重大成果，因此它实际上也是一本很好的生物学发展史课本。

罗勒的《分子生物学入门》叙述简明扼要，通俗易懂，还收集有大量的珍贵照片和精美插图。我们能够把它介绍给我国的读者感到莫大的荣幸。

本书原名《Discovering the Basis of Life—an introduction to molecular biology》，出版在1974年。日文译本名《分子生物学入门——新しい生命像の発見》，出版在1976年。这次我们主要根据日文译本1978年第五次印刷本转译，译名《分子生物学入门》。

全书译出后曾得到上海师范学院生物系系主任褚圻教授和外语系柯森耀副教授审阅、校订，在此表示衷心的感谢。限于我们对分子生物学的知识及翻译水平，谬误之处在所难免，恳请读者批评指正。

杨庆尧 徐思舜

1980年10月13日

## 日文译者序

本书《分子生物学入门——生命现象的新发现》的著者安·罗勒(Ann Roller)博士是一位才女。她在1932年生于美国,1952年在萨勒·罗伦斯大学取得文学士学位,1957年在乔治市大学取得科学硕士学位,1961年在加利福尼亚工科大学取得哲学博士学位。她还在美国国立卫生研究所、布鲁塞尔大学、巴黎的巴斯德研究所、哥伦比亚大学等从事过分子生物学的研究。1969年结婚后,以安·罗勒·马萨尔的笔名撰写科学著作。她曾与她的丈夫(地质学家)和两个幼小的孩子在赞比亚呆过。在这期间她写了这本书,向学生们阐述分子生物学蓬勃发展的历史。

由于作者对于分子生物学的热情和学识渊博,并且在欧美许多著名的研究室从事研究时得到丰富的实际知识,因此本书是一本引人入胜的、良好的分子生物学入门书。不仅如此,本书还广泛收集最新的研究成果,也是一本值得向专家们推荐的好书。

本书的第一个特点是有许多精美的图表和照片。它除了有大量的光学显微镜和电子显微镜照片、蛋白质和核酸的分子结构模型及其在生物体内发生的反应图解等外,还有林纳、达尔文、孟德尔、摩尔根等奠定现代生物学基础的生物学家和遗传学家的照片,现代化学的祖师拉瓦锡、X射线衍射法的创始人布拉格等化学家和物理学家的照片,以及曾为生物学的发展作出重大贡献的许多诺贝尔奖金获得者德尔布留克、沃森、克里克、莫诺等人的照片。因此,本书别具一格,它不仅通过文字,而且通过直观,能大大吸引读者。人们通常认为,分子生物学是在二十世纪五十年代才发展起

来的,其实,不用说生物学,就是化学和物理学的进步,都为分子生物学的诞生作出了极大贡献。本书阐明了分子生物学是在自然科学历史发展的基础上发展起来的。

第二个特点:本书并不单纯地罗列分子生物学的研究成果,而且阐述了这样一个过程——科学家是怎样发现问题、怎样想出办法解决问题、得到什么样的答案,又怎样加以证实的。分子生物学主要是利用便于分析研究的细菌和病毒作为材料,以物理、化学的方法探讨基本的生命现象的。本书对此也有生动的叙述。

不仅如此,本书还有第三个特点:本书没有把分子生物学的研究对象局限于细菌和病毒,多处讨论了高等动物,尤其是人的生命现象,它具有“向分子探索”和“从分子到人的探索”的两个方向,显示了生命科学的新的特点。

分子生物学是自然科学发展的必然产物。推进它的发展的是纯粹的知识上的好奇心。在本书的最后,作者提出一个问题:为什么有分子生物学这门科学?然后,她这样回答:“人的好奇心比猫强,所以要求解答疑问”、“征服未知的东西是惊险的”、“获得知识将给我们极大的满足”。当然,分子生物学的益处不只是满足人们的好奇心。不过,仅仅这几行的字句已充分表达了罗勒女士的科学观。

这本译著的发行曾得到培风馆石黑俊雄氏的大力帮助,在此深表感谢。

渡辺 格

铃木坚之

1976年4月

## 序 言

分子生物学今天已成为众所周知的一门科学。一些主要杂志的头版消息报导了分子生物学的基础——DNA，这种物质的结构，DNA 的双螺旋图登载在杂志的封面上。报纸也大量报导分子生物学家的惊人业绩。这是因为分子生物学的研究跟生命起源、癌症治疗以及生和死、疾病的本质等问题都有密切关系。



“沃尔泰，不再给我讲一次 DNA 的事吗？这肯定是最后一次。”

本书的写作目的是使广大学生，也包括没有学生生物学和化学的学生在内，体会当今分子生物学的妙趣。因此，从第一章到第三章以及第六章阐述进化理论、细胞生物学、化学以及遗传学的基础知识。本书尽量避免使用专业用语。

分子生物学的成果是以实验的结果为基础的，本书对此作了较多的叙述。其中，有些已成了分子生物学的古典。而且，本书还包含连第一线的研究工作者也还没有搞清楚它的真正含义的最新实验。我相信以这样的实验为中心进行讲解，能使同学们领会

到这种研究法的妙处。

在撰写本书时，得到朋友们以及尚未谋面的先生们的可贵帮助，还承蒙许多人赠送照片资料，在此表示衷心感谢。

为了向提供插图的各位先生以及允许转载插图的出版社和作者表示感谢，在插图后面都注明出处。

最后，我还要向审阅原稿的各位先生表示感谢。特别是简耐先生对撰写本稿不时地给予有益的指导，克里克和托马斯先生更是仔细地审阅了原稿。正由于他俩的帮助，才使本书减少错误，文字简洁。此外，还有两位年青人罗勒和达尔路对本书也作了不少帮助。总之，本书盛载着各位先生的深情厚谊。如果本书还有什么谬误的地方，一切概由我本人负责。

安·罗勒



# 目 录

中文译者的话 .....	1
日文译者序 .....	2
序言 .....	4
<b>1 生命的特性</b> .....	<b>1</b>
1.1 生命和细胞(细胞学说) .....	2
1.2 生命和进化(进化论) .....	5
1.3 细胞的多样性 .....	10
1.4 细胞在做什么 .....	13
<b>2 物质和它的变化</b> .....	<b>20</b>
2.1 物质的本性:元素和化合物 .....	21
2.2 原子论 .....	22
2.3 原子结构 .....	23
2.4 电子和它的化学性质 .....	28
2.5 有机化学或碳的化学 .....	36
2.6 物质是怎样合成的 .....	42
<b>3 细胞的结构</b> .....	<b>49</b>
3.1 细胞的概貌 .....	52
3.2 细胞膜 .....	56
3.3 溶酶体——装消化液的囊 .....	66
3.4 内质网——化学合成的地点 .....	67
3.5 起包装作用的高尔基体 .....	69
3.6 叶绿体——光合作用的地点 .....	70

3.7	线粒体——细胞的动力工厂 .....	72
3.8	细胞核——细胞的控制中心 .....	77
3.9	染色体——信息的贮藏库 .....	80
3.10	细胞和细胞器 .....	82
<b>4</b>	<b>蛋白质的功能 .....</b>	<b>84</b>
4.1	蛋白质是极常见的物质 .....	84
4.2	滑动的肌肉蛋白质 .....	87
4.3	血红蛋白——运输氧的蛋白质 .....	90
4.4	抗体——跟疾病作斗争的蛋白质 .....	91
4.5	酶——生物催化剂 .....	95
<b>5</b>	<b>蛋白质的本相 .....</b>	<b>101</b>
5.1	蛋白质是氨基酸的聚合物 .....	101
5.2	蛋白质的形状是复杂的 .....	105
5.3	蛋白质的氨基酸组成 .....	105
5.4	蛋白质的氨基酸排列顺序 .....	108
5.5	蛋白质的三维结构 .....	120
5.6	蛋白质是怎样合成的 .....	138
<b>6</b>	<b>基因的作用 .....</b>	<b>140</b>
6.1	基因和遗传 .....	140
6.2	孟德尔和遗传规律 .....	143
6.3	染色体, 基因, 遗传 .....	150
6.4	遗传畸变和染色体的缺陷 .....	164
6.5	基因决定酶 .....	168
6.6	一个基因一个蛋白质学说 .....	170
<b>7</b>	<b>基因的真相 .....</b>	<b>175</b>
7.1	遗传物质是什么物质 .....	175
7.2	细菌的转化 .....	177
7.3	噬菌体的遗传物质 .....	181

7.4	DNA 的真相 .....	191
7.5	DNA 和遗传学 .....	197
<b>8</b>	<b>DNA 的复制和重组 .....</b>	<b>201</b>
8.1	DNA 是怎样复制的 .....	202
8.2	细菌 DNA 的复制 .....	203
8.3	DNA 的解链 .....	209
8.4	DNA 的酶合成 .....	210
8.5	复制中的 DNA 形状 .....	212
8.6	遗传重组的分子机理 .....	222
8.7	一个基因的内部图 .....	223
8.8	DNA 分子的切断和再结合 .....	223
<b>9</b>	<b>蛋白质的合成 .....</b>	<b>233</b>
9.1	RNA 是蛋白质合成的中间体 .....	234
9.2	转移 RNA——转接分子 .....	239
9.3	核糖体——蛋白质的合成装置 .....	243
9.4	蛋白质是怎样制成的 .....	244
9.5	病毒——寄主细胞的相互作用 .....	249
<b>10</b>	<b>遗传密码 .....</b>	<b>253</b>
10.1	基因密码的一般性质 .....	253
10.2	密码子(三联体密码)跟氨基酸的对应 .....	262
10.3	密码的性质 .....	265
10.4	遗传密码的确证 .....	266
10.5	一切生物的密码都是共同的 .....	274
<b>11</b>	<b>细胞的调节机理 .....</b>	<b>275</b>
11.1	酶合成的诱导和阻遏 .....	276
11.2	蛋白质合成的正调节 .....	288
11.3	控制酶活性的反馈抑制 .....	290
11.4	调节和变构蛋白质 .....	292

11.5	由化学修饰的酶调节 .....	294
11.6	有关调节机理的情况还有许多不清楚 .....	295
<b>12</b>	<b>明天的分子生物学 .....</b>	<b>296</b>
12.1	高等生物的复杂细胞 .....	296
12.2	细胞是怎样分化的 .....	299
12.3	什么是思维 .....	302
12.4	为什么需要分子生物学 .....	306
	<b>参考文献 .....</b>	<b>307</b>

# 1 —— 生命的特性

在地球上生活着鱼、鸡、鸟兽、草木、昆虫以及海藻等各种生物，数量相当可观。我们行星的陆地上、水里以及它的表面和上



图 1-1 卡尔·林奈(1707~1778)，瑞典有名的植物学家，植物和动物分类原则的创始人。他提出的双名法至今还在应用。林纳的这个分类也包括人，把人命名为“现代人”(Homo sapiens)。(感谢伦敦·林奈协会)

空,生存有 30 多万种植物和 100 万种以上动物。种类如此繁多,可能,不,确实表明这正是生命的特性之一。

另外,还有一个生命的基本特征,即一切生物具有根本的相似处。几百年来,生物学者逐步积累这种相似性的证据。

首先,人们根据相似性把植物和动物加以分类。约翰·雷伊(John Ray, 1627~1705)第一次把植物分成许多科,并且主要比较动物的手指、脚趾、牙齿等特征,第一次系统地整理,并予以发表。伟大的分类学者卡尔·林奈(Carl von Linné, 1707~1778)创立了双名法——分类和命名法的有条有理的体系,这个体系至今仍被使用。

在 1590 年,扎卡理亚斯·詹森(Zacharias Janssen)发明了显微镜,以后经过几个世纪不断改进,使我们对周围世界的知识显著地扩大了。由于显微镜的进步,到了十九世纪人们已阐明生物都带有惊人的根本的普遍性。就是说,不论是植物或动物,一切生物都是由类似的、极小的、有生命的构成单位细胞组成的。

### 1.1 生命和细胞(细胞学说)

首先观察细胞的是罗伯特·胡克(Robert Hooke, 1635~1703),他用显微镜观察软木(欧洲栓皮栎\*的树皮)的薄切片的结果,发现“小盒子即细胞,如同蜜蜂窝一般——虽然并不那么有规律地排列着”。安·冯·列文虎克(Anton van Leeuwenhoek, 1632~1723)的许多发现更给同时代的人以强烈的印象。他是第一个观察活细胞的人,他观察过原生动物(单细胞动物)、精子细胞、红细胞以及更小得多的细菌。

然而,当时没有搞清楚在树木、死水和血液里发现的细胞有什么意义。经过 150 年以后,人们才确认生物是由细胞组成的。在这以后还发现,无论动物细胞或植物细胞,都有一个大的

\* 译者注: *Quercus suber* L.

### 细胞核。

第一个发现核的是英国的植物学家罗伯特·布朗(Robert Brown, 1773~1858),这是他在1831年用显微镜观察兰花时的事。

7年后,马·雅·施莱登(Matthias Jacob Schleiden, 1804~1881)发表了一种看法,即细胞是细胞核周围的溶液形成结晶而变成的。这种看法是错误的。但是,他同时主张,一切植物,从头到尾都由细胞集团或由细胞变成的东西组成的,即植物或者由细胞组成,或者由细胞形成的。这个重要的假设是正确的。

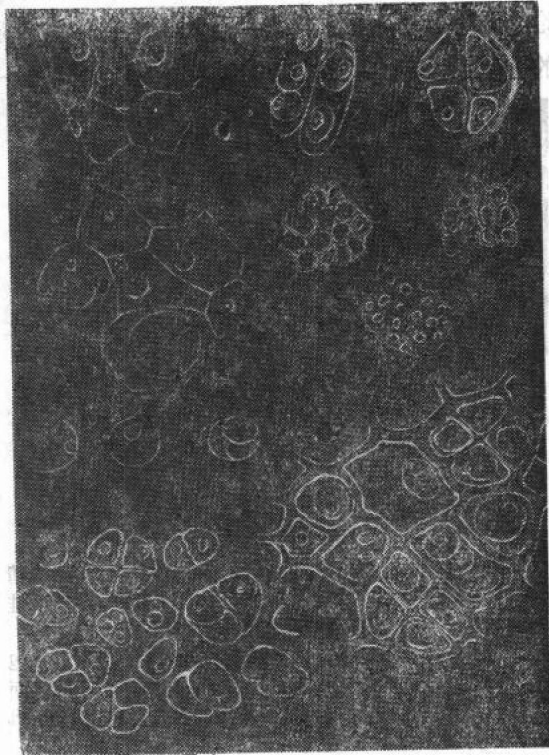


图 1-2 特奥多·施旺(1810~1882)为了说明植物和动物的细胞是相似的,绘制了本图。根据他的结论,细胞是一切生物的基本单位。(引自特·施旺, *Microsc. Res.*, 1847)

第二年，特奥多·施旺 (Theodor Schwann, 1810~1882) 指出，这种假说不仅适用于植物，也适用于动物。施旺对细胞作了如下定义：“细胞是生物。动物和植物都是由活细胞根据某种规律集合而成的。”

施莱登和施旺的细胞学说给生物学和医学以极大震动。在这种新的学说的推动下，人们发表了许许多多研究成果。通过 20 年的研究，绘出了有关细胞基本性质的明显图象，确定了细胞的基本构造——细胞由细胞核以及它周围的细胞质组成。虽然细胞学说在当时刚诞生不久，还处于萌芽状态，然而，科学家们却作出了正确的结论：不论是动物、植物或原生动物，它们的细胞本质上都是由相同的物质组成的。同时也证明精子和卵子各是一个细胞。

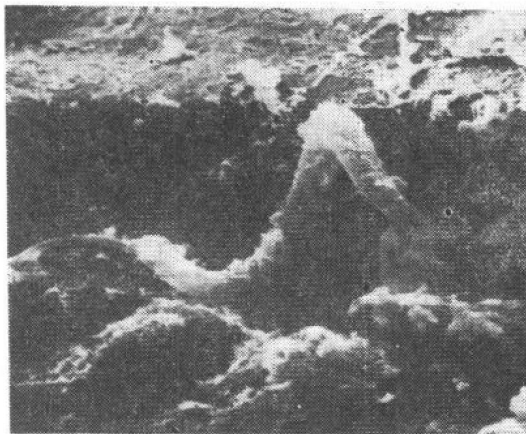


图 1-3 到了十九世纪才弄清楚，摇动尾巴游泳的精子 and 含有大量卵黄的卵也是细胞。本图上看到，非洲爪蛙 (*Xenopus laevis*) 的精子在卵细胞的表面上。

在螺旋形精子的头部的左边是扭动着的尾部 (通常包着卵的冻胶一样的外皮大部分没有了，在卵和精子的表面上有一部分粘合)。(扫描电子显微镜照片，感谢 Robert D. Grey)

细胞学说的最大成就是阐明了细胞的起源，即细胞是由现存的细胞分裂产生的。1858 年，鲁道夫·微耳和 (Rudolf Virchow)



发表了光辉的理论：“有细胞的地方，必定在这以前存在过先有的细胞，正象动物只能由动物诞生，植物只能由植物诞生。”现在确认，进行生命活动、生长、分裂的最小单位，不论是动物或植物，都是由细胞集合而成的。因此，尽管地球上的生物形形色色，五花八门，但在它们之间确实有惊人的相似之处。

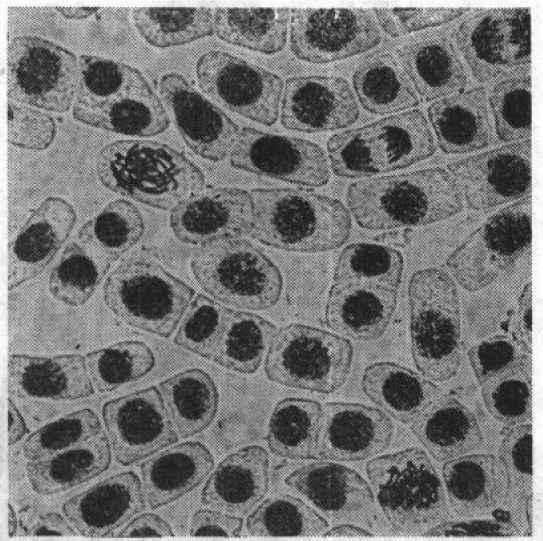


图1-4 用显微镜看到的植物根冠细胞的分裂。(引自 McLeish and Snoad, “Looking at Chromosomes”, Macmillan, New York, 1958, 感谢 B. Snoad)

## 1.2 生命和进化(进化论)

生命的特征在于它有多多样性，同时又有根本的相似处，这是为什么呢？这个谜是由查尔斯·达尔文(Charles Darwin, 1809~1882)解开的。他在1859年发表了一部著作，叫做《物种起源》(《由于自然选择——即在生存竞争中适者生存——的物种起源》)。达尔文为了证明自己的学说，发表了许多重要论文，其中有这样一节，“在各类物种当中，诞生了比它能够生存的数量多得多的个体。于



北林图 A00052512

356149