

SHENGMINGKEXUEDE100GEIBENWENTISHENGMINGKEXUEJINJINGWENWENJI

# 生命科学的 100 个基本问题

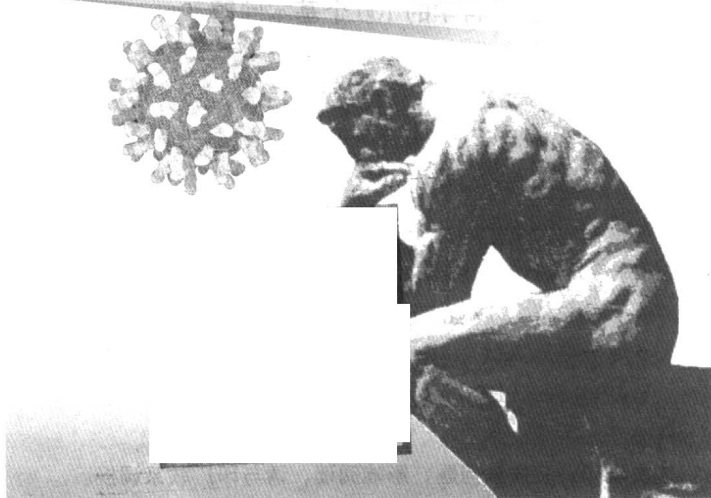
袁静明 段光明 褚西宁 编著



山西科学技术出版社

# 生命科学的 100个基本问题

袁静明 段光明 褚西宁 编著



山西科学技术出版社

111111 / 00

## 图书在版编目 (CIP) 数据

生命科学的 100 个基本问题/袁静明等编著. —太原:  
山西科学技术出版社, 2004.1

ISBN 7-5377-2176-9

I. 生… II. 袁… III. 生命科学 - 普及读物  
IV. Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 057184 号

## 生命科学的 100 个基本问题

袁静明 段光明 褚西宁 编著

\*

山西科学技术出版社出版 (太原建设南路 15 号)  
新华书店经销 山西新华印业有限公司人民印刷分公司印刷

\*

开本: 850×1168 1/32 印张: 10.125 字数: 245 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月山西第 1 次印刷

印数: 1-3 000 册

\*

ISBN 7-5377-2176-9  
Q·4 定价: 18.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与印厂联系调换。

## 前 言

在新旧世纪交替之际，生命科学一跃而成为人们极为关注的学科，人称“21世纪是生物学的时代”。当今，生命科学不但是与人类生存密切相关的医学、农业、食品、环保等学科的基础，而且也是物理学、化学、电子学、工程学等领域作为交叉学科研究的首选对象，更值得一提的是，在“知识爆炸”的当代，生命科学已渗入到大学生、中学生和普通老百姓中间，他们也迫切需要“充电”，扩充生物学知识。为此，我们把科学性、通俗性、简明性融为一体，将两个多世纪以来生命科学中的一些基本问题及重大发现，深入浅出地浓缩成100个问题，分为综合生物学篇、分子生物学篇、细胞生物学篇、个体生物学篇和环境生物学篇等5个部分，各部分、各论题既上下贯通，也独立成章，这样既便于从事生物学及相关专业的工作者如中学生物学教师，生物学、医学、农业等有关专业的大学生阅读并查找生物学综合试题的答案；也可为优秀高中生准备生物学奥林匹克竞赛或其他生物学竞赛提供参考性答案；还可为热爱和关心生命科学的广大人士提供一本简明读物，便于他们查找日常生活中遇到的一些生物学基本问题的答案。我们深信，在揭开“生命之谜”倒计时的关键时刻，提高与普及大众的生命科学知识是十分必要的。

在编写过程中，曾得到山西大学生命科学与技术学院同行专家的支持与帮助，山西大学生物工程研究所范俊虎讲师为本书的插图花费了大量时间，在此一并表示诚挚的感谢。



最后，我们衷心感谢广大读者，如果能从本书中获得一点有益的启示，作为编者将感到十分欣慰。限于我们的知识水平与时间因素，错误之处在所难免，恳请同行专家与广大读者批评指正。

编著者  
于山西大学

## 目 录

一、综合生物学篇	(1)
001 生命科学的研究范畴与发展历程	(1)
002 生命的基本特征	(4)
003 先有鸡先有蛋的争论之谜	(7)
004 物竞天择, 适者生存	(11)
005 物种怎样形成	(15)
006 生物的分类系统	(17)
007 化石是古生物的遗存	(19)
008 原核生物和真核生物	(22)
009 观察细胞微细结构的工具	(23)
010 21 世纪的新兴学科——生物信息学	(26)
011 空间生物学为人类造福	(29)
012 展望 21 世纪的生命科学	(31)
二、分子生物学篇	(36)
013 糖未必都是甜的	(36)
014 细胞新陈代谢的统领——糖代谢	(40)
015 复杂而多变的脂类	(44)
016 蛋白质分子的基本构件——氨基酸	(48)
017 蛋白质及其功能	(53)
018 蛋白质分子结构层次与生物活性	(55)
019 胰岛素的人工合成及其意义	(59)



020	新陈代谢的驱动力——酶 .....	(62)
021	维生素与辅酶 .....	(65)
022	酶是怎样发挥催化作用的 .....	(67)
023	核酸也能自身催化——核酶的发现 .....	(68)
024	核酸的基本组成单位——核苷酸 .....	(70)
025	DNA 结构 .....	(74)
026	RNA 结构 .....	(77)
027	DNA 双螺旋模型及其重大意义 .....	(80)
028	神奇的遗传密码子 .....	(82)
029	基因 (Gene) 的本质 .....	(85)
030	生命信息传递的法则 .....	(88)
031	细胞内蛋白质的生物合成与后加工 .....	(90)
032	聚合酶链式反应 (PCR) 的原理与应用 .....	(94)
033	基因突变与分子病 .....	(97)
034	DNA 的损伤与修复 .....	(100)
035	基因工程原理与方法 .....	(102)
036	宏伟的人类基因组计划 .....	(105)
037	基因组学与蛋白质组学 .....	(108)
038	基因工程药物及其应用前景 .....	(110)
039	基因治疗与疑难病症 .....	(113)
040	转基因动物与未来药物 .....	(117)
041	转基因植物的光辉前景 .....	(122)
042	电泳技术在蛋白质与核酸研究中的作用 .....	(125)
043	代谢调节是快速有效的信号传递 .....	(128)
044	最小的生命粒子——类病毒与朊病毒 .....	(131)
045	微量金属的生物化学作用 .....	(134)
<b>三、细胞生物学篇 .....</b>		<b>(138)</b>

046	19 世纪的三大发现之一——细胞学说	(138)
047	动物细胞与植物细胞的主要特征	(140)
048	微生物细胞的主要特征	(143)
049	非细胞型生物——病毒	(145)
050	细胞核的结构与功能	(148)
051	细胞的信号系统与信息传递	(151)
052	细胞膜系统和物质的穿膜运动	(154)
053	肌肉和肌细胞的收缩功能	(158)
054	遗传物质的载体——染色体	(160)
055	染色体畸变和遗传疾病	(164)
056	光合作用的细胞器	(168)
057	呼吸作用的细胞器	(170)
058	杀死病原菌的有力武器	(172)
059	传染与免疫	(176)
060	免疫性疾病	(179)
061	中毒对细胞的损害	(182)
062	细胞凋亡与细胞癌变	(185)
063	微生物对大气氮的作用	(188)
<b>四、个体生物学篇</b>		<b>(191)</b>
064	植物的水分代谢	(191)
065	矿质营养和无土栽培	(195)
066	植物的碳素同化	(199)
067	植物的生长物质及其应用	(201)
068	植物的次生物质	(206)
069	被子植物的有性生殖	(209)
070	植物细胞全能性和组织培养	(213)
071	植物的杂种优势及其利用	(217)





072	植物的逆境胁迫和抗逆性 .....	(221)
073	食物消化和吸收 .....	(224)
074	心血管的血液循环 .....	(227)
075	机体对环境刺激的感受和反应 .....	(230)
076	神经系统对刺激的传导 .....	(233)
077	肝脏的代谢与解毒功能 .....	(238)
078	肾的排泄功能——泌尿 .....	(241)
079	人体的内分泌激素 .....	(244)
080	人类性别决定和性别分化 .....	(248)
081	人的胚胎发育 .....	(251)
082	人体衰老理论的新探索 .....	(256)
083	昆虫的变态 .....	(259)
084	有趣的动物行为 .....	(260)
085	生物标本的制作 .....	(263)
<b>五、环境生物学篇 .....</b>		<b>(267)</b>
086	生物与环境——生态学 .....	(267)
087	微生物间及微生物与动物、植物的关系 .....	(271)
088	微生物与人类疾病 .....	(275)
089	外来生物的生态入侵 .....	(278)
090	生物多样性保护 .....	(282)
091	生物多样性利用 .....	(286)
092	生物对环境的耐受性 .....	(289)
093	种群数量和环境承载能力 .....	(292)
094	微生物与发酵食品 .....	(294)
095	食品污染与安全食品 .....	(296)
096	微生物在三废处理中的应用 .....	(298)
097	微生物生态学与健康 .....	(300)



098	食用与药用真菌 .....	(304)
099	微量元素的营养价值 .....	(308)
100	人类健康新概念 .....	(310)

## 一、综合生物学篇

### 生命科学的研究范畴与发展历程

生命科学是研究生物体与生物相关领域的一门学科。生物包括动物、植物和微生物。动物又可分为脊椎动物和无脊椎动物，从最高等的人到猩猩、猴、虎、牛、羊、狗、鱼等都属于脊椎动物，而昆虫及一些软体动物属于无脊椎动物。植物也可分为高等植物如各种树木、棉粮作物和低等植物如各种藻类等。而微生物种类更为繁多，一般指必须用光学显微镜或电子显微镜才能看见的微小生物，包括真菌、细菌、支原体、衣原体、病毒、类病毒、朊病毒等。一切生物的生命过程是极其复杂的，但并不是一个个生理生化反应的叠加，而是不断地与外界环境进行开放式物质交换，包括一系列分解与合成反应的总和，即新陈代谢。新陈代谢是一切生命的最基本也是最根本的特征，也是与非生命物质最主要的区别之处。

生命科学是研究生命本质的一门自然科学，也是医学和农业科学的基础科学。随着科学研究的深入，从形态、细胞水平更多地转向分子水平，因此在分子生物学的统领下，科学家常将一些分支学科冠以“分子”两字，如分子分类学、分子生态学等等。总之，无论哪个分支学科，其目的都是一样，即从各自领域阐明生命现象的本质。

生命科学的研究历史与范畴大致可分为三个阶段，即生物学（Biology）、分析生物学（Analytic Biology）和综合生物学（General



Biology)。这三个阶段彼此相互联系，是循环式发展而不是阶梯式前进，因此各时期的研究对象与范畴并没有明显的界线。为了便于理解与认识生命科学的发展史，这里仍按三步叙述。

第一阶段大致指 20 世纪 30 年代以前，这一阶段着重于个体生物学 (Individual Biology) 和细胞生物学 (Cell Biology)，主要研究动物、植物、微生物的形态结构、生理特征、分类、生态分布及遗传进化等，所得结果大多是描述性的，对认识种群之间的特征和解释生理功能起到一定作用。一般认为生物学研究历史起自 18 世纪植物学家林奈 (C. Linne, 1707—1778) 的“分类学”和 19 世纪生物学家达尔文 (C. R. Darwin, 1809—1882) 的“物种起源”。随后，奥地利科学家孟德尔用豌豆进行杂交试验所得出的两个重要的遗传规律，摩尔根及其合作者用果蝇进行杂交试验，奠定了细胞遗传学的基础，在科学上被称为孟德尔—摩尔根定律 (基因学说)。他们认为种质是遗传的物质基础，认为种质就是染色体上的基因。基因是遗传单位，它有很高的稳定性，它能复制自己，也会发生变异。摩尔根学派认为种质不局限在生殖细胞里的染色体上，一切细胞的染色体都是种质，所以某些体细胞可以产生后代。他们还认为细胞里每一种染色体的遗传性都不一样，只有全套染色体，即单倍体才是完全的种质。基因概念及基因存在于染色体上的理论为分子生物学的兴起和发展奠定了基础。

第二阶段指 20 世纪 30 年代至 80 年代，特别是 20 世纪 60 年代以后的 20~30 年中，是生命科学的全盛时期。由于广泛而深入地应用化学、物理学、电子学的手段，对生命现象的研究从整体水平迅速深入到细胞、亚细胞、分子、原子水平的研究，科学家对生命的本质有了一种全新的认识，使分子生物学成为现代生物学的带头学科。1941 年，比德尔提出一个基因一个酶的假说，为基因编码蛋白质提供了依据。1953 年，沃森和克里克提出的

DNA 分子双螺旋模型，确立了 DNA 的复制与转录功能，这一成果被称之为分子生物学的里程碑。1961 年，莫诺和雅各布提出的基因的操纵子模型，使基因功能的研究达到了一个全新水平。从此之后，生命科学的研究迅猛发展，而且扩大到数学、物理、化学和工程学的各个领域。人们可以从分子、原子水平研究细胞微观世界的物质基础和功能，特别是一些先进的设备和实验技术的相继建立，如蛋白质一级结构和高级结构分析自动化、蛋白质纯化技术、蛋白质与核酸的化学合成、多聚酶链式反应（PCR）扩增基因、DNA 序列分析等，大大促进了对生命本质的了解。随着其他学科纷纷加盟生命科学，不同交叉学科从各个侧面研究生命的微观世界，达到了前所未有的精确与可信，诸如物理学中的生物学问题、化学中的生物学问题、信息科学中的生物学问题等等都取得了重大突破。即将完成的“人类基因组计划”就是多学科协同攻关的典型例子。最近报道以色列科学家已发明了 DNA 计算机，不但运算能力和使用寿命大大超过现在使用的电子型计算机，而且体积很小，能随身携带。DNA 和蛋白质芯片技术，不但使分析检测，特别是临床检验出现了革命性变化，而且使分析的精确度达到亿万分之一以上。总之，生命科学的最辉煌的第二阶段是揭开生命之谜的前奏。

第三阶段可以认为是从 20 世纪 80 年代开始的，也就是在全球已报道数据与资料的基础上从点到面加以综合。目前，科学家将目标锁定在从个体到体系（Individual to System），从体外到体内（Invitro to Invivo），有人称之为综合生物学（General Biology）时代。将从分子、原子水平取得的结果落实到生命体系，才能最终揭开生命之谜。要实现这一阶段，不但要加强已有的学科，如分子生物学、生物化学、分子遗传学、细胞生物学等，而且要发动更多的交叉学科加盟，诸如生物信息学、生物机械学、生物工程学、生物医学工程、环境生物工程学等等。可以预料，21 世



纪是众多学科协同作战揭开生命之谜的时代，21 世纪生命科学的发展将会使广大人民的生活质量大大提高，实现延年益寿、造福人类的目的。

## 002 生命的基本特征

什么是生命？要给生命下一个科学的定义是十分困难的。古今中外很多科学家和哲学家都曾为此而困惑、思索，但至今还没有一个为大多数科学家所接受的关于生命的定义，《中国大百科全书·生物学》称“生命是由核酸和蛋白质特别是酶的相互作用而产生的可以不断繁殖的物质反馈循环系统”。

生命是物质运动的一种形式，这种运动形式要比非生命运动形式复杂得多。

其主要特征归纳如下：

### 1. 生命组成的同一性和有序性

构成生物的主要元素是 C、H、O、N、S、P 等，生物体内的无机分子主要是水和无机盐类，有机分子有核酸、蛋白质、糖、脂、维生素等。

生命是一种耗散结构，是一个自发的有序程度递增的“熵减”过程。生物体的各种物质严整有序地组成生命的结构系统和结构层次。生命的基本单位是细胞，细胞内的各结构单元（细胞器）都有特定的结构和功能，相同结构和功能的细胞群聚集成高等生物的组织，各种不同的组织构成器官，承担共同任务的器官组成系统，不同结构和功能的系统组成多细胞生物的个体，各个体以一定的方式组成生物群体或种群，在同一环境中生活的不同生物种的种群，共同组成一个生物群落，生物群落加上它所在的环境就是一个生态系统，生物圈则是包括地球上所有生物群落在内的最大生态系统。

### 2. 新陈代谢



新陈代谢包括两个相反而不相等的过程：一个是合成代谢，即同化作用，生物不断地从外界环境摄取物质和能量，在体内经过一系列转化，变为自身的组成成分和生命活动必需的物质，并将能量贮存在物质的化学键中；一个是分解代谢，即异化作用，生物不断地分解体内的生命物质，将其中的能量释放出来，供生命活动之用，并将不能再利用的废物排出体外。

新陈代谢的各种反应都是在功能蛋白质——酶的催化作用下进行的。合成和分解是矛盾对立和统一的过程，它们相互联系、相互依存、相互转化、相互制约、统一协调。这种物质和能量的转化，使生物个体呈现出生长、发育和衰老等不同阶段，使生物和环境之间建立起物质交换、能量交换和信息传递等过程，从而保证物种的世代繁衍、生生不息。

### 3. 应激性行为

所有生物都能对环境变化的刺激做出相应的反应。周围环境中的光、热、电、力、声、机械接触及化学物质的色、香、味等的变化，都可以使生物做出应答性行为，以趋利避害、趋吉避凶。如在有许多草履虫的水滴中滴入一小滴醋酸，草履虫就纷纷走开，一块腐肉可招来一群苍蝇，植物茎尖的向光生长和根的向地性等，这些都是应激性行为。

生物探测和感受刺激的手段是各种感受器。单细胞生物整个身体或鞭毛是感受器，多细胞动物具有专门的感觉细胞和由感觉细胞构成的各种感觉器官，如眼、耳、鼻、舌、皮肤和昆虫的触角等。高等动物的中枢神经系统是协调应激行为的指挥系统。感受器接受环境刺激的过程是一个转能过程，这些能在体内转换为生物电能，由周围神经传入中枢神经。就像发电报一样，感受器把载有环境信息的“电报”发到脑部，脑把它们翻译出来，就成了感觉，并发出指令，使生物体做出相应的应激行为。

### 4. 生长发育



生物个体都能通过新陈代谢而生长发育。一粒种子可以成长为一棵大树，一只蝌蚪可以成长为一只青蛙。生长是生物个体重量和体积的增加，器官的发生和完善，最终建成各自应有的形态。在生长的同时，又有结构和功能从简单到复杂的分化过程，这就是发育。生长是量的积累，发育是质的转变。

生长发育的顺序是从营养生长到生殖生长。植物根、茎、叶的发生和成长主要是营养生长，花、果实、种子的形成和成熟主要是生殖生长。动物在性成熟以前的生长是营养生长，性成熟以后的生长是生殖生长。不管是植物或动物，营养生长和生殖生长都没有明显的界限或决然的分段。在生活周期的中期，二者同时进行，生活周期的后期，二者逐渐趋于停止，直至个体的衰老、死亡，生活周期结束。

#### 5. 繁殖、遗传和变异

生物能够产生与自身相似的新个体，称为繁殖。当生物生长到一定程度的时候，就具有繁殖能力。任何一种生物个体都不能“长生不老”，但是，它们都能通过繁殖后代而使生命得以世代延续下去。

繁殖的方式有无性繁殖和有性繁殖。如藻类和细菌的裂体生殖（裂殖）、出芽生殖（芽殖）、孢子生殖、蚜虫的孤雌生殖、植物的营养器官繁殖（插枝、嫁接、分根）等，都是不经过两性过程的无性繁殖。高等植物和高等动物的繁殖，都要经过雌雄配子的结合，通过受精卵（合子）发育成胚胎和新个体，属于有性生殖。

生物在繁殖过程中，把它们的性状传给后代，保持后代与亲代的相似性，所谓“种瓜得瓜”、“种豆得豆”，这就是遗传。但是，在性状遗传的过程中，后代和亲代不会完全一样，后代个体间也不会完全相同，这种差异的变化称为变异。生物遗传是基因的稳定性决定的，有利性状得以世代保留，使生物物种保持相对





稳定。生物的变异是基因或基因组发生了某些变化引起的，这种变异是可以遗传的，有利的变异使后代更加优良，物种得以不断地进化。

## 6. 适应和进化

在漫长的生命世代中，生物自身的结构适合于一定的功能，例如，鸟的翅膀适于飞翔，猎豹的体态适于奔跑，眼的构造适合于感受物像，耳的构造适合于感受声音，水生植物的通气组织发达，耐旱植物的根系发达等。另一方面，生物又总是使自己的结构和功能适合于一定的环境条件，例如，鱼的体形和腮呼吸适合于水中生活，原产于高纬度的植物适于冷凉的气候，长期生活于干旱环境中的植物耐旱性较强等。所谓“适者生存”，即指生物只有具有适应性才能在一定的环境条件下生存和延续。

生物通常以群体形式生活于一定环境中，并与环境发生一定的联系，生物群体通过这种联系的变化发展，称为进化。地球上形形色色的生物都是由共同的祖先发展而来，它们经过漫长的岁月，种群的结构和性状由低级到高级，由简单到复杂，种群的数量也有很大变化，这种种群的变化标志着生物的进化，所以种群是生物进化的基本单位。

## 003 先有鸡先有蛋的争论之谜

原始生命是从哪里来的？历史上关于生命起源问题的研究和讨论经过了一个漫长的历史时期，提出过许多臆测和假说，也有过很多争论，至今仍有许多疑点需要进一步探讨。

### 1. 生命起源的早期理论

中世纪欧洲的文艺复兴时期，“神创论”占了统治地位，它把生命起源这一严肃的科学命题划入神学范畴，因而是非科学的。19世纪前，“自然发生论”广泛流传，诸如“腐草化萤”、“腐肉生蛆”、“粘液生蟹”、“淤泥生鱗鱼”等，后来以法国微生