



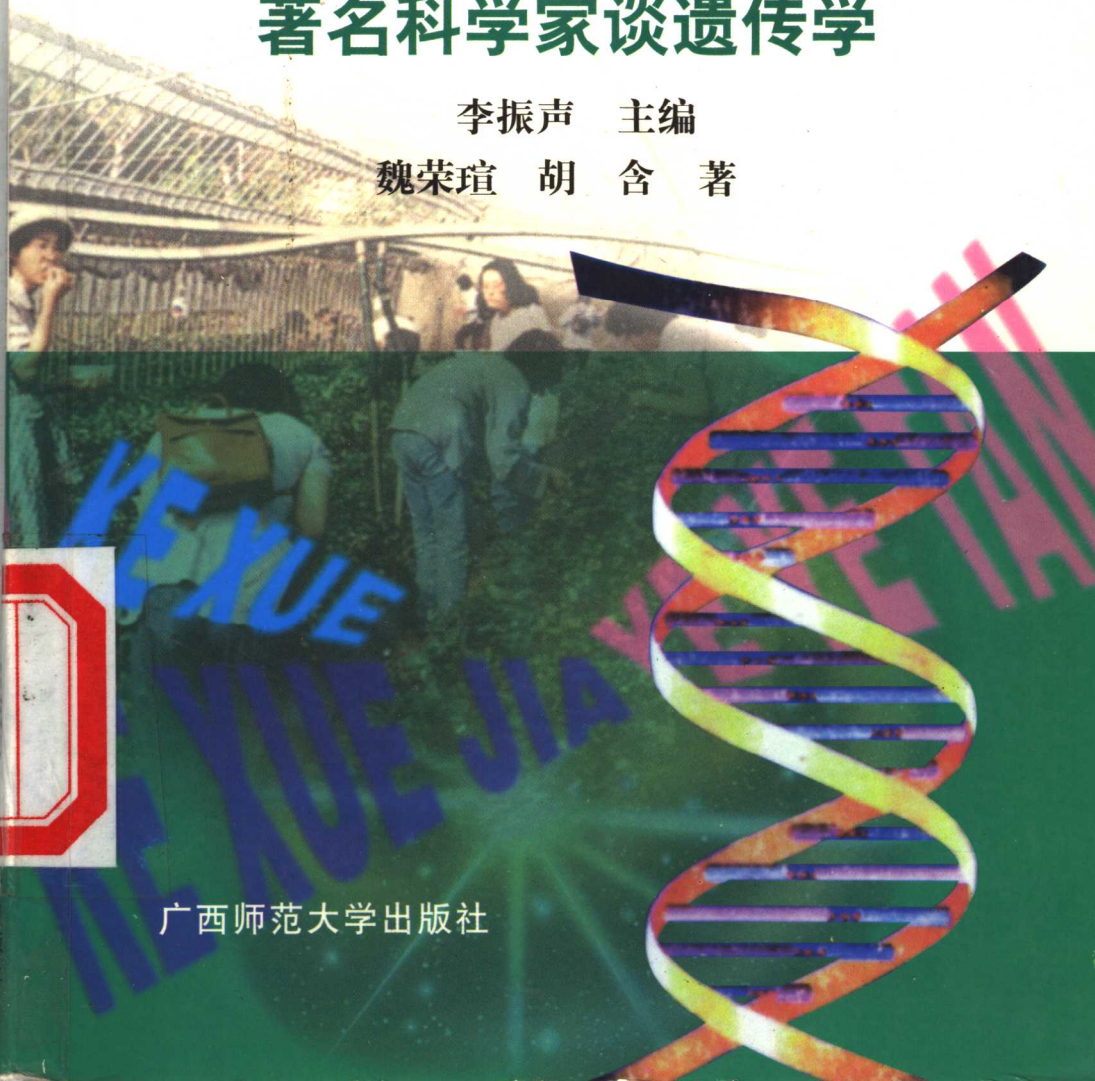
科学家爷爷
谈科学

种瓜得瓜的秘密

著名科学家谈遗传学

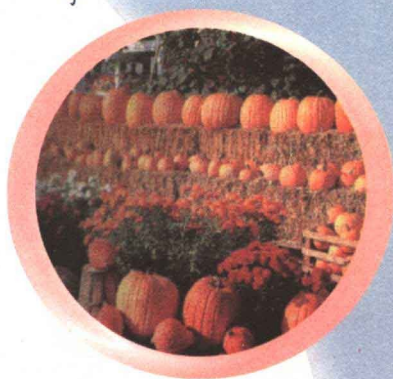
李振声 主编

魏荣瑄 胡 含 著



广西师范大学出版社

科学家爷爷谈科学



种瓜得瓜的秘密

——著名科学家谈遗传学

李振声 主编 魏荣琯 胡 含 著

广西师范大学出版社

50680/58

《科学家爷爷谈科学》丛书
编辑出版工作委员会

主任:何林夏

委员:肖启明 汤志林 陈仲芳 龙子仲 廖幸玲
沈 明 姜革文 郑纳新 梁再农 覃丽梅
唐丹宁 宋铁莎 于诗藻 李敏俐 肖向阳
李苑青 林 园 莫庆兰

科学家爷爷谈科学

种瓜得瓜的秘密

——著名科学家谈遗传学

李振声 主编

魏荣瑄 胡 含 著

责任编辑:覃丽梅

封面设计:陶雪华

责任校对:覃向阳

版式设计:林 园

广西师范大学出版社出版发行

邮政编码: 541001

(广西桂林市中华路36号)

南宁包装印刷集团公司印刷

开本: 880×1230 1/32 印张: 3.125 字数: 70千字

1999年1月第1版

1999年1月第1次印刷

印数: 00 001—20 000册

ISBN 7-5633-2806-8/Q·024

定价: 9.00元



编者的话



科学是什么呢？

远古的时候，人们看到世界上有许多稀奇古怪的事物，弄不懂它们是怎么回事，就用想象来解释它们的存在。比如说，看见风在吹，就想：风不会无缘无故吹来，一定有个什么东西在风的后面吹气或扇扇子。这个在风后面的东西，古人就管他叫风神。

后来，随着人类生产实践的发展，人们发现了很多事物的规律，比如，风是因为空气中冷暖气压不同造成气体流动而形成的。这种通过实践而掌握的对事物的客观认识，就是一种科学认识。科学与神话的区别正在于客观性和主观性的区别上。科学观念是一种对待未知世界和已知世界的客观的态度，认为世界万物都是有联系的，因此可以在实践当中发现它的客观规律。这种规律，被记录传播下来，就是科学知识；对这些知识的实际运用，就是科学技术。

科学知识可以增进和强化人们的科学观念;同样,科学观念又促使人们发现更多的科学知识。所以,我们在学科学的时候,一方面要学习科学知识,另一方面更要树立科学观念。

基于上述认识,我们组织了这套《科学家爷爷谈科学》丛书。作者们绝大多数都是中国科学院的院士,是名副其实的科学家。他们长期从事科学研究,具有最进步的科学思想,掌握着最新、最丰富的科学知识,并对树立和普及中华民族的科学世界观有着崇高的道义感,这就注定了这套丛书的特色:

首先是丛书所介绍的科学知识的严谨性、尖端性和权威性。作者们长期工作在世界科学研究的前沿,对科学的发展有着精深的理解和高远的前瞻。他们所介绍的科学知识,也是最新、最好的。

其次是丛书作者不只是单纯地介绍科学知识,而且字里行间都贯穿着客观认识世界的科学智慧和科学观念。读者从中不仅可以获得科学的世界观,而且还可以获得科学的人生观,以及科学认识的方法。

最后,这套丛书涉及领域很广,从自然科学到技术科学到哲学社会科学,无不涉及。丛书首批 28 个分册,每分册谈及一个分支学科或研究领域,以图文并茂的形式、生动活泼的语言,介绍本学科或研究领域的起源、发展、研究内容、代表人物、分支流派、社会作用及发展趋势等基本内容。大科学家的大手笔的驾御,使这些丰富深奥的内容得以简洁、通俗的表现。

可以确认,这是国内少见的、最具科学品位的一套科普读物。我们也相信,它的作用和影响,一定会被带到下一个世纪。

1998 年 8 月

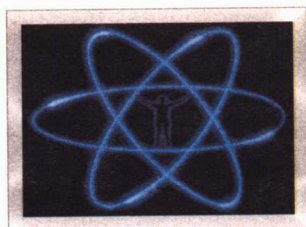


启蒙托明月——寄读者



蝴蝶爱恋百花丛，山鹰搏击傲苍穹。
松涛不息常低吟，虎狼逐羊惯称雄。
鱼儿摇曳呈多姿，玫瑰缘何有紫红。
稻菽变幻天难测，生命徜徉水陆空。
人种黄白究何故，万物生灵显异同。
不变之中蕴万变，琳琅满目亦分清。
求得自然为我类，雄鸡引颈问长空。
知识老者颌首笑，丛书伴君探幽宫。
遗传变异合规律，多少趣味在颠峰。
跨越世纪唤人才，明月托在启蒙中。

目 录



- 1 引 言
- 3 一、生命世界的缩影——细胞
- 9 二、科学遗传学的诞生
- 15 三、生物类型的决定者
- 29 四、基因表达——遗传指令如何变成性状
- 43 五、基因作图——基因在染色体上的位置
- 49 六、突变——创造生物新类型的基础
- 59 七、遗传工程和生物工程
- 77 八、遗传学与人生
- 85 九、关于多莉羊克隆的思考



引 言

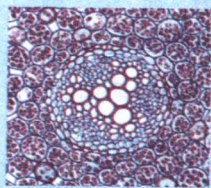


世界千奇百怪，变化莫测。且不说深邃的宇宙，就连小小地球上生物的种类，也无人能够尽数，何况还有时间和空间以无形的手不断改变和装扮生物，使本来已光怪陆离的生物界更加五彩纷呈。但是变化中有规律，无序中有有序。不要被表面的杂乱无章吓倒，要学会解剖和分析，加以综合，找出共性，透视出本质和规律。生物小到没有细胞结构的病毒，大到巨鲸和已灭绝的恐龙，姑且不说都有一些相同的主要物质，这点本书以后再谈，就从直观上看，也有共同之处。为什么人的后代总是人，而不是别的什么？为什么“种瓜得瓜，种豆得豆”？为什么“龙生龙，凤生凤，老鼠儿子会打洞”（请注意，此话指生物本性而言，绝无社会意义）？为什么老鼠尾巴即使割掉 10 000 代，10 001 代仍然会保留这一劣根？美国的狼女与

狼为伍数十年，一旦返回人间，生的子女依然是人。这都是遗传规律使然。遗传是生物共有的特性。我们把这种后（子）代同亲代的相似性叫做遗传性。但是，贼的儿子未必是贼，帝王子孙也未必都会黄袍加身，当然这不牵涉到遗传；然而，“橘生淮南则为橘，生于淮北则为枳”，“一母生九子，子子各别”，即使同卵双生也逃不过父母的慧眼，却是尽人皆知的事实。这就说明，子女与父母不完全相似，兄弟姐妹之间也有差异，更无须说个体之间了。这就是变异性，亦即子代与亲代之间、群体中的个体之间的差异性。

对于这些现象，自大约10 000年前人类文明史发端以来，就有所认识，但给予科学解释却是始于19世纪中叶。从那时起，才可以说诞生了科学意义上的遗传学，遗传学就是研究遗传与变异规律的科学。根据研究对象，遗传学可分为人类遗传学、动物遗传学、植物遗传学和微生物遗传学；根据研究层次，遗传学可分为细胞遗传学和分子遗传学；根据研究内容，遗传学可分为行为遗传学、发育遗传学、医学遗传学、进化遗传学以及群体或生物统计遗传学等。凡此都是人为的划分，实际上互有交叉。尽管名目繁多，但却有基本规律可循。在本书中，我们着重介绍基本规律，举例时也会涉及到上述一些领域。

● 一、生命世界的缩影
——细胞



(一) 为什么说细胞是生命的基本单位?

为什么我们生活的地球富有生机,充满活力呢?有些人说因为有了动物;有些人说因为有了植物;有些人干脆说因为有了人。他们都只说对了一部分,科学的答案是因为有了生物。它们不仅包括了人、动物、植物,还有微生物。它们每天都在生长、发育、繁衍后代、衰老、死亡,这一切生命活动令世界焕发出勃勃生机。生物世界纷繁复杂,有许多奥秘等待我们去认识和探索。要揭开生命遗传的秘密,就得从生物的基本结构说起。

让我们先看看人体的结构吧。人是一种高等生物,而已知高等生物体从宏观至微观是由各种系统→器官→组织→细胞所组成的。大家都知道,人是靠吃(摄食)、吸收营养来维持生命的,只有消化系统才能完成这一重任。消化系统由口腔、食道、胃、肝、肠等器官构成。口腔是消化系统的食品加工厂(磨碎食物),里边包含有舌头、牙齿。我们在显微镜下观察舌头,可看见其表面有许多粗糙的凸起,称为舌乳头,它含有味蕾,能感觉酸、甜、苦、辣的味道,这一层组织称为舌粘膜。细看下去,在味蕾上排列有许多味细胞。舌粘膜的内层组织为肌肉组织,它又是由肌细胞所构成,这就是初步的微观世界。除此之外,人体的其他系统的重要组织器官亦由不同细胞所组成,如心脏有心肌细胞,骨骼有骨细胞,神经有神经细胞等等,一个成年人体就约有1800万亿个各种类型的细胞,所以人属于细胞生物。其他的动物、植物亦由各自不同的细胞组成,在微生物世界里,细菌就是单一细胞的生物,所以说现今世界上绝大多数的生物都属于细胞生物。尽管不同生物的细胞或同一

生物的不同细胞在形状、大小等方面存在着很大的差别,但它们所表现的生命活动规律,却基本上大同小异。一切细胞在其生命活动过程中,都进行着一系列的代谢活动,即从外界摄取养料进行生长、分裂,感应外界刺激,适应环境变化,等等。因此,我们认为细胞是生命的基本单位。

(二) 细胞有多少种类呢?

所有的生物可以分为两大类,细胞亦分为两类。让我们先走进一大类生物的细胞看看,如图1所示,最外层薄膜称为细胞膜,穿过这层薄膜,里面充满许多细胞器的是细胞质,我们在细胞质中

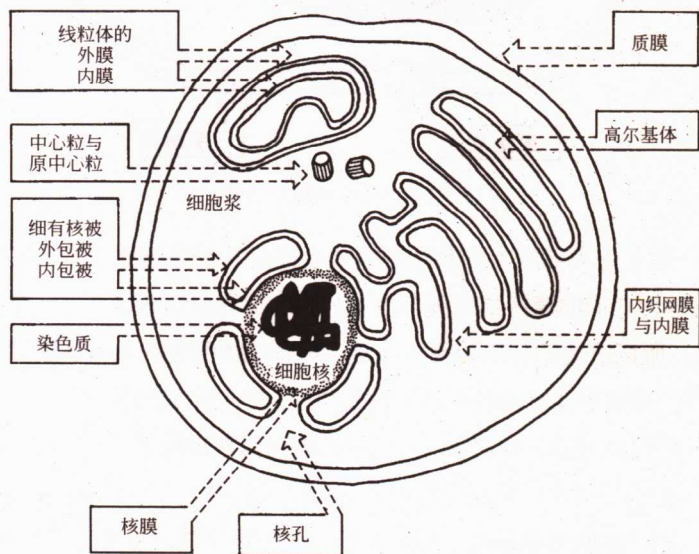


图1 真核细胞的模式结构

发现了一种双层膜（核膜）包裹着的结构，这是什么呢？其实这就是要揭开遗传秘密的关键之处——细胞核，它包含有遗传物质。有细胞膜、细胞质和细胞核结构的细胞就称为真核细胞。由这类细胞构成的生物称为真核生物。动物、植物、酵母、真菌和绿藻都属于这一大类。

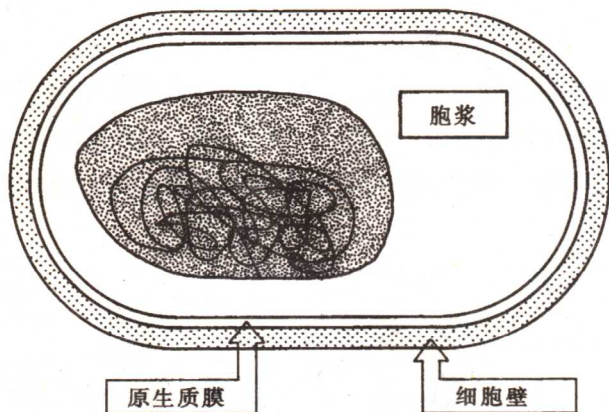


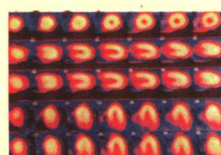
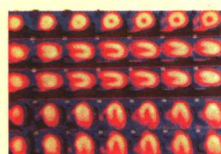
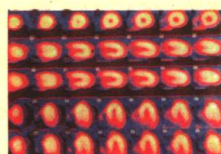
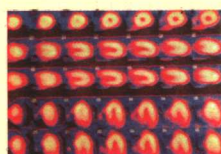
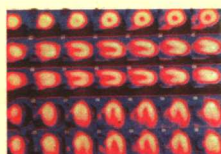
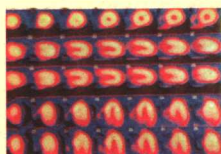
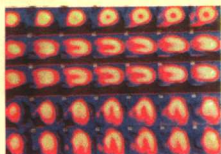
图2 原核细胞的结构

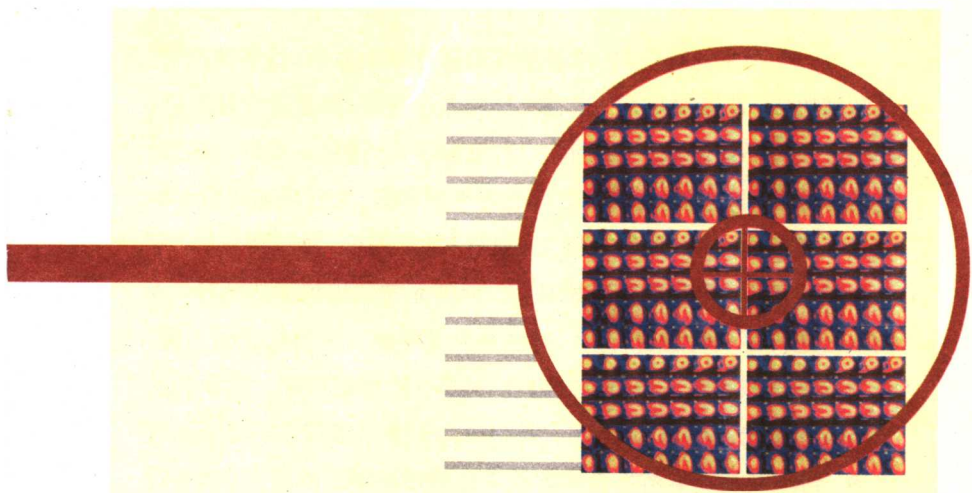
第二大类细胞是没有细胞核或者没有真正细胞核形态的细胞（图2）。它们的遗传物质没有核膜包裹，却有原始核区（又名类核区），所以这类细胞叫做原核细胞。具有原核细胞的生物就是原核生物，细菌和蓝绿藻是典型的原核生物，它们比真核生物低级。原核细胞结构简单，体积很小，但资格却比真核细胞老，真核细胞的出现距今不过9亿年左右，而原核细胞大约有35亿年的历史。此外，一个原核细胞基本上可以看作一个生物个体，它能完成生长、发育、繁殖和死亡整个生命过程。例如，一个细菌在适合的营养、

温度等环境下，20 分钟繁殖一代，10 小时后将成为 10 亿个菌体。由于营养物质的耗竭，经过一段时间后，繁殖减慢，死亡菌落增多，活菌减少以至衰退。有无细胞核是生物的最基本分界，遗传学和遗传工程的许多研究都是从这一基点出发的。但是，两者遗传信息的本质以及信息表达的整体方式却是基本相同的。

除了真核和原核生物外，还有一类无细胞形态的生命体，但这类生命体不能独立生活，而必须寄生在其他细胞内。然而，它们都有自己的遗传物质，并巧妙地利用寄主细胞的环境和必要物质繁衍自己。这类生命体统称为病毒，但习惯上把寄生在细菌的叫做噬菌体（或细菌病毒）；而把寄生在动、植物细胞的分别叫做动物病毒和植物病毒。

原核生物和病毒虽然简单，却不可小觑。人类的许多疾病都是由细菌和病毒引起的，由于它们在人体内大量繁殖，使作为万物之灵的人类不仅备受痛苦煎熬，而且对于有些病毒现在还束手无策。此外，它们又是研究遗传学的重要工具，许多遗传学的基本规律就是通过它们发现的。





● 二、科学遗传学的诞生

当一个新生儿降生时,亲戚朋友都喜欢评头品足:鼻子像爸爸,眼睛像妈妈,或者嘴形两人都像。有的人还会说:真是遗传基因好;如孩子长得不像父母,定会有人说:变异了。“遗传、变异、基因”这些专业名词对现代人来说已不是陌生的字眼,人们普遍对遗传学有点儿模糊的认识。但在古代,人们对“种瓜得瓜,种豆得豆”、“子女与父母相像”等现象虽有所认识,但却无法作出科学的解释。人们认为遗传是一种融合行为,好像兑制鸡尾酒。因为从表面上看,子女的特点似乎是父母特点的融合。到了19世纪中叶,奥地利的罗马教修道士孟德尔(Gregor Mendel)应博尔诺修道院院长南普之邀,到修道院从事植物育种的数学和物理学模式的研究。他当时相信,植物的遗传和变异一定是由于不连续的遗传单位通过机械方式传递而实现的,他所说的遗传单位就是后来所说的基因。于是他设计了著名的豌豆遗传实验。

聪明的孟德尔知道要想取得成果,必须寻找合适的试验对象。他之所以选择了豌豆,主要是因为很容易在市场上买到各种颜色和形状不同的豌豆种子,而且豌豆是自花授粉植物。什么叫自花授粉呢?大家都知道,很多植物会开花,花朵会产生种子,种子长出的新植物就是植物的后代。花朵分为雌、雄两部分,雌的部分叫雌蕊,雄的部分叫雄蕊。雄蕊中能产生许多花粉,植物若想结出种子,就必需让花粉遇上雌蕊中的胚珠,这叫传粉。因豌豆花雌蕊和雄蕊长在同一朵花中,雄花中的花粉会自动落在雌蕊上,完成传粉的使命,这种传粉方式称为自花授粉。如果人为去掉花瓣中的雄蕊,再给雌蕊另一个花瓣上取下的雄蕊花粉,称为人工授粉。自花授粉的植物,在自然状态下,其产生的后代是同型的,每种性状都是纯种。