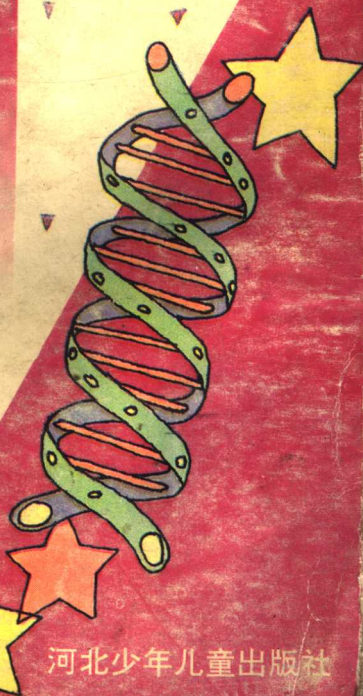
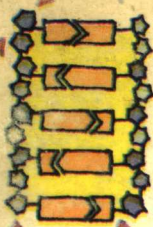


KEHAI
XINDALU CONGSHU

奇异的生物工程

●主 编 郑延慧
●作 者 潘重光

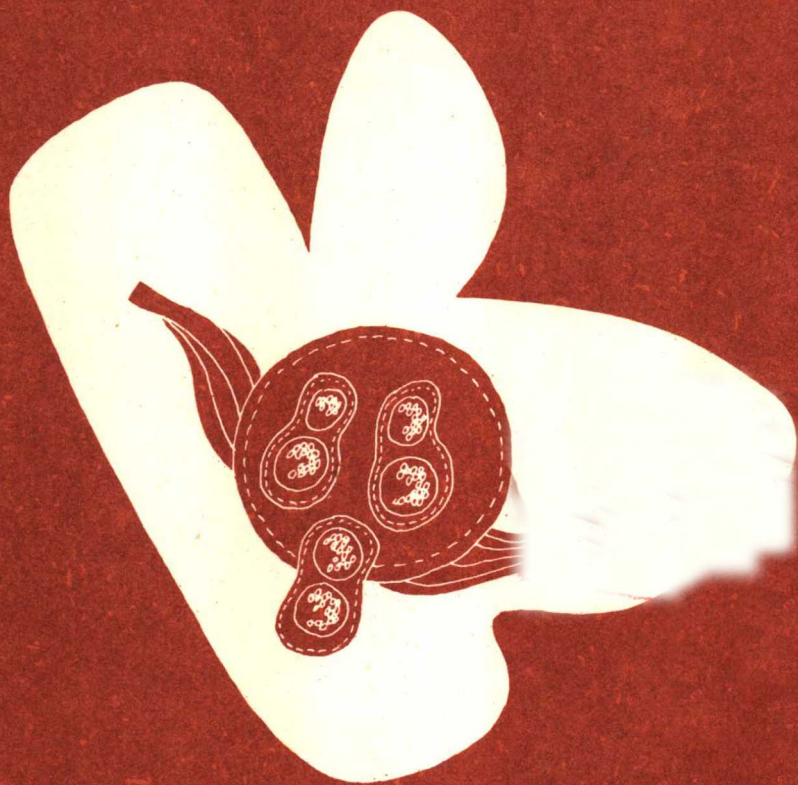
河北少年儿童出版社



奇异的生物工程

●主 编 郑延慧

●作 者 潘重光



河北少年儿童出版社

[冀]新登字 005 号

科海新大陆丛书
奇异的生物工程

河北少年儿童出版社出版(石家庄市北马路 45 号)
石家庄北方印刷厂印刷 河北省新华书店发行

850×1168 毫米 1/32 印张:5 1994 年 9 月 1 版
1994 年 9 月 1 次印刷 印数:000001—5000 定价:3.25 元

ISBN 7-5376-1260-9/I·488

(如发现印装质量问题,请寄回我厂调换)

《科海新大陆》序

周光召

科学技术像浩瀚无垠的大海，科学上每一个重大的发现和技术上每一个重大发明创造，都像哥伦布发现美洲新大陆一样，为人类开拓了一个崭新的世界，有力地促进了生产力的飞跃发展，给人类带来了光明和进步。如十八世纪发明的蒸汽机引发了一场伟大的工业革命，将人类从繁重的体力劳动中解放出来，从此人类进入一个工业化的新时代。本世纪中叶发明的电子计算机及其随后的广泛应用，延伸了人类的脑力劳动，开拓了人类智力创造的新天地，已经和正在引起社会生产方式和人们工作、学习和生活方式的全面的深刻的变革。科学技术史的无数事实都雄辩地证明了伟大革命导师马克思关于《生产力也包括科学》和邓小平同志关于《科学技术是第一生产力》的伟大的科学论断。

本书的编著者们从浩瀚的科技史料中精心筛选出对人类文明和进步产生过重大影响的若干科学史实，通过一个个娓娓道来的科学小故事

事，向广大读者介绍了这些重大科学技术成就产生的时代背景和它对社会进步所产生的广泛而深刻的影响；同时也展示了科学家为揭示自然奥秘，苦心求索，执着追求，顽强进取，献身科学的迷人风采。本书融科学性、知识性、趣味性于一体，广大读者可以从中领略科学技术的巨大威力和不可思议的神奇；领悟时代和社会需要是推动科学技术进步的基本动力这一朴素的真理和杰出科学家事业成功的奥秘。本书有助于青少年启迪智慧，开阔视野和提高科学修养，激励他们树立热爱科学、献身科学的崇高理想和攀登科学技术高峰的雄心壮志。我认为，这是值得大家特别是青少年一读的好书，我相信她会成为深受广大青少年喜爱的良师益友。

青少年是祖国的花朵，是我们伟大中华民族的未来和希望。现在七、八岁到十七八岁这一代青少年，是跨世纪的一代。我国要想顺利实现在二十一世纪中叶成为中等发达国家的宏伟目标，虽然需要创造各种条件，但从根本上讲，很大程度取决于这一代人的素质。他们要担当起这一历史重担，不仅需要具有爱祖国、爱人民的高尚的思想情操，同时需要具有很高的科学和文化修养。在科学技术飞速发展，科学技术日益成为一个国家竞争实力的关键因素的时代，科技意识和科学修养就显得格外重要。因此，从现在起，就要在青少年稚嫩的心灵上播撒科学的种子。本书的编著者们正是这样一批科学种子的点播者。他们都是学有专长的科技工作者和科普工作者，不顾本职工作的繁忙和劳累，热心为孩子们写书、编书。他们对孩子们所表现出来的一片爱心和对科普工作的热忱，令我十分感动。在此，我向他们表示崇高的敬意和衷心的感谢。我相信，他们播下的种子会在青少年的心田中扎根、开花、结果，帮助青少年朋友们成为祖国的栋梁之材。

一九九三年十月五日

序

“奇异的生物工程”是介绍近代生物学领域中科技发展史的通俗读物。作者是从事农业教学和科研的知识分子，撰写科普读物，对作者来说，可能比完成教学和科研任务难度更大。

作者纵览古今、横观中外，从生物学发展的历史长河中，挑选有意义的发现和发明，并按发现、发明的年代先后，整理成脉络清晰、内容完整的科普著作，确实是下了一番功夫的。

这本通俗读物，文字清新，笔调流畅，观点明确。阅读全书，可以明了近代生物科学和技术的发生、发展以及众多科学家的成功之道和贡献，也可从作者颇费匠心所选择的史实中，得到一个个科技伟人奋斗成功的启迪。

我衷心希望作者在选材及通俗化程度等方面继续努力，能在教学、科研的同时，撰写更多、更好的科普读物。

陈鹤扬
1994.7.9.

前 言

当今世界，新事常现，奇迹不断。你看，萝卜和油菜结亲生子，马铃薯也争着要结蕃茄；鲫鱼没有父母，婴儿在试管中诞生；明明是山羊独有的“胡子”却偏偏长在绵羊的嘴边；自古以来，公鸡不下蛋，无母没有后，而在今天，优生优育的重任却可由雄性担当；更令人赞叹的是在普普通通的花叶芋中会有人类的生长激素基因；萤火虫夜间发光的“专利”居然“卖”给了花叶芋；天蚕抗细菌的能力传给了水稻，细菌的抗虫基因正在不断地进入棉花、水稻等多种植物；“玉米稻”、“高粱稻”不必再去争论，因为最先进的分子杂交技术已准确无误地证明玉米和高粱的基因的确与水稻的基因“握手言欢”，“和睦共处”了。具有葱味的青菜已经出现，具有牛肉味的蕃茄终究也会搬上餐桌。这些稀奇古怪的事情、异乎寻常的生物随着科学技术的发展，令人目不暇接地接踵出现。

奇异新生物的出现是生物工程创造的奇迹。按照人类的需要，有目的、有计划地创造新生物是人类降临地球以后梦寐以求的愿望。在人类通过设计、绘制建造新生物的蓝图、加工制造新生物的漫长岁月里，树起了一块块丰碑。每块丰碑上都镌刻着人类以杰出的智慧微笑着走向文明、创造文明的过程。每块丰碑都凝结着已逝去的历史肖像和改变人类物质文明进程的重要构思，也程度不同地继续影响着人类未来，因此，作为现代人，特别是那些青春焕发、茁壮成长的青少年，为了更好地高瞻远瞩地把握自身与人类未来的前景，对一块块丰碑树立的前前后后，应该有个轮廓的了解。

目 录

一、遗传规律的发现.....	(1)
1. 从三头怪兽和“童鱼” 说起	(1)
2. 孟德尔在后花园里的研究	(6)
3. 接二连三的挑战	(14)
4. 罗伯特·虎克开创的路	(17)
二、遗传基因的探寻.....	(25)
1. 莫非染色体就是基因	(25)
2. 在染色体上寻找基因	(28)
3. 尿为什么是黑的	(35)
4. 一个基因一个酶	(36)
5. 细菌学家提供帮助	(40)
6. 一个基因一条多肽链	(47)
7. “借尸还魂”话转化	(49)
8. 真理越辩越明	(52)
三、双螺旋的贡献.....	(58)
1. 古老的新话题	(58)
2. 不朽的螺旋圈	(63)

3. 三体密码和罗赛达石碑	(66)
四、基因工程	(70)
1. 基因进入工程的前夜	(70)
2. 应运而生的基因工程	(74)
3. “大海捞针”与“基因文库”	(78)
4. 基因工程的巨大潜力	(81)
5. 对基因工程的担忧和对它的辩护	(86)
五、细胞工程创造奇迹	(88)
1. 从哈伯兰特到细胞工程	(89)
2. “蕃番茄”的诞生	(93)
3. 动物细胞全能性和鲫鱼复制	(96)
4. “核质杂种”和鲫鲤鱼	(99)
5. 一胚变多胚的胚胎分割	(100)
6. 试管婴儿和“兔子运牛”	(101)
7. 三父四母组装鼠	(105)
8. 干扰素和“生物导弹”	(108)
六、微生物工程的来龙去脉	(111)
1. 从细菌发现到微生物工程	(111)
2. 查清微小生物家族	(113)
3. “神奇子弹”和化学药物	(116)
4. 寻找杀死病菌的微生物	(119)
5. 抗菌药物受挫	(122)
6. 我们的微生物朋友	(124)
7. 发酵工程的诞生	(126)
8. 生物反应器	(128)
七、生物催化剂工业化	(133)
1. 被加快的反应	(133)

2. 酶是什么——蛋白质？非蛋白质？	(136)
3. 酶的生产工厂化	(138)
八、曲折的道路，光明的前途	(140)
后记	(148)

一、遗传规律的发现

1. 从三头怪兽和“童鱼”说起

《封神演义》和《西游记》是我国童叟皆知的神话故事。在这两部书中，三头六臂的哪吒以他那与众不同的长相和盖世武功降妖伏魔，他跟随姜子牙，扶助李天王曾立下赫赫战功。无独有偶，我国古代神话中也曾有过集狮、蛇、山羊三类动物的头于一身的三头怪兽，这种怪兽有何独特功能，至今不得而知。但不管是哪吒还是三头怪兽，都是神话。虚构的神话除反映人们对自然现象的恐惧外，同时也反映着人们战胜邪恶的良好愿望和改造自然的美好向往。

哪吒也好，三头怪兽也好，谁都没有亲眼见过，而说到“童鱼”，这倒是确实确实的人造奇迹。本世纪70年代，我国著名诗人曾为“童鱼”题诗写照。这位诗人就是赵朴初，当赵老



神话中的三头怪兽

见到一幅幅怪模怪样的“金鱼”图后，兴趣倍增，诗兴盎然，欣然命笔，写下了如下诗句：

异种何来首尾殊，画师笑答是童鱼。

他年破壁飞腾去，驱遣风雷不怪渠。

诗人所指首尾殊的异种就是童第周教授亲手创造的一种新生物——童鱼。

童第周，我国杰出的生物科学家，他出生于1902年，故乡是浙江鄞县一个名叫童家坳的山村，父亲是山村里的一位私塾先生，家里本来就清贫，而童第周又是父亲的第七个孩子，家里的生活就更加拮据了。但是童第周渴望上学读书，得到哥哥的帮助，经过刻苦的自学，直接跳班考上了效实中学的三年级插班生，因为没有打好基础，一开始成绩是全班倒数第一¹¹，可到期末考试的时候，他的成绩一下子跃进到全班正数第一，受到学校老师和同学们的称赞，毕业后，他又接着考上了上海复旦大学学习哲学心理学。

然而在那个时代，大学毕业以后面临的就失业。经过几番周折，童第周终于得到一个机会，到比利时留学。他在那里的北京大学改学生物学，在生物实验室里工作得十分出色。1933年，他从比利时回到中国，在山东大学生物系任教。新中国建立以后，童第周又被调到中国科学院动物研究所，专门研究生物的发育和遗传。他为探索生命奥秘，呕心沥血。他信奉真理，不畏艰险，不辞辛劳。他所创造的“童鱼”，举世瞩目。“童鱼”的出现，为人工创造新的生物开辟了更广阔的领域。

20世纪70年代初期，新中国还处于“史无前例”的动乱时期，科学园地一片死寂。在北京中国科学院的动物研究所内，大字报铺天盖地，像童第周这样的专家被打成了反动学术权威。在众多科学家朝不保夕的艰难岁月里，细胞研究室内灯火通明，这里正在进行着人类创造新生命的革命，在这次伟大革命中，一位七十多岁的长者运筹帷幄，冲锋陷阵，他就是童第周。

春天是美丽的——

小草吐绿，花蕊喷香，树木换上了新妆。彩蝶飞舞，蜜蜂采蜜忙。鸟儿展歌喉，金鱼嬉戏。大自然开始了新的生活！

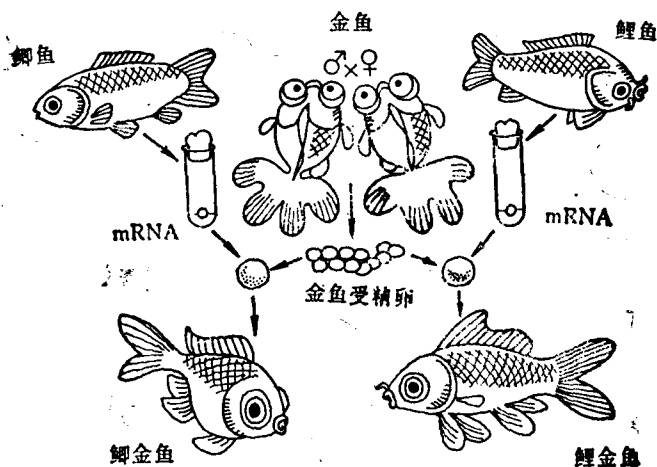
天刚朦朦亮，童教授在啼鸟声起之前已赶到细胞研究室。研究室内的金鱼，好像善解人意似的，在童第周先生到来之前互相追逐嬉戏，而在童先生到达之后，雌鱼开始产卵。金鱼的卵是童教授“革命”的对象。他要从金鱼卵中取走细胞核，然后再把鲫鱼或其他鱼类的细胞核放进去。想用这样的实验来观察一下，被换了细胞核的金鱼卵细胞，会发育成什么形状的鱼。

要给金鱼卵进行“外科”手术是十分困难的，因为动物身上的细胞一般都很小，直径只有几十分之一毫米，当然细胞里的细胞核就更小了，大概只有几百分之一毫米。他借助显微镜和熟练的细胞学技术，先将金鱼卵细胞的细胞核取出来扔掉，又把鲤鱼

胚细胞的细胞核小心地取出来，使它保持完整无损，然后再用给人打防疫针那样的方法，把取出来的鲤鱼胚细胞核，注射进已经被取出细胞核的金鱼卵细胞里去，让鲤鱼的胚细胞核在金鱼的卵细胞质里发育。

童第周为什么要把实验做得这么复杂呢？要知道，金鱼和鲤鱼亲缘关系相距很远，在分类学上分别属不同属的二个种。在外形上也明显不同，例如鲤鱼嘴角有须而金鱼无，侧线鳞片数目和脊椎骨的数目都有差异。让这两种鱼在自然情况下进行杂交是根本不可能的，只有用外科手术的方法，硬将鲤鱼胚胎细胞的细胞核移植到去掉了细胞核的金鱼卵细胞里，才能看出这样两种亲缘关系相距很远的鱼，被用外科手术的方法组合起来以后，会发生什么样的变化。

经过日复一日的精心培养，那些被重新组合的金鱼卵细胞终于发育成为一条条活泼的小鱼，它的模样很怪，嘴角长着鲤鱼的



金鱼尾鳍发生变异的“童鱼”

须，而它的脊椎骨数目和侧线鳞片数却又像金鱼，对于这种地球上从来没有出现过的怪鱼，既不能把它叫做鲤鱼，也不能再叫做金鱼。它是童教授用卓越的生物学知识和高超的移植技艺创造出来的新物种，于是科学家都亲切地叫它“童鱼”。

童教授初战告捷。童鱼临世的辉煌成果震撼了全球，在那震耳欲聋的庆贺声中，创造新生命的导演——童弟周却镇定自若。他告诫全体同仁，“宜将剩勇追穷寇，不可沽名学霸王”。成绩仅仅是继续前进的起点。

童教授的第二步目标是什么呢？他要进一步搞清楚，究竟是哪些具体的物质在影响着新一代的生物性状，也就是说，在鱼的卵细胞里面，是哪些具体的物质，携带着遗传信息，使新一代的童鱼，照着鲤鱼的特点，长出了鲤鱼的须；照着金鱼的特点，长出了金鱼脊椎骨的数目和侧线鳞片数。

原来，在成熟的卵细胞质里，存在着一种能把遗传信息携带给新一代的物质，这种物质叫做信使核糖核酸（英文的表示方法是mRNA）。童教授带领着他的战斗集体，用化学的方法，把鲫鱼成熟卵细胞中细胞质里的mRNA提取出来，用它进一步进行生物遗传试验。

他们用注射针把鲫鱼的mRNA注射进金鱼的受精卵里，结果有33.1%的被注射的金鱼卵发育成了头尾相异的“童鱼”。这种鱼的头是典型的金鱼头，而尾部却由金鱼的双尾变成了鲫鱼的单尾。

更引人注目的是他们从两栖类的蝾螈内脏中，提取出一种叫去氧核糖核酸(DNA)的化学物质，把这种物质注射入金鱼的受精卵内，经过注射的金鱼受精卵，长出的金鱼中，有1%具有蝾螈的棒状平衡器，这种器官本来只有像蝾螈这样的两栖类才具有。当然，这种有棒状平衡器的金鱼也是童教授的杰作，也应该称作

“童鱼”。

这样的“童鱼”是自然界所不存在的，它的诞生，为人类创造新生物带来了曙光。“童鱼”的出现，连它的创造者也并不认为是他个人的功劳。他认为，“童鱼”的问世是无数探索生命奥秘科学工作者的集体结晶。他只是带着有准备的头脑寻找到了幸运之神的代表而已。

在探索生命奥秘的长河中，开辟航向的应首推奥地利的僧侣格里高·孟德尔。

2. 孟德尔在后花园里的研究

1822年出生于奥地利的孟德尔，童年、青年历尽苦难，在山穷水尽的困境下走进了布隆修道院，这位并非对上虔诚的小伙子，在修道院中倒也安于清贫，遵守院规。在那里，他与孤灯为伴，苦读四年“圣经注释”、“教会问答”等宗教专著，他的勤奋和才智赢得了该院最高权威那佩院长的欢心。他不仅将孟德尔提升为神父，而且送孟德尔到维也纳大学深造。从宗教殿堂进入科学大厅的孟德尔，立即对进化论、植物学、数、理、化等自然科学发生了浓厚的兴趣，在这座科学大厅里，他尽情地吸收着科学的营养，二年大学生活，转瞬即逝，当他再度进入修道院时，已对“圣经注释”等宗教界的宏论毫无兴趣，而生物体上代与下代间为什么能保持相同，又为什么同样的父母既会生下面目相像的子女，也会生下面目全非的子女等问题犹如空气那样成为他的“伴侣”。为了揭开这个千古之谜，他利用修道院后面的花园种上了豌豆，一年年种，一年年收，春去春又回，匆匆八载过去。在这八年中，他终于揭开了上代与下代“像”又“不像”这个千古之谜，为生物的遗传、变异奠定了科学基础。