

中小学科技知识文库

遗传工程浅说

改造生命

江虹

李荣

编著

海南出版社

中小学科技知识文库

改造生命

——遗传工程浅说

江 虹
李 荣 编著

海南出版社

1993·海口

琼新登字 03 号

责任编辑:刘文武

封面设计:郑在勇

中小学科技知识文库

改造生命

——遗传工程浅说

江 虹
李 荣 编著

海南出版社出版

(海口市滨海大道花园新村 20 号)

国家教委图书馆工作委员会装备用书

河北大厂印刷厂印刷

*

787×1092 6.25 印张 135 千字

1993 年 10 月第 1 版 1993 年 10 月第 1 次印刷

印数:0001—10000

ISBN 7—80590—793—5/G·438

定价 4.15 元

前 言

一些科学家认为,当前基因工程应用技术的发展正类似于四十年代原子能技术和五十年代半导体技术刚刚兴起的情形,它势必会引起基础理论研究、工农业生产、医疗保健等各个领域的一场深刻的技术革命。而基因工程正是遗传工程的主要内容。

遗传工程在四十年前也许还是个闻所未闻的词汇,可是在知识大爆炸的今天,如果了解现代世界高科技的发展却对遗传工程一无所知,那简直是不可想象的。

本书将以生动的语言向你介绍一些必备的基本原理和技术,从而引导你比较轻松地理解遗传工程在现代医学上所取得的新成就,在工农业生产中的新发展,及其在环境和能源等与人类休戚相关的领域中巨大的发展潜力。

在现代科学技术飞速发展的背景下,遗传工程必将面临更多的希望和挑战。

我们相信,读完本书,对你来说,遗传工程一定不再陌生而神秘了。

· 作者
一九九三年六月

目 录

前言

生命延续的奥秘	(1)
为什么孩子长得象父母?	(1)
修道院里的奇迹	(3)
建造生命“大厦”的“砖块” ——细胞	(8)
细胞的发现	(8)
细胞的核心	(9)
细胞的“分身术”	(10)
遗传学和细胞学的“汇合”	(13)
惊人的相似——梁染色体学说的诞生	(13)
摩尔根的“苍蝇”实验室	(14)
生男育女的秘密	(17)
撩开染色体的“面纱”	(19)

DNA 的“法术”	(23)
蕴藏生命遗传信息的“神秘文件”	
——DNA	(27)
翻译“神秘文件”	(28)
生物“字典”	(28)
翻译“工程”	(31)
生命的法典——中心法则	(34)
变异的产生	(38)
基因重组	(39)
基因突变	(42)

改造生命

——遗传工程的兴起和发展	(45)
从“超级小鼠”谈起	(45)
给 DNA 做“外科手术”	
——基因工程	(47)
第一个“人工整形”的 DNA	(47)
基因工程的“三大法宝”	(49)
基因工程的“四部曲”	(52)
点化细胞的“魔杖”	
——细胞工程	(55)
“番茄薯”	(56)

没有父母的癞蛤蟆	(58)
种植业的新浪潮——人造种子	(59)

医学的新纪元	(63)
遗传工程开辟现代医学新纪元	(63)
新的药物来源	(66)
糖尿病人的“福音”	(67)
新一代的“抗生素”	(69)
人类健康新的“保护神”	(71)
流行病的“克星”	(71)
遗传工程疫苗“锐不可挡”	(73)
清除中国最大“公害”——乙型肝炎	(74)
“生物导弹”——单克隆抗体	(77)
解救人类的“原罪”	(80)
“兴风作浪”的遗传病	(80)
遗传工程解救“原罪”的曙光	(84)
向“不治之症”——癌症开战	(88)
对付“现代瘟疫”	
——艾滋病的战略	(91)
解读人类的全部遗传密码	(94)
遗传工程与人类优生	(97)

“绿色革命”	(101)
民以食为天	(101)
第一次“绿色革命”	(103)
第二次“绿色革命”与遗传工程 ...	(103)
并非“天方夜谭”	
——“绿色革命”创造的一个个	
奇迹	(106)
牛肉西红柿将不仅仅是个玩笑	(106)
小细胞和大农业	(109)
“绿色革命”的未来	
——面向 21 世纪的生物农业	(122)
不毛之地变绿色之洲的梦想成真	(123)
“天然的基因工程师”	
——生物固氮的潜力	(124)
遗传工程为“绿色工厂”添砖加瓦	(127)
养殖业高技术——转基因动物	(130)

希望与挑战

——生物技术的兴起、发展、未来及带给	
人类的思考	(132)
最古老而又最时髦的技术	
——生物技术	(132)

生物催化剂的妙用——酶工程·····	(134)
微生物的“魔力”——微生物发酵工程·····	(145)
“人造肉”——单细胞蛋白·····	(157)
寻找新能源——大有可为的微生物能源·····	(161)
现代化军队的一支“中坚力量”·····	(165)
生物技术的下一个浪潮	
——蛋白质工程·····	(167)
生物技术与其它高技术之间的相互	
渗透·····	(170)
不可思议的生物计算机和生物芯片·····	(171)
“深入海洋,飞向太空”·····	(175)
“人之初”在试管中	
——试管婴儿,喜中之忧·····	(178)
“世纪婴儿”十年·····	(178)
“人之初”在试管中·····	(179)
精子银行与“诺贝尔婴儿”·····	(180)
第二代“试管婴儿”及人造子宫·····	(181)
多余的“试管婴儿”是一种珍贵的副产品·····	(181)
喜中之忧·····	(182)
黑暗还是光明?	
——生物技术带给人类的思索·····	(183)

生命延续的奥秘

为什么孩子长得象父母

丰富多彩的生命世界，蕴藏了许许多多的自然之谜。然而有些生命现象确实是太普通，人们太熟悉了，就象一开始，除了牛顿，谁也没有从苹果落地这种习以为常的事想到地心引力，对于那些最普通的生命现象，人们简直就没有想到要问为什么。但是，学问往往就是从为什么开始的。

如果有人问你：“为什么马生下的是小马，而不是小狗？”你简直会怀疑他脑子是不是出了什么问题。如果他再问你：“为什么你长得象你父母，而别人家的孩子却一点儿也不象？为什么你的脸庞、眼睛、鼻梁都象你的爸爸或妈妈，但嘴巴却似乎谁的也不象？……”这一下子，你大概觉得他要再“为什么”下去，你真的就招架不住了。

其实他的问题里包含了一门学问，这门学问叫做遗传学。

遗传学中,把孩子长得象父母的现象叫遗传,孩子长得又和父母有些不同的现象叫做变异。俗话说:“种瓜得瓜,种豆得豆”,“一娘生九子,连娘十个样”,讲的就是这个意思。

为什么孩子会长得象父母呢?这个问题人们讨论了有几千年了。早在二千年前,古希腊的著名哲学家亚里士多德曾说:胚胎的形体是由母亲的血凝成的,而胚胎的生命则是由父亲给予的。当然这种说法在今天看来是不科学的。

到了中世纪,又流行着另一种学说认为:精子里存在着小个体,也就是说那里面有一个很小很小的“小人”,精子和卵子一相互受精,“小人”就开始长大,从母亲体内生出来以后,再继续长成了一个大人。这种说法听起来很有道理,而且当时科学技术还不发达,人们没有办法看清楚精子里是不是真有“小人”,所以在将近一千年间,人们都相信这理论。

十七世纪,显微镜发明了,科学家们就用它来观察原来肉眼根本看不见的微小的东西。1841年,瑞士有个叫柯立克尔的解剖学家就在显微镜下观察了精子,他发现:精子里根本就不存在什么“小人”,它只是人们的想象罢了。于是,有关遗传的奥秘又陷入了众说纷纭,莫衷一是的局面。那么,到底什么是“种瓜得瓜,种豆得豆”,而不是“种瓜得豆”呢?孩子为什么长得象父母?精子中不是“小人”,又是什么东西呢?遗传是怎么回事呢?遗传现象有规律可循吗?要一下回答这么多问题,心急是不成的。我们来看看伟大的科学家孟德尔是怎样启发我们来解开这个难解之谜的。

修道院里的奇迹

1822年，孟德尔出生在奥地利的一个贫苦农民家里。他的父亲是个庄稼好手，在父亲的影响下，孟德尔从小就对丰富多彩的自然界充满了好奇和热爱。在小学和中学时代，他学习勤奋，成绩优异。后来，因为家里太穷了，就没有再继续上学，二十四岁那年，他进了一所修道院当了一名修道士。1851～1853年在修道院的资助下，孟德尔进入维也纳大学学习数学、物理学和博物学，以后，他在修道院的一所附属中学里兼任物理学教员。从1857年起，孟德尔在植物学家奈盖里的指导下，利用修道院后面一块长仅三、五米，宽七米的小园地做起了豌豆的杂交试验，这项工作前后进行了十八年之久。

孟德尔用小铲在菜畦上挖掘出一个个小洼，把不同品种的豌豆分别放在小洼里。他精心地培土、浇水，仔细地观察它的生长，耐心地等待它开花结果，并把它的详细情况记录下来。

孟德尔细心地选择七对不同品种的豌豆种子，它们分别是圆形的对皱皮的、黄子叶的对绿子叶的、豆荚饱满的对不饱满的、开红花的对开白花的、豆荚绿色的对黄色的、花生在叶腋的对花生在顶端的、茎高的对矮的，进行了杂交培植……

为了保证实验的准确，在豌豆开花时，他小心翼翼地在一朵朵上罩上一只只罩子，逐朵进行人工授粉。他把红花的花药事先弄掉，而授上白花的花粉，这样红花豌豆结出的种子就是红花和白花的杂种，这过程就是杂交。孟德尔对一对对不同品种

的豌豆都做了杂交实验。有时为了抢授粉季节,他整天躬着腰,冒着烈日,穿行在一行行的菜畦间。

经过八年艰辛的劳动,反复的试验,仔细的统计,孟德尔逐步从七对豌豆的后代植株中,找出了遗传变异的规律。

孟德尔发现杂交后产生的第一代(子₁代)只表现一种性状。例如:红花豌豆和白花豌豆杂交产生的子₁代,只开红花,表现红花豌豆性状。孟德尔把红花称为“显性”的性状,而不表现出来的白花称为“隐性”的性状。孟德尔把杂交后得到的子₁代,再让它们自花授粉,得到第二代(子₂代),却发生了有趣的变化。子₂代中四分之三的豌豆开红花,表现“显性”性状,四分之一的豌豆开白花,表现“隐性”性状。

亲代:	红花×白花		红花×白花……杂交
	↓		↓
子 ₁ 代	红花	×	红花 ……自交
		↓	
子 ₂ 代	红花(3株)+白花(1株)		

这是为什么呢?

孟德尔认为无论是开红花的显性豌豆,还是开白花的隐性豌豆,都含有一种遗传单位。如果显性遗传单位和显性遗传单位相结合,产生子₁代,当然是显性的性状;如果显性遗传单位和隐性遗传单位相结合,产生的子₁代也是显性的性状;只有隐性遗传单位和隐性遗传单位相合,产生的子₁代,才是隐性的性状。就是说,当同时含有显性和隐性遗传单位时,只有显性表现出来。例如:红花的遗传单位为C,白花的遗传单位为c,产生子₁代是Cc组合,因为C是显性,c是隐性,所以它开红花。待到子₁代自行授粉,就会出现三种情况,即:CC、

Cc 和 cc。用孟德尔理论解释,只有 cc 开白花,所以子₂ 代开白花的只有四分之一,而开红花的占四分之三。这就是遗传的“分离规律”,所谓“分离”指的就是,同是开红花的子₁ 代,在子₂ 代分离出了开红花和白花二种性状的现象。列表表示如下:

一对遗传单位子₂ 代的分离:

CC 显性,纯种 1 份 }
Cc 显性,杂种 2 份 } 四分之三红花

cc 隐性,纯种 1 份,四分之一白花

子 ₁ 代 雄配子	雌配子		
	C	C	c
C	CC	cC	
c	Cc	cc	

另外,孟德尔还做了两对性状的杂交实验。他用一种亲代子叶黄色而种皮饱满的豌豆和另一个亲代子叶绿色而种皮皱瘪的豌豆杂交,得到子₁ 代(全是黄色和饱满的豌豆)。而后让子₁ 代自花授粉,得到子₂ 代 556 粒种子,其中黄色饱满的 315 粒,占 9/16;绿色饱满的 108 粒,占 3/16;黄色皱瘪的 101 粒,占 3/16;绿色皱瘪的 32 粒,占 1/16。这又是怎么回事呢?如果我们按上一条规律相似的办法,画出这四个遗传单位的杂交“棋盘”,我们就明白了。

二对遗传单位的遗传实验：

Y 代表黄色、显性；y 代表绿色，隐性

F 代表饱满、显性；f 代表皱瘪，隐性

第一代杂交： $YYFF \times yyff$ 子₁ 代 $YyFf$ ，黄色饱满、杂种

子 ₁ 代 雄配子	雌配子	
		YF
	yf	YyFy

第二代杂种自杂： $YyFf \times YyFf$ 子₂ 代的分离：

子 ₁ 代 雄配子	雌配子	YF	Yf	yF	yf
		YF	Yf	yF	yf
YF		YYFF	YYFf	YyFF	YyFf
Yf		YYFf	YYff	YyFf	yYff
yF		YyFF	YyFf	yyFF	yyFf
yf		YyFf	Yyff	yyFf	yyff

YYFF	1 份	黄饱满纯	}	黄饱满 9 份
YYFf	2 份	黄饱满		
YyFF	2 份	黄饱满		
YyFf	4 份	黄饱满		
YYff	1 份	黄皱纯	}	黄皱 3 份
Yyff	2 份	黄皱杂		
yyFF	1 份	绿饱满纯	}	绿饱满 3 份
yyFf	2 份	绿饱满杂		
yyff	1 份	绿皱纯		绿皱 1 份

这种不同遗传单位间自由组合的结果，恰好和孟德尔的实验结果一致，因此，孟德尔又发现了另一条遗传规律，他把这叫做“自由组合规律”。

孟德尔把实验得到的结果和自己的理论解释，写成论文，寄给瑞士一个名气很大的植物学家内格利。但是倚老卖老的内格利却瞧不起一个普通修道士的发现，认为几颗豌豆对了解真理没有什么用处。因此，十分轻蔑地把孟德尔的论文往字纸篓里一丢。不过，孟德尔还是在 1866 年把他的文章发表在一份奥地利的地方性杂志上。因为是一家不出名的杂志，孟德尔的发现没有引起人们的注意，连和他同时代的伟大生物学家达尔文也不知道这个杰作。

直到孟德尔死后十六年，1900 年荷兰、德国、奥地利的三个科学家，分别做了孟德尔做过的工作，并且证实孟德尔在豌豆实验上发现的秘密，对其它生物也是适用的。例如：有一种白化病，俗名叫“羊白人”，患者的头发、汗毛，皮肤都是白的。

这种性状在人类遗传上是隐性，如果患者的父母都没有白化病，那父母都必定隐藏着白化病的遗传单位，两者的隐性结合，就在子₁代表现出来。其它的如血友病、色盲等“伴性疾病”，也都完全符合孟德尔发现的遗传规律。

孟德尔发现的“分离规律”和“自由组合规律”是遗传学的两个基本规律。他在修道院里发现的奇迹，告诉我们：遗传单位就是控制遗传的因素。但它具体是什么？当时还无法知道。它是怎样执行它的使命的？在那时代也是个谜。随着细胞学说的发展，科学家们认为要找到这些答案，真正揭开遗传的秘密，必须从细胞着手，在细胞中寻找根据。于是，遗传学的研究便向微观世界节节挺进。

建造生命大厦的砖块——细胞

细胞的发现

大约四百年前，荷兰有一对叫詹森的兄弟，他们以制造眼镜为生，他们一生中磨制了千万个透镜，做了许多副眼镜，并且在1590年用他们磨制的透镜制成了世界上第一架复式显微镜。后来，有个叫胡克的英国人，他非常喜欢制造显微镜，尤其喜欢把他感兴趣的東西放在显微镜下观察，他几乎每天都沉浸在这种乐趣之中。有一天，他把一小薄片软木放在显微镜下，他惊奇地发现原来貌似平常的软木片中全都是密密麻麻状如蜂窝的小室，他把这称为“细胞”，因为英文的细胞