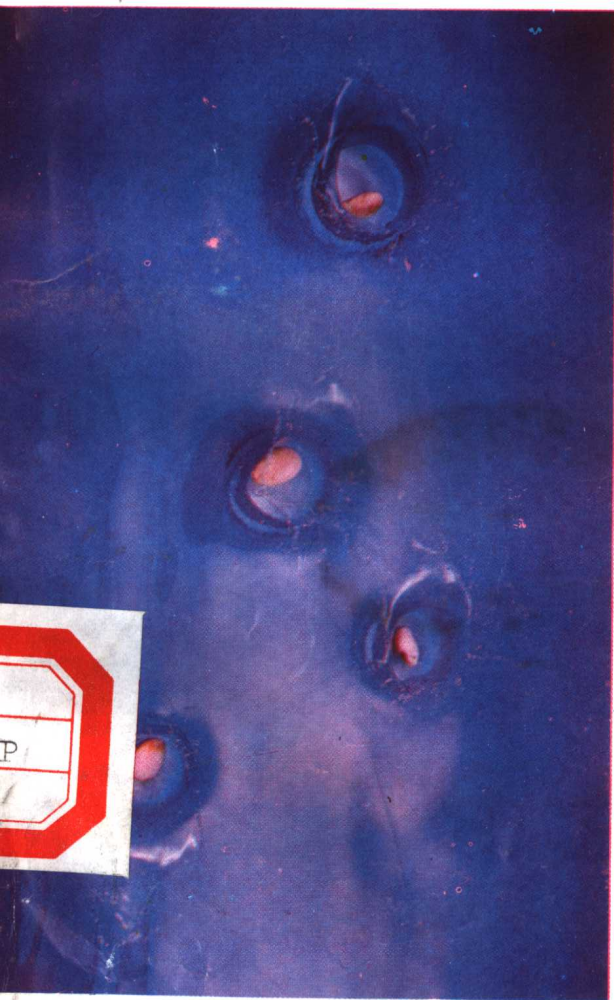


新的“绿色革命”

求知
文库

●高新科技专辑●



宋纯鹏 著

中国和平出版社

71
SCP

●求知文库
●高新科技专辑

54

东75A-3
新的“绿色革命”

宋纯鹏 著

中国和平出版社

(京)新登字 086 号

求知文库
新的“绿色革命”
宋纯鹏 著

*

中国和平出版社出版
(北京市西城区百万庄大街 8 号)

邮编 100037

新华书店北京发行所发行

浙江省浦江第一印刷厂印刷

*

787×1092 1/32 3 印张 64 千字

1993 年 7 月第一版 1998 年 4 月第 1 次印刷

印数 29000 - 39000 册

ISBN 7-80037-926-4/G · 657 定价: 3.30 元

《求知文库》编委会

主 编： 华 剑

副主编： 方 鸣 胡晓林 慕 京

目 录

危机四伏——代前言	(1)
(一)第一次“绿色革命”:奇迹,亦是骗局!	(2)
(二)梦幻与现实	(3)
一、应运而生	(5)
(一)植物细胞全能性	(5)
(二)DNA 双螺旋	(6)
著名的豌豆杂交试验	(7)
“苍蝇实验室”	(8)
“双螺旋”问世	(9)
试读天书	(11)
(三)现代“分身术”	(15)
(四)随心所欲的酶	(16)
锋利的手术刀	(16)
“宁走回头路”的酶	(17)
“工程处的焊接者”	(19)
二、植物基因工程设计和施工	(20)
(一)寻找靶子——目的基因	(21)
探明人所需要的基因	(21)
取得人所需要的基因	(22)
(二)“帆船”——载体构建	(25)
什么是质粒	(26)

质粒的改建	(27)
质粒的标志	(28)
(三)驶向彼岸——转基因植物	(28)
三、粮食能否工厂化生产?	(29)
(一)奇妙的光合膜	(30)
“绿色大厦”	(30)
世界上最重要的化合物	(31)
两个能量转换“车间”	(32)
地球上最丰富的蛋白质	(33)
(二) C_3 和 C_4 植物	(34)
(三)“争自主权”	(35)
(四)绿色计划	(36)
RuBisCo 改良	(36)
C_3 植物向 C_4 植物的转化	(37)
光调节基因的改造	(37)
四、氮肥厂会倒闭吗?	(38)
(一)相依为命的伙伴	(39)
(二)生物固氮的秘密	(40)
氮肥厂的“魔术师”	(41)
“万全之策”	(42)
“能源部长”	(43)
(二)固氮基因“家族”	(43)
(三)探索固氮基因转移的新途径	(45)
固氮菌找到新“主人”	(45)
“敢闯禁区”	(46)
山重水复疑无路	(46)
(四)另辟蹊径	(47)

细胞王国的“移民”	(47)
向“自然恩赐”挑战	(48)
突破禁区的“特别通行证”	(49)
五、增强植物的“免疫力”	(50)
(一)工程抗虫植物	(50)
从日本的“自杀猫”谈起	(50)
无处不在的昆虫	(51)
“三顾茅庐”请害虫的“克星”	(52)
“庞军师也出山”	(53)
工程抗虫植物的优点	(54)
(二)异想天开的防霜冻技术	(55)
葡萄园的悲哀	(55)
一个博士的论文	(56)
冰核活性细菌的奥秘	(57)
(三)减冰细菌	(58)
(四)法庭内外	(59)
红灯与绿卡	(61)
(五)“田园霸主”的厄运	(63)
“田园霸主”雅号的由来	(63)
“除恶务尽”	(65)
(六)开拓不毛之地	(66)
由“烧苗”所想到的	(67)
“多才多艺”的脯氨酸	(68)
渗透调节基因应用	(69)
六、控制果实成熟的基因	(71)
(一)果蔬腐烂的“罪魁祸首”	(71)
(二)控制乙烯的战略	(73)

体内诞生记	(73)
战略决策	(74)
(三)仍须努力	(76)
七、改善作物的品质	(77)
(一)平民也吃“贡米”	(77)
(二)运缘杂交	(78)
“合法婚姻”	(78)
克服不亲和的障碍	(79)
八、人工种子	(82)
(一)什么是人工种子	(82)
(二)人工种子的生产工艺	(83)
胚状体的诱导	(84)
制造种皮	(84)
(三)种植业的革命	(85)
(四)其路漫漫	(85)
九、必要的结论	(87)
(一)第二次“绿色革命”的序曲已经奏响	(87)
(二)不安的根源	(87)

危机四伏——代前言

你知道生物界已经存在多久了吗？大约有 40 多亿年的历史吧！不管经历的年代多么久远，它总是有它的发生和兴盛，同时也有它的衰亡和灭绝的过程。

在这个发展的长河中，以新代旧，以今胜昔，前进的大潮一浪高过一浪，永无终结；生命的交响乐，时而威武雄壮，时而千回百转，永不停息。

作为万物之灵的人类没有出现以前，自然界的演化是随自然选择而进行，优胜劣汰、适者生存。当人类悄悄来到这个世界上，地球开始变得不宁静了。人——凭借自己的智慧和想象，辛勤地耕耘在大自然的土地上，随心所欲，创造财富、创造文明和舒适。殊不知，人类也正在为自己设下一道道的陷阱。

当人类文明步入 20 世纪最后 10 年，在将迎来 21 世纪钟声的时刻，我们接受科学进步带给人类的馈赠和方便，人类文明生活变得那样舒适和惬意，但也时时被一些巨大问题所困扰，在新旧世纪交替时刻，不时响起振聩发聋的钟声：

人口膨胀！

粮食短缺！

环境恶化！

.....

一种种危机，迎面而来，令我们目瞪口呆；一个个厄运接踵而至，让我们猝不及防。

这个难以防范的形势正在影响着无辜的人类。面对这种严峻形势，世界粮食理事会的部长们在北京集会发表宣言：

“我们，参加 1987 年 6 月在北京举行世界粮食理事会的

部长们声明：

我们团结一致，共同努力，将永远消除饥饿这一灾难！”

科学家们面对如此严峻的威胁和挑战，在苦苦寻求，进行着一次次艰苦不懈的努力，有成功的喜悦，也有失败的痛苦。

（一）“第一次绿色革命”：奇迹，亦是骗局！

绿色革命中的绿色，是指生产粮食的禾谷类植物，如水稻、玉米、小麦等。而绿色革命，则是指在生产上取得了突破性的进展。

60年代广为宣传的“绿色革命”实现，主要依靠两类作物的优良品种：一是墨西哥的矮秆小麦；一是菲律宾的矮秆水稻。

这两类品种高产抗倒伏，在世界各地推广，使粮食产量在1950—1978年间增加一倍多。以培养高产品种为手段的旧的“绿色革命”，并没有达到预定的目标，因为要使它们高产必须满足两个条件：大肥、大水。换句话说，这些作物能“干活”，同时也是一个大肚汉，能“吃”能“喝”。即在良好的自然条件下，要提供给它们充足肥料和水，它们才能高产。

所提供的肥料是含氮的化肥。它是怎样生产的呢？是人工合成的。空气中有大量的氮气(N_2)，但植物却不能直接以它为“食”，需要在化肥厂用化学方法，把氮气和氢气(H_2)或其它适宜元素相结合，形成最合植物口味的“食品”——无机氮化物。

也许，你也曾伫立在一个氮肥厂面前，目睹她那高耸入云的烟囱，浓烟滚滚，喷云吐雾，五颜六色的烟雾笼罩着城市、田野和森林，河流和湖泊变得浑浊不清。正是这个合成过程，需

耗费大量能量，如电或煤；同时也产生大量的废物，污染环境。也就是说，化肥是用能量换来的，代价太大。

水呢？在很多地方也是极其贫乏的。你知道地球上有多少干旱和半干旱的地区吗？4500 万平方公里，占世界耕地面积的三分之一；即使雨量充沛的地带，也常常发生周期性的短期干旱。“水贵如油”，这正是对未来生活的最好描述。

大量化肥、农药和能源的耗费，对大多数比较贫困第三世界国家，带来了环境污染和生态破坏的恶果。自然界作为人取之不尽，用之不竭的财富时代已经过去。第一次“绿色革命”有无穷的奥妙，也付出了极高的代价。

难怪，美国有名的未来学家托夫勒在他的《第三次浪潮》中说：“被广为宣传的 60 年代的‘绿色革命’，证明在很大程度上是对第三世界农民一个巨大的骗局，因为它需要使用大量外国进口的、以石油为基础的化肥。”

由此可知，在“绿色革命”中，一方面用能量（金钱）提高粮食产量；另一方面，粮食有限的增长完全为人口膨胀所掩盖，似乎还是没有解决温饱问题，数以亿计的饥民仍挣扎在死亡线上。

如何解决这样的问题，科学家们在苦苦地探索，可否找出一个万全之策？！

（二）梦幻与现实

生存在地球上的人们，祖祖辈辈总是有许多美妙的幻想，一辈有一辈的歌，一辈有一辈的寄托——

空气中含有大量的氮，约占五分之四，如果改变作物遗传特性，使植物直接利用游离的氮，制造生活的物质，使地球上

所有的氮肥厂都消亡，那该多好啊！

植物可吸收太阳光，固定 CO_2 ，产生出我们所需的粮食，如果直接进入工厂，合成粮食，使农民伯伯都变成工人叔叔，那又该多美啊！

天南地北的冷热旱涝，病虫侵袭，整个地球只有 10% 的土地适于人类耕种，假若能培养出“超级植物”，耐盐碱、抵干旱、抗病虫，在那一片片不毛之地上茁壮生长，那又该多妙啊！

.....

这一串串的幻想，真是奇妙极啦！它能不能变成现实呢？自从沃森和克里克首次描述脱氧核糖核酸，距今不过 30 多年，科学家已经懂得如何操纵生命的密码以创造新生物。70 年代末出现遗传工程技术，为幻想变成现实提供了可能的途径，生物技术公司已生产出 30 年前仅仅出现在科幻小说中的东西来。“向日豆”、“蕃茄马铃薯”，奇闻异趣，不时向我们涌来，为解决人类面临危机提供可能。

现在，有许多科学家有这么一个雄心壮志，利用基因工程来进行不断施工、设计、探新，要逐步将人类幻想变成现实，由此孕育着一场新的“绿色革命”，而植物基因工程正是这场大戏的序曲，吸引着众多有为的科学家为之献身。

那你一定想知道植物基因工程的来龙去脉和真实面目了。好吧，让我们从她的诞生到设计、施工和大显身手的领域，已经和正在创造的奇迹慢慢谈下去吧。

一、应运而生

最近 10 年,植物基因工程才开始崭露头角。它这个分子生物学的“宠儿”,随着一系列分子生物学技术和组织培养技术的完善,战胜分娩前的阵痛,呱呱坠地了。

(一)植物细胞全能性

300 多年前,有一个英国科学家叫列文·胡克,用他那灵巧的双手,制成显微镜,对微观世界探幽,出版了一本名为《显微图》的美丽的画集,描述了他所看到的奇形怪状的微观世界,令科学家们惊叹不止。其中有一幅全是紧紧连着、像蜂巢一样有无数小孔。胡克说这是用显微镜观察软木切片之后描绘出来的。显然,软木这样一幅真容,是人们前所未见的,胡克就把这些孔洞称为“细胞”。细胞在希腊文原意是小室,如同囚犯或僧侣住的小房子,从那以后,生物学家才经常应用细胞这个字眼。

现在知道,无论是植物、动物或是人,细胞就像筑成高楼大厦的“砖”一样,构成整个有机体。任何有生命的东西,无论是多么复杂,何等庞大,也多是从一个细胞开始的。绿色植物小麦和玉米有上亿个细胞。骆驼和老鼠、人和鱼有什么相似之处呢?当它们还是原始状态的时候,也就是一个细胞的时候,看不出有什么两样,只是细胞不断分裂、增殖之后,才显露出差别来,所以 19 世纪科学家把细胞叫做“生命的单位”。

主张细胞是生物结构单位的理论叫细胞学说,这是 19 世纪自然科学发展史中一个重大的发现,是生物史上崭新的一页。它说明一切生物,尽管形态万千,但是它们有共同结构单

位。

每一个细胞都来源于另一个细胞,即“细胞可以生细胞”。这就是上世纪末诞生的细胞学说,从此生物学进入了一个光辉灿烂的时代。

本世纪初,有一个德国的科学家,根据细胞学说理论和园艺上插条可以长成完整植物体的实践,作了一个大胆和新颖的推论:植物细胞具有全能性,也就是说,每一个植物细胞都有长成完整植物体的潜在能力。就像一个人,最初具有进行各方面工作的潜能,适应不同的条件,使得某一方面能力发展了,而另一方面潜力却没有发挥出来。

这个奇特和富有远见的设想给人们指出了—一个前进的方向,尽管他当时未能证实他的这种假设,却引导许多科学家为此殚精竭虑,不断探索。

1958年,斯锡瓦德从胡萝卜身上单个细胞,奇迹地培养出一个完整的植物体,在大田开花结果,从而证实了植物细胞具有全能性的理论。

正是这种富有魅力的理论和科学家们为证实这种理论所做的先驱性的工作,发展成为被科学家们称为植物细胞和组织培养的技术,后面还要详细介绍这种技术。

(二)DNA 双螺旋

像其它许多发现一样,遗传学的诞生也曾使它的“接生婆”——生物学家们颇费了一番功夫,但是很不公平,它刚刚来到人世时并不被大家所承认,处境像一个“弃婴”,直到后来才茁壮成长,成了执掌生物学术耳的“巨人”。

著名的豌豆杂交试验

你知道“龙生龙，凤生凤，老鼠生来会打洞”的俗语吗？这是一个对老少皆知的遗传现象的描述。为揭示这种现象的奥秘，奥地利一个原本不知名的神父——孟德尔，在经过长达 8 年的“豌豆杂交试验”后，发现了遗传学分离和自由组合规律，从而成为遗传学的开山祖师。

孟德尔是一个农民的独生子，虽然家境贫寒，但却受过良好的教育。他对植物有着广泛的兴趣，最后之所以把注意力集中在豌豆上，是因为豌豆有许多适于做杂交试验的特点。豌豆有许多品种，在植株高度、花色、种皮的颜色等性状上非常稳定的传给子一代。它还是严格的白花授粉植物，因此做起杂交试验来很方便。

例如：开红花的植株与开白色花的植株杂交后，下一代总是清一色的红花；圆形种子和皱形种子杂交，下一代总是圆形种子。即：

亲₁ 红色花 × 白色花

子₁ 红色花

亲₁ 圆形种子 × 皱形种子

子₁ 圆形种子

为什么在杂交子一代中一个亲代性状隐藏起来，销声匿迹了呢？是不是永远消失了？孟德尔决定做子二代杂交试验回答这个问题。

在子二代中，祖父祖母的性状却都又出现了，且出现 3：

1 比例,例如红色花和白色花在子二代中为 $3/4$ 红花, $1/4$ 的白花。

这就是著名遗传学第一规律。它提出一个因子决定一个性状的论点,而成对因子分别存在于精子和卵子里;杂交后其中一个性状可以掩盖另一个因子的影响,就出现了 $3:1$ 的比例。

他依次做下去,以远远超于前人的勇气,进行了 8 年规模庞大的杂交试验,以极其深邃的思想和独特抽象思维,揭示遗传的基本规律,他开创了遗传学史上一个新纪元。他的辉煌理论,曾被著名遗传学家斯坦特誉为“人类对于自然界所必须的最为杰出的智慧贡献之一”。他的创造和发现对后世生物学影响是不可估量的,从此一个人类驾驭生物的时代到来了。

“苍蝇实验室”

也许你读破万卷书,也从没有找到过“苍蝇实验室”吧。在遗传学史上就存在这种实验室,那实验室到处喂养着苍蝇,有时达好几十万只呢!

这个实验室是遗传学上另一位大师摩尔根领导的,他和他的学生组成一个思想活跃、工作有效率的集体,这些人风趣称摩尔根实验室为“苍蝇实验室”。

果蝇为人类所不齿,与苍蝇相比习性有很大区别,它是“逐香”的,经常以水果为生,不过它并不吃水果,而是吃上面微小生物,因此果蝇不逐臭,对人体也就无害了。果蝇繁殖年限短,生长快、繁殖力也强,这要比用豌豆做实验效率提高近百倍。

科学上有许多重大的发现有时存在于偶然性之中。但这种有幸的机遇往往只会授予那些“心有灵犀一点通”的人。摩

尔根正是这样，尽管他最初不是想解决遗传问题，而是想探讨近亲交配的后代的成活率怎样。

由于摩尔根谙熟孟德尔的遗传规律，他利用果蝇这个好材料，观察了超过 4000 万只果蝇，得出了性状是一种叫做基因的物质控制的，这个“指挥师”位于细胞内一种被染上颜色的物质——染色体上。从而建立了染色体——基因理论，奠定了近代遗传学这座大厦的基石。今天看来，大多数人赞同摩尔根观点。然而科学是在论战中发展的，是在争议中前进的。真理就是在不同学派、不同观点、不同思想的毫无拘束的争论中逐渐被揭示的。

“双螺旋”问世

应该说，摩尔根和他的助手们的遗传染色体理论被人们广泛的承认，但尽管摩尔根解释也好，预测也好，仍然是一种形式而已，动植物遗传性状和基因之间有一段脱节，亦即有一段空白，令人迷惑不解，染色体上必然有一个内涵物，来承担这种驻关把守的角色。

这个内涵物由于在细胞核内，又有酸性，所以叫核酸。在多数人看来，它是“古老”而“平凡”的东西，在很早以前就发现了它，究竟它有什么功能？70 多年来并无人问津。1944 年美国科学家艾弗里发现，核酸似乎是遗传性状的载体。他进行了一项实验，把由多糖构成外壳的微生物取来，从中分离出核酸，然后又把这种核酸“注射”到没有外壳的一种同类微生物内，结果奇观出现了：那原先没有外壳的微生物，居然长出外壳来了。而且，这种从外界得来的特性，竟然又一代一代地传下来了。

艾弗里这项实验，大大地激起了科学界对核酸的兴趣，也