



新知
选读



充满商机的生物技术

罗明典 著

现代生物技术的发展

- 将对社会经济生活的发展产生广泛的影响，并将改变人类的生活方式
- 已经、正在和将要给人们带来巨大的商业机会；善于捕捉、利用这些机会，将会产生巨大的经济效益和社会效益

湖北人民出版社

3

鄂新登字 01 号

新知选读(3)

罗明典 著

出版: 湖北人民出版社
发行:

地址: 武汉市解放大道新育村 33 号
邮编: 430022

印刷: 武汉市汉桥印刷厂

经销: 湖北省新华书店

开本: 850 毫米 × 1168 毫米 1/32

印张: 2

字数: 35 千字

版次: 1999 年 1 月第 1 版

印次: 1999 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1 - 10 140

定价: 2.80 元

书号: ISBN 7 - 216 - 02475 - 3/D·445

编者附话

古人说：“少而好学，如日出之阳；壮而好学，如日中之光；老而好学，如炳烛之明。”这是告诉我们，学无止境，要不断更新知识，充实自己。

即将到来的 21 世纪是知识爆炸的时代，是知识经济的时代。未来成功的经济将是“3I 经济”，即建立在信息（Information）、智力（Intelligence）和思想（Idea）这三个顶天立地的大 I 基础上的经济，知识将是非常重要的资源。现今人们注重知识的学习已远非古人可比。然而，事务繁多，学海无涯，从何学、学什么，才能事半功倍，取得最好的收效？

《新知选读》以跟踪新知识，反映新知识为己任。它根据各级党政干部、企业决策者和经营管理人员、高校师生和科研人员的特点，聘请专家学者在浩瀚的知识海洋中觅取科技领域和社科领域的最新成果，用准确、规范和通俗易懂的语言，采取精选精编的办法出版。这是我们对现代化建设尽的一点微薄之力，希望您喜欢它，对您去实现人生的宏伟目标会有所帮助！

目 录

一、生物技术及其产业化概述	1
二、绿色革命与生物技术	5
55 年前的第一次“绿色革命”使世界粮食 产量翻了一番	
即将到来的第二次“绿色革命”将进一步 提高人类生活质量	
三、制药工业与生物技术	14
生物药品及其产业化将是今后经济增长 的潜在力量	
并必将为人类医疗保健事业的发展做出 重要贡献	
四、“活体生物反应器”技术的发展	26
——介绍转基因动物与克隆动物	
克隆技术与基因工程技术的有机结合将 是一场“农牧业和医药业的革命”	
能为人类提供更丰富、更实用的珍贵医 药产品、优质奶产品及最佳肉食产品	

五、环保生物技术及其产业化…………… 31

全球每年有 40 万人因空气污染而死亡

环保生物技术是治理环境中的“三废”

和实现“三废”资源化的最有效的技术

措施

六、大力发展洁净新能源…………… 39

全球每年约有 100 亿吨垃圾排放量

发展不污染环境、不可再生的新能源是

能源发展的方向之一

七、新型生物材料的开发…………… 50

生物材料是人类赖以生存与发展必不可

少的物质基础

运用现代生物技术加快生物材料研制是

人类社会发展的需求

SV40 及其它病毒)转入适宜的受体细胞中而获得复制和表达的一种分子生物技术。由该技术构建的且具有新遗传性状的生物称之为“基因工程生物”,一般简称为“工程生物”。1973 年基因工程的诞生,标志着新的生物革命的开始。这一年,美国斯坦福大学分子生物学家 S·柯恩(S. Cohen)第一个建成“基因工程菌”,并创立基因工程模式,科学界把这一年定为基因工程元年,而 S. Cohen 成为基因工程发展史上第一位创始人。然而,基因工程的诞生不是偶然的,1953 年,美国生物学家沃森和物理学家克拉克,在前人发现生物遗传物质 DNA(脱氧核糖核酸,或者说基因)的基础上,发现了 DNA 的双螺旋结构,最终揭示了生物遗传之谜;60 年代确定遗传信息传递方式以及“工具酶”与分子载体研究取得一系列成就有关系。这些成就为基因工程诞生做了理论和技术方面的充分准备。以基因工程诞生为标志,20 多年来,生物技术飞速发展,通过“工程微生物”生产的新药有胰岛素、荷尔蒙、干扰素、乙肝疫苗等等;还有转基因动物生产医药品和优质营养品以及转基因农作物抗各种病虫害等等。1990 年开始实施、至今已取得重大进展并正在加紧进行的“人体基因组计划”,将为人类创造奇迹。这个计划一旦完成(美国政府的研究人员计划在 2003 年之前完成),人体基因组图谱绘制出来,图解整个人体 10 万种基因,并了解其功能,这将成为遗传病诊治或基因治疗以及寻找医治癌症、艾滋病等药物的指南。我国参与了“人类基因

组计划”的进程,如制订了水稻基因组计划;人体基因组计划项目在我国南方、北方均已启动,发现了一些新基因及其功能,研究工作取得可喜进展。

所谓发酵工程即利用包括“工程微生物”在内的某些微生物及其特定功能,通过现代工程技术手段(主要是发酵罐或生物反应器)生产各种特定的有用的物质,或者把微生物直接用于某些工业化生产的一种生物技术体系。而发酵与微生物密切联系在一起,所以有微生物工程或微生物发酵工程之称;而酶工程与发酵工程又是不可分的,二者统称生物加工技术(bioprocess technology)。

尽管基因工程和发酵工程在整个生物工程技术发展中占有极重要地位,起着核心作用,但它们与生物技术其它部分是不可分的。而生物技术与其他基础学科的关系非常密切,如生物工艺学、化学工程、生物学、化学、工程学以及生物化学、生物物理学的关系非常密切。凡是由生物技术所引出的生产过程可统称生物反应过程,这个过程一般在生物反应器(或发酵罐)中进行。若采用活细胞(微生物、动物、植物)为催化剂时称之为发酵过程或细胞培养过程;若采用游离酶或固定化酶时则称之为酶反应过程;所获得的产物通过后处理工序形成所需要的产品。这些具有特色的“工程产品”,可适应市场需求,将其大规模生产,实现产业化、商品化、国际化。

从 1953 年揭示 DNA 遗传密码至今不到半个世纪,1973 年基因工程诞生至今只有 20 多年,现代生物技术

已经取得了未曾料到的、惊人的进展。许多科学家预言, 21 世纪是生命科学的时代, 生物技术将在更多的领域取得突破性的进展并造福于人类。与其他的科学发现、技术发明一样, 现代生物技术的发展将对社会经济的发展产生广泛的影响, 并将改变人类的生活方式。成为带动 21 世纪社会经济发展的关键技术之一。生物技术在农、林、牧、副、渔, 医药卫生、环境保护、洁净能源、生物材料, 化工及轻工食品等领域将发挥愈来愈重要的作用, 因而同我们的生活息息相关。因此, 不仅科学家, 而且许多国家的决策层、企业界已经看到, 现代生物技术已经、正在和将要给人们带来巨大的商业机会(据专家预测, 仅农业生物技术这个领域, 今后十年的全球销售额即超过 3000 亿美元), 善于捕捉、利用这些机会, 将会产生巨大的经济效益和社会效益。

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

下面是这个领域的研究所取得的新进展和它所展现的美好未来。

下面是这个领域的研究所取得的新进展和它所展现的美好未来。

1. 提高粮食作物产量与质量

高新技术有效应用使四大粮食作物(水稻、小麦、玉米、薯类)既能抗病虫害,且能提高产品质量,增产增收。如小麦是重要粮食作物之一,墨西哥一个研究小组引进了小麦矮化基因使小麦作物成为高产新品种,不仅抗倒伏、抗真菌引发的茎锈病,而且使产量大幅度提高,从原来的平均每公顷 0.75 吨,增加到每公顷高达 8 吨。我国采用多项高新技术培育成功大穗矮秆型超高产小麦新品种(H92—112),亩产突破 600 公斤,最高亩产达 643.9 公斤;该小麦籽粒饱满、蛋白质含量达 13%,赖氨酸含量为 0.43%;还具有抗白粉病、叶锈病能力;成熟期较当地中熟品种提前几天,有增产潜力。

细胞和胚胎工程育种及转基因技术已日趋成熟,在实际应用中取得举世瞩目的成就。“超级稻”、杂交稻以及“工程杂交稻”等建构成功及其应用已为粮食增产做出或将要做出重大贡献。特别值得注意的是:(1)巴拿马大学研究人员培育一种早熟、高产、抗灾能力强的新型稻种(大学 3189),生长期短,抗倒伏,单产为 730 公斤至 860 公斤/亩;(2)我国研究人员培育出“中国超级稻”(现农 265),产量高,平均达到亩产 733.1 公斤。在提高作物产量的基础上如何改善或提高它的品质?如稻米不仅有个口感问题,还有个提高营养(成分)价值问题。在国外,如日本京都大学研究人员将大豆蛋白基因植入水稻,重组

后的水稻产生大豆蛋白质,其赖氨酸含量丰富(一般谷物蛋白中这种氨基酸含量很少)。此“工程水稻”有很高的营养价值和保健功能(降低人体血液中的胆固醇),而这种蛋白质具有水溶性,易于加工利用,对人体无害;此“工程水稻”新品种将在5年后得到推广。日本北海道大学,也培育出一种叫“大豆米”的新品种,稻米蛋白质含量提高10%以上。还有研究人员在稻米及粮油兼用的大豆中发现一种天然成分——肌醇六磷酸(IP6),它具有抑制癌细胞生长,使肿瘤变小的功能。通过实验鼠得以证实;它还对结肠癌、肝癌、乳腺癌等均有疗效,其主要功能在于该物质激活P53基因对癌症的抑制作用。在意大利,科学家研究证明,多吃全谷物食品可以降低消化系统癌症如胃癌、结肠癌、直肠癌、肝癌、胰腺癌和胆囊癌及其它大多数癌症的发病率,其主要原因在于全谷物食品含有丰富的可溶性和不可溶性纤维之故。

2. 发展转基因作物显示巨大的开发潜力

转基因作物是通过遗传工程技术建构成功的,在世界范围内已建成抗病、抗虫、抗除草剂、抗冻以及耐盐碱等“工程作物”,应该说,这些转基因作物的建成是作物栽培史上一场空前的革命,也是当前“绿色革命”的核心内容。转基因作物问世以来,在欧洲反对、抵制之声不断,但仍然发展迅猛,势不可挡。目前,世界种植转基因植物有1000万公顷,主要是美国、加拿大、南美、中国;种植最多

的“工程植物”是棉花、玉米、大豆、油菜、西红柿及西葫芦等 20 多种；1998 年种植面积达到 2500 万公顷。在美国，1997 年种植的棉花，15% 是抗虫棉（抗棉铃虫），抗虫玉米（抗玉米螟）种植面积扩大到总面积的 10% 左右，现已达到 20%；还种植“工程黄豆”（大豆），1996 年占豆科植物总面积的 1%，1998 年将达到 30%；美国的“工程马铃薯”（抗马铃薯甲虫）在法国种植，其品质得到改善，还具抗甲虫能力，既节省农药开支，又增加收益。在英国，也有建构含植物凝集素（lectin）基因的抗虫“工程马铃薯”取得成功，具有抗蚜虫和线虫能力（注，lectin 基因来源于雪莲和刀豆）。在加拿大，种植的“工程油菜”占 20% 以上；在欧洲，抗虫玉米有大面积的种植；德国建构成含抗除草剂基因的玉米，而除草剂对玉米植物不受影响。我国建构成抗除草剂转基因直播水稻新品系，不仅减轻杂草之害，而且使作物增产粮食。此外，法国种植产“血红蛋白”的烟草试验成功。

耐盐性转基因作物研究在一些国家颇受重视。据联合国粮农组织估计，目前全世界 2.7 亿公顷水浇地中有多达 10% 的土地存在严重的盐分积累问题，有 20% 的土地因盐分过高而造成作物受害（特别是钠盐妨碍作物根系生长，延缓作物发育，有时甚至使作物被杀死）。西班牙、英国研究人员将酵母的盐调节基因引入作物染色体而培育出耐盐西红柿、甜瓜和大麦，酵母 Hal 基因引入甜瓜中获得表达，在温室栽培中显示出耐盐能力，此基因表

达产物能使细胞壁中的离子泵将钠离子泵出胞外；同时促进细胞壁的其它通道让钾离子进入细胞，这种交换有利于细胞酶的作用，一般植物需要钾而避开钠。在大麦中也获得类似结果，但与前者有所不同，即大麦细胞不将钠析出，而将其储存于液胞之中（有“垃圾箱”之称），这表明此“工程大麦”具有较强的耐盐性。英国萨克斯大学也开展耐盐稻谷的研究，研究人员对稻谷在田间是否保持耐盐状态持怀疑态度，因为在自然界盐调节作用是很复杂的。如果耐盐特性在“工程植物”中表现稳定的话，那么可充分利用海水浇灌作物，从而展现出对耐盐性作物的开发前景。另一方面，在开发“耐盐性工程作物”的同时，还必须与传统选育技术相结合，重视天然耐盐性作物的选育，如墨西哥研究人员发现一种可在盐碱地里茂密生长的野生小麦。这种小麦可用海水浇灌，缺水也能存活6个月；对温度适应性强，既能耐冰点以下的低温，又能耐50℃的高温；营养成分超过普通小麦。

还有抗寒“工程植物”的研究亦取得进展，美国密执安大学研究人员研究芥菜（*Arabidopsis*）时发现一种叫CBF1的基因，它能启动另一种叫COR的基因，使植物细胞膜增强功能，帮助植物抗寒；同时有可能将该基因制成防寒喷剂，帮助植物抗寒；另外由于该基因使植物细胞膜增强功能，也可防止水分过多蒸发，因而有可能培育成抗旱作物。美国勒冈州大学研究人员还从芥菜植物中找到一种更耐寒的基因（即防冻基因），有可能用于热带生

长又很缺少防冻基因的植物,特别是某些粮食作物(如玉米、小麦等),一旦“抗寒工程作物”建成,并保持其性状的稳定性,那么完全有可能使该基因于宿主中永久性地处于激活状态,从而使作物一直具有抗低温(18°F)能力,这样可使农业生产免遭经济损失。在日本麒麟公司建构成含耐寒基因及类胡萝卜素合成酶基因的重组西红柿;我国也建构成含耐寒鱼基因的番茄新品种,1公斤种籽售价达20万元人民币。如此的经济效益,使富含类胡萝卜素的耐寒“工程西红柿”新品具有良好的开发前景。

3. 发展多年生粮食作物(perennial grain crops) 有望

美国科学家找到四种多年生草原粮食作物,即温季草(高禾草)、凉季草(野生黑麦)、向日葵属植物和豆科植物。高禾草谷粒的蛋白质含量是普通玉米粒的3倍,是一种优质的食饲两用的原料;向日葵属的多年生油料作物,是开发食用油的原料;与黑小麦、大黑麦有亲缘关系的野生黑麦(凉季草)对环境适应性强,其繁衍有利于劣质土壤的改良;野生维管束花系豆科植物,其蛋白质含量与一年生大豆蛋白质相近。基于上述这些多年生作物的特点,不仅为扩大新的食物源开辟新途径,而且为改良土壤、防止水土流失、改造荒漠化土地、扩大种植面积,绿化环境诸多方面展现了良好的开发前景。现代生物技术的引入使培育高产优质和抗逆性更强的多年生粮油作物也是可

能的,并为转基因多年生粮食、经济作物的发展开辟一条新的途径;同时也可能使多年生旱性粮食,经济作物成为21世纪新粮油开发源。

4. 彩色棉的研发有潜力

通常棉花是洁白的,是纺织工业的重要原料。除白色外,还有彩色棉的出现,其色泽有棕、绿、黄、红、紫等品种。这类天然彩色棉花织成的布匹不褪色,越洗颜色越深;由于织成的布不需染色,既可节省染料、漂白剂,又可减少环境污染;彩色棉植株的抗虫能力优于其它普通棉;以上优点使彩色棉生产成本大大降低,因而很有开发前景。基于彩色棉生产有多方面优越性,国内外已大力开展这方面研究。美国得克萨斯州研究人员已培育出天然彩色棉,种植面积达1万英亩,产品已投放市场。美国孟山都公司开展彩色棉基因工程研究取得进展,已成功地将蓝色色素基因导入棉花植物细胞中而获得表达,使培育的“工程棉”再现外深色素基因表达色素的颜色,已直接从棉蕾中获取蓝色棉绒,但目前还是处于试验阶段。

目前,我国彩色棉的发展也是较快的,1994年以来,已有棕、绿、黄、红、紫等色泽的彩色棉品种,在四川、甘肃、河南、海南等省有彩色棉的种植;1997年种植面积达400亩,皮棉单产为50~60公斤,总产量达到20吨,预计今后5年,彩色棉种植面积达20万亩,产量达1.2万吨。在江苏南通等地也引进美国彩色棉(naturalcotor

cotton)种子,种植 60 多亩,出苗率达 80% 以上,预计会有好收成。

不论彩色棉或白色棉植物都有个病虫害的威胁,尽管危害程度不一,但培育抗病虫害的“工程棉植物”也是棉花植物基因工程的一项重要任务。我国先后建构含 Bt 基因、豇豆胰蛋白酶抑制剂基因、慈菇蛋白酶抑制剂基因的抗虫棉(非彩色)十几个品种,其中包括双价抗虫棉、抗虫杂交棉等,杀棉铃虫的效果达 80% 以上,新抗虫性状遗传给后代;还兼有抗红铃虫、卷叶虫的能力,试种 2.5 万亩,亩产皮棉 70~100 公斤,比对照品种增产 8% 以上,减少农药使用量 50%。这是我国继美国之后在国际上研制成功抗虫棉的第二个国家,“工程彩色棉”也将得到发展。

5. 发展具保健功能的蔬菜是现实的

蔬菜是人们日常生活的必需,优质蔬菜对人体保健功能会起着十分重要的作用。常食用含类胡萝卜素的叶绿蔬菜可预防老年性失明,而失明乃是视网膜黄斑变性造成的主要原因,视网膜中硒的含量低也影响视力。因此,在饮食中大量进食类胡萝卜素和含硒食物,可使晚期黄斑变性的危险降低 43%。西红柿是蔬果兼用作物,其果实富含维生素 C、番红素等抗氧化物质,常食用它,可将胆固醇氧化,减少 20%,应该说,是预防心脏病的好食物。在以色列,已培育出富含维生素 C 的番茄新品种,还