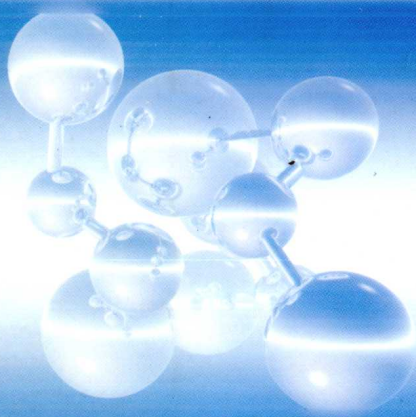


生物技术概要

余素芹 编著



贵州科技出版社

生物技术概要

徐国治 主编



清华大学出版社

生物技术概要

余素芹 编著

赠:

贵州省图书馆

余素芹

2000年10月16日

贵州科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物技术概要/余素芹编著. —贵阳:贵州科技出版社, 1999. 12
ISBN 7-80584-985-4

I. 生... II. 余... III. 生物工程-概论 IV. Q81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 53091 号

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550004)

出版人:丁 聪

贵阳天马彩印有限公司印刷 贵州省新华书店经销

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 13 印张 彩插 8 页 320 千字

1999 年 12 月第 1 版 1999 年 12 月第 1 次印刷

印数 1 ~ 2 000 定价:25.00 元

内 容 提 要

本书第1~5章以广泛介绍生物技术应用为主要内容,介绍了包括基因工程、蛋白质工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等构成生物技术主要内容的理论、方法、应用及成就。第6章重点介绍了易实施的植物细胞工程的理论、方法和应用实践,包括植物细胞培养技术和植物组织培养两部分内容,对植物性细胞组织培养、体细胞组织培养进行了大量介绍,如对花药培养、芽培养、胚组织培养、胚乳培养、人工种子培养、原生质体培养和杂交以及作者发明的难培养的植物组织培养方法等进行了较为详尽的理论和方法的介绍,列举了大量实例。第7章对与生物技术相关的实用知识进行了介绍,包括植物生产调节剂、无土栽培、绿色食品生产知识、芽菜生产知识、植物常规繁殖知识。第8章重点介绍了作者发明的植物多功能特效营养素的理论、效果、特点及使用方法。

本书注重将理论与实践相结合,既有他人的实践,更多的是结合作者本人的发明,侧重于每一生物技术产生的辩证思维和方法,重视生物技术的具体方法和实践;既有国内外最新生物技术成就的介绍,又有洋溢着泥土芬芳的生物技术应用成果;既有科研人员才有条件从事的高、精、尖生物技术的内容和方法,又有人皆能用的实用生物技术。本书可作为大专院校生物专业的教科书,也可供相关专业的研究人员和管理人员参考。本书为从事农、林、园艺生产和推广的人员及想了解和应用生物技术的人们提供了丰富的易于理解和掌握的生物技术应用资料。对于使用作者发明的产品的人们,本书可作为产品应用的详细说明书。

前 言

人们翘首以待的 21 世纪已经来临。少年时代我看到《科学家谈 21 世纪》的书,对 21 世纪的科学充满了神往和遐想。1959 年出版的这本书对生物技术尚未专门涉及,我做梦也未想到自己会有幸跻身于生物技术研究行列,并凭借生物技术的强大威力,在不到 10 年时间内产生了 3 项发明和重大发现。

生物技术自 70 年代始迅猛发展,取得了一个又一个重大突破,产生了一个又一个惊世之举。人们称 21 世纪为生物学世纪。生物学将以“点铁成金”的魔力解决人类的能源危机,将化废为利保护环境,它将以一变万的神奇迅速繁殖各类生物,它能以比化学合成快千百倍的速度,高质量地生产各种药物和其他产品,而且在成本大大降低的同时不污染环境。生物技术能使人类可不通过种田、饲养畜禽就能源源不断地生产各种食品,解除人类的食品危机。生物技术能定向培育和改良植物、动物,使之符合人们的要求。20 世纪末,人类开始从生物的内部结构而不仅是从外部形态表现来研究生物,继科学家对人类第 22 对染色体基因密码破译以后,植物拟南芥菜部分染色体密码也破译。21 世纪科学家将对人类和多种生物的基因进行彻底的了解,必将促进生物科学以前所未有的速度飞速发展。通过基因工程,许多不治之症变为可治,难以移植的器官变得容易,人类需求的各种生物品种和新产品将层出不穷。生物技术的无限潜能很难一一列举,总之,21 世纪生物技术将渗透各行各业,进入千家万户,发挥其神通广大的作用,造

福于人类。

预计 21 世纪生物技术最伟大的成就可能是人类能定向改造自己。20 世纪生物中最高级的具有主观能动性的人类在物理、化学、电子技术、通讯等领域内取得了前所未有的成就,超过了人类过去几千年、几万年的业绩。人类古代神话中的奔月已变成了现实,人类可坐宇宙飞船遨游太空,可坐飞机腾云驾雾,人类可通过望远镜、雷达、电讯成为千里眼、顺风耳,人类可以发射卫星,可潜入深海,人类可将石头变成布,将沙子变成金,人类可上天入海,使大山变平地,高峡变平湖。人类可用电脑进行各种复杂的操作,人类对世界的了解从宏观天体到微观粒子。然而 20 世纪人类对自己却知之甚少,真正研究自己的工作才刚刚开始,利用生物技术对人类基因作图测序的研究已在进行,并取得了一定进展。要真正解开人类基因密码的功能,完全认识人类自身,要待 21 世纪才能开始,而要认识影响人类社会行为的功能基因,由于种种社会阻力,更要经历漫长、曲折历程。一旦这些研究完成,人类就可以掌握生老病死的规律,使现代许多不治之症在其产生前得以预防,使人类先天性残疾不再产生,使人类的健康和长寿在根本上得到保证。尤其是影响人类社会行为的基因有可能得到定向利用和改造,各类人才将按社会的需求而产生,人们向往的人类文明、和谐、幸福的进程有可能加速,人类真正认识自己、改造自己、造福自己的美好前景将要到来。由人类操纵的社会由于人类自身素质的大幅度全面改善、提高,将超乎异常地发展。

近年来关于生物技术的各种专题介绍不少,生物技术这一词汇已经普及,人们大都知道生物技术是当代高新技术,是 21 世纪最有发展前途的高科技之一。在当今高考不考生物的情况下,名牌重点大学的生物、生物技术及其相关专业一直是理科状元们争相抢学的学科,然而漫步书市却很难找到一本较为全面系统并特色地介绍生物技术的图书。

本人多年从事生物技术研究,对生物技术情有独钟。在贵州师范大学校长何才华、吕传汉教授的提议与支持下,加上国内外同行多年鼓励,学生们的期待,作者参考 1992 年出版的由刘大钧先生主编的《生物技术》,参阅了大量相关文献,并结合自己从事生物技术的实践,编写了这本《生物技术概要》。本书遵循深入浅出、学以致用原则,对生物技术的理论和应用进行系统的阐述,对易实施的生物技术和相关实用技术进行较为详尽的介绍,对生物技术的利弊和远景进行讨论和展望,同时介绍自己从事生物技术研究与实践的一些成果。

作者 1984~1985 年在北京中国农业大学进修和进行科研合作,开始涉足生物技术,并得到刘瑞凝先生直接指导。作者利用在京机遇遍访京城科研院校,得到许多名师的指点帮助,使我在 1986 年至 1995 年 9 年期间,独立完成了在国际上有影响的几项研究,伴随产生了 3 项发明:

一、1986 年在植物组织培养技术的基础上,发明了柑橘合子胚和珠心胚分离培养的方法,解决了柑橘组织培养中的国际难题。1988 年作者因《柑橘的人工胚胎发生和植株再生》的英文论文,应邀出席了在墨西哥召开的第二届国际作物遗传操作会议,并在大会作论文报告。该论文被放在大会论文集中体细胞胎发生和克隆变异专题的第一篇。

二、1990 年根据基因先活化后启动表达的遗传学理论,作者发明了“难培养植物组织的培养方法”,创造了水稻花药培养最高达 100% 的国际记录,在国内外取得巨大反响。作者于 1992 年被选入世界杰出领先人物名录,1993 年荣获英、美两国国际人物传记研究中心的 20 世纪杰出成就奖章、奖杯,被《人民日报》、《光明日报》、《科技日报》等多次头版报道。《应用基因活化剂提高植物组织培养率》的论文发表于《中国农学通报》1993 年第 9 期,同年收到出席在英国召开的国际 17 届遗传学大会和在澳大利亚召开

的第 10 届植物研究大会的邀请书。1999 年作者和复旦大学遗传研究所杨金水先生等合作的试验,从分子水平上证实了作者在植物细胞工程内按基因先活化后启动表达观点提高培养率的方法的正确性,同时也证明了作者发明的植物系列营养素的增产机理是促进某些基因活化表达,为遗传工程实践的发展和大幅度提高农作物产量开辟了新的途径。

三、1995 年发明了“植物多功能特效营养素”,使生物技术转化为人皆能用的产品,使之大幅度提高多种农作物产量,且品质极佳。通过育种手段选育新品种达到增产 10%,要花费育种工作者多年的心血,要投入大量人力、物力,且很难达到。而使用生物技术转化的营养素,只要喷施正在生长的蔬菜、果树、茶叶 3 次,普遍增产 30% 以上,辣椒最高达 280%,而且是当季见效。使用营养素可减少化肥的投入,保护土壤生态环境,降低用户成本,其投入低,产出高。该营养素还可以用作家庭无土栽培、苗木生根,也可用于园林、牧草等各类植物的卫生液肥,其使用简便速效,无毒无腐,卫生高雅。该发明 1995 年荣获全国发明奖,1996 年荣获国际发明奖,1997 年荣获中国专利技术金奖,并入选世界优秀专利一书,1999 年获中国专利局颁发的中国专利证书。1998 年中央电视台以“全营养施肥与丰产”为题播放了全国使用营养素效果的专题片。1997 年作者的《用生物技术大幅度提高农作物产量》的论文出席在韩国召开的第 8 届国际亚太育种研究大会。1999 年作者出席在澳大利亚召开的第 10 届国际油菜研究大会,科研论文受到国际著名油菜研究单位和专家的高度重视和评价。

1998 年作者被英国剑桥人物传记研究中心选为 20 世纪杰出科学家,1999 年获证书和奖章,2000 年收到由英国正式出版的将本人照片和科研业绩列入书前面的《20 世纪 2000 名杰出科学家》一书。1999 年被中国科学院文献情报中心选编入《中国科技专家大辞典》,被中国科技报研究会、科学中国人杂志社编入《科学中国

人·中国专家人才库》世纪珍藏版。

作者于1988年出席在加拿大召开的国际16届遗传学代表大会,在大会论文集集中发表《人类社会遗传学展望》的论文,认为人的社会行为除环境影响外有其生物学基础,人的各种表现是社会的和生物的人综合作用的结果。提出生物技术将对人类进行定向改造,创造和谐美妙的人类社会的展望。21世纪作者的展望将逐步变成现实,随着人类染色体基因的全部破译及对其功能的了解,将改变社会科学目前仅从人的环境、经济地位等社会因素来认识人类社会及人的社会行为的方法,而是从人自身的基因本质、群体结构的影响,结合社会因素来认识人类社会,改造人类社会。

本书的特点是以生物技术应用为主干,对相关基础理论及新颖体系作概要论述。在论述中结合本人的学术论著、学术观点、发明发现及独到见解,用通俗易懂的语言将人们视为深奥的生物技术转化为简单明了的知识和技术,使读者能在实践中根据自己的客观条件选用。本书重视科学理论与实践相结合,重视辩证唯物主义的科学思维和研究方法,重点介绍生物技术各项成果产生的方法、发现和发明过程。书中涉及了生物技术分子结构与功能、生物基因组的结构与功能等基础理论,更多地涉及了农作物育种的新途径、新方法及农作物高产、优质、高效、低耗栽培的最新生物技术的应用理论和实践,同时对生物技术在名特产品开发的应用,在花卉栽培、园林绿化及家庭、办公室等室内的应用也作了一定篇幅的介绍。遍及城乡的师范院校毕业的学生或其他行业的人们,在教书和工作之余能利用本书知识进行科学研究,为自己和他人解决生产、生活中的种植技术问题。本书还为农、林业科技人员应用生物技术从事研究和推广提供了丰富的资料。本书在介绍生物技术应用中,偏重植物生物技术应用,在植物生物技术应用中偏重生物技术在农业上的应用。在介绍国内外最新生物技术成果应用时,重点介绍了作者在生物技术领域内的重大发明、发现的应用,

以较大篇幅介绍了作者发明的生物技术产品 SPNE (Special plant nutritious element) 即植物多功能特效营养素, 在植物生物技术和农、林、园艺生产上的应用。SPNE 的发明在理论上是重大创新和突破, 在应用上已在不同地区、不同植物上取得了显著增产效果, 而且由于 SPNE 含有丰富的有机营养, 各类作物使用 SPNE 后, 产品品质极好, 外观格外艳美, 在国内外已产生重大反响。作者和复旦大学遗传研究所杨金水先生合作的研究已经证明 SPNE 对植物的作用机制是促进了植物某些基因活化表达, 这一结果也证实了作者为提高植物组织培养率而提出的基因先活化后启动表达技术路线的正确。作者在试验中发现, 经过 SPNE 处理后活化的基因在下一代中不再沉默, 能通过种子传给下一代。这就是说 SPNE 不但可以提高作物当代的产量, 还能对常规品种进行改良。这在作物育种上是一个令人鼓舞的重大发现, 打破了在纯种上选择无效, 只能用杂交方法育种的理论, 而且创造了对基因纯合的常规品种进行改良的简单易行的方法, 并为分子生物技术育种开辟了通过 SPNE 处理后测定增产基因所处位置及其序列, 研究其调控机制的一条新的技术路线, 从而促进植物基因工程为农业生产作出重大贡献。一旦科研人员对这一发现达成共识, 世界育种史将出现新的面貌, 同时为生物遗传和进化提供了新的理论证据。

科技成果转化为生产力难, 这是人们经常议论的话题, 除开受经济、体制等因素的制约外, 难就难在人们对它的了解认识难、接受推广难。本书是一本旗帜鲜明地将生物技术成果转化为生产力的书, 是理直气壮地将自己的生物技术发明让世人认识了解进行应用推广的书。

作者于 1995 年 11 月应邀为北京林业大学博士生作“科学研究与自然辩证法”的专题讲座, 深受博士们的欢迎和导师的高度评价。作者深切体会到, 自己在科学研究中能取得一点成功是纵向的专业知识和横向的多学科知识及各种社会锤炼, 尤其是在改革

开放的社会环境下取得的。作者希望通过自己切身体会写出的这本书,能为生物专业的学生进一步深造打下良好的基础,并从中获得从事生物技术研究启迪。对于非专业的学生,能通过本书了解生物技术的概况。对于使用我的发明的用户,能从本书的有关章节中更加准确地掌握使用要领和方法,获得最佳效果,并实实在在地学到一些有用技术。对于喜爱和想了解生物技术的各行各业的人们,能通过本书领略生物技术的辉煌。

作者期待读者提出宝贵的建议。

作者

1999 年 11 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 生物技术的定义和范围	(1)
第二节 生物技术发展概况	(2)
第三节 生物技术研究方法及发明创造的辩证思维	(8)
第二章 基因工程应用	(11)
第一节 基因工程理论及其应用简介	(11)
第二节 基因工程的内容	(28)
第三节 基因工程应用、成就及展望	(58)
第三章 细胞工程应用	(105)
第一节 细胞工程的内容	(105)
第二节 细胞培养	(105)
第三节 细胞融合	(109)
第四节 细胞重组	(111)
第五节 遗传物质转移	(112)
第六节 单克隆抗体	(115)
第四章 酶工程应用	(123)
第一节 酶工程设计	(123)
第二节 酶工程应用	(127)
第五章 发酵工程应用	(131)
第一节 发酵工程工艺介绍	(132)
第二节 发酵工程在各个行业的广泛应用	(133)

第六章 植物细胞工程应用	(139)
第一节 植物细胞工程研究进展	(139)
第二节 植物细胞培养技术	(141)
第三节 植物细胞培养方法	(143)
第四节 植物组织培养技术	(151)
第五节 细胞的全能性及其应用	(153)
第六节 植物组织培养所需设施和条件	(155)
第七节 体细胞组织培养	(168)
第八节 性细胞组织培养	(188)
第九节 三倍体培养	(196)
第十节 原生质体培养和细胞融合技术	(202)
第十一节 胚培养技术和人工种子	(210)
第十二节 难培养植物组织的培养方法	(222)
第七章 相关知识拓展及应用	(228)
第一节 植物生长调节剂应用	(228)
第二节 无土栽培知识和技术	(253)
第三节 芽菜生产知识和技术	(288)
第四节 绿色食品生产知识	(291)
第五节 常规植物繁殖技术	(299)
第八章 植物多功能特效营养素(SPNE)	(325)
第一节 生物技术研究的新方法和新产品	(325)
第二节 SPNE 系列产品的特点和应用	(328)
第三节 SPNE 的综合应用	(383)

第一章 绪 论

第一节 生物技术的定义和范围

生物技术(Biotechnology)和生物工程(Bioengineering)或生物工程学(Biotechnology)指的是同一个内容,是利用生物有机体或其组成部分发展新产品或新工艺的一种技术体系。生物技术的另一种表述是指应用生物科学的理论、方法和技术,按照人们设计的蓝图,改良和加工生物或用生物及其制备物作为加工原料,以提供所需生物制品为人类社会服务的综合性科学技术。1982年国际合作及发展组织对生物技术的定义是:应用自然科学及工程学的原理,依靠微生物、动物、植物体作为反应器,将物料进行加工以提供产品来为社会服务的技术。生物技术包括基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程及其衍生技术和产品。

基因工程(Gene engineering)主要涉及一切生物类型所共有的遗传物质——核酸的分离提取、体外剪切、拼接重组以及扩增与表达等技术。

细胞工程(Cell engineering)则包括一切生物类型的基本单位——细胞的离体培养、繁殖、再生融合以及细胞核、细胞质乃至染色体与细胞器的移植与改建等操作技术。器官或组织的这类操作技术也属于细胞工程。

酶工程(Enzyme engineering)指的是利用生物有机体内酶所具有的某些特异催化功能,借助固定化技术、生物反应器和生物传感器等新技术、新装置,高效优质地生产特定产品的一种技术。

发酵工程(Fermentation engineering)始用于微生物,发展到用于高等动、植物细胞,提供适宜的发酵条件,使之生产出特定产品的技术。

第二节 生物技术的发展概况

生物技术这个词最初是由一位匈牙利工程师 Karl Ereky 于 1917 年提出的,他指的是用甜菜作为饲料进行大规模养猪,猪将甜菜转化为新产品猪肉,也就是利用生物将原材料转变为产品。人类自觉地利用生物技术进行生产经历了几个重大历程:19 世纪用酵母进行大规模发酵生产乳酸、酒精、面包酵母、柠檬酸和蛋白酶等初级代谢产物;20 世纪 40 年代通过获取细菌的次生代谢物生产抗生素;20 世纪 50 年代用发酵工业生产氨基酸;20 世纪 60 年代酶制剂工业生产;20 世纪 70 年代开始至今的以 DNA 重组技术为特征的现代生物技术生产。

生物技术是 20 世纪 70 年代以来迅速发展的科学。70 年代初,重组 DNA 技术和杂交瘤技术相继建立,引发了一场生物技术革命,经过短短 20 多年的发展,先后诞生了基因工程、细胞融合、固定化酶、细胞大规模培养等一系列具有划时代意义的新技术或新学科。生物技术将与电子技术、新技术材料、新能源技术等成为代表 21 世纪的特征科学之一,对国民经济各行各业和社会进步必将产生巨大的作用和深远影响。21 世纪被称为生物学世纪,意味着生物技术将渗透每个领域,进入千家万户,成为各行各业不可缺少的技术和人们必备的知识,对人类生活将产生广泛和深刻的影响。因此,生物技术被称为世界科技史上最艳丽的花朵。作为 21 世纪高技术的核心,生物技术将在解决人类的食品、健康、能源和环境等重要方面发挥特异作用,成为世界各国发展科学技术的热点和经济战略的重点。

生物技术的原始应用可以追溯到十分古老的食物、发酵、制造奶酪、醋和酱油、烤制面包、酿酒等传统技术,但它的飞速发展辉煌成就是近二三十年来由于微生物学、遗传学、生物化学、细胞生物学和分子生物学等领域在理论与方法上的突破性进展并互相渗透而取得的。生物技术的发展成相应的产业,和传统技术相比显示出巨大的优越性。

传统生物技术主要是通过微生物的初级发酵来生产商品。它包括:将粗材料进行加工,作为微生物的营养和能量来源的上游自理技术;将生产特定产品的微生物大量生长发酵和转化的技术;将微生产的产品从细胞培养液中或细胞中纯化的下游处理技术。传统的生物技术仅仅局限在化学工程和微生物工程领域内对生产过程进行改造和提高。以 DNA 重组技术为特征的现代生物技术问世以后,使传统生物技术和遗传工程、基因工程、生物化学相结合,产生了前所未有的进展。随着 DNA 重组技术和基因克隆的分离、鉴定方法的发展,克隆基因的有效方法大量产生,使传统生物技术过程中生物转化环节优化,不仅可以分离高产量的微生物菌株,还可以人工制造高产量的菌株,扩大了生物反应器的范围,从微生物到高等动、植物都可作为生物反应器用来生产新的或改造过的基因产物。现代生物技术取得了很大成就,基因操作技术日新月异,不断完善,基因工程药物和疫苗的研究开发突飞猛进地发展;转基因植物和动物取得重大突破,使动、植物成为生物技术新产品的反应器;基因治疗取得重大进展,使癌症、艾滋病等不治之症的治疗有望得到重大突破;在基因工程基础上产生和发展的蛋白质工程将使生物技术更加完善;微生物、植物、动物及人类的遗传基因密码都已开始破译,人类从生物本质上认识和改造生物的新纪元已经开始;信息技术和生物技术结合将促进生物技术的迅速发展。

现代生物技术问世以来,胰岛素、生长激素、细胞因子、干扰