

## 现代生物技术引发的几点思考

朱瑞良<sup>1,2\*</sup> 杨小明<sup>3</sup> 崔治中<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 山东农业大学动物科技学院, 泰安 271018)

(<sup>2</sup> 扬州大学畜牧兽医学院, <sup>3</sup> 扬州大学政法学院, 扬州 225009)

**摘要** 现代生物技术正在改变着人类生活与思维方式,其发展有可能重新实现了人与自然的共存与进化,但也不可避免地产生生物战争、伦理道德、法律、社会、食品安全、工农业生产、能源、环境等一些新的问题,令人们深思。

**关键词** 现代, 生物技术, 基因组, 思考

**中图分类号** Q78 **文献标识码** C **文章编号** 1000-3061(2002)01-0121-03

近 20 年来生物技术逐渐走出低效状态,发展成高效的现代生物技术,成为高技术领域的核心。特别是分子生物学的发展和各种尖端技术在生物领域的运用,诞生了一种具有划时代意义的技术,即基因工程技术,它彻底改变了传统生物技术的被动状态,使人们可以按自己的意愿来改造生命。

20 世纪是科学技术取得重大进展的 100 年,50 年代兴起的新技术革命正在改变着人类生活与思维的方式,而其中最具有革命性的无疑是生物技术和信息技术,而生物技术的发展有可能重新实现了人与自然的共存与进化,但也不可避免地产生了一些新的问题,令人们深思。

### 1 生物技术的发生与发展

同 20 世纪尤其是战后大部分应用技术的产生一样,生物技术的发生也是建立在一系列基础科学所取得的重大进展基础上的,这其中主要是生物化学、生物大分子晶体结构学、量子力学、信息科学等做出的工作。当代生物技术的基础是经典遗传学。孟德尔发现了分离定律和自由组合定律,提出了遗传因子的概念;摩尔根发现了基因的连锁和交换现象。这两位先驱所采用的统计与实验方法为生物遗传学从描述性科学向精确性科学转变奠定了基础<sup>[1,2]</sup>。与遗传学的进展相适应,传统生物化学对生物大分子化学结构的研究在 20 世纪初也取得了长足的进步。20 世纪 20 年代发现了核酸,并区分出核酸的两种形式 RNA 和 DNA,它们的化学组成也初步被证明了;到 1930 年,组成蛋白质的 20 种氨基酸全部被发现。正是这些进展直接为 DNA 空间结构模型的建立打下了基础。

分子生物学的诞生标志着 DNA 双螺旋结构模型的建立,以及在此基础上遗传密码破译和遗传中心法则的确立,

这些令人瞩目的成果是 20 世纪人类集体智慧的结晶。沃森和克里克 1953 年 2 月建立 DNA 的空间结构,起到了“纲举目张”的作用,此后分子生物学的发展便势如破竹。到 1969 年,64 种遗传密码全部被破译。1953~1955 年沃森和克里克又提出基因自我复制和指导蛋白质合成的中心法则,生物大分子基础上的遗传机理初步被揭示了。在此基础上,70 年代科学家发明了 DNA 重组技术,此后又相继发现了一批能够切割和连接 DNA 分子的“工具酶”,这样,生物技术的“软件”与“硬件”都已具备。从而以基因工程为核心,包括细胞工程、酶工程和发酵工程在内的遗传工程于 70 年代后迅速进入了产业阶段。日本在 80 年代采用微生物技术进行工业生产,年产值已达到了 500 亿美元。到 1993 年仅美国从事生物技术制品生产的公司就有 1100 家。工程菌、酶催化技术、转基因动植物、生物医药、基因治疗、物种基因库、克隆技术等正在改变着生产与消费、环境与发展、健康与长寿、伦理与道德、军事与科技、人与自然等一系列传统观念。“21 世纪将是生物学的世纪”并不是一句妄言<sup>[1]</sup>。

### 2 现代生物技术引起的几点思考

#### 2.1 现代生物技术与生物战争<sup>[3,4,5]</sup>

20 世纪自然科学发生了两次革命,一次是世纪初的物理学革命,一次是世纪中叶的分子生物学革命。物理学革命使我们分解开了原子核,生物学革命使我们分解开了 DNA。历史的事实告诉我们,每当我们分解开自然界的基本构件时,我们既面临幸运的边缘,也处于灾祸的可能。1939 年,我们分解开了原子核,如今我们拥有了核能、核医学,而与之相伴的是令人恐怖的核浩劫。在 70 年代,我们分解开了 DNA,如今我们拥有了基因治疗技术和大量有益于人类健康

的生物制品,但人们又担心它会不会象核裂变一样被用于人类的毁灭。虽然生物战争一贯为国际社会所谴责,生物武器远不如核武器那样受到军界的青睐,但随着重组 DNA 技术的实现,生物技术便显示出军事应用的潜在价值。尤其值得注意的是,目前有迹象表明世界许多国家的军界都在生物技术领域投入大量人力物力,举世瞩目的伊拉克武器核查的焦点也包括生物武器。如果新的生物战争一旦发生,过去曾经横行于世的一些传统疫病可能会重新出现,甚至一些无法预知的病菌会席卷世界。因此,在战略上研究生物技术的发展对未来战争的影响,以防患于未然,避害于长远是一个极为必要的课题。

生物战争本身并不是一种新战争,古代就有许多根据流行病学知识使用“生物武器”的例证。第一次世界大战期间,化学战比较突出,生物战只有零星报道。第二次世界大战中,使用生物武器的主要是日本,受害者主要是中国。抗美援朝战争中,美军对朝鲜北方和我国东北大部分地区实施了大规模的细菌战争,其生物战剂有鼠疫杆菌、霍乱杆菌、伤寒杆菌等 10 多种。1984 年的两伊战争中,伊拉克联合使用一种霉菌毒素的生物战剂和常规化学战剂对伊朗的马伊农岛进行攻击,使 5000 多名士兵受伤,死亡率约为 15%。

生物武器的扩散范围也是发生现代生物战争的隐患之一。据 1989 年美国中央情报局报告,1972 年拥有进攻性武器的国家仅有 4 个,1988 年增加到 10 个,目前估计有 25 个国家可能拥有生物武器。生物武器的这种扩散无疑增加了发生生物战争的危险性,威胁着世界的和平与人类的安全。生物武器之所以引起越来越多的国家感兴趣,原因就在于生物武器比传统武器具有成本低廉,容易制造;使用方便,杀伤力大;保密性能好,难防难治等特点。由于经过现代生物技术改造过的病毒或病原菌基因,只有制造者才知道它的遗传密码,一旦被基因武器伤害,受害方就难以找出有效的救治方法,而且无法制造出有效的疫苗和药物加以预防和治疗。总之,生物技术的发展已经为生物战争准备了足够的技术和知识,应用的钥匙就掌握在人类自己手中。

## 2.2 现代生物技术与伦理道德、法律和社会

1986 年 3 月诺贝尔奖获得者 R. Dulbecco 在 Science 上发表了一篇题为“癌症研究的转折点:测序人类基因组”的短文。认为要弄清癌症的发生、演进、侵袭和转移的机制,必须对人体细胞的基因组进行全测序,并认为这项工作对于认识人的生理、病理、发育、神经系统组成,其它重大疾病和疾病易感性等均有重大意义,并认为这样大的项目必须通过国际大协作来完成。建议提出后在科学界引发了一场讨论,1990 年 10 月美国政府决定正式启动“人类基因组计划(HGP)”这项将耗资 30 亿美元的 15 年计划,预期到 2005 年弄清人基因组大约 30 亿个碱基的全序列。由于在实施 HGP 过程中一再修订计划指标并不断提前完成,原订 2005 年完成全测序工作,可望提前 2~3 年完成<sup>[6,7,8]</sup>。

现在人们碰到的一个问题是,在人类基因组约 10 万个基因中,有些基因可能与疾病有关,即遗传病。遗传病与先

天性疾病不一样,它并不是一出生就发病,很可能是到了青春期以后,甚至到了中年才发病(如青光眼),这就涉及和引发出许多新问题。从医学上讲,有可能因此产生一种预测医学,针对这一新情况,国内外已有人在讨论,这是否涉及个人的隐私,因为一旦公布了个人的遗传资料,其后果就是人寿保险公司可能拒绝他保险,医疗保险对他的收费将会增加等。如果有些病很严重甚至是致命的,这个人的就业、恋爱婚姻就会发生问题。所以一些国家,如美国、英国已通过立法规定,个人的 DNA 数据不能作为保险的依据,这是遗传学研究的结果影响社会、经济生活的典型事例。基因组研究与伦理学的关系,主要是基因治疗引出的。现在国际上有人考虑采用子宫内基因治疗,更进一步是对双亲的生殖细胞进行基因治疗,这涉及到伦理学或者人种改良问题。至于试管婴儿、人工授精乃至克隆人等引发的伦理、法律和社会问题则更是公众十分关注的问题,如果处理不好,不仅会影响遗传学、基因组学的进展,还会引发种种意想不到的社会问题<sup>[9]</sup>。

## 2.3 现代生物技术与食品安全

当前大家议论较多的是转基因食品的安全性问题,一些发达国家的公众纷纷抵制转基因食品,担心食用了转基因食品会对健康产生潜在的危害。特别是有报道说,有些实验室对小鼠喂以转基因食品后得了一些病,更引起人们的恐慌,后来经验证不是那么回事。此外,在转基因操作过程中,要有一些标记基因或选择基因转进去,有人担心,如果抗卡那霉素,抗链霉素,抗青霉素等基因转到食物中,人吃了以后是否日后注射相应抗生素会失效,这些都是公众担心的问题。

## 2.4 现代生物技术与工农业生产<sup>[10,11,12]</sup>

从 80 年代开始的对植物遗传物质的修饰已经和正在对人类社会产生愈益巨大的影响。全世界绝大部分的食物、燃料纤维、化学原料和部分药物将来都可能取自遗传修饰的植物,如通过遗传修饰使之对某种除莠剂(如 Roundup)产生抗性的大豆、棉花、油菜、土豆、玉米等的种子已经育成,而且通过了美国 FDA 严格的审查,开始在大田播种。孟山都公司的抗 Roundup 大豆在 1996 年种植了 100 万公顷,1997 年上升到 900 万公顷,1998 年达到 2000 万公顷。该公司育成的抗棉铃虫棉花种籽已经在我国北方大面积长期推广,1998 年全世界种植的基因组修饰的各种作物大约会超过 2500 公顷。预防重于治疗的思想逐渐深入人心,营养品、保健品的市场将不断扩大,采用基因工程手段改善食用油成分、蛋白质和碳水化合物含量和氨基酸组成,使之成为更有益于人体健康,能预防动脉硬化和骨质疏松症等常见病的农作物;把某些病原体的抗原基因或毒素基因转入普通的食物或水果,如土豆、香蕉等中,以服食这种食品取得与用疫苗达到预防疾病同样效果的实验已初露端倪;利用细胞衰老的分子机制研究成果生产保持皮肤光滑、有弹性的新一代化妆品也将进入市场。这些遗传修饰的粮食、蔬菜、水果、化妆品等都可能成为医生处方的内容。由于基因组学的发展,设计和创造了许多重要的生物分子,这些分子可以应用到制药、农业、食品、化工、化妆品等多个领域,产生惊人的经济效益,自然而然地

形成了一个以基因组学为基础的生命科学工业。这个工业将成为世界经济中发展最快的部门。面对这种态势,世界上最大的制药、化工、农业公司和企业正在进行改组,合并和组成新的联盟,以加强自身的竞争实力。如老牌的汽巴药厂(Ciba-Geigy)和 Sandoz 组成了 Novartis 这个世界上最大的联合体,投巨资以新发现基因的功能为基础,开发新药。1998 年 4 月杜邦公司宣布改组成为生命科学领衔的三个企业单位,开展基因组、生物学、化学和生物工程的研究和开发,总之,这些世界大型企业正纷纷进行企业转向,正在创造一个新的工业部门。

另外,现代生物技术对能源、环境也产生了巨大影响。廉价能源的逐渐耗竭和生态环境的不断恶化威胁到人类的生存和发展,这两个难题的解决也离不开能源公司正在寻找其他形式能够再生的能源产品。利用古细菌(Archaea)在无氧条件下产生甲烷的甲基辅酶 M 还原酶的利用有可能使今后的能源主要来自植物而不再依赖煤、石油和天然气等矿产品。有的公司已经在其附属工厂生产乙醇以代替石油,利用基因组学的成果则可能使生产成本大大降低,美国能源部正在研究如何利用一种细菌(*Deinococcus radiodurans*)去清除重金属和放射性废弃物对环境的污染,改造拟南芥的基因组,使之能生产可生物降解的塑料。上述的例子仅仅代表一种大趋势的开端,今后随着基因组织的进展,人们对各种动植物基因组的测序和改造能力将更加强大,各种各样具有新的遗传特征的纤维和其他化工原料、廉价的可再生的能源、易于自然降解避免污染环境的塑料等将会出现。

1998 年 3 月有人提出,生物技术是继工业革命、信息革命后的第三次技术革命,不管这个观点是否会被普遍接受,现代生物技术的发展对人类的工农业生产、食品、能源、环境、军事、伦理道德、行为观念等方面产生的巨大影响是

无法否定的。

## REFERENCES(参考文献)

- [ 1 ] LIANG Z(梁正). The production and enlightenment of modern biological engineering technology. *Lead Journal of Science and Technology*(科技导报), 2000, 4: 37 ~ 41
- [ 2 ] FAN D Q(范德清), WEI H S(魏宏森). The history of modern science and technology(现代科学技术史). Beijing: Publish House of Qinghua University(清华大学出版社), 1998
- [ 3 ] CHINESE HISTORY ARCHIVES. Bacteriological warfare and poison gas warfare(细菌战与毒气战). Beijing: Chinese Publishing House(中华书局), 1989
- [ 4 ] Stephen C A. Treatment of chemical and biological warfare injuries: insight derived from the 1984 Iraqi attack on Majnoon Island. *Military Medicine*, 1991, p. 171
- [ 5 ] Leonard A. The specter of biological weapon. *Scientific American*, 1976, p. 35
- [ 6 ] Schuler G D. A gene map of the human genome. *Science*, 1996, 274: 540 ~ 546
- [ 7 ] Collins F S. New goals for the U. S. Human Genome Project: 1998 ~ 2003. *Science*, 1998, 282: 682 ~ 689
- [ 8 ] Pennisi E. Hubris and the human genome. *Science*, 1998, 280: 994 ~ 995
- [ 9 ] ZHAO S Y(赵寿元). Genome study draws forth humanity problem. *The World Science*(世界科学), 1999, 11: 10 ~ 13
- [ 10 ] Arnold H. Economics & Technical Change. *Weidenfeld and Nicolson London*, 1977
- [ 11 ] Abelson P. H. A third technological revolution. *Science*, 1997, 279: p. 2019
- [ 12 ] Enriquez J. Genomics and the world's economy. *Science*, 1998, 281: 925 ~ 926

## The Thinking about Modern Biological Technology

ZHU Rui-Liang<sup>1,2\*</sup>, YANG Xiao-Ming<sup>3</sup>, CUI Zhi-Zhong<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> College of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

(<sup>2</sup> College of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, <sup>3</sup> College of Political Science and Law, Yangzhou university, Yangzhou 225009, China)

**Abstract** The way of life and mode of thinking of mankind is being changed by modern biological technology. It may be come true again that coexist and evolution of man and nature because the development of modern biological technology, but it also cannot avoid produce some new problem which made people have a think deeply to biological warfare, ethics and morals, law, society, food safety, production of industry and agriculture, energy resources, environment.

**Key words** modern, biological technology, genome, thinking