

中国生物技术产业化发展的现状及对策分析

郑超,王伯初,祝连彩

(重庆大学 生物工程学院,重庆 400044)

摘要:文章对当今世界生物技术及其产业化发展的背景做了介绍,阐述了中国发展生物技术产业的现状以及产业发展的重要性和紧迫性,并说明了生物技术产业所涉及的农业、医疗、环保等方面的发展对中国经济社会的巨大作用,分析了中国生物技术产业发展存在的制约因素并提出了一些可行的应对措施,以加快中国生物技术产业的发展,培育新的经济增长极。

关键词:生物技术;成果转化;产业化;发展瓶颈

中图分类号:F062.9

文献标志码:A

文章编号:1008-5831(2011)02-0046-05

在过去几十年里,信息技术(IT)及其产业的发展对世界经济与人类生活产生了广泛而深刻的影响,21世纪,科学家有关生物技术(BT)及其产业的发展必将超过信息技术的预测将成为现实。生命科学和生物技术对人类社会,甚至对人类的进化将会产生重大影响,其影响可能要远远超过信息技术。这就是自20世纪90年代以来,以生命科学和生物技术的发展为重要标志的第四次科技革命。有专家预测,生物经济将会成为人类历史上继狩猎经济、农业经济、工业经济和网络经济之后,即将出现的第五个经济形态。信息技术带来了人类信息沟通的巨大革命,而生物技术领域的革命则能够从根本上改变人类的命运。全球生物技术产业的销售额增长迅速,有关统计表明,增长率高达25~30%,是世界经济增长率的10倍左右^[1]。中国正面临着发展生物经济的重大机遇,经过20多年的发展,我们已经具备了发展生物经济的良好基础,只要抓住机遇、把握趋势,我们一定能乘势而上,在未来生物经济的发展中占据优势。

一、发展生物技术产业的紧迫性和重要性

随着科技的发展进步,经济发展的方式也在不断转变,当今世界经济的发展趋势已经由传统的依靠能源和材料消耗的工业经济转向以生物技术、新能源技术以及微电子技术等为代表的新型知识经济。世界各国都在努力发展高新技术,培植创新型高附加值的高技术企业,以高新技术为代表的现代高科技企业在经济发展中逐步占有越来越重要的地位,而生物技术产业正成为新经济增长的重要推动力。生物技术将会切实解决人类健康、粮食安全、能源安全、环境安全、生物安全等急需解决的重大技术问题,为经济社会发展做出重大贡献^[2]。

回顾人类经济社会发展的历史,三次科技革命均对人类社会的发展产生了深远的影响,第一次科技革命的发生是以蒸汽机的发明与应用为标志的,电动机

收稿日期:2010-05-21

基金项目:国家自然科学基金资助项目(10272121)

作者简介:郑超(1983-)男,重庆大学生物工程学院博士研究生,主要从事药物分析、天然药物分离纯化及药用植物次生代谢工程、生物产业研究。

的发明与应用则标志了第二次科技革命的发生,而计算机的发明与应用成为第三次科技革命的主要标志。而生命科学与生物技术的发展将成为人类历史上第四次重要的科技革命。生物技术革命正在兴起,生命科学和生物技术的持续创新和重大突破,是现在新科学技术发展的重要标志,由其引领和孕育的生物经济必将会引起全球经济格局的深刻变化和利益结构的重大调整。特别是2008年,全球金融危机引发经济衰退以来,迫使美国等西方发达国家努力寻求新的经济增长点,生物技术、新能源技术等都成为西方发达国家寄予厚望的新产业。生物技术产业的发展将会对世界经济格局和各国国力竞争产生重要影响。

中国高度重视生物技术及其产业的发展,国家中长期科技部署也将生物技术及产业化列为实现重点跨越的科技领域。很多地方政府也分别出台政策,引导和鼓励生物产业的发展。在制定优惠政策、加大研发投入、吸引优秀人才、设立科技园区等方面作出了很大努力,为生物技术及产业发展创造良好的发展环境。目前,人们对生物技术及其产业发展的重要性认识进一步提高,在转变经济增长方式的大背景下,生物技术产业已经成为众多企业投资的热点领域。

二、生物技术产业在中国经济社会发展中的重要作用

生物技术的发展在农业、环保、食品、医疗、化工、能源等领域都发挥着越来越重要的作用,已经成为现代科技研究和开发的重点。十六大以来,国家确立了落实科学发展观,调整经济结构,转变经济增长方式,改善人民生活,全面建设小康社会,建设和谐社会等发展目标。中国人口众多,人均可用资源十分匮乏,随着经济社会的发展,这些矛盾日渐突出并十分尖锐,成为经济社会发展的制约瓶颈。而生物技术及其产业的发展在实现这些目标的过程中大有可为。

农业生物技术的发展成为现代农业发展的战略支撑。中国粮食生产能力不高,人均占有水平很低,中国农业目前还摆脱不了靠天吃饭的局面,抵御自然灾害的能力还比较弱。据预测,今后中国每年粮食需求将以50亿公斤左右的速度增长。现在,中国农业科技贡献率只有45%,要保障粮食安全,需要依靠科技因素,大力发展生物技术无疑是一条有效的途径。预计到2020年,中国粮食总产量要达到6亿吨左右才能养活全国人口^[3]。这就需要我们运用生物技术培育农作物新品种,改良性状、提高抗性、提高产量等,以满足中国未来对粮食的需求。2009年开始,国家发改委着手牵头制定的《生物产业发展“十二五”规划》,规划中将生物育种上升至重要位置。这意味着生物领域转基因研究将进入快速发展

期。截止2009年底,中央财政投入、地方财政投入、企业的配套投入在内,转基因专项投资规模已经达到260亿元,“十二五”期间,对生物产业的发展将继续大力支持^[4]。

改善和保护生态环境,需要大力发展生物技术。传统的经济增长模式,已使中国付出了沉重的环境代价。发展生物技术将成为中国改善生态环境的有效手段,例如,海上油轮失事后大量倾油,导致大面积海域严重污染,严重危害海洋生物和海洋生态,就可采用一种含有多个降解烃类的质粒的“超级细菌”进行海面浮油处理。生物农药的使用也会大大降低化学农药对环境的污染。在抵抗海洋船只舰艇等的抗海洋生物粘附问题上,生物阻断技术的应用也发挥了巨大的作用,产生了巨大的效益。另外,生物技术对水污染、酸雨、城市垃圾等问题的解决都将起到巨大作用,此类生物技术的应用不胜枚举。

改善人民的医疗卫生状况需要发展生物技术。中国人的医疗状况不容乐观,据世界卫生组织在新千年对191个成员国进行的卫生体系绩效评价中,中国综合评价位列第144位,总体健康水平列第81位^[5]。提高人民健康水平,满足十几亿人口卫生与健康的需求,发展生物医药、生物医用材料、利用干细胞体外培养技术再生医用器官、推动传统中医药的现代化等,都有赖于生物技术发展的强大支撑。目前生物技术药品在医药、日化产品、保健食品等领域得到广泛应用,在改造传统制药产业方面也发挥着重要作用,在新药物的开发研究和生产过程中广泛运用,生物技术在改进预防和治疗疾病等方面必定会有巨大贡献。

改造传统产业,也迫切需要发展生物技术。据统计,2004年,中国食品工业产值为16079亿元,饲料工业产值为2428亿元,涉及生物技术的化工、塑料、纺织、造纸等工业产值4500多亿元^[5]。但由于技术落后,这些工业原料消耗多、经济效益低、污染严重等问题还相当突出,这些都必须依靠生物技术等高新技术加以改造。生物技术在饲料中的应用也有巨大潜力,饲料是养殖业的重要基础,饲料占养殖成本的70%左右,饲料的营养作用、健康性能以及资源吸收利用效率都直接影响着养殖业的经济效益、社会效益及生态效益。饲料产业的生物技术升级改造对养殖业的可持续发展具有举足轻重的作用^[6]。

缓解能源压力迫切需要发展生物技术。据统计,按照中国目前的能源消费增长速度计算,到2020年中国石油、天然气对外依存度将大幅度提高,能源将会成为制约中国经济发展的瓶颈。发展生物质能,以燃料酒精、生物柴油部分代替汽油,以沼气替代煤和天然气,利用作物秸秆、废报纸等生物材料生产燃料乙醇等,都将为缓解能源压力提供有力的支撑。这些技术现在正在不断发展和改进,在有的地

区和行业已经取得喜人的成效。生物质能源产业的发展必然会对中国的农业、能源、环保、交通、财政等诸多方面产生深远的影响。生物燃料乙醇是清洁的可再生能源的重要组成部分,开发生物燃料等可再生能源有助于减小中国对原油进口的依赖,对增强国内的能源供应安全具有重要意义^[7]。

保障生物安全迫切需要发展生物技术。全世界有数百种危险生物,对人类构成了巨大威胁。中国每年因外来生物入侵造成的经济损失就高达500亿元^[8]。提高中国保障生物安全的能力,构建预防生物危害的屏障,亟需生物技术的重大突破。中国天然物种资源丰富,但有些遭到破坏或严重超限利用,导致部分物种濒临灭绝。大力发展生物技术对保护中国丰富的物种资源也将起到很大作用。

三、中国生物技术及其产业化发展的现状

与发达国家相比,中国生物技术产业发展起步较晚,但由于国家对生物产业的高度重视,发展也相当迅速。经过国家科技攻关计划、国家863计划以及国家自然科学基金的支持,中国的生物技术研究产业有了很大的发展,具备了一定的科学技术基础,在有些领域已居国际领先水平。经过多年发展,目前中国已经具有生物技术研究领域的人才资源。另外,生物技术的产业化已初具规模,具有了一定的产业基础^[9]。近年来,中国医药生物技术发展明显加快。目前进入临床研究的生物医药制品已达50多个,其中1/5为一类新药。截止2005年,全国共有生物技术企业约500家,从业人员超过5万人,生物产业类公司、产值及从业人员的数量还在不断增加,其中涉及医药生物技术的企业有300余家,涉及农业生物技术的企业200多家,涉足生物技术领域的上市公司160余家^[10]。生物技术药物在很多疾病治疗如神经退化性疾病、自身免疫性疾病、心血管疾病及肿瘤疾病等领域发挥了重大作用,如基质金属蛋白酶(TNMPs)抑制肿瘤血管的生长,可以阻止肿瘤的转移。这类药物将来会成为抗肿瘤的主要治疗剂,现在有3种药物开始了临床试验。如胰岛素生长因子rhIGF-1目前已开始Ⅲ期临床实验,可治疗老年痴呆症、脑中风、帕金森氏病及脊椎损伤等疾病。2009年中国生物医药产业实现总产值略超过1万亿元。生物医药“十二五”规划确定,到“十二五”末,生物医药产业总产值计划突破3万亿元人民币,按照2015年实现生物医药产业总产值3万亿元的目标,可以看出未来5年中国医药产业的年均增长速度将保持在20%左右。

在植物基因工程技术方面,中国生物技术的发展取得了一些重要成果,获得了一批具有自主知识产权的新基因,抗基因的棉花、番茄已经进入了商业化发展,杂交水稻、玉米等主要农作物大面积推广。中国是世界上最早种植转基因作物的国家之一,转

基因研究及应用发展速度很快,目前已经成为世界上转基因农作物田间试验和商品化生产的第四大国。据中国农业生物技术学会统计,截至1996年底,中国正在研究的转基因植物种类达47种,涉及各类基因103个。有6种转基因植物被批准进行商品化生产^[11]。2007年,全球转基因作物种植面积达到1.143亿公顷,1996-2007年,发展中国家的转基因作物种植面积持续增长,其种植面积占全球转基因作物总种植面积的份额也在持续上升,从1997年的14%增加到2007年的43%(4940万公顷)^[12]。中国转基因作物种植面积也持续增加,以棉花为例,中国自从1997年批准转基因棉花的种植,到2007年,转基因棉花种植达到380万公顷,相当于全部棉花种植面积的69%。目前,中国已成为世界重要的转基因作物生产国。

虽然近年来,中国生物产业的发展取得了一些成就,但与世界先进水平相比,无论是在产业规模还是在自主创新能力方面均存在很大差距。目前中国生物产业规模还很小,包括医药在内的广义生物产业规模只有500亿美元左右,其中现代生物产业产值约为50亿美元,占世界的比重约为1%^[13]。中国生物企业的规模普遍偏小,生物技术的产业转化率还不到15%。缺少拥有国际领先技术水平和实力雄厚的龙头企业,研发投入严重不足,产品缺乏创新,技术含量低,特别是生物医药产品90%以上为仿制药^[12]。在欧美发达国家,创新药物占到整个生物产业产值的80%。中国生物企业缺乏自主创新能力,缺少具有国际竞争力的大企业,使得中国医药产业年产值只有843亿元。不仅如此,目前中国生物与医药园区存在产业结构不合理、产业布局分散、低水平重复建设等问题,还未能形成专业化分工的产业集聚效应。因此,中国生物产业在技术研发和产业化阶段同发达国家的差距依然很大。最近,在生物技术领域,中国已列出10大领域35类关键技术,力争培育1000多家大型企业,以实现生物经济强国战略。中国的生物技术产业面临重大发展机遇,经过不懈努力,完全能够抢占生物科技的制高点,形成一批拥有自主知识产权的知名品牌。当前,生物经济面临良好的发展机遇,中国要紧紧抓住这个历史性机遇,乘势而上加快发展,超前迎接生物产业经济时代的到来。

四、中国生物技术产业发展存在的问题及对策

首先,和其他高技术创新企业一样,生物技术产业面临资金不足、融资困难的问题。生物技术产业是一个典型的高投入、高技术、高风险、回报周期长的产业。中国生物产业融资中存在的问题,既包括高新技术产业创业初期在融资中遇到的普遍性问题,也包括生物产业发展遇到的特殊问题。

目前,中国生物技术企业的融资渠道较为单一,

主要为创业者个人出资、企业投资、政府风险投资、国家科技部中小企业担保基金、国家中小企业科技创新基金几种,而在北美等全球生物技术发达的地区,中小企业资本融通渠道则十分丰富,有创业者个人出资、私募资金、银行贷款、上市融资、政府中小企业担保基金、工业研究基金、风险投资、企业并购战略投资及政府的养老基金等渠道融通资金^[14]。由于生物技术产业为高技术行业,主要为无形资产而没有过多的固定资产作抵押或担保,由于没有经济规模,回报周期长,贷款风险大,使得中小生物企业从银行融资十分困难。目前,中国的风险投资还很不发达,加之生物技术产业高投入、高风险、回报周期长等特点,真正投资于生物产业,特别是处于早期创业阶段的生物企业的风险投资更少。而高技术企业的产品研发、技术创新、日常运转等都需要大量资金,而创业初期的企业又没有利润来源,所以没有充足的资金,企业根本不可能生存发展。鉴于此,中国应该大力发展风险投资,加大资金支持力度,增加财政、税收等的倾斜力度,健全银行贷款扶持政策,拓展企业发展融资渠道等。只有拥有强大的资金后盾,生物技术产业才能快速健康地发展。

其次,科技与智力资源不够丰富、科技投入不足、自主创新能力不强。生物技术产业不同于传统产业主要依靠自然资源和资本,而是依靠充足的科技与智力资源。没有科技与智力资源作为支撑的科技企业是先天不足的。经过 20 多年的发展,中国的生物技术科研力量虽然奠定了一定基础,但和国外特别是北美、欧盟、日本等比较差距还很大。大量优秀的生物高科技人才滞留国外,国内缺乏领军型科技人才。此外,中国生物技术产业化人才也相对缺乏。在科技投入方面,像美国跨国公司平均研发投入占销售收入的比例已经超过 30%,2003 年,美国生物技术公司的研发费用就高达 179 亿美元^[10]。中国对生物产业的投入则小得多,与世界先进水平相比,自主创新能力也存在很大差距。目前中国生物产业产品技术含量低,特别是生物医药产品绝大部分为仿制品,在很大程度上是“跟风上”,创新能力不高,这样很难在以后的竞争中占据优势。

因此,我们要把眼光放远,不要急功近利只顾眼前利益,要加大对科研投入、培养积蓄科技力量、增强创新能力。要注重基础性创新性研究,不要仅仅倾向于选择短期能产生效益的研究项目,而导致创新的源头匮乏。要通过简化新产品审批程序、保护知识产权等措施来提高企业竞争力,促进企业的自主创新。作为技术密集型企业,生物技术企业的核心竞争力来自其拥有的自主知识产权,因此生物技术知识产权的保护应该成为国家严格保护的重中之重,只有这样企业才有创新的动力,才能真正成为创新的主体,整个生物技术产业才能蓬勃发展。

再次,生物技术产业发展的管理协调机制还不健全。国外经验表明,中介组织在高技术产业发展过程中能够发挥重要作用,是创新体系的重要组成部分。中国由于没有合理完善的管理协调机制,众多小型生物技术产业企业进行盲目无序竞争,自成一体、封闭运行、各自为战,造成科研力量分散和低水平重复,导致整个产业的优势大大减弱。如国内 300 多家生物技术制药企业中,总销售额超过 1 亿元的还不到 4 家,销售额过千万元的也仅有 10 多家^[10]。有的品种同时有十几家甚至几十家企业生产,无序竞争的结果必然是恶性价格竞争,造成单个企业的销售额低,难以形成拳头优势。

因此,中国急需建立全国性管理生物技术研究开发及产业化的组织管理机构,如生物技术产业协会等,进行全局性的战略部署。中国应大力发展生物技术产业信息咨询、专利代理、技术评估、投融资服务等中介机构,加强各个地区和单位之间的沟通与协调,形成一个开放、互动、信息通畅的交流机制。有效利用资源,克服目前低水平重复投资建设的现象,对生物技术产业发展进行总体规划和协调指导,统筹协调相关体制改革和生物产业政策制定,统筹协调生物技术产品生产、市场销售和安全监管等,盘活中国有限的人才、设备、技术等资源,实现中国生物产业的快速发展。最近,中国科学院和中国生物技术信息中心联合打造的中国生物技术信息网的生物技术产业化频道就是一个非常好的尝试,有力地促进了企业与科研机构的技术信息沟通,推动了国内生物技术科研成果的转化。

最后,生物技术产业的科技成果转化机制还需要健全和完善。所谓产业化就是将科学理论转化为实际技术,然后将技术物化为实实在在的产业。只有将科学技术转化为产业才能创造巨大的经济效益,推动社会的发展,同时又反过来促进科技的进步。因此,科技成果的转化在整个产业化过程中是一个十分重要的环节。中国生物产业在技术研发阶段与国际差距逐渐缩小,但产业化阶段差距在不断拉大。据专家估计,前者大约相差 5 年左右,后者相差 15~20 年^[13]。中国生物技术产业经常出现科研成果难以产业化,造成这种状况的原因有多种,一是产业化环节薄弱,从企业角度来讲,研发能力弱,科研成果不能满足生产和商品化需要。而对科研机构来说,虽然有一定的研发能力,但是没有条件和资金进行中试、放大等产业化操作,其科研产品不能直接延伸到下游,影响了科研成果的产业化。从产业化角度来讲,往往“下游工程”比“上游开发”更为重要。二是缺少科技成果转化经纪人和有较高信誉的科技成果评估机构、科研成果的孵化机构、产业化前的中试平台、企业与科研机构的信息沟通渠道以及从事生物技术信息咨询、专利代理、投融资、技术评估、法

律服务等方面的中介机构。高素质的生物产业经纪人和相关中介机构在科技成果转化中发挥着重要作用。为此要建立健全和完善促进科技成果转化的机制,制定相关产业政策如融资、税收优惠等。注意运用市场化的手段来调节科研成果的转化。要深化改革高校、科研院所等内部科研成果转化机制,加强与地方和企业的合作,充分发挥高校和科研机构等的智力优势,充分利用社会、企业的市场需求和资金等条件支持,大力促进科技成果的转化。借鉴发达国家集聚化发展新兴产业的成功经验,国家要在人才、技术、资金等条件基础好的地区集中建立一批生物产业发展基地,形成产业聚集区,给予优惠的财政和税收扶持政策,大力推进生物技术研发与产业化。

五、展望

未来15至20年,是中国经济社会发展的重要战略机遇期,也是中国科技发展的重要机遇期,生命科学的新发现和生物技术的重大突破,已经成为新科技革命的重要推动力。生物技术产业的迅速发展,将对新兴产业的形成、经济的持续增长、人民生活质量的不断提高产生重要影响。于2005年10月通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》明确指出:“生物产业,要充分发挥中国特有的资源优势和技术优势,面向健康、环保、能源和材料等领域的重大需求,实现关键技术和重要产品研制的新突破。”^[15]2011年,国务院《生物产业“十二五”规划》明确表示,生物产业是战略性新兴产业的重要领域之一,国家将继续大力推动生物产业的发展,这将促使生物产业迎来新一轮发展机遇。中国已经有了很好的发展生物技术产业的基础,一定要把握机遇,紧盯科技发展的前沿,站在占据未来经济发展制高点的高度,从经济社会发展的长远需求出发,引领生物经济的发展,加速推进现代生物技术产业化,努力把中国建设成为生物技术

强国和生物产业大国,努力使生物产业成为拉动中国经济发展的新的增长极。

参考文献:

- [1] 申明. 生物经济:中国你准备好了吗[N]. 科技日报, 2004-07-20(2).
- [2] 万钢. 扎实苦干 努力开拓生物经济新局面[J]. 创新科技, 2007(8):4.
- [3] 夏珺. 粮食生产不容乐观[N]. 人民日报, 2004-09-30(6).
- [4] 降蕴彰. 新规划上报国务院生物育种上升至最重要地位[J]. 北京农业, 2010(8):23-24.
- [5] 程淑兰. 中国农民医疗现状与对策[N]. 参考消息, 2005-10-27(12).
- [6] 李绍章. 发挥生物饲料技术优势促进养殖业可持续发展[J]. 动物保健, 2010(7):26-31.
- [7] 张文彬, 蔡葆, 徐艳丽. 我国生物燃料乙醇产业的发展[J]. 中国糖料, 2010(3):58-67.
- [8] 陈至立. 首届国际生物经济高层论坛[N]. 科技日报, 2005-09-14(1).
- [9] 张常东. 浅谈我国生物技术产业发展[J]. 中国科技信息, 2005(7):26.
- [10] 汤国营. 生物技术产业现状及发展分析[J]. 统计教育, 2005(5):18-20.
- [11] 沈桂芳. 农业生物技术及其产业发展趋势[J]. 国际技术经济研究, 2004(4):16-22.
- [12] 贺伟华, 杨一兵. 转基因作物对我国农业发展的影响及对策分析[J]. 农业考古, 2010(3):66-67.
- [13] 王昌林, 张昌彩. 我国生物技术发展的问题与政策建议[J]. 中国经贸导刊, 2004(20).
- [14] 陈文晖. 中国生物技术产业发展现状、问题及对策[J]. 中国工程咨询, 2004(3):22-23.
- [15] 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议[Z]. 2005.

Analysis of Domestic Predicament Countermeasure of Biotechnological Industry Development

ZHENG Chao, WANG Bo-chu, ZHU Lian-cai

(College of Bioengineering, Chongqing University, Chongqing 400044, P. R. China)

Abstract: The paper reviews the background of development of biotechnology and bio-industry. The significance of developing biotechnological industry in China is reported. The significant roles played by the biotechnological industry refers to such as agriculture, medical treatment, environmental protection etc for domestic economic and social development are introduced. Meanwhile, the paper analyzes the bottlenecks of biotechnology (BT) industry's development and put forward some feasible measures for the new economic increase.

Key words: biotechnology; production transform; industrialization; bottlenecks

(责任编辑 傅旭东)