

面向国家战略需求 实现生命科学与生物技术的 跨越发展^{*}

康 乐

(中国科学院生命科学与生物技术局 北京 100864)

摘要 生命科学与生物技术直接关系到社会发展、国民经济增长、食物安全,城乡人民健康水平和生活环境质量的改善。本文从国家战略需求和科学发展态势的分析入手,阐述了我院生命科学与生物技术的竞争地位和发展动态,从学科部署、研究平台建设和队伍建设等方面提出了跨越发展的战略举措。

关键词 需求分析,生命科学,发展战略

党的“十六大”

明确提出了我国新世纪全面建设小康社会的宏伟目标,其核心点是提高全国人民的生活水平 and 生活质量。生命科学与生物技术直接关系到社会发展、国民经济增长、

食物安全,城乡人民健康水平和生活环境质量的改善。当前我国正处在实现第三步发展目标的关键时期,解决国家战略性科技问题是我院义不容辞的历史使命。在激烈的国际竞争中,优先占据科学技术的制高点,解决一些重大战略性科技问题,选择有可能带动技术革命和产业革命的重大科学方向,实现源头创新,对解决国家重大战略需求和冲击世界科学技术前沿具有重要意义,是实践我院新时期办院方针的根本所在。科学技术已不单纯是支持经济发展的动力,而且已成为推动社会发展的动力。在这一大背景下深刻思考国家的战略需求和世界科学前沿,进而对本领域的发展战略做出前瞻性的部署才能保持持续发展的创新能力。

1 国家的战略需求分析

经过 50 多年的奋斗,尤其是近 20 多年来的努力,我国人民的生活水平有了极大的提高。随之而来,人们对于健康和关注程度的日益提高。生命科学的进步,推动了人类对自身健康和疾病的认识。人口的老龄化已是现代社会普遍存在的健康和社会问题。进入 20 世纪 90 年代以来,我国人口的老龄化进程加快,年龄结构已由成年型向老年型转变,并呈现出基数大、来势猛、发展快的特点。在疾病谱分布上,我国城市和广大农村存在明显差异。在农村慢性和急性传染病、呼吸道和肠道疾病仍然严重,而在城市高血压、冠心病、脑血管病和糖尿病患病率分别高出农村 3.5 倍、5 倍、2.5 倍和 8 倍以上。

由于新的传染性疾病仍在不断产生,传染疾病日益成为全球性的威胁。近期 SARS 的流行就是一个典型的案例。据估计,我国艾滋病感染人数已近 100 万;结核病患者约 500 万,居世界第二位;乙型肝炎病毒在我国居民中感染率达 10%。值得关注的是生物恐怖不仅影响着生命个体的安全,其传播和扩散还能动摇公众对政府应急能力的信心,影响稳定,给经济发展带来负面影响。随着我国人群疾病

^{*} 收稿日期:2003 年 9 月 2 日

谱、死亡谱的变化,精神疾患对我国人群的危害也越来越严重。自 20 世纪 80 年代以来,我国重症精神障碍患病率呈明显上升趋势。目前病毒性疾病,自身免疫性疾病,免疫缺陷性疾病,神经系统疾病,内分泌疾病,药物依赖 / 耐药性疾病,组织器官损伤、修复及替代等重大疾病的发病机理仍然不清,需要较长时期的攻关。

医疗保健市场是国民经济发展的最重要需求和支撑点之一。我国人均药品消费量为日本的 1/60,市场潜力巨大,为生命科学和生物技术的大发展提供了广阔的空间。但我国加入 WTO 以后,医药领域不论在研发部门还是在市场竞争方面都将面临更大的挑战。

在农业领域,中国以占世界 10%的耕地生产了占全球 24%的粮食,养活了占 22%的人口,取得的成就举世瞩目。但是,人口、资源、环境和需求的重负,使中国农业担负着艰巨的任务。解决“三农”问题和全面提高我国农业国际竞争力,满足我国人口增加和社会发展的整体需要,生命科学与生物技术应肩负重要使命。

品种是农业生产的原材料,在作物增产中的贡献率为 30%,对家畜生产的相对贡献率为 40%。目前以提高产量、改善品质为目的的转基因植物研究正从对单基因性状向两个或多基因控制的性状方向转移,从直接的食用性状向非直接食用和工业用性状转移;抗逆性状的研究从抗虫、抗病、抗除草剂、抗鼠害向培育抗旱、耐盐碱、耐环境温度变化的农作物新品种转变。

哺乳动物胚胎工程是动物繁殖技术中的第二次革命,它在加速良种繁育进程、提高繁殖效率和快速育种、基因工程育种和优良基因的保存等方面均具有重要意义。

科学技术的进步和社会发展的需求,使农业生产不仅要满足人们对食物的需求,而且已成为新能源、新材料和最为经济的生物医药加工车间,并可能引发经济体制的变革。生物燃料作物作为未来的一种新能源,有可能逐渐取代石油成为获得从燃料到塑料的所有物质的来源。生物农药是化学农药的理想替代品,对食物安全和保护环境意义重大。生物技术的发展,使农业开始拓向材料领域,目前

生物降解塑料正在酝酿突破。生物技术使农业向生物制药领域推进,利用植物和动物生物反应器生产药用蛋白和分子疫苗已成为制药产业重点开发的热点领域。农业的工业化将促进农业产业结构的大调整。

全球变化研究已成为迄今为止规模最大的跨学科、跨国界的国际合作行动。人口和消费的不断增长加速了自然资源的破坏,使人类、动植物等的生存条件恶化。面对严峻的现实,寻求一条既能保证经济增长和社会发展,又能维护生态良性循环的全新发展道路,已成为全球促进经济发展的动力和追求文明进步的目标。

生物资源支撑着人类的生存和发展,并且使人们能够适应环境和需求的变化。人类食物的 90%来自被驯化和培育的 20 种动植物。地球上动物、植物和微生物之间以及与其生存的自然环境之间有着相互依存、相互作用的密切关系,任何一个物种的丧失都会通过食物链作用于其它生物。在人类现代生活中,物种正以 100—1 000 倍的自然速率消失。1950 年以来,人类对海味的摄入量增长了 5 倍,使大部分渔业资源的捕捞量达到或超出其可承受的极限。在过去的半个世纪中,来自矿物燃料燃烧的碳排放增加速度几乎是人口增长速度的两倍,使大气层主要温室气体二氧化碳的浓集度比前工业时期提高了 30%。过去的 50 年里,全球能源需求的增长速度也是人口增长速度的两倍。到 2050 年,发展中国家因人口的增加和生活的富裕,其能源消耗将会更多。当人均能耗居高不下时,即使人口低速率增长也可能对总的能源需求有重大的影响。世界石油人均产量 1979 年达到最高水平,而此后下降了 23%。预计全球石油产量从 2011—2025 年将达到最高极限。在未来 50 年中,能源需求增幅最大的地区将是经济最活跃的地区。

2 学科发展态势与我院的竞争力

1993—2003 年的 10 年间,世界自然科学领域的学科结构发生了重大变化,生命科学发表的论文数为 4 493 964 篇,占全部论文量的 54.26%,占整个高新技术领域论文产出量的 74.67%。生命科学高引频论文数量占高引频论文的 53%。国际生物科学领

域各学科 1% 顶尖论文数量以生物学和生物化学为最多,动物学和植物学占有较大比例。1991—2002 年的 12 年间,中国的 *SCI* 论文每年增长 15%—25%,以令世人瞩目的强劲势头接连赶超了 8 个国家。至 2002 年,中国 *SCI* 论文以 40 763 篇的规模,跃居世界第 6 名,仅次于美、英、日、德、法。论文被引频次中国排世界第 18 名。

中国各学科的发展布局还没有体现出与世界学科布局一致的趋势,化学领域和物理学领域论文量最多,生物科学(11%)排第三位。1992—2001 年中国 *SCI* 论文量占全球 2.15%,而生物科学领域论文量只占全球生物科学领域的 0.89%。中国的生物文献量仅占世界的 2.1%,居第十二位,位次在同为发展中国家的巴西和印度之后。中国在所有学科篇均被引频次均低于国际水平。

在美国 ESI 数据库中,中国生命科学在以下领域的排名情况如下:药理学 / 毒理学位于世界第 12 名;环境 / 生态学位于第 13 名;生物学 / 生物化学位于第 14 名;植物学 / 动物学位于第 16 名;分子生物学 / 遗传学位于第 22 名;临床医学、微生物学和神经学 / 行为学位于第 23 名;免疫学位于第 24 名;生理学 / 心理学位于第 25 名;农业科学位于第 26 名。

中国科学院在生物科学领域的顶尖论文量占中国生物科学顶尖论文量的 24%;在生物科学内各学科中,我院在精神病学 / 心理学、药理学与毒理学、免疫学等领域影响力低。各研究单位的发展也很不平衡,在 *SCI* 论文数量、质量,人均论文量,百万经费论文产出量等方面存在明显的差距。近年来我院通过知识创新工程试点工作,生命科学研究得到了巨大的发展,一些高水平的论文逐渐引起国际学术界的重视,在生命科学 11 个研究领域都呈现出快速增长趋势。

3 实现跨越发展的战略举措

3.1 推动学科交叉,加强原始性创新

在科学迅猛发展的今天,单一学科的研究已不能满足科学发展和社会进步的需求,也不利于超前思想和原创性工作的产生,现代科学发展的特点之一就是不同学科间的相互交叉、相互渗透,在学科

的交叉点上往往会有惊人的突破性进展。蛋白质科学、基因组学以及全球变化生态学的研究等,都需要不同学科的科学家的合作、不同学科间的交叉和不同方法学的协同攻关。要努力推动数学、理论与实验物理、化学、纳米科学、信息科学和仪器工程等与生命科学的交叉融合,以便从技术层面引入更加先进的方法和技术。

3.2 促进学科内的综合,提升研究成果的影响力

随着对生命现象本质认识的推进,生命科学的发展进入了一个新时代。生命科学关注的范围越来越广,涉及的问题越来越复杂。应积极支持科学家们将视野逐渐扩展到生物体内成千上万基因、蛋白质间的相互作用以及生理活动路径的网络,即开展系统生物学的研究。同时研究生物体不同层次对内外环境作用的响应行为,从基因到种群水平开展整合生物学的研究。

3.3 立足科学前沿,培育新的学科生长点

生命最核心和最本质的问题是生命的起源、进化、遗传、发育、认知、脑功能以及对外界环境的应激性。确定优先发展领域和新的生长点要本着有所为有所不为的原则。在考虑国家需求和生命科学自身发展趋势的基础上,我们提出将蛋白质组研究、结构基因组研究、代谢组学、脑功能研究、基因的起源与进化、环境与基因表达调控的相互作用、极端环境下的生命形式、进化生物学、分子生态学及系统生物学等作为新的学科生长点。

3.4 加大平台建设的力度

大型的研究平台可以使研究工作建立在高起点与高研究水准上,能积极促进学科间的融合并与国际研究接轨,从而提升总体创新能力和竞争力。我们已建和拟建立的大型技术平台包括:适用于生命科学研究的同步辐射装置专线、陆地生态系统可控条件实验平台、生物安全等级实验室、基因组学与生物信息学平台、蛋白质科学平台、结构及功能基因组平台、农业功能基因组学与作物分子设计技术平台、动物发育生物学研究及克隆技术平台、行为学研究平台、野外生态学观测与研究平台、遗传资源典型培养物保藏与利用技术平台、标本保藏系统、海洋生物技术和海洋药物开发平台等。

3.5 加强团队建设,开展有组织的规模化研究

利用搭建的大型技术平台,组建优秀的研究团队,开展有组织的导向性规模化研究,是我院科学研究的特色之一。我们鼓励在面向国家战略需求并与科学前沿结合的前提下,发挥科学家对具体科学问题的个人积极探索精神。为实现上述目标在未来的研究中我们拟就以下学科建设研究团队:全球变化生态学、湖泊生态学、恢复生态学、分子免疫学、基因组信息学、营养科学、认知科学、分子病毒学、动物行为学、动物发育生物学、植物化学、进化基因组学和植物分子生理学等团队。

2002 年院工作会期间,路甬祥院长代表院党组在新时期办院方针的基础上,提出了我院新时期的三大发展战略和“小三步走”的战略设想,对我院未来的发展具有重要的指导意义。生命科学与生物技术领域是我院知识创新工程的重要组成部分,我们应抓住机遇、解放思想、开拓进取,全面提升整体创

新能力和水平,为我国的发展和科技进步做出历史性的贡献。

主要参考文献

1 路甬祥. 创新与未来,面向知识经济时代的国家创新体系. 北京:科学出版社, 1998, 1-124, 182-199.

2 Edward M. (康乐,韩兴国等译). 生态系统管理科学与社会问题. 北京:科学出版社, 2003, 114-164.

3 石元春. 一座伟大的里程碑——农业生物技术. 李学勇主编. 中国首届农业生物技术发展论坛文集. 北京:中国农业出版社, 2003, 21-26.

4 翟虎渠. 农业生物技术的过去、现在和将来. 李学勇主编. 中国首届农业生物技术发展论坛文集. 北京:中国农业出版社, 2003, 26-37.

5 唐孝威,尹岭,唐一源. 人类脑计划和神经科学. 香山科学会议主编. 科学前沿与未来(第六集). 北京:中国环境科学出版社, 2002, 98-105.

To Meet the Challenges of National Strategic Needs and to Realize the Great Development of Life Sciences and Biotechnology in the Chinese Academy of Sciences

Kang Le

(Bureau of Life Sciences and Biotechnology, CAS, 100864 Beijing)

Focused on National strategic demands and situation of science progressing, the paper analyzed competition status and developing trends on life sciences and biotechnology of Chinese Academy of Sciences, then put forward strategic measurement for great progress on scientific research and knowledge innovation from subjects arrangement, technic platform setting and team organization.

Keywords demands analysis, life sciences, development strategies

康 乐 中国科学院生命科学与生物技术局局长,研究员。1990 年获博士学位,1992—1994 年在美国从事博士后研究。现任联合国生物多样性公约生态系统多样性专家组成员、农业虫害鼠害综合治理国家重点实验室主任。在国内外发表论文 140 余篇。