

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.04.032

夯实本科基础，加快生物技术专业拔尖创新人才培养

刘志明，吴磊，满亚辉，吴文健

(国防科学技术大学 理学院 化学与生物学系，湖南 长沙 410073)

【摘要】 如何培养生物技术专业拔尖创新人才，是国防科技大学生物学科实现跨越式发展所面临的一项重大挑战。本文基于我校生物技术本科专业的性质、地位，结合当前大学本科教育中存在的主要问题，有针对性地提出了我校生物技术专业拔尖创新人才的相关培养措施。

【关键词】 生物技术，本科，拔尖创新人才，教学改革

【中图分类号】 G642.0 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1672-8874(2011)04-0098-04

Consolidate the Foundation of Undergraduates and Accelerate the Cultivation of Innovative Professionals of Biotechnology

LIU Zhi-ming, WU Lei, MAN Ya-hui, WU Wen-jian

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: How to cultivate innovative professionals of biotechnology is a huge challenge to realize the saltant development of biology in NUDT. Based on the characteristics and status of the biotechnology in our university, special measures of cultivating innovative professionals of biotechnology are proposed in the light of the main problems existing in the current undergraduate education.

Key words: biotechnology; undergraduate; innovative professional; teaching reform

一、引言

生物技术是20世纪70年代兴起的最具革命性和影响力的新技术之一，它是以生命科学为基础，利用生物的特性和功能，设计、构建具有预期性能的新物质或新品系，以及与工程原理相结合，加工生产产品或为生产提供服务的综合性技术。现代生物技术一般包括基因工程、蛋白质工程、细胞工程、酶工程和发酵工程，随着计算生物学、化学生物学与合成生物学的兴起，其已发展成为包含诸多生物技术的系统生物技术，内容包括生物信息技术、纳米生物技术与合成生物技术等。生物技术相关产业的发展水平不但是评价和决定二十一世纪国家和民族竞争力的重要方面，还代表着二十一世纪自然科学的前沿进展。

生物技术专业是培养掌握现代生物学和生物技术的基本理论、基本知识和基本技能，获得应用基础研究和科技开发研究的初步训练，具有良好的科学素质、较强的创新意识和实践能力的生物技术专门人才的一门学科专业。我国教育部于1997年将生物技术正式列入本科专业目录，该专业从设置之初就受到社会的广泛关注，办学和招生规模迅速扩大。2002年教育部又批准在全国36所高校设立“国家生命科学与生物技术人才培养基地”，迅速推动了生物技术专业人才的培养。我国《国家中长期科学和技术发展规

划纲要(2006~2020年)》也将生物技术列为前沿技术、公共安全优先主题以及基础研究的重大科学计划。现今，生物技术不但在民用领域为生物工业的生产和产品应用提供了重要的技术基础，还为军事医学和反生物战提供了强有力的手段。21世纪，随着世界各国生物技术和生物产业发展水平差距的日益增大，我国国防面临多种复杂威胁，国家安全环境日趋复杂和严峻，亟需生物技术专业人才提供强大的全方位支持。

为适应当代科技发展要求和满足国防建设人才需要，国防科技大学于2009年正式启动生物学科建设，在理学院成立“化学与生物学系”，将开始本科专业的招生，并将通过“985工程”的重点投资建设一个高水平的生物学学科和生物技术创新人才培养基地。上述重大举措的实施，对我国生物技术领域国防关键技术的研发具有十分重大的意义。处于这样一个崭新的发展阶段，我校高起点地建设生物学科，不仅需要借鉴其他高水平学科建设的成功经验，避免走弯路，而且还要根据学科特点和学校特色，紧紧把握学科建设内涵，发挥我校理工学科高度交叉的综合优势，大力培养生物技术专业拔尖创新人才，这将是我校生物学科实现跨越式发展所面临的重大挑战之一。

我国正处于发展转型期，全社会都在提倡自主创新，培养一大批拔尖创新人才，是增强我国国际竞争力的关键

【收稿日期】 2011-05-15

【作者简介】 刘志明(1979-),男,山东平度人,博士,国防科学技术大学理学院化学与生物学系讲师。

因素。生物技术是生物科学的拓展和延伸，是激活生物学发展的重要因素，侧重于技术应用型人才的培养。为了真正能够培育出大批具有强烈创新精神和突出创新能力的生物技术专业拔尖创新人才，必须紧紧抓住本科教育这个决定人才成长潜力的“育秧田”，努力夯实生物技术专业本科基础，确保生物技术专业本科人才培养质量。从这个角度来讲，无论哪一所大学的高水平生物学科建设都必须紧紧围绕生物技术专业本科人才的培养来开展。然而，综观近年来我国大学教育现状，当前大学教育面临着难以遮蔽的困境，这一现状也毫无疑问地影响到高水平生物学科的建设，更极大地制约了生物技术专业拔尖创新人才的培养，在一定程度上也进一步致使我国生物技术产业的发展及其在国防建设等领域的应用进展缓慢。

二、当前大学生物技术本科教育面临的困境

“985工程”实施以来，通过十多年的建设，我国的高等教育事业取得较大进步，一批高水平学校已逐步拉近和世界一流大学的差距，但是就整体而言，高等教育中还普遍存在着一些问题亟待解决。如，本科层次创新人才的培养是高等学校学科、专业建设的重要内容，更是拔尖创新人才孕育的摇篮，但在市场经济的冲击下和大学招生规模不断扩大的情况下，当前的大学教育已经有些无法适应国家和社会发展要求了^[1]。

十年扩招给我国大学发展带来的最大影响，就是高等教育从精英阶段迈入了大众化发展阶段。近年来，通过合并、兼并等方式，一些大学的规模迅速扩大，随着扩招规模的不断提高，大学的在校生数量也急剧上升。由于当前主要的研究生教育是以大学为载体的，在经济效益的强大需求下，教育资源向研究生培养倾斜较为严重，导致本科生教育的资源平均占有率下降，致使本科教育水平有较大的下滑。

以生物技术专业为例。近年来，随着生物技术的热力不断上扬，我国包括北京大学、清华大学等200余所院校都竞相设置了生物技术本科专业，该专业每年的毕业生人数迅速增多。由于我国当前生物技术产业化的程度较低，再加上一些专业教育形式缺陷所导致的人员综合能力不足，造成了生物技术专业的大学本科毕业生相对过剩，从而显著增加了生物技术专业大学生的就业压力，并在较大程度上为该专业的发展带来了长期的负面影响。如2008年，詹萍开展的关于生物技术专业毕业生就业现状的调查表明^[2]：85%的学生认为就业形势严峻，寻找工作比较困难，选择直接就业的仅有54%，该文还分析了当前大学生物技术教育的弊端：教材不完善；注重理论知识的传授，轻视操作技能的培养；考试形式和内容不符合时代的要求；片面追求考研率，忽视学生全面知识的传授等。这些不利因素使得大学生与社会发展需求脱节，培养的人才不能适应企业用人的要求，不但增加了毕业生就业的困难，而且极大地浪费了教育资源^[3]。

对于这一具有较强普遍性的问题，已引起诸多学者的广泛关注。2010年8月，中国教育科学研究所学术委员会主任、研究员程方平在“革新与复兴——中国高等教育转型论坛”上谈到^[4]：“这样的现象不仅在一般的高校存在，

甚至在一些名牌大学，而且这些年一些评价导向也使我们的高校本科教学出现了问题，因为我们知道，大学有三个最基本的功能，第一个功能是教学，第二个功能是科研，第三个功能是服务。服务的功能主要是在工业化革命以后，特别是进入二十世纪，服务功能逐渐拓展，但是在拓展的过程中，很多教学方面的功能开始弱化，在我们的政绩导向、数量化导向、GDP导向的背景当中，能够外显和评价、科研和服务受到越来越多的重视，而效果后显的教学出现了很严重的弱化现象。”清华大学校长顾秉林曾这样提醒育人者^[5]——“我们应当反思，是否存在一些教员对‘用人’的考虑超过了‘育人’、一些学员对‘学位’的追求超过了‘学问’？”他还说，如果把大学比作一棵大树，那么人才培养就是大树的根和干，科学研究和社会服务都是大树的枝和叶，只有根深才能叶茂。如果只关注表面的叶茂，而不去为根基浇水施肥，风光一时也许可以，但长期看就会吃大亏。

当前的大学教育不但在人才培养重点上存在着偏差，在创新人才的培养模式上更缺乏有效的创新。一般认为，人才培养模式是指在一定的教育理论、教育思想的指导下，按照特定的培养目标和人才规格，形成相对稳定的教学内容和课程体系、管理制度和运行方式。说到底，就是培养什么人以及如何培养人才的问题^[7]。人才培养模式改革是推动教育改革、提高高等教育质量的重要出发点和落脚点。但是无需讳言，长期形成的专业教育模式、知识传授型教学模式在大学本科教育中仍然占据主流。在这样的培养模式下，学员对知识的学习和掌握过于被动，学到的知识得不到主动的组织和梳理，难以形成有机的知识结构；学习内容规划不够科学，过分注重专业对口而忽视扎实的基础，难以适应现今广泛的学科交叉；学员在教学过程中基本处于从属地位，科研活动也参与较少，创新能力得不到锻炼。这些现象是许多学科建设和发展当中的通病，并且明显不符合拔尖创新人才培养的宗旨。

鉴于当前大学本科教育之中存在的不足，我校生物技术专业在建设和发展过程中应当勇于改革创新，依据生物学科的特点，把握拔尖创新人才培养的实际需求，夯实学员本科基础，逐渐形成系统而科学的人才培养模式，努力根除现有培养模式的种种弊端，建成高水平的生物技术专业创新人才培养基地。

三、我校生物技术专业拔尖创新人才的培养方向

拔尖创新人才是指科学研究型的高层次创造性人才、应用研究型的高技术创新人才和某一专业领域有特长的高级专门人才^[8]。拔尖创新人才基本的素质特征即具有合理的知识结构、较强的创新能力和实践能力及良好的非智力因素。拔尖创新人才的培养，不能完全等同于高水平专业技术人才的培养。广阔的知识面，丰富的科技知识，是拔尖创新人才成长的先决条件之一。这一基本要求，也适用于生物技术专业的创新人才培养。

生物技术专业的人才培养还具有一定的专业特殊性，而这个专业特殊性则主要来自生物学的特殊性。现代的生物学并不同于其他自然科学，相对来说，它研究的对象是最为复杂的系统，研究的层次从纳米尺度一直到涉及种群

和生态的宏观世界,涉及的自然现象极为丰富,与之交叉的学科分布广泛,主要包括物理学、化学、数学、信息学等,研究的方法也具有多样性和交叉性。生物技术作为生物学的实践环节,其实现手段也更加多样化。因此,这样的特殊性造成了生物技术的发展相对其它学科,尤其需要具备综合型知识、能力以及创造性思维的创新型人才。他们必须以全面、系统而前沿的交叉性知识体系为基础,并且富有创造精神和优秀的科技素养,才能在最为前沿的生物技术发展中,在多学科的综合与交叉中不断找到新的突破点,为建设创新型国家贡献力量。

具体来说,生物技术专业拔尖创新人才除了需要掌握普通生物学、微生物学、细胞生物学、遗传学、生物化学、分子生物学、基因工程、酶工程、发酵工程等生物学方面的基本理论、基本知识和基本实验技能,还需要系统掌握数学、物理、化学、计算机等学科的基础知识和实用技能,以及了解相关交叉学科的发展动态,受到应用基础研究和技术开发方面的科学思维和实验训练,了解生物技术的理论前沿、应用前景和最新发展动态以及生物技术产业发展状况,具备学科交叉的基础和创新意识,具有较好的科学素养和创新精神及初步的教学、科学研究、开发与管理的综合能力^[9]。

我校作为军队院校的工程技术类高等学府,相应的生物技术专业人才培养,应主要面向军事高科技对生物技术的需求,为维护国防安全培养高素质生物技术专业拔尖创新人才,这也是我校与一般地方院校的生物技术专业主要面向生态、农林业、医疗的主要区别。经过多年的发展,我校形成了理工结合、以工为主,理、工、军、管、文协调发展的学科专业体系。我校生物技术专业拔尖创新人才的培养方向应按照“理想信念坚定、军事素质优良、科技底蕴厚实、创新能力突出、身心素质过硬”的人才培养总目标,兼顾化学、材料、信息、光电、控制、航天等领域对生物技术的需求,面向国防建设需求进行生物技术拔尖创新人才培养。这对于推进我校加快创建具有我军特色的世界一流大学的建设进程具有重要意义。

客观来看,我校生物学科刚刚建立,人才培养模式还在探索阶段,亟需建立和发展一种适应拔尖创新人才培养要求的人才培养模式。为此,我们借鉴其他专业或高校的拔尖创新人才培养模式,着重从夯实生物技术专业本科基础角度出发,初步提出我校生物技术专业拔尖创新人才的培养措施。

四、我校生物技术专业拔尖创新人才的培养措施

我校生物技术专业的人才培养以科学发展观为指导,拟通过以下措施,夯实生物技术专业本科基础,建立和发展生物技术专业拔尖创新人才的培养模式。

(一) 以学员培养为中心,开展教学改革

教学是人才培养体系的核心内容之一,只有优秀的教学才能为拔尖人才提供成长的条件。我校生物学科正处于起步阶段,生物学科教学经验不足,而我校其他理科专业具备一定实力,工科专业基础雄厚,对生物学科的教学建设具备一定的支持。我校生物技术创新型人才培养体系的建立,需要从教学内容和教学方式等方面着手,建立适应

拔尖创新人才培养的新型教学体系。

首先应当建立“宽口径、重实践、强创新”的课程体系。在大类基础和专业基础的培养上,设立文、理、工三大类平台必修课程、选修课程和一系列专业基础模块课程体系,使学员在宽厚的基础上有广阔的专业自主性选择空间,与国际接轨,大胆改革,使之成为我校教学改革和试点的试验田。其中,理科平台不仅需要合理安排生物学相关课程,还要考虑生物技术专业本科生对其他理科专业基础知识的需求,灵活利用我校其它院系教学资源,设置部分跨系必修和选修课。根据生物技术专业实际需求,对高年级学员设置部分前沿交叉学科专业课如生物物理学、生物信息学等。在教学内容上要注重生物学相关知识的更新,注重知识结构的系统性、联系性、交叉性、综合性,注意深浅结合,体现我校生物学科特色,体现生物技术的时代特征。

课程设置按生物内涵或应用领域进行模块化组装,而不是目前国内传统的系列课程;教学内容与教材的关系,不一定严格按照教材讲授,从根本上避免满堂灌;加大研讨和报告,代替传统的作业和考试模式。对实验课程进行改革,生物实验课程要与技术理论课程合理配套,加大自主实验量,并开放实验室。通过系统地开展生物技术实验课程教学使学员形成对理论知识的感性认识,锻炼实际动手能力,促进基础实验技能的掌握,为创新工作打下坚实基础。安排高级职称教员和高水平专家担任导师和进行专业课程的教学,将前沿的科技工作融入到教学工作中,在教学中体现科学精神和创新意识,以科研促教学。通过创新性的课程体系,使生物技术专业的学员掌握全面的理工科基础知识,完成生物技术专业学科交叉所需的知识储备。

在教学方法上应根据学习效果的反馈,遵循客观认知规律,逐渐形成系统而完善的创新教学体系。促进人才培养模式由以课本为中心、以课堂为中心、以教员为中心向以学习为中心、以学员为中心、以理论和实践相结合为中心的转变。

倡导研究性学习和自主性学习。借鉴发达国家大学教学方法改革,除了讲授、讨论以外,还将项目研究、个案研究、小组学习、口头交流、书面交流、实践锻炼、野外旅行、班级讨论、客座教授讲学、个人或小组汇报等教学方法引入教学过程,鼓励学员主动思考,着重培养提出问题、分析问题和解决问题的能力。在课堂学习之外,鼓励学员参与各类学科竞赛和科研训练计划,在实践中培养科研能力;鼓励学员参与学科间学术交流,激发学员探索生物学与其它学科的交叉点。通过专业导师制,促进学员与教授及研究人员之间广泛而深入的交流,使学员对科研创新获得直观认识,确立发展方向。通过一系列的教学改革措施,改变传统培养模式,鼓励学员自主性学习,增加专题讨论等积极学习模式的比重,增加参与科研的比重,培养自主创新能力。同时,以学术传统和创新文化影响、熏陶学员,激发学员探究未知的兴趣,培养学员形成良好的学习和研究习惯。通过积极学习和主动思考,学员能够将已掌握的各学科基础知识进行主动的梳理,构建系统的知识结构,从而提高灵活运用知识的能力,为开展生物技术创新打下坚实基础。

(二) 建立灵活机制、创造有利条件, 提高学员自主创新能力

科学的创新鼓励机制是创新人才成长的内在动力, 而完善的硬件平台是成长的外部客观条件。将人才培养与科学研究相结合, 是内在动力与外部条件在创新人才培养中的集中体现。我们拟采取的措施包括:

营造竞争合作的成长环境。设立强化班, 实行“滚动制”培养, 在每学年结束后进行遴选和分流, 体现因材施教原则, 同时建立竞争机制。通过这一管理机制改革, 着力培养学员的竞争意识, 促使学员从被动地接受知识变为主动地汲取知识。积极建构学员合作发展平台, 培养学员的团队精神。积极创造条件开展多种形式的国际交流活动, 拓展学员的国际视野, 增强学员跨文化交流与合作能力。

打造一流硬件平台, 提升学员实践能力。生物学是一门实验性学科, 尽管近年来生物学的理论研究进展迅速, 但是生物学的各方面科研仍然离不开现代的生物学实验。而生物技术专业作为生物学的实践部分, 更加离不开实验技能的训练。我校生物学科应利用教学建设和科研建设多重条件, 提升学员创新硬件平台层次。建立面向培训基础实验技能的基础实验平台和面向培训生物技术专业技能的专业实验平台, 涵盖包括基因工程、蛋白质工程、微生物学、细胞生物学等在内的基础和专业实验, 建成设备先进、系统完备的生物技术实验平台。通过系统的实验课程全面提高学员对通用和专业仪器设备的实际操作能力, 以及灵活运用实验设备解决生物技术实际问题的应用能力。此外, 还要利用课外创新活动提高学员的独立思考、创新思维和实践动手能力。

建立一定的选拔机制, 让拔尖人才能够参与实际的科研过程, 培养创新精神和实践能力。本科生在科研活动中应着重培养科学精神, 锻炼科研素养, 而不应过于狭隘地侧重于掌握具体研究方法, 这反而限制创造性的发挥。本科生尚处于知识积累阶段, 如果提早进行专业教育可能是拔苗助长, 不打好基础难有发展潜力, 因此, 本科生在参与科研过程中更重要的是科研素养的形成和科研兴趣的培养, 而不是花大量的时间去掌握具体的科研手段。但对于拔尖学员, 要专门制定相应的培养计划。学员参加导师建议的学术研究活动, 导师根据学员的特点、特长、兴趣和志向, 指导学员制订专业课程培养方案, 实行自主学习和个性发展。

(三) 完善制度, 加强师资队伍建设

加强科技教育还要改善对科技教育师资的培养。师资队伍是影响创新人才培养质量最重要的因素, 是最能动的力量和最关键的纽带^[10]。现今, 尽管我校有着各种各样的教学团队建设规划, 但缺乏专业、系统的教学培训课程和培训环境却是客观存在的事实, 因而, 现有的教员教学培训效率和质量都不尽如人意。为了解决这一问题, 应从政策上予以解决, 建立和健全面向全校教员、尤其是青年教员的教师进修和培训机制。

应始终坚持培养学生是教员的第一学术责任, 为教员从事教学工作提供完善的政策保障, 营造以教学为责、以教学为乐、以教学为荣的浓厚氛围, 构建优秀教员和优秀学生的学习团队, 将教员的竞争力转化为学生的竞争力。

建设一批教学质量高、人员结构合理、可持续发展的教学团队, 重视对教员教学能力发展的支持和服务, 推动一大批学术水平高、科研能力强的教员走上本科讲台, 重视教学、投入教学、研究教学, 不再依赖于少数教员的觉悟和境界, 而成为多数教员的自觉行动。

五、结束语

加快生物技术专业拔尖创新人才培养对于二十一世纪的国防建设和国家安全防护具有重大意义。近年来, 在我国社会经济迅速发展的同时, 我国大学出现了一些问题, 如强化了科研与服务功能、弱化了教学功能, 相应地削弱了本科层次创新人才的培养能力, 同时也严重影响了生物技术专业拔尖创新人才的培养。

我校生物学科正处于起步阶段, 应以上述日益严峻的人才培养问题为鉴, 改革、创新人才培养模式, 紧紧抓住“教学”这一大学灵魂所在, 通过以学员培养为中心开展教学改革、努力提高学员自主创新能力、加强师资队伍建设等措施, 努力夯实本科基础, 加快我校生物技术专业拔尖创新人才培养。

拔尖创新人才的培养是一项长期复杂的系统工程, 涉及培养理念、课程设计、成长平台、考核评价等一系列问题。我校应以科学发展观为指导, 以人才培养总目标为导向, 系统设计培养体系、突出本科教学基础地位, 加快培养大批符合国家科技发展要求和国防建设需要的生物技术专业拔尖创新人才。

[参考文献]

- [1] 雷琳, 王壮, 邹焕新. 谈本科生创新能力培养制度化建设的几点体会[J]. 高等教育研究学报, 2009, 32(2): 93, 94, 97.
- [2] 詹萍. 关于生物技术专业毕业生就业现状的调查[J]. 职业时空, 2008, (11): 112.
- [3] 杨德广. 培养拔尖创新人才应克服体制性和制度性障碍[J]. 中国高教研究, 2006, (12): 12-14.
- [4] 新浪教育. 程方平: 中国大学本科教育中存在的严重问题[EB/OL]. 2010-08-23[2011-05-12]. <http://edu.sina.com.cn/1/2010-08-23/1756192469.shtml>.
- [5] 丰捷. 大师级人才如何培养——清华大学探索拔尖创新人才培养的启示[EB/OL]. 光明日报, 2009-08-27[2011-05-12]. http://www.gmw.cn/content/2009-08/27/content_970573.htm.
- [6] 杜枫, 周冉. 研究型大学本科拔尖创新人才培养的必要性和可行性分析[J]. 湖北成人教育学院学报, 2009, 15(1): 15, 16, 34.
- [7] 黄立宏, 龚理专, 李勇军. 拔尖创新人才培养的探索[J]. 中国大学教学, 2009, (6): 24-26.
- [8] 张秀萍. 拔尖创新人才的培养与大学教育创新[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2005, 26(1): 9-15.
- [9] 霍光华, 陈明辉. 生物类三大本科专业人才培养模式的比较研究[J]. 高教论坛, 2009, (5): 28-30.
- [10] 何利营. 浅谈高校拔尖创新人才队伍建设[J]. 商业经济, 2008, (11): 63-64.

(责任编辑: 赵惠君)