

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.S0.027

知识多元化与生物技术专业人才培养

吴磊, 刘志明, 张东裔

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

【摘要】 伴随着生命科学的飞速发展, 生物技术专业的内涵也逐渐得到丰富和发展, 对该专业拔尖创新人才的培养也提出新要求。生物技术专业的交叉学科背景使它具有知识多元化的特点。这就要求其人才培养必须重视多元化知识结构的建立和多元化思维方式的培养。

【关键词】 生物技术; 拔尖创新人才; 知识多元化; 教学改革

【中图分类号】 E251.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1672-8874(2011)S0-0081-03

Plural Knowledge and the Cultivation of Innovative Talents of Biotechnology Speciality

WU Lei, LIU Zhi-ming, ZHANG Dong-yi

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

Abstract: Along with the rapid development of life science, the connotation of biotechnology has been enriched and renewed. This, at the same time, brings about a new challenge to the cultivation of special talents. The multidisciplinary quality of biotechnology results in the fact that it has the characteristics of plural knowledge. Therefore, the cultivation of innovative talents of biotechnology must emphasize the construction of plural knowledge structure and the cultivation of multiple ways of thinking.

Key words: biotechnology; outstanding innovative special talents; plural knowledge; teaching reform

一、引言

生物技术专业于1998年正式列入教育部专业目录, 该专业的设立旨在适应生物学应用研究型人才培养的需要, 培养应用研究型人才, 以服务于我国新兴生物技术产业快速发展的需求。由于生物技术是一门新兴学科, 我国作为一个生物资源大国, 在生物技术领域的研究起步并不太迟, 并且在相关领域的科学研究与国际前沿差距也较小, 据统计, 《自然》杂志等著名刊物上生物技术方面论文有25%是由华人完成或参与完成的。因此, 生物技术及其相关产业很可能成为我国赶超世界发达国家生产力水平, 实现后发优势和跨越式发展最有前途、最有希望的领域^[1]。现在, 我国正处于大步迈向创新型国家的关键历史时期, 培养具有国际一流水平的生物技术专业拔尖创新人才具有十分重要的现实意义。

20世纪后期以来, 作为生物技术最重要基础的生命科学在数学、物理、化学、信息学等相关学科的理论和技术进步的推动下获得了飞速发展。得益于实验技术手段和理论计算水平的进步, 生命科学所关注的焦点不再局限于对

宏观现象的准确描述, 而是在生长、发育、遗传、进化等各个生物学领域都深入到了分子层次。这使得生命科学特别是分子生物学获得突破性的成就, 而生物技术这门学科的内涵也得到了丰富, 使得多元化的知识结构在生物技术专业创新人才的培养中发挥越来越重要的作用, 为专业人才培养带来了新的挑战。本文将立足于生物技术专业拔尖创新人才培养, 通过分析生物技术专业发展的特征, 结合人才培养的客观规律, 着重分析和探讨知识多元化对于生物技术专业人才培养的重要性, 并在教学内容、培养方法等方面提出相关的培养措施。

二、生物技术发展的特点: 知识多元化

要培养拔尖创新人才就必须准确把握相关专业学科发展的特点和时代特征。生物技术是一门新兴的综合性学科, 它是应用生命科学研究成果, 对生物或生物的成分进行改造和利用的技术。生命运动是自然界最为复杂的运动, 生物各个层次的结构也是大自然最杰出的设计, 从宏观到微观, 与物理、化学等基础学科的研究尺度有着广泛的重

【收稿日期】 2011-07-22

【作者简介】 吴磊(1981-), 男, 湖南长沙人, 国防科学技术大学理学院讲师, 博士, 研究方向为生物物理。

合,这也使得生物技术的发展表现出多个特点:

(一) 多学科的交叉和融合占据越来越重要的地位

现代生命科学和生物技术几乎成为自然科学的“大融合”,生命过程涉及各种物理、化学现象,研究手段涵盖了多个学科领域。生物技术跨入分子层次后,其理论基础已经和数学、物理、化学等基础学科以及计算机技术分不开,并且推动了生物化学、生物物理学、生物信息学等重要的交叉学科的发展,为基因工程、蛋白质工程、细胞工程等生物技术提供理论和技术支持。

(二) 生物技术的创新增长点呈现多样化

生物技术的发展不仅仅局限于生物学科体系,而是逐渐渗透到了科技发展的方方面面。例如:近年来发展起来的纳米生物技术结合生物与纳米技术,为药物研制和纳米生物材料的研发提供了新的思路;将生物分子与电子、光学或机械系统连接起来,利用生物分子结合的特异性和高效性,实现分子水平的探测和传感;模仿生物组织、细胞、分子的结构和功能,发展新型仿生技术等等。

(三) 国家和社会需求前所未有的广泛

生物技术与人民的的生活和健康息息相关,利用生物技术开发的生物新药每年有数百种,主要用于治疗心脏病、癌症、糖尿病和传染病。在健康行业之外,生物技术在社会生产的各个方面也得到广泛的应用^[2]。依靠生物技术,农业上用更少的土地生产更多的健康食品;制造业可以减少环境污染、节省能耗;工业可以利用再生资源生产原料,以保护环境。现代生物技术与信息、新材料和新能源技术并列成为影响国计民生的四大科学技术支柱。

生物技术发展的这些显著特征在一定程度上体现出专业的发展对知识多元化的需求。首先,知识多元化有利于学科交叉,为全面理解生命现象,发展生物技术提供坚实的基础;其次,知识多元化开阔了思维和思路,为找到生物技术新的突破点提供有利条件;由于生物技术产业涉及经济社会的方方面面,全面的知识有助于更好地把握生物技术的发展方向。那么,生物技术所需要的知识多元化到底包括哪些含义?如何以知识多元化为指导来进行拔尖创新人才的培养?这是我们在制定生物技术专业拔尖创新人才培养方案之前需要首先回答的问题。

三、多元化的知识结构和思维方式

我们认为,知识多元化就是要求知识结构和思维方式的多元化。知识结构就是所掌握的知识构成,各类知识相互影响而形成的知识框架以及各类知识的比重。思维方式则是运用自己已具备知识结构的较为固定和习惯的方法,这两者应当是相互影响的。合理的知识结构和思维方式是创新人才完成科学创新所必须具备的基本素质^[3]。那么,怎样对知识结构和思维方式提出多元化的要求呢?

知识结构的多元化就是要求具备多个学科背景的知识。我们需要培养生物技术专业的专才,同时又要求他们具备多个学科的知识,成为通才。然而,通才和专才的培养在一定程度上是存在矛盾的,知识面广了就难以在每个方向

都很专。因此,多元化的知识结构中的各种知识需要掌握到何种程度,结构如何优化,就是个重要的问题,并且这个结构比通才和专才的知识结构都要复杂得多。很显然,多元化并不是多门学科知识结构的简单集合,而是要求多门学科,如:数学、物理、化学、计算机等知识结构间也要构建有机的联系,多门学科的不同层次的知识结构融会贯通,形成一个完整的知识结构整体。这样才能够在面对复杂的生物学问题时,灵活运用多个学科的基础知识,进行全方位的思考。

另一方面,我们所说的思维方式主要指的是学科思维方式。我们应当注意到具有不同专业学科背景的人在知识的获取和运用上也具有不同的倾向性,即学科思维方式,这跟学科专业发展的局限性以及长久以来形成的思维定势是分不开的。例如:生物学家通常倾向于研究特例,或者揭示一些统计规律,因而大多是一种发现式的研究,因此人们常说“生物学中总有例外”;化学家较为注重实验研究,他们往往只相信实验和观察;传统的物理学家总是使用一些模型来将世界抽象化、简单化,将世界还原为最本质的规律;现代物理学家开始关注复杂系统,立足于揭示复杂现象中的原理和机制;数学家和计算机专家则完全依赖严密的逻辑推导。这种不同学科间的知识运用多元化能否有效的统一和互补呢?

实际上任何自然科学所研究的内容都属于同一个客观世界,它们的属性和运动方式都存在着共同的基本的客观规律。这就决定了随着研究的深入,学科间的交叉和融合不可避免,也就为不同学科的知识结构和思维方式带来了交集。生命科学和生物技术就成为学科交叉的一个典范。当生物学家的研究层次深入到分子水平后,对于生物分子的结构和功能的研究就不得不涉及物理学和化学,而对于一些基因以及神经信号的编码分析又不得不涉及数学和信息学。20世纪后期,其它学科的研究人员加入生命科学和生物技术的研究队伍,对于生命科学一跃成为21世纪的主导学科功不可没。在20世纪最后25年,95项自然科学诺贝尔奖中,交叉学科领域有45项,占获奖总数的47.4%。

我们认为学科交叉的成功不仅仅是因为知识结构的交叉,更深层次的原因还包括思维方式的交叉和融合。著名物理学家海森堡有句名言:“不同思维方式的碰撞激发最有效的结果。”当用一种新的思维方式去审视一个传统问题的时候,往往能够产生新的见解。这其中最成功的典范就是英国物理学家弗朗西斯·克里克和美国生物学家詹姆斯·沃森的合作。1951年,沃森和克里克同时受到了著名理论物理学家薛定谔所著《生命是什么》一书的影响,开始了对遗传物质脱氧核糖核酸DNA分子结构的合作研究。沃森生物学基础扎实,训练有素;克里克则凭借物理学优势,又不受传统生物学观念束缚,常以一种全新的视角思考问题。他们二人优势互补,取长补短,经过不足两年时间的努力便完成了DNA分子的双螺旋结构模型,宣告了分子生物学时代的来临。可见,不同学科间的思维碰撞是科学创新的重要源泉,具备多元化的知识结构和思维方式是

新时代拔尖创新人才的重要素质。

目前,与生命科学和生物技术相关的学科交叉虽然受到越来越多的关注,逐渐得到重视,但是学科间的交叉和融合仍然不够成熟,不同的交叉学科之间的交流仍然受到一定程度的学科背景限制。国内大多数院校的生物技术专业培养方案中,主干课程只涉及生物学。少数院校在本科生培养中会要学习数、理、化和计算机等课程,但是课程内容较为浅显,并且教师在针对生物技术专业学生的教学中并没有根据他们的学科背景来调整课程内容。研究生大多直接加入导师的课题,利用成熟的技术开展生物技术相关研究,几乎不参与其它学科的学术交流。这样就会使得专业的发展受到局限,创新能力降低,难以产生高质量的原创新性成果。实际上,随着科学技术研究对象复杂性和综合性越来越高,学科间的交叉和融合将是必然趋势。在这样的时代背景下,生物技术专业新型拔尖创新人才应当具备多元化的知识结构以及多元化的知识结构运用方法,既多元化的思维方式,才能够适应将来的学科间进一步融合,才能具备科技创新优势,走在时代的前列。

四、生物技术人才培养改革

知识的多元化究竟如何在生物技术人才培养中体现,如何解决多学科背景的通才教育和生物技术专业专才培养的矛盾?针对现代生物技术专业发展的特点和认知规律,我们认为培养该专业的拔尖创新人才必须从构建合理的知识结构、形成灵活而全面的思维方式入手。多元化的知识结构应当层次分明,结构合理,由若干个学科的基础知识,两到三个学科的专业知识和交叉学科知识以及研究领域精深专业知识构成。精深专业知识确保科研创新的能力;多个专业和交叉学科知识提供思考和解决实际问题的途径;全面的基础知识拓宽视野、提供灵活的思路。多元化的思维方式则要求在多学科基础课程的学习中,着重培养学科思维方式,并紧密结合实践,在实践活动的知识获取和运用中锻炼思维方式。为实现这些目标,在实际教学和人才培养中应做到以下几个方面:

(一) 科学规划和把握多元化教学内容

(1) 合理安排数学、物理、化学、计算机等相关专业基础课程在生物技术专业课程体系中所占比重,科学规划和把握各学科基础知识的内容,打好全面发展的基础。各学科的知识点应注重联系实际,结合生物技术背景,注重培养学科思想方法,避免过多涉及专业内容。

(2) 适当设置生命科学相关交叉学科课程,如生物信息学、生物物理学、生物化学等,拓宽视野,发散思维,构建不同知识体系之间的联系,打好学科交叉的基础。

(3) 生物专业课程应注意教材的时效性,保持教学内容的前沿性,保持知识的更新,注重知识的实用性。

(二) 推行适合多元化思维发展的教学方式

(1) 提倡积极主动的学习方式,采用研讨式教学方法,推行实践型教学模式。促进学生结合实际问题运用知识、积极思考,主动构建知识结构,有利于提高知识结构内部

的系统性和组织性,便于多元化知识结构的灵活运用。

(2) 提高实践教学的比重。生物技术是生命科学的实践应用环节,生物技术创新人才的培养应把握好理论和实践的衔接,在实践中培养灵活运用多元化的知识结构和思维方式的能力,培养学生观察问题、提出问题、分析能力、解决问题的实际能力,为生物技术专业技能的培养和科研创新打下良好的基础。

(三) 促进不同学科间的交流

(1) 创造良好的学科间交流环境,定期组织各种形式的学科间交流。学术交流通常仅限于学科或学科相关专业领域内部,然而学科间的交叉和融合是科学发展的必然趋势,跨学科的交流也逐渐受到重视。通过学科间交流,打破不同学科间的壁垒,完善多元化知识结构,锻炼多元化的思维方式,促进学生个体之间的多元化思想交流,为将来在科学研究中实现创新突破创造条件。

(2) 目前,已有国内高校通过基地班等形式尝试在人才培养中体现知识多元化。例如:南京大学的理科强化班、基地班在本科生入学前两年主要学习公共基础课和学科群基础课,尝试构建包含数学、物理学、化学、生物学、天文学、地球科学、计算机等理科学科群的多元化知识结构。它是国家理科基础科学研究人才培养基地中唯一的多学科综合点,在成立以来的近20年中培养了一批活跃在科学研究前沿和教育事业的优秀人才,在知识多元化的人才培养模式的探索中迈出了第一步。

五、结束语

不同学科间的交叉和融合是21世纪科学发展的主要趋势^[4]。生物技术与生物学相关交叉学科联系紧密,要突破传统思维模式,实现科技创新,对专业人才的多元化的知识结构和多元化的思维方式提出了迫切的需求。我们在对生物技术专业发展特点进行了分析之后,根据认知规律提出了若干条人才培养改革的建议,期望通过优化教学内容和教学方法,推动学科间交流等方式在拔尖创新人才培养中体现知识多元化。相信随着科学技术的发展,学科交叉进一步深入,多元化的理念也将逐渐被广泛接受,并体现在各个学科领域的人才培养当中。通过我国高等教育事业的不断改革和完善,新型的拔尖创新人才将在国家的现代化建设中发挥重要作用。

[参考文献]

- [1] 李学勇. 把握生命科学和生物技术发展的战略机遇[J]. 中国软科学,2003(3):1-4.
- [2] 马述忠,黄祖辉. 关于生物技术产业发展的若干思考[J]. 中国软科学,2001(8):61-65.
- [3] 路雨祥. 学科交叉与交叉科学的意义[J]. 中国科学院院刊,2005(20):58-60.
- [4] 程津培. 学科交叉融合是科学发展的时代特征[J]. 中国交叉科学,2006(1):4.