

由生物产业发展需求引发的对生物类专业人才培养的思考

盛清^(✉), 刘立丽, 丁先锋, 楼玉兰, 张燕, 郭江峰, 梁宗锁

浙江理工大学生命科学院, 杭州, 310018

摘要: 随着生物技术的迅猛发展, 世界经济引发了新一轮的产业变革和结构调整, 生物经济时代正在到来, 生物产业将创造新的经济生长点, 因此越来越多的国家给予生物经济高度重视并加以推动。我国的目标是: 2020年, 将生物产业发展成为国民经济的支柱产业, 由此产生了对生物类专业人才新的需求。本文就生物产业的发展需求对生物类专业人才培养的要求进行了探讨, 旨在探索培养具有较强的实践创新能力的生物类专业人才, 以满足生物产业的多层次需要, 为我国的生物经济发展做出努力。

关键词: 生物经济, 生物产业, 生物类专业人才培养, 实践创新

Thoughts about the Cultivation of Professional Talents of Biotechnology Triggered by the Development Demands of Bioindustry

SHENG Qing^(✉), LIU Li-li, DING Xian-feng, LOU Yu-lan, ZHANG Yan, GUO Jiang-feng, LIANG Zong-suo

College of Life sciences, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China

1 生物经济时代的到来

1.1 生物经济概述

托夫勒在《第三次浪潮》中预言, 社会经济的发展将由农业经济、工业经济进入信息经济和生物经济时代。生物经济是建立在生物资源可持续利用、生物技术基础之上, 以生物技术产品的生产、分配、使用为基础的经济。生物技术孕育着新的产业革命。由于生物技术的通用性, 每一次科学技术的突破或重大进步都必然导致一次大的产业变革和结构调整, 从而推动一国经济乃至世界经济的大发展和大跨越。20世纪

发展了基因重组技术等, 21世纪在系统生物学基础上则建立了合成生物技术与系统生物工程, 将会带来新一轮生物经济发展时期。人们普遍看好生物科技行业前景, 它正强劲吸引私人资本和风险资本的兴趣, 日前全球有300余家风险投资和私人资本公司、金融机构大量投资生物技术行业, 而且还在继续增加。今后生物技术将进入广泛的大规模的产业阶段, 生产用途也将从治病为主转向延长人类生命周期、提高人类生活质量。

1.2 生物产业的发展趋势

生物技术是当前最具潜力和最富活力的科技领域之一。生物经济具有推动产业革命, 创造新的经济生长点; 推动医学革命, 延长人类寿命; 推动绿色革命, 解决食品危机; 创造生物新品种, 改善生态环境; 发

收稿日期: 2014-04-12; 修回日期: 2014-12-20

基金项目: 浙江理工大学教育教学改革研究一类项目(jgyl1203)

通讯作者: 盛清, E-mail: csheng@zstu.edu.cn

展绿色能源，解决能源危机；生物安全关系到国家安全；冲击传统伦理观念等诸多特点。2012年4月，美国政府发布《国家生物经济蓝图》(National Bioeconomy Blueprint)^[1]，概要阐述了奥巴马政府未来推动生物经济的五大战略目标。该报告指出，美国当前生物经济的增长很大程度上来源于三大基础性技术的开发：遗传工程、DNA测序和生物分子的自动化高通量操作。未来的生物经济依赖于新兴技术，如合成生物学、蛋白质组学、生物信息学以及其他新技术的开发应用。正是因为生物经济在发展健康、能源、环境、制造、农业和其他产业以及创造就业岗位等方面的巨大潜力，美国奥巴马政府将生物经济列为优先政策领域。德国联邦政府认为知识生物经济将提高国家竞争力，于2010年11月发布了《生物经济2030：国家研究战略》^[2]。欧委会于2012年初推出的“可持续增长的创新：欧洲生物经济”通告指出^[3]，“生物经济是欧洲走出危机，实现经济增长和扩大就业的关键领域，各成员国政府必须给予高度的重视”。报告同时指出，欧洲生物经济面临着重大的机遇和挑战，抓住生物经济的机遇，对实现欧盟确定的低碳经济发展目标，保障可持续农业、渔业和林业资源、粮食安全、生物多样性和生态环境，与工业可持续利用生物质资源、满足社会公众生产生活需求，之间的平衡意义重大。欧洲闲置的土地、林业和渔业废弃物，将得到充分有效的利用。报告还强调，尽管欧洲处于生物经济，特别在技术研发方面处于世界领先水平，但生物经济概念正在全球快速蔓延，世界各国愈来愈多的政府也采取各种政策措施，大有后来居上之势。事实上，世界各国政府确实都在高度重视推动本国生物技术研发创新和产业化发展。

2 生物产业发展对人才的需求

2006年，时任中国科学院副院长陈竺说，生物经济时代的到来，给我国带来了难得的历史机遇和空前的挑战。中国生物技术产业有巨大的市场，影响力包括周边国家20亿人口。生物产业是国家确定的一项战略性新兴产业，2012年年底，国务院公布了我国《生物产业发展规划》^[4]，明确了生物产业的发展目标，到2015年，形成特色鲜明的产业发展能力，对经济社会发展的贡献作用显著增强，在全球产业竞争格局中占据有利位置。到2020年，生物产业发展成为国民经济的支柱产业。根据浙江省生物产业发展规划，到2015

年，浙江省生物产业销售产值超过3000亿元，年均增长20%以上，占全省高技术产业比重30%以上，继续保持生物产业发展位居全国前三的地位。杭州市生物产业的发展目标是重点发展生物医药、生物农业两大产业，积极培育生物服务、生物能源、生物制造、生物环保等新兴产业，到2015年，成为国家重要的生物产业出口基地和具有国际竞争力的生物产业研发基地，规模以上生物产业总产值达到1300亿元。《生物产业发展规划》中明确指出，要落实《国家中长期生物技术人才发展规划(2010—2020年)》^[5]，加大生物技术人才培养力度。充分发挥高等院校的作用，重点培养生物产业高端创新型人才、产业链关键环节专业人才、生物技术知识产权人才、国际化发展人才、管理人才及团队。鼓励企业与科研机构、高校联合建立生物技术人才培养基地。按照我国发展战略性新兴产业的部署，依托国家级产业园区建设，在长江三角洲、珠江三角洲、京津冀地区建设和完善20~30个产业基础好、发展后劲足、具有国际影响力的生物产业化示范园区，带动整个生物产业的发展。到2020年，力争培养和造就30万名生物产业人才。

3 地方院校生物类专业人才培养现状

3.1 对生物类专业人才的需求上升

随着生物产业的迅猛发展，对生物技术专业人才的需求也日益旺盛。例如，2012年，欧盟生物经济的总规模接近2万亿欧元，生物产业就业人数超过2200万，占欧盟总就业人数的9%。随着中国生物产业的迅猛发展，生物产业对专业人才的需求也在持续上升。2002年以后，全球生物技术巨头瞄准了中国较低的人力成本，纷纷将其生物医药研发基地设在中国，国内一些公司也逐步走上了自主研发和创新的道路，整个行业迎来了前所未有的发展契机。仅在上海张江生物医药基地，从2002年至今，企业数量就飙升到了200多家，集中了罗氏研发、津村制药、杏灵药业、药明康德、德尔格医疗器械等一批知名企业。很多中小企业也正处于快速扩张时期，人才需求以加速度递增。

据人力资源和社会保障部预测，生物相关专业人才是我国今后几年大量需求的8类高新技术人才之一。生物医药是浙江省重点发展的高新技术产业，有着明显的地域优势，对生物技术人才的需求量呈不断增长的趋势。由于地域特点、产业结构、经济发展速度等

方面原因，浙江省及长三角地区对生物类专业人才尤其需要并呈现新的需求，据分析，未来3年内将以每年20%的速度增长。

面临我省生物产业的快速发展，创新能力要显著提升急需高层次生物类专业人才。杭州生物医药产业已取得显著成绩，如在国内率先研制成功了升白细胞特效药吉粒芬；成功开发了我国第一个拥有自主知识产权并经国际标准论证正式出口国际市场的甲型肝炎减毒活疫苗；国内首家开发成功人类免疫缺陷病毒(HIV) 1+2型抗体免疫印迹试剂盒；转基因杂交水稻和水稻单茎(MOC1)基因分别被评为全国十大科技成果之一；2010年浙江贝达药业有限公司成功研制出用于治疗肺癌的国家一类新药——盐酸埃克替尼。这些创新型生物产业企业对高层次人才有着旺盛的需求。

随着产业集聚效应不断显现，骨干企业实力日益雄厚，对生物类专业人才需求量也急剧增加。由于生物产业巨大的发展潜力与良好的前景，我省已经有一大批发展良好的企业形成，还不断地有大量资金在投资。例如，华东医药、民生药业、胡庆余堂等一批行业龙头企业在国内同行业中具有较大影响。同时杭州经济技术开发区“新药港”产业园区、浙江省农业高科技示范园区建设成果显著，富阳经济开发区（现代中药）、余杭经济开发区（生物制药）等也形成特色鲜明的生物产业集聚区块。其中，“新药港”产业园区聚集了涉及生物制剂、多肽药品、诊断试剂、基因芯片、动物疫苗等领域的企业，对省内生物产业升级有明显带动作用。这些企业的不断发展与基地建设对人才的需求量日益增加。

随着产业链的延伸，对生物类专业人才需求面在不断地拓展。就以杭州为例，目前已形成以青春宝集团、康莱特药业等为代表的现代中药企业群；以艾康生物、九源基因等为代表的生物技术制药企业群；以泰尔茂医疗等为代表的生物医学工程企业群，以杭州传化大地、杭州大地之春等为代表的生物农业企业群。同时，海洋生物医药，生物材料 生物技术、生物医药外包、基因测序、生物制药、生物芯片等新技术对人才的需求日益上升。自2008年以来，杭州市被国家发展和改革委员会授予生物产业国家高新技术产业基地。通过近几年的培育和发展，基地已形成以生物技术药物为核心，现代中药为基础，现代化学药物与新型医疗器械协同发展，生物农业形成特色优势，部分领域居国内领先水平的产业特色。而这些企业为高校培养

的人才提供了广阔的社会需求，同时也为人才培养提供了很好的实践教学基地。

3.2 生物类专业人才培养的现状与存在问题

生物技术类专业主要培养以生物技术为基础，掌握具备现代生物技术的基本理论和实践技能，培养能在生物医药、生物制品及相关领域从事生产、质控、研发工作，并具有一定营销、管理等知识的复合型专业人才，或者具有进一步深造和发展的潜能，将来成为从事生命科学研究工作的高层次专业人才。我们对浙江的20多家生命学院生物类专业人才培养现状进行了初步的调查发现，人才培养中主要存在以下几方面的问题：①我省生物类专业人才培养，普遍存在以理论讲授和实验室验证性试验为主导，对企业实践和综合性设计性试验重视不够，迄今尚有不少学校未能开展野外实习教学；②重视学生单一问题解决能力的培养，轻视系统生物学知识学习与生物复杂问题解决能力的培养，造成眼高手低，实际操作能力和实践应用能力较差，到单位需要二次培训等；③由于生物学分支学科多，涉及领域广，不能很好解决学生系统性学习与实践能力培养的问题，学生综合应用知识的能力比较薄弱。在调研过程中，很多用人单位都反映高校培养的生物医药类专业的毕业生，学校学习的知识与企业实际生产相脱节，不能适应企业生产需要，一般都要到企业进行近2年的培训、学习和试用，才能发挥作用。

4 对生物类专业人才培养的新思考

未来十年是我国人才事业发展的战略机遇期，生物技术人才也将迎来难得的发展机遇。一是我国生物技术人才总体数量不足，我国目前约有4万人从事生物技术研发工作，与中长期生物技术及产业发展对人才的需求相比，总体数量明显不足。针对生物产业人才不足的现状，《国家中长期生物技术人才发展规划（2010—2020年）》推出了一系列政策，鼓励高校、科研院所、生物医药企业开展各种形式的国际合作，引进先进的生物医药技术及产品，引进生物医药技术的各类研发人才，发挥国外留学人员和华裔专家学者的作用，提高我国生物产业的国际竞争力。同时，也对生物类专业人才的培养提出了更高的要求。

4.1 生物类专业人才培养今后应更加重视加强基础，注重实践

加强基础主要是加强人文社科类综合基础、理科平台基础和生物科学与生物技术、生物医药等相关基础的教育；注重实践主要是按“3+1”的分段式教学管理，高校在三年内通过“课程教学”与“实践教学”的方式来完成基础课程、专业课程及其基本技能方面的训练，后一年主要以企业为依托，由具有双师能力的教师和企业专家共同负责，进行研发训练、企业实训和综合论文训练等。另外，联合大型生物医药类企业，建立产学研相结合的生物医药研发平台，也是有利于吸引、培养生物医药人才的有力举措。

4.2 创新生物技术及医药合作教育机制

建立政府主导、行业指导、学校主体、企业参与的合作教育机制，组建校企合作联盟组织，主要成员由医药及生物技术专家（包括行业企业及高等院校的专业人士）担任，定期召开人才培养工作研讨会，指导学校的专业定位，人才培养目标和人才培养方案的制定，委派相关部门统一组织对学生的考核或由企业对学生学业进行考核评价，从而达到监督管理、确保培养质量的目的。通过建立合作教育机制，推动生物医药产业技能型人才培养，实现区域教育资源开放共享。

5 地方院校对生物类专业人才培养的探索

生物技术的发展将为人类解决人口健康、食品安全、能源安全、环境安全、生物安全，乃至保障国家安全提供有效的科技手段。生物技术人才竞争已经成为国际人才竞争的重点之一。生物产业的发展迫切需要世界一流的生物技术人才，迫切需要建立一支具有较强国际竞争力的生物技术人才队伍，为我国逐步实现由生物技术大国向生物技术强国的转变提供强有力的人才支撑。到2020年，我国生物技术人才队伍建设的目标是：建设生物技术人才金字塔，支撑生物技术强国、生物产业大国战略目标的全面实现，努力造就一支规模宏大、水平一流、结构合理、布局科学的生物技术人才队伍。

我校生命科学学院自2004年成立以来，在生物技术相关领域开展了大量的教学与科研工作，已经形成生物化学和分子生物学、生态学和植物学、细胞生物

学、微生物学、生物制药、生物信息学等多个学科方向，取得了较好的办学业绩，为培养适应生物产业需要的专业人才提供了保障。学院依托浙江省高校生物学重中之重学科及植物学重点学科支持，依靠学科在师资、科研和实验设施等方面的优势，合理制定人才培养方案和培养计划，形成以科研促教学，实施科研导师制，一年级即进入专业实验室学习及接受实验技能训练，继续实施“3+1”（3年课程学习+1年实践性环节）培养模式，通过优化课程体系、邀请名师授课等途径，使学生在牢固掌握基本理论和基本技能的基础上，不断强化综合实习、实践教学、毕业实习和毕业论文等环节，从而提高学生的实践技能和科研动手能力，使学生掌握扎实的“软知识和硬技能”，增强综合素质、学习能力和社会适应能力。另外，我们还要求学生了解国家科技政策、知识产权等有关政策和法规，了解生物技术的理论前沿、应用前景和最新发展动态，了解生物产业的发展前景等。目前已取得一定的办学特色，在省属高校本科毕业论文质量抽查中，我校生物技术专业取得过名列前茅的好成绩；毕业生就业率名列全校前茅；历届毕业生研究生录取率名列学校各学院之首；大学生课外科技活动也取得了显著成绩，我校生命科学学院学生累计获“挑战杯”竞赛全国二等奖4项，省校级奖20余项；获各类科技项目资助多达50余项。在导师的指导下，近年来本科生在学术期刊上发表论文（包括SCI）20余篇。那些既具有扎实专业基础知识和实践技能，又具备广泛适应能力的毕业生在就业时更受行业欢迎。

生物类专业人才就业领域十分广泛，社会需求旺盛。随着生物经济的发展，生物类专业人才的市场需求量还会继续增长，我国生物医药产业的升级也需要大量的生物技术类专门人才。因此，加大生物类专业人才培养力度显得尤为重要和迫切。我们将深入开展对生物类专业人才培养的探索，不断提升生物类专业学生实践能力的路径探析，鼓励学生独立思考，激发学生创新思维；全面引入和完善实验室开放运行机制，优化教学资源，加强学生创新精神和实践能力培养，提高生物类专业实验教学水平和办学效率；健全和完善突出创新实践能力培养的特色实践教学体系，以符合生物产业对人才的专业要求，使具有特色的生物类专业实践教学贯穿本科教学全过程；强化实验教学手段与方法改革，推行多元化的实验教学形式，依托我校的教学资源优势，搭建利于学生实践能力培养的科

研开放平台；找准“产、学、研”的最佳结合点，建立稳定的校内外实践教学基地，建立有效的激励机制，鼓励更多的学生参加形式多样的科技实践创新活动，从而全面地提升我校生物类专业学生的创新意识和科研实践能力。

高等教育改革的关键问题之一是加强学生综合能力的培养，特别是实践创新能力的培养。实践教学体系的健全与完善是培养和提升生物类专业学生创新实践能力的重要途径。要实现我国生物产业的目标和持续发展，就必须培养一批高层次现代生物技术专业队伍。生物产业是一个发展迅猛、创新能力强的行业，对人才需求量与日俱增，对人才的需求层次不断提升；涉及面广，对人才培养的不断提出新的要求，不仅要培养扎实的理论知识体系，又要培养创新实践能力，因此有必要深入探索现代生物类专业人才实践创新能力培养的模式与机制，健全和完善生物类专业的实践教学体系，这不仅对我校生物类专业人才培养有着十分重要的意义，对浙江省地方院校的生物类专业人才培养和生物产业的发展也具有极

其重要的现实意义。

参考文献

- [1] National Bioeconomy Blueprint [EB/OL]. http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf
- [2] 王志强. 德国生物技术产业发展现状及其研发创新 [J]. 全球科技经济瞭望. 2011, 11: 11-16
- [3] European Commission. Bioeconomy Strategy [EB/OL]. 2012, http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/press/press_packages/index_en.htm
- [4] 生物产业发展规划 [Z]. 国发〔2012〕65号. http://www.gov.cn/zwqk/2013-01/06/content_2305639.htm
- [5] 国家中长期生物技术人才发展规划（2010-2020年）[Z]. 国科发社〔2011〕673号. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2011/201201/t20120104_91740.htm

（责编 李融）