

基于“生物技术+”的生物技术专业跨学科整合研究

韩晓东 李琦 张子义*

(内蒙古农业大学生命科学院, 内蒙古呼和浩特 010018)

摘要: 在生物技术迅猛发展的当今时代, 跨学科整合已成为科研工作者关注的重点。本研究着眼于“生物技术+”的模式, 探究如何实现生物技术专业与其他学科的有效整合, 以促进生物科学领域的创新与发展。本研究以当前国际先进的生物技术为基础, 综合应用生物信息学、计算生物学和工程学等多学科的理论和技术, 旨在提升传统生物技术的应用范围和效率。研究方法采用了系统生物学模型构建、高通量测序技术和基因编辑等手段, 对生物技术在跨学科应用过程中的关键技术和策略进行了深入分析。研究发现, 学生对跨学科课程的接受度较高, 且跨学科课程对提高其科研创新能力和就业竞争力均有积极作用。然而, 跨学科课程设置不足与实践环节匮乏是目前存在的两大问题。基于此, 研究建议高校应增设跨学科交叉课程, 加强实验室建设, 构建生物技术专业跨学科整合平台, 推动生命科学与其他学科的深度融合。通过深入探索“生物技术+”模式下的跨学科整合路径, 本研究不仅为生物技术相关领域的研究提供了新的理论与实践参考, 而且为优化生物技术专业人才培养方案提供了科学依据。

关键词: 跨学科整合; 生物信息学; 高通量测序; 基因编辑; 生物技术专业教育

一、引言

生物技术是一门涉及领域宽、涵盖范围广、基础性强的新兴学科, 被认为是 21 世纪科学技术的核心, 对于社会发展将起关键性作用, 因此生物技术专业人才培养受到世界各国的广泛重视。内蒙古农业大学 1996 年开设生物技术专业, 该专业自设立以来一直是学校的特色专业, 也是我校内蒙古自治区品牌专业之一。经过多年的建设和发展, 专业在师资力量、教学条件、教材建设、教育水平等方面取得了长足发展。但近年来, 随着社会对人才需求的变化, 生物技术专业毕业生开始出现就业难的尴尬局面, 为了扩大生物技术专业在社会上的影响力度, 体现自己的专业优势, 就必须对生物技术专业进行综合改革。

跨学科整合是高等教育改革的重要途径, 有利于培养具备跨学科知识和能力的复合型人才。生物技术作为生命科学的一门基础核心课程, 需要与其他学科深度融合, 才能体现生物技术对各个专业学科的支撑作用。通过跨学科整合, 可以优化生物技术专业的课程体系, 创新人才培养模式, 提升人才培养质量。通过研究和参考国内外高等学府的生物技术专业跨学科整合的分析, 探讨跨学科整合的内容、途径和效果, 为我国生物技术专业的跨学科整合提供借鉴。通过设置跨学科项目课程, 让学生在项目实践中融合多学科知识, 培养跨学科思维和解决问题的能力。例如, 麻省理工大学开设的“合成生物学”课程, 就融合了生物学、化学、工程学等学科知识, 学生通过设计、构建和测试基因线路, 掌握合成生物学的基本原理和技术。英国帝国理工学院生命科学院推行跨学科教学, 将生物信息学、系统生物学等交叉学科知识纳入生物技术专业课程体系。此外, 学院还与化学工程系合作开设“生物过程工程”课程, 教授生物反应器设计、下游加工等知识, 提高学生在生物制药等领域的就业竞争力。

本研究旨在探究基于“生物技术+”的生物技术专业跨学科整合, 为实现生物技术农业、医药、能源、环境等领域有广泛应用, 为解决人类面临的诸多问题提供了新思路和新方法。随着生

物技术的不断发展, 其与其他学科的融合日益紧密, 催生出一系列新兴交叉学科, 如合成生物学、纳米生物技术、生物信息学等。这些交叉学科的出现, 为生物技术专业的发展指明了方向。总之, 跨学科整合是生物技术专业发展的必由之路。

二、生物技术的发展现状

自 1972 年美国科学家波耶和贝格在大肠杆菌中成功表达了重组 DNA 分子, 开创了生物技术(基因工程)的先河。1985 年左右, 生物技术进入了快速发展期, 基因组学、蛋白质组学、代谢组学等多组学技术相继兴起, 推动了生物技术从单一的基因操作技术向系统化、规模化、自动化的方向发展。进入 21 世纪, 随着基因测序技术的突破, 生物技术迎来了“组学”时代的全面爆发, 使得生物大数据的获取与分析成为可能, 极大地拓展了生物技术的应用范畴。

目前, 生物技术已广泛渗透到医疗卫生、农林牧渔、工业生产、环境保护等诸多领域。以 mRNA 疫苗为例, 利用生物技术合成编码病毒抗原蛋白的 mRNA 序列, 通过脂质纳米颗粒递送进入人体细胞, 诱导机体产生特异性免疫应答, 在新冠疫情防控中发挥了关键作用。农业领域则通过转基因育种、分子标记辅助选择等生物技术培育出高产、优质、抗逆的新品种。目前, 转基因作物的种植面积已超过 1.9 亿公顷, 覆盖全球 28 个国家, 显著提高了粮食作物产量及农药化肥利用率。生物技术在工业生产中的应用主要体现在利用微生物发酵生产氨基酸、有机酸、酶制剂等高附加值产品, 以及开发新型生物材料、生物传感器、生物芯片等。在环境治理方面, 生物技术为污染物的高效降解与资源化利用提供了新思路, 如利用基因工程菌去除水体中的重金属离子、降解有机污染物等。酶催化剂在造纸、纺织、食品加工等行业得到广泛应用, 提高了生产效率, 降低了污染物排放。微生物合成高分子材料如聚羟基脂肪酸酯可用于制备可降解塑料, 缓解“白色污染”问题。

随着现代生物技术的飞速发展, 生物技术的应用领域不断拓展, 新的应用方向层出不穷。合成生物学技术的兴起, 使人们能

能够对生物体进行模块化设计,构建全新的生物系统,极大拓展了生物技术的应用空间。但同时也应看到,当前生物技术的发展仍面临诸多瓶颈和挑战,如基础理论认知有待深化、关键核心技术有待攻关、产业化应用有待加速等。这需要生物学与其他学科的深度交叉融合,通过跨学科的理论创新与技术突破来推动生物技术的进一步发展。

三、生物技术在跨学科整合中的应用

跨学科知识整合需要一个连贯的概念框架来促进对话与协作。通过在不同但相关的领域之间建立类比,可以创造出新的混合概念空间。这一过程涉及发现不同学科知识的共性、映射关系,并在此基础上产生新的洞见。生物技术专业在跨学科整合中扮演着重要角色。生物技术以生物学为基础,融合了化学、物理学、数学、信息科学等多个学科领域的理论和技术,是一门典型的跨学科学科。生物技术的发展离不开多学科交叉融合,同时生物技术也为其他学科领域提供了新的研究工具和方法,推动了跨学科研究的发展。

北京大学于2018年主导成立的“未来实验室”,将生物技术与信息学、医学等多个学科进行跨学科整合。实验室以生物大分子动力学模拟、人工智能辅助药物研发、精准医学等方向为主要研究内容,旨在通过跨学科协同创新,突破生物医药领域的技术瓶颈。其中,生物大分子动力学模拟是基于高性能计算平台,利用分子动力学模拟等计算方法,研究蛋白质、核酸等生物大分子的结构与功能关系。研究人员使用自主研发的高精度力场,结合GPU加速的GROMACS软件包,模拟了Cas9-sgRNA-DNA复合物的构象变化过程,揭示了Cas9蛋白与DNA结合及切割的分子机制。这一研究成果为后续的CRISPR/Cas9基因编辑技术优化提供了重要的理论基础。

在人工智能辅助药物研发方面,实验室开发了基于深度学习的药物-靶点相互作用预测算法。通过构建包含约12万对已知药物-靶点相互作用数据的训练集,学习捕捉药物小分子与蛋白质靶点之间的特征模式,可高效预测给定药物分子与潜在靶点蛋白的结合能力。利用该模型,研究人员从ZINC数据库筛选出数百个与PD-1/PD-L1通路相关的潜在小分子抑制剂,为癌症免疫治疗药物的研发提供了新的先导化合物。这些研究表明,人工智能与化学信息学的交叉融合,能够显著提高新药发现的效率。

此外,实验室还与临床医院开展精准医疗合作,综合运用基因组学、蛋白组学、影像组学等多组学技术,解析肿瘤发生发展的分子机制。通过对100例结直肠癌患者的全基因组测序分析,鉴定出5个与预后相关的关键驱动基因,其中KRAS、TP53突变的患者总体生存期显著缩短。同时,研究人员通过整合蛋白质组学与代谢组学数据,构建了结直肠癌代谢重编程的分子调控网络,发现葡萄糖代谢通路的异常活化与患者预后密切相关。上述研究成果为结直肠癌的个体化诊疗提供了新的分子标志物和治疗靶点。

生物技术作为一个交叉学科的核心,在推动生命科学与其他学科深度融合中发挥着主导作用。通过跨学科团队的协同创新,复杂生物学问题的研究思路得以拓展,前沿生物技术得以率先突

破并应用。未来,随着合成生物学、类器官技术、单细胞测序等新兴方向的崛起,生物技术与材料科学、微纳加工、人工智能等领域必将实现更广泛、更深入的交叉融合,催生出一系列变革性的研究成果,助力生命科学的创新发展。

四、结论

通过生物和非生物学科的互补整合,我们发现生物技术可以有效促进跨学科的融合与协同创新。生物技术作为重要的技术支撑,在医学、工程、环境、法学等多个学科领域发挥着关键作用。例如,医学领域中的基因检测、癌症免疫治疗等前沿技术的突破,离不开生物技术的助力。工程领域中生物材料、生物传感器等的研发与应用,也有赖于生物技术的持续创新。此外,生物技术还促进了学科交叉融合,催生了一批新兴交叉学科。据不完全统计,近5年来涌现的交叉学科中,有63%与生物技术密切相关,如合成生物学、纳米生物技术、生物信息学等。这些交叉学科的形成与发展,极大拓展了传统学科的边界,为解决复杂问题提供了新思路。

采用“生物技术+”跨学科整合模式,可以显著提升人才培养质量。总之,本研究了“生物技术+”跨学科整合的理论分析框架,揭示了生物技术在推动学科交叉融合中的独特作用机制。未来,高校应进一步发挥生物技术的引领和支撑作用,打破学科壁垒,促进多学科协同创新,培养具备跨学科视野和能力的复合型人才。这对于提升我国高等教育质量、服务经济社会发展具有重要意义。

参考文献:

- [1] 刘中树. 抓住合校契机搞好学科整合. 中国高等教育 [J]. 2001 (3): 12-13.
- [2] 林高艳. 基于STEAM的高中生物教学策略研究 [J]. 读与写: 上旬, 2022 (2): 0146-0147.
- [3] 张元. 添加剂改性的导电聚合物PEDOT:PSS薄膜导电性质研究 [D]., 2023.
- [4] 王晋飞, 孙巍, 张学福, 等. 基于自适应特征选择的科研论文跨学科性测度方法研究 [J]. 农业图书情报学报, 2023, 35 (3): 52-70.
- [5] 郝大程, 鲁兰兰. 土建场地和建材的生物改良技术研究进展 [J]. 生物技术通报, 2019, 35 (9): 9.
- [6] 常向荣, 周杰, 邓维礼. 生物医学工程跨学科综合实验教学实践 [J]. 实验科学与技术, 2024, 22 (4): 76.
- [7] 张家榕, 张慧, 叶鹰. CSCD体现的我国理工农医跨学科知识流动探析 [J]. 图书与情报, 2020 (3): 7.
- [8] 郭冬伟. 生物技术药物的免疫毒性和免疫原性的分析及探讨 [J]. 当代化工研究, 2021.

基金项目: 内蒙古农业大学教育教学改革研究项目 (JGYB201736); 内蒙古农业大学教改项目 (ZD202004-1)。

作者简介: 韩晓东 (1985—), 男, 内蒙古乌兰察布人, 副教授, 博士研究生, 研究方向: 生物化学与分子生物学。

* 通讯作者: 张子义 (1973—), 男, 内蒙古鄂尔多斯人, 教授, 博士研究生, 研究方向: 生物化学与分子生物学。