

# 产学研合作模式下生物发酵人才培养的探索

崔艳<sup>1</sup>, 程鹏<sup>2</sup>, 付荣霞<sup>1</sup>, 樊秀花<sup>1</sup>, 宋茜<sup>2</sup>, 吕文<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>天津农学院食品科学与生物工程学院, 天津农产品加工工程技术中心, 天津

<sup>2</sup>天津市利民调料有限公司, 天津

收稿日期: 2021年11月24日; 录用日期: 2022年1月3日; 发布日期: 2022年1月10日

## 摘要

本文综述了产学研合作模式的国内、外发展沿革; 产学研教学模式下生物发酵领域人才培养的现状; 包括产学研模式的特点与存在的问题, 生物发酵领域人才培养中存在的问题与不足; 并提出了生物发酵领域产学研合作培养人才的措施。

## 关键词

产学研合作, 生物发酵, 人才培养

# Exploration on the Personnel Training in the Field of Bio-Fermentation Based on Industry-University-Research Collaboration Model

Yan Cui<sup>1</sup>, Peng Cheng<sup>2</sup>, Rongxia Fu<sup>1</sup>, Xiuhua Fan, Qian Song<sup>2</sup>, Wen Lv<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>College of Food Science and Biotechnology, Tianjin Agricultural University, Engineering and Technology Research Center of Agricultural Products Processing, Tianjin

<sup>2</sup>Tianjin Limin Condiment Co., Ltd., Tianjin

Received: Nov. 24<sup>th</sup>, 2021; accepted: Jan. 3<sup>rd</sup>, 2022; published: Jan. 10<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

This paper reviews the development of the cooperation mode of Industry-University-Research in our country and abroad, the current situation of personnel training in the field of biological fer-

\*通讯作者。

mentation based on the mode of Industry-University-Research, including the characteristics and existing problems of the model, the problems and shortcomings in the field of biological fermentation, and puts forward the personnel training measures in biological fermentation field based on Industry-University-Research Collaboration.

## Keywords

Industry-University-Research Collaboration, Biological Fermentation, Personnel Training

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

产学研合作是指企业、学校或科研机构即生产、教育和科研三方在功能与资源优势上的互相配合与集成，是培养具有实践创新能力的应用型人才的有效模式。习近平总书记在党的十九大报告中明确指出“深化科技体制改革，建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系，加强对中小企业创新的支持，促进科技成果转化”。可见产学研结合既是推动国家经济增长的创新驱动，又是产业升级的必经之路。随着国家和社会对应用型人才教育的重视，产学研教育模式的重要性也愈加凸显。生物发酵专业方向因其产品微生物发酵工艺的特殊性，发酵周期长，知识覆盖面大，专业难度大，与实际生产脱节的纯理论教学已经完全不能支撑起产业对此类型人才的需求，而通过产学研结合的教育模式才能真正为社会培养和输送该领域真正的实用型人才。

## 2. 产学研合作模式的国内外发展沿革

### 2.1. 国外发展概况

产学研模式是在社会科技经济快速过程中演变和发展起来的。1881年，达尔文在英国剑桥大学创办的科学仪器公司是产学研合作的最早雏形[1]。1906年，美国辛辛那提大学赫尔曼施奈德首次提出了产学研合作教育的概念[2]。1951年，斯坦福大学弗雷德特曼建立了“斯坦福研究园”，创立了“硅谷模式”，依托斯坦福大学，加州伯克利大学等名校，创办了英特尔、苹果、特斯拉等知名公司。同期英国、瑞典、芬兰、日本、韩国等也创建了符合各自国情的产学研合作模式。2000年后受新产业革命、全球政治经济格局、信息技术高速发展、创新需求、人才流动及生态系统等诸多因素的影响，产学研模式出现了新变化。2004年美国科技顾问委员会提出构建国家政产学研协同创新生态系统的目标[3]，强调动态环境下合作主体的参与机制，强调整体利益及参与者利益与生态系统间的联系，突出共生共赢[4]，将产学研合作的成果上升到了区域经济增长乃至国家综合国力的比拼。此后研究人员从模式特点，运行机制和评价体系上不断地展开研究。林维蔚指出产学研协同创新体系中产业、技术、人才和市场、金融、运作等之间相互依赖的关系[5]。Mercanb认为应该把行动、过程和战略作为载体，人力、物质和资金作为生物体，政策和市场看作阳光雨露，构建一个有机生态系统[6]。更进一步有人构建了多指标评价体系以规范和指导该模式。

### 2.2. 国内发展概况

我国这方面起步较晚。1992年国家经贸委、教育部和中科院联合实施“产学研联合开发工程”拉开

了产学研合作序幕。2011年科技部开展了“政产学研协同创新生态系统”专题讨论会。三十年间，我国从最初的仅以企业和高校或科研机构为主简单合作发展到如今的“政产学研协同创新生态系统”，形成了中国特色：在合作形式上：以产学研合作联盟和科技创新中心为主：《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020年)》中提到由占行业产值44%的企业和全国有区域特色的科研院所和高等学校组成的“农业产业技术创新战略联盟”，承担了国家科技支撑计划、863计划等重大任务，完成了农业装备共性技术和重大产品的研发。我国长三角，珠三角，京津冀等区域，依托大批高校、科研院所和企业，建立了不同领域的国家级科技创新中心，离岸创新中心等也极大地推动科技、产业、人才、金融、政府要素的融合，解决了科技与经济脱节的顽疾。在政策保障上：从2019年的中国产学研合作发展现状报告中看出，科技部与教育部在产学研政策的制定中占比达到了17.29%、15.06%。在财政支持上：仅2018年国家财政科学技术支出达到了9518.2亿元，比上年增长了13.5%。在成效上：到2018年底我国共颁出产学研合作促进奖1106个。同时专家的理论研究也为我国产学研合作保驾护航：张力等围绕推进协同创新战略联盟提出了政策性建议。宋晶等剖析了政产学研协同创新生态系统的框架、内涵和特征[7][8]。郝向举等提出建立完善的绩效评价机制[9][10]。杨玉桢等构建了评价体系对中国31个省级区域进行了产学研状况的绩效评价[11]。

### 3. 产学研教学模式下生物发酵领域人才培养的现状

#### 3.1. 产学研模式具备的特点及存在的问题

目前全球成功的产学研合作模式均符合以下特点：1)成熟的科技工业园，2)有科研能力的高校/科研院所，3)好的科技成果和转化渠道，4)政府的政策支持，5)资金的保障，6)创新应用型人才的培养理念，7)好的信息共享平台。可以看出如今的产学研合作是企业效益和创新能力提升，应用型人才的培养，地区性产业结构优化，区域经济发展，和实现国民经济增长和综合国力提高的有效手段。

尽管我国产学研合作取得了一定成果，但在校企合作人才培养的环节还存在很多问题：如双方合作意愿不对等；运行和保障机制不健全；安全风险和监管职责不明确；高校技术水平不能解决企业实际问题；双方技术和成果评价标准不一致；合作经费欠缺；合作流于形式；产学研脱节等突出问题。

#### 3.2. 生物发酵领域人才培养中存在的问题

1)专业难度大：发酵工程是作为生物技术领域的四大工程之一，覆盖范围广，涉及上游的基因工程、细胞工程，中游的代谢调控，发酵工艺，和下游的生物分离工程等重要环节。知识跨度大：仅在生物发酵领域，不同产品工艺完全不同：酒类中白酒，啤酒，葡萄酒等；调味品如酱油，醋，腐乳等；乳制品如奶酪，酸奶等；添加剂如色素、氨基酸、有机酸、防腐剂，还有酶制剂、生物药、生物多糖等品类众多的不同工艺和特点的产品。技术和信息更新快：生物技术尤其是基因组、蛋白质组、代谢组学等技术的迅猛发展也给食品发酵方向的教学带来极大的难度，这些技术对于传统发酵领域产品的创新有着重要的意义。发酵领域既要坚守传统的风味和优势，更要锐意进取明确其复杂的机理，才能培养出社会和企业需要的应用型人才。

2)部分高校对于生物发酵专业教学设置的理念有偏差：近年来一些高校为了扩大影响、竞争生源，扩大就业面，或突出所谓特色，在培养定位上出现了偏差，跟风和摇摆不定的状况。在发酵领域由于传统发酵产业的发展较滞后，“发酵工程”专业名称本身缺乏吸引力，而生物技术飞速发展，部分高校忽视自身条件或在课程设置上硬性侧重上游生物技术；要么盲目减少重要的发酵课程的比重；要么增设较远端的热点课程，试图面面俱到；或为另辟蹊径为突出特色增设与专业并不密切的课程，而忽视发酵领域内课程的衔接和融合，使专业不伦不类。总之严重缺乏深入发掘本地自然资源和市场优势、以及本专

业内部优势课程的教学，使培养的学生不能满足企业的用人需求，更难出高水平的科技成果。

3) 该领域实践教学不足：实践教学作为践行和检验理论的重要环节，包括专业实验，生产实习，工程训练，创新创业设计和工厂设计等。但发酵产品种类繁多，工艺复杂，周期长，难度远大于食品专业。目前状况是：专业课教师大多无企业工作经验，理论讲授甚至包括实验课均与实际生产严重脱节；工厂设计照本宣科，出现错误老师都不能指出；科研工程训练及创新创业比赛重形式，脱离地区、企业和市场需求；为了创新胡编乱造；生产实习走过场，仅限于参观或做企业的免费勤杂工，根本接触不到专业工作；毕业设计缺少对产品或工艺的发掘创新；理论课程多学时少，杂而分散，学生没时间参与科研任务。

## 4. 发酵领域应用型人才培养的措施

### 4.1. 借助国家战略政策，夯实办学理念

早在 2010 年教育部就根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020 年)》和《国家中长期人才发展规划纲要(2010~2020 年)》提出了“卓越工程师教育培养计划”[12]。要求创立高校与行业和企业联合培养人才的新机制，加强行业和企业深度参与培养过程，按照通用标准和行业标准培养工程人才，并强化人才的工程能力和创新能力。高校应夯实这一理念，重新设置发酵人才培养标准，要摒弃纯理论培养中“只要特色”及“万金油”的培养思路，应将企业需求放在首位。

### 4.2. 加强通识教育和工程教育的融合

学习政治，经济，社会，文化，科学和艺术知识的同时，要将工程技术对于国家、社会和人民生活意义和影响有机地结合起来，帮助学生树立正确的民族自豪感、社会责任感和职业道德感的同时，将国家的强盛，民族的复兴、行业的振兴和个人的专业学习联系起来，增强学生对工程教育重要性的认知，更要增加对本专业的深入了解和热爱。

### 4.3. 高校与发酵企业建立长期有深度的联系

校、企深度融合，实现人员双向联动：企业技术人员进入高校理论和实践课堂，教师入驻企业深入了解实际生产，实行双导师制；共同构建形式多样的校、企创新研发平台、基地，开展有需求、有市场、高水准的创新创业活动；展开多层次、多阶段、多维度地联合培养社会需要的发酵工程人才。

### 4.4. 结合地区及企业需求，确立实践教学和科研方向

高校应首先服务于地方经济，解决地方难题以便更好为地方服务。以地方的主要发酵产品(例如本地特色或知名的调味品、酒类、酶制剂、发酵药、氨基酸等)，及当地及周边的可利用天然原料资源为目标和研究对象，开展广泛、深入的市场调研活动，掌握本区域发酵企业在全国同类产品中的发展现状，企业地位、处境，发酵产品竞争力，优缺点，专业技术瓶颈等，分析该领域宏观市场需求和企业需求。有的放矢地进行尤其是实践教学安排和科研方向的确定，补充当地主要发酵产品和有发展潜力产品的相关实验内容和科学研究内容。

### 4.5. 借助财政支持，突破技术瓶颈实现共赢

以地区主要发酵产品及有市场前景的创新产品为主深入开展科研。借助国家自然科学基金，省、市各级地方项目基金计划，产学研合作项目、企业特派员及校企横向项目，乃至大学生创新、创业项目等，从机理机制到创新产品和工艺进行系统性研究，实现共性技术和核心技术的突破，争取创新技术成果能

在企业转化, 形成良性循环。

#### 4.6. 开展长期灵活的生产实习

利用校企合作, 让学生从大二开始每学期进入企业进行轮岗实习, 时间灵活, 直至毕业。从认识工厂、车间布局, 设施设备, 工艺流程到产品特性, 市场营销由浅到深地加强学生对发酵产品和工艺的理解。全方位推动学生开展基于实际问题的学习、基于生产实地的学习, 基于不同发酵产品的学习的人才培养模式, 既激发其理论学习兴趣又开发其专业思维, 真正地将“学”和“研”与“产”紧密联系起来, 让学有所获, 才有所用, 研有所得, 产有所升。

### 5. 结语

随着科技和信息的高速发展, 未来社会应用型人才必将成为国家发展的源动力, 国家、地区、企业之间的竞争归根结底依然是人才的竞争。产学研合作培养模式无疑是最有力的工程应用型人才和培养模式。而在生物发酵领域, 由于专业的特殊性和广泛覆盖性, 这一培养模式的紧迫性更加地凸显。但仍需依据国情, 经济和地区发展, 科技力量, 生态环境和政策措施等因素进行不断地摸索、完善和改进。

### 基金项目

天津市科技计划技术创新引导专项基金(20YDTPJC01400)。天津农学院食品科学与生物工程学院教育教学研究与改革项目(SP2021-A-03)。

### 参考文献

- [1] 王陶, 李文, 陈宏伟. 应用型本科院校生物工程专业产学研人才培养模式探索[J]. 微生物学通报, 2015, 42(3): 591-597.
- [2] Du, S. and Li, Y. (2010) Application and Practice of Production-Study-Research Cooperative Education in Application-Oriented Institutions. *Journal of Ningbo University of Technology*, **22**, 89-92.
- [3] PCAST (2004) Sustaining the Nation's Innovation Ecosystem, Information Technology Manufacturing and Competitiveness. President's Council of Advisors on Science and Technology.
- [4] Iansiti, M. and Levien, R. (2004) Strategy as Ecology. *Harvard Business Review*, **3**, 68-81.
- [5] 林维蔚. “政产学研金介”协同创新机制研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京工业大学, 2016.
- [6] Mercanb, G. (2011) Components of Innovation Ecosystems: A Cross-Country Study. *International Research Journal of Finance and Economics*, **76**, 102-112.
- [7] 宋晶, 高旭东, 王一. 创新生态系统与经济增长的关系[J]. 技术经济, 2017, 36(12): 23-29.
- [8] 董铠军. 创新生态系统的本质特征与结构——结合生态学理论[J]. 科学技术哲学研究, 2018, 35(5): 118-123.
- [9] 郝向举, 薛琳. 产学研协同创新绩效测度现状及方法改进[J]. 科技管理研究, 2018, 38(11): 1-5.
- [10] 汤临佳, 郑伟伟, 池仁勇. 智能制造创新生态系统的功能评价体系及治理机制[J]. 科研管理, 2019, 40(7): 97-105.
- [11] 杨玉楨, 李姗. 基于因子分析的产学研协同创新绩效评价研究[J]. 数学的实践与认识, 2019, 49(3): 21-28.
- [12] 林健. 基于工程教育认证的“卓越工程师教育培养计划”质量评价探析[J]. 高等工程教育研究, 2014, 32(5): 35-45.