

## 高等院校教学

## 《生物分离技术》课程改革的体会

李夏兰 翁连进

(华侨大学化工学院 泉州 362011)

关键词: 分离技术, 教革

中图分类号: Q93 文献标识码: D 文章编号: 0253-2654 (2002) 05-0108-04

生物分离技术是在生物学、细胞学、微生物学、生物化学、化学、化学工程、物理化学、机械和电子等学科的有关技术的基础上发展起来的, 是生物工程专业的必修课程, 因此该课程的教学直接影响了学生的专业素质, 作者多年从事该课程的教学与科研, 深刻体会到激发学生的学习兴趣, 丰富教学内容, 改革教学方法, 改进教学手段, 强调学生能力的培养, 加强理论与实践相结合, 是教好这门课程的关键, 下面从几个方面总结十几年的教革体会。

## 1 培养和激发学生的学习兴趣

常言道兴趣是最好的教师。培养学生对课程的学习兴趣, 是学生能否学好这门课程的关键, 因此在该课程的概述中首先说明生物分离技术在生物技术中的重要地位, 强调生物分离技术是生化产品能否产业化的关键; 讲述国内外生物分离技术的差别, 目前我国生物分离技术的现状, 以及我国目前生物分离技术所面临的巨大商机。并举生活中的实例说明, 如我省安溪的茶叶粗品出口至日本, 其利润极低, 而日本将进一步深加工后, 产品可达几十种, 产品的附加值巨增。又如目前市场卖的很火的绿谷牌抗肿瘤药物其关键技术就是超临界分离技术……, 这样, 学生很快认识到这门课程并非空泛的理论, 而是一门实践性及实验性很强的课程。又如在简介分离操作单元时, 为了防止由于学生对分离生产设备及生产工艺的感性认识不足, 造成对大量的分离操作单元感到茫然枯燥, 因此在概述教学中, 精心准备教学内容, 认真查阅资料, 在讲授过程中尽量避免罗列标题和枯燥无味的叙述, 注意从内容的组织上多下功夫, 同时将大量的图表实例制成投影胶片或多媒体教件, 把复杂的分离操作单元简单化, 实际化, 生动化。最后列出本课程的参考书目和有关专业杂志, 详细地讲解学习过程中应注意的问题, 以及历届学生学习该课程常遇到的困扰以及解决困扰的方法。通过两节课的教学, 学生对该课程的学习有了全面而初步的了解, 明确了学习内容, 端正了学习目的, 有了学习的浓厚兴趣, 也意识到这门课程的学习对以后的专业工作是息息相关的。概述的教学起到抛砖引玉, 先声夺人的效果。这一教学环节是必不可少。

## 2 丰富教学内容

随着生物技术的发展,生物分离技术日益受到重视,生物分离方法层出不穷,由于教材出版的滞后性,选定一本能及时反映生物分离技术的教材几乎是不可能,而我们根据国内现有的教材(如孙彦的《生物分离工程》,俞俊棠等人的《生物工艺学》,严希康的《生化分离技术》,顾觉奋的《分离纯化工工艺原理》,梁世中《生物分离技术》,刘国诠的《生物技术的下游过程》,冯万祥的《生化技术》,刘莱娥的《新型分离技术》,蒋维均的《新型传质分离技术》),我们反复研究比较,根据我们的办学方向,选定了俞俊棠等人编的《生物工艺学》,但这本教材没有及时地反映生物分离技术的最新成果,作者在该教材的基础上,大量地补充新技术及新工艺,如反胶束萃取,超临界萃取,纳米膜分离,泡沫萃取,液膜萃取,凝胶过滤,形成包结化合物的分离方法。同时在讲授每一技术前将已发表的有关这一技术的最新综述性文章发给学生,在章节的最后提及该技术的最新发展方向和动态。当然在有限的教学时间里,详细地讲解每一分离技术是不可能的,但在章节有所侧重的前提下,让学生对所有的分离技术有所了解是重要的。

## 3 加强与培养学生的自学能力

在当今的信息社会里,由于知识的快速更新,因此培养学生自学能力至关重要。在教学过程中,注意把一些较为简单的、叙述性的、定性的内容让学生自学。在每一章节讲授前就告诉学生必须自学的内容,同时布置思考题及列出有关参考资料,在该章节的讲授过程当中,占用很少的教学时间将自学内容的重点及难点有机地结合到教学内容中,在该章节讲授后,对自学的内容通过提问方式让学生回答有关思考题,同时师生共同讨论遇到的疑惑。另外,作者选定“微生物细胞破碎”这一章节,让学生自行查寻资料并完成综述性小论文《微生物细胞破碎方法及发展动态》。由于微生物细胞破碎方法很多,很多方法理论及工艺都不成熟,内容多而广,繁而杂,但涉及的基础理论较为简单,若用4学时讲授,学生普遍反映课堂学习效果较差,而学生通过自学及撰写论文,对细胞破碎方法、现状、发展动态有了全面地了解,认识到微生物细胞破碎是生物下游加工过程的重点与难点,需要开展的工作还很多,使学生从被动学习变为主动学习。在这一教学环节的训练中,学生的自学能力,检索文献能力,以及撰写论文的能力都得到提高。

## 4 加强实践教学环节

生物分离技术是一门叙述性较强的课程,有些内容较为枯燥,因此如何调动学生的积极性,使学生始终保持高昂的学习热情至关重要。在学习本课程前,学生已有了3周的生产实习经历,学生或去味精厂,或去抗菌素厂,或去氨基酸厂,或去啤酒厂进行实习,对生化产品有了初步的感性认识,因此在讲授过程中重点以这些生化产品及我学院教师的科研课题为实例,讲解分离技术的原理、影响因素、工艺。同时配合理论课教学,开设了许多与理论紧密相结合的实验,如“两水相萃取糖化酶”,“反胶束萃取碱性蛋白酶”,“离交树脂的吸附曲线与洗脱曲线的绘制”,“有机溶剂萃取红霉素其分配系数的测定”,以及综合性大实验“菠萝蛋白酶的提取”,同时也尽量安排学生

参观相关的企业及实验室,通过理论与实践相结合,学生对生产工艺的本质有了更深的认识。

这里值得一提是近几年开展的综合性大实验《菠萝蛋白酶的提取》,该实验在开学初布置给学生,要求学生自行组合为小组,在教师指导下,检索资料,设计实验方案,以小组为单位,给出实验报告初稿,教师阅读后,提出意见,学生进一步修改,最后学生按照自行设计的方案完成实验。学生反映做这样的综合性设计大实验,涉及多门课程知识,压力很大,但把所学的专业知识运用于实验,感觉很好。尽管有的小组实验结果并不很好,但学生对这教改的肯定,给了我们极大的鼓舞。

## 5 改革教学方法

初上这门课程时,由于教学经验不足,注重详细地讲解教材内容,教材中的内容绝不遗漏,但发现满堂灌的教学,学生学习被动,上课易疲劳,课堂教学效果差。通过多年的教学法研究,作者逐步摸索出一套合适的教学方法,在认真备课的基础上,强调全面介绍生物分离技术,但并不讲解每一技术的方方面面,如讲解有机溶剂萃取法,因学生已有化工原理的基础,因此只从工艺的角度重点讲解影响萃取的因素、反应萃取的原理;对乳化及去乳化,只讲解在发酵行业中为什么会出现乳化及如何去乳化;对萃取方式和理论收得率的计算只讲推导出的结论,对推导的过程不讲解,这样教学内容少而精,与学生已学的知识也不重复。补充反胶束萃取技术时,重点讲解反胶束萃取概论、原理、影响因素、应用实例,以及目前研究热点,对机理、热力学及动力学基础研究不讲解。若学生进一步深造,在硕士课程中有更加深入的学习。

在教学过程中,强调启发式教学,使课堂教学从传统的单向传授变为双向共同的活动过程,避免把所有内容没有悬念一览无遗地抄在黑板上,这样可以充分调动学生的积极性,使教师与学生的思维同步进行。如讲解有机溶剂萃取时,pH对萃取率的影响。在讲课的前一节,让学生思考:pH为什么会影响萃取率?对目的酸性物质和碱性物质如何影响?若酸性物质混有碱性物质、或酸性物质混有酸性物质、或碱性物质混有酸性物质、或碱性物质混有碱性物质,pH如何影响?如何调节pH才能去杂质而提纯目的物质?又如讲解反胶束萃取时,说明反胶束萃取技术的出现是因为传统的生物分离方法不适合生物大分子的分离,但请学生思考:反胶束萃取技术能否用在传统的生化物质如氨基酸或抗菌素的分离纯化上?若可能,与传统工艺比较有无优势?在课堂上鼓励学生畅所欲言,注重调节课堂的气氛,学生在争论中不知不觉中学到了许多知识,同时也锻炼了各方面的能力。

在教学过程中也注重教学各细节,如思考题及作业的布置。思考题及作业的布置在开学初就发给學生,思考题的面较广,是学生预习的指南及巩固学生课堂所学知识。作业强调少而精,其内容必须紧扣教学重点以及难点,作业或有一定难度,或是涉及易混淆的概念,经教师批改讲解后,学生对许多枯燥的理论以及难点有了更为深入的学习。

## 6 改革教学手段

在有限教学时间内,尽可能让学生学习更多的生物分离技术,并非易事。开始完全是黑板教学,由于一些工艺流程及图表无法准确快速地呈现给学生,有时(下转第89页)

（上接第 110 页）只能让学生翻看书本，但书本没有的图表不得不画草图，因此上课教学节奏无法掌握，教学效果不理想。后将大量图表制成投影胶片，上课的节奏快了，但由于普通教室的限制以及胶片的使用寿命所限，投影效果时好时差，教学质量仍待提高。目前该课程已得到学校优秀课程建设经费的资助，已制作 CAI 软件。CAI 软件已完全摆脱黑板及投影的教学模式，完全由多媒体电脑授课。软件中包含近 200 多张图表，图表清晰生动准确。由于节约了书写板书及投影的时间，教学内容更加丰富。经二届的教学，学生反映良好。

### 参 考 文 献

- [1] 裘娟萍, 钟卫鸿, 朱家英. 微生物学通报, 1997, 24 (1): 184 ~ 185.
- [2] 陈必链. 微生物学通报, 2000, 27 (1): 74 ~ 75.