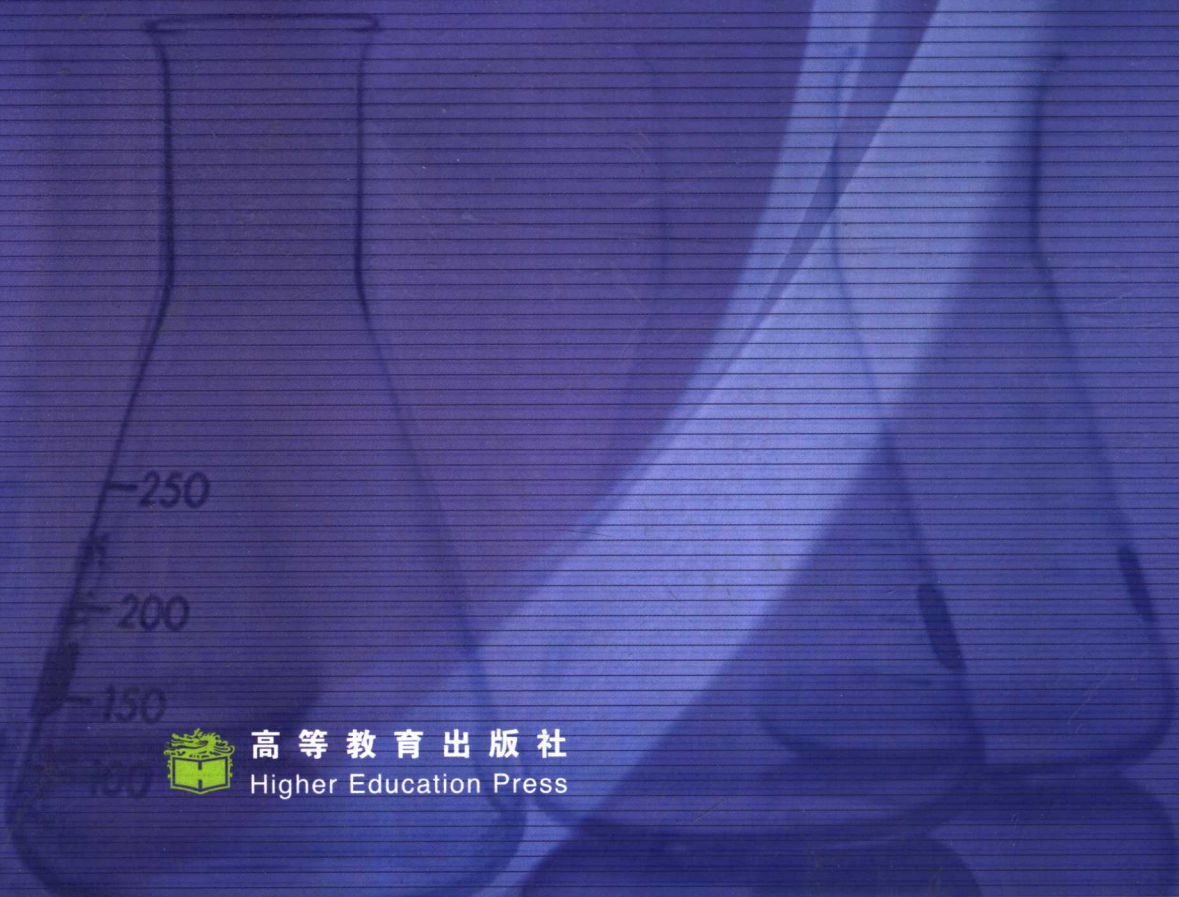


生物化学实验 设计与实践

蒋立科 罗曼 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

生物化学实验 设计与实践

蒋立科 罗 曼 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

内容简介

全书分三篇共 16 章,第一篇主要讲述生化实验设计理念及如何进行创新的基本原理、思想方法,为读者理解设计实验的思路提供帮助,共 4 章;第二篇主要介绍生化实验设计包含的内容、生物化学实验基本过程等,共 5 章;第三篇重点通过对经典实验的解剖和比较分析,结合对生命现象的观察,培养发现问题、分析问题和独立进行实验设计的能力,共 7 章。

本书可作为高等院校相关专业高年级本科生及研究生学习生物化学实验并进行毕业论文实践的教材,同时也可作为生物化学相关领域技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学实验设计与实践/蒋立科,罗曼主编. —北京:
高等教育出版社,2007.10

ISBN 978-7-04-022385-9

I. 生… II. ①蒋… ②罗… III. 生物化学-实验-
高等学校-教材 IV. Q5-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 151821 号

策划编辑 李光跃 责任编辑 李光跃 封面设计 张楠 责任印制 尤静

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landracom.com
印 刷	北京市南方印刷厂		http://www.landracom.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2007 年 10 月第 1 版
印 张	23.5	印 次	2007 年 10 月第 1 次印刷
字 数	610 000	定 价	27.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22385-00

编写人员

主 编	蒋立科	罗曼					
副主编	卢向阳	陈维多	杨艳燕	潘登奎			
参 编	王 征	文 汉	李文雍	刘先达	周正义	郭春绒	
	高继国	方 茹	魏练平				

前 言

联合国教科文组织编写的《学会生存——教育世界的今天和明天》对教师的角色作了明确的阐述,那就是教师的职责不仅是传递知识,而是越来越多地激励思考。教师将越来越多地成为一位顾问,一位交换意见的参与者,一位帮助发现矛盾而不是拿出真理的人,是一位“引领”学生找水源,而不是纯粹给水喝的园丁。因此,我们处在21世纪知识经济时代的教师,特别是高等院校的教师,更不能将自己的职能局限于“传道、授业、解惑”,把大学生塑造成装载知识的容器,而使学生最有价值、最充满活力的创造性被知识海洋所淹没。

随着新时期创新教育的深入开展,不仅要求教育部门对传统的教育观念、教学手段、教材体系、课程设置等进行改革,而且对教师的职能进行了重新定位,旗帜鲜明地提出教学的艺术不在于传授,而在于激励、启迪和引导。因此教师的职责不仅在于“教”,还在于指导学生创造性地“学”。教师的角色定位不应是一个好“演员”,而应是一个好的“导演”。

面临这样的时代重任,当好一个“导演”,创造性教导学生“学”知识,其中的关键是要编好供学生学习和参考的教科书。正是基于这个目的,我们组织部分高校教师编写了这本生物化学实验教材,希望使学生通过对该课程的学习,了解各类生物大分子的生物学特性、仪器的工作原理和使用范围及化学试剂的理化性质,结合模块分析介绍,学会对各类生化实验进行设计。同时通过自己的亲自实践,学习如何通过自己设计的实验以及实验中发生的现象,发现问题、提出问题,并学会怎样解决问题。

本书分三篇共十六章。其中第一篇主要讲述实验设计的基本原理;第二篇讲述生化实验的基本类型和过程;第三篇针对各类实验性质的不同,通过模块剖析,指导学生通过实践,增强学习自然科学的能力和创新意识。本书的特点是强调学生创新能力的挖掘,虽然也引用了基础生化实验供各学校选择参考,其目的是使学生通过对这些经典实验过程的剖析,为实验设计提供示例,而不是完全去搬用或移植,这是和过去的实验参考书显著不同之处。

在该书成文的最后阶段里,研究生戴向荣、张五二、毛非鸿、江丽等付出了辛勤的劳动,高等教育出版社李光跃同志对该书的编辑出版提供了帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于编写本书的时间仓促,加之深入探索还不够,难免存在错误和不当,恳请读者不吝赐教,以便再版时修改。

蒋立科 罗曼

2006年7月于合肥

目 录

绪论	(1)	三、生物化学实验的教学优化	(2)
一、生物化学实验的性质和特点	(1)	四、生物化学实验设计的模式	(3)
二、生物化学实验教学中的问题	(2)		

第一篇 生物化学实验设计原理

第一章 生物化学实验设计思维的基础	(7)	第二节 发散思维能力	(35)
第一节 生化实验能力概述	(7)	一、概述	(35)
一、概述	(7)	二、发散思维能力的培养与训练	(36)
二、实验思维能力的培养与训练	(9)	三、直觉思维能力与训练	(37)
第二节 实验中观察能力的建立	(11)	四、灵感思维能力与训练	(41)
一、生物化学观察的作用	(11)	五、机遇的捕捉与利用	(45)
二、在观察中寻找问题、发现问题	(12)	第三章 生物化学实验中的药品与试剂	(47)
三、掌握正确的观察方法	(13)	第一节 生物化学实验对化学试剂的要求	(47)
四、培养与训练观察能力	(14)	一、生物化学实验对化学药品属性	
第三节 生化实验构建与等效思维	(15)	的基本要求	(47)
一、模型思维能力概述	(15)	二、各类目的物实验对药品的要求	(48)
二、模型思维能力的培养与训练	(16)	三、实验性质对药品的要求	(49)
三、等效思维能力	(16)	四、实验效果对药品的要求	(51)
第四节 类比思维能力	(18)	第二节 生物化学实验中的常用试剂	(52)
一、类比思维能力概述	(18)	一、大宗普用试剂	(52)
二、类比思维能力的培养与训练	(18)	二、专用试剂	(52)
第五节 比较思维能力与分类思维能力	(19)	三、特殊专用试剂	(55)
一、比较思维的类型和特点	(19)	四、生物制剂	(59)
二、分类思维能力的概述	(20)	五、生物材料处理常用试剂	(60)
三、比较思维能力与分类思维能力的培养		第三节 生物化学实验中试剂的来源	
与训练	(21)	与管理	(61)
第六节 分析与综合思维能力	(22)	一、原初试剂的购买与保管	(61)
一、分析思维能力概述	(22)	二、试剂配制准确度	(62)
二、综合思维能力概述	(23)	三、试剂配制注意事项	(62)
三、分析思维能力和综合思维能力的培养		四、试剂存放对环境的要求	(63)
与训练	(23)	五、生物化学试剂的安全与保管	(63)
第七节 归纳与演绎思维能力	(25)	第四章 生物化学实验的仪器	(65)
一、归纳思维能力概述	(25)	第一节 大宗玻璃仪器	(65)
二、演绎思维能力概述	(27)	一、容器类	(65)
三、归纳思维能力和演绎思维能力的培养		二、量具类	(65)
与训练	(28)	第二节 分光光度类仪器	(66)
第二章 生物化学实验设计源头创新思维	(30)	一、比色分析仪	(66)
第一节 创造思维能力	(30)	二、紫外分析仪	(68)
一、创造思维能力概述	(30)	三、荧光分析仪	(69)
二、创造思维能力的培养与训练	(31)	第三节 色谱类仪器	(70)

一、气相色谱仪	(71)
二、液相色谱	(72)
三、高效液相色谱	(72)
第四节 电泳仪与凝胶成像系统	(73)
一、电泳仪	(73)
二、电泳槽	(73)
三、凝胶成像系统	(74)

第五节 离心机	(75)
一、离心机主要部件的性能	(75)
二、离心机的类型及使用范围	(75)
三、离心机使用的方法及注意事项	(76)
第六节 结构分析类仪器	(77)
一、核磁共振仪	(77)
二、红外光谱仪	(79)

第二篇 生物化学实验基本策略与常用技术

第五章 生物化学实验设计过程	(83)
第一节 实验的化学过程	(83)
一、对物质分离试剂的要求	(83)
二、对鉴定物质成分试剂的要求	(83)
三、对配制目的物提取液所需试剂的要求	(83)
四、对提取目的物溶剂 pH 的要求	(84)
五、化学过程中对试剂的选择	(84)
六、化学过程所采用的水	(84)
第二节 生物化学实验的物理过程	(84)
一、实验中物理过程的特点	(85)
二、完成实验的物理过程所需设备的选择	(85)
第三节 实验方法的组合	(86)
一、制备性的操作过程	(86)
二、分析鉴定性实验	(86)
第六章 实验材料的处理	(88)
第一节 基本策略	(88)
一、实验材料的选择与要求	(88)
二、材料的预处理	(88)
第二节 生物材料处理的常用方法	(92)
一、机械破碎法	(92)
一、物理破碎法	(93)
三、化学破碎法	(95)
四、酶学破碎法	(95)
五、细胞破碎的确认	(96)
第三节 亚细胞组分分离提取	(96)
一、叶绿体的分离	(96)
二、线粒体的分离与观察	(97)
三、细胞核的分离	(97)
四、细胞膜的分离	(98)
五、多聚核糖体的分离	(98)
六、微粒体的分离	(98)
七、溶酶体的分离	(99)

八、细菌质粒 DNA 的提取与纯化	(99)
第七章 目的物的分离与提取	(100)
第一节 基本策略	(100)
一、分离、提取的含义	(100)
二、目的物分离的基本过程	(100)
三、影响目的物分离提取的因素	(105)
第二节 沉淀分离技术	(106)
一、概述	(106)
二、常用的沉淀法	(107)
三、几种沉淀法的评估	(111)
四、沉淀分离技术的应用	(113)
第三节 离心分离技术	(114)
一、概述	(114)
二、常用离心技术	(116)
三、离心条件的确定	(118)
第四节 过滤与膜分离技术	(119)
一、概述	(119)
二、非膜过滤	(120)
三、膜分离技术	(121)
第五节 溶剂萃取法	(123)
一、技术原理	(123)
二、有机溶剂萃取	(125)
三、双水相萃取	(125)
四、乳化与去乳化	(127)
第六节 反胶束萃取	(129)
一、溶液反胶束萃取的原理	(129)
二、反胶束萃取的操作过程	(130)
第七节 超临界萃取	(133)
一、超临界萃取的原理	(133)
二、超临界萃取的操作过程	(136)
第八章 目的物的纯化与精制	(138)
第一节 生物大分子的制备分述	(138)
一、核酸的制备	(138)
二、蛋白质(酶)的制备	(139)

三、多糖的制备	(141)	第八节 高速逆流萃取	(160)
四、混合物的分离——蛋白质 的纯化	(141)	一、基本原理	(160)
第二节 分配层析法	(142)	二、仪器工作特点及使用	(160)
一、分配层析基本原理	(142)	三、溶剂体系选择	(161)
二、影响比移值(R_f)的因素	(142)	四、展望	(161)
三、操作要求	(143)	第九章 生化制品的检测与鉴定	(162)
第三节 吸附层析法	(144)	第一节 基本策略	(162)
一、吸附层析的基本原理	(144)	一、检测的重要性、目的、要求 及方法	(162)
二、吸附层析的类型	(144)	二、鉴定	(163)
三、吸附力的本质	(145)	第二节 电泳	(164)
四、吸附等温曲线	(145)	一、电泳的基本原理及影响泳动速度 的因素	(164)
五、常用的吸附剂	(145)	二、聚丙烯酰胺凝胶电泳	(166)
六、影响吸附的主要因素	(145)	三、琼脂糖凝胶电泳	(171)
七、吸附剂的选择与处理	(146)	四、醋酸纤维素薄膜电泳	(172)
第四节 离子交换层析	(147)	五、双向电泳	(173)
一、概念	(147)	六、毛细管电泳	(173)
二、离子交换剂的分类	(148)	七、印迹转移电泳	(175)
三、工作原理	(148)	第三节 分光光度法	(177)
四、离子交换柱层析的操作	(148)	一、概述	(177)
第五节 凝胶过滤	(150)	二、紫外-可见光分光光度法	(178)
一、基本原理	(150)	第四节 荧光分析法	(181)
二、常用的凝胶	(150)	一、基本原理	(181)
三、实验操作	(152)	二、荧光分析常用方法	(182)
四、凝胶过滤的应用	(155)	第五节 质谱法	(184)
第六节 亲和层析	(155)	一、质谱分析的基本原理和特点	(185)
一、基本原理	(155)	二、生物质谱的主要技术	(185)
二、配基和载体的选择	(155)	三、生物质谱技术的应用	(186)
三、实验操作	(156)	第六节 激光散射活细胞相关成分 分析	(187)
第七节 结晶	(156)	一、拉曼光谱的应用原理及其应用	(187)
一、基本原理	(156)	二、瑞利散射光的应用原理及其 应用	(188)
二、结晶条件	(157)		
三、结晶方法	(158)		
四、提高晶体质量的途径	(159)		

第三篇 生物化学实验设计剖析与实践

第十章 糖化学实验设计剖析与实践	(191)	一、实验设计	(209)
第一节 经典实验剖析	(191)	二、模块特点	(212)
一、糖测定基本原理剖析	(191)	第十一章 脂质生化实验设计剖析 与实践	(214)
二、还原糖的定性及定量测定剖析	(191)	第一节 脂质的研究方法	(214)
三、糖的经典定量测定	(193)	一、脂质的提取	(214)
四、糖的结构分析方法	(206)	二、分离、分析方法	(214)
第二节 糖实验设计模块	(209)		

三、脂质的结构测定	(216)	第二节 经典实验剖析	(262)
第二节 磷脂组成分析实验剖析	(216)	一、淀粉酶	(262)
一、实验的目的与意义	(216)	二、猪胰蛋白酶的提纯、结晶及动力学 研究	(268)
二、磷脂的特性	(217)	第三节 酶学实验设计模块	(273)
三、HPLC 磷脂分析的关键点	(217)	一、过氧化氢酶的特性	(273)
第三节 脂质生化实验设计模块	(218)	二、外界因素对血清碱性磷酸酶 的影响	(276)
一、提取及定性鉴定	(218)	三、琥珀酸脱氢酶	(277)
二、定量及性质分析	(220)	四、脲酶米氏常数的测定	(281)
第四节 脂质实验设计整体原则	(221)	五、抗坏血酸氧化酶	(283)
一、实验设计的“四性”要求	(221)	六、植物过氧化物酶同工酶电泳 分析	(285)
二、具体实验设计的四个原则	(221)	第四节 实验设计中注意事项	(287)
三、实验设计的基本思路	(222)	一、思路问题	(287)
第五节 实验设计与实践	(222)	二、技术上的策略	(287)
题目:豆磷脂的制备与精制	(222)	三、设计方案突出中心问题	(288)
第十二章 蛋白质化学实验设计剖析 与实践	(223)	第五节 实验设计与实践	(288)
第一节 蛋白质化学研究概述	(223)	题目一:菠萝蛋白酶的提取纯化及化学修 饰对其活性的影响	(288)
一、蛋白质化学研究的基本思路	(223)	题目二:溶菌酶的结晶以及 SDS 电泳分析 溶菌酶分子	(288)
二、蛋白质的提取	(223)	第十四章 激素与维生素	(290)
三、蛋白质含量的测定方法	(224)	第一节 激素、维生素研究的方法	(290)
四、蛋白质分离纯化	(226)	一、激素	(290)
五、蛋白质纯度鉴定	(228)	二、维生素	(291)
六、蛋白质的化学性质研究	(228)	第二节 维生素 B ₁ 的分析实验剖析	(292)
七、蛋白质结构分析	(230)	一、实验的目的与意义	(292)
八、蛋白质功能研究	(232)	二、维生素 B ₁ 化学结构与性质	(292)
第二节 酪蛋白化学实验剖析	(234)	第三节 激素、维生素实验设计模块	(294)
一、实验目的与意义	(234)	一、激素实验模块	(294)
二、酪蛋白的主要特性	(234)	二、维生素实验模块	(296)
三、酪蛋白化学实验	(235)	第四节 实验设计与实践	(299)
第三节 蛋白质化学实验设计模块	(238)	题目:鱼肝油中维生素 D 高压液相色谱 的定量测定	(299)
一、定性类	(238)	第十五章 核酸生化实验设计剖析 与实践	(301)
二、定量类	(243)	第一节 概述	(301)
第四节 蛋白质化学实验设计整体 原则	(256)	一、核酸分离提取的原则与方法	(301)
一、思路问题	(256)	二、核酸的鉴定与含量测定	(302)
二、技术策略	(257)	第二节 核酸生化经典实验剖析	(304)
三、设计方案的中心问题及其对策	(258)	一、植物或动物材料中核酸分离提取 与鉴定实验剖析	(304)
第五节 实验设计与实践	(258)	二、核酸定量实验剖析(定磷法)	(307)
题目:黄瓜下胚轴中扩张蛋白的研究	(258)		
第十三章 酶生化实验设计剖析与实践	(259)		
第一节 概述	(259)		
一、酶的提取和分离纯化	(259)		
二、同工酶的检验方法	(261)		
三、酶学研究基本思路	(262)		

三、电泳分离核苷酸实验的剖析	(309)	第二节 经典实验剖析	(322)
第三节 基础生化核酸实验设计模块	(311)	一、引言	(322)
第四节 核酸实验设计总体原则	(316)	二、硫酸软骨素提取设计方案	(323)
一、核酸实验设计的思路	(316)	第三节 综合生化实验设计模块	(330)
二、核酸实验设计的技术策略	(318)	第四节 综合实验设计注意事项	(336)
三、核酸实验设计的注意事项	(319)	一、实验设计的“三要素”	(336)
四、核酸纯度的测定	(319)	二、实验设计的“六原则”	(336)
五、核酸的贮存	(319)	第五节 综合实验设计实践——种子蛋白质 系统分析	(337)
第五节 实验设计与实践	(320)	主要参考文献	(342)
题目一:动物细胞核 DNA 的提取鉴定 与定量测定	(320)	附录	(343)
题目二:真核细胞 RNA 的分离和 鉴定	(320)	一、化学试剂	(343)
第十六章 综合生化实验设计实践	(321)	二、化学试剂的分级与保管	(346)
第一节 综述	(321)	三、蛋白质的相关参数	(348)
一、综合性实验设计的意义、原则与基本 内容	(321)	四、有关核酸的常用数据	(350)
二、培养学生生物化学实验设计能力 的认识和实践	(322)	五、常见的其他生化物质	(351)
		六、缓冲溶液配制	(351)
		七、硫酸铵饱和度的常用表	(361)

绪 论

生物化学是生命科学中对国民经济发展发挥巨大作用的领域之一,如医药工业、基因工程、细胞工程、蛋白质工程、发酵工程、轻工业、农产品加工等方面,均为国民经济创造了巨大的经济效益。不仅如此,生物化学还为当代科学家为探索生命的本质提供理论武器和技术手段。近代一年一度的医学/生理诺贝尔奖、化学诺贝尔奖,无一不渗透生物化学上的发现。培养高水平的生物化学与分子生物学人才,这必须从实验着手,在实验中对学生培养其好奇心理和洞察生命深处奥秘的能力。

实验过程是教师通过传授、指导、演示等方式教导学生学习的过程。学生通过阅读、听讲、观察实验、操作、整理数据、分析、处理、归纳、掌握知识和技能,形成初步的分析问题和解决问题的能力,学生在看得见实验现象、摸得到实验设备、测得到实验数据的情况下,运用科学理论知识,对客观事物进行分析与综合,比较与概括,归纳与演绎等积极的思维活动后,就能形成技能。这是一个周而复始,螺旋式上升的过程。因此,必须高度重视实验这一原初“发现”的源地。

一、生物化学实验的性质和特点

(一) 生物化学实验的性质

显然,生物化学实验的性质与理论课不同。前者是以实验为背景,按照事前的目的要求设计实施的过程。从知识表现来说它是技术和方法形态,结果为物质形态;要回答的问题是做什么、怎样做,做哪些,解决或验证什么问题。后者以理性观念出现,是前人传承式的知识积累或经验总结和升华,具有系统性,综合性,指导性和理论性,同时还具有可批判性,分析性和前瞻性。此外,对于某种物质来说,只有相对较好的技术或实验方法,而无普遍适宜的技术方法。实验方法必须坚持不懈地不断更新,才能具有生命力,需要人们不断的改进和完善。一个新的技术方法的建立,是一个多学科知识和技术的交叉的结果,如生物化学实验过程是数以千计目的产物分离纯化与鉴定技术方法的汇合,而不是结合。生物化学实验是以物质类型区分开来的,其实质是一类或一种物质的提取与鉴别,是一个物质的微型生产过程,每种物质分离提取均包含生物和物理的知识内容。

(二) 生物化学实验的特点

生物化学实验包含生物物质的制备、鉴定、物质结构分析和动力学测定等。它不同于化学产品的制备和检测,尽管彼此之间有紧密联系,但物质表面形态显著不同,表现在前者必须有一定分子空间构型构象,否则无生物活性可言,更谈不上对周围环境物质的转化能力和生命朝气的存在;其次,必须保持生物物质分子的刚性与柔性,才能体现生物物质的整体性,表现在与周围环境的物质及能量的交换;其三,生物物质分子对周围环境因子(如温度、pH、离子种类与浓度等)较敏感。

1. 生物化学实验的制品都要求高纯度

生物化学实验制备的目的物一般是从杂质含量多于产物数百倍、甚至于千万倍的提取液中分离纯化出来的。在这样的非均一体系中,目的产物含量很低(如目的酶和蛋白),每升提取液中仅含数毫克,少者仅数微克(如激素等)。在这个稳定性差的胶体体系里,其物质粒子易受物理(光、热、机械剪切力)、化学因子(如pH、金属离子和酶)等因素的影响,稍不注意就会引起失活和分解。此外,这一多相体系十分复杂,如悬浮液中的固体,可能包含完整的有机体、菌丝体的碎片、介质成

分中其他不溶物、残存底物、超短纤维等。提取液中的液体可能包含残存的可溶性底物、中间代谢物和其他不应存在的产物。只有经过分离和纯化等操作过程,才能制备出符合于使用要求的制品。因此,生化实验中生物制品的分离纯化不仅是学生学习过程必经的过程,而且是生化工业化的必需手段,对于生物产品的生产具有不可取代性。

2. 实验制品分子应保留原物质生物活性

生物化学实验对象是对活细胞某种物质分子进行分析测定,每种物质分子的功能都是特种分子构象状态的表现,特别是五类物质(即糖、脂、蛋白质、核酸和次生代谢物)只有在某种状态下才具备活性,与常见化学物质分子显著不同。这类物质存在的最佳状态是对周围环境因子选择的结果。因此,从工作路线方案的设计、分离、纯化到检测都要充分考虑。

3. 生物化学实验过程的代价巨大

生物化学实验与化学实验不同,不仅需要制备,还要检验,时间长,过程多,消耗材料大,付出的代价高。这种困难和代价是因特殊的稀溶液原料与高纯度的产物之间的巨大变化和差异而造成的,其回收率不会很高。如一般情况下,从粗提取液中分离酶时,回收率仅为粗提液中酶含量 20% 左右,还有 80% 要被损失(如每公斤竹笋仅能提取过氧化物酶 8~9mg,其回收率为 18%;从微生物发酵液中提取维生素 C 时,其损失则更大)。生物化学制备性实验中分离纯化的方法较复杂,从现有资料分析可知,在大多数生物产品的研究和开发中,下游加工过程的研究费用占全部费用的 50% 以上,在制品的成本构成中,分离与纯化部分占总成本的 40%~80%,若为精细或药用制品,则比例更高,制备过程中下游操作所用人力、物力占全部过程的 70%~90%。显然科学的分离和方法是减少器材损耗或减少损失的重要途径。

因此,对于生物化学实验产品分离来说,其要求就是:高活性(即纯度高)、过程短、成本低,只有满足了这 3 个条件,生化产品才能投入市场。

二、生物化学实验教学中的问题

实验是教学中的实践性环节,对初学者素质和能力的培养及形成至关重要,特别是分析解决实际问题的能力、动手设计能力及创新意识和综合素质的训练与培养。目前在本科生实验中,存在一些问题。

实验步骤及进行过程处于模仿跟踪。现在对于学生的实验指导几乎均为事先安排好,这种完全依赖性的实验过程不利于发掘自己的自主创造性,走上工作岗位后,遇事势必找书、找资料,只是改一下实验材料而已,缺少因材料属性而调整规程,因而其结果无重复性,缺少可信用度。

对已有实验方案缺乏自主意识,一切依赖教师编写的实验指导书。学生误认为反正有据可依,实验时心里有底,可不做实验,到时参考其他或同组同学实验结果凑一点数字,写个实验报告。从客观上说,滋长了学生的懒惰和不踏实的作风,不能激励和督促学生的自主学习精神。

三、生物化学实验的教学优化

创新即意味破旧立新,不受传统观念和理念的约束,善于打破陈规陋习,敢于挑战权威,勇于标新立异。因而,具备创新精神的人不论在外显行为方面还是在心里活动方面都有强烈的好奇心、求知欲,喜欢追根溯源,敢于异想天开,乐于独辟蹊径。生物化学实验包含的内容广泛,容纳着生物学、生物化学、无机化学、有机化学及物理化学的理论知识,既有花的芳香与妩媚,也有青草的葱郁和朴实,拥有百花园的壮丽景观,能启开人的心扉,是一个多学科性的交叉学科,是培养人好奇心的好环境。在这个包揽着千姿百态的生物分子海洋里,只要引导稳妥,不同的人都能产生不同范围的

不同程度的灵感,可以在这样充满平等和自由的创新王国放飞思绪,冲出樊笼,让想像插上腾飞的翅膀,让思绪无拘无束地纵横驰骋,自由奔放,使人得以舒展,潜能得以释放。

我们所提倡的生物化学实验教学创新,不是革除传统的由浅入深、由易到难的循序渐进过程,而是在强化基础训练的基础上,优化教学的“过程”。使学生通过基本原理的学习,熟悉实验内容中相关知识,围绕实验所需完成的任务,自己将实验的各个环节有机地融合起来,形成一个系统的过程工程。革除的是那种只看而不分析,只听而不消化,只求引导而无思维的教条式教学过程。

一切科学发明、发现源于对实践(或实验)中现象的好奇。时代要求创新,创新就是在好奇诱导下的创造。只要有创见就值得鼓励。在实验教学中认真鼓励学生精细地观察,耐心地寻味实验中出现的各类奇异现象,不搞鹦鹉学舌。在基础性实验中,同样地也有设计性实验,这不仅是消化基本理论,增强动脑能力,而从另一角度又是激励学生懂得怎样才算原始创新。

科学上的独创,贵在质疑。爱因斯坦曾论述:“提出一个问题往往比解决一个问题更重要”。要提出问题,就要学会发现问题。要发现问题就要善于观察,敢于质疑。观察和质疑是建立在实验的基础上。里歇(Charles Robert Richet)因发现过敏反应获1913年诺贝尔医学奖。他通过对过去被认为是个别的反常现象的细致观察发现了这种与免疫现象相反的规律性现象。但在此之前,接种牛痘预防天花的琴纳(E. Jen)、1901年医学奖获得者冯·贝林(Emil Adolf Von Behring)和1905年医学奖获得者柯赫(Rober Koch)等都曾观察到这种现象。里歇于早年也曾观察到过。当里歇再次观察到时,他开始深思这种现象究竟是个别的、偶然发生的,还是有规律地出现的。于是他反复地进行实验,终于发现了过敏反应,并对其形成机理进行研究。通常,大学生都有强烈好奇心、广泛的兴趣、旺盛的求知欲望和敏捷的洞察力,这是发现问题的基础,教师应在该类实验的场合要求他们的参与,鼓励他们动手、提问、辩论、发表他们的见解,形成他们建立自主和创新意识的气氛。

四、生物化学实验设计的模式

生物化学实验包括基础性的论证实验、综合性实验和设计性实验。生物化学实验设计是生化实验的第三个环节,是生化实验中各类技术信息由分散通过综合性实验过渡,走向自主性实验的高点。

(一) 营建有利于学生进行实验设计的环境

“灵感”是人类在一定环境下进行创新的一种突发性的思维方式,是人类实现原创新的起点。实验室是高等学校实验教学和科学研究的重要基地,是进行实验能力培养的基本场所。构建什么样实验室,创造什么样学习氛围,对培养生化实验创新力很重要。

在这种让学生进行设计性实验的环境中,第一是人的因素,要有对某个设计性实验充分准备的教师,老师不仅要熟悉全过程和该实验的各个环节,而且要对各个环节可能出现的问题能作出启发性的回答;第二是好的环境,必须拥有学生设计实验方案时可选择的资料、文献、仪器、材料;第三要有一定的供学生实验的场所,每两人一组,可共用同一套仪器,设计的实验方案,可以是同一类物质,应是不同物质材料。

(二) 构建生化实验设计台阶模式

为适应学生设计实验需要,体现循序渐进,将整体实验分成基本技能训练、综合训练和设计实验过程操练3个阶段。

第一阶段基本技能训练,这一板块主要是通过论证性实验,使学生懂得各类生化实验的基本原理和方法,捕捉生化实验的基本信息,掌握实验的基本技能,为实践第二阶段打下基础。

第二阶段综合训练的实施,主要是在整合第一阶段所捕捉的信息,进行对多项技术有机组合,

训练对一个物质的分离、纯化、检测的技能,了解对完成一个目的物从原材料初处理,经分离纯化成产品到检测产品合格全过程所采用的方法和过程,为设计实验方案积累相关知识。

第三阶段实验设计是整个生化实验的最高层次。在这一阶段里,学生通过对上述训练,深刻懂得生化实验基本条件和环节,对完成一个实验任务的各环节有全面了解,并写成可供实施的实验方案。

(三) 构建课程教学操作柔性运作机制

灵活的课程柔性教学运作机制,需要将教学内容进行科学整合。从理论内容来说,分为构成生命物质分子、生物物质分子的合成与代谢两大部分。两大部分均按照其难易程度分为论证、综合、设计3个层次,使学生受到论证——综合——设计3个循环的训练,每个循环都有不同技术类型,不同复杂程度的整合,因而使其对科学原始创新的认识不断增强,其自主创新能力有所提高。

(四) 构建实验设计的合理评价体系,激励创新式思维

在以往实验的考核中,都是印象考核。第一,看结果是否符合老师预备实验时所测结果;第二,语言是否通顺、字迹工整;第三,实验报告的原理、操作步骤、结果分析、讨论及思考题等程序是否完善,给分、评级。对于设计性实验,若是按上述方法评定就要挫伤学生创新积极性。在生化实验中要完善设计的创新内容,必须相应建立激励性评价机制,对学生的设计方案要按照方案的科学性、合理性、可行性进行评阅,对优秀的设计方案进行公示。通过课堂进行评讲,对差的学生进行个别辅导,指出设计上存在的问题,积极引导学生热心做好实验方案的设计。

实施生化实验设计性效果的好坏,关键在教师。首先在教育中从积极激发学习兴趣入手,培养学生创新意识。学习兴趣是创造能力发展的必要条件,只有浓厚的兴趣才是一种巨大的动力,能吸引学生注意力、思考力和想象力,促使学生去积极思考,观察和研究;其二,教师要有良好的精神状态,教师在教学中要有创新意识,设计形象生动的教学情景,激发学生那种强烈的探索欲望,使学生处于一种积极的思维状态,这样才能有利于培养学生的创新思维能力;其三,在处理教材中,要遵循从个别→一般与具体→抽象的规律,这样可以形象生动地通过比喻去帮助学生理解分析,激发学习热情。

生物化学试验设计教学的推进是一种不容易的事,若能坚持以学生为本,尊重他们的人格,树立他们的创新意识,启迪他们的创新思维,培养他们的创新能力,保护他们的创新兴趣和积极态度,发挥他们在实验方案设计中的能动作用,必然能取得生化实验创新教学的效果。

第一篇

生物化学实验设计原理

第一章 生物化学实验设计思维的基础

第一节 生化实验能力概述

一、概述

(一) 什么是生物化学实验

生物化学实验(以下简称生化实验)是指人们根据研究的目的,利用科学仪器设备对组成生命物质的成分,通过分离纯化,制备成分子水平的物质并对其结构组成成分及生物活性进行测定的科学。

回顾生物化学的产生和发展的过程,可以看出生化实验自始至终占有极其重要的地位。早期的生化实验在古代的酿酒、制醋、制饴中就有了萌芽,但对古代学者而言,实验仅是附带的东西。生物化学实验作为特定的方法而确立,应当归功于近代生物学的奠基人德国的佩恩(Payen)及微生物学家巴斯德(Pastur)。他们认为自然科学本身就是实验科学,对生化实验的研究也是相当出类拔萃。1913年,米切利斯和曼吞(Michaelis - Menten)提出中间产物学说,推导出酶促反应的基本方程式,开拓了生物化学实验的先河,并且边搞实验边自制仪器,努力摆脱当时实验条件简陋的束缚。自此以后,以生化实验为主要研究手段之一的生物化学开始进入了飞速发展的时代。无论是经典生物学的建立和发展,还是现代分子生物学的进展都与生物化学实验息息相关。可以预言,未来生物学的发展也一定离不开生化实验。

生化实验思维,就是在生化实验中所体现出的思维能力,包括选择实验课题的思维能力、实验设计思维能力、数据处理思维能力、理想实验的思维能力等。

(二) 生物化学实验的作用

1. 生化实验可以简化和纯化研究过程

自然界的事物和现象是复杂的,它们相互交织在一起,单凭经验观察无法弄清其中起主导作用的因素。生化实验可以根据研究需要借助于仪器对产生各种现象的条件进行严格的、精密的控制,排除各种偶然因素、次要因素或外界因素的干扰,把生化现象和过程加以简化和纯化,便于人们发现事物的本质,找出事物的因果关系。也可选择一些因素、增添一些因素或减少一些因素,把要研究的因素分离、独立出来,把研究对象的某些属性或联系以纯粹的形式呈现出来。这样经过多次观察、实验和精细的研究,就可以揭示出生命过程的客观规律。

2. 生化实验可以强化研究条件

在常态下,自然界的一些事物和现象不易暴露其特性和规律,只有使它处于某种极限条件下,才能揭示出它的规律性。而生化实验就可以造成自然界中无法直接控制,而在生产过程中又难以实现的某些极限条件。如超低温、超高压、超高真空、超强磁场等。这样,就能使物质变化过程向着指定方向强化,从而可发现许多有重大意义的新现象或新事实。例如在超高压下,物质原子间的自由空间被压缩或电子壳层发生变化,这会引起物质的理化性质发生显著变化。如细胞在20万个大气压,常温时就可使分子间化学键断裂而释放,实现直接从茶叶中提取茶多酚,从淫羊藿中提取黄