

江苏省教育厅药学科综合训练中心专项经费资助项目
江苏省教育厅生物基础课实验教学中心专项经费资助项目
江苏省教育厅基础医学教学实验中心专项经费资助项目
江苏高校优势学科建设工程资助项目 (PAPD)
苏州大学教材培育项目

生命科学类 创新实验训练教程

*Innovative Experimental Training
Course for Life Sciences*

主编 杨红



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

江苏省教育厅药学科综合训练中心专项经费资助项目
江苏省教育厅生物基础课实验教学中心专项经费资助项目
江苏省教育厅基础医学教学实验中心专项经费资助项目
江苏高校优势学科建设工程资助项目 (PAPD)
苏州大学教材培育项目

生命科学类 创新实验训练教程

主 编 杨 红

副主编 朱玉芳 邓 敏 王 燕 李环球

编 委 (以姓氏笔画为序)

卫正国	王 蕾	王 燕	邓 敏	邓益斌
叶 荣	朱玉芳	庄文卓	刘 扬	刘江云
刘艳丽	许雅香	牟 英	李环球	杨 红
余水长	张 健	张 敏	张 熠	张经硕
张祖斌	陈 燕	周建芹	郑小坚	郝丽莉
柯亨特	敖桂珍	徐乃玉	曹青日	曹碧茵
崔勇华	程丽芳	温 红	滕昕辰	

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生命科学类创新实验训练教程 / 杨红主编. —北京: 人民卫生出版社, 2017

ISBN 978-7-117-25849-4

I. ①生… II. ①杨… III. ①生命科学 - 实验 - 高等学校 - 教材 IV. ①Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 328293 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

生命科学类创新实验训练教程

主 编: 杨 红

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京市艺辉印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 23

字 数: 574 千字

版 次: 2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-25849-4/R · 25850

定 价: 65.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

前言

为了深入贯彻国家“大众创业、万众创新”的战略方针,苏州大学药学、基础医学、生物学、食品科学等生命科学类相关学科,基于实验科学的特点和几年来实际运用的教学成果,在系统总结高等教育中创新性教育具体实践经验的基础上,精心设计编写完成通识性创新教材《生命科学类创新实验训练教程》一书,用于指导当下高校生命科学领域创新素质培养的教学工作,从创新的思路、实验设计原则出发,通过让学生亲自动手实践,启发学生的创新意识,提高学生的创新能力。

本教材是苏州大学各相关学科长期从事教学实践、经验丰富的 34 位老师,经过广泛讨论、认真预试的基础上编写完成的。全书共分以下六部分,共 43 个实验。

第一部分 生物学研究创新实验训练,11 个实验,具体为:“探索植物细胞与动物细胞的微观世界”“细胞培养及活力检测”“探索生命中枢线粒体的奥秘”“探索细胞生命过程终结的奥秘”“基因表达的定量方法”“启动子区段功能分析”“探索草履虫活动与结构的奥秘”“植物腊叶标本的制作”“昆虫的识别、鉴定及其标本的采集与制作”“正常动物组织切片的制作”“血涂片的制作”。

第二部分 基础医学研究创新实验训练,9 个实验,具体为:“探索自己唾液的奥秘”“探索 ABO 血型的奥秘”“血细胞各组分的分离”“血液标本中常见病原菌的分离培养与鉴定”“血管栓塞动物模型的制作和染色”“肿瘤细胞体外培养及实体瘤动物模型制备”“乳腺肿瘤组织中免疫组织化学染色与结果观察”“肝纤维化相关因子 TGF- β 1 表达分析”“环境因子对胚胎发育的影响”。

第三部分 药物的发现、发明与检测研究创新实验训练,7 个实验,具体为:“探索槐米的奥秘”“制备秀色可餐的栀子黄”“茶叶中咖啡因的提取及含量分析”“百年好药阿司匹林的合成”“开创化疗药新纪元磺胺药的发明和合成”“止血药维生素 K₃ 的发明和制备探索”“常见维生素质量检测”。

第四部分 药物制剂开发创新实验训练,6 个实验,具体为:“灰甲清酊剂的开发”“提神止痒膏的开发”“防裂润肤乳膏剂的开发”“辅酶 Q₁₀ 颗粒剂的研发”“维生素 B₂ 小丸剂的研发”“维生素 C 泡腾片的开发”。

第五部分 药效研究的动物实验创新训练,5 个实验,具体为:“戊巴比妥钠的催眠作用考察”“对乙酰氨基酚的镇痛作用考察”“镇痛良药延胡索的药效考察”“氯丙嗪的降温作用考察”“有机磷农药中毒及解救”。

第六部分 食品、化妆品研究创新实验训练,5 个实验,具体为:“美拉德反应带来的神奇嗅觉之旅”“寻找食物成分作酸碱指示剂”“天然蚕丝蛋白的提取制备”“再生丝素蛋白生物膜的制备与表征”“再生丝素蛋白纳米颗粒的制备与表征”。

本教材涉及知识面广,内容丰富,结构清晰,形式新颖,特点鲜明,不需前期知识铺垫,内容的选择和编写均力求深入浅出,体现代表性、系统性、可操作性,为启迪创新的科普性读物,既可满足生命科学类相关专业读者的需要,对于大学生,可引导其了解相关领域的创新思维和基本实验方法,拓展眼界,促进交叉学科知识的汇集,发掘并提升创新能力;也可供社会各阶层人士自学参考,对于今后要踏入大学校门的中学生,还可帮助他们了解相关实验知识和技术,激发他们对实验科学的兴趣,吸引有志青年进入相关学科的探索殿堂。

为了帮助读者更加深入地了解 and 掌握实验背景及实验本质,并启迪创新,编委们在参阅大量国内外相关文献资料的基础上,以通俗易懂的方式,在“实验意义与相关背景”上花费了较多笔墨,进行系统而概略地介绍,并尽量避免与其他类似教材和书籍的重复,既普及科学知识,又推崇健康向上的人文精神,体现知识性、趣味性、实用性和可读性的特点,是对于即使不做实验的读者也具有相当吸引力的科普读物。并且汇总列出的全书名词索引,为相关专业词汇的查阅和学习提供便利。

本教程在编写过程中,承蒙各级主管部门和领导的大力支持,获得江苏省教育厅药理学学科综合训练中心专项经费资助项目、江苏省教育厅生物基础课实验教学中心专项经费资助项目、江苏省教育厅基础医学教学实验中心专项经费资助项目、江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)和苏州大学教材培育项目资助,得到人民卫生出版社的支持和帮助,以及许多老师和同行的关心与鼓励,在此一并表示诚挚的谢意。

由于时间紧迫,水平有限,编写中难免存在错误和不足,衷心希望读者给予批评指正。

杨 红

2018年4月6日

目 录

第一部分 生物学研究创新实验训练

实验一 探索植物细胞与动物细胞的微观世界	1
一、实验目的	1
二、实验意义及相关背景	1
(一) 细胞简介	1
(二) 显微镜技术简介	4
(三) 镜下观察物体的记录	6
(四) 学习探索动物细胞与植物细胞的微观世界的实验流程	6
三、实验材料	7
四、实验内容	7
(一) 临时装片的制作方法	7
(二) 显微镜的使用	7
(三) 几种常见的临时装片的制作及观察	9
五、注意事项	10
六、实验结果记录	10
七、实验报告要求	10
八、思考题	11
实验二 细胞培养及活力检测	12
一、实验目的	12
二、实验意义及相关背景	12
(一) 细胞培养技术	12
(二) 培养细胞的类型	13
(三) 细胞培养基及其营养成分	13
(四) 动物血清及其在细胞培养中作用	14
(五) 其他细胞培养用液	15
(六) 培养细胞的生长和增殖	16
(七) 细胞计数及活力测定方法	16
(八) 学习细胞培养及活力检测的意义和实验流程	17
三、实验材料	18
四、实验方法	18

五、注意事项	19
六、实验结果记录	19
七、实验报告要求	20
八、思考题	20
实验三 探索生命中枢线粒体的奥秘	21
一、实验目的	21
二、实验意义及相关背景	21
(一) 线粒体的发现之旅	21
(二) 线粒体的作用	21
(三) 学习探索生命中枢线粒体奥秘的意义、实验原理、特点和流程	24
三、实验材料	26
四、实验内容	26
五、注意事项	27
六、实验结果记录	27
七、实验报告要求	28
八、思考题	28
实验四 探索细胞生命过程终结的奥秘	29
一、实验目的	29
二、实验意义及相关背景	29
(一) 细胞死亡及细胞凋亡简介	29
(二) 细胞凋亡及其过程	30
(三) 细胞凋亡的意义及作用	30
(四) 细胞凋亡的诱因及其形态学检测方法	32
(五) 学习探索细胞生命过程终结的奥秘的意义和实验流程	32
三、实验材料	32
四、实验内容	33
五、注意事项	33
六、实验结果记录	33
七、实验报告要求	34
八、思考题	34
实验五 基因表达的定量方法	35
一、实验目的	35
二、实验意义及相关背景	35
(一) 定量 PCR 技术的发展简史及发展趋势	35
(二) 实时荧光定量 PCR 技术及其原理	36
(三) 实时荧光定量 PCR 技术的特点及应用	37
(四) 实时荧光定量 PCR 参照系的选择	38
(五) 双跟踪荧光定量 PCR	40
(六) 分子生物学常规实验方法	42
(七) 学习基因表达定量方法的意义和实验流程	43

三、实验材料	43
四、实验内容	44
五、实验结果记录	48
六、实验报告要求	48
七、思考题	48
实验六 启动子区段功能分析	49
一、实验目的	49
二、实验意义及相关背景	49
(一) 启动子	49
(二) 基因报告系统	50
(三) 双荧光报告基因分析系统	50
(四) 分子生物学常规实验方法	52
(五) 学习启动子区段功能分析的意义及实验流程	53
三、实验内容	53
四、实验报告要求	57
五、思考题	57
实验七 探索草履虫活动与结构的奥秘	58
一、实验目的	58
二、实验意义及相关背景	58
(一) 草履虫简介	58
(二) 草履虫的应用价值	60
(三) 学习探索草履虫活动与结构奥秘的意义及实验流程	61
三、实验材料	61
四、实验内容	61
五、注意事项	64
六、实验结果记录	64
七、实验报告要求	64
八、思考题	64
实验八 植物腊叶标本的制作	65
一、实验目的	65
二、实验意义及要求	65
(一) 植物标本的采集	65
(二) 腊叶标本的制作	67
(三) 学习制作植物腊叶标本的意义和实验流程	68
三、实验材料	69
四、实验内容及要求	69
五、思考题	70
实验九 昆虫的识别、鉴定及其标本的采集与制作	71
一、实验目的	71
二、实验意义及相关背景	71

目 录

(一) 昆虫的作用	71
(二) 昆虫的主要特征	72
(三) 学习昆虫的识别、鉴定及其标本的采集与制作的意义、实验原理 及实验流程	75
三、实验材料	75
四、实验内容	75
五、注意事项	78
六、作业要求	78
七、思考题	78
八、附录: 昆虫常见目的识别与鉴定	78
(一) 无翅亚纲	78
(二) 有翅亚纲	78
实验十 正常动物组织切片制作	84
一、实验目的	84
二、实验意义及相关背景	84
(一) 组织切片简介	84
(二) 组织切片技术简介	84
(三) 学习制备正常动物组织切片的意义和实验流程	85
三、实验材料	86
四、实验内容	86
五、注意事项	87
六、实验结果记录	88
七、实验报告要求	88
八、思考题	88
实验十一 血涂片的制作	89
一、实验目的	89
二、实验意义及相关背景	89
(一) 血细胞简介	89
(二) 瑞氏染色法	89
(三) 学习制作血涂片的意义和实验流程	90
三、实验材料	91
四、实验内容	91
五、注意事项	92
六、实验结果记录	92
七、实验报告要求	92
八、思考题	92

第二部分 基础医学研究创新实验训练

实验十二 探索自己唾液的奥秘	93
一、实验目的	93

二、实验意义及相关背景	93
(一) 唾液简介	93
(二) 唾液的作用	94
(三) 酶及其功能	94
(四) 酶的分类	95
(五) 唾液淀粉酶及唾液检查在临床检查上的用途	96
(六) 学习探索自己唾液奥秘的意义和实验流程	97
三、实验材料	97
四、实验内容	98
五、注意事项	99
六、实验结果记录	99
七、实验报告要求	99
八、思考题	100
实验十三 探索 ABO 血型的奥秘	101
一、实验目的	101
二、实验意义及相关背景	101
(一) 血型及血型鉴定的应用	101
(二) ABO 血型发现的历史	101
(三) ABO 血型的检测原理	102
(四) Rh 血型简介	105
(五) ABO 血型与 Rh 血型的比较	106
(六) 学习探索 ABO 血型奥秘的意义、实验原理和实验流程	107
三、实验材料	108
四、实验内容	108
(一) 直接法检测	108
(二) 盐水介质法检测	108
五、注意事项	109
六、实验结果记录	109
七、实验报告要求	110
八、思考题	110
实验十四 血细胞各组分的分离	111
一、实验目的	111
二、实验意义及相关背景	111
(一) 血液的主要功能	111
(二) 血液的主要组分及功能	111
(三) 血液的生成与正常献血促进健康	115
(四) 实验小鼠取血方法	115
(五) 学习血细胞各组分分离的意义、实验原理及实验流程	115
三、实验材料	116
四、实验方法	116

五、注意事项	117
六、实验结果记录	117
七、实验报告要求	117
八、思考题	117
实验十五 血液标本中常见病原菌的分离培养与鉴定	118
一、实验目的	118
二、实验意义及相关背景	118
(一) 微生物与病原微生物简介	118
(二) 细菌感染的实验室检查	119
(三) 血液标本中的病原菌	120
(四) 学习血液标本中常见病原菌的分离培养与鉴定的意义和实验流程	122
三、实验材料	122
四、实验内容	123
(一) 标本的分离培养	123
(二) 标本中可疑菌落的鉴定	124
(三) 标本中可疑菌抗菌药物敏感性试验(纸片扩散法)	127
五、注意事项	128
六、实验结果记录	128
七、实验报告要求	128
八、思考题	128
实验十六 血管栓塞动物模型的制作和染色	129
一、实验目的	129
二、实验意义及相关背景	129
(一) 栓塞的概念	129
(二) 空气栓塞	130
(三) 脂肪栓塞	130
(四) 脂肪栓塞的后果	131
(五) 脂类染色	132
(六) 学习血管栓塞动物模型的制作和染色的意义和实验流程	133
三、实验材料	134
四、实验内容	134
五、实验注意事项	135
六、实验结果记录	136
七、实验报告要求	136
八、思考题	136
实验十七 肿瘤细胞体外培养及实体瘤动物模型制备	137
一、实验目的	137
二、实验意义及相关背景	137
(一) 肿瘤细胞体外培养	137
(二) 实体瘤动物模型制备	139

(三) 动物肿瘤模型和肿瘤细胞体外培养的应用及重要性	141
(四) 学习制备肿瘤细胞体外培养及实体瘤动物模型的意义和实验流程	141
三、实验材料	142
四、实验内容	142
五、注意事项	143
六、实验结果记录	144
七、实验报告要求	144
八、思考题	144
实验十八 乳腺肿瘤组织中免疫组织化学染色与结果观察	145
一、实验目的	145
二、实验意义及相关背景	145
(一) 乳腺癌及其引发因素简介	145
(二) 乳腺癌中 ER、PR、HER2 及 Ki-67 的表达及其意义	147
(三) 免疫组织化学方法	150
(四) 学习乳腺肿瘤组织中免疫组织化学染色与结果观察的意义 和实验流程	151
三、实验材料	151
四、实验内容	152
五、注意事项	154
六、实验结果记录	154
七、实验报告要求	155
八、思考题	155
实验十九 肝纤维化相关因子 TGF- β 1 表达分析	156
一、实验目的	156
二、实验意义及相关背景	156
(一) 肝纤维化与肝硬化简介	156
(二) 细胞因子 TGF- β 1 与肝硬化的关系	157
(三) 逆转录 PCR 检测肝组织中 TGF- β 1 的基因表达	157
(四) 学习肝纤维化相关因子 TGF- β 1 表达分析的意义、要求、 实验原理和实验流程	158
三、实验材料	159
四、实验步骤	160
五、注意事项	161
六、实验报告要求	162
七、思考题	162
实验二十 环境因子对胚胎发育的影响	163
一、实验目的	163
二、实验意义及相关背景	163
(一) 生态与生态因子	163
(二) 环境、环境因子及其重要性	163

(三) 胚胎发育与环境因子研究	164
(四) 胚胎发育举例	164
(五) 学习环境因子对胚胎发育影响的意义及实验流程	166
三、实验材料	167
四、实验内容	167
(一) 环境因子对斑马鱼胚胎发育的影响	167
(二) 环境因子对鸡胚胎发育的影响	167
(三) 环境因子对新生个体认知功能的影响	168
五、注意事项	171
六、实验结果记录	172
七、实验报告要求	172
八、思考题	172
 第三部分 药物的发现、发明与检测研究创新实验训练	
实验二十一 探索槐米的奥秘	173
一、实验目的	173
二、实验意义及相关背景	173
(一) 中药简介	173
(二) 中药有效成分简介	174
(三) 槐米与芦丁简介	177
(四) 学习探索槐米奥秘的意义、实验原理和实验流程	178
三、实验材料	179
四、实验内容	179
五、注意事项	179
六、实验结果记录	180
七、实验报告要求	180
八、思考题	180
实验二十二 制备秀色可餐的栀子黄	181
一、实验目的	181
二、实验意义及相关背景	181
(一) 栀子黄简介	181
(二) 栀子黄的品质检测	182
(三) 怎样从栀子黄制备高品质的西红花苷	183
(四) 学习制备栀子黄的意义、实验原理和实验流程	183
三、实验材料	184
四、实验内容	184
五、注意事项	184
六、实验结果记录	185
七、实验报告要求	185
八、思考题	185

实验二十三 茶叶中咖啡因的提取及含量分析	186
一、实验目的	186
二、实验意义及相关背景	186
(一) 神奇物质咖啡因的发现	186
(二) 含咖啡因的天然产物	186
(三) 咖啡因的性质、药效、药品的临床应用及滥用带来的危害	187
(四) 咖啡因的制备方法	187
(五) 学习茶叶中咖啡因的提取及含量分析的意义及实验原理	188
三、实验材料	189
四、实验内容及流程	189
五、注意事项	191
六、实验结果记录	192
七、实验报告要求	192
八、思考题	192
实验二十四 百年好药阿司匹林的合成	193
一、实验目的	193
二、实验意义及相关背景	193
(一) 阿司匹林的辉煌历史	193
(二) 老药新用——阿司匹林的新时代	194
(三) 新药发现与新药设计	196
(四) 学习阿司匹林合成的意义、实验原理及实验流程	196
三、实验材料	197
四、实验内容	197
五、实验注意事项	198
六、实验结果记录	199
七、实验报告要求	199
八、思考题	199
实验二十五 开创化疗药新纪元磺胺药的发明和合成	200
一、实验目的	200
二、实验意义及相关背景	200
(一) 磺胺药的发明历程	200
(二) 磺胺药发明的意义	202
(三) 磺胺药的临床应用	202
(四) 磺胺嘧啶银、磺胺嘧啶锌的理化性质、作用特点及应用	202
(五) 学习磺胺嘧啶银、磺胺嘧啶锌制备的意义、实验原理及实验流程	203
三、实验材料	204
四、实验内容	204
五、注意事项	205
六、实验结果记录	205
七、实验报告要求	206

八、思考题	206
实验二十六 止血药维生素 K ₃ 的发明和制备探索	207
一、实验目的	207
二、实验意义及相关背景	207
(一) K 族维生素简介	207
(二) 维生素 K ₃ 的理化性质、临床应用	208
(三) 学习维生素 K ₃ 制备的意义、实验原理及实验流程	209
三、实验材料	210
四、实验内容	210
五、注意事项	212
六、实验结果记录	212
七、实验报告要求	213
八、思考题	213
实验二十七 常见维生素质量检测	214
一、实验目的	214
二、实验意义及相关背景	214
(一) 维生素的发现及其对人类健康的重要性	214
(二) 维生素的命名、种类及结构	214
(三) 各类维生素简介	215
(四) 学习常见维生素的质量检测的意义、实验原理及实验流程	
J.Klarer 和 F.Mietzsch	219
三、实验材料	220
四、实验内容	220
五、注意事项	221
六、实验结果记录	222
七、实验报告要求	222
八、思考题	222

第四部分 药物制剂开发创新实验训练

实验二十八 灰甲清酞剂的开发	223
一、实验目的	223
二、实验意义及相关背景	223
(一) 溶液型液体制剂	223
(二) 溶液型液体制剂的制备	223
(三) 碘、碘制剂及类似消毒剂的消毒作用	224
(四) 学习灰甲清酞剂制备的意义及实验流程	225
三、实验材料	225
四、实验内容	225
五、注意事项	226
六、实验结果记录	226

七、实验报告要求	227
八、思考题	227
实验二十九 提神止痒膏的开发	228
一、实验目的	228
二、实验意义及相关背景	228
(一) 软膏剂简介	228
(二) 薄荷油简介	232
(三) 冰片简介	235
(四) 维生素 C 简介	238
(五) 与提神止痒膏类似的市售产品	241
(六) 学习提神止痒膏制备的意义及实验流程	242
三、实验材料	242
四、实验内容	243
五、注意事项	245
六、实验结果记录	245
七、实验报告要求	245
八、思考题	245
实验三十 防裂润肤乳膏剂的开发	246
一、实验目的	246
二、实验意义及相关背景	246
(一) 乳膏剂的概念	246
(二) 乳膏剂的基质	246
(三) 乳膏剂的制备方法	248
(四) 乳膏剂的质量检查	248
(五) 学习防裂润肤膏制备的意义及实验流程	249
三、实验材料	249
四、实验内容	250
五、实验结果记录	251
六、实验注意事项	251
七、实验报告要求	251
八、思考题	251
实验三十一 辅酶 Q ₁₀ 颗粒剂的研发	252
一、实验目的	252
二、实验意义及相关背景	252
(一) 颗粒剂的定义	252
(二) 颗粒剂的特点	252
(三) 颗粒剂的分类	252
(四) 颗粒剂的质量检查	252
(五) 颗粒剂的制备	253
(六) 辅酶 Q ₁₀ 的简介	254

(七) 学习辅酶 Q_{10} 颗粒剂的制备意义及实验流程	256
三、实验材料	256
四、实验内容	257
五、注意事项	258
六、实验结果记录	259
七、实验报告要求	259
八、思考题	259
实验三十二 维生素 B_2 小丸剂的研发	260
一、实验目的	260
二、实验意义及相关背景	260
(一) 小丸的定义、特点与类型	260
(二) 小丸的辅料	260
(三) 小丸的制备方法	260
(四) 维生素的定义及其特点	261
(五) 维生素 B_2	261
(六) 学习维生素 B_2 小丸剂制备的意义及实验流程	262
三、实验材料	262
四、实验内容	262
五、注意事项	263
六、实验结果记录	264
七、实验报告要求	264
八、思考题	264
实验三十三 维生素 C 泡腾片的开发	265
一、实验目的	265
二、实验意义及相关背景	265
(一) 片剂简介	265
(二) 泡腾片简介	266
(三) 维生素 C 及其泡腾片简介	268
(四) 学习维生素 C 泡腾片制备的意义及实验流程	269
三、实验材料	270
四、实验内容	270
五、注意事项	272
六、实验结果记录	272
七、实验报告要求	273
八、思考题	273

第五部分 药效研究的动物实验创新训练

实验三十四 戊巴比妥钠的催眠作用考察	274
一、实验目的	274
二、实验意义及相关背景	274