

附件 5:

东北师范大学

优秀教师奖评审表

教学新星奖

提 名 人

李 凡

推荐单位

生命科学学院（公章）

填表时间

2016 年 5 月 20 日

东北师范大学教务处制

诚信承诺

我学院（部）就“东北师范大学优秀教师奖”提名人选工作承诺如下：

1.保证在推荐提名人选过程中，严格遵守相关规章制度，无任何违反《东北师范大学优秀教师奖评选实施细则》行为。

2.严格按照评选条件，推荐程序公开、公正。

3.认真落实学校通知要求，严格审核，保证提名材料真实有效。

4.提名人选在学院（部）主页公示 5 天且无异议。

如有弄虚作假或材料不真实情况，我学院（部）愿意接受学校处理，并承担由此带来的后果。

特此承诺。

学院（部）：生命科学学院（公章）

学院（部）长：（签字）

年 月 日

一、提名人基本情况

姓 名	李凡		性 别	女		出生年月	1980. 03	
民 族	汉族		政治面貌	中国共产党党员		职 称	副教授	
最终学历(学位)	博士	授予单位		山东大学		授予时间	2008. 06	
参加工作时间	2008. 07		高校教龄	8 年		本校教龄	8 年	
现任职务								
工作简历								
起止时间		工作单位				所从事学科领域		
1999.9-2003.7		东北师范大学生命科学学院				生物科学 本科		
2003.9-2008.6		山东大学微生物技术国家重点实验室				微生物生理生化 研究生		
2008.7-至今		东北师范大学生命科学学院				微生物学 教师		

二、提名人教学工作情况

1.主讲课程情况（承担本科课程：专业基础课、专业主干课、专业系列课、通识教育必修课、通识教育选修课、教师职业教育必修课、教师职业教育选修课、生涯规划课）						
类别	课程名称	课程性质	授课时间	实际主讲学时	授课年级	学生人数
本科课程	微生物学实验	专业基础课	2010 年春季学期	22. 5	08 级本科生	145/2
	微生物学实验	专业基础课	2010 年春季学期	40	07 级城环本科生	60
	微生物实验	专业基础课	2011 年春季学期	37. 5	09 级本科生	156/2
	微生物实验技术	专业系列课	2011 年春季学期	54	08 级本科生	51
	微生物实验	专业基础课	2011 年春季学期	40	08 级城环本科生	60
	微生物实验技术	专业系列课	2011 年秋季学期	54	09 级本科生	45

	微生物实验	专业基础课	2012 年春季学 期	75	10 级本科 生	163
	微生物实验技 术	专业系列课	2012 年秋季学 期	54	10 级本科 生	79
	微生物实验	专业基础课	2013 年春季学 期	37.5	11 级本科 生	152/2
	微生物实验	专业基础课	2014 年春季学 期	75	12 级本科 生	143
	微生物实验技 术	专业系列课	2014 年秋季学 期	54	12 级本科 生	59
	微生物学	专业基础课	2015 年春季学 期	60	13 级本科 生	144
	微生物实验技 术	专业系列课	2015 年秋季学 期	54	13 级本科 生	71
	微生物学	专业基础课	2016 年春季学 期	60	14 级本科 生	132
教务秘书签字				教务处审核		
2.其他教学环节（包括指导本科生实习、课程设计、毕业论文（设计）、担任本科生学业导师、指导研究生等）						
序号	起止时间	内 容			指导学生人数	
1	2010.9-2010.10	本科生教育实习			15	
2	2009-2016	本科生毕业论文（7 年）			30	
3	2013-2015	吉林省大学生生物实验技能大赛指导（3 届）			48	
4	2014.7-2015.6	国家级大学生创新创业训练计划项目指导			5	
5	2014.4-2015.3	“生态·东师”东北师范大学校园生态行指导			10	
6	2015.7-2015.9	东北师范大学 2015 年度大学生暑期社会实践活动重点项目指导			11	
7	2015.7	第四届吉林省大学生生命科学创新实验大赛指导			5	
8	2016.5	吉林省大学生环境创新科技竞赛			3	
9	2016.5	东北师范大学生命科学学院大学生科研立项			5	
10	2014.9-至今	研究生导师			4	

3.承担代表性教学改革项目情况（不超过 5 项）					
序号	项目名称	项目来源	经费（万元）	主持/参加(排序)	起止日期
1	微生物学精品课建设	东北师范大学	2	参加（3）	2014 年度
2	微生物学 BB 平台建设	东北师范大学	0.5	参加（3）	2013.4-2016.4
4.代表性教学改革与研究论文、教材情况（附论文复印件、教材封面、目录及版权页复印件）					
序号	教学研究论文题目	期刊名称	时 间	备 注	
1	微生物学实验“四段式”教学模式的探索与实践	高校生物学教学研究	2012.3		
2	最低抑制浓度法实验技术的改进与探析	实验室科学	2010.10		
3	酵母菌呼吸方式实验装置与实验方法的设计	实验室科学	2013.12		
序号	教材名称	出版社	时 间	再版次数	是否国家规划教材
1	微生物学实验指导（教材）	高等教育出版社	2011.12		全国高等学校“十二五”生命科学规划教材；高等师范院校生物学系列实验教材
2	高中生物学实验培训教程（教材）	高等教育出版社	2013.12		否
5.教学获奖情况（附奖励证书复印件）					
序号	获奖成果名称	奖 项	奖项级别	本人排名	获奖时间
1	2010 年教育实习指导	2010 年教育实习工作优秀指导团队	校级	无顺序	2010.11
2	微生物学精品课建设	东北师范大学教学成果一等奖	校级	3	2012.12
3	微生物学精品课建设	吉林省教学成果三等奖	省级	3	2014.2

4	第二届吉林省大学生生物学实验技能竞赛优秀指导教师	第二届吉林省大学生生物学实验技能竞赛优秀指导教师一等奖	省级	1	2014.5
5	第三届吉林省大学生生物学实验技能竞赛优秀指导教师	第三届吉林省大学生生物学实验技能竞赛优秀指导教师一等奖	省级	1	2015.5

6.参加教学研修情况

序号	活动名称	组织部门	时 间
1	第六届“高校生命科学教学论坛”	高校生命科学教学论坛组织委员会、高等教育出版社	2011.11

7.爱岗敬业、教书育人的先进事迹（按照《东北师范大学优秀教师奖评选实施细则》的评选条件，用具体事例介绍推荐提名人选在教书育人、教学建设与改革、教学方法和手段的创新等方面的突出成绩。2000 字以内）

作为一名高校教师，八年来，我一直在教学第一线从事微生物学、微生物学实验、微生物学实验技术等课程的教学工作，在教书育人、改革和完善新课程体系、更新教学内容、改革教学方法与手段等方面作了积极的探索和踏实的工作，主要体现在以下几方面：

（1）转变教育观念，培养和激发学生学习微生物学的兴趣

微生物学是实践性很强的学科，理论联系实际是微生物学的特色，因此在授课过程中，注意理论知识与日常生活的结合，既避免了课堂讲授枯燥，同时也调动了学生的学习兴趣。例如，在讲授真菌的有关内容时，向学生介绍腐乳的制作方法原理；在讲授微生物发酵时，介绍酸菜和酸乳的发酵原理及家庭制作方法；在讲授微生物致病机理时，联系生化武器，炭疽杆菌等。应用实例使理论和基本概念更容易为学生所接受。同时，在课堂上鼓励学生提问和讨论，激发他们的学习兴趣和求知欲。

（2）更新教学内容，基础与前沿并重

在科学发达的 21 世纪，生命科学的研究成果日新月异。在讲授基本理论的同时，适当地增添科学研究动态及最新研究成果和信息，对于教学内容的优化、激励专业兴趣、拓宽学生知识面是十分必要的。以 TED 演讲、BBC 纪录片为知识载体，向学生介绍科技前沿，在开阔学生的知识面的同时，向学生传递微生物学研究的热点问题，鼓励学生上网查阅最新研究进展，并提出自己的想法，以此引导学生自觉培养科研思维和能力。在微生物实验方面，注意根据目前科学研究方法的发展来更新实验内容，使学生即掌握经典又不与先进研究方法脱节。例如，在微生物的筛选鉴定实验中，更新实验内容，介绍现在应用广泛的 16SrDNA 系统发育分析法，指导学生通过分子生物学及信息学方法对微生物进行鉴定。

（3）提出微生物实验的四段式教学模式，改革实验内容及考核方式

针对于目前师范院校的培养目标和实验课教学的现实情况，在微生物学实验课教学体系的改革方面做了一些探索性的工作，根据本科生在各成长阶段不同的认知水平和学习实践能力提出了实验课程的“四段式”教学模式。改革后的微生物学实验方案力争在内容设置上重点突出，在教学形式上灵活多样，使学生在有限的的时间里学到最基本、最重要的知识和技能，同时培养系统的科学思维。举一例说明优化重组后的实验内容，《细菌的染色方法和形态结构的观察》囊括了传统实验指导中的七个基本实验，包括显微镜油镜的使用、细菌简单染色、革兰氏染色、芽孢染色、荚膜染色、鞭毛染色和显微测微技术。教学过程中教师讲授和自主实验相结合，采取半开放实验室的形式，以学生得到满意的实验结果为准。实践证明，改革后的实验方式和内容使学生更多的参与到实验课中，对基础实验的理解也更为清楚和系统，达到了理想的教学效果。

同时，改革实验课的考核方式，提出“实验报告 + 实验技能 + 科研思维考核”的三位一体的考核方式，有效的增强了学生对科学研究的认识，提高了举一反三的能力。

（4）改革教学方法，提高教学手段的多样化和有效性

微生物学的发展极为迅速，其研究范畴和内容更加拓宽和深化。因此，我在教学过程中安排了“学生读书报告会”。学生读书报告会的内容丰富多彩，例如，“病毒与生活”，“耐药菌株启示录”，“微生物也有大智慧”，“太空微生物”，“有趣的微生物世界”等，开阔了学生眼界，也实现了教学相长。

在授课过程中，根据教学内容，将现与之相关的学生感兴趣的纪录片进行剪辑压缩，播放给学生观看，之后引导学生讨论，并抽提出纪录片中涉及的微生物学原理。例如，《舌尖上的中国》中的美食诱惑引发了学生极大的兴趣，我们选择其中第三节《灵感的转化》组织学生讨论，学生自然而然的总结出了其中酿酒、酸奶、毛豆腐、酱油、酸菜等的制作原理，并深刻体会了微生物在其转化中的应用。

（5）全身心投入，做学生的良师益友

站上三尺讲台，肩负的是一份沉甸甸的责任，为了不负使命，不论是理论课还是实验课，我都认真准备，全心投入，八年来没有发生任何教学事故，教学态度及成果也受到了老师同学的好评。讲好每堂课的同时，我也深知，大学教师还应该尽己所能发挥正能量积极的去关爱学生、引导学生、影响学生。在东北师范大学这个优秀的群体中，我看到了老教师们闪光的品质，看到了她们对学生的一腔热忱，我也受到了鼓舞和锻炼，“关爱、引导、共进”将永远是我对自己教育事业终身的要求。

学院（部）意见	学院（部）教务委员会主任（签字）： （公章） 年 月 日
学校评审意见	校评审组组长（签字）： （学校公章）： 年 月 日

佐证材料目录：

- 附件 1：论文《微生物学实验“四段式”教学模式的探索与实践》
- 附件 2：论文《最低抑制浓度法实验技术的改进与探析》
- 附件 3：论文《酵母菌呼吸方式实验装置与实验方法的设计》
- 附件 4：教材《微生物学实验指导》封面、目录及版权页
- 附件 5：教材《高中生物学实验培训教程》封面、目录及版权页
- 附件 6：2010 年教育实习工作优秀指导团队证明材料
- 附件 7：东北师范大学教学成果一等奖证书
- 附件 8：吉林省教学成果三等奖证书
- 附件 9：第二届吉林省大学生生物学实验技能竞赛优秀指导教师一等奖证书
- 附件 10：第三届吉林省大学生生物学实验技能竞赛优秀指导教师一等奖证书

微生物学实验“四段式”教学模式的探索与实践

李凡, 刘东波, 夏红梅, 陈珊^(✉)

东北师范大学生命科学学院, 长春, 130024

摘要: 微生物学是重要的生物学基础学科, 其实践性教学环节对培养学生的科研能力具有重要意义。本文探讨了微生物学实验的教学模式改革, 提出了微生物实验的“四段式”教学模式, 即把实验课程分为入门教育、基础实验、综合实验和开放课题4个部分。实践证明“四段式”教学模式合理、科学, 有利于学生实验能力和科研素质的培养和提高。

关键词: 微生物学实验, 改革, “四段式”教学模式

Exploration and Practice of “Four Stage” Teaching Mode for Microbiological Experiment

LI Fan, LIU Dong-bo, XIA Hong-mei, CHEN Shan^(✉)

College of Life Sciences, Northeast Normal University, Changchun 130024, China

微生物学是研究微生物及其生命活动规律的科学, 是生物学领域中一门重要的基础学科, 该学科的特点是具有很强的实验性和应用性^[1]。随着现代生命科学尤其是分子生物学的迅猛发展, 许多独特的微生物实验技术已迅速扩展到生命科学各领域的研究中, 并成为研究一切生命科学的必要手段和现代生物技术的重要基础。微生物学实验与理论课相配套, 是微生物学教学的重要组成部分。通过实验课教学, 不仅可以验证和加深对基础理论的理解, 同时也使学生掌握微生物学的基本实验技能, 对培养学生的动手能力、分析和解决实际问题的能力、正确的思维方法及严谨的工作作风等起着重要作用。然而, 传统的特别是师范院校的教育重理论轻实践、重知识传授轻能力培养, 学生缺乏动手能力和开拓精神。因此, 传统的实验教学形式很难满足目前研究型综合性大学人才培养

的目标^[2,3]。目前, 很多实验学科的教学工作者都意识到这一问题的存在, 也根据实际的教学情况做出了一些实验改革的尝试, 例如南京师范大学袁生等人围绕“蛋白酶产生菌的筛选、培养和选育”主线, 设计相互关联、前后衔接、形成一体的综合性研究型实验模块进行教学实践, 取得了良好的教学效果, 进一步培养了学生的科研思维和能力^[4]; 第四军医大学王媛等人则根据医学微生物实验课的实际教学情况提出重组教学内容、改进教学方法、改革考核制度, 培养创新型人才的改革方向^[5]。

针对目前师范院校的培养目标和实验课教学的现实情况, 我们也在微生物学实验课教学体系的改革方面做了一些探索性的工作, 根据本科生在各成长阶段不同的认知水平和学习实践能力提出了实验课程的“四段式”教学模式。该模式以年级为划分依据, 从大学二年级至四年级, 对学生分别进行入门教育、基础实验、综合实验和开放课题4个阶段的实践训练。目的是提高实验课的教学效果, 加强对学生微生物学综合素质的训练, 培养既具备系统理论知识, 又具备

收稿日期: 2011-12-30; 修回日期: 2012-01-25
基金项目: 国家自然科学基金项目(J0830627-2)
通讯作者: 陈珊, E-mail: chens093@nenu.edu.cn

较强动手能力的科技素养，以适应微生物学科的发展趋势和师范院校培养基础教育人才的目标。

1 入门教育阶段

按照培养计划，本科生在一年级阶段主要进行通识课和基础课的学习，进入二年级后开始主修专业课和实验课程，微生物学课程即在二年级开设。在传统的教学方式中，由于实验课与理论课同步进行，学生对微生物世界还没有较好的认识就开始进行实验操作，往往使学生不能适应实验环境，而且有时理论内容刚讲完或只讲了一部分，就进行相关实验，学生常常知其然而不知其所以然，使实验课陷入被动局面。

根据这种情况，在学期伊始实验课开始之前，我们增加了实验入门教育阶段，由实验中心的老师为学生讲解实验室的概况、实验室规则以及实验室的相关仪器和具体操作，并结合实验课中将会使用到的仪器提出涉及的相关知识内容，调动学生的学习兴趣。在实践中，该环节的增加取得了很好的效果，主要体现在两个方面：一方面，使学生在实验课开始之前对微生物实验室有一个初步的认识，并且能够系统地了解实验室的各项规则，包括操作规程、注意事项和实验室安全等，为实验课程的开展打下了良好的基础。另一方面，该环节既与微生物学理论课相呼应，又延后了具体实验内容的开始时间，增强了实验课的连贯性，并有利于学生先打下理论基础以更好地掌握实验内容。

2 基础实验阶段

在学生入门教育阶段结束，理论课也进行到一定程度后，开始集中安排基础实验课。基础实验课与微生物学中的基础理论和技术相配套，目的是使学生学习微生物学实验的基本原理和方法，掌握微生物学独特的基本操作技术，同时使学生具备一定的独立思考、分析结果、设计实验的能力和技巧。但在以往的微生物学实验教学中，验证性实验占有较大部分，教师准备实验工作量大，而学生实验时间短，动手机会少，缺乏学习主动性，往往一看了之，印象不深。我们针对这种现象，对基础实验内容进行了优化和重组，将过去的多个小实验合并为7个专题实验和1个综合设计性实验。改革后的微生物学基础实验方案，力

争在内容设置上重点突出，在教学形式上灵活多样，使学生在有限的时间内学到最基本、最重要的知识和技能，同时培养系统的科学思维。例如，基础实验的第一部分设置为《细菌的染色方法和形态结构的观察》，本实验囊括了传统实验中的7个基本实验，包括显微镜油镜的使用、细菌简单染色、革兰氏染色、芽孢染色、荚膜染色、鞭毛染色和显微测微技术。在教学过程中教师讲授和学生自主实验相结合，采取半开放实验室的形式，以学生得到满意的实验结果为准。

实践证明，改革后的基础实验方式和内容使学生更多地参与到实验课中，对实验的理解也更为清楚和系统，达到了理想的教学效果。

3 综合实验阶段

微生物学理论课和基础实验课完成后，我们在三年级设置了“微生物实验技术”课程，也称作“微生物大实验”，目的是针对以往实验课缺少综合设计性实验，不利于培养学生分析、解决问题及协作能力的现象，进一步完善实验课的内容和方式。具体实施方式为教师给出实验题目后，进行基本原理和背景的讲授，引导学生自己设计制定实验方案。实验以小组为单位，采取半开放实验室的形式。实验完成后，小组成员共同完成实验报告，包括实验的设计思路、操作过程、实验结果讨论以及实验的感受等。例如实验《产淀粉酶的芽孢杆菌的筛选和鉴定》，在这节课中教师讲授菌种筛选和鉴定的背景、意义和相关原理，并建议学生采取富集培养-条件筛选-唯一碳源筛选-特征性鉴定-发酵液酶活检测-菌种鉴定（生理生化特性、分子生物学鉴定）的基本流程，自主设计具体方案，经小组讨论制定详细计划并与实验指导教师进行沟通，确定方案可行后进入操作过程。该阶段要求学生根据已掌握的微生物学知识自行设计实验步骤并安排实验进度，最终要求每组至少获得一株纯培养，并对其进行鉴定。

综合设计性实验的特点在于实验内容较为复杂，涉及的知识面较广，要求学生既要有全面扎实的理论知识，又要有较强的实际动手能力。实践证明，开设综合设计性实验增加了设计性和思考性，有利于拓宽学生的思路，打破过去墨守成规的实验方法，彻底改变了过去在实验中老师牵着学生走的现象，使学生巩固熟练了基本实验技术，提高了创新素质，培养了学

生从事科学研究所必备的独立工作能力、严谨的工作作风和良好的实验素养,极大地提高了实验课的教学效果。

4 开放课题阶段

经过前面几个阶段的训练,学生的综合实验能力得到了极大地提高,对微生物学的实验兴趣也更加浓厚,为了满足学生的学习要求,我们在三年级下学期至四年级给学生增加了开放课题阶段。在这个阶段中我们不只为学生提供开放的环境,还根据学生的发展方向对学生进行了分流引导,这是我们开放实验的一大特色。具体做法是对于“基地班”和“生物技术班”的学生,鼓励学生进行科研立项或参与教师研究课题,在更高的平台上锻炼学生独立思考的科研能力;对于“生物教育班”的同学,根据其未来从事基础教育的现状,为其开设中学生物实验指导课程,将中学生物实验中与微生物学相关的内容系统地介绍给学生,并向学生提供操作这些实验的条件,在学生重演实验的基础上建议学生对实验进行讨论和延伸。

学生根据不同的专业自由组成科技活动小组进行实验,实验室全面开放,同时配备指导教师随时指导答疑,学生可根据自己的实际情况安排时间,这种形式有利于摆脱教材的束缚,培养有创新意识和开拓精神的科研人才,使学生的积极性、兴趣、爱好得到充分发挥。同时这种方式也是建立师生感情的纽带,使教师成为学生生活上的朋友、学业上的导师。

兴趣就是内在的驱动力,有了学习兴趣,才会有学习毅力和劲头。许多学生都在开放实验阶段得到了锻炼,他们利用课间、午休及假期的时间积极地查阅资料并开展实验工作。在整个实验过程中,可以感受到学生对实验的重视、热情和主动性。学生自主组织的“方舟”创业团队,以生物可降解塑料开发与应用为主要内容的作品,获“拓普·创赢未来东北师范大学创业创意策划大赛”一等奖;学生自主设计的《长春某高校饮水机对桶装饮用水的微生物污染的调查研

究》、《野菊花和橙皮提取物的抑菌作用》等在吉林省“第二届大学生生命科学创新实验大赛”中荣获三等奖。在获得实验结果的基础上,学生还在教师指导下进行文章的撰写,研究论文《东北师范大学本部校区空气环境微生物的监测与分析》发表在《广西师范大学学报》(自然科学版),调查报告《“限塑令”实施一周年,塑料袋使用情况调查》发表在《降解塑料》杂志上。一系列成绩的获得调动了学生的实验兴趣,使他们切身地感受到了实验科学的重要和快乐,使他们对微生物实验发自内心的去喜欢去热爱;而这些研究成果也让我们真切地看到了教学模式改革的成果。

经过一段时间的实践,微生物学实验的“四段式”教学模式取得了较好的效果,实验课程进行得更加合理和科学。经过了4个阶段的强化训练后,学生们收获了知识、技能和独立思考的能力,增强了责任感,养成了团结互助、相互协作、严谨科学的工作作风,为独立完成毕业论文实验及将来从事科研和教学工作打下了坚实的基础。

参考文献

- [1] 周德庆. 微生物学教程 [M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [2] 黄瑶, 黄翠姬, 伍时华, 容元平. 改革微生物学实验教学方法, 提高学生综合能力 [J]. 微生物学通报, 2009, 36(6): 914-917.
- [3] 林雁冰, 颜霞, 韦革宏. 构建创新型微生物实验教学体系培养创新型人才 [J]. 高教论坛, 2010, 10: 20-21.
- [4] 张茵, 徐旭士, 何伟, 袁生. 微生物学实验模块“蛋白酶产生菌的筛选、培养和选育”的教改研究与实践 [J]. 微生物学通报, 2010, 37(11): 1698-1700.
- [5] 王媛, 黎志东, 黄艳平, 吴兴安, 张芳琳, 于澜, 李炎, 徐志凯. 医学微生物实验教学改革初探 [J]. 山西医科大学学报(基础医学教育版), 2009, 11(6): 702-704.

(责编 高新景)

最低抑制浓度法实验技术的改进与探析

夏洪梅, 陈 珊, 刘东波, 李 凡
(东北师范大学 生命科学学院, 吉林 长春 130024)

摘 要: 在培养基平板上, 接种同一种菌, 再置入含不同药物浓度的滤纸片, 进行最低抑制浓度实验。结果表明, 用滤纸片法测定药物的最低抑制浓度, 比传统方法效果更好, 且更利于操作和定性研究。

关键词: 滤纸片; 最低抑制浓度; 接种菌种

中图分类号: Q93 文献标识码: A doi 10.3969/j.issn.1672-4305.2010.05.024

Improvement and analysis on the minimum inhibitory concentration experiment

XIA Hong-mei, CHEN Shan, LIU Dong-bo, LI Fan
(School of Life Science, Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

Abstract The authors inoculate the same kind of germ on a flat panel and place filter paper slices saturated by different concentrations of drug. Then on the flat panel the experiment of minimum inhibitory concentration is carried out. Its result shows that compared with traditional method, the filter paper method is better for operation and qualitative research.

Key words filter paper slice; minimum inhibitory concentration; inoculating bacteria

近年来, 在临床上用来治疗由细菌引起的各种疾病主要是抗生素^[1]。由于抗生素是生物在其生命活动过程中产生的一种次生代谢产物或其人工衍生物, 它们在很低浓度时就能抑制或影响其它生物的生命活动, 因而可用作优良的化学治疗剂^[2]。针对抗生素而言, 最低抑制浓度就是在体外测定的能够抑制细菌生长的最低药物浓度, 英文缩写为 MIC。不同的药物, 即使对同一种微生物的抑制能力也可能不同, 所以可以通过测定 MIC 来确定某种抗生素的抑菌能力。青霉素是一种十分理想的抗生素, 它具有低毒、抗菌活力高等优点, 但也存在易过敏、不稳定、不耐酸、易产生耐药菌株等缺点^[3], 以及对革兰氏阳性菌抑菌效果好, 对革兰氏阴性菌抑菌效果差的特点。下面以青霉素为例, 探析青霉素最低抑制浓度法实验技术的改进。

1 基本原理

最低抑制浓度是指药物抑制微生物生长的最低浓度。其测定方法可在液体或固体培养基中进行。

液体稀释法是在试管中加入适用于测试菌生长的液体培养基作为稀释液, 将不同剂量的药物加入

各试管中, 形成一组不同递减浓度的药物试管, 然后加入一定量的测试菌, 在合适的温度下培养一定时间后, 用肉眼观察其混浊度或用光电比色计作比浊测定, 以不长菌的药物试管剂量为该药物的最低抑制浓度 (MIC)。此法的优点是药物剂量分散的很均匀, 缺点是测试菌的接种量难以控制且测试菌过多时工作量大, 费时。

固体法是将不同剂量的药物于一定量融化的固体培养基相混合, 制成含不同药物浓度的递减药物平板。将待测菌制成适当浓度的菌液, 接种于含药物平板上, 再将平板放入温箱培养判断菌的生长情况, 以该菌不生长的平板所含药剂浓度为该药的最低抑制浓度 (MIC); 有的以接种点长出的菌落数少于 5 个者为最低抑制浓度 (MIC)。固体法的优点是一个平板上可同时接 20~25 个菌株; 缺点是药物不易分散均匀, 而且测试菌的接种量难以控制。

上述两种方法的缺点都是接种量难以控制, 接种量不定, 给实验结果带来误差。而采用滤纸片法则克服上述两种方法的不足, 药物分散均匀, 且更利于操作和定性研究, 取得了很好实验的效果。



2 实验器材

2 1 菌种

金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*), 大肠杆菌 (*Escherichia coli*), 为本实验室保藏菌种。

2 2 培养基

牛肉膏 3g 蛋白胨 10g NaCl 5g 琼脂 20g PH 7.0, 1×10^5 Pa灭菌 20min

2 3 器具

培养皿、移液管、试管、吸耳球、镊子、三角瓶、圆形打孔器打下的滤纸片、注射器、恒温培养箱等。

2 4 药物

青霉素、磷酸盐缓冲液。

3 操作步骤

3 1 药物原液的配制

按照图 1 配制青霉素原液, 使其浓度为 $100\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

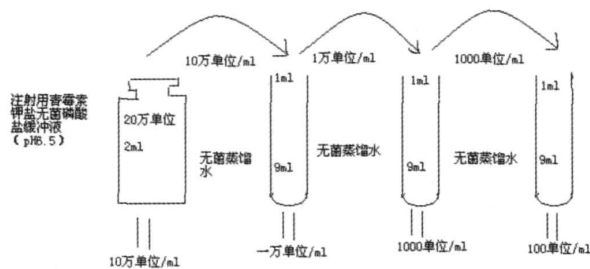


图 1 青霉素原液配制流程

(1)磷酸盐缓冲液的配制:

$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 1.44g
 KH_2PO_4 0.24g
KCl 0.2g
NaCl 8.0g

加水定溶 1000 /mL, 1×10^5 Pa灭菌 20min

(2)用一次性注射器吸取 2mL 磷酸盐缓冲液, 注入 20万单位的青霉素钠瓶中, 将青霉素钠溶解, 稀释至 10万单位 /mL。用一支 1mL 无菌移液管吸取 1mL10万单位 /mL青霉素钠溶液, 加入 9mL 无菌水试管中充分摇匀, 此为 1万单位 /mL, 以此类推为 $1000\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $100\mu\text{g}/\text{mL}$ [4]。

3 2 菌液的配制

将已活化两代的金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*)和大肠埃希氏菌 (*Escherichia coli*), 接种于牛肉膏蛋白胨液体培养基, 37°C 培养 6~ 8h, 使菌液达 $10^6/\text{mL}$, 作测试菌液。

3 3 配制不同浓度的含药物试管

(1)取 10支试管, 第一支试管加入 1.9 mL 培养液, 其余 9支试管加入 1 mL培养液 (牛肉膏 3g 蛋白胨 10g NaCl 5g pH 7.0, 1×10^5 Pa 灭菌 20min)

(2)用 1mL 无菌移液管吸取青霉素原液 0.1 mL加入 1.9 mL培养液试管中, 使最终药物浓度为 $5\mu\text{g}/\text{mL}$, 再用另一支 1 mL无菌移液管从药物浓度为 $5.0\mu\text{g}/\text{mL}$ 的试管中吸 1 mL加入第二支培养液

表 1 不同编号试管溶液配制数据表

试管编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
培养液 (mL)	1.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
青霉素药物原液 (mL)	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
最终药物浓度 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	5.0	2.5	1.25	0.63	0.31	0.16	0.08	0.04	0.02	0.01

对照组: 培养液 1 mL + 药物 1 mL培养液 1.8 mL + 菌液 0.2 mL

试管中, 以此类推, 分别制成药物浓度为 $5.0\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $2.5\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $1.25\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $0.63\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $0.31\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $0.16\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $0.08\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $0.04\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $0.02\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $0.01\mu\text{g}/\text{mL}$ 的含药试管。也可以用自动取液器代替移液管, 它主要用于多次重复的快速取液, 十分方便 [5]。(见表 1)

3 4 做混菌平板

将两瓶牛肉膏蛋白胨培养基溶化并冷却 50°C 左右时, 各加入金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aur-*

reus)和大肠埃希氏菌 (*Escherichia coli*)悬液 1 mL 混菌后, 分别倾注于无菌平皿中, 制成两个混菌平板, 冷却后备用 [6]。

3 5 标明

在已凝固的甲、乙两个混菌平板背面, 用记号笔在培养皿底标明 1 2 3 4 5 编号, 每一编号对应相同编号试管药物浓度 [7]。

3 6 贴滤纸片

用无菌镊子取滤纸片分别放入不同药物浓度试

管,在容器内壁沥去多余的药液,以无菌操作将滤纸片对号贴在平板的相对应编号的药物浓度区域,再倒置于 37℃ 恒温培养 18~24h^[8]。

4 观察记录

以滤纸片周围不生长菌、或以长出的菌落数少于 5 个者的滤纸片所含药剂浓度为该药物的最低抑制浓度 (MIC)^[9]。从培养皿中可以直观清晰地看出:接金黄色葡萄球菌的平板,编号 1 的滤纸片周围透明圈最大,编号 2 的滤纸片周围透明圈较大,编号 3 的滤纸片周围透明圈最小,开始不长菌,编号 4、5 的滤纸片周围没有透明圈。查对照表得出,青霉素对金黄色葡萄球菌的最低抑制浓度 (MIC) 为编号 3 的滤纸片对应的药物浓度,即 1.25 μg/ml。而接大肠杆菌的平板,滤纸片周围都长菌,说明青霉素对大肠杆菌即革兰氏阴性菌抑菌效果差,对金黄色葡萄球菌即革兰氏阳性菌抑菌效果好。



图2 金黄色葡萄球菌平板



图3 大肠杆菌平板

5 采用滤纸片法测定药物的最低抑制浓度的探究

5.1 实验结果准确

液体稀释法和固体法要多次取菌,很难做到接种量相同,导致实验误差;而采用滤纸片法则克服上述缺点,一次取菌,平板接菌量均匀,实验结果比较准确。

5.2 操作方法简易

液体稀释法和固体法看似简单,但在实际操作过程中要用移液管多次取菌,很麻烦;固体法要做连续递减的若干药物平板,费时费力。而采用滤纸片法则一次取菌于平板上,再用无菌镊子取滤纸片分别放入不同药物浓度试管,沥去多余的药液后放入相对应编号平板上,轻轻按压即可^[10]。

5.3 便于培养观察

同一平板上,分区内菌生长均匀,可以用肉眼数出分区内菌的数目,不同浓度的含药滤纸片对菌的抑制作用在平板上清晰可见。以不生长菌、或以长出的菌落数少于 5 个者滤纸片所含药剂浓度为该药的最低抑制浓度 (MIC),有利于控制培养时间及对比观察鉴定。

5.4 减少污染率

液体稀释法和固体法要多次取菌,污染的情况比较严重,而采用滤纸片法一次取菌,大大降低了污染的机会,实验成功率高。

参考文献 (References):

- [1] 沈萍. 微生物学 (第三版). [M] 北京: 高等教育出版社, 2000 151-152
- [2] 周德庆. 微生物学教程 (第四版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1996 212-213.
- [3] 周德庆. 微生物学教程 (第一版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1993 216
- [4] 张龙翔, 张庭芳, 李令媛. 生化实验方法和技术 (第二版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1997 463-464
- [5] 沈萍, 陈向东. 微生物学实验 (第四版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2007 29-30
- [6] 钱国英. 生化实验技术与实施教程 (第一版) [M]. 浙江大学出版社, 2009 301-302
- [7] 黄秀梨. 微生物学实验指导 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1999 62-63
- [8] 范秀容, 李广武, 沈萍. 微生物学实验 (第二版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1989 157-158.
- [9] 辜建平, 张庆, 刘邦芳. 微生物生长谱法实验技术的改进与探析 [J]. 微生物学通报, 2005 32 (1): 90-93.
- [10] 沈萍, 范秀容, 李广武. 微生物学实验 (第三版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1999 111-114

收稿日期: 2010-04-12

修改日期: 2010-06-28

作者简介: 夏洪梅 (1969-), 女, 本科, 东北师范大学生命科学学院中心实验室工程师。

酵母菌呼吸方式实验装置与实验方法的设计

夏红梅, 陈 珊, 刘东波, 李 凡

(东北师范大学 生命科学学院, 吉林 长春 130024)

摘 要: 探讨酵母菌呼吸方式实验是高中生物实验教学中经典的实验内容, 分别探讨了酵母菌呼吸装置的设计和实验方法。经实践证明该实验装置安全、经济、科学, 具有较好的实验教学效果。实验结果表明, 大大提高实践教学实施效率。

关键词: 酵母菌; 呼吸; 装置

中图分类号: Q93 **文献标识码:** A doi:10.3969/j.issn.1672-4305.2013.06.006



Design of yeast respiration apparatus and experiment method

XIA Hong-mei, CHEN Shan, LIU Dong-bo, LI Fan

(School of Life Science, Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

Abstract: The experiment of exploring yeast respiration mode is a classic experiment in senior school biological experiment teaching content, the paper respectively discusses the design of yeast respiration apparatus and the experiment method. This experiment device has proved to be safe, economic, scientific though practice, which is supposed to be great effect of experiment teaching. The experimental results showed that greatly improved the efficiency of teaching practice.

Key words: yeast; respiration; apparatus

18 世纪,法国化学家拉瓦锡发现物质燃烧需要氧气,并且把呼吸作用比作碳和氢的缓慢燃烧过程。到后来人们才发现,呼吸作用的实质是有机物的氧化分解,并释放能量^[1]。根据最终电子受体的不同,细胞呼吸分为有氧呼吸及无氧呼吸。有氧呼吸是以分子氧为最终电子受体,而无氧呼吸的最终电子受体是除分子氧以外的无机物或内源性中间产物^[2-3]。由于酵母菌既能生活在有氧环境又能生活在无氧环境,属于兼性厌氧菌^[4-5],在有氧条件下,酵母菌通过呼吸产生大量的二氧化碳和水;在无氧条件下,酵母菌通过呼吸产生少量的二氧化碳和水。

酵母菌呼吸方式是高中生物学实验教材《分子与细胞》中的一个探究实验,要求学生设计和对比实验,分析在有氧和无氧条件下酵母菌细胞的呼吸情况。本文根据书中提供简易的实验装置图和参考资料,设计出完整的酵母菌呼吸装置和实验方案,并对书中给出的酵母菌发酵时间及无氧呼吸装置进行了改进,大大提高了实践教学的效率和效果^[6],为学生学习有氧和无氧呼吸打下基础。

1 实验装置设计

1.1 实验装置材料的选择

实验装置材料我们选择锥形瓶、橡胶塞、硅胶管和玻璃管。在两套装置中,分别将连接锥形瓶之间的玻璃管易折弯处断开,换用硅胶管将管口连接,使学生在做实验时能够安全、灵活地使用。

1.2 有氧呼吸装置

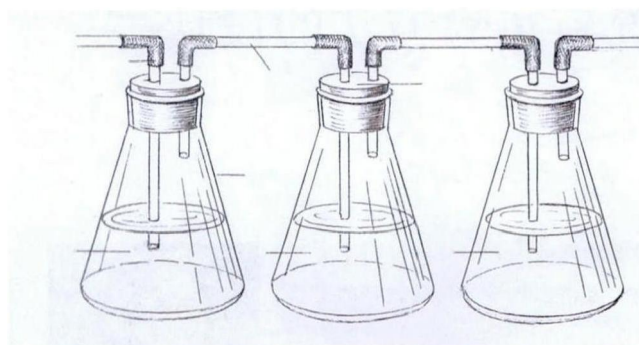
取三个 500mL 三角瓶,分别装 10% 氢氧化钠、酵母菌培养液、澄清石灰水。取三个八号橡胶塞,用打孔器将其打孔,孔的粗细由玻璃管的粗细决定。再取大约 5~7mm 粗细的玻璃管,将玻璃管需要折弯处用玻璃刀断开,在煤气灯外沿将玻璃管口烤光滑,冷却后,用大约 5cm 硅胶管连接,再将连接好的玻璃管插入胶塞孔,注意玻璃管壁要和胶塞孔结合紧密,以防漏气(见图 1)。组装好后,在通气孔处不断通入氧气,使酵母菌进行有氧呼吸。

1.3 无氧呼吸装置

按上述方法组装,选 250mL 和 500mL 两个不同大小锥形瓶,分别装有酵母菌培养液和澄清石灰水

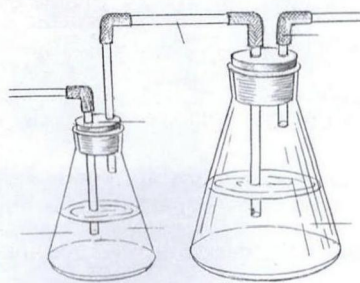


(见图2)。



分数质量
10% 氢氧化钠
酵母菌
培养液
澄清的
石灰水

图1 酵母菌有氧呼吸装置



酵母菌
培养液
澄清的
石灰水

图2 酵母菌无氧呼吸装置

2 实验装置的改进

教科书中无氧呼吸的简易装置图是两个同样大小的锥形瓶,分别装有酵母菌培养液、澄清的石灰水。由于装有酵母菌培养液的锥形瓶较大,瓶内空气中氧气含量较多,使部分酵母菌仍能进行有氧呼吸,产生二氧化碳,不利于酵母菌的无氧呼吸,影响观察效果。为了使学生在做实验能够很好地观察实验结果,我们对原来的装置图进行相应的改进。尽量减少锥形瓶中氧气的含量,达到酵母菌进行无氧呼吸的目的。具体组装方法是将装有酵母菌培养液的锥形瓶换为小瓶,即250mL和500mL两个不同大小锥形瓶,分别装有酵母菌培养液和澄清石灰水。按上述方法组装,由于小锥形瓶氧气含量较少,有利于酵母菌无氧呼吸,产生少量二氧化碳,石灰水较澄清,有利于和与有氧呼吸装置做对比实验观察,使实验更具科学性、严谨性。

3 实验步骤

3.1 基本原理

酵母菌是兼性厌氧菌,既可以进行有氧呼吸,又

可以进行无氧呼吸。酵母菌在有氧的条件下,通过EMP途径与TCA途径进行有氧呼吸,1分子葡萄糖彻底氧化可产生38分子ATP和6分子CO₂,即:

$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 6CO_2 + 38ATP$;酵母菌在无氧的条件下,通过EMP途径产生丙酮酸,丙酮酸进行脱羧产生乙醛,乙醛作为最终电子受体形成乙醇,1分子葡萄糖产生2分子乙醇或乳酸,2分子CO₂和2分子ATP,即: $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$ ^[7-9]。由于CO₂可以使澄清的石灰水变浑浊,本实验利用石灰水及重铬酸钾溶液检验二氧化碳和乙醇,通过观察两个锥形瓶中石灰水的浑浊度来鉴别酵母菌的有氧呼吸和无氧呼吸。通过学习掌握酵母菌两种呼吸方式的检验方法。

3.2 实验材料

新鲜食用酵母菌、试管、500mL三角瓶、250mL三角瓶、胶塞、玻璃管、小漏斗、移液管、硅胶管、烧杯。

3.3 实验试剂

5%葡萄糖、20%重铬酸钾、浓硫酸、石灰水、10%氢氧化钠。

3.4 酵母菌发酵液的配制

取10g新鲜的食用酵母菌,分成两等份,分别放入锥形瓶A(500mL)和锥形瓶B(250mL)中,向瓶中各注入240mL 5%的葡萄糖溶液。

3.5 石灰水的配制

取10g氢氧化钙,分别放入两500mL锥形瓶中,向瓶中各注入240mL无菌水。

3.6 氢氧化钠溶液的配制

取24g氢氧化钠,放入500mL锥形瓶中,向瓶中注入240mL无菌水,配成10%氢氧化钠溶液。

3.7 检测二氧化碳的产生

将有氧呼吸实验装置,连通橡皮球,让空气间断而连续的依次通过3个锥形瓶(约50min),然后将实验装置放到25℃的环境中培养1小时。

3.8 检测酒精的产生

从无氧呼吸装置和有氧呼吸装置各取2mL酵母菌发酵液,分别注入两个干净的试管中,向试管中分别滴加20%的重铬酸钾的浓硫酸溶液0.5mL,并轻轻振荡,使混合均匀。

3.9 检测结果

酵母菌有氧呼吸产生大量的二氧化碳,通入装有石灰水的三角瓶中,生成了碳酸钙,碳酸钙可使澄清石灰水变浑浊;酵母菌无氧呼吸产生乙醇,橙色的

(下转21页)

表3 电导法测定 HAc 质子转移常数值和计算结果

编号	$b(\text{HAc})$ /mol·L ⁻¹	$\kappa(\text{测量值})$ / S·m ⁻¹	$\kappa(\text{真实值})$ / S·m ⁻¹	Λ_m / S·m ² ·mol ⁻¹
1	0.001	0.0034	0.0026	0.00260
2	0.002	0.0054	0.0046	0.00230
3	0.005	0.0093	0.0085	0.00170
4	0.010	0.0153	0.0145	0.00145
5	0.015	0.0160	0.0168	0.00112
6	0.020	0.0206	0.0198	0.00099

3 结论

(1)三种方法测定 HAc 的质子转移常数结果均在误差范围之内,符合无机化学和普通化学实验的要求。

(2) pH 法原理简单,但是操作复杂,虽然滴定操作比较简单,但是需要准确标定醋酸溶液的浓度;缓冲溶液法原理简单,不需要准确标定醋酸的浓度;电导法仪器先进,操作方法简单,既需要配制溶液,又需要数据处理,综合性较强。

(3)综合分析各种方法的特点,并结合课程的授课对象和层次,建议 pH 法比较适合于分析化学实验课程开设,缓冲溶液法适合于非化学专业开设普通化学实验,而电导率法适合物理化学实验课程开设。

(上接 18 页)

重铬酸钾溶液,在酸性条件下与乙醇发生化学反应,变成灰绿色。

4 酵母菌培养时间的改进

原教科书中酵母菌的培养时间是 8~10h,通过几次实验发现,培养时间过长,酵母菌发酵过多,培养液易溢出三角瓶,影响实验结果,因此将培养时间改为 1h。

5 结语

本文新设计的实验装置所用材料简单经济,实验装置设计安全灵活,利于学生实验操作;对无氧呼吸实验装置的改进,有利于和有氧呼吸装置做对比实验观察,使实验更具科学性,严谨性;在实验方法中,对酵母菌培养时间的减少,大大提高实践教学实施效率。既丰富了实验课的内容,又培养了学生创新思维的能力^[10],收到良好的教学效果。

参考文献(References):

[1] 朱正威,赵正良. 高中生物学实验“分子与细胞”[M]. 北京:人民教育出版社,2007:91-93.

参考文献(References):

[1] 王本根,王清华. 大学化学实验[M]. 北京:化学工业出版社,2010:46-48.
[2] 北京师范大学无机化学教研室编. 无机化学实验[M]. 北京:高等教育出版社,2001:128-130.
[3] 大学化学化学实验教学组编. 大学化学实验[M]. 北京:高等教育出版社,1999:189-191.
[4] 肖衍繁,李文斌. 物理化学[M]. 天津:天津大学出版社,2004:284-285.
[5] 周南. 电离常数的研究动态[J]. 理化检验-化学分册,2004,40(8):494.
[6] 毛亚林. 测定醋酸解离常数中的误差分析[J]. 北京建筑工程学院学报,1999,15(2):50-53.
[7] 勾华,伍远辉. 电导法测定醋酸的解离平衡常数[J]. 遵义师范学院学报,2006,8(6):47-48.
[8] 凌小红. 电导(率)法测定醋酸解离常数的数据处理方法研究[J]. 首都师范大学学报(自然科学版),2006,27(4):39-43.
[9] 曲保中,朱炳林,周伟红. 新大学化学[M]. (第二版),北京:科学出版社,2002:447.
[10] 华东师范大学分析化学教研组,成都师范大学化学教研组. 分析化学[M]. (第四版),北京:高等教育出版社,1998:467-468.

收稿日期:2012-11-30

修改日期:2013-06-28

作者简介:魏微(1981-),男,山西左权人,硕士,讲师,主要研究方向为高分子材料和大学化学、分析化学、物理化学等课程教学。

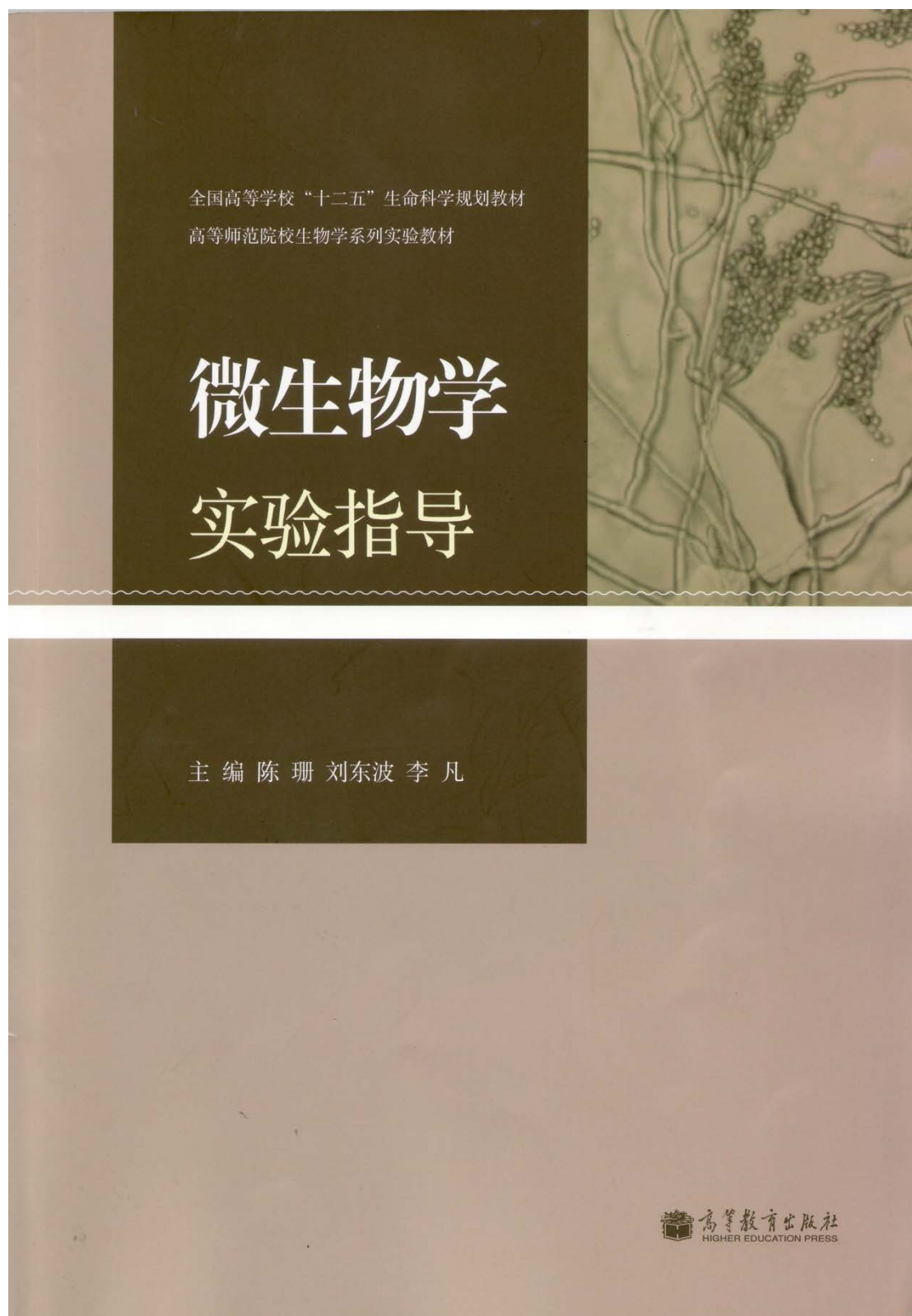
[2] 周德庆. 微生物学教程(第四版)[M]. 北京:高等教育出版社,1996:212-213.
[3] 周德庆. 微生物学教程(第一版)[M]. 北京:高等教育出版社,1993:216-218.
[4] 陈阅增. 普通生物学(第一版)[M]. 北京:高等教育出版社,1997:524-525.
[5] 沈萍. 微生物学(第三版)[M]. 北京:高等教育出版社,2000:151-152.
[6] 余凯平. 零部件测绘及精度分析综合实验系统设计[J]. 实验室科学,2011(1):94-96.
[7] 罗纪盛. 生物生化简明教程(第三版)[M]. 北京:高等教育出版社,1981:168-169.
[8] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,2000:109-110.
[9] 罗纪盛. 生物生化简明教程(第一版)[M]. 北京:高等教育出版社,1999:168-170.
[10] 宋爱琴. 硅光电磁特性研究[J]. 实验室科学,2011(2):102-104.

收稿日期:2013-07-28

修改日期:2013-09-20

作者简介:夏红梅(1969-),女,吉林长春人,本科,工程师,主要从事微生物实验教学。

附件 4:



普通高等教育“十二五”规划教材

普通高等教育“十二五”规划教材

微生物学实验指导

图书在版编目(CIP)数据

微生物学实验指导 / 陈珊, 刘东波, 李凡主编. — 北京: 高等教育出版社, 2011.12

ISBN 978-7-04-033244-5

I. ①微… II. ①陈… ②刘… ③李… III. ①微生物学—实验—师范大学—教材 IV. ①Q93-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第266584号

策划编辑 吴雪梅 责任编辑 王莉 封面设计 张雨薇 责任印制 田甜

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 北京铭传印刷有限公司
开 本 787×1 092 1/16
印 张 15
字 数 360 000
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2011年12月第1版
印 次 2011年12月第1次印刷
定 价 28.00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 33244-00

目 录

实验须知

第 1 篇 基础性实验

实验 1 显微镜油镜的使用	3
实验 2 细菌的简单染色法及口腔微生物的观察	7
实验 3 革兰氏染色法	11
实验 4 细菌的芽孢染色法	14
实验 5 荚膜染色法	16
实验 6 细菌鞭毛染色法及其运动性的观察	19
实验 7 放线菌形态的观察	23
实验 8 酵母菌的形态观察及死、活细胞的鉴别	26
实验 9 酵母菌子囊孢子的观察	28
实验 10 霉菌的形态观察	29
实验 11 微生物菌落形态的观察	33
实验 12 牛肉膏蛋白胨培养基的制备	35
实验 13 马丁氏培养基的制备	39
实验 14 高氏 1 号培养基的制备	41
实验 15 高压蒸汽灭菌	43
实验 16 过滤除菌技术	47
实验 17 紫外线灭菌	50
实验 18 干热灭菌	53
实验 19 微生物的分离与纯化	55
实验 20 平板菌落计数法	61
实验 21 微生物大小的测定	64
实验 22 显微镜直接计数法	67
实验 23 大分子物质的水解试验	70
实验 24 糖发酵试验	73
实验 25 IMViC 与硫化氢试验	75
实验 26 厌氧微生物的培养	79
实验 27 从自然环境中分离和纯化噬菌体	83
实验 28 水中细菌总数的测定	86
实验 29 食品中细菌总数的检测	89
实验 30 空气中微生物的检测和数量测定	91

实验 31 微生物菌种保藏	94
---------------------	----

第 2 篇 综合性实验

实验 32 环境因素对微生物生长发育的影响	101
实验 33 紫外线对枯草芽孢杆菌产生淀粉酶的诱变效应	105
实验 34 细菌生长曲线的测定	108
实验 35 用生长谱法测定微生物的营养要求	111
实验 36 抗生素抗菌谱及抗生素的抗药性测定	113
实验 37 杯碟法测定抗生素的效价	116
实验 38 消毒剂和杀菌剂最低抑制浓度的测定	120
实验 39 水中大肠菌群的检测	124
实验 40 酸奶的制作与乳酸菌的分离纯化	129
实验 41 酸乳及其发酵剂的活菌计数与菌种活力的测定	132
实验 42 食用菌菌种的分离和制种技术	135
实验 43 食用菌的液体培养和固体栽培	138
实验 44 啤酒酵母细胞的固定化与酒精发酵	142
实验 45 毛霉的分离与腐乳的制作	144
实验 46 果酒及果醋的制作	147
实验 47 泡菜的制作及亚硝酸盐的检测	150
实验 48 分解尿素的微生物的分离与纯化	154
实验 49 分解纤维素的微生物的分离与纯化	156
实验 50 酚降解细菌的分离纯化	158
实验 51 甜酒的制作及酒药中根霉的分离	161
实验 52 基于 16S rDNA 序列测定的细菌菌种鉴定	164

第 3 篇 研究性实验

实验 53 产蛋白酶和淀粉酶芽孢杆菌的分离和酶活力检测	171
实验 54 营养缺陷型的筛选和鉴定	174
实验 55 产聚 β -羟基脂肪酸酯(PHA)的菌种的分离鉴定及 PHA 的制备	177
实验 56 双歧杆菌口服液的发酵制备	182
实验 57 发酵培养基的正交试验设计	185

第 4 篇 中学相关生物学实验指导(微生物学篇)

一、中学生物课程标准中的微生物学实验内容概述	191
二、中学微生物学实验指导与设计分析	192
三、中学生物学综合研究性实验立项及设计思路	194

参考文献.....	195
附录.....	196
I 培养基的配制.....	196
II 常用染色液的配制.....	204
III 试剂和溶液的配制.....	207
IV 缓冲液的配制.....	213
V 常用酸碱指示剂的配制.....	216
VI 化学杀菌剂和消毒液的配制.....	217
VII 常用微生物的学名.....	219
VIII 实验报告范文.....	221

附件 5:



高中生物学实验 培训教程

主编

邢福 王丽

编者(以姓氏笔画为序)

王秀莉 由继红 邢福 刘东波 李凡

李凤霞 房金波 邸瑶 陈珊 赵世萍

夏洪梅 黄国辉 董春光

Gaozhong Shengwuxue Shiyun Peixun Jiaocheng



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本教程涵盖了“普通高中课程标准实验教科书”生物必修1、必修2、必修3和选修1的全部实验内容,是在总结了两轮高中生物学教师实验培训经验的基础上完成的,可操作性强,实验关键环节明确,教学建议到位,背景知识丰富。其中,许多能够提高实验效果的“技巧”或者“改进”都充分编写到本书中。另外,同一实验尽可能给出多种实验方法和实验材料,供教师根据实验室条件自行选择。

本教程可有效地指导高中生物学教师准备实验、顺利完成实验教学过程,获得理想的实验效果,实现实验教学目标。适用于高中生物学教师、生物科学专业师范类本科生以及高中生物学教学研究人员。

图书在版编目(CIP)数据

高中生物学实验培训教程 / 邢福, 王丽主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2013. 12
ISBN 978-7-04-038203-7

I. ①高… II. ①邢… ②王… III. ①生物课-实验-高中-教材 IV. ①G634.911

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 218944 号

策划编辑 王 莉

责任编辑 王 莉

封面设计 张 楠

责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京佳信达欣艺术印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 9.75
字 数 230 千字
彩 插 2
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2013 年 12 月第 1 版
印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷
定 价 21.00 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 38203-00

目 录

第一篇 必修实验

实验一 检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质	3
实验二 观察 DNA 和 RNA 在细胞内的分布	7
实验三 细胞膜的制备方法	9
实验四 细胞的荧光标记与融合检测细胞膜的流动性	11
实验五 植物叶片细胞叶绿体、线粒体的观察	15
实验六 植物细胞的吸水和失水	16
实验七 比较过氧化氢在不同条件下的分解	18
实验八 影响酶活性的条件	20
实验九 探究酵母菌的呼吸方式	24
实验十 绿叶中色素的提取和分离	26
实验十一 环境因素对光合作用强度的影响	29
实验十二 细胞大小与物质运输的关系	31
实验十三 植物细胞有丝分裂的制片与观察	34
实验十四 蝗虫减数分裂的制片与观察	37
实验十五 诱导植物染色体数目的变化	40
实验十六 生物体维持 pH 稳定的机制	43
实验十七 生长素的极性运输	45
实验十八 生长素类似物促进插条生根的最适浓度	47
实验十九 用样方法调查草地中某种双子叶植物的种群密度	50
实验二十 培养液中酵母菌种群数量的变化	53
实验二十一 土壤微生物的分解作用	56
(一) 土壤微生物对落叶的分解作用	57
(二) 土壤微生物对淀粉的分解作用	58
实验二十二 设计制作生态缸并观察其稳定性	60

第二篇 选修实验

实验二十三 果胶酶在果汁生产中的应用	65
实验二十四 探究加酶洗衣粉的洗涤效果	68

目 录

(一) 普通洗衣粉和加酶洗衣粉对污渍洗涤效果的比较	69
(二) 加酶洗衣粉使用时最适温度的确定	70
(三) 不同种类加酶洗衣粉洗涤效果的比较	71
实验二十五 酵母细胞的固定化	73
实验二十六 DNA 的粗提取与鉴定	76
实验二十七 聚合酶链反应扩增 DNA 片段	79
实验二十八 血红蛋白的提取和分离	82
实验二十九 菊花的组织培养	85
实验三十 月季的花药培养	88
实验三十一 植物芳香油的提取	92
实验三十二 胡萝卜素的提取	95
实验三十三 果酒和果醋的制作	97
实验三十四 腐乳的制作	100
实验三十五 制作泡菜并检测亚硝酸盐含量	102
实验三十六 实验室常用的消毒和灭菌方法	106
实验三十七 制备牛肉膏蛋白胨固体培养基	109
实验三十八 大肠杆菌的纯化	112
实验三十九 土壤中分解尿素的细菌的分离与计数	116
实验四十 分解纤维素的微生物的分离	119
参考文献	122
附录	125
一、生物学实验常用试剂与培养基的制备方法	125
二、生物学实验室常用仪器原理、功能与操作方法	132
三、生物学实验室安全常识	143

附件 6:

东北师范大学文件

东师校发字[2010]70号

签发人: 刘益春

东北师范大学关于表彰 2010 年教育实习工作优秀指导教师团队和个人的决定

日前, 2010 年首批公费师范生教育实地实习工作在我校各实习基地圆满结束。在实验区有关单位及我校师生的共同努力下, 实习工作取得良好的效果。尤其是我校派出的 112 名指导教师, 克服重重困难, 在学生学习和工作上悉心指导、尽职尽责, 在生活上与学生同甘共苦, 无私奉献, 创造了许多平凡而又感人的事迹, 涌现出一批优秀的指导团队和个人。为了鼓励先进, 引导更多的教师投身教育实习工作, 为我校走特色发展之路做出更多的贡献, 学校决定对优秀指导教师团队和个人进行表彰。经过民主推荐、会议评审等程序, 确定东丰实验区、舒兰实验区的指导教师团队为 2010 年教育实习优秀指导团队, 于海波等 31 名同志为 2010 年教育实习优秀指导教师, 学校予以表彰奖励。

希望受到表彰的优秀指导教师团队及个人再接再厉, 在今后的教育实习工作中不断创新, 取得更好的成绩。同时号召全校广大教师向他们学习, 积极参与到实践教学活动中来, 努力促进我校的实践教学工作再上新台阶。

附件: 1 东北师范大学 2010 年教育实习工作优秀指导团队名单

附件: 2 东北师范大学 2010 年教育实习工作优秀指导教师名单

东北师范大学

2010 年 11 月 23 日

附件 1:

东北师范大学 2010 年教育实习工作优秀指导教师名单

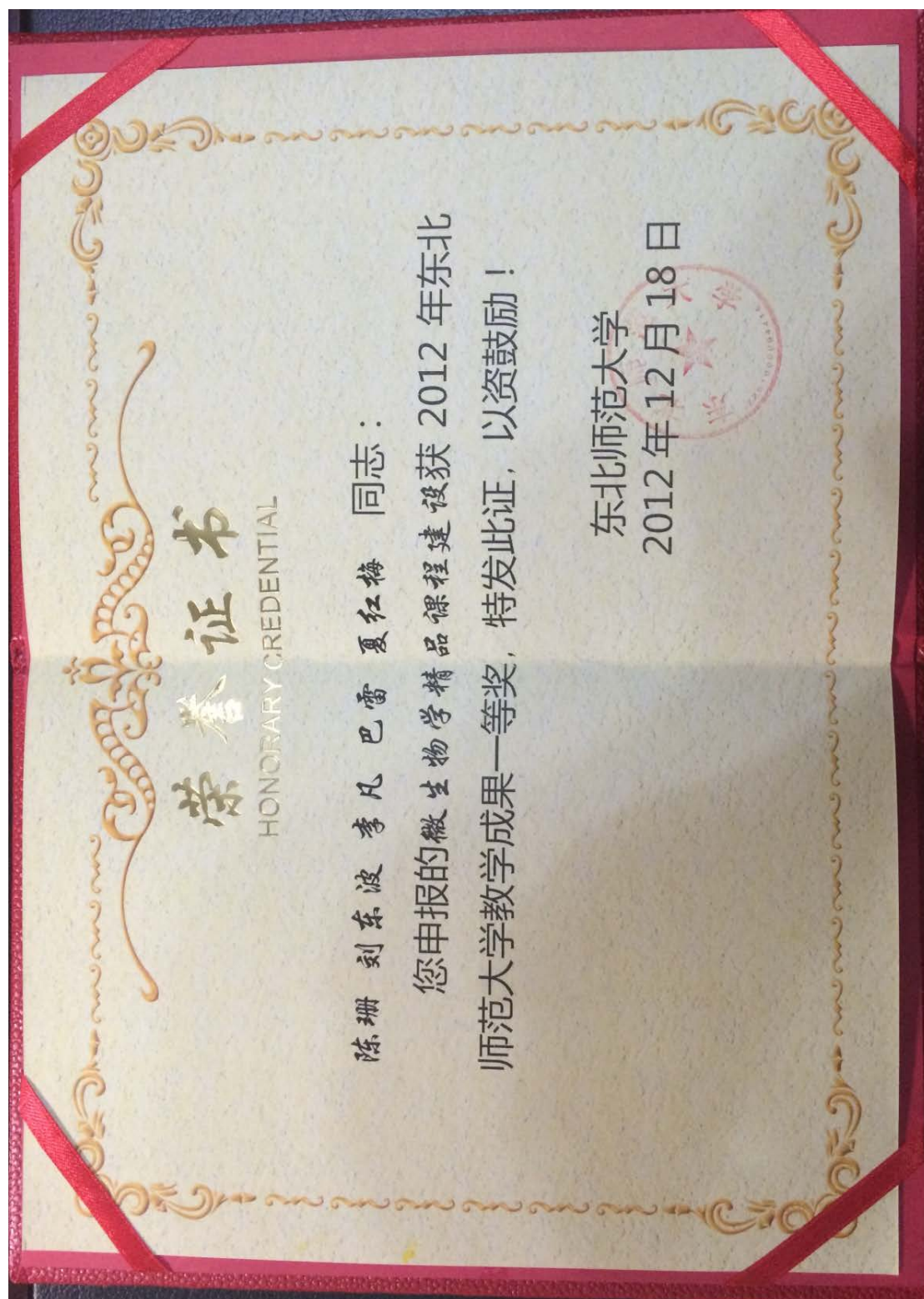
一、舒兰实验区指导教师团队

成员：刘 洋 邵 琛 邓明琥 解 冰 林正军

二、东丰实验区指导教师团队

成员：王向东 曲英梅 李 凡 张礼艳 庞秀成

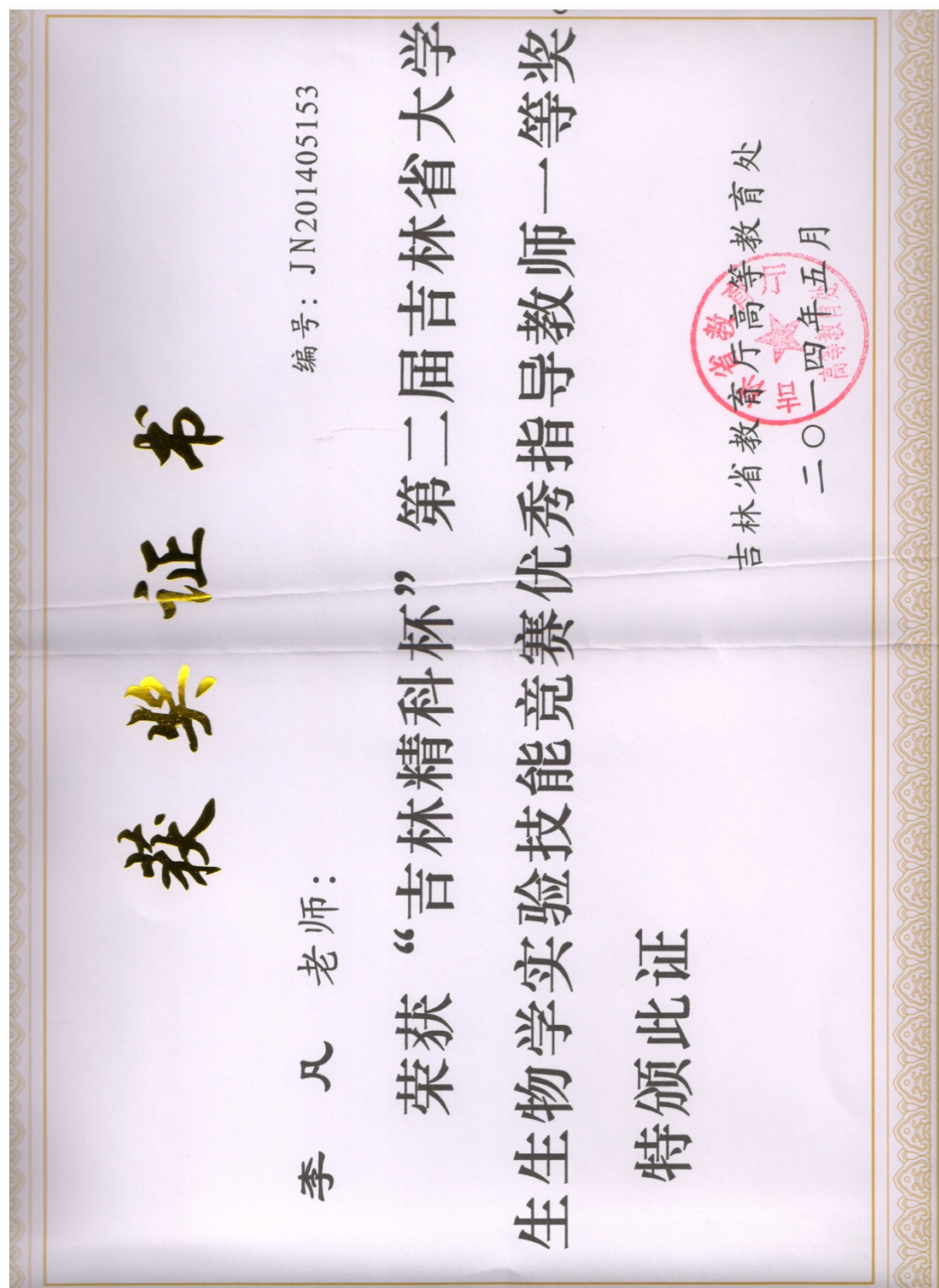
附件 7:



附件 8:



附件 9:



附件 10:

