

种子健康测定课程实践性教学研究

舒灿伟, 杨媚, 周而勋* (华南农业大学农学院植物病理学系, 广东广州 510642)

摘要 为了提高教学质量, 从教材编写、实验硬件建设、综合性实验的开展, 以及分组教学的运用等方面进行课程改革, 初步建立了一套以检测技术为主的实践性教学实验体系, 通过问卷调查法评估了该教学体系的实施效果。

关键词 种子健康测定; 实践性教学; 教学改革; 种子工程

中图分类号 S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)06-0226-05

Research on Practical Teaching of Seed Health Measurement Course

SHU Can-wei, YANG Mei, ZHOU Er-xun (Department of Plant Pathology, Agricultural College, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642)

Abstract In order to improve the quality of teaching, the curriculum reform was carried out in the aspects of the compilation of teaching materials, the construction of experimental hardware, the development of comprehensive experiments, and the application of group teaching. A set of practical teaching experiment system based on detection technology was initially established. The effect of the teaching system was evaluated through a questionnaire survey.

Key words Seed health determination; Practical teaching; Teaching reform; Seed engineering

种子健康测定是农作物种子检验规程的一个重要环节, 种子在出售前必须经过健康测定, 以确保没有携带各种病原物和害虫。病原物主要包括真菌、细菌、线虫和病毒等。种子作为植物的繁殖器官, 很多种传的病原物会寄生或潜藏于种子的胚或种皮等部位, 或者夹杂在种子中进行传播, 不仅能够远距离传播病害, 还会对农业生产以及种子对外贸易造成严重的影响^[1-3]。2015 年华南农业大学根据种子科学与工程本科专业本科生的课程设置的调整, 将种子健康测定课程列为该专业的必修课程。该课程包括 16 学时的理论课教学和 16 学时的实验课教学, 学分共 2.0, 开课时间为每学年的春季学期。种子健康测定课程的内容涵盖了种子病理学知识, 涉及较多的微生物和分子生物学知识, 重要的是该课程的实践性很强, 必须突出实验设计的系统性和实用性。针对以上要点, 笔者采用问卷调查法了解学校种子科学与工程专业的知识背景, 借鉴了中国农业大学在种子病理学方面的办学优势, 以前期的教学经历为基础, 对种子健康测定课程的实践性教学进行了优化和探讨, 形成了基本稳定和高效的教学体系。

1 教学材料的组织和规划

由于目前没有有关种子健康测定的教材或者参考书, 从 2015 年起, 笔者参考《种子病理学》《植物病理学》和《种子检验学》等传统教材, 初步编制了课程大纲, 内容包括病原物的种类和鉴定、病原物的传播途径和侵染方式、种传病虫害的检测技术和种传病害个例分析^[4-5]。以此大纲进行教学, 再根据教学情况做出调整和修改, 不断完善。如在 2017 年的课程中, 笔者根据学院同行听课的反馈意见, 种传病害各论部分主要以南方地区的常见种传病害为主, 减少有关小麦散

黑穗病、小麦粒线虫病等内容; 在实验教学的安排上, 采用了国际种子检验协会(International seed testing association, ISTA)网站所提供的病原物标准检测规程, 以此作为实验的具体步骤^[6]; 在内容上参考《植物种传病害与检疫》教科书, 补充了有关植物检疫性病害的内容, 加深学生对检疫性病害的了解^[7]。

2 教学人员优化

教学人员的合理安排是开展教学的先决条件。为了较好地开展该课程的教学工作, 学院在教师队伍中组织一支小队伍, 包括教授 1 名、讲师 1 名、实验师 1 名、2 年级研究生 2 名。这个队伍体现出“老中青”的搭配模式, 既有知名教授和教学名师参与制订教学方案, 又有实验师准备和安排实验内容, 还有安排研究生开展教学实践活动。这个人员配比方案能够有效地执行教学方案, 对实验的开展和学生的指导比较及时, 保证了理论教学和实验的正常开展^[8]。

3 实验材料的准备和教学设备

教学实验的开展依托学校植物病理系公共实验平台和热带亚热带真菌研究室。公共实验平台提供了多媒体工作室、普通光学显微镜、病原物玻片和种传病害实物标本等。经过几十年的建设, 尤其是近年来广东省高水平大学建设经费的高强度投入, 目前该平台拥有大量的瓶浸标本、腊叶标本、过塑标本和玻片标本等^[9-10], 能够满足课程教学的需求。公共实验平台还为学生准备了可以制作临时玻片的设备, 供学生在检测样品时可以制作临时玻片。而真菌研究室配备有齐全的仪器设备, 如超净工作台、离心机、电泳仪、PCR 仪和高压灭菌锅等。这些仪器由 2 位在读研究生进行管理和协调, 确保实验的正常有序进行。在真菌研究室可以进行培养基的制备、病原菌的分离和培养、核酸提取、PCR 和凝胶电泳等实验, 保证实验课程正常进行^[11]。

4 实验具体方案

课程安排的实验有 5 次, 包括病原物的标本观察(永久玻片)、不经培养的检测技术、病原菌的分离培养、真菌 DNA

基金项目 华南农业大学教育教学改革与研究项目资助(2016 校级教改——种子健康检测实践性教学)。

作者简介 舒灿伟(1985—), 男, 广东潮州人, 讲师, 博士, 从事植物病理学教研工作。* 通讯作者, 教授, 博士, 从事植物病理学教研工作。

收稿日期 2017-11-30

的提取以及 PCR 扩增和测序^[12]。在标本观察实验中,主要根据真菌学的 5 个重要亚门各精心选择 3~6 个病原菌,这些病原菌都是重要的种传病原菌,通过详细的观察永久玻片,加深了学生对理论课上所讲述病原物分类的理解。实验课按 5 人一个小组,共用一套永久玻片,每人配备一台显微镜。在学生观察玻片的时候,由主讲教师和研究生进行辅导,回答学生在观察过程中遇到的问题。学生在观察的时候也能和组内的学生互相交流,分享观察到的不同视野和真菌结构,提高了对真菌学的兴趣,也提高了对真菌形态的了解,为病原菌的分类和鉴定奠定了良好基础^[13-14]。

不经培养病原物的检测实验安排了直接检验法、吸涨种子检查、剖粒检查、洗涤检查和染色检查,实验的对象为病原物较大或者症状明显的样品、线虫和种传害虫等,包括稻曲病(含稻曲球)、根结线虫、豆象等样品。由于这几个实验的步骤比较简单,因此安排在一起进行操作。直接检验法主要针对特征明显且容易识别的病害;吸涨种子检查用于检测种子表皮附着的病原菌;剖粒检查主要针对种传的害虫和侵染种子内部的病菌;洗涤检查可检查种子附着的病原物和线虫,而染色检查主要用于检测害虫。学生能在教师的指导下完成这些实验的操作,但是对于不同的病原物或者病害,要做出准确判断的难度还是比较大的,必须对病原物的形态和病害特征比较熟悉,这也是本课程的难点所在^[15]。

最后的 3 个实验是一组连续的综合性实验,完成了经培养的检测步骤和现代分子生物学相结合的检测过程。在本课程的实验安排中,突出了分子生物学检测方法的应用,设置了一套基于分子检测的实验流程。这个流程的难度相对较大,比传统的植物保护专业的本科生增加了 DNA 提取、PCR、凝胶电泳和序列比对等环节。实验的分组也是 5 个人一组,每位学生都单独完成病原菌分离、DNA 提取和 PCR 等实验步骤,并完成了后续的 DNA 测序结果的 BLAST 比对,最后得到明确的病原物名称,基本完成了病原物的分离鉴定^[16,17]。在实验材料上,选择了大豆紫斑病作为实验对象。大豆紫斑病在学校实验基地的大豆田里比较常见,实验材料容易获得。该病是由半知菌亚门真菌中的菊池尾孢所引起的,典型症状是豆粒的脐部周围呈现浅紫色板块,严重时整个豆粒变为紫色,有些豆粒因为染病而形状发生皱缩变形甚至龟裂。该病的侵染特点是病菌只存在病豆的表皮,不会深入到种子内部。因此在实验过程中,首先让学生通过观察病豆(直接检验法),描述大豆种子的发病症状,再通过分离培养的方法获得病原物。在分离培养时,将种皮和种胚等不同部位分别进行培养,以观察病原菌的存在部位。分离培养的步骤按照常规的植物病原菌分离技术进行。DNA 的提取使用了 DNA 提取试剂盒进行,可以节省时间。PCR 使用了真菌的通用引物 ITS4 和 ITS5 进行扩增,PCR 扩增产物通过琼脂糖凝胶电泳进行检测,检测合格后进行 DNA 测序并进行序列比对分析。通过这个过程,让学生掌握了植物病原菌的分离培养技术、核酸提取技术和 PCR 鉴定技术。这一系列的实验过程涉及很多细节和要点,通过让每个学生独立完成

整套的实验,可以培养学生独立自主的能力,还可以提高学生发现问题、分析问题和解决问题的能力,对学生的整体技术水平的提高有较好的促进作用^[14]。

5 重视种传检疫性病害

植物检疫是一个国家或者地区为了防止检疫生物的传入或者传出而采取的强制性措施^[18]。在检疫性生物中,检疫性的植物病原微生物的种类繁多,我国的《中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录》记录就有约 240 多种。这些病原物一旦传入某地区,可能会对当地的植物产生严重的病害,甚至会导致植物的大面积死亡,有关检疫性病害的例子已有很多报道。课程根据《植物种传病害与检疫》^[7]一书中的分类单元,选择了 5 种重要的种传检疫性病害,分别为大豆疫病、十字花科黑胫病、花生黑腐病、玉米褪绿矮缩病毒病和水稻白叶枯病。将学生分为 5 个小组,分别准备和制作了这些病害的 PPT 在班上汇报讨论。汇报内容侧重病原物的传播和侵染途径、病害循环和检测方法,以及重点检测方法的描述。分组讨论的形式可以培养学生之间的团队合作精神,也可以有助于提高学生分析问题、PPT 制作技巧和综合表述能力^[19]。在资料的查阅上,积极引导学生在知网数据库和 ISTA 网站查找相关病害的文献和实用的检测方法,把具体的检测方法在班上向学生进行详细介绍,这样能让学生更加深刻掌握这些病害的知识点。同时通过分组讨论的形式,能让学生了解检疫性病害的重要性,升华有关植物病理理论学习的基础。分组讨论的形式对于调动学生的积极性也有很好的促进作用,可以有效避免学生在课堂上出现不活跃的气氛。通过查阅资料 and 制作 PPT,学生之间进行了分工合作,努力把内容做得最好,以便向学生展示小组成员的成果,而且往往在学生做 PPT 展示的时候,其余学生都比较认真听讲解,对知识点的传授更加有效^[13,20]。

6 学习效果与反馈

为了更好地掌握学生在学习本课程前后的情况,笔者设置了 2 套调查问卷^[21-22],第一套问卷分别从理论知识背景、实验操作技能水平、实践经验三大方面入手,以此在课程开始前了解学生对种子健康测定理论知识技能和课程的了解程度;第二套问卷在课程结束后从理论知识提升效果、实验操作技能提升情况等统计学生对学习效果的主观评价,问卷调查人数为 30 人。

6.1 问卷对象基本情况统计 调查分布统计结果如表 1 所示:①在性别方面,男生 14 人,占 46%,女生为 16 人,占 54%,女生比男生多出 8%;②在年龄分布方面,20 岁以下受访者有 8 人,仅占到 27%,21~23 岁有 22 人,占 73%;③在成绩水平结构方面,该班级学生学习成绩普遍较好,成绩良好以上有 20 人,占班级比重的 67%,这一比重在一定程度上会影响到学生对该课程知识背景的认识;④在班级学习风气方面,16 名学生认为该班级学习风气较好,14 名学生认为班级学习风气一般,班级学习风气也在一定程度上影响该班学生上课氛围及学习的积极性。

6.2 学生对种子健康测定检测课理论知识的认知情况 问

卷设计了10个与本课程相关的理论知识点,根据调查数据

表 1 调查样本基本情况统计
Table 1 Statistics on the basic situation of survey samples

变量 Variable	分组类别 Group category	频数 Frequency	比例 Proportion %
性别 Gender	男	14	46
	女	16	54
年龄 Age	20 岁及以下	8	27
	21 ~ 23 岁	22	73
学习成绩 Academic record	优秀	2	7
	良好	18	60
	合格	10	33
班级学习风气 Class learning style	非常好	0	0
	较好	16	53
	一般	14	47
	较差	0	0
	非常差	0	0

表 2 学生对种子检测课程相关理论的认知情况统计
Table 2 Students' cognitive statistics on the related theory of Seed Testing Courses

序号 Code	理论知识 Theoretical knowledge	项目 Project	对课程相关理论知识的了解 Understanding of the theoretical knowledge of the curriculum				
			极不了解 Not well understand	不了解 Do not understand	一般 General unders- tanding	基本了解 Basic unders- tanding	非常了解 Very well un- derstand
1	你对种子学的理论知识掌握程度	选择频次//人	0	2	12	16	0
		组内占比//%	0	7	40	53	0
2	你对种子检验课程理论的掌握程度	选择频次//人	0	1	9	20	0
		组内占比//%	0	3	30	67	0
3	你对普通微生物学的掌握程度	选择频次//人	1	19	9	1	0
		组内占比//%	3	64	30	3	0
4	你对植物保护知识的掌握程度	选择频次//人	0	4	19	7	0
		组内占比//%	0	13	64	23	0
5	你对病原菌致病机理的掌握程度	选择频次//人	1	17	11	1	0
		组内占比//%	3	57	37	3	0
6	你对植物病原菌种类的掌握程度	选择频次//人	2	13	11	4	0
		组内占比//%	7	43	37	13	0
7	你对昆虫学基本知识的掌握程度	选择频次//人	1	4	18	7	0
		组内占比//%	3	13	60	24	0
8	你对仓储害虫引起危害的掌握程度	选择频次//人	7	13	9	1	0
		组内占比//%	23	44	39	3	0
9	你对种子健康测定的掌握程度	选择频次//人	0	7	19	4	0
		组内占比//%	0	23	64	13	0
10	你对植物检疫的了解程度	选择频次//人	1	11	16	2	0
		组内占比//%	3	37	63	7	0

注:结果编制表根据问卷统计数据整理编制
Note: The result compiling table is compiled according to the statistical data of the questionnaire

6.3 实验操作技能情况 由表 3 的统计结果可知,在实际的实验操作过程中,超过 76% 的学生在实验操作动手能力热爱程度这个选项中,选取了“一般”或以上,有 56% 的学生表示对实验操作兴趣浓厚;同时,也有超过 50% 的学生认为自己的动手能力强,能胜任种子检测的实验。在课程设置上,需要掌握 PCR、病原菌分离和分子检测实验技能。调查结果

显示(表 2),学生对于这 10 个理论知识有一定的了解,这说明该专业在前 2 个学年设置的其他理论课程为种子检测课程奠定了一定的理论基础,但是从数据结果来看,学生对理论知识的掌握仍处在基本了解的程度。其中,“对普通微生物学的掌握程度”“对病原菌致病机理的掌握程度”“对植物病原菌种类的掌握程度”和“对仓储害虫引起危害的掌握程度”表示“不了解”和“一般”的学生超过被调查对象总数的 50%,这说明很多学生对这些理论知识了解很少,甚至于不知道。而对这 10 个理论知识点表示“非常了解”的为 0 人,说明要学好本课程,仍需要加强理论知识的学习,课程设置重点关注了相关理论的了解与学习,希望通过课上讲授和课余学习,同时结合实践,真正掌握种子检测课程的理论知识点。此外,调查结果还显示出这样的规律,即学习成绩越好的学生,对理论的认知程度越高,与实践结合的几率越大,如选择“比较了解”的学生中,成绩越好的选择对理论知识的了解程度更高。

表明,超过 76% 的学生表示不了解“对病原真菌分离技能”,超过 83% 的学生不了解“分子检测实验技能”,这个结果与表 1 调查中大部分学生不了解“对病原菌致病机理的掌握程度”和“对植物病原菌种类的掌握程度”一致,说明了理论基础薄弱和动手能力不足是该课程面临的主要困难。
从课程开始前的调查中发现(表 1、表 2),当前学生掌握

的专业知识积累水平仍然无法满足课程开展的需求,对与课程相关的十大方面理论很了解的学生比重偏低。在实验操作方面,提高实验操作技能也非常迫切。所以课程根据出现的这种结果,调整课程纲要,需要提高学生理论知识水平,加

强实验操作技能。因此,课堂讲授理论知识,开展分组讨论展示知识理论,针对性地开展病原菌分离技术实验,对学生更好地掌握课程知识有着至关重要的作用。

表 3 学生对实验操作技能的认知情况统计
Table 3 Students' knowledge of experimental operation skills

序号 Code	实验操作技能 Experimental operation skills	项目 Project	对课程相关理论知识的了解 Understanding of the theoretical knowledge of the curriculum				
			极不了解 Not well understand	不了解 Do not understand	一般 General unders- tanding	基本了解 Basic unders- tanding	非常了解 Very well und- erstand
1	你觉得自己的自然科学实验动手能 力程度	选择频次//人 组内占比//%	0 0	3 10	12 40	14 47	1 3
2	你对种子检验实验步骤的了解程度	选择频次//人 组内占比//%	1 3	1 3	8 27	18 60	2 7
3	你对病原真菌的分离技能掌握程度	选择频次//人 组内占比//%	4 13	19 63	7 24	0 0	0 0
4	你对病原真菌的分子检验技能掌握程度	选择频次//人 组内占比//%	5 17	20 66	5 17	0 0	0 0
5	你对实验操作动手能力的热爱程度	选择频次//人 组内占比//%	0 0	7 24	6 20	15 50	2 6

6.4 课程绩效评价 笔者以学生对课程的主观绩效为评价因素,综合考查课程结束后学生对“理论知识水平”“实验操作技能”的掌握程度来评价课程效果。结果如表 4 所示。

学生的主观绩效测量采用 Liker 五点量表法,即 3 分为中间状态,即理论中值,小于 3 分为绩效变差状态,大于 3 分为绩效变好状态。从总体来看,学生学理论和实践评价均值为 3.85(且差距的均值均大于 0),高于理论中值,绩效水平

处于偏高水平,这反映出通过该课程的学习,学生的相关理论水平和实验水平均得到大大提升。调查数据显示,在课程开始前,学生“对普通微生物学的掌握程度”“对病原菌致病机理的掌握程度”“对植物病原菌种类的掌握程度”和“对仓储害虫引起危害的掌握程度”了解均值仅为2.3、2.4、2.6 和 2.13。在课程结束后,该 4 类知识均值上升到 3.7、3.93、4.03 和 3.83。

表 4 种子健康测定课程主观绩效统计分析
Table 4 Statistical analysis of the subjective performance of the seed health test course

序号 Code	项目 Project	样本量 Sample size	课前理论与实 验水平均值 Pre class theory and experimental level mean	课后理论与实 验水平均值 Post-class theory and experimental level mean	差距 Disparity
1	你对种子学的理论知识掌握程度大大提高	30	3.46	3.73	0.27
2	你对种子检验课程理论的掌握程度大大提高	30	3.70	3.96	0.26
3	你对普通微生物学的掌握程度大大提高	30	2.30	3.70	1.40
4	你对植物保护知识的掌握程度大大提高	30	3.10	3.87	0.77
5	你对病原菌致病机理的掌握程度大大提高	30	2.40	3.93	1.53
6	你对植物病原菌种类的掌握程度大大提高	30	2.60	4.03	1.43
7	你对昆虫学基本知识的掌握程度大大提高	30	3.03	3.67	0.64
8	你对仓储害虫引起危害的掌握程度大大提高	30	2.13	3.83	1.70
9	你对种子健康测定的掌握程度大大提高	30	2.90	3.83	0.93
10	你对检疫性病害的掌握程度大大提高	30	2.63	3.80	1.17
11	你对种子检验实验步骤的了解程度大大提高	30	3.63	3.93	0.30
12	你对病原真菌的分离技能掌握程度大大提高	30	2.10	3.87	1.77
13	你对病原真菌的分子检验技能掌握程度大大提高	30	2.00	3.90	1.90
总体情况 Overall situation		30	2.77	3.85	1.08

注:表格根据调查问卷数据整理编制
Note:The form is compiled according to the questionnaire data

6.5 对课程的评价指标 同样采用 Liker 五点量表法调查了学生对本课程的满意程度,其中认为本课程重要性很大的

均值达到最高的 4.2,对理论课程和实验课程的满意度和对小组汇报的评价的均值都为 4.03,这反映出学生对课程的安

排都比较满意(表5)。通过学习本课程的内容,也有较多学生能够独立完成普通种子病害的检测,达到课程的培养要求。而且本课程的内容对学生今后的毕业论文设计具有帮助作用,可以促进他们更加独立和顺利地开展论文设计。

表5 学生对本课程的评价
Table 5 Students'evaluation of this course

序号 Code	项目 Project	样本量 Sample size	课前理论与实验水平均值 Pre class theory and experimental level mean	课后理论与实验水平均值 After class theory and experimental level mean	差距 Disparity
1	你对课程内容的满意程度比较高	30	—	4.03	—
2	你对实验课程的安排满意程度	30	—	4.03	—
3	你认为本门课程的重要性很大	30	—	4.20	—
4	你认为小组汇报的形式对掌握知识有帮助	30	—	4.03	—
5	通过学完本课程,你能独立完成普通的种子病害检测步骤	30	—	3.90	—
6	本课程与你自己的本科毕业设计有帮助	30	—	3.67	—

注:表格根据调查问卷数据整理编制
Note:The form is compiled according to the questionnaire data

7 结语

种子健康测定是华南农业大学种子科学与工程专业本科生的一门必修课,目前还没有合适的教材。为此,根据该校该专业本科生的基础情况,初步建立和完善了一套实践性的教学方案,以提高教学效果。按照该教学改革方案进行了教学实践,通过问卷调查法表明该措施目前已经取得了比较理想的教学效果,可以作为相对固定的方案再进行检验和推广运用,以提高种子科学和工程专业学生对种传病害的认知和检测技术水平。

参考文献

[1] 刘惕若. 农作物种传病害[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
[2] 张芝兰,邓荫金. 浅谈种子健康测定重要性[J]. 种子,1998(2):71-72.
[3] 陈凤军,李鸿雁,李雪梅. 开展种子健康测定 完善种子检验标准[J]. 现代种业,2004(6):8.
[4] 吴学宏,刘鹏飞,周涛,等. “种子病理学”课程教学体系的改革研究[J]. 云南农业教育研究,2007(2):17-19.
[5] 高学文,王源超,邵敏,等. 农业植物病理学课程教学改革的实践探索[J]. 高等农业教育,2007(5):68-69.
[6] VAN DER BURG I W J. International seed testing association[J]. Lancet, 1979,2(8144):702.
[7] 章正. 植物种传病害与检疫[M]. 北京:中国农业出版社,2011.
[8] 周春林,周云. 大学需要建设高质量的实验师资队伍[J]. 高等理科教育,2006(4):135-137.

[9] 杨媚. 植物病害标本在教学改革中的地位和作用研究[J]. 安徽农业科学,2014,42(5):1583-1584.
[10] 杨媚. 植物病害标本的类型及其制作技术[J]. 安徽农业科学,2014,42(8):2359-2360,2467.
[11] 吴学宏,刘鹏飞,周涛,等. 种子科学与工程专业《种子病理学》课程实践教学改革研究[J]. 农业教育研究,2008(2):22-24.
[12] 阚春月,王守法,杨翠云. 植物种传病害检测技术的研究进展[J]. 安徽农业科学,2010,38(15):7956-7959.
[13] 王海光,马占鸿. 对《植物病理学》教学中存在问题的思考及措施[J]. 农业教育研究,2008(3):20-22.
[14] 闫晓梅,王莲芸,秦敏君,等. 试论实验教学中学生科研素质的培养[J]. 高校生物学教学研究(电子版),2013,3(3):39-44.
[15] 李云鹏. “以学生为中心”的种子病理学课程教学模式探索[J]. 高教学刊,2016(8):76-77.
[16] 秦国夫,沈瑞祥,田淑敏. PCR 在真菌与植物病理学中的应用现状[J]. 中国森林病虫,1993(4):43-49.
[17] 刘宗善. 国际上有关种子病理学与种子检疫检验方面的训练活动[J]. 植物检疫,1981(4):35.
[18] 康克功,孙丙寅,段宏斌,等. 进境植物检疫性病害的疫情评述[J]. 西北林学院学报,2004,19(4):103-108.
[19] 周薇. 分组互动在 Powerpoint 教学中的应用[J]. 教育教学论坛,2009(1):143-144.
[20] 郭玲. “分组分享教学法”课题结题报告[J]. 福建基础教育研究,2011(2):52-53.
[21] 李莉,马修地. 从学习方式问卷调查看课堂教学[J]. 北京农学院学报,2003,18(1):76-78.
[22] 游家兴,连晓轩,张丽薇. 三学期制运行效果问卷调查与教学建议:以厦门大学为例[J]. 市场论坛,2009(1):90-91.

(上接第225页)

参考文献

[1] 宋跃朋,张德强. “互联网+”思维下的研究生课程教学改革探索:以林木遗传育种学科“分子遗传学”课程为例[J]. 中国林业教育,2016,34(3):40-43.
[2] 王战军. 加强研究生教育科学研究促进研究生教育改革与发展[J]. 学位与研究生教育,2014(8):1-5.
[3] 别敦荣,易梦春,李家新. “十三五”时期研究生教育发展思路[J]. 中国高教研究,2016(1):83-90.
[4] 彭月. 互联网思维解决当前研究生教育管理问题的初步探析[J]. 科学大众(科学教育),2014(9):127.
[5] 胡红刚,晏琼,侯玲玲,等. 以《细胞生物学》课程为依托开展生物学研究生科研素质训练[J]. 中国细胞生物学学报,2015,37(1):79-83.
[6] 王亮,来敏,明庆磊,等. 本科生与研究生教育培养的对接改革:以细

胞生物学实验为例[J]. 安徽农业科学,2015,43(28):363-365.
[7] 宋凌云. 科技查新助力研究生创新能力的培养[J]. 山西科技,2013,38(6):92-93.
[8] 唐佐青,叶海虹,江世文. 移动 APP 辅助医学遗传学教学的思考[J]. 基础医学教育,2016,18(5):402-404.
[9] 徐亚清,王怡然. 我国研究生创新能力培养研究述评[J]. 河北大学学报(哲学社会科学版),2009,34(2):99-101.
[10] 王毕妮,朱彩平,张富新,等. PBL-LBL 教学法在畜产食品工艺学教学中的探索与实践[J]. 安徽农业科学,2017,45(26):255-256.
[11] 高佳,冯晓健. 我国研究生创新能力培养[J]. 河北联合大学学报(社会科学版),2013,13(1):96-98.
[12] 南敬实. 培养研究生学术写作能力的探讨[J]. 吉林建筑工程学院学报,2010,27(6):100-102.