

# 遗传学实验课教学改革与实践

陈亚楠, 万发香, 高军, 齐波

淮阴工学院生命科学与食品工程学院, 江苏 淮安 223003

**摘要:** 为了提高农林院校遗传学的教学成果, 培养大学生的独立思考和创新能力, 应结合学生的实际情况和学习特点对遗传学实验教学进行改革。本文提出应以学生为中心精心设计各实验环节, 改变教育理念, 以问题导向和课堂讨论的教育方法, 激发学生的学习兴趣, 调动学生学习的主动性和积极性, 培养符合社会发展需要的创新型人才。

**关键词:** 遗传学实验; 课程改革; 人才培养

## Teaching Rreform and Practice of Genetics Experimental Courses

Chen Yanan, Wan Faxiang, Gao Jun, Qi Bo

Huaiyin Institute of Technology College of Life Science and Food Engineering, Huai'an, Jiangsu 223003

**Abstract:** To improve the teaching achievements of the genetic of agricultural and forestry colleges and cultivate the independent thinking and innovation ability of college students, we should reform the teaching of genetics in conjunction with the actual situation and learning characteristics of the students. This article proposes to carefully design the experimental links of the students as the center, change the educational concept, use problem-oriented and education methods for classroom discussions, stimulate students' learning interest, mobilize the initiative and enthusiasm of students to learn, and cultivate innovative types that meet the needs of social development.

**Keywords:** genetic experiments; curriculum reform; talent training

### 引言

遗传学是高等农林院校植物生产类专业的重要的学科基础课, 适用于园艺、农学、植保等专业。随着生命科学的发展, 遗传学基础课程和实验技术在揭示生命本质和奥秘中愈益显示其重要作用<sup>[1]</sup>。为了更好地领会并掌握遗传学的基础知识和基本理论, 就需要把教学与实验相结合。通过遗传学实验, 可以把课堂教学中讲授的理论应用到实际中去, 使学生加深和巩固了所学的理论知识, 启发学生的学习兴趣, 培养学生独立思考和解决问题的能力。随着遗传学实验技术的不断进步, 传统的遗传学实验已经不能满足学生对科研的探索, 学生对实验技术的需求和兴趣也在不断变化<sup>[2]</sup>, 因此对传统的遗传学实验进行改革, 探索新的教学模式, 改善教学质量, 仍是高等农林院校急需解决的问题。

### 一、编排实验教学内容

遗传学实验教学不仅仅是对课堂教学内容的巩固与补充, 还是专业课程建设的重要部分, 其实验教学内容直接关系到学生综合能力的培养与人才素质的提高。传统的遗传学实验有观察细胞有丝分裂、植物细胞减数分裂、染色体组型分析、染色体结构变异、植物组织核 DNA 的提取与琼脂糖凝胶电泳、数量性状的遗传分析、群体等位基因和基因型频率估计、农杆菌转化技术等, 其中大多数实验是验证性实验, 缺少综合实验项目。随着时代的发展, 实验技术也在逐步地创新, 实验内容也在逐渐地增加, 所以要结合时代的发展, 对实验教学内容进行新的编排, 增设一些新的技术和方法, 并对实验内容进行灵活安排, 以便于更好地培养新时代优秀专业人才。

#### (一) 增设实验内容

随着遗传学实验技术的不断发展, 实验教学也要在传承经典的同时, 增设一些新的实验技术和方法, 不仅要考虑实验的通用性, 还要考虑其独特性, 要做到既保留经典, 又有所创新。在实验内容的选择上, 我们要从经典遗传学、细胞遗传学和分子遗传学等层面进行增设, 要以综合性和设计性实验为导向, 扩充实验内容体系。比如在植物组织核 DNA 的提取与琼脂糖凝胶电泳实验中, 增设核酸浓度测定和 PCR 扩增技术, 让学生对自己提取的 DNA 进行进一步的检验, 以便于使学生更加认真地对待植物组织核 DNA 的提取实验。在经典的遗传学有丝分裂和减数分裂的实验中, 除了洋葱、大葱、百合等, 还可以增设玉米、果蝇、摇蚊等材料。在农杆菌转化技术实验中, 增设质粒提取、无菌外植体培养、农杆菌培养、农杆菌侵染、共培养、选择培养、分子检

作者简介: 陈亚楠(1994—), 淮阴工学院生命科学与食品工程学院讲师, 博士; 主要研究方向: 植物分子生物学与生理学。

测等,以便于使学生掌握更多的实验技术和方法。在反向遗传学技术的发展进程中, RNA 干扰技术是比较成熟的技术, CRISPR/Cas9 敲除技术是比较前沿的技术<sup>[3]</sup>,可增设这两种反向遗传学技术,让学生接触到最新的科研技术,并能够很好地掌握,增加学生的科研技能,使学生在本专业能够得到更好的发展。

### (二) 保持实验内容的整体性和连贯性

通过遗传学实验可以让学生更好地理解专业课知识,加深理解课堂讲授的遗传学理论,通过完成综合性和设计性实验的过程,使学生能够独立设计实验方案,合理选择实验设备,正确操作实验装置,安全开展实验。实验课程越来越被学校重视,设置遗传学实验课时为16课时,所以实验内容的安排应该要合理,可以把内容上有可比性或者相似性的实验进行归并<sup>[4]</sup>,比如说观察细胞有丝分裂和减数分裂实验,数量性状的遗传分析和群体等位基因和基因型频率估计等,虽然同时做两个实验,时间安排上有难度,但只要准备充分,让学生提前适应,同样可以取得很好的教学效果,并且能使学生掌握更多的知识,得到较为全面地锻炼。此外,可以把一些内容上有连续性的实验,进行紧密的衔接,承上启下,环环相扣,利用上一次的实验结果作为下次实验的材料,比如说可以将提取的植物组织核DNA进行琼脂糖凝胶电泳检测,核酸浓度测定,并且可以用于PCR扩增,这样学生就会更加认真地对待实验,因为这次实验没有做好会直接影响下一次的实验,给学生增加了一些无形的压力,学生也不会自主地缺课,提高了学生的主动性和积极性。

### (三) 灵活安排实验内容

以前实验课程都是以老师为主体,任课老师确定实验方案,提前准备实验所需的材料,这样学生动手的机会就变少了,所以对实验内容的安排进行改革,应该以学生为主体,让学生全面了解一个实验是如何准备,如何进行的,全面锻炼学生的动手操作以及思考能力。遗传学实验课时为16课时,一共4次课,每次4个课时。每次实验都需要提前准备一些实验材料,可以灵活地安排时间,将学生分为4组,一组学生提前准备实验过程中需要用到的实验材料,另外一组同学负责值日,这样4次实验课后,每组同学都有一组准备材料和值日的经历。比如观察细胞有丝分裂的实验,让学生提前准备好洋葱和蚕豆,进行培养,实验开始之前让学生准备固定液、解离液和染色液,提前把洋葱和蚕豆根尖材料固定好;对于农杆菌转化的实验,学生要提前将使用的实验耗材进行灭菌。我们可以将实验时间不局限在规定的课时之内,在实际教学过程中,灵活安排实验时间,这样即增加了学生的动手机会,又对学生进行了锻炼,课堂上任课教师就可以讲解得更加详细,学生们也都满意这样的安排。

## 二、培养学生能力

随着时代的不断发展,知识更新快,内容增多,如果还按照传统的教学方法,就会使学生学习内容不够深入,仅仅局限于了解学习到的实验内容,按照操作步骤会做,但实验过程中用到的实验材料都是老师准备的,如果让学生独立操作可能会遇到很多

问题,这些问题不能得到很好地解决,这样不能培养学生独立思考的能力,学生的创新能力也得不到提升<sup>[5]</sup>。为了解决学生“知其然,不知其所以然”的问题,我们应该把提高学生的主动学习、创新能力培养和实际应用能力作为教学的一部分内容融入实验教学中,合理安排实验,可以吸引学生全身心投入到实验中去,在实验教学过程中培养学生敢于探索、善于思考、敢于否定、勇于创新的习惯。我们着重对实验教学方法进行改革,在课前预习、材料准备、实验报告撰写等环节提出新的目标和要求,重点培养学生的综合能力。通过实验教学可以培养学生的动手操作、解决问题、观察实验现象、分析实验数据和总结实验结果的能力。

### (一) 增强学生的实际动手能力

遗传学实验课程包括观察细胞有丝分裂、植物细胞减数分裂、染色体组型分析、染色体结构变异、植物组织核DNA的提取与琼脂糖凝胶电泳、数量性状的遗传分析、群体等位基因和基因型频率估计、农杆菌转化技术等。在教学过程中,应以学生为主体,培养学生的动手操作能力。首先,让学生提前进行预习,了解本节实验课程主要内容,与理论课程相联系,加深对理论课程的学习。其次,安排学生参与准备实验,可以拓宽学生对实验的认知,全面对学生进行锻炼。实验材料和药品的配制是实验成功的关键,比如细胞有丝分裂实验中洋葱和蚕豆根尖细胞的培养,材料的预处理和固定;植物细胞减数分裂实验中玉米和大葱花序的准备与固定;植物组织核DNA的提取实验中,植物组织材料与试剂的准备等。事实证明,参与提前准备实验材料的同学,实验过程中操作更加规范,对待实验更加认真,比如在减数分裂实验中,有些没有参与提前准备材料的同学不认识花蕾,导致实验失败。最后,任课教师对学生操作的不规范之处加以指导,适时地纠正,让学生多加练习,直到学生掌握为止,使学生养成良好的习惯。此外,实验教学内容的编排也可以增强学生的主动性,比如上一节课的实验结果是下一节实验必须用到的材料,无形之中的压力会提高学生的积极性和主动性,学生的动手能力也会增强。

### (二) 锻炼学生的思考解决问题能力

在传统的遗传学实验教学中,一般由任课老师确定实验方法和步骤,提前准备实验材料,讲解实验原理、步骤以及注意事项,再进行实验演示,将学生分组进行实验,任课老师加以指导,最后总结。在这样的实验过程中,学生仅仅是参与了实验,没有独立开展实验,独立思考能力得不到提高,比如农杆菌转化实验中,任课教师已经提前准备好农杆菌,学生并不知道这个农杆菌是如何得来的。为了激发学生的学习兴趣,锻炼学生思考解决问题的能力,任课教师可以在实验课上设置一些问题,先让学生思考,小组讨论,在课堂上展开讨论,培养学生的思考问题以及表达能力,让学生自己动手操作,在实验中发现,并解决问题,任课教师在这个过程中要起到引导作用,这种以问题为导向的实验教学方法,可以激发学生的兴趣,比单纯的讲授更具有启发性,比如在植物有丝分裂的实验中,为什么选择根尖细胞进行观察,根尖培养多久可以取样观察,实验过程中取哪个部位的

样品进行观察,对实验结果有什么影响,龙胆紫和乙酸洋红染色的区别等。随着时代的发展,实验技术和方法都在不断地创新与发展,植物基因组DNA的提取实验中,可以采用传统的DNA提取技术与DNA提取试剂盒提取DNA两种方法,将学生分为两组,一种方法提取完,相互交换,让学生采用两种方法提取植物基因组DNA,方便进行比较,提高学生动手能力,还能让学生展开思考,以后遇到问题可以采用不同的方法解决。此外,还可以指导学生积极参与实验设计,要求学生参考实验指导书以外,还要查阅一些相关文献,掌握实验原理,并对一个实验设计多种的实验方法,如果有条件可以在实验过程中,采用多种实验方法同步进行,最后进行综合比较,这样就可以改变以教师为主的灌输性教学,变为启发,讨论和互动性教学。

### (三) 培养学生的创新能力

在实验教学中,任课教师应该最大限度地以学生为主体,让学生在过程中能够获得更多的主动权,提高学生的主观能动性,改变学习习惯,挖掘学生的潜力,发挥学生的创造能力<sup>[9]</sup>。任课教师应该改变授课方法,制定合理的实验方案,给学生提供优质的创新平台。任课教师还要鼓励学生自主学习,注重培养学生创新与批判性思维的能力,让学生能够重视团队的沟通与协作。学生在实验学习过程中被动地接受理论知识,不利于提升学生的创新能力,应该让学生课前查阅资料与文献,教师课堂上选择合适的问题进行提问,鼓励学生深度思考,解决问题,让学生分组讨论问题,发挥团队协作的力量,激发学生对于知识理解的深度。在此过程中,还要养成学生批判性思维的习惯,敢于对别人的观点提出自己的意见,最后进行整合优化,找到问题的最优解决办法。在实验报告中除了撰写实验内容外,还需要撰写结果分析与心得体会,主要涉及课堂问题的回答以及与同组成员的讨论和自己解决问题的途径等。总之,要以学生为本,根据学生的特点,改革教学方法,注重创新人才的培养。

## 三、改进考核办法

制定科学合理的考核评价机制可以对学生们的学习成果进行全面的评价,有利于提高学生的积极主动性以及优化课堂教学效果。针对以往注重实验报告成绩来说,不能引起学生对实验本身的重视,我们制定了新的考核办法,其中出勤成绩占20%,实

验表现成绩占30%,实验报告占50%,其中增加了实验表现的比例,这样就可以根据学生的纪律情况、课前预习、参与实验方案的制定、提前准备实验所需的材料和试剂、课堂讨论与回答问题、实验的主动性、操作的规范与熟练程度、实验报告撰写的规范程度和结果的分析等来综合评价学生的成绩。纪律情况包括出勤,是否能够积极主动参与实验,听从任课教师的安排,课后打扫卫生等;课前预习包括对实验内容、原理和步骤的了解,查阅的资料和文献等;参与实验方案的制定包括能否根据自己掌握的知识积极与任课老师一起讨论制定实验计划与方案等;提前准备实验所需的材料和试剂是比较重要的环节,这一环节决定了实验能否顺利进行与完成,所以这一环节需要任课教师进行指导和把关,学生可以先提供一个需要用到的材料和试剂方案,这样可以锻炼学生的思考能力,教师对学生制定的方案进行查漏补缺;课堂讨论与回答问题包括学生对任课教师提出的问题是是否能够提出自己的意见和建议,能够参与小组讨论,锻炼自己的独立思考问题的能力等;实验的主动性包含较广,实验的各个环节都需要学生的积极主动性,这就考验学生是否重视实验本身,能够与任课教师积极主动地沟通等;操作的规范与熟练程度包括学生对实验的了解程度,上课听讲是否认真,有没有自己的思考,能够认真观察任课教师的演示等;实验报告撰写的规范程度和结果的分析包括字体是否工整,内容齐全,实验结果是否自己做出来的,有没有抄写其他同学的实验结果等。此外,在实验报告的撰写中,还可以要求学生实验方法和结果做一个简单的分析或者心得体会,并建议如何改进,这样可以提出自己的想法,避免实验报告千篇一律地照抄实验指导书和他人的实验报告,还可以看出学生对待实验的态度,有利于学生提高自主创造力,让学生得到充分地锻炼。

## 四、结语

遗传学实验课是学生理论联系实践的桥梁,应结合学生的实际情况和学习特点对遗传学实验教学进行改革,以学生为中心精心设计各实验环节,改变教育理念,以问题导向和课堂讨论的教育方法,激发学生的学习兴趣和调动学生学习的主动性和积极性,提高学生的动手能力,培养符合社会发展需要的创新型人才。

## 参考文献

- [1] 樊连梅. 农业院校“遗传学”实验教学体系的构建与优化. 中国农业教育, 2012(06): 第82-85页.
- [2] 黄玉吉. 对遗传学实验教学的几点建议. 南方农业, 2016.10(31): 第2页.
- [3] 郭滨等. 遗传学实验的教学改革——经典实验与新技术的融合(二). 高校生物学教学研究(电子版), 2018.8(01): 第56-60页.
- [4] 刘斌. 食用菌栽培学实验课教学改革与实践. 菌物教学科研研讨会, 2006: 第95-98页.
- [5] 束刚等. 采用WPBL教学法提高动物生理学课堂教学效果. 黑龙江畜牧兽医, 2015(9): 第3页.
- [6] 邓岳文, 李俊辉. 基于提高大学生创新能力的遗传学实验课教学改革. 课程教育研究, 2018(7): 第2页.