

# 高校染色体制备实验内容的改革与优化

赖娅娜<sup>1</sup>, 周 洲<sup>2</sup>, 曾文滔<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>南京医科大学医药实验动物中心, 江苏省医药动物实验基地, 江苏省动物实验中心, 江苏 南京

<sup>2</sup>南京师范大学生命科学学院, 江苏 南京

收稿日期: 2022年6月3日; 录用日期: 2022年6月30日; 发布日期: 2022年7月7日

---

## 摘 要

本文通过从实验内容和实验教学模式两方面, 对细胞染色体制备实验进行内容改革与优化, 同时强调在实验课教学过程中增加课程思政内容, 引导学生全程参与实验, 鼓励学生积极开展自主合作探究性实验, 促进学生素质和能力的全面提高。

## 关键词

实验教学, 实验改革, 创新人才培养

---

# Reform and Optimization of Chromosome Preparation Experiment in Colleges and Universities

Yana Lai<sup>1</sup>, Zhou Zhou<sup>2</sup>, Wentao Zeng<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Jiangsu Animal Experimental Center of Medical & Pharmaceutical Research, Animal Core Facility of Nanjing Medical University, Nanjing Jiangsu

<sup>2</sup>School of Life Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing Jiangsu

Received: Jun. 3<sup>rd</sup>, 2022; accepted: Jun. 30<sup>th</sup>, 2022; published: Jul. 7<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

This paper reforms and optimizes the content of the cell chromosome preparation experiment from two aspects: the experimental content and the experimental teaching mode. At the same time, it emphasizes increasing the ideological and political content of the course in the experimental

\*通讯作者。

teaching process, guiding students to participate in the experiment in the whole process, encouraging students to actively carry out autonomous and cooperative exploratory experiments, and promoting the overall improvement of students' quality and ability.

## Keywords

Experimental Teaching, Experimental Reform, Cultivation of Innovative Talents

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

作为生命科学领域基础及前沿学科之一,遗传学实验课教学因实践性、互动性强等特点,是高校教育环节的重要组成部分[1]。为了适应拔尖创新人才培养的要求,如何在遗传学实验教学中探索应用新的教育理念对实验课教学内容和教学模式进行优化提出了更高的要求。在当前实验教学改革形势下,不少高校提出通过更新和补充新实验项目改进遗传学实验教学现状。尽管新的实验内容与先进技术对于培养学生技术水平与综合素质有其积极的一面,但进行实验改革时各高校也要充分考虑到自身条件,避免实践中有些实验项目或先进技术难以在学生实验教学中推广。例如在现代生命科学研究中,荧光原位杂交(FISH)技术[2]有着重要的应用,由于学生缺乏熟练的染色体制备技术、图像采集、处理和分析技术和实操经验的积累,难免会出现实验成功率低、实验教学效果较差等普遍问题。相比较而言,一些传统的实验项目则更具优势,因其操作便捷、实验成功率更高仍是各高校遗传学实验的经典保留项目[3]。本文基于以上现状,对染色体制备实验从实验内容和方法等方面进行一定的优化与改进,为新时期新背景下高校实验教学改革提供了可供借鉴的经验和方法。

## 2. 实验内容优化

传统的染色体制备实验教学通常由几个相对独立的部分组成,这些实验由于操作容易、稳定性和成功率高,是学生获得遗传学基础知识、实验技能和发展能力的重要方法。优化实验课教学效果,须选择合适的实验项目,抓住主干实验内容,选修辅助实验内容。例如细胞分裂染色体行为观察、染色体畸变诱导与观察,染色体制备与核型分析,这几个实验都涉及到染色体制备与观察。通过选取合适的实验材料和改进实验方法,将其前后串联、整合和优化,形成综合性与系统性的实验项目,力求做到科学性与实用性相统一、经典和先进性相结合。传统遗传学实验中染色体显带技术、姊妹染色单体互换实验可以根据需要列为选修类实验课程,而FISH技术则根据各学校客观实际进行取舍。

## 3. 实验教学模式改进

1) 实验材料尽可能多样化,自主探索研究。传统注入式教学模式忽略了学生的主体作用,不利于学生学习兴趣、实验技能和解决问题等能力的培养。实际操作中,在实验材料的选择方面,除了提供常见材料,同时也可以让学生自主选择其它类似的实验材料进行对比。通过分组,可以让学生尝试依据实验材料特性探索合适的处理方法,比较与探索实验材料、实验方法对实验结果的影响。通过展开讨论与分析,明确最佳实验材料处理方法,帮助培养学生良好的观察能力、分析和解决问题能力。例如,在开展细胞分裂实验观察、染色体畸变实验和核型分析实验时,实验室除了提供常见的洋葱或蚕豆作为实验材

料,同时提供如大蒜、水仙、葱等其它实验材料让学生自主选择;观察减数分裂即提供常见的蚕豆花苞作为实验材料,同时也提供如大葱花苞、葱兰花苞、韭菜花苞等材料作为备选材料。

2) 鼓励学生参与实验准备工作,激发学习兴趣。选择好实验材料后,通过合理计划安排,实验材料的培养、处理以及简单的试剂配制工作也可要求学生参与完成。如有丝分裂实验准备过程中,鼓励学生提前进行组织的发根培养并探索其他合适的培养方法。染色体畸变实验和染色体标本制备实验中,常规组选择秋水仙素进行处理,而自主选择的实验组学生可选用对氯二苯,8-羟基喹啉, $\alpha$ -溴萘,风油精等试剂进行培养处理,处理时间可根据提前收集文献资料、自己进行实验设计。

3) 改进实验操作细节,增加实验的探索性。在教学过程中,实验老师应注重学生创新思维能力的培养。在充分了解实验的基本要求、目的及注意事项的情况下,启发和引导学生对实验操作细节或中间环节进行适当的调整和改进,鼓励学生积极开展讨论,以激发他们的学习兴趣和探索自我的潜力。例如染色体观察与制备实验,引导学生课后主动查阅文献资料和学习新知识,鼓励学生利用有限的实验材料尝试用不同方法获得分裂细胞展开讨论,探讨增加实验材料的低温预处理以及对细胞的低渗处理对更大程度上获得分散染色体片子的实验依据和必要性。在实验课中巧设问题情境,增加实验的趣味性,通过实践和互动,提高学生的好奇心,培养学生的探究兴趣,从而达到激发和提升学生自主探究和解决问题能力的目的。

4) 选择合适的实验方法,提高实验操作效率。科学实践中,需要结合实际情况根据实验对象、目的与内容选择合适的方法。恰当的方法和实验步骤能严格地控制实验误差,从而用较少的人力、物力和时间,最大限度地获得丰富而可靠的实验结果。染色体制备选材为植物细胞时,需要对植物细胞壁进行处理,常用的方法有酸解和酶解的方法。前者操作简单便捷,耗时短,而后者操作相对繁琐、耗时长。学生实验课时有限,操作人数多,所涉及的实验材料相对低廉,需要快速大量制作分裂细胞,简便的方法更受欢迎,建议主要采用传统的酸解法,而酶解法在染色体显带技术或姐妹染色单体交换研究常常用到,可少量采用作为对照组和实验展示。在实际教学过程中,学生以体验式学习和参与方式充分认识到不同实验方法的特点以及对于实验效果的影响,充分体会到扎实操作基本功和选择适合方法的必要性。

5) 加强实验结果分析,培养分析问题和解决问题能力。目前高校实验课学生提交的实验报告普遍存在实验结果分析完整性及准确性欠缺等问题。实验报告中对实验过程的展示,更多的是图像展示、文字描述和定性分析,对实验数据的处理缺乏严谨的科学分析思路与方法,数据处理过程中没有经过统计学分析即得出实验结论。学生误把完成实验当作实验目的,忽略了实验教学的目的是为了验证和加深理解所学知识和实践能力,产生了错误的思维方式与科学观。以微核实验内容为例,传统实验教学要求仅规定学生观察微核现象以及提交微核实验图像和描述微核特征,而改进后的实验要求学生进行资料查阅和实验设计,并且需要采用统计学分析实验结果得出实验结论。很多学生会通常利用  $t$  检验进行分析,但部分学生通过仔细查阅统计学书籍和文献后,会采用采用卡方检验或 Fisher 精确性检验作为更为科学的分析方法。传统的核型分析实验通常要求打印出染色体图像,然后手动测量;实验改进后则可采用专业的图像处理与分析,让学生初步掌握利用图像软件处理与分析实验数据和结果的流程与方法。整个学习过程可以对学生的实验技能、科学思维、分析和解决问题等能力进行全面的培养。

6) 完善考核评估体系,提升实验教学质量。传统实验课程评价体系中,对学生的考试成绩和实验报告完成情况占比大,而对学生的动手能力、创新能力考核不多。优化后的实验考核,不仅需要增加实验技能的考评,综合考察实验设计、实验展示、实验结果、实验分析等部分的成绩,全方面地评价对培养学生科学思维与严谨作风,训练学生实验技能、科学素养及人际关系方面均有很好的促进和帮助作用。强化实验技能考评需要明确考核实验报告中各个组成部分的完成情况,要求实验过程描述清晰,实验数据完整准确,数据的处理和结果分析要科学规范,结论正确简明。在经过一系列科学、规范的实验训练

和学习和, 引导学生尝试采用科学研究与论文写作的形式开展部分相关实验。不仅要求学生熟悉传统实验教学的基本技能, 更要求学生掌握科学研究与论文撰写的完整流程。在锻炼学生动手能力的同时, 也重视对学生的科研素质的培养, 这对于学生今后就业和科研深造都有积极和深远的影响。

#### 4. 强调实验课程与课程思政相融合

当前, 全国高校正如火如荼地开展课程思政建设, 而思政内容更多应用在课程的理论教学部分[4] [5] [6]。实验教学作为实践教学的重要环节, 其育人的功能常常得不到重视和体现[7]。将实验教学与课程思政有机融合, 通过实践训练学生的思维和实际动手能力, 培养其严谨的学习态度、团队意识和创新精神, 在学习过程中收获成长, 促使思政工作向纵深发展。为了让学生实验前对所做实验项目有更全面的认识, 激发学生的积极性与好奇心, 应增设查阅相关文献资料等环节。让学生不仅知道这些实验对推动学科发展做出的贡献, 也需要了解这些实验在科学实践中的重要意义以及具体应用价值。以传统的细胞分裂染色体行为观察实验为例, 该项实验对于实时认识染色体以及理解孟德尔遗传定律有着重要作用, 同时为学生通过观察有丝分裂各时期染色体的形态变化, 了解有丝分裂全过程, 明确有丝分裂是生物个体生长和生命延续的基本特征, 是个体生长和分化的基础, 是细胞增殖的主要方式。染色体行为观察实验应根据具体的用途采用相应的方式。酸解法组织经过酸解和压片后, 都呈单细胞, 但大部分分裂细胞的染色体还包在细胞壁中间, 广泛用于染色体计数、核型分析和染色体畸变的观察及相关分析。酶解法通过解离和压片, 分生细胞的原生质体能够从细胞壁里压出, 使染色体周围不带有细胞质或仅有少量细胞质, 后续制片处理直接作用于染色体, 常用于染色体显带技术或姊妹染色单体交换研究。在了解学科发展之后, 把实验内容置于学科发展的宏观背景下和具体应用实例中进行实验课程教学, 更有益于学生知微见著, 拓展科学视野, 加深对染色体学说的理解。

#### 5. 结语

新形势下实验教学要始终把培养创新人才理念放在首位, 持续重视与深化实验教学改革[8]。改进后的染色体相关实验课程不能仅局限于基础知识、实验技能的学习, 同时注重培养学生的探索精神和创造能力, 把科学素养、科学思维、合作精神、严谨作风结合到教学中去。区别于传统的注入式实验教学方式, 优化后的实验更加强调学生通过实践探索知识的能力的培养, 引导学生认识、探索科学知识; 通过理论与实践结合, 指导学生通过实验观察、操作、验证、分析实验结果, 拓展知识面, 强化学生对所学技能的领悟与运用, 激发学生的想象力和创造力, 培养创新意识, 同时加强学生品德修养, 提高他们的综合素质。充分发挥学生在学生实验过程中的主体作用, 一切以培养学生的实验能力, 激发和提升学生的学习兴趣为前提, 变“被动”学习遗传学课程内容为“主动”研究生命奥秘的自发行动, 改变重理论轻实验的教学现状, 从而为社会培养大批高素质的具有动手能力和创新能力的专业人才。

#### 参考文献

- [1] 何世斌, 王翔伍, 吉逢逢, 吴礼芳, 王基. 遗传学实验教学的改进与实践[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(2): 156-159.
- [2] 王宏刚, 陈成彬, 王春国, 等. 荧光原位杂交技术在基础实验教学中的应用[J]. 实验技术与管理, 2014(3): 36-39.
- [3] 刘晓颖, 范宝莉, 王振英. “植物染色体技术”开放式实验教学的探索与实践[J]. 实验室科学, 2015, 18(5): 140-141, 145.
- [4] 孟建宇, 杨燕, 白薇. 遗传学课程思政教育的探索与实践[J]. 生命的化学, 2021, 41(1): 197-201.
- [5] 刘虎, 王勤. 高质量发展背景下高校实验教学育人能力的建设[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(12): 258-261+282.
- [6] 刘丽, 白现广, 李梦博, 张林果. 思政元素融入基础医学实验课的探索与实践[J]. 卫生职业教育, 2021, 39(2):

30-31.

- [7] 李华东, 梅志远, 白雪飞. 研究性教学模式在实验课程中的应用研究[J]. 实验教学与仪器, 2017, 34(2): 19-20+27.
- [8] 李峥, 林智荣, 叶佩青, 赵海燕, 索双富, 田凌. “双一流”背景下高校实验教学队伍建设与发展[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(4): 255-258.