

分类号：  
学 号：20192106013

密 级：公 开  
单位代码：10759

# 石河子大学

## 硕 士 学 位 论 文



### 高中生物学实验部分比较与应用策略研究 ——以人教版新旧教材必修1为例

学 位 申 请 人	张媛
指 导 教 师	刘彤
申 请 学 位 类 别	专业学位
专 业 名 称	教育硕士
研 究 领 域	学科教学（生物）
所 在 学 院	生命科学学院

中国·新疆·石河子  
2021 年 6 月

**Comparison of High School Biology Experiment Part and  
Application Strategy Research—Take the compulsory one of  
new and old textbooks of People's Education Press as an  
example**

A Dissertation Submitted to  
**Shihezi University**  
In Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
**Master of Education(Ed.M)**

**By**  
**Zhang Yuan**

**Subject Teaching (Biology)**

Dissertation Supervisor: Prof. Liu Tong

June, 2021

# 石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

## 学位论文独创性声明

本人所提交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：张媛

时间：2021年6月2日

## 使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：张媛

时间：2021年6月2日

导师签名：

刘刚

时间：2021年6月2日

## 摘要

生物学实验作为生物学教材的重要组成部分,是帮助学生理解生物学知识,培养学生科学思维和科学探究等核心素养的重要手段。教育部于 2003 年发布的《普通高中生物课程标准(实验)》(简称实验版课标)已经积累了优秀且丰富的课程改革经验,《普通高中生物学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》(简称新版课标)在此基础上做了进一步更新与优化。与实验版课标相比,新版课标在课程基本理念、课程目标等内容中对实验的相关表述大同小异,仅在细节上进行了适当改进与完善。实验版课标中仍有值得教育工作者参考与借鉴的实验教学案例和实验评价案例。

本研究以实验版课标和新版课标为基础,通过比较研究法对人教版新旧教材的目录编排、实验类型与数量、实验插图、实验材料、实验语言、安全教育等方面进行对比分析,结果表明:1、新教材必修 1 在目录中编入了实验和实验安全规则附录;2、新教材必修 1 遵循新版课标“少而精”的设计原则,不再将实验分布在不同类型的栏目中,仅用“探究·实践”一个栏目表示,并且将实验数量由 14 个减少到 12 个,删去了 3 个实验,新增了 1 个实验;3、新教材必修 1 弥补了部分实验插图没有图注、实验语言表述不够严谨、安全教育不够等不足。

在对新旧教材进行详细对比分析后,以同一水平的两个班级为研究对象,选取相同实验内容进行教学设计并实践教学,教学结束后学生完成实验专题测试卷和实验报告。1、对比分析两个班级学生的实验专题测试卷得分情况,发现以新版课标和新教材为主设计的实验教学能够有效提高学生掌握知识的能力、实验设计与实施能力,能够有效培养学生的科学探究和科学思维素养;2、通过对比实验班与对照班撰写实验报告的情况,发现实验班学生的实验报告更加丰富且完整,学生能够借鉴新教材中的新增实验拓展撰写思路以及用表格的形式展示实验步骤,体现了学生清晰的逻辑思维及其对实验的熟悉程度。

基于实验实践教学研究结果,依据教学原则和策略,本文提出如下建议供一线教育工作者参考与评鉴:1、增加实验课时,创新实验材料、仪器设备、方式方法等,为学生提供多种实验设计思路;2、利用视频辅助实验教学,节约实验讲述时间,以学生为主体开展实验教学;3、增加实验识图能力的训练,帮助学生巩固知识,提供多种知识应用思路;4、实验结束后及时完成实验报告,提高学生学科专业术语表达的严谨性。同时,撰写实验报告有助于学生加深印象,巩固实验操作流程,增加实验复习资料。

综上,本研究以课标为基础,对新旧教材必修 1 实验部分进行比较分析,明晰新旧教材在实验方面的异同,对于一线教师快速了解新教材特点,及时优化实验教学方法,提高实验教学效果具有重要意义。通过课标与教材对比分析,在同一水平的班级中进行实验教学,明确实验在培养学生科学探究和科学思维等素养方面具有不可替代的作用,对全面提升学生综合素质,进一步推动实验教学的发展具有重要意义。

**关键词:** 高中生物学; 新旧教材; 实验教学; 比较研究

## Abstract

As an important part of biology textbooks, biological experiments are an important means to help students understand biological knowledge and cultivate their core qualities such as scientific thinking and scientific inquiry. The "General High School Biology Curriculum Standards (Experiment)" (referred to as the experimental version of the curriculum standard) issued by the Ministry of Education in 2003 has accumulated excellent and rich experience in curriculum reform. "General High School Biology Curriculum Standards (2017 Edition)" (referred to as the new version of Curriculum standard) further updates and optimizations have been made on this basis. Compared with the experimental version of the curriculum standard, the new version of the curriculum standard in the basic concepts of the curriculum, curriculum objectives and other content of the relevant expressions of the experiment is much the same, only in the details of the appropriate improvement and perfection. There are still experimental teaching cases and experimental evaluation cases that are worthy of reference and reference by educators in the experimental version of the curriculum standard.

This research is based on the experimental version of the curriculum standard and the new version of the curriculum standard, through comparative research methods to compare and analyze the catalog layout, experiment type and quantity, experiment illustrations, experiment materials, experiment language, safety education, etc. of the new and old textbooks of the People's Education Press. The results show that: 1. The new textbook of the People's Education Press compulsory 1 has been included in the appendix of the experiment and experimental safety rules in the catalog; 2. The new textbook of the People's Education Press compulsory 1 follows the design principle of the new version of the curriculum standard "less but precise", and no longer distributes experiments in different types In the column, only one column "Inquiry•Practice" was used to indicate, and the number of experiments was reduced from 14 to 12, 3 experiments were deleted, and 1 experiment was added; 3. The new textbook of the People's Education Press compulsory 1 made up for the lack of some experimental illustrations Insufficiency such as the legend, the experimental language expression is not rigorous, and the safety education is insufficient.

After a detailed comparison and analysis of the new and old textbooks of the People's Education Press, two classes of the same level are selected as the research objects, and the same experimental content is selected for teaching design and practical teaching. After the teaching, students complete the experimental special test paper and the experimental report. 1. A comparative analysis of the scores of the experimental topic test papers of the two classes of students, and found that the experimental teaching designed based on the new version of the curriculum standards and the new textbook of the People's Education Press can effectively improve the students' ability to master knowledge, experimental design and implementation, and can effectively cultivate students' ability Scientific inquiry and scientific thinking literacy; 2. By comparing the writing of experimental reports in the experimental class and the control class, it is found that the experimental reports of the students in the experimental class are more abundant and complete, and the students can learn from the new experiments in the new textbook of the People's Education Press to expand their writing ideas and use tables The experimental steps are displayed in the form of, which reflects the students' clear logical thinking and their familiarity with the experiment.

Based on the results of experimental teaching research and teaching principles and strategies, this article proposes the following suggestions for the reference and evaluation of front-line

educators: 1. Increase experimental class hours, innovate experimental materials, equipment, methods, etc., and provide students with multiple experiments Design ideas; 2. Use video to assist experimental teaching, save experimental narration time, and carry out experimental teaching with students as the main body; 3. Increase the training of the ability of experimental map recognition to help students consolidate knowledge and provide a variety of knowledge application ideas; 4. End of experiment Then complete the experimental report in time to improve the rigor of expression of the students' subject professional terminology. At the same time, writing an experiment report helps students deepen their impression, consolidate the experiment operation process, and increase experiment review materials.

To sum up, this research is based on the curriculum standard, compares and analyzes the experimental part of the new and old textbooks of the People's Education Press compulsory 1 to clarify the similarities and differences between the new and old textbooks of the People's Education Press in terms of experiments, and quickly understand the characteristics of the new textbook of the People's Education Press for frontline teachers, optimize experimental teaching methods in time, and improve experimental teaching effects It is of great significance. Through comparative analysis of curriculum standards and textbooks, experiment teaching is carried out in classes of the same level, and it is clear that experiments have an irreplaceable role in cultivating students' scientific inquiry and scientific thinking, which will improve students' comprehensive quality in an all-round way and further promote the development of experimental teaching. It is of great significance.

**Key words:** High school biology; The new and old textbooks of the People's Education Press; Experimental teaching; Comparative study

# 目 录

摘要.....	II
Abstract.....	IV
第一章 绪论.....	1
一、研究背景.....	1
二、研究目的与意义.....	2
三、研究现状.....	2
四、研究对象.....	5
五、研究内容.....	6
六、研究方法.....	6
第二章 概念界定与理论基础.....	8
一、概念界定.....	8
二、理论基础.....	9
第三章 生物学课程标准中实验相关内容比较.....	11
一、课程基本理念中关于实验的表述.....	11
二、课程目标中关于实验的表述.....	12
三、内容标准中关于实验的表述.....	13
四、实施建议中关于实验的表述.....	15
五、新版课标中新增内容对实验的表述.....	16
第四章 新旧教材中实验相关内容比较.....	18
一、目录编排方面.....	18
二、实验类型与数量分布方面.....	20
三、实验插图方面.....	23
四、实验材料方面.....	28
五、实验语言方面.....	29
六、安全教育方面.....	30

第五章 教学实践比较研究.....	32
一、教学实践比较研究内容及对象.....	32
二、实验教学实施比较分析.....	33
三、实验教学效果.....	42
第六章 结论.....	47
一、实验版课标与新版课标实验相关比较分析结论.....	47
二、新旧教材实验相关比较分析结论.....	47
三、实验教学实践比较研究结论.....	49
第七章 建议.....	51
一、适当增加实验课时，增强学生感性认识.....	51
二、利用视频辅助实验教学，提高实验效率.....	51
三、增加实验识图能力训练.....	51
四、实验结束后及时完成实验报告.....	52
第八章 研究不足与展望.....	53
一、研究不足.....	53
二、展望.....	53
参考文献.....	54
附录 1.....	58
附录 2.....	63
附录 3.....	67
致谢.....	71
作者简介.....	72

## 第一章 绪论

### 一、研究背景

新中国成立 70 余年间,高中生物学教材在不断探索与创新中演化至今,不难看出,高中生物学教材中编入的理论知识来自从古至今世界顶尖科学家们通过潜心实验研究得出的对生命现象和生命活动规律的合理解释<sup>①</sup>。因此,实验是生物学得以持续发展和不断丰富的基石。正是因为实验,科学家对生物现象的合理解释才能经过百年检验,成为权威,编入中学教材,引领中学生探索生物世界。

古人云,授人以鱼,不如授人以渔。生物学教材中的理论知识是学生了解生命的基础,实验则是学生探索生命、理解生物学概念的工具。《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称新版课标)为此做出了相应的教学提示,这些教学提示是由具体的实验构成,旨在通过实验帮助学生理解核心概念,获得科学思维和科学探究的能力,实现对学生生物学学科核心素养的培养<sup>②</sup>。

教材编写以课程标准为依据,教材是体现课程标准的载体<sup>③</sup>。从往届高考生物学试题可以看出,试卷中大多数问题的答案均可在生物学教材中或直接或间接找到答案或出处<sup>④</sup>。根据新版课标,新编《普通高中教科书·生物学》教材(以下简称新教材)于2019年8月第一次出版印刷,并在不同省份部分中学进行试点。在2020年4月教育部办公厅发布的《关于印发2020年中小学教学用书目录》的通知中提到根据新版课标修订的教材和根据实验版课标编写的教材仍将并行一个时期,各地可根据新课程新教材实施方案,选用、使用普通高中教材的同时鼓励使用新教材<sup>⑤</sup>。

实验作为生物学教材中不可或缺的教学资源,在新教材逐渐接替旧教材的特殊时期,教师需要明晰新教材中的实验变动情况并在实验教学中及时作出调整。教师在实验教学过程中如何利用新教材中修订后的实验完成对学生生物学学科核心素养的培养同样值得深入研究。

<sup>①</sup> 刘丽群,吴雪燕.新中国生物教科书60年之演进[J].湖南师范大学教育科学学报,2011,10(02):19-22+47.

<sup>②</sup> 中华人民共和国教育部制定.普通高中生物学课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018.

<sup>③</sup> 刘旭东.基础教育课程改革读本[M].甘肃:兰州大学出版社,2006-6-1.

<sup>④</sup> 竺传福.从2019年高考生物试题谈回归教材的重要性[J].中学教学参考,2019(29):79-81.

<sup>⑤</sup> 中华人民共和国教育部制定.教育部办公厅关于印发2020年中小学教学用书目录的通知[EB].2020-04-08.

## 二、研究目的与意义

### （一）研究目的

本研究将基于新版课标和实验版课标，对人教版高中生物学新旧教材的必修 1 实验部分进行细致比较研究，探索新旧教材的相同点与不同点以及新教材实验修订的特点与完善之处，一方面有助于教师取长补短，深刻剖析实验内容，加深对新教材实验内容的了解，同时帮助教师更加合理的安排实验课时，在实验教学中渗透生物学学科核心素养；另一方面帮助学生通过实验更好的理解生物学专业知识。从以上两个方面达到促进、加强并完善高中生物学实验教学的同时实现对学生生物学核心素养培养的目的。

### （二）研究意义

生物学是一门不断发展的科学，实验是助力生物学发展的源动力。通过对新旧教材实验的对比研究，可综合了解新旧教材在实验方面对课程标准中育人理念的体现，深入探索新教材实验设计的特色与完善之处，丰富我国高中生物学教材实验部分理论研究。此外，本研究也可为高中生物学教材实验内容对比分析问题的研究提供部分参考视角和研究思路。

通过高中生物学新旧教材实验比较研究，有助于学生更好的学习生物学专业理论知识和提升动手操作能力，促进其对理论知识的理解与内化，完成对学生科学思维、科学探究素养的培养，为学生后续的学习与钻研奠定扎实的科学思维能力与实验操作技能；有助于一线教师对新教材必修 1 的实验有一个整体性的把握，节省一线教师熟悉新教材实验的时间；有助于一线教师对新旧教材必修 1 模块的实验数量有一个清晰的认识，能够在实验课时安排上做到松弛有度；同时还有助于一线教师明晰新教材必修 1 模块在实验内容设置上的特色，并结合以往优秀的实验教学经验优化生物学实验设计，在教学设计上做到推陈出新。

## 三、研究现状

在新的时代背景下，我国基础教育改革逐步深化。新的课程标准开始实施，旧的课程标准逐渐退出历史舞台。在当下新旧教材交替的特殊时期，大量学者、教育工作者对生物学教材各方面内容进行比较分析研究。现以“生物学教材”、“实验”、“比较”为主题词在 CNKI 上进行高级检索，共搜索得到 150 余篇相关文献，现将搜索到的国内外有关生物学教材实验部分研究的相关文献进行整理分析，得到如下研究现状：

1998年,周莘<sup>①</sup>发表于《生物学教学》期刊上的《上海市和广东省初中生物教材的比较》属于较早对生物学教材进行比较研究的一类学者。该文章通过对两个地区初中生物学教材进行比较,指出“综合”是初中生物学教材编写体系的发展趋势。经过20余年的实践检验发现生物学教材编写趋向“综合”是科学合理的且逐渐演化成“学科交叉”。自2003年以后每年都有研究者做生物学教材方面的比较研究,可见对生物学教材的研究符合时代和社会发展需要。

在生物学教材比较研究的相关文献中,学者们立足于不同的角度,采用各式各样的研究方法对生物学教材实验部分进行了比较研究。

## (一) 国内外生物学教材实验部分的对比研究

### 1、国外生物学教材

国外学者对生物学教材的研究常用定量分析,比如评价标准采用概念框架、美国科学促进协会的教科书等内容,用科恩卡帕值、Flesch-Kincaid模型测定教材编写的可靠性、教材内容的可读性。Ramnarain和Padayachee<sup>②</sup>使用Chiappetta、Fillman和Sethna开发的框架对南非生命科学和生物学教科书进行了分析,得出生命科学和生物学教科书仍然以“科学作为知识体系”为主题。Lee<sup>③</sup>采用内容分析法,从科学性质的四个方面(科学知识;科学探究;科学思维;科学,技术和社会之间互动)研究了美国和韩国基础科学教科书中的内容,得出美国的基础科学教科书在介绍科学性质的四个方面时都处于不平衡状态,而韩国基础科学教科书中科学性质的表述则更好地平衡了整个年级的四个主题水平。此外,美国和韩国的基础科学教科书都试图通过强调科学知识和研究来传达什么是科学。韩国学者朴瑞熙、吉尔·李<sup>④</sup>研究了三名职前生物学教师使用生物学实验数字教科书(包含图库,媒体,交互式图像等小部件)的教学实践,比较了纸质教科书和数字教科书的学习效果,得出使用数字实验教科书更有效地保持了学生进行实验的自主能力和科学兴趣。

### 2、国内外生物学教材

房硕<sup>⑤</sup>的硕士论文《中加高中主流生物学教材实验栏目比较研究》从实验的材料、语言表述、编排体系等方面出发,通过对比分析实验栏目形式,得出人教版教材更清晰的结论;安省教材在实验数量的分配上占比更多;从三种不同实验

<sup>①</sup> 周莘. 综合是初中生物学教材编写体系的发展趋势(上海市和广东省初中生物教材的比较)[J]. 生物学教学, 1998(10): 8-10.

<sup>②</sup> Ramnarain, Umesh, Padayachee, Keshni. A comparative analysis of South African Life Sciences and Biology textbooks for inclusion of the nature of science[J]. South African Journal of Education, 2015, 35(1): 1-8.

<sup>③</sup> Lee Young Hee. Comparative Analysis of the Presentation of the Nature of Science (NOS) in Korea and US Elementary Science Textbooks[J]. Journal of The Korean Association for Science Education, 2014, 34(3): 207-212.

<sup>④</sup> 박서희, 이길재. Development and Application of Digital Textbook in Molecular Biology Experiments[J]. School Science Journal, 2017, 11(1): 140-151.

<sup>⑤</sup> 房硕. 中加高中主流生物学教材实验栏目比较研究[D]. 河南大学, 2019.

类型分析来看,得出两国教材都克服了难、偏、旧的实验内容等结论。朱小燕<sup>①</sup>以“分子与细胞”模块的实验内容为例,在比较中美高中主流生物学教材的文章中不仅对比分析了中美实验的类型、栏目设置、目标、选材、语言、插图等方面的内容,而且详细分析了我国实验中渗入的生物学学科核心素养,得出在实验的设计上,中美教材大同小异,各有所长的结论,有利于我国生物学实验教学取长补短。陈家叶<sup>②</sup>在其硕士论文中从实验的背景信息、插图、栏目设置、材料用具等各个方面比较分析了中美生物学教材实验部分的异同,得出人教版实验类型较多,实验内容设计和呈现具有开放性大、引导性强的特点,美版教材则在实验设计和呈现方面强调知识的完整性和系统性等结论。

## (二) 国内生物学教材实验部分的对比研究

### 1、不同版本生物学教材

通过对检索到的文献进行整理分析发现,国内对不同版本的生物学教材实验部分进行比较分析的学位论文很少,大多是期刊文献且研究视角多聚焦于具体的某一个实验。比如廖涌权<sup>③</sup>的《初中生物学六种教材中“光合作用”实验的比较》以初中生物学教材中“光合作用”实验为例,为促进学生对“光合作用”概念的建构,对比研究了国内6个版本的生物学教材。将视线聚焦在具体实验内容上的还有赵行星<sup>④</sup>发表在《教育与装备研究》上的文章以“对生物组织中还原糖、蛋白质的检测”实验为例,选用了新人教版、旧人教版、浙科版、北师大版、沪科版、中图版、苏教版7个版本的现行高中生物学教材进行对比阐述,得出7版教材关于生物组织中还原糖和蛋白质的检测的差异体现在实验材料不同,关于生物组织中脂肪的检测的差异体现在实验操作的方法不同等结论。学者们对国内不同版本生物学教材的比较研究几乎涵盖了国内发行的全部版本,为使用不同版本的地区学校、教师进行实验教学提供了重要的参考依据。

### 2、新旧版本生物学教材

相比于不同版本的生物学教材实验部分的横向对比研究,对生物学新旧教材实验部分进行纵向比较分析的文章则相对较少且大多是期刊文章。比如李大莉,晏妮<sup>⑤</sup>发表在《教育学报》上的文章主要从实验材料、类型、数量等方面对新旧教材进行比较分析,发现初中生物教材(2012版)在实验设计方面合理性和优越性更佳,能够有效培养学生的生物学科学素养以及强化探究性学习的新课改理念,有助于后续教师的教学与学生的手脑结合。

<sup>①</sup> 朱小燕. 中美高中主流生物教材“分子与细胞”实验部分比较研究[D]. 广西师范大学, 2018.

<sup>②</sup> 陈家叶. 中美高中生物学教材《稳态与环境》模块实验部分比较分析[D]. 贵州师范大学, 2019.

<sup>③</sup> 廖涌权. 初中生物学六种教材中“光合作用”实验的比较[J]. 生物学教学, 2018, 43(08): 52-54.

<sup>④</sup> 赵行星. 7版本生物学教材中物质鉴定实验的对比分析[J]. 教育与装备研究, 2020, 36(04): 36-42.

<sup>⑤</sup> 李大莉, 晏妮. 七年级上册生物学新旧教材实验设计的比较——以人教版《生物学》2001年版与2012年版为例[J]. 教育教学论坛, 2017(46): 259-261.

## 四、研究对象

本文的研究对象是《普通高中课程标准实验教科书·生物》(2004年人教版)实验部分和《普通高中教科书·生物学》(2019年人教版)实验部分。

### (一) 选取人教版必修1作为研究对象的原因

对比我国众多版本生物学教材,人教版教材具有使用范围大、覆盖面广、使用人群多的特点,具有普适性。人教版必修1《分子与细胞》主要由细胞生物学中的基础知识构成,这些知识有助于学生更好的学习其它模块。此外,必修1模块所包含的实验数量最多,多次实验有利于夯实学生实验操作技能,强化科学思维;必修1中的实验内容相对基础,学生可以独立完成或小组合作完成,有助于激发学生的科学探究兴趣,培养团队合作精神;必修1中的实验类型丰富,有探究性实验、验证性实验、模型建构实验,能够从不同方面培养学生的科学探究能力,有助于为学生后续进行复杂的实验研究夯实基础。

### (二) 选取实验作为研究对象的原因

#### 1、生物学发展离不开实验。

以整个生物学学科为视角,生物学学科知识与技术的更新离不开实验。以药物研发为例,在药物研发之前,需要对相关疾病进行一次又一次的实验研究,研发之后,需要进行一系列动物实验、临床实验等,每一个环节都离不开实验。比如通过实验,我国科学家仅用三天时间便完成了新型冠状病毒的全基因组测序,并判断新冠病毒可能是通过细胞膜 ace2 蛋白进入人体,通过实验验证,结果的确如此。紧接着我国进入疫苗研发阶段,继续不断实验,最终率先研发出疫苗,造福人类。由此可见,生物学的发展进步都离不开实验。

#### 2、实验是提升学生科学探究、科学思维素养的最佳途径。

实验需要学生兴趣导向、手脑结合、感官参与,因此参与中学生物学实验的探究实践过程能够有效激发学生积极主动探索生物学奥秘的兴趣,深入理解生物学教材中的核心概念,培养学生的生物学学科核心素养。

#### 3、实验是检验教师能否胜任实验教学工作的“镜子”。

实验的开展不仅需要教师具备娴熟的实验操作技能、对实验课堂较强的调控能力以及维持良好实验氛围的能力,而且教师需要对教材中的实验进行探索、创新和优化,从而促进学生对知识的理解与掌握以及提升学生的实践探究能力。

因此,选择人教版教材必修1实验部分进行比较研究能够对完善人教版实验的编写、提高教师实验教学能力、提升学生实验技能具有一定的参考价值。

## 五、研究内容

### （一）课程标准中实验相关内容

教材编写以课程标准为准绳,生物学课程标准对实验提出了明确要求。因此,研究高中生物学教材实验部分的内容需要对高中生物学课程标准有整体把握。本研究选用《普通高中生物学课程标准(2017年版)2020年修订》与《普通高中生物课程标准(实验)》(以下简称实验版课标)进行梳理和对比分析。

### （二）新旧教材中实验相关内容

本研究选择人教版 2004 年出版的《普通高中课程标准实验教科书·生物》(以下简称旧教材)必修 1《分子与细胞》中的实验内容和人教版 2019 年出版的《普通高中教科书·生物学》(以下简称新教材)必修 1《分子与细胞》中的实践探究为研究对象,梳理中学“生物学新旧教材”、“实验”的研究现状,详细对比分析新旧教材实验栏目设置、实验类型、实验数量、实验插图、实验语言、实验安全教育 6 个方面的内容。

### （三）实验教学实践

通过深入解读新版课标、实验版课标和新旧教材,选取教材具体章节中的实验为例,设计实验教学案例,实现核心素养在实验教学中的渗透,并通过实验专题测试卷对学生进行测试,验证实验教学案例的有效性。

## 六、研究方法

### （一）文献分析法

本研究通过 CNKI、Eric、维普等数据库搜索下载与生物学教材中的实验对比研究相关文献以及政府文件等,通过整理搜集到的文献资料,分析总结当前生物学教材有关实验部分对比研究的现状、研究思路以及不足之处,为确立本课题的研究方向提供参考。

### （二）比较研究法

本研究主要采用比较研究法,首先比较人教版高中生物学新旧教材整体性结构,从章节目录到知识体系的调整;然后具体比较分析新旧教材在目录编排、实验类型、数量、语言、插图、安全教育等 6 方面的相同之处与不同之处。通过对教材进行理论分析之后,从新旧教材中选取具体章节中的实验进行详细比较。通

过比较分析,深入了解新旧教材实验内容的变化以及新教材实践探究的编写、设计与创新之处,为一线教师实验教学带来新的思路。

### (三) 实验研究法

在对人教版高中生物学新旧教材必修 1 实验部分进行系统性对比分析后,选取教材中典型实验进行详细分析,设计实验教学案例。以实验教学案例为自变量,选取两个班级:实验班学习以新版课标和新教材为主设计的实验教学案例;对照班学习以旧版课标和旧教材为主设计的实验教学案例;两个班的实验专题测试卷分数为因变量进行统计分析;严格控制无关变量,选取的两个班级在人数、性别、学习水平、授课教师等方面均无显著性差异。通过实验教学实践,了解新版课标和实验版课标、新旧教材的差异,新教材的优势以及实验教学案例的有效性。

### (四) 统计分析法

运用 Excel、SPSS22.0 软件对两个班级学习成绩进行前测,确定实践班级,然后统计分析实验专题测试卷(用于实验结束后学生后测成绩分析)的实验专题测试卷中试题的难度、区分度、信度以及两班学生成绩的差异性等,了解学生在新版课标、实验版课标和新旧教材的指导下进行实验后的学习效果,以此评价基于新教材和新版课标设计的实验教学案例的实施成效。

## 第二章 概念界定与理论基础

### 一、概念界定

人教版高中生物学新旧教材的实验部分是本文的研究内容。国内学者关于生物学教材实验部分的研究中,对相关概念的界定不尽相同。因而,为便于本文的研究,在查阅相关文献的基础上,本研究对仅用于本文的相关概念进行界定。

#### (一)、生物学实验

在生物学中,实验广义上来说是根据一定的研究目标或者为破解生物界的奥秘,验证某些假设,运用仪器、设备及各种材料并人为的控制相关条件,再通过科学客观的观察、测量和数据统计分析,然后在此基础上进一步探究生命活动现象和规律的一种科学研究方法<sup>①②</sup>。

在中学阶段,师生认知中的生物学实验与专业的生物学实验区别较大,学校建设的生物学实验室也仅能满足师生进行最基础的实验操作,属于最为基础的生物学实验室。因此师生认知中的生物学实验属于狭义层面上的。生物学实验是学生在学校的实验室和教室中使用多种材料和设备所完成的包括观察、验证和探究等活动,以期培养学生的实验基本技能、观察、思考等能力<sup>③</sup>。该定义出自《中学生物学教学论》,为学者们广泛接受。

本文研究的是高中生物学实验,因此本研究的生物学实验采用该定义,具体到生物学教材中生物学实验则包括旧教材实验栏目、模型建构栏目、探究栏目、课外制作中包含的所有内容。

#### (二)、探究实践

在现代汉语词典中,“探究”意为探索研究,探寻追求;“实践”是指人们有意识地从改造自然和改造社会的活动。因此,本研究认为,在生物学中“探究实践”与实验含义相似,同理本文探究实践定义采用上述生物学实验定义,具体到生物学教材中实验则包括新教材中“探究·实践”栏目中的所有内容。

<sup>①</sup> 杨铭,赵萍萍,刘恩山.中、德、英3国高中生物学教材难度比较研究(1)[J].生物学通报,2018,53(04):17-20.

<sup>②</sup> 杨铭,赵萍萍,刘恩山.中、德、英3国高中生物学教材难度比较研究(2)[J].生物学通报,2018,53(05):13-17.

<sup>③</sup> 刘恩山.中学生物学教学论[M].北京:高等教育出版社,2009年,1-300.

### （三）、生物学学科核心素养

新版课标指出：“学科核心素养是学科育人价值的集中体现，是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力。生物学学科核心素养包括生命观念、科学思维、科学探究和社会责任”。<sup>①</sup>生物学学科核心素养四要素不是单一独立的，而是一个有机的整体。以本研究的重点之一实验实践为例，教师需要在实验教学中完成对学生科学思维和科学探究的培养，以此帮助学生获得生命观念并承担社会责任。本研究涉及的生物学核心素养仅代表 2017 版（2020 年修订）普通高中生物学课程标准中的学科核心素养。

## 二、理论基础

本研究在对课程标准和教材中实验相关内容进行比较分析之前，对与教育学生有着密切联系的教育学、心理学相关的理论知识进行了梳理，认为人本主义学习理论、生活教育理论和建构主义学习理论等理论知识对本研究的开展提供了一定的理论支持，借此本研究基于下述的理论基础，进行了整理分析，探索基于课程标准和教材对比分析高效实践实验教学的途径。

### （一）人本主义学习理论

人本主义学习理论重视教育者对学生内心世界的了解，心理学家罗杰斯是该理论的代表人物之一。从学生的角度出发，罗杰斯认为，学习分为有意义学习和无意义学习。在学生的认知学习中，大部分学习内容对学生本身而言意义不大；学生在依赖经验学习中则是以学生个人经验为中心，以学生的自发性和主动性为学习动力，能够有机的结合学生内在学习愿望、好奇心和个人需要，这对学生个人而言是一种有意义的学习，有利于学生的成长与发展。从教师教学的角度出发，人本主义学习理论重视教学过程和教学方法，认为教师是学生学习的“促进者”。

因此，在教育教学中，从实验内容的编排到实验教学活动的开展，教育工作者在每一个环节都需要特别关注和了解学生的内心世界，巧妙利用学生的好奇心和内在需要引导学生自发的学习和参与实践，帮助学生实现有意义的学习，从而激发学生在理论学习和实验探究中的求知欲，使学生发自内心的喜欢学习和勤于动手实践。

<sup>①</sup> 中华人民共和国教育部制定. 普通高中生物学课程标准(2017 年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.

## （二）生活教育理论

生活教育理论由我国教育家陶行知提出，该理论的核心内容是“生活即教育”、“社会即学校”、“教学做合一”。在中国处于落后时期，“生活即教育”是指民众的教育，强调没有条件进入学堂学习的大众在生活中学习，获取知识。随着时代的变迁，“生活即教育”焕发出新的思想，强调学生不能仅仅在课堂中学习书本知识也要将学习融入生活，学习生活中的智慧。“社会即学校”指出学校不是独立存在的，学校是一个微型社会，社会是放大版的学校。可以说学校的一切教学资源来自社会。因此学生在学校获取学习资源之余，也可以在社会中寻找更多的学习资源。“教学做合一”重视脑力与劳力的结合，强调实践。以动手奠基，只有通过亲身经历得到的知识才能掌握扎实的先前经验。

在生活教育理论的指导下，教师可以更生活化的实施教学，避免学生的学习远离生活；教师需要重视生物学实验，重视学生实践，引导学生通过实验实践获得并理解生物学学科专业知识，提高动手实践能力。

## （三）建构主义学习理论

建构主义学习理论是在儿童认知发展理论的基础上建立起来的，皮亚杰、科尔伯格、斯滕伯格等是该理论的主要代表人物。该理论的主要包含了以下观点：建构主义知识观认为，知识需要学生基于自己的经验，在特定的情况下学习才能真正理解与掌握。教师在教学过程中需要结合学生以往的经验，在课堂中、校园中、实验室等环境中向学生传授知识，学生更容易真正理解知识。建构主义学习观强调学生要通过自己原有的知识经验和借助周围信息主动构建知识而不是被动的接受。学生在学习中，要充分发挥自己的主观能动性，借助原有的知识对新知识进行整合，加入自己的理解，才能真正掌握知识，为自己所用。建构主义学生观指出学生是有独立意识的个体，不是空着脑袋进入教室，会对老师提出的问题有自己独有的解释与假设。因此，教师需要尊重学生的想法与质疑，以开放包容的态度相互交流，做学生学习路上的引导者、辅导者和合作者。

### 第三章 生物学课程标准中实验相关内容比较

《普通高中生物课程标准（实验）》自发布以来，正确指导了我国普通高中生物学课程实践十余年。在此期间，实验版课标出色的完成了党和国家规定的生物学教育目标，为我国基础教育生物学课程的发展作出了卓越贡献。在我国社会主义主要矛盾发生了转变的当下，新时代党和国家对社会主义接班人和建设者提出了新的要求。因此，实验版课标需要在有着十余年课程改革优秀经验的基础上进一步更新，以实现党和国家对人才培养质量的要求，同时紧跟国际教育发展趋势，由此2017年《普通高中生物学课程标准》应运而生。

实验版课标由前言、课程目标、内容标准、实施建议四部分构成；新版课标由课程性质与基本理念、学科核心素养与课程目标、课程结构、课程内容、学业质量、实施建议六部分构成。新版课标更新了课程目标，新增了学业质量等内容，同时调整了编写结构。两版课标的每一部分几乎都涉及到了对生物学实验的相关表述。

#### 一、课程基本理念中关于实验的表述

作为一门基础学科，生物学课程有着独特的育人理念。生物学课程基本理念一直以来贯穿整个课程标准的设计、教材的编写、教学的实施，但是生物学课程理念本身并不是一成不变的，而是需要随着课程的改革，做出适时的调整。在课标的基本理念中，新版课标和实验版课标虽然都包含四个方面，但是四个理念表述不同且理念包含的具体内容也存在差异。实验版课标的基本理念之一“倡导探究性学习”和新版课标基本理念之一“教学过程重实践”聚焦在培养学生的实践能力，二者均体现出了对实验的重视。

表 3-1 实验版课标和新版课标基本理念中实验相关内容

课程标准	实验版课标	新版课标
基本理念	倡导探究性学习	教学过程重实践
具体内容	《标准》倡导探究性学习,力图促进学生学习方式的变革,引导学生主动参与探究过程、勤于动手和动脑,逐步培养学生搜集和处理科学信息的能力、获取新知识的能力、批判性思维的能力、分析和解决问题的能力,以及交流与合作的能力等,重在培养创新精神和实践能力。	本课程高度关注学生学习过程中的实践经历,强调学生学习的过程是主动参与的过程,让学生积极参与动手和动脑的活动,通过探究学习活动或完成工程学任务,加深对生物学概念的理解,提升应用知识的能力,培养创新精神,进而能用科学的观点、知识、思路和方法,探讨或解决现实生活中的问题。

从二者基本理念可以看出,相比于实验版课标,新版课标在理念上强调学生主动参与的同时提高学生主动参与的积极性,并提出不仅可以通过探究活动提升学生各方面的能力,也可以通过完成工程学任务来实现对学生能力的培养。工程学是一门应用性学科,发展于70年代初期,以细胞生物学、分子生物学为基础,由酶工程、发酵工程、基因工程和细胞工程四个技术体系构成<sup>①</sup>。新版课标加入工程学,不仅给一线教师教学提供了新思路,而且拓宽了学生实践能力培养途径,同时还为对生物工程学感兴趣的学生起到科普作用。

实验版课标“倡导探究性学习”理念的落脚点在于师生两个主体,然而在实际教学中,出现了该理念主要倾向教师主体而不是受教育者学生的现象,主要表现在教师指导学生进行探究性学习,在指导过程中主要以教师讲授为主,处于被动接受状态的学生缺乏主动探索的体验。新版课标“教学过程重实践”理念则有意改变这一现象,指出教师在教学过程要重视学生主动实践。可见,该理念落脚点在学生,向学生主体倾斜,重视学生的主观能动性。

此外,新版课标在实验版课标培养学生解决问题的能力、实践能力的基础上,提出学生获得的各种能力要能够解决现实生活中的问题,强调学生通过实验或完成工程学任务获得的才能、方法、科学精神等在现实生活中的运用。实验是连通生物学知识与现实生活的桥梁,学生习得知识与技能、思想与方法要落入实处,才能为学生终身受用。

因此,教师在实验教学过程中需要注意重视学生主体,从学生出发,通过探究实践或布置工程学任务培养学生积极主动探讨现实生活问题的意识和解决现实生活问题的能力,并且给予学生动手实践的机会,避免出现纸上谈兵的现象。

## 二、课程目标中关于实验的表述

### (一) 三维目标中的实验

实验版课标指出学生通过高中生物学课程的学习应该达到“知识”、“能力”、“情感态度与价值观”三个方面的目标,也就是师生口中俗称的“三维目标”。其中,“能力目标”聚焦于对学生多方面实验探究能力的培养。在该目标中,学生需要通过实验获得能够科学设计实验,有序操作实验,正确使用实验器材,客观记录实验现象,总结分析实验结论等综合实验能力。

### (二) 核心素养中的实验

新版课标在课程目标上不再使用三维目标,而是创造性的提出了学科核心素养,它是三维目标的综合体现,是由四要素构成的一个有机整体,其中“科学探

<sup>①</sup> 马皇东. 高中理科生生物学工程思维素养测量及教学设计研究[D]. 陕西理工大学, 2020.

究、科学思维”要素是学生进行生物学实验应获得的最基本的素养。“科学探究”是生物学学科核心素养在生物学实验层面对学生所获得的实践探究能力的具体要求，与实验具有较强的对应关系。“科学思维”则是学生在实验中应具备的能力，继而又通过实验使科学思维能力得到进一步的提升，形成良性循环。但这并不代表核心素养中的生命观念和社会责任与实验无关，这需要教师在实际教学中结合具体实验进行教学设计以培养学生四个方面的核心素养。

因此，教师应当注意在实验教学中渗透核心素养。教师在实际教学过程中，需要改变以往使用三维目标作为教学目标的习惯。随着新版课标的实施，教师的实验教学设计需以生物学学科核心素养为出发点，重视实验对科学探究和科学思维素养的培养，形成科学的生命观念并勇于承担社会责任。

### 三、内容标准中关于实验的表述

#### （一）实验版课标活动建议中的实验

实验版课标将高中生物学分为了“分子与细胞”、“遗传与进化”、“稳态与环境”三个模块，依次对应必修1、必修2、必修3。本次研究的必修1模块有5个主题<sup>①</sup>。在5个主题之下，实验版课标提出了相应的活动建议，共计12条，这些活动建议是由生物学实验组成。第一个主题是细胞的分子组成，该主题配有2条活动建议；第二个主题是细胞的结构，该主题同样配有2条活动建议；第三个主题是细胞的代谢，配有5条活动建议；第四个主题是细胞的增殖，仅有1条活动建议；第五个主题是细胞的分化、衰老和凋亡，配有活动建议2条。每个主题都至少有1条由实验组成的活动建议，这些活动建议有助于学生通过实践活动获取相应主题的生物学概念以达成学习目标。

#### （二）新版课标教学提示中的实验

鉴于新版课标的基本理念之一是“内容聚焦大概念”，因此，新版课标将实验版课标中的具体内容回归到生物学知识体系中，将生物学中的基础知识凝聚为大概念，使得生物学知识不再琐碎零散而是完整且重点突出；同时精简课程内容，遵循“少而精”的课程设计原则。新版课标的这一改变，有利于一线教师清晰的解读生物学课程标准，有更充裕的时间精心设计与实施实验教学。

新版课标中必修1模块有2个大概念，它们囊括了分子生物学、细胞生物学的核心概念。新版课标针对生物学大概念提出了以实验为主的教学活动作为教学提示，实验版课标针对具体内容标准也做出了以实验为主的活动建议。两版内容标准中实验关系如下：

<sup>①</sup> 苏振兴. 新课程下生物学专业师范生实验教学能力培养的研究[D]. 华东师范大学, 2006.

表 3-2 实验版和新版课标必修 1 模块内容标准中实验相关内容

实验异同	实验版课标·活动建议	新版课标·教学提示
相似实验 8 个	检测生物组织中的还原糖、脂肪和蛋白质	检测生物组织中的还原糖、脂肪和蛋白质
	有条件可组织学生参观电子显微镜实验室	使用光学显微镜观察各种细胞,可结合电镜照片分析细胞的亚显微结构
	观察线粒体和叶绿体	观察叶绿体和细胞质流动
	通过模拟实验探究膜的透性	通过模拟实验探究膜的透性
	观察植物细胞的质壁分离和复原	观察植物细胞的质壁分离和复原
	探究影响酶活性的因素	探究酶催化的专一性、高效性及影响酶活性的因素
	叶绿体色素的提取和分离	提取和分离叶绿体色素
	探究酵母菌的呼吸方式	探究酵母菌的呼吸方式
不同实验 4 个	模拟探究细胞表面积与体积的关系	尝试制作真核细胞的结构模型
	观察 DNA、RNA 在细胞中的分布	探究不同环境因素对光合作用的影响
	搜集有关干细胞研究进展和应用资料	制作和观察根尖细胞有丝分裂简易装片,或观察其永久装片
	搜集恶性肿瘤防治方面的资料	探究不同环境因素对光合作用的影响

从表 3-2 可知,在数量上,实验版课标活动建议中共 12 个实验,新版课标教学提示中共 12 个实验。虽然二者在实验数量上没有变化,但是在具体实验内容上有所差异。新版课标保留了 8 个实验,用 4 个新实验替换了实验版课标中的实验。保留下来的实验最明显的特点是与生物学基础知识联系更为密切,能够更有效帮助学生理解生物学专业知 识。此外,保留下来的部分实验的实验标题做了不同程度的修改,可见新版课标在文字用语上更为严谨细心,在用词上力求精准。

在内容上,新版课标弱化了实验版课标对实验定位的针对性。新版课标在教学提示中分别列举出了针对 2 个大概概念的实验教学活 动,虽然实验版课标明确了具体实验活 动对应的具体内容,但是由于实验版课标将生物学知识划分的过于详细,使得对应具体内容的实验活 动针对性过强,从而与其它生物学知识具有较强的割裂感。学生在实验中获得的能力是综合能力,不仅仅是服务于一个实验对应的一个生物学知识点,而应当是一个实验可以帮助学生融会贯通多个生物学知识点,一个知识点也可以贯穿于不同的实验。新版课标的做法有助于学生更灵活的运用知识,扩大实验的运用范围。

实验版课标选取了活动建议中的“检测生物组织中的还原糖、脂肪和蛋白质”和“探究影响酶活性的因素”两个实验设计教学案例,详细表述了实验案例中包含的实验课学时、目的要求、实验原理、材料器具、活动程序等实验流程,为一线教师进行实验教学活动提供了案例设计思路。虽然新版课标也提供了“检测生物组织中的还原糖、脂肪和蛋白质”实验教学案例,但是设计思路与实验版课标

大不相同。教师既可以参考实验版课标中的实验教学案例设计思路也可以参考新版课标的实验案例设计思路，还可以将两者结合起来进行实验教学设计。

## 四、实施建议中关于实验的表述

### （一）教学建议

在教学建议中，两版课程标准均强调了要加强实验教学，但具体表述内容各有不同，详见表 3-3。

表 3-3 新版课标与实验版课标实验相关教学建议

课标	实验相关教学建议
新版课标	1.2 组织以探究为特点的主动学习是落实生物学学科核心素养的关键 1.4 加强和完善生物学实验教学
实验版课标	(三)组织好探究性学习 (四)加强实验和其他实践活动的教学

新版课标在延续实验版课标建议加强实验教学的基础上，强调完善实验教学。这对一线教师的实验教学提出了新的挑战。在教学中，没有完美的课堂，只有不断完善的课堂。因此，课堂需要教师不断学习，不断改进，不断创新以完善实验教学。新版课标和实验版课标都建议组织好探究性学习，但是新版课标指出组织学生主动学习的探究实践是培养核心素养的关键，说明学生核心素养的培养关键在于组织学生自身主动进行探究性学习。学生进行探究性学习的主动性，与新版课标“教学过程重实践”理念相呼应<sup>①</sup>。此外，新版课标对实验相关教学建议具体内容的表述更为详细具体，同时丰富了教师在开展实验教学时应注意的要点：

1、实验设计类型多样。可以进行现实实验也可进行虚拟实验；可以进行规范化实验也鼓励设计低成本实验等。

2、重视定性与定量实验。量变引起质变，教师应当在实验中教授学生定量分析，用量化形式表述实验结果。

3、注意实验安全教育。实验的顺利开展需要学生具备强烈的安全意识。从实验器具、药剂、实验操作流程到实验废弃物的处理，教师在实验的每一个环节都要注意对学生实验安全的教育。

### （二）评价建议

以评定学生学业成绩为目的的教学评价是教师了解教学过程、学生学习状态以及调整教学节奏至关重要的教学环节。虽然新版课标在评价内容上提出评价学

<sup>①</sup> 叶雪纯. 高中生物两版课程标准的比较分析[D]. 天津师范大学, 2019.

生科学探究的能力和科学思维的发展,但是关于实验的具体表述寥寥几笔,仅在评价方式的举例中提到将实验报告、实验设计等收入记录袋中,作为衡量学习态度和能力的依据之一<sup>①</sup>。实验版课标在评价建议中不仅提出根据学生实际操作情况,评价学生的实验操作技能,而且提供了以“观察植物细胞质壁分离与复原”为例的实验操作检核表作为评价学生各方面实验能力的案例。因此,关于实验的评价建议,教师可以借鉴实验版课标中的评价案例思路,设计针对学生实验能力的评价方式。

### (三) 教材编写建议

实验版课标在教科书编写建议中提到探究活动应当成为教科书的重要组成部分,并且建议在教科书中设计一些选做实验和实践活动等,使教科书在内容选择上有一定的弹性和灵活性。新版课标在教材内容的选择上保留了实验版课标上述建议的同时,新增了引入生物科学史的建议,在该建议中提到在生物科学史中有许多经典实验,是培养学生生物学学科核心素养最好的例子。除了教材编写可以充分利用这些宝贵科学史资源,一线教师在教学过程中也可利用这些资源以增强学生对生物学的兴趣和对生物学概念的理解。

### (四) 地方与学校实施校本课程的建议

工欲善其事,必先利其器。新版课标在地方与学校实施校本课程的建议中提出加强生物学实验室的建设,这是实验版课程标准没有提及的实验相关内容。特此提出,可见生物学实验室对学生顺利开展实验,增加动手实践以及亲身体会的机会具有不可替代的作用。新版课标提出学校要从实验仪器设备、实验材料用具、实验室使用规则等方面不断完善实验室的建设,教师要因地制宜地创造条件,更好的开展生物学实验。因此,生物学实验的开展需要多方合力,共同作用。

## 五、新版课标中新增内容对实验的表述

新版课标新增内容为学业质量,其含义是学生在完成本学科课程学习后的学业成就表现。新版课标从三个维度详细表述了学业质量,即学业质量内涵、学业质量水平以及学业质量水平与考试评价述<sup>②</sup>。其中,学业质量水平根据生物学学科核心素养的四个维度进行划分,其中实验在学业质量水平中的定位详见表3-4。

<sup>①</sup> 中华人民共和国教育部制定. 普通高中生物学课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.

<sup>②</sup> 王军翔. 以“素养为本”引领中学化学教育向深度发展——对《普通高中化学课程标准(2017年版)》变化及其意义的研究[J]. 中学化学教学参考,2018(07):1-5.

表 3-4 新版课标学业质量描述中的科学探究

水平	学业质量描述·科学探究
1	1-3 能针对给定的分子与细胞……与他人进行必要的交流；认同……的必要性。
2	2-3 能提出……生物学问题；能熟练地使用常见实验器具……得出合理的结论；能与他人合作开展探究活动……。
3	3-3 能够针对特定情境……如实记录和分析实验结果；能举例说明……人类生存和发展的意义；能主动合作……。
4	4-3 能够针对日常生活……；能论证……发展的意义；在生物学的探究过程中……开展有效的合作。

分析新版课标学业质量水平中关于实验水平的表述,可以发现实验在4个学业质量水平中均有分布。其中,水平1、2属于必修课程的要求,是学生在生物学学科学业水平合格考试中应该达到的水平;水平3、4包括必修和选择性必修课程的要求,是学生在生物学学科等级性考试(高考)中应该达到的水平。新版课标对不同水平的实验做了详细的表述与划分,因此,教师在实验教学中,可通过参考新版课标附录中所设置的科学探究素养水平,完成对学生科学探究素养的培养。

## 第四章 新旧教材中实验相关内容比较

教材作为课程标准的载体，需要与课程标准同步更新。通过对新旧教材必修1目录编排、实验类型与数量、实验插图、实验材料、实验语言以及实验安全教育6个方面进行详细比较分析，明晰两版教材在实验的各个方面存在的优势与不足，在教学设计中加以综合改进，有助于教师更好地开展实验教学活动，学生更好的理解生物学知识与熟练操作实验，从而提高实验教学的有效性，完成对学生生物学学科核心素养的培养。

### 一、目录编排方面

新旧教材必修1模块均是《分子与细胞》。在目录中，新旧教材的编写既有相同之处，又有不同之处，如图4-1、4-2所示。通过目录对比发现，新教材部分标题、章节内容、相关栏目以及插图均发生了变化，其中具有明显变化的地方体现在以下两点：

目 录	
科学家访谈 探索生物大分子的奥秘	
第1章 走近细胞 .....1	第4章 细胞的物质输入和输出 ..... 59
第1节 从生物圈到细胞 .....2	第1节 物质跨膜运输的实例 .....60
第2节 细胞的多样性和统一性 .....7	第2节 生物膜的流动镶嵌模型 .....65
科学前沿 人工合成生命的探索 .....12	第3节 物质跨膜运输的方式 .....70
科学前沿 授予诺贝尔化学奖的通道蛋白研究 .....74	第5章 细胞的能量供应和利用 ..... 77
第2章 组成细胞的分子 .....15	第1节 降低化学反应活化能的酶 .....78
第1节 细胞中的元素和化合物 .....16	一 酶的作用和本质 .....78
第2节 生命活动的主要承担者——蛋白质 .....20	二 酶的特性 .....83
科学史话 世界上第一个人工合成蛋白质的诞生 .....24	科学·技术·社会 酶为生活添异彩 .....87
科学前沿 国际人类蛋白质组计划 .....25	第2节 细胞的能量“通货”——ATP .....88
第3节 遗传信息的携带者——核酸 .....26	第3节 ATP的主要来源——细胞呼吸 .....91
第4节 细胞中的糖类和脂质 .....30	第4节 能量之源——光与光合作用 .....97
第5节 细胞中的无机物 .....34	一 捕获光能的色素和结构 .....97
第3章 细胞的基本结构 .....39	二 光合作用的原理和应用 .....101
第1节 细胞膜——系统的边界 .....40	第6章 细胞的生命历程 .....109
第2节 细胞器——系统内的分工合作 .....44	第1节 细胞的增殖 .....110
科学家的故事 细胞世界探微三例 .....51	第2节 细胞的分化 .....117
第3节 细胞核——系统的控制中心 .....52	科学前沿 世界上首例体细胞克隆猴的诞生 .....120
	第3节 细胞的衰老和凋亡 .....125
	第4节 细胞的癌变 .....125
	与生物学有关的职业 医院里的检验师 .....128

图 4-1 旧教材目录

目录	
科学家访谈 探究微观生命世界的奥秘 ——与施一公院士一席谈	
<b>第1章 走近细胞</b> .....1	<b>第3章 细胞的基本结构</b> .....39
第1节 细胞是生命活动的基本单位.....2	第1节 细胞膜的结构和功能.....40
第2节 细胞的多样性和统一性.....9	第2节 细胞器之间的分工合作.....47
探究·实践 使用高倍显微镜观察几种细胞.....9	探究·实践 用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动.....50
生物科技进展 人工合成生命的探索.....12	第3节 细胞核的结构和功能.....54
<b>第2章 组成细胞的分子</b> .....15	探究·实践 尝试制作真核细胞的三维结构模型.....57
第1节 细胞中的元素和化合物.....16	生物科技进展 世界上首例体细胞克隆猴的诞生.....58
探究·实践 检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质.....18	<b>第4章 细胞的物质输入和输出</b> .....61
第2节 细胞中的无机物.....20	第1节 被动运输.....62
第3节 细胞中的糖类和脂质.....23	探究·实践 探究植物细胞的吸水和失水.....64
第4节 蛋白质是生命活动的主要承担者.....28	生物科学史 人类对通道蛋白的探索历程.....68
生物科学史 世界上第一个人工合成蛋白质的诞生.....33	第2节 主动运输与胞吞、胞吐.....69
第5节 核酸是遗传信息的携带者.....34	<b>第5章 细胞的能量供应和利用</b> .....75
	第1节 降低化学反应活化能的酶.....76
	一 酶的作用和本质.....76
	探究·实践 比较过氧化氢在不同条件下的分解.....77
	二 酶的特性.....81
	探究·实践 淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用.....81
	探究·实践 影响酶活性的条件.....82
	科学·技术·社会 酶为生活添彩影.....85
	第2节 细胞的能量“货币”ATP.....86
	第3节 细胞呼吸的原理和应用.....90
	探究·实践 探究酵母菌细胞呼吸的方式.....90
	第4节 光合作用与能量转化.....97
	一 捕获光能的色素和结构.....97
	探究·实践 绿叶中色素的提取和分离.....98
	二 光合作用的原理和应用.....102
	探究·实践 探究环境因素对光合作用强度的影响.....105
	<b>第6章 细胞的生命历程</b> .....109
	第1节 细胞的增殖.....110
	探究·实践 观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂.....116
	第2节 细胞的分化.....118
	科学·技术·社会 骨髓移植和中华骨髓库.....122
	第3节 细胞的衰老和死亡.....123
	生物科技进展 秀丽线虫衰老与细胞凋亡研究.....127
	与生物学有关的职业 病理科医师.....128
	附录 生物学实验室的基本安全规则.....131

图 4-2 新教材目录

### (一) 新教材目录编入实验

新旧教材在目录编排上的主要差异在于新教材实验部分的编入。从图 4-1 可以看出,旧教材目录中没有编入实验相关信息,并且在目录中也没有展现出实验版课标以实验为主的活动建议相关内容;从图 4-2 中可以发现,新教材出现了新的栏目,即“探究·实践”,该栏目作为新教材实验专属栏目编入目录并标明实验所在页码。实验出现在目录中,方便了师生在教材目录中快速搜索定位某一个实验所在的页码和章节位置,能够快速从标题中了解实验主要内容。通过对新版课标的研究发现,新教材“探究·实践”栏目实验的选取与新版课标“教学提示”中建议教师开展的教学活动基本一致,可见新教材在编写上落实了新版课标的内容要求。

### (二) 新教材目录新增实验安全规则附录

虽然实验版课标和新版课标均有强调实验安全问题,但是在旧教材目录中并没有得到体现。新教材目录编排的特点之一就是在必修1模块目录的最后,加入了生物学实验室的基本安全规则附录。新教材在目录中添加实验安全附录,在教材编写上落实了新版课标强调的重视实验安全,同时也时刻提醒师生实验安全不容忽视。附录中的实验安全规则详细、具体,学校、教师可将其粘贴在生物学实验室中,以引起学生和实验相关人员的重视。

## 二、实验类型与数量分布方面

旧教材必修1模块实验共有14个，主要分布在实验、探究、模型建构三个栏目中，各类实验数量与类型栏目分布如表4-1所示。新教材必修1模块实验的选取在参考新版课标要求的基础上对旧教材必修1的实验进行了适当的增添、删减与修订，最终新教材必修1模块共有12个实验，各实验的数量分布如表4-2所示。

表4-1 旧教材必修1模块实验数量与类型分布

实验栏目	旧教材必修1模块实验	章节	页码
实验	使用高倍显微镜观察几种细胞	第1章第1节	7
	检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质	第2章第1节	18
	观察DNA和RNA在细胞中的分布	第2章第3节	26
	体验制备细胞膜的方法	第3章第1节	40
	用高倍显微镜观察叶绿体和线粒体	第3章第2节	47
	比较过氧化氢在不同条件下的分解	第5章第1节	78
	绿叶中色素的提取和分离	第5章第4节	97
	细胞大小与物资运输的关系	第6章第1节	110
	观察根尖分生组织细胞的有丝分裂	第6章第1节	115
探究	植物细胞的吸水与失水	第4章第1节	61
	影响酶活性的条件	第5章第1节	83
	探究酵母菌细胞呼吸的方式	第5章第3节	91
	环境因素对光合作用强度的影响	第5章第4节	104
模型建构	尝试制作真核细胞的三维结构模型	第3章第3节	54

表4-2 新教材必修1模块实验数量分布

实验栏目	新教材必修1模块实验内容	章节	页码
探究实践	使用高倍显微镜观察几种细胞	第1章第1节	7
	检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质	第2章第1节	18
	用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动	第3章第2节	50
	尝试制作真核细胞的三维结构模型	第3章第3节	57
	探究植物细胞的吸水和失水	第4章第1节	64
	比较过氧化氢在不同条件下的分解	第5章第1节	77
	淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用	第5章第1节	81
	影响酶活性的条件	第5章第1节	82
	探究酵母菌细胞呼吸的方式	第5章第3节	90
	绿叶中色素的提取和分离	第5章第4节	98
	探究环境因素对光合作用强度的影响	第5章第4节	105
	观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂	第6章第1节	116

根据表 4-1、表 4-2 可以看出,在类型上,旧教材将实验分布在“实验”、“探究”、“模型建构”等栏目中,严格来说,并不是科学意义上的分类<sup>①</sup>。旧教材将实验分布在不同栏目中,在分类上缩小了实验的范围,容易给学生造成一种只有“实验”栏目中的内容才是实验的错误认知。事实上,旧教材中的“探究”、“模型建构”栏目中的内容均属于实验范畴。为此,新教材不再将实验分布在不同栏目中,而是用“探究·实践”一个栏目作为实验的专属栏目并在目录中表现出来。相比于旧教材,新教材必修1模块实验数量由14个减少到12个,总体减少了2个,删去了3个实验,新增了1个实验。

### (一) 新教材删去的实验

新教材必修1“探究·实践”栏目删去的是旧教材中的三个验证性实验,它们分别是“观察DNA和RNA在细胞中的分布”、“体验制备细胞膜的方法”和“细胞大小与物质运输的关系”。前两个实验因实验过程中操作难度较大<sup>②</sup>、实验材料不易获得<sup>③</sup>以及实验效果不佳而被新教材删除。

相比于被删掉的两个实验,“细胞大小与物质运输的关系”实验在新教材中还能找到其身影。无论是新教材还是旧教材,该实验都属于第6章第1节“细胞的增殖”中的内容,其存在意义是作为细胞为什么不能无限增大的一种原因解释。新教材一方面考虑到该实验侧重于利用数学模型锻炼学生的思维逻辑,另一方面,在旧教材中,该实验需要用到具有强腐蚀性的NaOH溶液,存在安全隐患并且NaOH溶液在该实验中用量较大,使得实验成本增大。为此,一线教师在实验教学过程中进行了一系列创新实验,比如将琼脂块中的内含物由酚酞变为淀粉,然后用碘液替换掉有强腐蚀性的NaOH溶液就能避免上述提及的安全问题<sup>④</sup>。但是无论怎样变更实验材料,全年使用琼脂块容易造成琼脂的大量浪费。总体来说,该实验实施价值不大,因此新教材不再将其作为一个生物学实验,而是将它纳入“思维训练”栏目中,强调锻炼学生的数学模型建构和思维逻辑,更符合该内容在“细胞的增殖”中的定位。

### (二) 新教材新增的实验

新教材必修1模块在教材中的第5章第1节《降低化学反应活化能的酶》中新增了一个“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验。该实验属于新教材第5章第1

<sup>①</sup> 赵占良. 高中生物课程标准教材探究活动的设计和教学建议[J]. 生物学教学, 2007(06): 24-26.

<sup>②</sup> 吴成军. 发展学科核心素养全面落实育人价值——人教版《分子与细胞》模块教材的编写介绍和说明[J]. 中学生物教学, 2019(15): 4-11.

<sup>③</sup> 谭永平. 人教版《普通高中教科书生物学》修订情况简介[J]. 生物学教学, 2019, 44(10): 10-14.

<sup>④</sup> 吴成军, 万雪雪. 人教版高中生物学必修教材实验的开课分析及修订建议[J]. 课程. 教材. 教法, 2016, 36(06): 81-86.

节“主题二·酶的特性”中的内容,是新教材中新增的一个探究实践。该实验由问题“酶能像无机催化剂一样,催化多种化学反应吗?”引入。在新增实验之前,存在“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验,该实验目的是探究酶的作用;在“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”之后,存在由问题“酶催化作用需要怎么样的条件?”引出的“影响酶活性的条件”实验。通过这三个实验可以完整地表述出第5章第1节的内容,即酶的作用、本质和特性。其中,“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验在这三个实验中起着承上启下的作用,承接酶具有高效性之后,继而说明酶具有专一性,同时在第三个综合实验“影响酶活性的条件”实验中,起到一定的启示作用。

此外,该实验涉及到第2章第1节中“检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”实验相关知识以及显色原理。因此,在第5章第1节“降低化学反应活化能的酶”中加入“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验,不仅达到了以教材引导学生主动进行探究实验,亲自寻找淀粉酶是否只能催化特定化学反应的答案,还与教材前面的实验连接起来,结合前面的实验知识获得后面实验的结果,并再次解释了前面实验没有提及的哪些糖具还原性,哪些糖不具还原性,怎样才可以成为还原性糖等问题,加强了实验之间的联系性与系统性。新教材的这一设计对实验的设置有了整体考虑,改变了旧教材将实验作为依附教材某一特定知识存在的编排。

### (三) 新教材修订的实验

除了对实验进行增添与删减,新教材还对必修1“用高倍显微镜观察叶绿体和线粒体”实验进行了修订,将其改为“用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动”。对于刚进入高中的学生来说,新教材修订后的该实验操作性更强,实验现象易观察,整体较为简单,仅要求学生在高倍显微镜下观察叶绿体和细胞质的流动<sup>①</sup>。鉴于当前是新旧教材并行的特殊时期,旧教材中的相关知识点在一段时间内依然是学生学业成绩考察的内容,因此该实验在旧教材中有关键那绿的知识点仍旧是教师实验教学中需要提及的实验内容。同理,教师在实际教学中可以将旧教材中被删除的实验作为知识拓展内容,以扩大学生的知识面。

从实验数量与类型分布可以看出,教材编写者在编写教材实验部分的内容时,不仅考虑到具体章节的实验与其所在章节理论知识的适配性,还考虑到不同章节实验与实验之间的联系,最后呈现出知识体系完整、实验体系完整的新教材。

<sup>①</sup> 郑美婷,傅秋月,杨华.“用高倍显微镜观察叶绿体和线粒体”实验的改进[J].中学生物教学,2015(24):60-61.

### 三、实验插图方面

高中生物学教材中的插图是指附在教材中的图片、图表和照片，用于对教材中的文字作进一步的补充与解释<sup>①</sup>。

#### (一) 插图数量和类型比较

据统计，旧教材必修1模块14个实验中共配有插图28张，其中仅“环境因素对光合作用强度的影响”实验没有配备插图。新教材必修1模块12个实验中共配有插图25张，每个实验至少配有一张插图。新旧教材必修1模块实验插图数量比较如表4-3所示：

表4-3 新旧教材必修1模块实验插图数量比较

教材	实验总数(个)	插图总数(个)	平均每个实验插图(个)
旧教材	14	28	2
新教材	12	25	2.08

从表4-3中可以看出，新教材实验总数在减少，但是相较而言插图数量却在增多。实验中直观且丰富的插图是一种重要的教学资源，其存在或是为了帮助学生更好的理解实验，或是帮助学生明晰实验操作流程，或是记录实验数据以及起安全警示作用等等。

本研究根据实验部分的插图表现形式将其分为实物图、示意图、表格图、警示图四种类型。实物图是指通过对宏观或微观的实物进行拍摄，能展示真实物体的图像，比如拍摄于显微镜下的图像。示意图，一方面是指经过简化的实物图<sup>②</sup>，另一方面是指为了说明复杂的原理、操作流程和实验设备等以图文的形式绘制成的图像。表格图是用表格的形式将文字和数字表达出来的图像<sup>③</sup>。警示图是指教材实验中警示学生注意实验试剂使用安全、实验操作流程注意事项和实验结束后实验器具处理方式等有特殊背景底色和图标的文字图片。

新旧教材实验插图主要以实物图为主，配有少量示意图、表格图和警示图。新旧教材不同类型插图数量及所占比例如表4-4所示。

<sup>①</sup> 董友军, 袁光秀. 分析教材插图培养核心素养--以人教版高中物理必修一的教材插图为例[J]. 物理教学探讨, 2018, 36(9): 19-23.

<sup>②</sup> 娄静怡, 丁国华. 简析高中生物必修1教材插图的类型、特点和使用策略[J]. 中学生物教学, 2019(10): 40-42.

<sup>③</sup> 娄静怡. 人教版高中生物教材(必修1)插图的应用研究[D]. 黑龙江: 哈尔滨师范大学, 2018.

表 4-4 新旧教材必修 1 模块实验插图类型与数量占比

分类	旧教材		新教材	
	数量/个	比例/%	数量/个	比例/%
实物图	14	50%	15	60%
示意图	4	14%	3	12%
表格图	5	18%	4	16%
警示图	5	18%	3	12%

从表 4-4 中可知,实验中的实物图在新旧教材中数量均是最多的,占比达 50% 以上,说明新旧教材实验力求通过实物图片还原实验及生物本身,保证实验的真实性,让学生眼见为实,增强看到实物的直观感受,增强学生对生物世界的认识,如图 4-3 所示。新旧教材中的示意图是四种类型图中数量最少的一种,多出现在有一定难度的实验中,旨在将实验中较为复杂的内容通过图解的方式进行精简,以帮助学生快速理解实验内容与吸收知识,如图 4-4 所示。

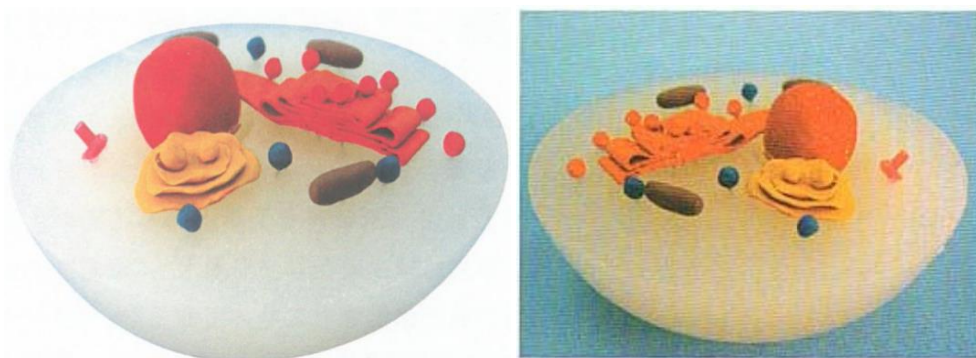


图 4-3 “尝试制作真核细胞的三维结构模型”实验插图(从左往右:新教材、旧教材)



图 4-4 “探究酵母菌细胞呼吸的方式”实验插图(从上往下:新教材、旧教材)

旧教材 28 张插图中警示图 5 张；新教材 25 张插图中警示图 3 张。对比新旧教材警示图的占比并结合对教材的详细分析，可以发现新教材警示图的减少有迹可循。因为新教材在目录中增加了关于实验室安全规则的附录，附录中的安全规则基本囊括了中学生在实验室中应注意的各项事宜，为避免不必要的重复，新教材在具体实验中适当减少了警示图。虽然减少了部分警示图，但是在有可能存在安全隐患的实验中，教材仍然在实验中附上了警示图，以警示学生在该实验中需要特别注意的安全问题。

新旧教材实验中的表格图主要是为了方便学生记录实验数据、实验现象和分析实验结果，如图 4-5 所示。但是，新旧教材实验中的表格图数量较少，对学生识表、读表、以及绘表能力没有起到很好的锻炼作用。在高等教育中，大量阅读国内外文献是进行科学研究的前提，在海量文献中看懂图表、能够快速从图表中获取有效信息是科研工作者的必备技能。因此，教材实验插图的选取应该意识到在高中阶段对学生图表识读能力的培养，有利于提高学生从文献中快速获取图表中有效信息的能力。

细胞周期	样本 1	样本 2	总数	每一时期的细胞数/计数细胞的总数
分裂间期				
前期				
中期				
后期				
末期				
计数细胞的总数				

细胞周期	样本 1	样本 2	总数	每一时期的细胞数/计数细胞的总数
间期				
分裂期	前期			
	中期			
	后期			
	末期			
计数细胞的总数				

图 4-5 “观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂”记录表（从左往右：新教材、旧教材）

## （二）插图美观性与严谨性比较

实验插图美观性是教材出版的当下先进技术和主流审美共同作用的结果，融合先进的科学、打印、摄影技术与审美的插图使人耳目一新，有利于吸引学生对生物学实验的兴趣，帮助学生理解与记忆生物学专业知知识，通过视觉直观感受生物之美。

自旧教材第一次出版使用已有十余年。在这十余年间，科学技术发展迅速，主流审美变化巨大，使得旧教材中的插图在美观性上与当今中学生审美不一致。因此，以今日的审美浏览旧教材实验插图，发现插图中有部分图片存在画质比较粗糙，清晰度不够，色彩对比度不高等现象，如图4-6所示。随着科学技术的发展，清晰的图片素材更易获得。2019年第一次出版印刷的新教材插图照片分辨率高，色彩对比度好；整体图片精美、风格淡雅，符合学生审美，如图4-7。

新教材插图美观性的提升有利于生物学教师在实验教学过程中通过插图对学生  
进行美育，提升学生的审美。

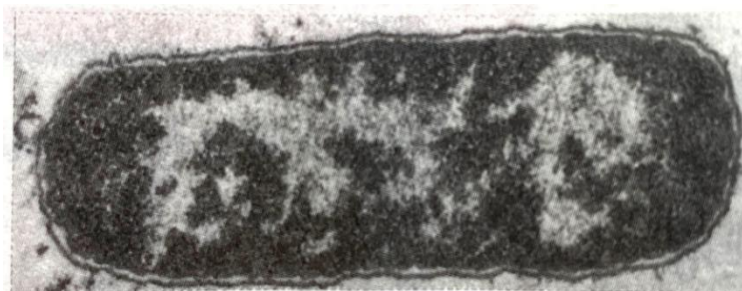
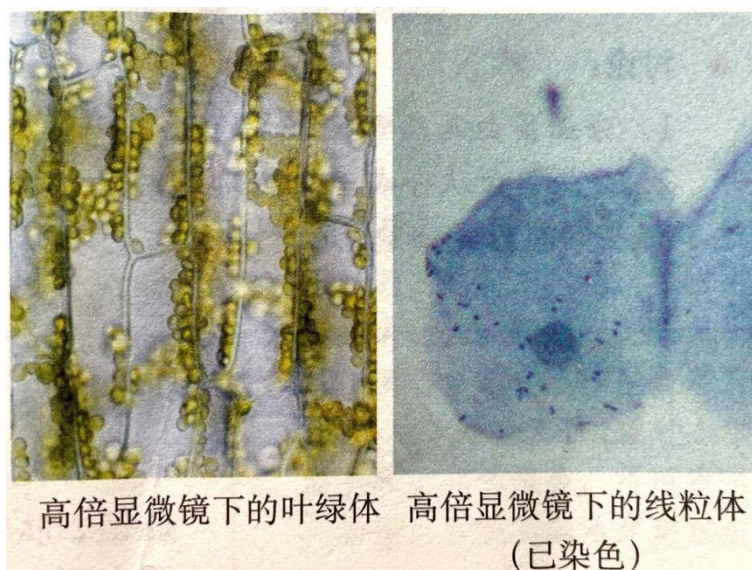


图 4-6 大肠杆菌电镜照片（旧教材）



图 4-7 大肠杆菌透射电镜照片（新教材）

如果说实验插图的美观性影响着学生对实验的兴趣、学生的审美，那么实验  
插图的严谨性则直接影响到学生获取的知识正确性与科学性。一个完整的插图由  
图、图名、图注组成。通过对比发现，旧教材实验插图图注不够严谨细致，比如  
在显微镜下观察得到的图片没有标注放大倍数，如图 4-8 所示；新教材则在图名  
后面加上了放大倍数，如图 4-9 所示。新教材这一细微变动的背后体现的是科学  
研究应有的严谨态度，有利于潜移默化的培养学生严谨的科学态度。



高倍显微镜下的叶绿体 高倍显微镜下的线粒体  
(已染色)

图 4-8 “用高倍显微镜观察叶绿体和线粒体”实验中的插图（旧教材）



高倍显微镜下黑藻的叶绿体（放大 1000 倍）

图 4-9 “用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动”实验中的插图（新教材）

新教材在旧教材一些不足之处做了适当修正与弥补，但是新旧教材仍有部分实验插图存在只有图，没有图名、图注的现象，如图 4-10 和 4-11 所示。因此，需要教师在实践教学中告诉学生教材中没有图名、图注的图片相对应的图名与图注，补充并完善教材不足之处时培养学生严谨的态度。

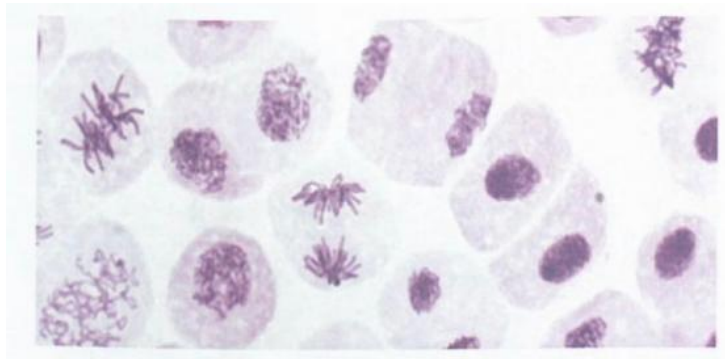


图 4-10 “观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂”实验中的插图（新教材）

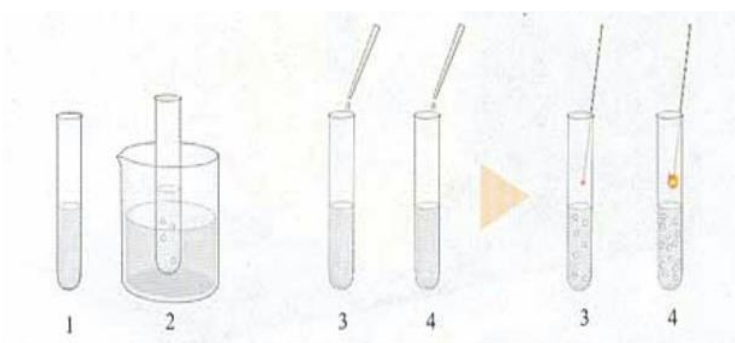


图 4-11 “比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验中的插图（旧教材）

## 四、实验材料方面

新旧教材整体实验流程基本一致，主要由“目的要求”、“材料用具”、“方法步骤”、“结论”、“讨论”等栏目构成。“材料用具”栏目罗列了开展实验可能需要用到的材料和器具，便于教师提前了解并有所准备，但有些材料用具会直接出现在实验的参考案例栏目中，这种情况多出现在探究性实验中，有引导示范的作用。

实验材料充足与否、选择是否恰当直接关系到最后的实验结果，因此，实验材料的选取至关重要。新旧教材大部分实验材料的选取首先以学生日常生活中常见的且学生容易获得的、便宜的生物体或物品为主，如胡萝卜、鸡蛋、彩笔等。新旧教材大部分实验所需的实验试剂、器具等，这类不易获取的实验材料需要学校提前购入，如显微镜、各类动植物组织永久切片、化学试剂等；不同质量分数、不同浓度的试剂溶液有时需要教师提前制备。可见，中学生物学实验材料的获取，不仅需要学校的财政支持也需要教师扎实的专业理论基础和良好的实验操作能力的支持。一线教师在开展实验过程中应尽可能让学生自己或学生小组合作完成实验材料的准备，比如试剂的配置，以落实对学生各方面实验能力的培养。

与旧教材相比，新教材中有8个实验的材料用具发生了明显变化。其中，新教材实验材料用具增加的实验有6个。实验材料用具的增加主要包含两个方面的因素：一是随着科学技术的发展，中学生物学实验材料的选择范围逐渐扩大。比如在“尝试制作真核细胞的三维结构模型”实验中增加了有条件的学校用3D打印技术制作细胞模型的建议；“探究酵母菌的细胞呼吸方式”实验中增加了使用CO<sub>2</sub>传感器的建议以及“探究环境因素对光合作用强度的影响”实验中增加了使用化学传感器来测量氧气的浓度的建议<sup>①</sup>。在“使用高倍显微镜观察几种细胞”实验中，新教材新增了各种人体组织切片，血涂片和植物叶片结构的永久切片等，实验观察材料的增加有助于学生感受不同细胞的形态，以加深学生对细胞的多样性与统一性的理解。二是为了实验的进一步完善。如在“影响酶活性的条件”实验中，新增了缓冲液，目的是能在加入少量酸或碱时抵抗pH的改变，从而保证实验的成功率；在“用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动”实验中，新增实验材料有番薯叶、刀片、培养皿、台灯、铅笔。新增实验材料番薯叶与原有的实验材料菠菜叶有着同样的优点，即易观察细胞质流动和易获取；实验工具的增加使得后续实验操作步骤更加详细完整，能一定程度上减少学生实验操作失误。

新教材不仅对旧教材部分实验的材料用具进行了增添，还对部分实验的材料用具进行了替换或删减。比如，在“检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”实验中，为检测还原糖，旧教材提供了苹果和梨匀浆以供选择，但是苹果组织液放置一段时间后，在多酚氧化酶作用下容易发生酶促褐变，干扰实验颜色的观察，

<sup>①</sup> 朱正威, 赵占良. 普通高中教科书·生物学: 必修1 分子与细胞[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.

不宜采用<sup>①</sup>，而葡萄匀浆富含葡萄糖<sup>②</sup>，白萝卜匀浆也含葡萄糖<sup>③</sup>且二者组织液接近白色，所以为了便于观察实验，新教材用葡萄匀浆、白萝卜匀浆替换掉了苹果；为检测脂肪，旧教材删掉了花生种子匀浆、马铃薯匀浆的原因是在实际实验过程中，教育工作者发现花生种子匀浆颜色现象不明显<sup>④</sup>，马铃薯匀浆久置会发生酶促褐变干扰实验颜色观察，因此新教材删减了二者，仅留下花生种子供学生现切现用；为检测蛋白质，新教材增加了鸡蛋清稀释液的原因是该实验材料溶液无色透明，蛋白质含量丰富，颜色对比效果明显<sup>⑤</sup>。

## 五、实验语言方面

新旧教材实验部分的用语整体言简意赅，通俗易懂。实验中问题表述多偏向于以第二人称“你”为视角，比如“在你的观察结果中，处于哪一时期的细胞最多，为什么？”、“实验结果与你预期的结果一致吗？”、“你作出的假设是否得到了确认？”等。实验内容的表述则主要使用陈述性和祈使性语句，教材使用这类语句十分严谨和规范，表述的内容始终围绕生物学相关概念和知识，简洁明了的对实验进行描述<sup>⑥</sup>，如“选取新鲜洋葱鳞片叶，用刀片在外表皮上划一方框”等。新旧教材实验在目的要求中的表述言简意赅，常用一句话表述完整，如“进行绿叶中色素的提取和分离”、“运用制作临时装片的方法”等。生物学实验是一项集严谨性和科学性于一体的活动，教学用语上严肃认真，踏实严谨能够潜移默化的影响学生实验态度和科学探究精神。与此同时，在实验的提问环节中，新旧教材多用“你、我们”第一、二人称进行主观叙述与客观叙述<sup>⑦</sup>交替提问的方式，像是两个人在对话，拉近了学生与教材的距离，使学生对教材产生“亲近感”，更容易接受教材提出的问题，从而主动思考。

虽然新旧教材实验用语都非常严谨，但是，新教材概念使用更严谨，考虑更全面。生物学中使用化学相关知识，实现了知识迁移。同时，生物学知识也能反过来促进学生对高中化学知识的学习。比如“影响酶活性的条件”实验，将表示盐酸浓度的单位从质量分数替换为物质的量浓度。质量分数和物质的量浓度分别是中学生在初三年级和高一年级化学课程中学习的内容，是中学化学教学中的重

<sup>①</sup> 李福玉.“检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”实验的问题及改进策略[J]. 生物学通报, 2019, 54(10): 40-42.

<sup>②</sup> 余忠亮.“检测生物组织中的糖类和蛋白质”活动改进和教学实践[J]. 中学生物教学, 2017(21): 43-45.

<sup>③</sup> 李兰.“检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”实验改进[J]. 实验教学与仪器, 2016, 33(Z1): 47+60.

<sup>④</sup> 董拓颖, 潘阳.“检测生物组织中的糖类、脂肪、蛋白质”实验改进综述及思考[J]. 中学生物教学, 2019(09): 54-58.

<sup>⑤</sup> 尚莉萍, 赵群英.“检测生物组织中的糖类、脂肪、蛋白质和淀粉”实验随堂化的创新改进及实施建议[J]. 教学仪器与实验, 2013, 29(11): 12-13.

<sup>⑥</sup> 王梦娜. 中美高中生物教材实验部分的比较研究[D]. 山东师范大学, 2019.

<sup>⑦</sup> 刘碧辉.“第二人称”的独立性问题初探[D]. 四川师范大学, 2006.

点和难点<sup>①</sup>，高中生物学教材将初中化学质量分数改为物质的量浓度实现了与高中化学之间的知识迁移，有利于加深学生对物质的量浓度这一知识点的理解与记忆。但是质量分数与物质的量浓度一直是学生在学习化学中难以掌握的两个概念换算，生物学教师在实验教学中要注意提前了解学生对这两个概念换算的掌握情况，及时帮助学生理清二者的异同与换算，有利于学生正确配制试剂。可见，新教材概念用语的更新有利于学科交流，学科知识融合。

## 六、安全教育方面

新教材编写的实验创新之处在于添加了有关实验室使用安全规则的附录。该附录提出了 11 条基本安全规则。这 11 条安全规则主要涉及两个方面的安全。一是人员安全，如禁止在实验室内饮食、不穿拖鞋、安全用电用火、必要时穿实验服、戴防护手套等等；二是实验器具安全，如使用设备仪器要掌握使用方法后再使用，未经允许不将实验室内器材、药品带出实验室等。除此之外，生物学实验室基本安全规则中还列举出 8 种重要的警告标志，如图 4-12 所示。这些警告标志下注明了该标志针对的危险种类，若教师在实际教学中再对这些警告标志做进一步的解释说明并提出应注意的安全问题，则学生对实验安全的重视程度会更高。



图 4-12 生物学实验室基本安全规则中的警告标志

生物学学科教育离不开实验，中学实验教学对象、实验操作者是身心还未发育成熟的未成年人。因此，中学实验的安全教育与防护非常重要。在我国，实验安全教育主要集中在化学学科中，生物学教材对实验安全教育强调得不多。旧教材必修 1 仅有三个实验特意强调安全。第一个是“影响酶活性的条件”，在该实验中需要用到强碱 NaOH 溶液和强酸盐酸，并且为保证实验的有效性，特意指出要水浴加热，因此教材在此处以绿色渐变为背景、感叹号加具体文字的警示图做强调说明，如图 4-13 所示。第二个是“探究酵母菌细胞呼吸的方式”中以同样形式的警示图提醒学生实验试剂浓硫酸具有强腐蚀性，并用文字表述具有危险性

<sup>①</sup> 刘再雄. 浅谈“物质的量浓度”的理解及其应用[J]. 成育, 2007(12): 107.

试剂的使用方法，如 4-14 所示。第三个是“绿叶中色素的提取和分离”中强调本实验需要保证通风以防止吸入过多的挥发性物质，并且该实验还首次强调了学生在实验结束后应注意的事项，这也是以警示图的形式进行提示，如 4-15 所示。新教材在延用旧教材部分警示图的同时添加了生物学实验室安全附录，体现了新教材对生物学实验安全的重视。

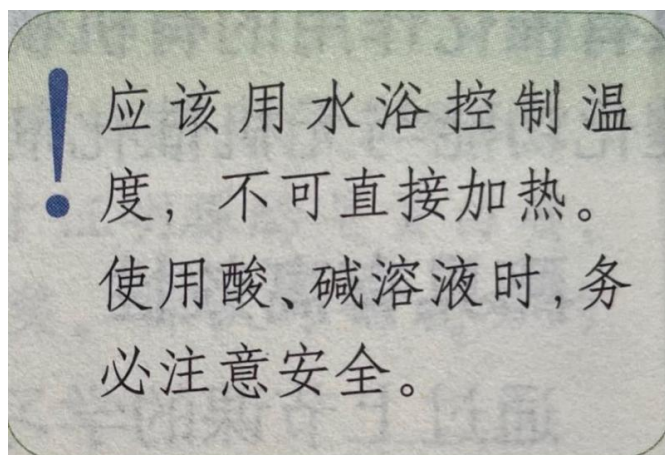


图 4-13 “影响酶活性的条件”实验警示图

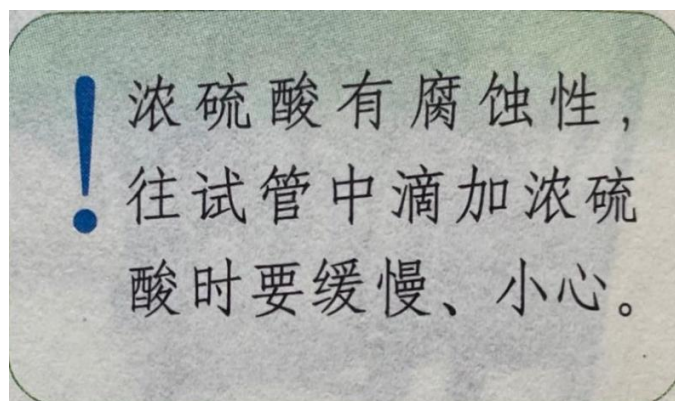


图 4-14 “探究酵母菌细胞呼吸的方式”实验警示图

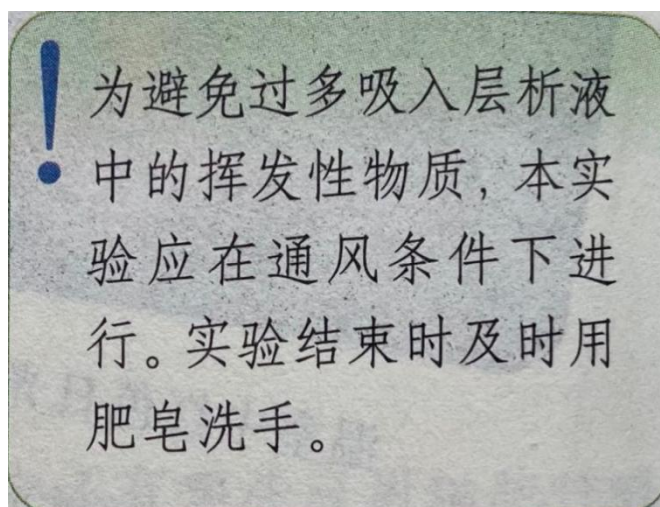


图 4-15 “绿叶中色素的提取和分离”实验警示图

## 第五章 教学实践比较研究

### 一、教学实践比较研究内容及对象

#### (一) 教学实践比较研究的内容

本次实验教学实践的内容是人教版新旧教材必修 1 第 5 章第 1 节《降低化学反应活化能的酶》中的实验。该章节包括两个主题,即酶的作用和本质,酶的特性。

在《降低化学反应活化能的酶》这一节内容中,旧教材设置了两个实验,它们分别是主题一中的“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验,主题二中的“影响酶活性的条件”实验,前者较为简单,后者综合性较强,实验结构复杂,由“背景知识-提出问题-作出假设-材料用具-设计实验-进行实验-分析结果-结论”和“应用-表达、交流-进一步探究”等栏目构成。

新教材在第 5 章第 1 节中不仅保留了旧教材中设置的上述两个实验,在此基础上新增了实验“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”。总览高中生物学全册必修教材,在一节内容中,设置 3 个实验,实为少见。可见该章节的知识内容对实验具有极高的适配性,适合通过实验让学生获取相关知识。在一节内容中已有两个实验的基础上,再次增加“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验,说明该实验对于这一章节的知识有补充作用,能够使教材中的实验体系更为完整。

以新版课标为基础,在教学设计中渗透核心素养,通过教学实践研究第 5 章第 1 节中的实验,有助于领会新增“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验对于本节知识的重要性,及其在必修 1 教材中的必要性,在实践中认识到新版课标与新教材的变动有提升学生科学探究能力和科学思维的作用。

#### (二) 教学实践比较研究的对象

在实习任教期间,通过向新疆石河子市某高级中学高一年级生物组教师了解学生情况后,初步确定 22 班、24 班为本次实验教学实践的对象。22 班有 55 人,24 班有 56 人。通过 SPSS22.0 对两个班高一首次生物学月考成绩进行 T 检验,结果如表 5-1 所示。由表可知,根据 T 检验结果  $P=0.332$  且  $P>0.05$ ,说明 22 班和 24 班生物学成绩无显著性差异,可以确定为实践对象。本次实践将 22 班设为实验班,24 班设为对照班。教学实践结束后,针对该章节实验设计了相关试题并进行了试题检测,了解新旧教材实验部分在实践中的异同及基于新版课标和新教材设计的教学案例的教学效果,以此分析新教材新增实验的必要性和新版课标核心素养在实验教学中的渗透策略。

表 5-1 实验教学实践前学生成绩分析情况

班级	N	平均值	标准差	标准误差平均值	差值 95%置信区间		显著性
					下限	上限	
实验班	55	51.316	8.170	1.082	-2.067	4.561	.332
对照班	56	50.069	9.690	1.272	-2.063	4.556	

## 二、实验教学实施比较分析

新旧教材在第5章第1节中均有“比较过氧化氢在不同条件下的分解”和“影响酶活性的条件”两个实验，新教材在此章节中新增实验为“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”。在对照班，以旧教材、实验版课标为基础对第5章第1节中两个实验进行教学，实验教学设计方案（详见附录1）由笔者实习学校生物教研组提供；在实验班，以新教材、新版课标为基础对上述三个实验进行教学设计并实施。

### （一）实验1：比较过氧化氢在不同条件下的分解

在该实验中，新旧教材的区别主要体现在方法步骤方面，如表5-2所示。如表所示，新旧教材在方法步骤上的区别体现在第四步，旧教材第4步指出“2~3 min后，将点燃的卫生香分别放入3号和4号”；新教材第四步指出“立即将点燃的卫生香分别放入……”，即新教材将第四步操作时间由“2~3 min”改为了“立即”。在一线教师实际操作期间，观察到步骤3完成后，4号试管在肝脏研磨液中的酶的作用下会立刻产生反应，应该立即将卫生香分别放入3号和4号试管内液面上方。因此，新教材修改了操作时间。从这里可以看出，新教材充分吸收一线教育工作者的实践经验，修订实验用语，在实验步骤表述上更为严谨。针对本实验设计的教学案例详见表5-3。

表 5-2 “比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验（新旧教材）中的方法步骤

新教材	旧教材
1.取4支洁净的试管……按序号依次放置在试管架上。	1.取4支洁净的试管……按序号依次放置在试管架上。
2.将2号试管……并与1号试管作比较。	2.将2号试管……并与1号试管作比较。
3.向3号试管……并记录实验结果。	3.向3号试管……并记录实验结果。
4、立即将点燃的卫生香分别放入3号和4号试管内液面的上方,仔细观察,并记录实验结果。	4、2~3 min后将点燃的卫生香分别放入3号和4号试管内液面的上方,观察哪支试管中卫生香燃烧猛烈。

表 5-3 “比较过氧化氢在不同条件下的分解” 实验教学案例

实验课题：比较过氧化氢在不同条件下的分解		
章节：第 5 章第 1 节	课时：1/2 课时	授课形式：小组合作（2 人/组）
教材分析	“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验在新旧教材中均属于第 5 章第 1 节中主题一·酶的作用和本质的内容。教材在本章节设置该实验旨在帮助学生通过探究实践，深入理解酶在细胞代谢中的作用。教材紧跟实验提供了控制实验变量的相关解释与对照实验原理。可见，该实验不仅用最直观的方法帮助学生理解酶相较于无机催化剂，具有降低活化能的显著作用和高效催化作用，而且提供实验相关理论知识，帮助学生掌握后续开展实验的科学方法，是教材培养学生科学思维和科学探究能力的体现。	
课标分析	新版课标为帮助学生理解概念 2，促进学生生物学学科核心素养的提升，提出应开展的教学活动中包括“探究酶催化的专一性、高效性及影响酶活性的因素”。因此，通过“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验使学生了解过氧化氢酶的作用后，进而理解酶的作用，有助于学生达成对概念 2.2.1 “说明绝大多数酶是一类能催化生化反应的蛋白质，酶活性受环境因素的影响”的理解。	
学情分析	学生在前四章的学习中还没有学习实验中的变量，不清楚该如何控制变量以及如何设计对照实验以达成实验目的。在本次实验中学生将初步认识并学习实验中的变量以及设计对照实验的原理，因此，需要在实验中帮助学生理清实验思路，明晰实验变量，使其认识到控制实验变量和设置对照实验的必要性。	
教学目标	生命观念	通过实验说明过氧化氢酶的作用。 具有物质与能量观，认识到酶降低活化能的作用比无机催化剂更显著，催化效率更高。
	科学思维	能够阐明实验设计思路，明确实验中的变量并学会控制自变量；能够根据实验设计思路设置对照实验。
	科学探究	能够及时观察和记录实验中各变量的变化情况。
教学重点	过氧化氢酶的作用	
教学难点	酶降低化学反应活化能的原理； 利用控制变量和设置对照科学合理的设计实验。	
课前准备	准备实验操作视频、实验材料，确定分组	
教学过程		
教师行为	教学内容	学生行为
强调安全	本次实验需要使用酒精灯，提醒学生注意用火安全。	规范操作
提出问题	<p>在无机化学中，存在能改变化学反应速率，本身却不被消耗的物质，这类物质被称为无机催化剂；</p> <p>在有机生物体内，在细胞代谢过程中，同样每时每刻都在发生化学反应，未曾停歇，这离不开与无机催化剂有异曲同工之妙的物质酶，那么酶在细胞代谢中起什么作用？</p>	回忆化学中催化剂相关知识； 根据提示举一反三，猜测酶在细胞代谢中起催化作用。

明确 目的要求 , 讲解 实验流程	目的要求	通过过氧化氢在不同条件下分解快慢的比较, 认识过氧化氢酶的作用。	小组合作进行实验, 记录实验现象。
	实验原理	过氧化氢酶多存在于新鲜肝脏中, 该酶可以催化过氧化氢, 使其分解为水和氧气。对过氧化氢具有催化作用的还有化学试剂氯化铁 ( $\text{FeCl}_3$ ) 溶液中的 $\text{Fe}^{3+}$ 。经计算, 无机催化剂 $\text{FeCl}_3$ 溶液 (质量分数为 35%) 与肝脏研磨液 (质量分数为 20%) 相比 $\text{FeCl}_3$ 溶液中的 $\text{Fe}^{3+}$ 远远多于研磨液中过氧化氢酶分子。	
	材料用具	材料: 新鲜的鸡肝研磨液 (质量分数为 20%); 新配置的过氧化氢溶液 (体积分数为 3%), $\text{FeCl}_3$ 溶液 (质量分数为 3.5%)。 用具: 量筒、试管、滴管、试管架、卫生香、火柴、酒精灯、试管夹、大烧杯、三脚架、石棉网、温度计。	观看实验操作视频, 检查小组实验操作正确与否, 纠正实验错误并讨论问题, 得出实验结论
	方法步骤	新教材第 77 页	
	播放他人操作该实验视频		
	讨论		
	结论	1、2 号试管产生少量气泡, 说明 $\text{H}_2\text{O}_2$ 在加热的情况下分解。 2、在细胞内提高代谢速率不能通过加热的方式实现。 3、说明 $\text{FeCl}_3$ 中的 $\text{Fe}^{3+}$ 和鸡肝研磨液中的过氧化氢酶均可加快 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的分解速率。 4、4 号试管比 3 号试管的反应速率快, 说明过氧化氢酶的催化效率比 $\text{Fe}^{3+}$ 的催化效率更高。 细胞内随时都在进行着数以万计的化学反应, 这些化学反应所需的适宜温度、常压等条件是反应得以持续高效进行的前提, 只有酶能满足这些前提, 所以说酶对于细胞内化学反应的顺利进行至关重要。	
布置作业	1、描述实验现象, 进行讨论, 得出结论; 浏览教材 78 页“科学方法”栏目中的内容, 在教材中写出本次实验的对照组与实验组以及自变量、因变量以及无关变量分别是什么?	完成教材中的讨论与结论部分, 回答问题。	

教学反思	<p>本次实验教学，有优点也有不足。</p> <p>优点：重视学科交叉（化学学科知识渗透）；借助视频辅助教学，节约教学时间；以学生为主，鼓励学生发散思维，积极探究。</p> <p>不足：初次进行控制变量，设置对照实验，学生容易混乱，缺乏条理性，后续实验需要加强学生处理实验的条理性，做到合理安排实验。</p>
------	--

## （二）实验 2：淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用

该实验是新教材第 5 章第 1 节的新增实验，在实验班进行实验教学。针对本实验设计的教学案例详见表 5-4。

表 5-4 “淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用” 实验教学案例

实验课题：淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用		
章节：第 5 章第 1 节	课时：1/2 课时	授课形式：小组合作（2 人/组）
教材分析	<p>“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验是新教材第 5 章第 1 节主题二·酶的特性中的内容，是新教材新增的一个实验，由问题“酶能像无机催化剂一样，催化多种化学反应吗？”引入。</p> <p>在该实验之前，存在“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验，该实验目的是探究酶的作用；在“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”之后，存在由问题“酶催化作用需要怎么样的条件？”引出的“影响酶活性的条件”实验。通过这三个实验可以完整的表述出第 5 章第 1 节的内容，即酶的作用、本质和特性。其中，“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验在这三个实验中起着承上启下的作用，承接酶降低活化能的显著作用和高催化效率，引出酶具有高效、专一的特性。</p>	
课标分析	<p>新版课标为帮助学生理解概念 2，提升学生生物学学科核心素养，提出应开展的教学中包括“探究酶催化的专一性、高效性及影响酶活性的因素”。因此，通过“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验探究淀粉酶是否只能催化特定的化学反应，可以帮助学生理解概念 2.2.1“说明绝大多数酶是一类能催化生化反应的蛋白质，酶活性受环境因素的影响”。</p>	
学情分析	<p>在学习该实验之前，学生在“检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”的实验中已经掌握了还原糖与斐林试剂发生显色反应的实验原理，并初步具备了正规操作实验，观察实验现象，得出实验结论的科学探究能力。同时，在“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验中掌握了如何控制变量和设计对照组实验。但是，由于学生实践操作机会相对较少，对于如何高效实施实验仍存在问题，科学思维能力不足，具备逻辑性的同时缺乏严谨性。</p>	
教学目标	生命观念	通过实验证明淀粉酶能水解淀粉不能水解蔗糖，举例说明酶具有专一性，即酶只能催化特定的化学反应。
	科学思维	通过对实验现象的观察与记录，推出淀粉酶只能水解淀粉。
	科学探究	通过淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用实验，进行实验设计，设计对照实验，说出实验的步骤并能进行实验操作 <sup>①</sup> 。

<sup>①</sup> 刘丽. 淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用——高中生物实验教学设计[J]. 高考, 2020(20): 112.

	社会责任	通过实例介绍酶的专一性, 能够将所学内容应用于生活中, 面对生产生活问题时, 能够提出有效的建议。				
教学重点	学会探究实验的方法并获得探究性思维					
教学难点	尝试设计对照实验探究酶的专一性					
课前准备	准备实验操作视频、实验材料					
教学过程						
教师行为	教学内容			学生行为		
强调安全	提醒学生使用酒精灯时注意用火安全, 防止沸水烫伤。			规范操作 实验器材		
从旧知识出发, 导入新课	先引导学生回忆在前一个实验中酶的相关知识 (酶的催化作用比与无机催化剂更高效); 同理, 让学生继续思考酶与无机催化剂还存在哪些区别, 酶能否同无机催化剂一样, 能催化多种化学反应? 引发学生思考, 随后教师引导学生关注教材, 指出教材中为同学们提供了寻找答案的实验, 本节课需要同学们动手实验, 亲自寻找答案。			大胆推测 酶只能催化特定的化学反应。		
明确实验目的, 讲解实验流程	实验目的	探究淀粉酶是否只能催化特定的化学反应			进行实验, 观察实验现象。          观看实验操作视频, 检查小组实验操作正确与否,	
	实验原理	1、淀粉和蔗糖都是非还原性糖, 不与斐林试剂发生反应, 生成砖红色沉淀。 2、淀粉酶可以使淀粉溶液和蔗糖溶液水解成还原糖, 水解后产生的还原糖可与斐林试剂发生反应, 生成砖红色沉淀。				
	实验材料	新配制的淀粉酶溶液 (质量分数为 2%), 蔗糖溶液 (质量分数 3%), 可溶性淀粉溶液 (质量分数为 3%); 斐林试剂, 热水。				
	实验用具	试管, 大烧杯, 量筒, 滴管, 温度计, 用具夹, 三脚架, 酒精灯, 火柴, 水浴锅				
	实验步骤	序号	项目	试管 1		试管 2
		1	注入可溶性淀粉溶液	2 mL		—
		2	注入蔗糖溶液	—		2 mL
		3	注入新鲜的淀粉酶溶液	2 mL		2 mL
		4	放入 60° C 热水中	5 min		5 min
		5	加入斐林试剂	2 mL		2 mL
6		加热煮沸	1 min	1 min		
7	记录实验现象					
播放他人操作该实验视频						
完成教材中的讨论						
结论	1. 有必要在已知淀粉酶能催化淀粉水解的条件下设置 1 号试管, 因为本实验的 1 号试管可					

		以进一步确认淀粉酶将淀粉催化水解成还原糖并且与 2 号试管形成对照。 本实验结论：淀粉酶能够催化淀粉水解，而对蔗糖没有催化作用，因此，淀粉酶只能催化特定的化学反应，说明酶具有专一性。	纠正实验错误并讨论问题，得出实验结论。
布置作业	描述实验现象, 进行讨论, 得出结论。		完成教材中讨论与结论部分
教学反思	<p>该实验整体比较简单, 实验结果明显。在“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验中, 了解到实验变量, 如何控制变量、设计对照实验等内容, 在本次实验中学生已基本掌握控制变量与设计对照实验的方法。</p> <p>学生容易出现弄错试管编号和加错试剂等错误, 不够细心严谨, 需要在后续实验教学中加强学生严谨性意识。斐林试剂需要现配现用, 在“检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”实验中, 同学们已经学过如何配制斐林试剂, 但是有部分同学容易弄混配置斐林试剂和双缩脲试剂的顺序与剂量, 需要再次指导学生配置斐林试剂。</p>		

### (三) 实验 3: 影响酶活性的条件

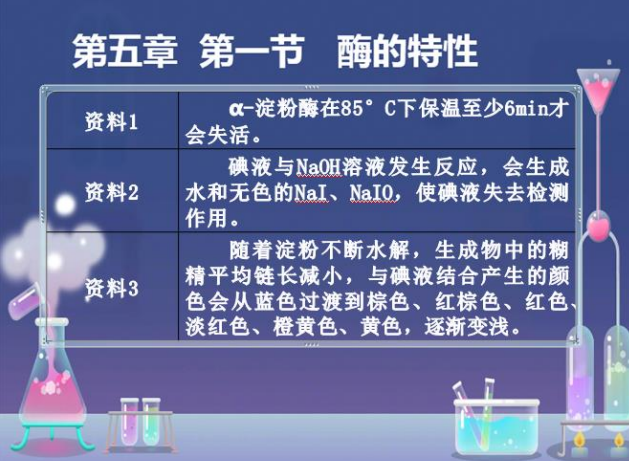
在“影响酶活性的条件”实验中, 新旧教材的区别主要体现在实验材料用具方面, 如表 5-5 所示。从表 5-5 可以看出, 新教材在材料用具的语言表述上更为丰富和全面。新教材新增“缓冲液”的表述有助于学生更好的理解实验原理, 保证实验的成功率。新教材将“质量分数”换算为“物质的量浓度”, 涉及到化学中液体浓度的单位换算, 有助于学生在学科交叉中学习知识、巩固知识。针对本实验设计的教学案例详见表 5-6。

表 5-5 “影响酶活性的条件”实验(新旧教材)中的材料用具

新教材	旧教材
新配制的质量分数为 2% 的淀粉酶溶液, 新鲜的质量分数为 20% 的肝脏(如猪肝、鸡肝)研磨液, 缓冲液(能在加入少量酸或碱时抵抗 pH 改变的溶液)。	新配制的质量分数为 2% 的淀粉酶溶液, 新鲜的质量分数为 20% 的肝脏(如猪肝、鸡肝)研磨液。
质量分数为 3% 的可溶性淀粉溶液, 体积分数为 3% 的过氧化氢溶液。物质的量浓度为 0.01 mol/L 的盐酸, 物质的量浓度为 0.01 mol/L 的 NaOH 溶液, 热水, 蒸馏水, 冰块, 碘液, 斐林试剂。	质量分数为 3% 的可溶性淀粉溶液, 体积分数为 3% 的过氧化氢溶液。质量分数为 5% 的盐酸, 质量分数为 5% 的 NaOH 溶液, 热水, 蒸馏水, 冰块, 碘液, 斐林试剂。
试管, 量筒……温度计, pH 试纸, 火柴。	试管, 量筒……温度计, pH 试纸, 火柴。
建议……对酶活性的影响。	(建议……对酶活性的影响。 )

表 5-6 “影响酶活性的条件” 实验教学案例

实验课题：影响酶活性的条件			
章节：第 5 章第 1 节		课时：1 课时	授课形式：小组合作（4 人/组）
教材分析	“影响酶活性的条件”实验属于第 5 章第 1 节主题二·酶的特性的内容，由问题“酶起催化作用需要怎样的条件呢？”引出。该实验主要内容是探究温度和 pH 对酶活性的影响。“影响酶活性的条件”是本章节中的第三个实验，前两个实验，教材直接提供了实验思路和实验流程，第三个实验“影响酶活性的条件”教材并未给出具体的实验操作流程，需要教师引导学生设计实验、完成实验，得出结论。		
课标分析	实验版课标要求说明酶活性受到环境因素的影响并建议探究影响酶活性的因素；新版课标为帮助学生达成对概念 2.2.1 “说明绝大多数酶是一类能催化生化反应的蛋白质，酶活性受环境因素的影响”的理解，提出应开展的教学中包括“探究酶催化的专一性、高效性及影响酶活性的因素”。实验版课标在内容标准案例 2 中提供了该实验的教学设计思路，值得借鉴。		
学情分析	在初中，学生做过探究馒头在口腔中的变化实验，要求在实验中需要控制温度；高中阶段，学生第 5 章第 1 节前两个实验中，获得了酶能够降低活化能且具有专一性和高效性等专业知识，而且前两次学习了如何控制实验变量和设计对照实验，第三个实验“影响酶活性的条件”难度提升，对学生综合实践能力有一定的要求，需要学生克服畏难情绪，通过小组合作设计实验，观察实验现象，得出结论。		
教学目标	生命观念	通过实验，说明酶活性受温度、pH 等环境因素的影响。	
	科学思维	能够明晰实验中的变量，设计实验，通过对实验变量的控制，分析实验现象，得出结论。	
	科学探究	通过小组合作的方式，分组完成温度、pH 对酶活性影响的实验，体验科学探究的一般过程，熟练掌握实验操作能力，提高团队协作能力。	
	社会责任	能够通过实验以及实验结论，解决菠萝“蜇嘴”等生活问题。	
教学重点	温度对酶活性的影响；pH 对酶活性的影响		
教学难点	环境因素对酶活性的影响实验设计		
课前准备	准备实验操作视频、PPT 课件、实验所需材料；确定分组		
实验过程			
	教师行为	教学内容	学生行为
设计实验	指导学生设计实验，搜集学生实验设计。	通过教材提供的背景知识及实验室操作台上提供的材料用具，4 人一组，组内 2 人设计“温度对酶活性的影响”；2 人设计“pH 对酶活性的影响”	小组讨论，设计实验，请教老师修改意见。
修改实验	选取典型实验设计，帮助学生	1.答疑解惑： 用幻灯片的形式展示教材建议用淀粉酶探究温度对酶活性的影响和用过氧化氢酶探究 pH	主动提问，认真倾听教师讲解，小组讨论，完善实验设

<p>验设计</p>	<p>完善实验设计并解答学生困惑。</p>	<p>对酶活性的影响的原因。 过氧化氢酶的最适温度为 37° C，最适 pH 为 7~7.3。 2.查漏补缺： 指导学生确认实验中实验材料酶的选择恰当与否以及再次明确实验中的自变量、因变量、无关变量。 3.思维拓展： 温度对酶活性的影响实验中对温度梯度的选择，以及怎样排除 pH 和其它因素对实验结果的干扰？ pH 对酶活性的影响实验中 pH 值的设定，以及怎样排除温度和其它因素对实验结果的干扰？</p>	<p>计。</p>						
<p>综合小组设计方案，确定实验方案</p>									
	<p>给出提示 强调安全</p>	<p>1、用水浴控制温度，不可直接加热。 2、取用材料和试剂时，注意取用步骤和方式。 3、做好实验记录。 4、注意用火安全，防止烫伤，注意酸碱试剂使用安全。</p>	<p>按选定的实验方案进行实验操作，仔细观察，认真记录。</p>						
<p>进行实验</p>	<p>循环播放幻灯片，幻灯片内容如下：</p> <div data-bbox="507 1115 1150 1592" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3 style="margin: 0;">第五章 第一节 酶的特性</h3> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 5px;">资料1</td> <td style="padding: 5px;">α-淀粉酶在85° C下保温至少6min才会失活。</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">资料2</td> <td style="padding: 5px;">碘液与NaOH溶液发生反应，会生成水和无色的NaI、NaIO，使碘液失去检测作用。</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">资料3</td> <td style="padding: 5px;">随着淀粉不断水解，生成物中的糊精平均链长减小，与碘液结合产生的颜色会从蓝色过渡到棕色、红棕色、红色、淡红色、橙黄色、黄色，逐渐变浅。</td> </tr> </table>  </div>			资料1	α-淀粉酶在85° C下保温至少6min才会失活。	资料2	碘液与NaOH溶液发生反应，会生成水和无色的NaI、NaIO，使碘液失去检测作用。	资料3	随着淀粉不断水解，生成物中的糊精平均链长减小，与碘液结合产生的颜色会从蓝色过渡到棕色、红棕色、红色、淡红色、橙黄色、黄色，逐渐变浅。
资料1	α-淀粉酶在85° C下保温至少6min才会失活。								
资料2	碘液与NaOH溶液发生反应，会生成水和无色的NaI、NaIO，使碘液失去检测作用。								
资料3	随着淀粉不断水解，生成物中的糊精平均链长减小，与碘液结合产生的颜色会从蓝色过渡到棕色、红棕色、红色、淡红色、橙黄色、黄色，逐渐变浅。								
	<p>巡视</p>	<p>巡视小组实验进度，观察小组实验操作，必要时给出指导与提示</p>							
<p>展示结果</p>	<p>查看学生实验结果</p>	<p>小组代表依次汇报本小组实验结果，解答其他小组提出的问题，小组之间相互讨论，教师适时给出点评。</p>	<p>回答问题，分组交流，相互学习。</p>						
<p>应用</p>	<p>提供生活案例</p>	<p>1、菠萝含有菠萝蛋白酶，该物质可分解蛋白质。因此，当人们吃菠萝时，菠萝蛋白酶就会分解口腔中脆弱的黏膜，从而产生轻微的痛感，这种现象被成为菠萝“蜇嘴”，怎样做可以让菠萝不蜇</p>	<p>运用所学知识，解决菠萝“蜇嘴”等生活问题，了解甜品“姜撞奶”的原</p>						

	嘴? 2、播放甜品“姜撞奶”的制作视频	理。
课后作业	提交“影响酶活性的条件”实验报告	
教学反思	<p>通过本章节前面两个实验，学生对酶有了一定的认识，了解到绝大多数酶是蛋白质，认识到酶的本质、作用与特性。在此基础上，通过这节课设计实验、完成实验，让学生更深入的理解了影响酶活性的催化条件。</p> <p>在实验完成后，每一小组的代表都上台阐述了自己小组实验结果。有实验成功的小组，有实验失败的小组，失败的小组会积极主动的请教成功的小组。学生的主动追问，展示出了学生旺盛的求知欲，这正是科学探究迷人之处，在教学中要多给学生提供科学探究的机会。</p> <p>本章节的实验很好的锻炼了学生实验操作、分析问题和交流合作的能力，对学生核心素养中的科学思维和科学探究素养的培养发挥了重要作用。鉴于该实验综合性较强，有部分小组成员因实验操作程序不当而使得实验以失败告终，有的小组由于没有很好的控制无关变量等因素的影响，导致误差很大，使得学生容易丧失实验兴趣，需要及时给予学生帮助与鼓励。</p>	

#### (四) 实验报告

2018年教育部在《中小学生减负措施》中指出要严控书面作业总量<sup>①</sup>。为贯彻落实相关规定，同时考虑到在本次实验教学中，“影响酶活性的条件”实验综合性最强，能很好的考察实验对学生的科学思维和科学探究素养的培养，因此本次实验主要要求学生完成“影响酶活性的条件”的实验报告（详见附录2）。

从两个班撰写实验报告的情况来看，实验班和对照班都完成了实验报告中实验原理、实验目的、材料用具，实验步骤、实验结论等内容，并且在实验原理、实验目的、材料用具这几个方面撰写比较认真，很大原因在于教材中有相关内容的表述，学生几乎都是直接照搬教材中的内容。通过对实验班与对照班的实验报告进行细致对比，发现实验班大部分学生和对照班个别学生借鉴了教材“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验中用示意图的形式展示实验步骤的思路，在撰写“温度对酶活性的影响”实验报告时也用示意图的展示实验步骤。可见，两个班都有学生不仅能通过操作实验获取知识，还能通过教材编排设计获得撰写实验报告的新思路以及锻炼绘图能力。

实验班与对照班在撰写实验报告上的不同之处主要体现在两个方面：一是在撰写“pH对酶活性的影响”的实验步骤方面。由于实验班做了“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”新增实验，该实验用文字与表格结合的方式展示了实验步骤，使得实验班的同学巧妙的借鉴了教材用表格展示实验过程的思路，将该思路用于撰写实验报告中，清晰地展示出学生对实验的理解程度以及对实验操作的熟悉程度。由此可见，新教材新增实验对学生的帮助不仅体现在学生对知识的掌握和实

<sup>①</sup> 教育部等九部门关于印发中小学生减负措施的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2018(12): 37-40.

验操作技能的提升上,还体现在学生撰写实验报告的思路与方式方法上;二是在撰写实验报告的重视程度方面。实验班几乎每个学生都在实验报告的最后提出了解决菠萝“螫嘴”的方法,但是对照班大部分学生没有在实验报告上提出解决办法。通过课后询问,发现对照班的大部分学生知道解决菠萝“螫嘴”的方法,但是没有写在实验报告中。除此之外,实验班在实验报告中没有对课上教师提出的关键实验问题进行解答,甚至有学生将实验结论写进了实验现象中。可见,对照班对撰写实验报告的重视程度不够,没有体会到实验报告对学生复习巩固知识的重要性。

### 三、实验教学效果

本次实验教学实践共发放实验专题测试卷 111 份(实验专题测试卷详见附录 3)。实验班 55 份,对照班 56 份,回收 111 份,回收率 100%,有效试卷 111 份,有效率 100%。通过对回收试卷的成绩分析,以此了解新旧教材必修 1 第 5 章第 1 节的实验教学效果。

#### (一) 试卷基本情况分析

本次实验专题测试卷共 11 题,选择题 9 道(6 分/道),填空题 2 道(共 18 空,2 分/空)。选择题 1~3 题主要考察“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验;选择题 4~7 题主要考察“影响酶活性的条件”实验;选择题 8~9 题主要考察“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验。两道填空题是综合题,涵盖第 5 章第 1 节全部实验内容,主要考察学生对第 5 章第 1 节相关知识的掌握程度以及逻辑思维能力和解决问题的能力。

##### 1、试卷难度分析

一份试卷问题的难易程度是否合理是衡量试卷质量的重要指标<sup>①</sup>,难度系数(P)表示试卷的难易程度。通过 SPSS22.0 软件分析试卷各题难度,得出各题的难度系数如表 5-7 所示。根据表中的数据可以发现,本次实验专题测试卷共有 7 道难度系数小于 0.5,属于较难( $P < 0.5$ )的试题,它们是 Q3、Q8、Q21、Q23、Q25~Q27; Q4~Q7、Q9~Q11、Q14~Q17、Q19、Q24 共 13 道难度系数介于 0.5~0.7 之间,属于中等难度(P 在 0.5~0.7 之间)的试题;Q1、Q2、Q12、Q13、Q18、Q20、Q22 共 7 道的难度系数大于 0.7,属于较易( $P > 0.7$ )的试题。全卷难度系数是 0.62,属于中等难度系数。由此可见,本次实验专题试卷较难试题和较易试题题量适中,试卷难度适宜。

<sup>①</sup> 海静,高洁,马一丹,孙梦琴. 试卷分析模型构建——基于教育大数据的实证分析[J]. 电脑知识与技术, 2019, 15(20): 121-122.

表 5-7 实验专题测试卷各题难度系数

题号	难度系数 (P)	题号	难度系数 (P)	题号	难度系数 (P)
Q1	0.95	Q10	0.57	Q19	0.69
Q2	0.77	Q11	0.67	Q20	0.85
Q3	0.39	Q12	0.76	Q21	0.46
Q4	0.70	Q13	0.83	Q22	0.81
Q5	0.67	Q14	0.70	Q23	0.24
Q6	0.58	Q15	0.50	Q24	0.61
Q7	0.56	Q16	0.69	Q25	0.42
Q8	0.49	Q17	0.67	Q26	0.34
Q9	0.69	Q18	0.76	Q27	0.14

注：Q1~Q9 是选择题；Q10~Q27 是填空题

## 2、试卷区分度分析

通过试卷了解不同层次的学生对所学知识的掌握情况用区分度 (D) 表示<sup>①</sup>。通过 SPSS22.0 软件分析试题，得出各题的区分度，如表 5-8 所示。从表可知，除 Q1、Q25 区分度低于 0.20 外，其余试题均高于 0.3 (D>0.3 为良好试题)，说明该试卷能够区分不同层次的学生，检测学生的实验能力水平。

表 5-8 实验专题测试卷各题区分度

题号	区分度 (D)	题号	区分度 (D)	题号	区分度 (D)
Q1	0.11	Q10	0.86	Q19	0.61
Q2	0.47	Q11	0.66	Q20	0.31
Q3	0.78	Q12	0.48	Q21	0.93
Q4	0.59	Q13	0.34	Q22	0.38
Q5	0.66	Q14	0.59	Q23	0.49
Q6	0.84	Q15	0.98	Q24	0.77
Q7	0.86	Q16	0.61	Q25	0.15
Q8	1.00	Q17	0.66	Q26	0.31
Q9	0.61	Q18	0.48	Q27	0.72

注：Q1~Q9 是选择题；Q10~Q27 是填空题

## (二) 实验教学效果分析

<sup>①</sup> 陈熙, 吴成秋, 贺栋梁. 试卷分析与评价的指标体系及其应用[J]. 西北医学教育, 2006, 14(05): 542+589.

将学生按成绩分为 A、B、C、D 四个等级，A 等级代表优秀，该等级分数在 80~90 分；B 等级代表良好，分数在 60~79 分之间；C 等级代表及格，分数在 54~59 之间；低于 54 分为不及格，属于 D 等级。实验班和对照班学生成绩等级分布及比例如图 5-1 所示。由图可知，实验班不及格率为 36.36%；对照班不及格率为 57.14%，并且实验班 A、B、C 三个等级的人数占比均高于对照班。可见，实验班教学效果优于对照班，说明新教材新增实验与新版课标的结合能够有效提高学生实验水平，达到学生理解并掌握第 5 章第 1 节相关知识的目的。

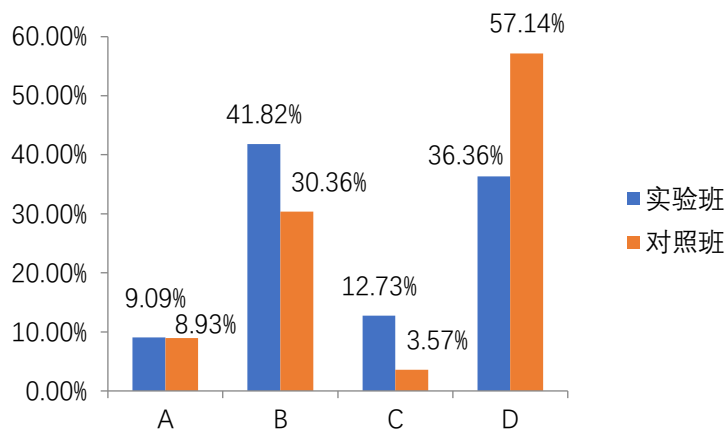


图 5-1 学生成绩等级分布

注：A 代表优秀；B 代表良好；C 代表及格；D 代表不及格

在实验专题测试卷中，选择题 Q4~Q7 考察的是第 5 章第 1 节中的最后一个“影响酶活性的条件”实验。实验班与对照班在考察该实验的选择题得分情况如图 5-2 所示。从图中可知，在 Q4~Q7 四道选择题中，实验班得分均高于对照班，说明新增实验不仅没有给学生造成学业负担，反而有利于学生对实验相关知识的理解与掌握，增强学生实验操作能力，为学生进行综合性较强的“影响酶活性的条件”实验提供助力。

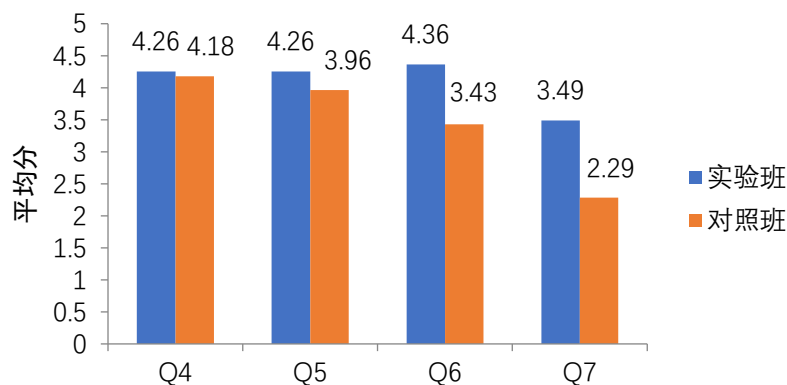


图 5-2 实验班与对照班选择题 Q4~Q7 得分情况

在实验专题测试卷中，填空题 Q10~Q27 考察的是第 5 章第 1 节中的全部实验内容。其中，Q10、Q12、Q15~Q17 考察了学生对酶的作用和本质的理解与识记情况；Q14、Q18~Q20 考察了学生对实验中各种变量掌握情况；Q11、Q23~Q27

考察了学生对实验目的、实验步骤的掌握情况。实验班与对照班在考察第 5 章第 1 节实验相关内容的填空题得分情况如图 5-3 所示。

从图中可知，在 18 道填空题中，实验班每道题的平均分都略高于对照班，说明实验班的学生在对酶的本质与作用、明确实验中因变量、自变量、无关变量以及对实验目的、实验步骤等方面的掌握情况均好于对照班。可见，实验班完成 3 个实验的学习效果优于只完成 2 个实验的对照班。由此也可以看出，在新版课标与新教材助力下设计的实验教学案例在一定程度上能够帮助学生在实验方面取得进步。

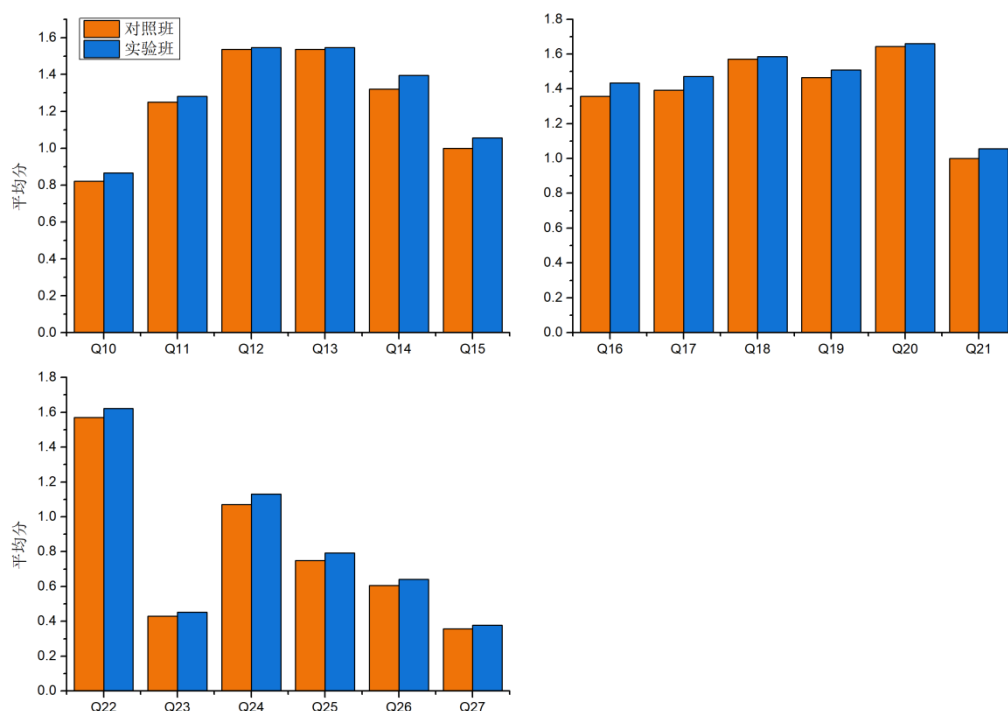


图 5-3 实验班与对照班填空题 Q10~Q27 得分情况

通过 SPSS22.0 对实验班和对照班本次实验专题测试卷的成绩进行 t 检验。结果如表 5-9 所示。从下表检验结果可知， $P=0.153$  且  $P>0.05$ ，说明实验班与对照班实验专题测试卷成绩无显著性差异。

表 5-9 学生成绩处理结果

班级	N	平均值	标准差	标准误差平均值	差值 95% 置信区间		显著性
					下限	上限	
实验班	55	58.527	15.590	2.102	-1.710	10.765	.153
对照班	56	54.000	17.494	2.338	-1.704	10.759	

通过实验教学实践与笔者在实习期间的观察，实验班与对照班平均分有差异不显著原因如下：

- 1、由于教学实习时间有限，虽然开展了相关实验教学，但在短时间内充分

发挥实验教学设计对学生生物学学科核心素养的培养作用有限,使得结果差异不显著;

2、不同层次水平的学生对于实验教学中相关知识的理解内化能力不同,进而出现每个学生的成绩存在较大差异,最终影响班级平均成绩,使得检验结果不显著。

### (三) 实验教学效果小结

实验班平均分比对照班高 4.527 分,说明基于新版课标和新教材设计的教学案例具有一定的教学效果,能够更好地促进学生对本章节实验相关知识的掌握。实验班学生成绩主要集中在 B、C 两个等级,对照班处于 D 等级的人数占比达 57.14%,即不及格人数超过了班级总人数的一半,说明新教材新增实验有助于实验成绩一般甚至较差的学生提高实验成绩。在 A 等级,实验班与对照班人数所占比例几乎相同,说明在水平较高的学生中,新增实验对这类学生影响不大。

实验教学开展前,在实验班详细讲解“比较过氧化氢在不同条件下的分解”和“淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用”实验的实验原理、实验步骤,为学生小组合作完成“影响酶活性的条件”实验奠定了理论与实践基础,有助于学生条理清晰的设计并完成第三个实验;在对照班详细讲解“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验的实验原理、实验步骤和酶的特性相关理论知识时,出现了学生对酶的特性相关理论知识理解不够深刻的现象,并且在进行“影响酶活性的条件”实验时部分学生产生畏难情绪,逻辑混乱,不知如何下手。

实验结束后,及时指导学生实验报告撰写的基本格式、要点,使得大部分学生实验报告美观且严谨。根据数据分析的结果,发现成绩中等偏下的学生在新教材与新版课标的结合下进步明显,原因在于新增实验使得教材结构与内容更加完整,学生在完成前两个较为简单的实验中深入理解了酶的高效性与专一性,同时也熟练了实验操作技能,科学思维和科学技能得到提升,能够有条不紊、逻辑清晰地完成第三个综合性较强的实验。

## 第六章 结论

### 一、实验版课标与新版课标实验相关比较分析结论

新版课标与实验版课标在课程基本理念、课程目标中对实验的相关表述大同小异。在课程理念上均强调通过探究实践活动提升学生各方面能力以解决现实生活中的问题等。在课程目标中,虽然二者对课程目标的表述不同,但是在本质上都是对学生综合实验能力的培养。

新版课标新增学业质量水平相关内容,在四个学业质量水平中均有对实验的相关阐述。从水平1学生能够使用简单实验用具,按实验操作流程完成实验,撰写实验报告并认同合作的必要性到水平4能够根据现实生活中的现象设计实验,在团队中起组织、引领作用。可见新版课标中学业质量水平对学生实验能力的学业质量水平要求是逐步上升的,由易到难,由简单到复杂,符合学生认知发展规律。

在课程目标的内容标准中,具体实验内容存在于新版课标的教学提示和实验版课标的活动建议中。新版课标的教学提示在实验版课标活动建议上做了适当调整,调整后的实验内容在数量上没有变化,在实验内容上做了适当替换,加强了实验内容的质量同时降低了实验难度。实验版课标在必修1模块两个实验教学案例中为生物学教师提供了实验教学设计的参考思路。新版课标在附录中也提供了实验教学案例,但是两者设计思路不同,没有优劣之分,教师可视情况而定选择最适宜学生的实验案例设计思路。

在课程标准的实施建议中,实验版课标在评价建议中展示了“观察植物细胞质壁分离与复原实验操作检核表”,为一线教师评价学生实践探究能力提供了思路。新版课标在附录中提供了“探究影响酶活性的因素”的实验评价案例。因此,教师在评价学生实践探究能力时,可结合两版课标设计的实验评价案例设计适合评价学生实践能力的评价案例。

综上所述,尽管新版课标在实验版课标的基础上做了一系列更新,但是实验版课标中仍有部分内容值得一线教师参考与借鉴。

### 二、新旧教材实验相关比较分析结论

通过比较分析,相比于旧教材,新教材中的实验上既一如既往地重视实验课程在中学生物学中的作用,此外,也在旧教材的基础上做了适当的除旧更新。新教材除旧更新之处主要体现在以下几个方面:

新教材将教材中每一个实验的标题纳入目录的“探究·实践”专属栏目中并用特殊颜色加以标记，为师生快速查找某一具体实验提供了极大的便利。而且，更新后的目录由理论知识和实践活动共同构成，这使得生物学教材目录更加完整且严谨。通过目录，师生可以快速了解在某一章中是否有实验，有多少个实验，该实验属于哪一节的知识内容，有助于教师安排教学计划更游刃有余，体现了教材在知识体系的编排中重视理论与实践的结合，重视知识的系统性和完整性。

在实验类型上，新教材不再将实验细分在不同的栏目中，而是将实验纳入“探究·实践”这一全新栏目中。从栏目名可以看出，无论是验证性实验还是探究性实验，学生都需要通过探究实践活动理解知识、获取知识、巩固知识。在实验数量上，新教材必修1实验数量12个，与旧教材相比，总体减少了2个，删去了3个实验，新增了1个实验。新教材实验数量的减少，说明新教材相比于数量更加重视实验质量，体现了新版课标追求“少而精”的设计原则；必修1全册仅增加一个实验，说明该实验对其所处章节是必要的且增加该实验能够使教材知识体系更加完整，即新增实验具有完善本章节教材知识体系的必要性。

新教材12个实验共配有插图25个，平均每个实验插图2.08个，旧教材平均每个实验插图2个。可见新教材并没有因实验数量的减少而同时减少实验插图数量，表明新教材重视插图在解释说明复杂的实验原理和操作流程，帮助学生条理清晰的记录实验现象和实验数据、直观警示学生重视实验安全等方面的作用。在新科学技术的支持下，新教材更新的插图不仅更具美观性，而且可读性强。此外，新教材所展示的在显微镜或电镜下拍摄的照片，在图名后都标明了放大倍数，此细微之处体现了新教材用图的严谨性，为提高学生在实验操作或撰写实验报告中的严谨性起到了榜样作用。

实验材料是开展实验的基础，新旧教材在实验材料的选取上都遵循着成本低、生活化、易获取的原则。新教材在实验材料上的更新之处体现在方方面面，比如实验试剂，生物学实验中的试剂与化学试剂息息相关，在实验中，配制试剂需要学生运用化学试剂浓度配比相关知识。通过实验试剂可以看出，生物学与化学存在学科交叉。这一方面有助于学生巩固学科原有知识，获取其它新知识；另一方面，若学生在与生物学有交叉的某一学科中获得的知识不够扎实，可能导致学生在学习生物学知识时遇到阻碍。因此，教师需要在生物学教学中适当讲解与之相关联学科的相关知识，有助于学生更好的理解生物学知识以及与之相关联学科的知识。

实验安全教育对于保障学生实验安全，规范实验设备仪器操作行为至关重要，是顺利开展生物学实验的前提。旧教材在具体的某一个实验中以警示图的形式强调实验安全。在加强实验安全教育方面，新教材表述的更为丰富且完整。首先，新教材将生物学实验室的基本安全规则图文结合的方式在附录中详细的表述出来，并且在教材目录页也标明了实验室安全规则所在页码，供师生随时查阅；其

次,保留旧教材具体实验中用于安全教育的警示图,此举能够在具体的实验操作中起到加强实验安全警示作用。

综上所述,基于实验版课标和新版课标,对人教版必修1新旧教材的目录编排以及实验类型与数量、插图、材料、语言、安全教育共6个方面进行对比研究,发现新教材是在旧教材实验设计编排的基础上,做出了适当的丰富和纠正,进一步优化中学生物学实验相关知识,更为重视实验。教师在实验教学中需要紧跟课标和教材贯彻落实对学生科学思维、科学探究等生物学学科核心素养的培养。

### 三、实验教学实践比较研究结论

通过对第5章第1节中的实验进行教学实践,发现在“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验的方法步骤环节,新教材语言表述更为科学严谨。在“影响酶活性的条件”实验的材料用具环节也体现了这一特点。在实验插图方面,新教材调整了“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验的插图配色,色彩丰富且淡雅,符合现代审美;同时,新教材删除了“影响酶活性的条件”实验中“pH试纸及数值表”插图的部分内容,删去了插图中的试纸生产商与品牌,落实了我国《广告法》中提出的禁止教材中夹带商业广告的要求。在实验安全教育方面,新教材在“影响酶活性的条件”实验中没有沿用旧教材中已有的安全警示图,但教师在教学实践中仍可参照旧教材安全警示图内容及时给学生进行安全提示。

新教材虽然新增一个实验,使得该章节中有3个实验,但在实际教学中,实验班的学生相继完成3个实验并未出现吃力的现象,反而在完成最后一个综合性较强的“影响酶活性的条件”实验中做到了分工明确、有条不紊。新教材设置的这三个实验,在逻辑上循序渐进,通过先完成两个较为简单的实验,继而完成一个综合性实验,符合学生认知发展规律。

旧教材虽然在第5章第1节中仅有两个实验,但是对照班的学生在完成第一个“比较过氧化氢在不同条件下的分解”简单实验后,仅通过该实验认识到酶的作用和初步了解实验中控制变量和设计对照实验的方法,然后通过理论知识学习酶的特性,继而直接进入综合性较强的“影响酶活性的条件”实验。学生没有及时的通过另一个实验巩固在“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验中学到的如何控制变量和设计对照实验的方法,实验操作还不够熟练。同时,学生也没有在实践中获取“酶的特性”相关知识,使得学生获得的理论知识不够深刻。

在本次实验教学实践中,对照班的学生虽然只完成第5章第1节中两个实验。但由于该章节实验体系不够完整,他们虽然能高效地完成第一个实验,但在进行第二个实验的过程中问题频出,逻辑混乱,学生注意力分散,没有明确的分工合作,甚至在实验过程中出现了因畏难情绪而放弃实验的现象;也有同学在实验过程中错误使用实验试剂或者实验操作步骤错误而导致实验失败。在深入了解问题背后的原因之后,发现对照班学生大多因为“影响酶活性的条件”实验综合性较

强，没有及时理清思路，感到困难，而丧失了对实验的兴趣与热情。相反，实验班在高效完成前两个简单实验的基础上，熟练的掌握了酶的作用与特性相关知识、控制实验变量和设计对照实验的方法，在进行第三个“影响酶活性的条件”实验时，没有出现学生放弃实验的现象，并在实验操作过程中，学生会积极讨论遇到的问题，深究实验操作步骤，纠正错误操作，说明新教材新增的实验并没有给学生的实验学习造成负担，反而促进了学生科学能力和科学思维的提升，激发了学生的求知欲和探索欲。

## 第七章 建议

### 一、适当增加实验课时，增强学生感性认识

虽然实验版课标和新版课标均提出学生必须完成生物学课程每个必修模块72学时，甚至新版课标直接说明学生每周应学习2~4学时，但是由于高考压力的存在，为节约课时，在实际教学中仍然存在重理论知识的传授轻学生探究实践的实验教学现象，比如将本应学生参与探究实践的实验变为“理论知识”直接传授给学生，使得实验课变成教师“讲实验”而不是学生“做实验”，弱化了学生亲自探究实践的重要性。因此，教师需要调整课时安排，适当增加实验教学的课时，让学生在实验室、校园、家庭、社会中实践来获取知识，理解知识，提升科学思维和科学探究能力，增强感性认识，丰富个人体验。

### 二、利用视频辅助实验教学，提高实验效率

新版课标和实验版课标均建议积极开发与利用生物学课程资源，提出利用媒体资源、信息技术资源等进行课堂教学。其中，教师常用的是网络视频资源。视频辅助教学常用于教师在课堂中传授理论知识，时常以视频辅助，如视频导入，吸引学生兴趣，使学生快速进入课堂；教师也会选择视频，增加学生获取知识的视觉、听觉感受，通过多种感官刺激，帮助学生更好的理解重难点知识。同理，在实验教学中，教师也可利用视频辅助实验教学。

于教师而言，利用网络中来自不同地区、学校、教师或学者的中生物实验视频进行辅助教学，有利于吸引学生注意力，帮助学生理清实验思路，以达到节约时间，提高实验教学效率的目的；于学生而言，直观、交互、图文声像并茂的视频既能加深对抽象理论知识的理解，又能快速熟悉实验流程，降低实验难度，有助于后续在实践中理清思路，有条不紊地进行实验。在实验中利用视频进行教学，不应只是让学生观看他人做实验，而应该成为学生更好进行探究实践的媒介而应该将视频作为一种辅助工具，使学生在教师的引导下，亲自动手操作。

### 三、增加实验识图能力训练

生物学新旧教材实验部分对学生科学思维能力和图文转换能力进行培养的图表数量较少。图表作为生物学教材中的重要学习资源，在培养学生识图、析图、绘图等方面起着重要作用。此外，通过实验训练学生的识图能力，对学生进入高校深造，从海量文献中通过图表获取有效信息大有裨益。因此，教师在实验教学中可以适当引入不同类型的图表来表示实验设计、实验步骤、实验结论等，帮助学生通过对图表进行观察、分析、总结来获得图表中反馈的实验相关内容，生物

现象等。同时,教师在实验教学中还可以引导学生自主设计图表来展示实验步骤、现象与结论等,帮助学生提高绘图能力以及科学思维能力。

#### 四、实验结束后及时完成实验报告

基于实习期间的观察发现,由于学习任务紧张,该年级学生很少及时撰写实验报告,甚至直接不写。实验报告是整个实验环节中必不可少的一环,实验版课标与新版课标均提出实验报告是评价学生学业成绩的内容之一,需要引起师生的重视。通过实验报告,教师可以有效了解学生对实验的掌握情况,并针对性的解决实验报告中显现出来的问题;通过及时撰写实验报告,学生能够明确并牢记实验目的、实验步骤、记录实验现象、归纳总结实验结论、巩固实验中获取的重要知识与方法,反思实验中出现的各种问题,最终实现知识的内化和科学思维、科学探究能力的提升。此外,学生撰写的实验报告还是学生高中复习阶段宝贵的复习资料。

## 第八章 研究不足与展望

### 一、研究不足

实验版课标和新版课标在各自所属时期均是指导高中生物学教学的最优成果。新版课标是在时代、国情的基础上对实验版课标的进一步更新。鉴于新版课标实施时间不长且笔者教学经验有限，基础理论研究不够丰富，对新版课标的研究仅仅是管中窥豹。笔者将在未来的教学生涯中不断学习，不断完善，丰富理论研究，力求深入理解新版课标，在教育教学中贯彻落实课标。

### 二、展望

由于现实实验条件的限制，本次实验教学实践研究的范围是在两个同一层次的班级中进行研究，虽然能在一定程度上反映实验教学效果以及新教材实验对学生科学思维和科学能力的作用，但是学生是呈现教育效果的主体，后续可将研究范围扩大到对不同层次的班级进行培养，以了解新旧教材实验对不同层次学生的影响。笔者将在以后的教学中，持续研究新教材实验的更新对不同层次学生的影响，为新版课标和新教材更好地实施贡献绵薄之力。

## 参考文献

### 一、专著书籍

- [1] 刘旭东. 基础教育课程改革读本 [M]. 甘肃: 兰州大学出版社 2006-6-1.
- [2] 刘恩山. 中学生物学教学论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2009, 1-300.
- [3] 朱正威, 赵占良. 普通高中教科书·生物学: 必修1 分子与细胞[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- [4] 朱正威, 赵占良. 普通高中课程标准实验教科书·生物: 必修1 分子与细胞 [M]. 北京: 人民教育出版社, 2004.

### 二、期刊论文

- [1] 刘丽群, 吴雪燕. 新中国生物教科书 60 年之演进[J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2011, 10(02): 19-22+47.
- [2] 竺传福. 从 2019 年高考生物试题谈回归教材的重要性[J]. 中学教学参考, 2019(29): 79-81.
- [3] 周苹. 综合是初中生物学教材编写体系的发展趋势(上海市和广东省初中生物教材的比较)[J]. 生物学教学, 1998(10): 8-10.
- [4] 廖涌权. 初中生物学六种教材中“光合作用”实验的比较[J]. 生物学教学, 2018, 43(08): 52-54.
- [5] 赵行星. 7 版本生物学教材中物质鉴定实验的对比分析[J]. 教育与装备研究, 2020, 36(04): 36-42.
- [6] 李大莉, 晏妮. 七年级上册生物学新旧教材实验设计的比较——以人教版《生物学》2001 年版与 2012 年版为例[J]. 教育教学论坛, 2017(46): 259-261.
- [7] 杨铭, 赵萍萍, 刘恩山. 中、德、英 3 国高中生物学教材难度比较研究(1)[J]. 生物学通报, 2018, 53(04): 17-20.
- [8] 杨铭, 赵萍萍, 刘恩山. 中、德、英 3 国高中生物学教材难度比较研究(2)[J]. 生物学通报, 2018, 53(05): 13-17.
- [9] 王军翔. 以“素养为本”引领中学化学教育向深度发展——对《普通高中化学课程标准》(2017 年版)变化及其意义的研究[J]. 中学化学教学参考, 2018(07): 1-5.
- [10] 赵占良. 高中生物课程标准教材探究活动的设计和教学建议[J]. 生物学教学, 2007(06): 24-26.
- [11] 吴成军. 发展学科核心素养全面落实育人价值——人教版《分子与细胞》模块教材的编写介绍和说明[J]. 中学生物教学, 2019(15): 4-11.

- [12]谭永平. 人教版《普通高中教科书生物学》修订情况简介[J]. 生物学教学, 2019, 44(10): 10-14.
- [13]吴成军, 万雪雪. 人教版高中生物学必修教材实验的开课分析及修订建议[J]. 课程. 教材. 教法, 2016, 36(06): 81-86.
- [14]郑美婷, 傅秋月, 杨华. “用高倍显微镜观察叶绿体和线粒体”实验的改进[J]. 中学生物教学, 2015(24): 60-61.
- [15]董友军, 袁光秀. 分析教材插图培养核心素养--以人教版高中物理必修一的教材插图为例[J]. 物理教学探讨, 2018, 36(9): 19-23.
- [16]娄静怡, 丁国华. 简析高中生物必修 1 教材插图的类型、特点和使用策略[J]. 中学生物教学, 2019(10): 40-42.
- [17]李福玉. “检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”实验的问题及改进策略[J]. 生物学通报, 2019, 54(10): 40-42.
- [18]余忠亮. “检测生物组织中的糖类和蛋白质”活动改进和教学实践[J]. 中学生物教学, 2017(21): 43-45.
- [19]李兰. “检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”实验改进[J]. 实验教学与仪器, 2016, 33(Z1): 47+60.
- [20]董拓颖, 潘阳. “检测生物组织中的糖类、脂肪、蛋白质”实验改进综述及思考[J]. 中学生物教学, 2019(09): 54-58.
- [21]尚莉萍, 赵群英. “检测生物组织中的糖类、脂肪、蛋白质和淀粉”实验随堂化的创新改进及实施建议[J]. 教学仪器与实验, 2013, 29(11): 12-13.
- [22]刘再雄. 浅谈“物质的量浓度”的理解及其应用[J]. 成育, 2007(12): 107.
- [23]刘丽. 淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用——高中生物实验教学设计[J]. 高考, 2020(20): 112.
- [24]海静, 高洁, 马一丹, 孙梦琴. 试卷分析模型构建——基于教育大数据的实证分析[J]. 电脑知识与技术, 2019, 15(20): 121-122.
- [25]陈熙, 吴成秋, 贺栋梁. 试卷分析与评价的指标体系及其应用[J]. 西北医学教育, 2006, 14(05): 542.
- [26]教育部等九部门关于印发中小学生减负措施的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2018(12): 37-40.

### 三、硕博论文

- [1] 房硕. 中加高中主流生物学教材实验栏目比较研究[D]. 河南大学, 2019.
- [2] 朱小燕. 中美高中主流生物教材“分子与细胞”实验部分比较研究[D]. 广西师范大学, 2018.
- [3] 陈家叶. 中美高中生物学教材《稳态与环境》模块实验部分比较分析[D]. 贵州师范大学, 2019.

- [4] 马皇东. 高中理科生生物学工程思维素养测量及教学设计研究[D]. 陕西理工大学, 2020.
- [5] 苏振兴. 新课程下生物学专业师范生实验教学能力培养的研究[D]. 华东师范大学, 2006.
- [6] 叶雪纯. 高中生物两版课程标准的比较分析[D]. 天津师范大学, 2019.
- [7] 娄静怡. 人教版高中生物教材(必修 1)插图的应用研究[D]. 黑龙江: 哈尔滨师范大学, 2018.
- [8] 王梦娜. 中美高中生物教材实验部分的比较研究[D]. 山东师范大学, 2019.
- [9] 刘碧辉. “第二人称”的独立性问题初探[D]. 四川师范大学, 2006.

#### 四、标准

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准(2017 版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2017.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物课程标准(实验)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2017.

#### 五、其它

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅关于印发 2020 年中小学教学用书目录的通知. 2020-04-08.

#### 六、外文文献

- [1] Ramnarain, Umesh, Padayachee, Keshni. A comparative analysis of South African Life Sciences and Biology textbooks for inclusion of the nature of science[J]. South African Journal of Education, 2015, 35(1): 1-8.
- [2] Lee Young Hee. Comparative Analysis of the Presentation of the Nature of Science (NOS) in Korea and US Elementary Science Textbooks[J]. Journal of The Korean Association For Science Education, 2014, 34(3): 207-212.
- [3] 박서희, 이길재. Development and Application of Digital Textbook in Molecular Biology Experiments[J]. School Science Journal, 2017, 11(1): 140-151.
- [4] Florbela C, Franz-Josef S, Franz B. To What Extent do Biology Textbooks Contribute to Scientific Literacy? Criteria for Analysing Science-Technology-Society-Environment Issues[J]. Education Sciences, 2015, 5(4): 255-255.
- [5] Yunjie Wei. How to Cultivate Students' Core Literacy of Biology in New Lessons: A Case Study of the Cell Nucleus[A]. Institute of Management Science and Industrial Engineering. Proceedings of 2019 Asia-Pacific Conference on Advance in Education, Learning and Teaching(ACAELT 2019)[C]. Institute of Management Science and Industrial Engineering: (Computer Science and

Electronic Technology International Society), 2019: 6, DOI: 10. 26914/c. cnkihy. 2019. 037738

- [6] Chowdhury M A. The Integration of Science-Technology-Society/Science-Technology-Society-Environment and Socio-Scientific-Issues for Effective Science Education and Science Teaching[J]. Electronic Journal of Science Education, 2016, 20 (5): 19–38.

## 附录 1

## 第 5 章 第 1 节 降低化学反应活化能的酶涉及的实验案例（旧教材）

## 一、教学目标：

【知识】：说明酶在代谢中的作用、本质和特性

【情感】：通过阅读分析“关于酶本质的探索”的资料，认同科学是在不断的探索和争论中前进的。

【技能】：进行有关的实验和探究，学会控制变量，观察和检测因变量的变化，以及设置对照组和重复实验。

## 二、教学重难点：酶的作用、本质和特性（重点）；

酶降低化学反应活化能的原理、控制变量的科学方法（难点）

## 三、教学用具：ppt 幻灯片、实验器材

## 四、课前准备

## 五、教学过程：

教学活动	教师活动	学生活动
(一) 引入	问题探讨 提出问题：与外界的化学反应相比，生物体内的化学反应有什么特点（条件温和、效率高）；在学习化学知识中，我们为了让一些化学反应更容易地进行，会使用催化剂，那无机物催化剂和生物体内的催化剂在反应条件上，效率上有什么区别呢？	阅读问题探讨内容，进行相关的讨论，思考教师提出的问题
(二) 实验	幻灯片展示：酶的本质	学生阅读《资料分析》部分，完成讨论，并进行交流。
(三) 酶的本质	方案一：指导学生完成实验 方案二：指导学生阅读实验实验，提出问题： 1.2 号管发生了什么现象，说明了什么（引出活化能的概念） 2.3、4 号管中， $\text{FeCl}_3$ 和过氧化氢酶起了什么作用。（说明催化剂并没有并没有提高分子的能量，而是把发生反应所需要的活化能降低了）	方案一：学生进行实验 方案二：阅读相关的课文内容，展开讨论，并回答问题。

	3.3、4 号管中，哪个反应速度快？说明什么问题（说明酶具有高效性）	
（四）酶的特性	1. 复习实验，指出酶的高效性，也可以给出一些数据加以证明。 2. 用例题说明酶的专一性，可以简单介绍“钥匙—锁”学说。	
（五）探究活动： 影响酶活性的条件	指导学生完成探究活动的设计和 操作，揭示酶促反应的条件：最适温度和最适 pH	完成探究活动， 并进行交流和表达。
（六）小节	让学生画概念图；练习（略）	

### 5-1 降低化学反应活化能的酶

#### 一、教学目标

##### （一）知识与技能

1. 说明酶在细胞代谢中的作用和本质。
2. 通过阅读分析“关于酶本质的探索”的资料，认同科学是在不断的探索和争论中进行的。
3. 进行有关的实验和探究，学会控制自变量，观察和检测因变量的变化，以及设置对照组和重复实验。

##### （二）过程与方法

利用学案教学，结合多媒体，指导学生阅读、讨论、分析、归纳，通过自主学习完成本节课的目标。

##### （三）情感与态度

通过酶本质的探讨，认同科学是在不断的探索中进行；认同科学家不仅需要继承前人的科研成果，而且要具有质疑、创新和勇于实践的科学态度和精神。

#### 二、教学重点

酶的作用、本质

#### 三、教学难点

- 1、酶降低化学反应活化能的原理。
- 2、控制变量的科学方法。

#### 四、教学设计

顺序	学习内容	教师组织与指导	学生活动	设计意图
一	导入新课	I利用幻灯片配合本章扉页上的诗引出本章课题 II通过对与能量转换有关的细胞器叶绿体和	温故知新	激发学生的好奇心，激起学生

		线粒体的复习结合问题探讨引出本节的课题		学习本课的兴趣。																																																
顺序	学习内容	教师组织与指导	学生活动	设计意图																																																
二	一 酶在细胞代谢中的作用	<p>I指导学生阅读课本 P78 有关内容完成</p> <p>(一) 酶在细胞代谢中的作用</p> <p>1、细胞代谢的概念_____。是细胞生命活动的_____。</p> <p>II指导学生阅读课本 P78-P79“实验”，通过填写学案对实验相关内容进一步认识后，进行分组实验，填写学案</p> <p>2、实验：比较过氧化氢在不同条件下的分解</p> <p>(1) 实验原理： H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>__条件_____； _____中含有较多的过氧化氢酶，每滴质量分数为 3.5%的 FeCl<sub>3</sub> 溶液中的 Fe<sup>3+</sup>数大约是每滴质量分数 20%的肝脏研磨液中过氧化氢酶分子数的 35 倍。</p> <p>(2) 实验目的： _____</p> <p>(3) 材料用具：</p> <p>(4) 方法步骤</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"></th> <th colspan="4">试管编号</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">一</td> <td>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 浓度</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>剂量</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">二</td> <td>反应条件</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>剂量</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">观察</td> <td>气泡产生</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>带火星的木条</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>结论</td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table>			试管编号				1	2	3	4	一	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 浓度					剂量					二	反应条件					剂量					观察	气泡产生					带火星的木条					结论					<p>I 阅读课本完成学案</p> <p>II 阅读课本、讨论后进行分组实验，完成学案</p>	<p>通过阅读、讨论等方式自主学习，通过动手实验，加深对知识的理解，体验学习的快乐；</p>
		试管编号																																																		
		1	2	3	4																																															
一	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 浓度																																																			
	剂量																																																			
二	反应条件																																																			
	剂量																																																			
观察	气泡产生																																																			
	带火星的木条																																																			
结论																																																				
顺序	学习内容	教师组织与指导	学生活动	设计意图																																																
二	(一) 酶在	<p>III用数学方程式“y=3x”引出变量，并指导学生通过阅读 P79“控制变量”，并相互讨论后找出本实验中的自变量、因变量、无关变量、</p>	III 阅读、讨论	通过例题加深对知识的理解，																																																

	细胞代谢中的作用	<p>实验组、对照组。</p> <p>IV引导学生共同总结设计对照实验的一般原则。</p> <p>V给出例题加深对上面知识点的理解和巩固。</p> <p>VI给出信息：加热与催化剂改变反应速率的原理，指导学生阅读课本 P80 相关内容，小组讨论，总结酶作用的原理完成学案：</p> <p>3、酶的作用</p> <p>(1) 活化能：_____</p> <p>(2) 酶在细胞代谢中起_____作用，实质是_____。</p> <p>(3) 同无机催化剂相比，酶_____的作用更显著，因而催化效率_____。</p> <p>VII 给出例题加深对上面知识点的理解和巩固</p>	<p>IV思考、总结</p> <p>V应用</p> <p>VI阅读、讨论、总结，完成学案</p> <p>VII应用</p>	并巩固知识，提高应用能力。
三	(二) 酶的本质	<p>I指导学生阅读“资料分析”，小组合作完成学案</p> <p>1、关于酶本质的探索</p> <p style="text-align: center;">巴斯德之前</p> <div style="text-align: center;"> <p>发酵是纯化学反应，与生命活动无关</p> <p>↓</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">巴斯德：</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">李比希：</div> </div> <p>↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 100%;">毕希纳：</div> <p>↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 100%;">萨姆纳：</div> </div>	<p>I 阅读、讨论、归纳，完成学案。</p>	通过分析“关于酶本质的探索”的资料，认同科学是在不断的探索和争论中进行的。
顺序	学习内容	教师组织与指导	学生活动	设计意图
三	(二) 酶的本质	<p>II组织学生讨论后尝试给出酶的概念，教师和学生共同总结</p> <p>2、酶的概念_____；其中绝大多数酶是_____，极少数是_____。</p> <p>III引导学生思考：所有的活细胞都能产生酶吗？酶只在细胞内发挥作用吗？</p> <p>IV给出例题加深对上面知识点的理解和巩固</p>	<p>II 讨论归纳</p> <p>III 思考解答</p> <p>IV 应用</p>	通过讨论，合作学习真正理解酶的本质，通过知识的应用巩固知识。

五、小结：PPT 展出

酶：活细胞产生的具有催化作用的有机物，其中绝大多数是蛋白质，极少数是 RNA。

## 六、作业

- 1、课后作业：继续探讨“资料分析”中其他的讨论题，完成课后练习一。

## 附录 2

### 学生实验报告（对照班）

#### 实验报告

#### 影响酶活性的条件

##### 一、实验目的

探究不同温度和pH对酶活性的影响

##### 二、实验原理

1.  $H_2O_2$  在过氧化氢酶的作用下生成水和氧气;
2. 鲜肝提取液中含有过氧化氢酶, 过氧化氢酶催化  $H_2O_2$  分解的效率相当于  $Fe^{3+}$  的 500 万倍。过氧化氢酶的最适温度为  $37^{\circ}C$ , 最适 pH 为  $7 \sim 7.3$ , 不同温度和 pH 影响酶的活性。
3. 碘液与  $NaOH$  溶液发生反应, 会生成水和无色  $NaI$ 、 $NaIO$ , 使碘液失去检测作用。

##### 温度对酶活性的影响

##### 1. 材料用具

试管架、试管夹、试管、滴管、量筒、小烧杯、酒精灯、三脚架、石棉网、温度计、铁架台; 质量分数为 3% 的可溶性淀粉溶液, 新配置的质量分数为 2% 的淀粉酶溶液, 碘液。

##### 2. 方法步骤

- ① 取六支洁净的试管, 分别编号 1, 2, 3, 1', 2', 3';
- ② 向编号为 1, 2, 3 号试管内分别加入 2ml 质量分数为 3% 的可溶性的可溶性淀粉溶液;
- ③ 向编号为 1', 2', 3' 号试管内分别加入 2ml 新配置的质量分数为 2% 的淀粉酶溶液;
- ④ 将 1, 1' 号试管放入  $100^{\circ}C$  沸水的烧杯中, 2 号, 2' 号试管放入  $60^{\circ}C$  的烧杯中, 3 号, 3' 号试管放入  $0^{\circ}C$  的烧杯中, 水浴 10 分钟;

⑤将1、2、3号试管中的淀粉酶溶液分别倒入同组水浴的1、2、3号试管内摇匀，维持各试管的温度2分钟；

⑥取出试管，待1、2号试管冷却后，分别加入2滴碘液观察试管内出现的颜色变化。

### 3. 实验现象

100℃处理的试管中溶液呈蓝紫色，说明淀粉没有被分解，淀粉酶已经失活；

60℃处理的溶液没有变成蓝紫色，说明淀粉已经被分解；

0℃处理的溶液，有的变成了蓝紫色，有的没有，因为淀粉酶在0℃下依然具有活性，只是活性很低而且结构稳定，在有限的来不及将所有的淀粉分解，所以试管中的溶液会变成蓝紫色，如果酶过量，反应时间过长，淀粉都有可能被分解完，加碘液不会变成蓝紫色。

### 探究pH对过氧化氢酶活性的影响

#### 1. 材料用具

新鲜的质量分数为20%的肝脏(鸡肝)研磨液，体积分数为3%的过氧化氢溶液，物质的量浓度为0.1 mol/L的盐酸，物质的量浓度为0.1 mol/L的NaOH溶液，蒸馏水；试管架、试管。

#### 2. 方法步骤

①取3支洁净的试管，编号为1、2、3；

②分别向3支试管内加入2滴肝脏研磨液；

③然后向1、2、3号试管中分别加入1ml蒸馏水，1ml盐酸，1ml NaOH溶液振荡摇匀；

④最后向3支试管分别加入2ml过氧化氢溶液。

⑤静置1min，观察试管内气泡的产生量。

#### 3. 实验现象

1号试管内有大量气泡产生，说明在该pH条件下，过氧化氢被分解；

2号、3号试管内只有少量气泡产生，说明在该pH条件下，过氧化氢不被分解。

#### 4. 结论

不同pH下，酶的活性不同。根据实验结果可知，在最适pH条件下时，酶活性最高。

## 学生实验报告（实验班）

影响酶活性的条件

一、实验目的  
探究不同温度和PH对酶活性的影响

二、实验原理

- $H_2O_2$ 在过氧化氢酶的作用下生成水和氧气；
- 鲜肝提取液中含有过氧化氢酶，过氧化氢酶催化 $H_2O_2$ 分解的效率相当于 $Fe^{3+}$ 的500万倍。过氧化氢酶的最适温度为 $57^{\circ}C$ ，最适PH为 $7\sim 7.3$ 。不同温度和PH影响酶的活性。
- 碘液与 $NaOH$ 溶液发生反应，会生成水和无色的 $NaI$ 、 $NaIO$ ，使碘液失去检测作用。

三、前期情况提醒

- 为什么建议用淀粉酶探究温度对酶活性的影响？  
答：因为过氧化氢酶会在高温下分解，而 $\alpha$ -淀粉酶在 $85^{\circ}C$ 下保温至少6min才会失活，所以建议用淀粉酶探究温度对酶活性的影响。
- 用过氧化氢酶探究PH对酶活性的影响的原因。  
答：用于检测淀粉的碘液会优先和碱反应，而不是淀粉，而且在酸性条件下加热，淀粉也会水解成还原糖。

四、温度对酶活性的影响

- 材料用具  
试管架、试管、滴管、量筒、小烧杯、酒精灯、三脚架、石棉网、温度计、铁架台；  
质量分数为3%的可溶性淀粉溶液，新配置的质量分数为2%的淀粉酶溶液，碘液。
- 方法步骤

第一步

第二步

第三步

第四步

### 3. 实验现象

100℃处理的试管中溶液呈蓝紫色；60℃处理的溶液没有变成蓝紫色；0℃处理的溶液，有的变成了蓝紫色，有的没有。

### 4. 结论

100℃处理的试管中溶液呈蓝紫色，说明淀粉没有被分解，淀粉酶已经失活；

60℃处理的溶液没有变成蓝紫色，说明淀粉已经被分解；

0℃处理的溶液，有的变成了蓝紫色，有的没有，因为淀粉酶在0℃下依然具有活性，只是活性很低而且结构稳定，在有限的时间里来不及将所有的淀粉分解，所以试管中的溶液会变成蓝紫色。如果酶过量、反应时间过长，淀粉都有可能被分解完，加碘液不会变成蓝紫色。

### 五. 探究PH对过氧化氢酶活性的影响

PH对肝脏研磨液中过氧化氢酶活性的影响。

不用斐林试剂的原因是：用于检测淀粉的碘液会优先和碱反应，而不是淀粉，而且在碱性条件下加热，淀粉也会水解成还原糖，这也是不建议用斐林试剂检测不同PH条件下产生还原糖多少的原因。

自变量：PH

因变量：过氧化氢的分解速率（气泡产生量）

PH取值范围：酸性（实验组）、碱性（实验组）；中性（对照组）

（加入盐酸）、（加入NaOH）；（加入等量体积的蒸馏水）

### 1. 材料用具

新鲜的质量分数为20%的肝脏（鸡肝）研磨液，体积分数为3%的过氧化氢溶液，物质的量浓度为0.01mol/L的盐酸，物质的量浓度为0.01mol/L的NaOH溶液，蒸馏水；试管架、试管。

### 2. 方法步骤

实验步骤	具体操作内容	试管1	试管2	试管3
1	加入肝脏研磨液	2滴	2滴	2滴
2	加入不同PH溶液	1ml蒸馏水	1ml盐酸	1ml NaOH溶液
3	加入过氧化氢溶液	2ml	2ml	2ml
4	观察实验现象	有大量气泡产生	无气泡/少量气泡产生	无气泡/少量气泡产生

### 3. 实验现象

1号试管内有大量气泡产生，说明在该PH条件下，过氧化氢被分解。

2号、3号试管内只有少量气泡产生，说明在该PH条件下，过氧化氢不被分解。

### 4. 结论

不同PH下，酶的活性不同。根据实验结果可知，在最佳PH条件下时，酶活性最高。

### 六. 生活小妙招

解决菠萝“扎嘴”的方法：用盐水浸泡。

## 附录 3

### 第 5 章第 1 节 降低化学反应活化能的酶

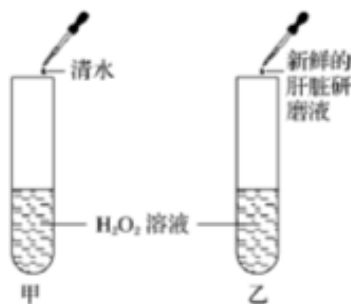
#### (实验专题测试卷)

#### 一、选择题 (6/个)

1、在“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验中，对实验的处理如表所示，下列有关分析不正确的是 ( )

试管编号	实验处理		
	加入体积分数为 3% 的过氧化氢溶液	温度	加入试剂
试管 1	2 mL	常温	/
试管 2	2 mL	90 °C	/
试管 3	2 mL	常温	2 滴质量分数为 3.5% 的 FeCl <sub>3</sub> 溶液
试管 4	2 mL	常温	2 滴质量分数为 20% 的肝脏研磨液

- A. 上表实验涉及温度和催化剂种类两个自变量  
 B. 试管 2 中没有加入任何试剂，应为空白对照组  
 C. 试管 4 和试管 1 形成对照，可说明酶具有催化作用  
 D. 若要研究酶的高效性，可选用实验组合试管 3 和试管 4
- 2、关于下图所示实验的叙述中，错误的是 ( )



- A. 甲装置是实验组，乙装置是对照组  
 B. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液的浓度属于无关变量  
 C. 乙试管产生气泡的速率比甲试管快  
 D. 两支试管中 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液的体积应相同

3、过氧化酶能分解  $H_2O_2$ ，氧化焦性没食子酸呈橙红色。为探究白菜梗中是否存在过氧化物酶，设计实验如下表。下列相关叙述正确的是（ ）

管号	1%焦性没食子酸/mL	2% $H_2O_2$ /mL	缓冲液/mL	过氧化物酶溶液/mL	白菜梗提取液/mL	煮沸冷却后的白菜梗提取液/mL
1	2	2	2	-	-	-
2	2	2	-	2	-	-
3	2	2	-	-	2	-
4	2	2	-	-	-	2

A.1 号管为对照组，其余不都是实验组

B.2 号管为对照组，其余都为实验组

C.若 3 号管显橙红色，无需对照就能证明白菜梗中存在过氧化物酶

D.若 4 号管不显橙红色，表明白菜梗中无氧化物酶

4、下列关于“探究影响酶活性的条件”实验的设计思路，最适宜的是（ ）

A.利用过氧化氢和过氧化氢酶探究温度对酶活性的影响

B.利用过氧化氢和过氧化氢酶探究 pH 对酶活性的影响

C.利用淀粉、淀粉酶和斐林试剂探究温度对酶活性的影响

D.利用淀粉、淀粉酶和斐林试剂探究 pH 对酶活性的影响

5、下列关于“探究影响酶活性的条件”实验的叙述，正确的是（ ）

A.若探究 pH 对过氧化氢酶活性的影响，则 pH 是自变量，过氧化氢分解速率是无关变量

B.若探究温度对酶活性的影响，可选择新鲜肝脏研磨液和过氧化氢溶液进行反应

C.若探究温度对淀粉酶活性的影响，应将淀粉与淀粉酶溶液混合后再调温度

D.若探究温度对淀粉酶活性的影响，不可选择斐林试剂对实验结果进行检测

6、探究温度对酶活性影响最合理的步骤是（ ）

①取 3 支试管，编号，各注入 2 mL 淀粉溶液；另取 3 支试管，编号，各自注入 1mL 新鲜的淀粉酶溶液；②将淀粉酶溶液注入相同温度下的淀粉溶液试管中，维持各自的温度 5min；③向各试管中滴一滴碘液；④将 6 支试管分成三组,每组各有一份淀粉溶液和一份淀粉酶溶液，分别放在 60° C 的热水、沸水和冰水中；⑤观察实验现象

A.①②④③⑤

B.①③②④⑤

C.①③④②⑤

D.①④②③⑤

7、将 1 mL5%人的胃液溶液倒入装有 10 mL 蛋白质胶体的试管内，置于 25° C 的温水中水浴，研究其对蛋白质的消化情况，下列各方法中能提高酶活性的是()

- A.把实验温度提高到 37° C
- B.在试管内再加入 1 mL5% 胃液溶液
- C.将 pH 由 2 调节为 7
- D.在试管内再加入 1 mL 唾液

8、下列说法正确的是( )

- A.用淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解探究酶的专一性实验可以用碘液检验
- B.用淀粉酶对淀粉的水解探究温度对酶活性的影响可以用斐林溶液检测
- C.可以用 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 酶研究温度对酶活性的影响
- D.可以用 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 酶研究 pH 对酶活性的影响

9、下表是探究淀粉酶对淀粉和蔗糖的作用实验设计及结果, 根据实验结果, 以下结论正确的是( )

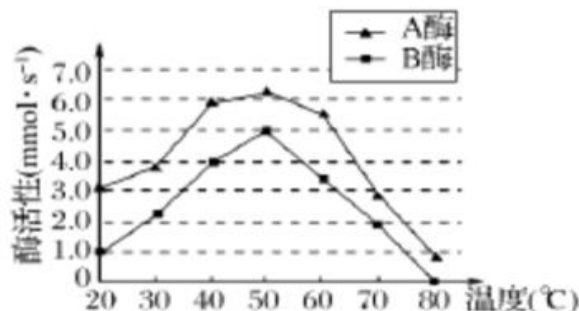
试管编号	①	②	③	④	⑤	⑥
2mL3%淀粉溶液	—	—	—	+	+	+
2mL3%蔗糖溶液	+	+	+	—	—	—
1mL2%的新鲜淀粉酶溶液	+	+	+	+	+	+
反应温度(°C)	40	60	80	40	60	80
2mL斐林试剂	+	+	+	+	+	+
砖红色深浅*	—	—	—	++	+++	+

注：“+”表示有；“—”表示无。  
\*：此行“+”的多少代表颜色的深浅。

- A.反应中蔗糖被水解成非还原糖
- B.淀粉在淀粉酶的作用下水解成还原糖
- C.淀粉酶对蔗糖的水解具有专一性
- D.淀粉酶活性在 60°C 时比在 40°C 时低

二、填空题（综合考察 2 个实验）：

1、下图是某课题组的实验结果（注：A 酶和 B 酶分别是两种微生物分泌的纤维素酶）。请分析回答下列问题：（12 分）



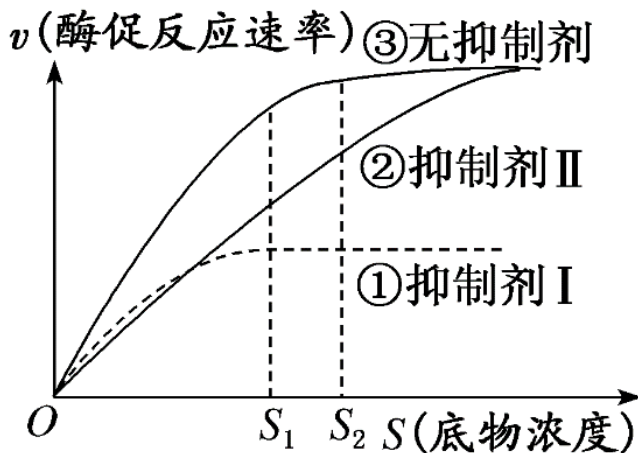
(1)A 酶与无机催化剂相比,A 酶可通过\_\_\_\_\_来提高催化反应效率。

(2)分析图示的实验结果可知,本实验研究的课题是\_\_\_\_\_在  $80^{\circ}\text{C}$  条件下, B 酶活性为 0, 原因是\_\_\_\_\_。

(3)如果要探究 pH 对 A 酶和 B 酶活性的影响, 应将温度控制\_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$  左右, 其中因变量为\_\_\_\_\_。

(4)适宜条件下, 取一支试管加入 A 酶和蛋白酶溶液并摇匀, 一段时间后加入纤维素, 几分钟后加入新配制的斐林试剂并水浴加热, 结果试管中没有产生砖红色沉淀, 原因是\_\_\_\_\_。

2、酶的抑制剂能降低酶的活性,不同的抑制剂对酶活性的影响不同。某科研小组通过实验研究了两种抑制剂对某消化酶酶促反应速率的影响,对实验的结果进行分析并绘图如图所示,请回答下列问题:(24 分)



(1)绝大多数酶的化学本质是\_\_\_\_\_,我们一般称极少数特殊的酶为\_\_\_\_\_酶。

(2)该实验的自变量是\_\_\_\_\_,因变量是\_\_\_\_\_。实验中对无关变量应进行控制,该实验的无关变量有\_\_\_\_\_ (答出两项即可)。

(3)据图分析,抑制剂\_\_\_\_\_ (填类型)的作用最可能是使酶分子的形状发生了变化,酶与

底物的结合位点不适于接纳底物分子。随着底物浓度的升高,抑制剂\_\_\_\_\_ (填类型)的作用逐渐减小甚至消失。(2 分)

(4)某同学认为该实验小组的实验过程应是:

a.将某消化酶溶液等分为①②③三组,将每组分为\_\_\_\_\_份。

b.在①中加入一定量的抑制剂 I,②中加入等量的抑制剂 II,③中加入\_\_\_\_\_。

c.在\_\_\_\_\_条件下将三组消化酶溶液分别与等量的\_\_\_\_\_的底物混合;

d.定时取样检测各反应中\_\_\_\_\_,记录实验结果并绘图。

## 致谢

连雨不知春去，一晴方觉夏深。我的两年硕士研究生学习不知不觉已进入尾声。现下来到硕士论文的最后一部分，想说的太多，一时竟不知如何提笔，最后落笔唯有道不尽的，发自内心的感谢。

我的导师，刘彤教授，在我的研究生学习阶段，给予我的帮助不胜枚举，使我比昨日更好。在我论文一筹莫展之际，是刘老师的指导，让我茅塞顿开；在我怀疑自己的时候，是刘老师的肯定，让我不失自信；在我享于安乐时，是刘老师的提醒，使我学会吃苦耐劳，立志努力成为一个优秀的人。恩师的学识与言行让我明白了“学高为师，身正为范”的精神内核。恩师的教诲，学生无以为报，唯有在未来的教师生涯中，以老师不断学习，吃苦耐劳，不惧艰难的精神为榜样，教书育人。

刘老师的恩情，学生铭记于心，不敢忘怀。同样牢记在心，难以忘怀的还有我的实习指导老师，张爱慧老师。在我教育实习期间，是张老师让我克服紧张完成由学生向教师的转变；是张老师在我授课结束后，给我提出了宝贵意见与建议，使我的教学技能不断进步。非常感谢张爱慧老师如老师傅带徒弟一般，认真负责且无私的带领着我进入教师的世界，使我勇敢的、坚定不移走向三尺讲台。

在我两年研究生学习生涯中，非常感谢王绍明教授、李鸿彬教授、张霞教授、马淼教授对我学习上的耐心指导，丰富了我的专业知识和人生阅历。感谢程模香老师、吕新华老师、赖娇老师在生活中给我的帮助与关心。

独学而无友，则孤陋而寡闻。感谢王佳荟师姐、赵文轩师兄、王寒月师兄、董琪琪师姐、马倩倩师姐、杜佳倩师姐在我学习和生活中多次为我答疑解惑、提供帮助；感谢同级王观红、姚露晨、虎慧琴、粟培、刘雪莲、孙明明同学的陪伴与帮助，很高兴两年的研究生学习中有你们与我同行；感谢范港霞师妹、钟汶岑师妹在我毕业之际对我的诸多爱心之举。千言万语道不尽感谢与别离，感谢生命科学学院植被生态实验室师兄师姐师弟师妹们给予我的帮助与关心，因为实验室这个大家庭的存在，我的研究生生活充实而快乐。

父恩比山高，母恩比海深。感恩父母在我十几年的求学生涯中给予我的爱与支持，让我衣食无忧，一心求学。感谢我挚爱的父母对我的教育，教导我一生要温暖纯良，知恩图报，学无止境。

求学十余载，感谢给予我帮助的每一个人，愿诸位一生平安喜乐，万事顺意。

## 作者简介

张媛，女，生于 1995 年 12 月，籍贯重庆。2018 年毕业于山西师范大学生命科学学院园艺专业，获得农学学士学位。2019 年 9 月起在石河子大学生命科学学院学科教学（生物）专业学习。

### 在学期间文章发表情况：

张媛，张爱慧，刘彤. 人教版高中生物学新旧教材“ATP”比较分析[J]. 中学生物教学, 2020(19): 21-23.

石河子大学硕士研究生学位论文导师评阅表

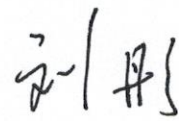
研究生姓名	张媛	学制	2年
专业	学科教学(生物)	研究方向	不区分研究方向

学术评语:

论文在教育部鼓励各地使用新教材并提出新旧教材仍将并行一个时期的背景下,以新版课标为基础,通过对新版课标和实验版课标、新旧教材的对比分析和实践教学研究,明确了新教材中实验部分所继承的旧教材优点与创新完善内容,进一步揭示了新教材在培养学生生物学学科核心素养方面所发挥的作用与贡献,为优化实验内容教学提供了理论基础。所归纳总结出的适用于新教材的实验教学案例,对学生核心素养水平提升与一线教师实际应用与开展具有重要借鉴意义。

论文思路清晰,论据充分,分析严谨,结论可信。答辩报告主题明确,表述比较清楚,回答问题准确。该生理论基础扎实,动手能力较强,熟悉本工作的国内外研究动态,具有一定独立从事科研工作的能力。达到了硕士学位论文水平,同意通过学位论文答辩,建议授予硕士学位。

指导教师签字:



2021年6月2日

