



# 高中生物实验拓展

北京市日坛中学精品校本课程

王庆红 吴庆红 主 编

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中生物实验拓展 / 王庆红, 吴庆红主编. —长春:  
吉林人民出版社, 2017. 6  
ISBN 978-7-206-14081-5

I. ①高… II. ①王… ②吴… III. ①生物课—实验  
—高中—教学参考资料 IV. ①G634. 913

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 143867 号

高中生物实验拓展

主 编: 王庆红 吴庆红

责任编辑: 陆 雨

封面设计: 中盛安联

吉林人民出版社出版发行 (长春市人民大街 7548 号 邮政编码: 130022)

咨询电话: 0431-85378033

印 刷: 廊坊市文峰档案印务有限公司

开 本: 890 mm × 1 240 mm 1/16

印 张: 10.75 字 数: 267 976

标准书号: ISBN 978-7-206-14081-5

版 次: 2017 年 6 月第 1 版

印 次: 2017 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

## 编委会名单

主 编

王庆红

吴庆红

编 委

(按姓氏笔画排序)

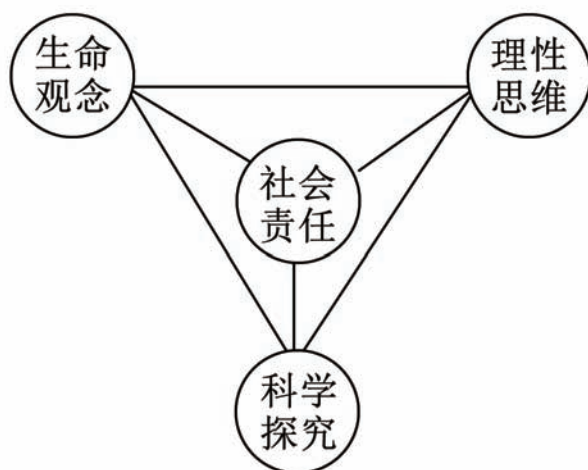
王 琛 牛袁园 刘晓静 阳臻彦

杨文航 张 菁 郑 涛 郑 燕

郝天宝 薛丽娜

# 前言

我国教育部 2003 年颁布的《普通高中生物课程标准（实验）》正式提出“生物科学素养”的概念，并将提高高中学生的生物科学素养作为核心任务。2014 年教育部的课程改革意见书中，明确提出各学段学生发展核心素养体系。生物学科核心素养关注学生获得的持久能力和品格，是学生终身受益的能力，包括“生命观念”、“理性思维”、“科学探究”和“社会责任”，其构架如图 1 所示：



生物学科核心素养分析

根据日坛中学“阳光课程体系”以及我校高中生物教学的实际情况，探索并构建具有日坛中学自己特色的校本课程——“高中生物实验拓展”，我们将校本课程宗旨设定为：满足学生多样化发展的需要，为学生提供更多的选择机会，使学生在自己兴趣范围内学到更多的生物知识，为他们更好地适应社会需要打下良好的基础，从而促进学生全面发展。

“高中生物实验拓展”校本课程既是一门学习科学探究的实践课程，又是一门在教师指导下尊重学生各取所需、各展其长的课程。课程开发应遵循以下几项原则：第一，较全面、真实地培养学生的科学探究能力；第二，较严格地、多方位地培养学生的实际操作能力；第三，拓展和加深对生物科学技术知识的理解；第四，领悟科学、技术、社会的相互关系，凸显科技价值观的教育；第五，砥砺科学精神，端正科学态度，鼓励创新。

在高中生物教材原有学生分组实验基础上，从几个方面对高中生物实验进行拓展：(1) 拓展原有实验的实验材料、实验方法、实验步骤、实验形式等；(2) 开发新的、有难度的、与现代生物研究更贴近的实验；(3) 拓展学生的实验操作能力、实验结果的获取及分析能力；(4) 拓展学生的科学探究能力，包括问题的提出、实验数据的处理和实验结论的得出等。

北京市日坛中学高中生物教研组

2016 年 9 月

# 目录

## 第一单元 显微观察类实验

|    |         |                           |
|----|---------|---------------------------|
| 02 | 拓展实验 1  | 制作临时装片显微镜下观察多种植物的微观结构     |
| 08 | 拓展实验 2  | 用多种动物及微生物材料制作临时装片并进行观察和描述 |
| 14 | 拓展实验 4  | 核酸在细胞中的分布实验方法探索           |
| 21 | 拓展实验 6  | 探究植物细胞的细胞液浓度              |
| 26 | 拓展实验 7  | 探究植物细胞质壁分离自动复原现象          |
| 30 | 拓展实验 22 | 多种植物叶片气孔的显微观察及小课题研究       |

## 第二单元 物质提取与鉴定类实验

|    |        |                          |
|----|--------|--------------------------|
| 38 | 拓展实验 3 | 检测多种生物组织中的化合物及含量         |
| 47 | 拓展实验 8 | 尝试提取几种植物叶片中的色素并用不同方法进行分离 |

## 第三单元 探究类实验

|    |         |                       |
|----|---------|-----------------------|
| 56 | 拓展实验 9  | 探究温度、pH 对酶活性的影响实验     |
| 62 | 拓展实验 19 | 探究温度和 pH 对果胶酶催化作用的影响  |
| 70 | 拓展实验 20 | 定量探究 pH 对过氧化氢酶活性影响的实验 |

## 第四单元 模型制作类实验

|    |         |                    |
|----|---------|--------------------|
| 75 | 拓展实验 5  | 尝试利用不同材料制作生物结构模型   |
| 80 | 拓展实验 24 | 尝试利用不同材料制作细胞结构系列模型 |
| 90 | 拓展实验 18 | 制作生态瓶              |

## 第五单元 植物组织培养技术相关实验

|     |         |                                   |
|-----|---------|-----------------------------------|
| 96  | 拓展实验 10 | 长寿花外植体的接种                         |
| 103 | 拓展实验 11 | 探究长寿花继代培养和试管开花的条件                 |
| 110 | 拓展实验 14 | 植物组织培养课题研究（一）<br>——番茄无菌苗的培养       |
| 116 | 拓展实验 15 | 植物组织培养课题研究（二）<br>——番茄不同外植体快速繁殖的比较 |

## 第六单元 微生物培养技术相关实验

|     |         |                    |
|-----|---------|--------------------|
| 122 | 拓展实验 12 | 微生物的实验室培养          |
| 128 | 拓展实验 13 | 土壤中分解尿素的细菌的分离与计数   |
| 136 | 拓展实验 23 | 多种微生物材料的菌落观察及小课题研究 |

## 第七单元 生物制品制作类实验

|     |         |                       |
|-----|---------|-----------------------|
| 143 | 拓展实验 16 | 制作泡菜并检测亚硝酸盐含量         |
| 152 | 拓展实验 17 | 果酒的制作                 |
| 157 | 拓展实验 21 | 植物芳香精油的提取             |
| 165 | 后记      |                       |
| 166 | 附录      | 学生发展核心素养在本课程中的体现（细目表） |

说明：每个实验的编号为开设此实验的建议顺序编号，实验的顺序与教学进度基本保持一致，即学生在完成相关教材实验基础上再开展拓展实验。



# 第一单元 显微观察类实验

## 拓展类型

本单元实验 1、2 属于“实验材料”拓展；实验 4、6、7 属于“实验技术”拓展；实验 22 属于“课题研究”拓展。

## 拓展目标

本单元实验 1、2 目的在于加深学生对“细胞学说”的理解，认识生物学是基于大量实验证据基础上生成的；实验 4、6、7 目的是通过改进与设计新的实验方案，学生尝试对实验方法做出评价，并学会利用表格去表述实验程序、记录结果；实验 22 目的是让学生体验自主选题、选材、设计、操作等小课题研究的全过程，培养分析和利用信息的能力；培养合作精神、科学态度和科学道德。

## 核心素养关注点

本单元实验 1、2 重点关注“生命观念、科学探究”；实验 4、6、7 重点关注“理性思维、科学探究”；实验 22 重点关注“科学探究、社会责任”。

## 具体素养点

实验 1 具体培养团队合作、计划、组织与实施、主动探究、实践素养。

实验 2 具体培养沟通与交流能力、团队合作、计划、组织与实施、主动探究、健康素养、反思能力、实践素养。

实验 4 具体培养团队合作、学习素养、计划、组织与实施、创新与创造力、问题解决能力、主动探究、科学素养、冲突解决能力、反思能力。

实验 6 具体培养沟通与交流能力、团队合作、计划、组织与实施、问题解决能力、主动探究、科学素养、反思能力。

实验 7 具体培养学习素养、计划、组织与实施、创新与创造力、问题解决能力、主动探究、科学素养、实践素养。

实验 22 具体培养团队合作、计划、组织与实施、多元文化、健康素养、国际意识、人文素养。

# 制作临时装片显微镜下观察多种植物的微观结构

## ●教材原有实验简介

《生物课程标准》要求“使用显微镜观察多种多样的细胞”。《必修1》P7实验“使用高倍镜观察几种细胞”中，建议选用真菌细胞、低等植物细胞、高等植物细胞、动物细胞等几种观察材料，目的是要求学生“使用高倍显微镜观察几种细胞，比较不同细胞的异同点，能运用制作临时装片的方法”。但是在实际教学过程中，大多数生物教师通常以出示各种生物细胞图代替此实验，学生并未进入实验室完成实验操作。

## ●本实验改进之处

校本课程开始的第一节课为9月份开学后第3周，此时北京的各种植物生长依然十分茂盛，校园周边及学生居住地附近有丰富的实验材料可供选择。

教师在选取多种植物材料时，一方面要关注植物的多样性，比如选取的叶片就包括了喜阴、喜阳、耐旱、喜湿、陆生、水生等多种类型的植物，另一方面注意选择的材料覆盖植物的根、茎、叶、花、果实和种子等6大器官，这样对学生全面认识植物的微观结构更有帮助。

在实验操作技能的培养方面，要求学生根据不同的实验材料，尝试装片、切片、涂片3种制作临时装片的方法，并练习使用手机拍照、电脑记录影像和绘制生物图等多种方式对观察结果进行记录和描述。

教师在培养学生科学探究的能力时，可引导学生通过对大量植物材料的微观现象的比较，能够识认器官、组织和细胞这几个生命结构层次，并找到不同植物在细胞这个层次的共性，从而加深对“细胞学说”的理解，并体会科学研究的艰辛，认识到看似简单的生物学事实（植物是由细胞构成的）是基于大量的实验证据基础上得出的。

## ●课前准备

### 1. 材料

洋葱或大蒜根，南瓜茎，叶片（长寿花、八宝景天、鸢尾、玉簪、牵牛、草茉莉、黑藻等），花（月季、菊花），番茄，花生种子（干），绿萝，红心莲，青椒。

### 2. 药品

清水、解离液、甲紫、苏丹Ⅲ或苏丹Ⅳ染液。

### 3. 用具

载玻片、盖玻片、解剖刀、镊子、解剖针、毛笔、培养皿、吸水纸、铅笔、橡皮、直尺。



#### 4. 设备

数码显微镜、电脑、带照相功能的手机。

### ● 教学目标

#### 1. 知识技能

通过对多种植物材料的显微镜观察和描述，形成植物是由细胞构成的概念。

#### 2. 过程方法

- (1) 制作植物根、茎、叶、花、果实和种子的临时装片。
- (2) 结合实际设计研究显微镜下观察方案。
- (3) 用细胞图准确描述看到的影像。
- (4) 进一步理解植物体与细胞的关系；宏观与微观的关系。

#### 3. 情感态度价值观

激发学生兴趣，培养严谨认真的科学研究态度，勇于探索的科学精神，提高用科学方法解决实际问题的能力。

### ● 课时建议

2 课时

### ● 教学过程

第一步：通过 PPT 出示本次实验选取的植物材料（大蒜根、南瓜茎、玉簪叶、菠菜叶、黑藻叶、月季花、番茄果实、花生种子），增加学生对植物体 6 大器官的宏观的和感性的认识。

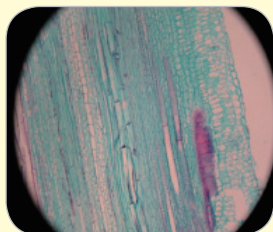
第二步：回顾初中学习过的 3 种制作玻片标本的方法——装片、切片、涂片。

装片——用从生物体上撕下或挑取的少量材料制成，或直接用个体微小的生物制成。

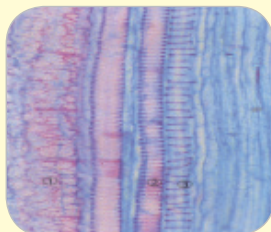
切片——用从生物体上直接切取的薄片制成的，可用切片机切取或用徒手切片法切取。

涂片——用涂抹的方法，将动植物较为疏松的组织或游离的细胞均匀地散布在载玻片上。

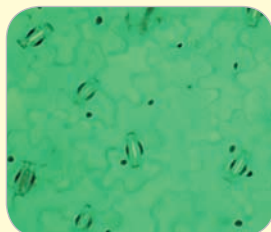
第三步：学生 2 人一组共同完成对以下实验材料的观察，在观察记录过程中，可练习使用手机对着显微镜目镜拍照，也可用与显微镜相连的电脑捕获影像，尝试在实验报告相应位置绘制相应的细胞图。



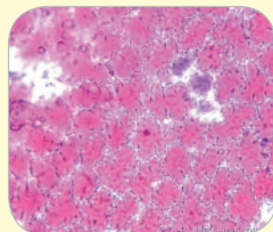
大蒜根



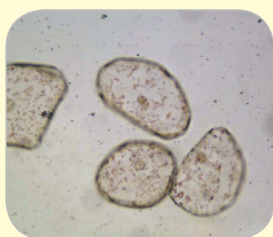
南瓜茎纵切



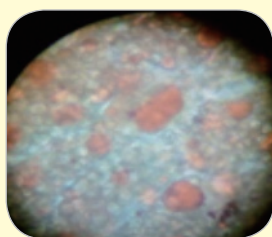
菠菜叶表皮



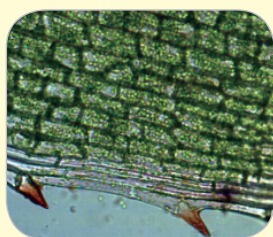
月季花



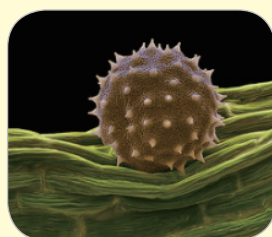
番茄果实



花生子叶



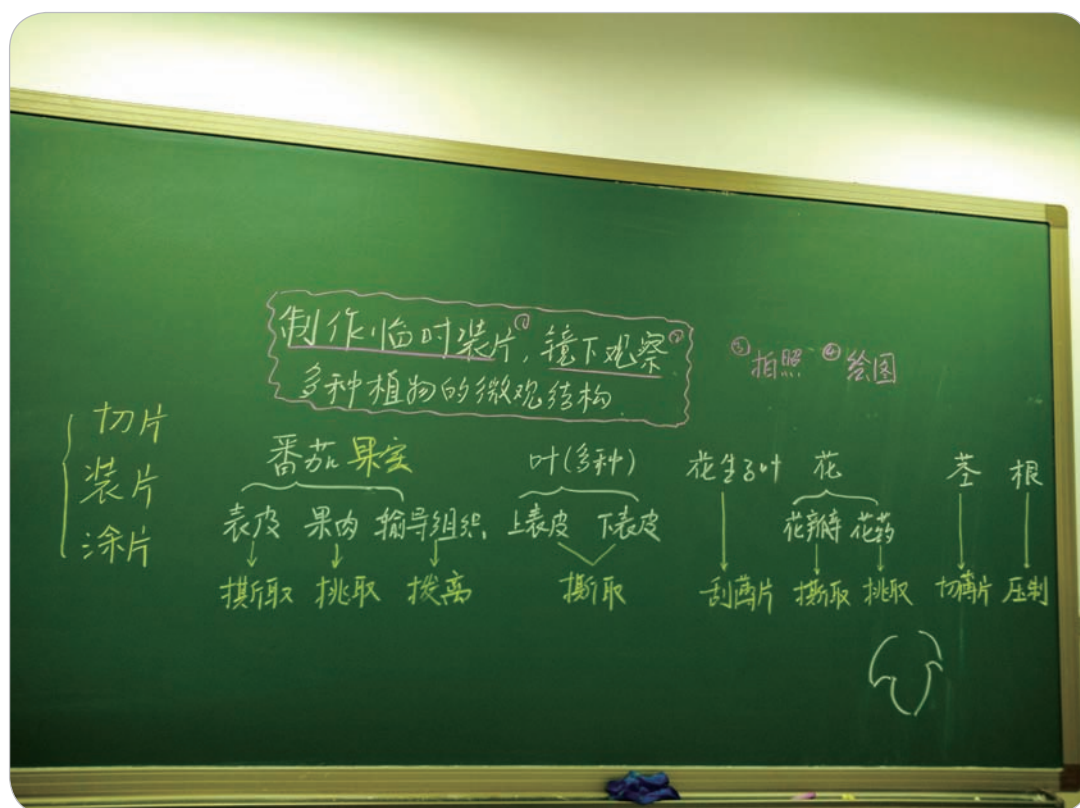
黑藻叶



花粉

在学生观察过程中，教师指导学生注意不同的实验材料选用不同的制片方法，与学生随时交流观察到了什么。引导学生注意思考：通过对以上多种植物材料的显微观察比较能得出什么结论？通过本次实验你对“细胞学说”的建立有了哪些新的认识？

## ● 板书设计





制作临时装片显微镜下观察多种植物的微观结构

班级 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 实验日期 \_\_\_\_\_

一、制作装片的方法——装片、切片、涂片

装片：用从生物体上撕下或挑取的少量材料制成，或直接用个体微小的生物制成。

切片：切片是用从生物体上直接切取的薄片制成的，可用切片机切取或用徒手切片法切取。

涂片：用涂抹的方法，将动植物较为疏松的组织或游离的细胞均匀地散布在载玻片上。

二、完成对以下实验材料的观察并绘制相应的生物图

|      |             |
|------|-------------|
| 番茄果实 | (     ) 叶表皮 |
|      |             |
| 花生子叶 | 月季花花粉       |
|      |             |
| 南瓜茎  | 大蒜根         |
|      |             |



思考题

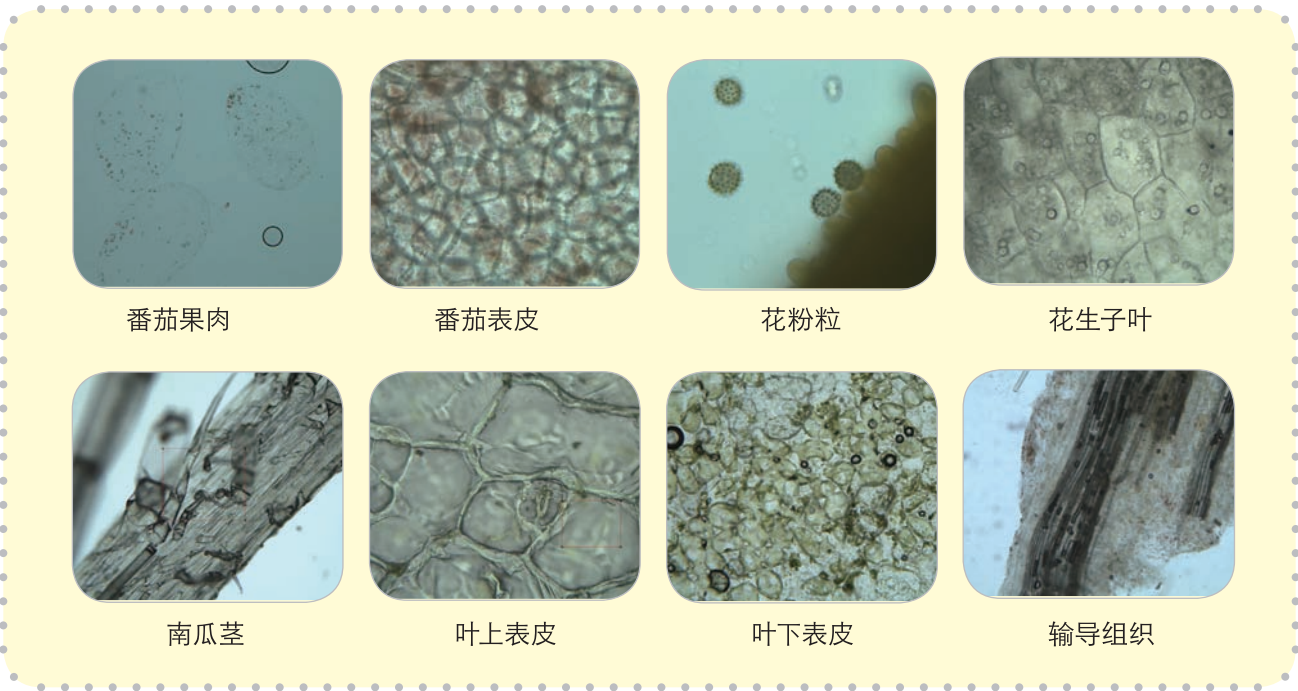
- 通过对以上多种植物材料的显微观察比较，你能得出什么结论？
- 你对“细胞学说”的建立有了哪些新的认识？
- 你对植物体结构有了什么认识？
- 你有什么收获和疑问？

● 学生评价方案

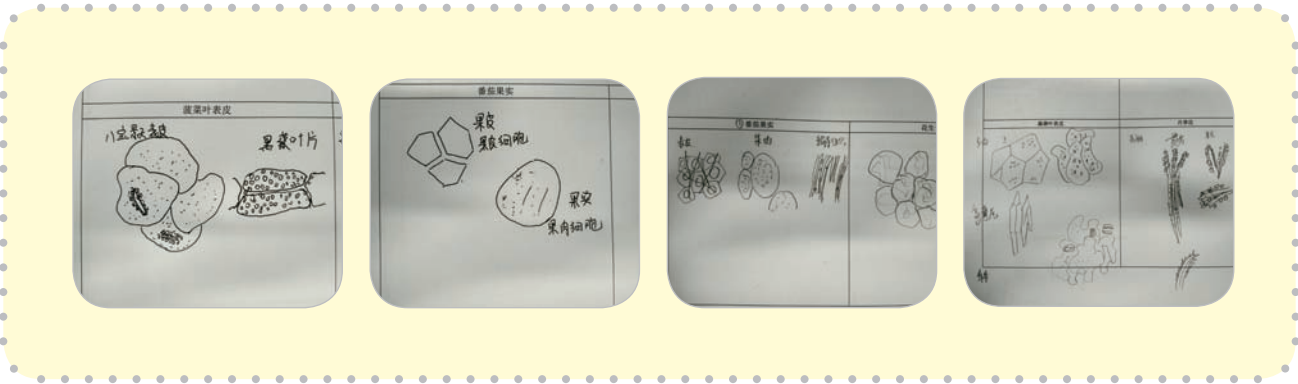
|            |                  |      |
|------------|------------------|------|
| 学生课堂实验操作表现 | 采用正确的方法获取实验材料    | 10 分 |
|            | 选择正确的方法制作临时装片    | 20 分 |
|            | 装片制作质量优劣         | 30 分 |
| 学生实验结果呈现   | 使用手机或电脑获取的细胞影像优劣 | 10 分 |
|            | 绘制的细胞图准确性        | 20 分 |
|            | 对思考题的回答          | 10 分 |

● 实验成果展示

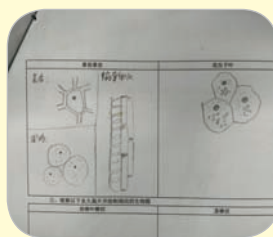
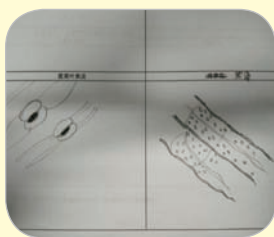
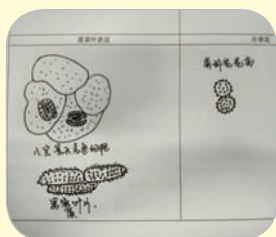
学生拍摄显微镜下影像



学生绘制细胞图







### 小资料

1. 细胞学说是 1838 ~ 1839 年间由德国植物学家施莱登 (Matthias Jakob Schleiden) 和动物学家施旺 (Theodor Schwann) 最早提出, 直到 1858 年才较完善。它是关于生物有机体组成的学说。细胞学说论证了整个生物界在结构上的统一性, 以及在进化上的共同起源。细胞学说揭示了细胞的统一性。这一学说的建立推动了生物学的发展, 并为辩证唯物论提供了重要的自然科学依据。革命导师恩格斯曾把细胞学说与能量守恒和转换定律、达尔文的自然选择学说等并誉为 19 世纪最重大的自然科学发现之一。

2. 施莱登 (Matthias Jakob Schleiden 1804.04.05 ~ 1881.06.23), 德国植物学家, 细胞学说的创始人之一。生于汉堡, 卒于法兰克福。1824 ~ 1827 年在海德堡学习法律, 并在汉堡做过律师。因对植物学有浓厚兴趣而攻习植物学, 于 1831 年毕业于耶拿大学。1850 年任耶拿大学植物学教授。当时植物学界流行的研究是形态分类学, 而他则通过研究植物显微镜下的结构来描述和命名新种。

3. 西奥多·施旺 (Theodor Schwann, 1810 年 12 月 7 日 ~ 1882 年 1 月 11), 德国生理学家, 细胞学说的创立者之一, 末梢神经系统中许旺氏细胞的发现者, 胃蛋白酶的发现和研究者, 酵母菌有机属性的发现者, 术语“新陈代谢 (metabolism)”的创造者。【汪德耀. 细胞学说简介 [J]. 自然杂志, 1983(11).】

### 参考文献

- [1] 王延玲, 张明宇. “使用高倍显微镜观察几种细胞”实验材料的选择·培养和观察 [J]. 中学生物教学, 2008, (10): 9.
- [2] 陈泽梅, 赵莲芝. 使用高倍显微镜观察几种细胞实验改进的启示 [J]. 教学仪器与实验, 2008, (07): 33-34.
- [3] 刘凤娇. 对“使用高倍镜观察几种细胞”实验中显微镜使用方法的几点改进 [J]. 理科考试研究, 2013, (23): 88.

# 用多种动物及微生物材料制作临时装片并进行观察和描述

## ●教材原有实验简介

本实验是人教版高中生物必修1《分子与细胞》第1章第2节《细胞的多样性和统一性》中的一个实验,也是高中阶段学习生物课的第一个实验。该实验要求学生使用高倍显微镜观察细胞,比较不同细胞的异同点,同时练习制作临时装片。

在实验过程中,给学生提供几类细胞,如酵母菌的培养液让学生能观察到真菌,水绵让学生观察到低等植物,黑藻让学生观察到植物细胞,人口腔上皮细胞让学生观察到动物细胞。通过观察,归纳细胞在结构上的共同点,并描述它们之间的差异,分析产生差异的原因。

## ●本实验改进之处

在《细胞的多样性和统一性》中一个重要的教学内容是细胞学说建立的过程,教材以资料分析的形式展示了细胞学说建立的过程,帮助学生明白一切动植物都由细胞发育而来,并由细胞和细胞产物所构成,揭示了细胞统一性和生物体结构的统一性这一概念。

细胞学说的提出,基于科学家们利用显微镜观察大量的动、植物细胞。而学生只观察为数不多的几种细胞,无法得出这一结论。因此我们在实验过程中,也给学生提供不同的动、植物细胞,要求学生观察更多的细胞,帮助学生构建细胞是植物(动物)的结构单位的概念。

本实验的改进之处主要有以下几个方面:

### 1. 观察的生物材料增多

对动物细胞的观察,选取的是鸡翅,观察皮肤、肌肉、骨等细胞;选取脊髓观察神经细胞、选取动物的肾脏观察肾小球、肾小管等,同时还对虾等动物的结构进行观察。

培养的霉菌,如果青霉、根霉等。

微小动植物:池水、草履虫培养液、水蚤。

永久装片:皮肤、肌肉、血管、神经、血细胞、青霉、根霉、曲霉等。

### 2. 临时装片制作方法增多

(1) 对不同的实验材料,用撕、切、挑、剥、刮、压、涂、滴、夹等方法制作,如挑取脊髓,刮取翅中的软骨组织等,血细胞涂片,滴加池水可以看到水中的小生物,夹取少量的肾组织、肌肉组织等观察肾单位、肌肉细胞等。

(2) 染色方式多样。观察神经细胞时用甲紫进行染色,观察花生子叶时用苏丹 III 染色,观察番茄果肉细胞时用碘液染色,观察口腔上皮细胞时用红墨水染色等。

### 3. 观察记录的方式多样

实验中不仅用到与显微镜连接的计算机软件记录图像,还要求学生用手机把观察到的图像



照下来，在实验报告相应位置上画图，并要求学生用语言描述观察到的细胞。

4. 提出问题，引发学生思考，帮助学生形成概念

在实验前提出问题：如在显微镜视野中你看什么？如何确定你看到的是细胞？细胞之间的关系如何？观察不同的材料，你看到了它们之间的区别吗？

学生在观察后基本可以回答出在显微镜视野中看到的是细胞，细胞是有边界的，有些动物细胞的边界很清楚，如肌肉细胞、脂肪细胞、血细胞等，但有的细胞因为细胞间联系紧密，临时装片压得较厚，不易找到细胞的边界，如肾实质的装片，但学生比较清楚地看到肾小球、肾小管等。同时学生能够说出结构相同的细胞组成组织，不同形态、结构、功能的细胞组成不同的组织。

## ● 课前准备

### 1. 材料

动物材料：肾、鸡、带脊髓的椎骨、虾等。

培养的霉菌，如青霉、根霉等。

微小动植物：池水、草履虫培养液、水蚤等。

### 2. 药品

甲紫、红墨水、清水。

### 3. 用具

载玻片、盖玻片、解剖刀、解剖针、解剖剪、镊子、脱脂棉、采血针、培养皿、吸水纸。

永久装片：皮肤、肌肉、血管、神经、血细胞、青霉、根霉、曲霉等。

### 4. 设备

数码显微镜、电脑、带拍照功能手机等。

## ● 教学目标

### 1. 知识技能

通过对多种动物及微生物材料的显微镜观察和描述，形成动物及微生物是由细胞构成的概念。

### 2. 过程方法

(1) 制作动物上皮组织、神经细胞、肌肉细胞、结缔组织、血细胞的临时装片。

(2) 显微镜下观察。

(3) 制作青霉或根霉的临时装片显微镜下观察。

(4) 用细胞图准确描述看到的影像。

### 3. 情感态度价值观

培养学生沟通与交流能力，体验科学研究严谨认真的科学态度。

## ● 课时建议

### 2 课时

## ●教学过程

第一步：复习制作玻片标本的方法——装片、切片、涂片。

装片——用从生物体上撕下或挑取的少量材料制成，或直接用个体微小的生物制成。

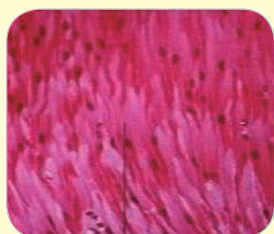
切片——用从生物体上直接切取的薄片制成的，可用切片机切取或用徒手切片法切取。

涂片——用涂抹的方法，将动植物较为疏松的组织或游离的细胞均匀地散布在载玻片上。

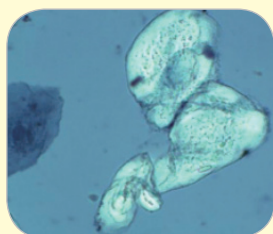
第二步：根据教师提供的材料，采用不同方法制作临时装片，如挑取脊髓，刮取翅中的软骨组织等，血细胞涂片，滴加池水可以看到水中的小生物，夹取少量的肾组织、肌肉组织等观察肾单位、肌肉细胞等；有的材料需要进行染色，如神经细胞、口腔上皮细胞。

第三步：完成对以下实验材料的观察并绘制相应的生物图。

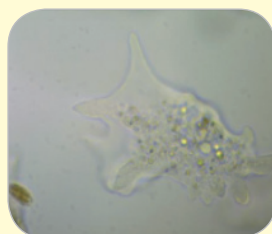
第四步：对实验结果进行讨论，通过对以上实验结果比较，能得出什么结论？



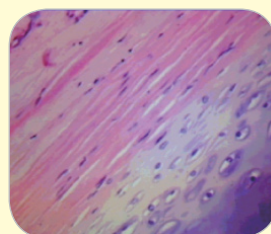
肌细胞



口腔上皮细胞



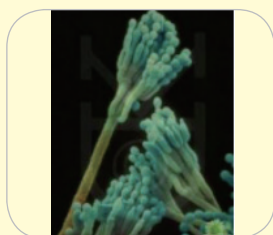
变形虫



透明软骨



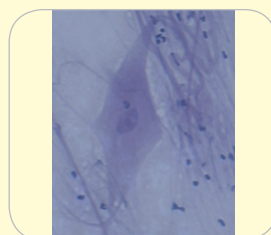
血细胞



青霉

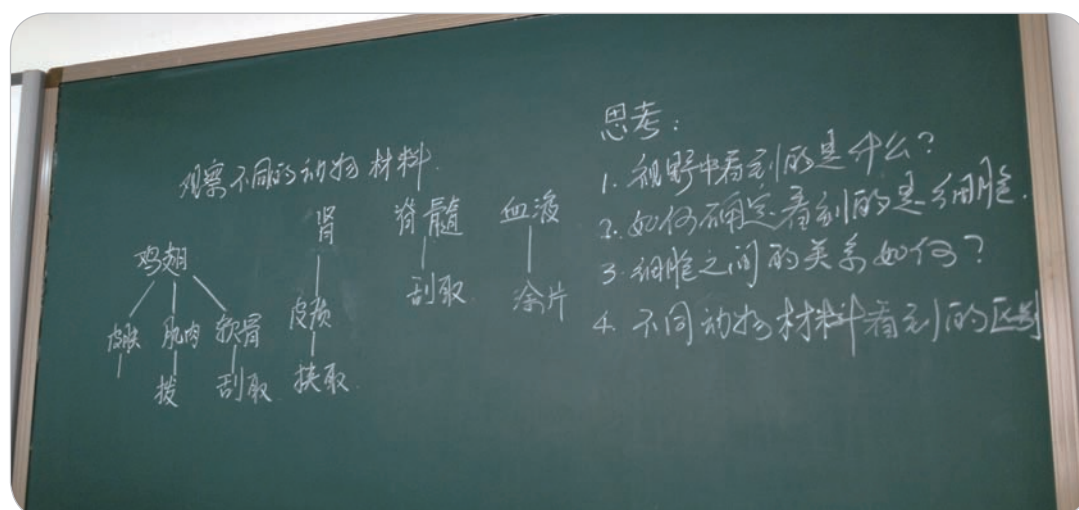


草履虫



神经细胞

## ●板书设计





## 制作临时装片显微镜下观察多种动物的微观结构

班级 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 实验日期 \_\_\_\_\_

### 一、制作装片的方法——装片、切片、涂片

装片——用从生物体上撕下或挑取的少量材料制成，或直接用个体微小的生物制成。

切片——用从生物体上直接切取的薄片制成的，可用切片机切取或用徒手切片法切取。

涂片——用涂抹的方法，将动植物较为疏松的组织或游离的细胞均匀地散布在载玻片上。

二、完成对以下实验材料的观察并将观察到的细胞用手机照下来或用计算机软件保存下来。

三、通过对以上实验结果比较，你能得出什么结论？

|      |        |
|------|--------|
| 肌细胞  | 口腔上皮细胞 |
|      |        |
| 神经细胞 | 透明软骨   |
|      |        |
| 血细胞  | 肾单位    |
|      |        |



### 思考题

通过对以上多种动物材料的显微观察比较，你能得出什么结论？

结合拓展实验 1，请你谈谈对细胞多样性和统一性有了哪些新的认识？