

中学生物实验教学研究

Zhongxue Shengwu Shiyan Jiaoxue Yanjiu

邓可 主编



中國農業大學出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

中学生物实验教学研究

邓 可 主编

中国农业大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书立足于我国中学生物实验教学现状,概括分析了新课程的实验内容及其特点,对中生物实验做了比较详细的描述;同时提出了适应新课程需要的自制教具及实验示例,低成本实验课程资源的开发和利用。为了让生物专业师范生不仅能上好实验课,还能充分利用好实验室,本书还从中生物实验室设计、改造和布置,实验室的管理和安全管理等方面提出了建议方案;介绍了中学数字化实验仪器和设备,并且提供了一些实验方案。

本教材不仅能成为师范生走上教师岗位,贯彻新课程理念、开展新课程教学以及组织课外科技活动时的得力助手;还可作为学科教学教育硕士辅助教材,也能为中小学教师课程教学资源、中学生研究性学习提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

中学生物实验教学研究 / 邓可主编. —北京:中国农业大学出版社,2018. 12

ISBN 978-7-5655-2155-3

I. ①中… II. ①邓… III. ①生物课-教学研究-中学 IV. ①G633.912

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 277304 号

书 名 中学生物实验教学研究

作 者 邓 可 主 编

策划编辑 张 玉 张 蕊

责任编辑 韩元凤

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.caupress.cn>

E-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷

规 格 787×1 092 16 开本 13.75 印张 340 千字

定 价 37.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

前言



中学生物实验教学研究是高等师范生物科学专业的一门专业必修课,是在学习生物专业课程和教育理论课程的基础上,学习和研究中学生物学理论和实践的一门教育实践学科。课程主要目的:培养师范生从事中学生物学实验教学工作所必备的实验专业素养与实验教学技能,尤其是强化高等师范院校生物科学专业的师范生对中学生物学实验室的规划与管理能力,提高师范生的中学生物学实验教学理论与方法修养,以及对实验教学的设计、组织、实施与评价的能力。通过对中学生物学新课程体系中代表性实验的亲自实践与操作,进一步训练和提升师范生的实验操作技能,最终实现提高生物科学专业师范生实验教学素养及实验教学能力的目的。本门课程的开设为高师学生将来独立从事生物学实验教学工作提供科学途径,为成为一个合格的中学生物学教师奠定基础。

作为将来从事基础教育的师范生,学好了生物学专业课程,知晓与掌握了生物科学专业知识,只能算是生物科学的专业人才,但要由懂生物科学的专业人才转变成能教中学生物学的合格教师,把知晓的生物科学理论转变成能胜任中学生物学实验教学的言语与熟练的实验教学技能,这需要通过中学生物实验教学研究课程的学习和提升,才能有效地进行角色转换,由懂生物科学的专业人才转变成中学生物学的教育型和研究型教师。

一流课程建设要与精品教材建设有机结合,教材建设是课程建设的重要组成部分。本书立足于我国中学生物实验教学现状,依托中学生物实验教学研究课程,从中学生物实验教学实践入手,力图在中学生物实验、中学生物数字化实验、中学生物实验室建设和管理、自制教具和低成本实验等方面为生物专业师范生提供帮助,并对学生开展生物学探究性实践活动进行指导。本书围绕《中学生物课程标准》,概括分析了新课程的实验内容及其特点;系统介绍了适应新课程需要的生物学实验技术,对中学生物实验做了比较详细的描述;同时提出了适应新课程需要的自制教具及实验示例,低成本实验课程资源的开发和利用。为了让生物专业师范生不仅能上好实验课,还能充分利用好实验室,本书还从中学生物实验室设计、改造和布置,实验室的管理和安全管理等方面提出了建议方案;介绍了中学数字化实验仪器和设备,并且提供了一些实验方案。本书重点编排的实验案例,其中基础篇的实验案例大多源自教材,



在材料用具和方法步骤方面写得详细、具体和明确,有些案例提供了不同于教材的实验材料和方法,对提高探究实验的可行性有直接的帮助。

希望本教材不仅能成为师范生走上教师岗位,贯彻新课程理念、开展新课程教学以及组织课外科技活动时的得力助手;还可作为学科教学教育硕士辅助教材;也能成为中小学教师课程教学资源并为中学生研究性学习提供参考。

本教材的编写工作是在贵州省双一流课程“中学生物实验教学研究”课程建设项目、贵州省教育厅高校教学质量工程“5E教学模式在中学生物实验教学研究中的研究与应用”项目和贵州省教育规划课题“中学生物低成本实验的开发和研究”项目的资助下完成的。在撰写过程中还参阅了同行、专家的著作和论文,在此一并表示衷心的感谢。由于编者水平有限,时间仓促,书中不当及错误之处,恳请专家和同行们不吝赐教。

编者

2018年9月

目 录



第一部分 中学生物实验	1
实验 1 植物的光合作用	1
实验 2 根什么部位生长最快	4
实验 3 植物细胞吸水和失水的条件	5
实验 4 观察根尖细胞有丝分裂	5
实验 5 酸雨对生物的影响	6
实验 6 种子萌发的外界条件及过程	7
实验 7 废电池对生物的影响	10
实验 8 探究食物中的营养成分	11
实验 9 乙醇或香烟浸出液对水蚤心率的影响	12
实验 10 鲫鱼各种鳍的作用	14
实验 11 观察唾液淀粉酶对淀粉的消化作用	15
实验 12 皮肤感受冷温觉刺激的实验	17
实验 13 茎的运输作用	18
实验 14 蒸腾作用散失水分	19
实验 15 观察种子的结构	21
实验 16 种子的呼吸作用	23
实验 17 叶片正、背面气孔是否一样多	24
实验 18 观察叶片的结构	24
实验 19 培养和观察真菌	27
实验 20 观察草履虫的形态、运动方式和对刺激的反应	30
实验 21 观察蚯蚓	31
实验 22 观察血液流动	33
实验 23 观察小肠内部结构	34



实验 24	血液涂片的制作与观察	35
实验 25	采集和测算空气中的尘埃粒子	37
实验 26	检测不同环境中的细菌和真菌	40
实验 27	探究食物中的能量	41
实验 28	维生素 C 含量测定	42
实验 29	DNA 的粗提取	44
实验 30	触觉敏感程度的测定	46
实验 31	手的感觉功能	47
实验 32	测定反应速度	47
实验 33	光线强弱对瞳孔大小的影响	49
实验 34	生理盲点的测定	50
实验 35	人的视力测定	51
实验 36	人体某些遗传性状的调查与分析	52
实验 37	临时装片制作	53
实验 38	自制酸奶	54
实验 39	自制泡菜	55
实验 40	自制葡萄酒	56
实验 41	酵母菌乙醇发酵现象	57
实验 42	植物嫁接技术	58
实验 43	凸透镜成像实验与视觉调节	61
实验 44	肌肉牵动模型和膈肌运动模型的制作	63
实验 45	模拟保护色的形成过程	64
实验 46	设计制作小生态瓶	65
实验 47	植物标本制作	66
实验 48	植物芳香油的提取	68
实验 49	中学生物显微镜维护和维修	70
第二部分	中学生物数字化实验	73
	导言	73
实验一	探究光照强度对蒸腾作用的影响	76
实验二	比较过氧化氢在不同催化剂条件下的分解	78
实验三	探究温度和 pH 对酶活性的影响	80
实验四	发酵现象	85
实验五	温室效应	87



实验六 酶浓度和底物浓度对酶促反应的影响	90
第三部分 中学生物自制教具的制作与应用	96
第一节 自制教具概述	96
第二节 教具的历史演变	100
第三节 自制教具的基本理论	107
第四节 教具制作实例	119
第五节 自制教具运用于教学案例	127
案例 1 DNA 分子的结构	127
案例 2 探究吸烟危害性活动设计	134
案例 3 绿叶中色素提取和分离及拓展实验活动	139
案例 4 探究酶的性质	145
第四部分 中学生物实验室建设、管理和安全	151
第一章 中学生物实验室建设	151
第一节 普通中学生物实验室建设	151
第二节 中学生物数字化实验室的规划与建设	160
第二章 中学生物实验室管理	166
第一节 中学生物实验室仪器设备管理	166
第二节 实验室的药品管理	170
第三节 中学生物实验室教学管理	171
第四节 中学生物实验室安全与防范	172
第五节 实验室信息化管理	182
第五部分 中学生物学低成本实验	187
第一节 低成本实验的价值	187
第二节 中学生物学低成本实验教具的开发和利用	190
第三节 中学生物低成本实验教学资源的开发	195

第一部分 中学生物实验

实验1 植物的光合作用

光合作用通常是指绿色植物吸收光能,把二氧化碳和水合成有机物,同时释放氧气的过程。其本质上是一个氧化还原过程。其中 CO_2 是氧化剂, CO_2 中的碳是氧化态的,而 (CH_2O) 中的碳是相对还原态的, CO_2 被还原到糖的水平。

将局部遮光的叶片放在酒精里水浴加热使其脱色,可用碘液检验叶片中是否有淀粉存在;把叶片放在装有氢氧化钠溶液的密封透光装置中,造成空气中无二氧化碳的环境,使光合作用不能进行;根据沉水植物在水中进行光合作用的特性,用排水集气法收集植物光合作用产生的气体,然后用火柴的余烬来检验所收集的气体是否可以助燃,来证明这种气体是否是氧气。

一、材料用具

盆栽天竺葵、金鱼藻、钟罩或其他透光易密封的容器、回形针、大烧杯、小烧杯、培养皿、三脚架、石棉网、三角烧瓶、镊子、木制试管夹、橡皮塞、铁架、火柴、酒精、碘液或碘酒、凡士林、清水。

二、方法步骤

(一)绿色植物在光下制造淀粉

(1)把盆栽天竺葵放进暗处遮光约2 d,使叶里原有的淀粉被运送到其他器官中去,然后从盆栽的天竺葵上选择几片幼嫩的叶子,再将不同形状的黑纸片,上下对准放在叶片两面,用回形针夹住,使叶片的一部分被遮光。将植物移至阳光或灯光下照光3~4 h。

(2)把经过遮盖的叶片剪下,除去黑纸剪去叶柄,放在95%酒精里,水浴加热(一定不要直接加热),使叶绿素溶解在酒精里,这时可看到叶片变成了黄白色,然后用清水将叶片洗净。

(3)用镊子将洗净的叶片取出,平铺在培养皿里,加上碘酒,则见光部分变成了蓝色,不见光部分呈黄色(碘酒的颜色)。这证明在光照条件下,有淀粉生成。

也可在室外利用野生植物进行实验。傍晚时,选一株光照条件好的双子叶草本植物,在几片幼嫩叶子上夹上不透光的纸片,于第2天午后,分别摘下遮光的叶子和一些未遮光的叶子,拿回实验室立即进行实验。把经过遮盖的叶片和没有遮盖的叶片同时取下,分别放入95%酒精里水浴加热,溶掉叶绿素,用碘液检验,观察哪片叶子有淀粉生成。



(二)光合作用需要 CO_2

(1)先把一盆天竺葵放在黑纸罩内或暗室 1~2 d,使叶内的淀粉转移。把植物体上的一片叶子,放入底部盛有 25% 氢氧化钠溶液的锥形瓶内,使叶柄朝向瓶口,另外,将一中间有孔的橡皮塞切成两半,夹住叶柄塞紧,并用凡士林密封瓶口。

(2)将植株移到阳光下。数小时后,取下瓶内的一片叶子和瓶外的一片叶子,都放在酒精里水浴加热,然后用水冲洗,加碘液检验,哪片叶子有淀粉生成?

(3)氢氧化钠溶液能吸收二氧化碳,放入氢氧化钠可造成瓶内缺乏二氧化碳的环境,使其中的叶片不能制造淀粉。

如果把 25% 氢氧化钠溶液放入薄的塑料袋内,将叶片伸入袋内并扎紧袋口,也可取得同样的结果。

也可以把遮光处理 2 d 的天竺葵植株,分别放在有和无氢氧化钠溶液的可密封的透光容器中(如玻璃钟罩放在玻璃块上用凡士林密封),置于光下数小时,用同样的方法检验淀粉的存在。

有条件的话,也可做以下实验,供参考:

准备 3 支试管,分别编号,在每支试管内装入大半试管呈现蓝色的 0.1% 溴代麝香草酚蓝溶液[该溶液 pH 变化范围是 6.0(黄)至 7.6(蓝)],待测物中如有 CO_2 会形成碳酸而使溶液变成黄色。在第 2、3 号试管内插入玻璃管,用口向试管里呼气,至溶液呈黄色。在第 3 号试管内放入金鱼藻,应使枝条伸展并全部浸没在溶液中。

把 3 支试管放在阳光下,使管内金鱼藻进行光合作用。观察 3 支试管的颜色变化,并记录结果。实验表明,1 号试管由于没有经过处理,它的溶液仍呈蓝色,由此排除了光照可以使溴代麝香草酚蓝溶液变色的可能性。2 号试管实验前曾呼气增加二氧化碳气体,致使溶液呈黄色,虽然经光照,但由于管内没有放入金鱼藻,所以溶液内二氧化碳仍存在,它的颜色依旧呈黄色。3 号试管因呼入二氧化碳气体到溴代麝香草酚蓝溶液中,放入了金鱼藻,因光合作用不断吸收了溶解在溶液中的二氧化碳,使 pH 增加,溶液由黄色变为蓝色。

(三)光合作用产生氧气

取一个大烧杯,装入大半杯水,按每 100 mL 水加 0.1 g 碳酸氢钠的比例加入碳酸氢钠。分解后产生的二氧化碳增加了水中的二氧化碳含量,有利于光合作用的进行。在杯内放入适量的金鱼藻枝条幼嫩部分,用一大一小合适的矮脚漏斗罩上,再将盛满水的试管倒置于漏斗上,勿使试管为水所充满。装完后,放在阳光下进行观察。不一会儿,可看到金鱼藻不断产生气泡,气泡上升,并集存在试管中,使管内的水排出。气体积聚到一定体积后(玻管的 1/3 以上),以火柴余烬插入玻管,可以看到火柴的暗红色余烬变为亮红色。证明金鱼藻释放的气体是氧气。

实验也可以这样进行:装置完毕,用温度计量水温,观察气泡产生情况,数 1 min 记下气泡数,然后放在阳光下 5 min,再数气泡数目 1 min,看气泡的数目是否增加。如果增加,说明为什么。

用冷水将水温调到 10°C 以下,仍然放在阳光下,数气泡数目 1 min,记录数据;然后用温水调节水温到 20°C 时,数气泡数目 1 min,记录数据;再用温水调水温至 30°C 左右,数气泡数目



1 min,看气泡是否增加。

更简便的方法是用玻璃管代替试管,在管上口加橡皮塞,并用凡士林密封。当管内积存足够的氧气时,将火柴的余烬放在管口,并打开橡皮塞,就可测试氧气。还可以取一段金鱼藻,系在玻璃棒上,插入试管内,放在阳光下,在茎的切口处有气泡放出。在以上试验的基础上,已知这种气泡就是氧气。这种方法,从出气泡的快慢可以比较在有光照和无光照的不同条件下,在水中加入碳酸氢钠和不加碳酸氢钠的不同情况下,光合作用进行的强弱程度。

三、分析与讨论

1. 盆栽天竺葵应放在黑暗处,二昼夜才能使叶片中的淀粉被消耗和运走。叶片局部遮光的黑纸片不要夹在主脉处,遮光应严密。把天竺葵放在阳光下曝晒,实验效果更好。如果是阴天,可用功率大的白炽灯照射。叶绿素易溶于酒精,使叶片褪色,以使用碘液检验淀粉是否存在。这里应特别强调的是一定要水浴加热酒精,若将酒精直接加热会引起火灾和爆炸!用完后的酒精不要丢弃,可作酒精灯的燃料。

2. 光合作用需要 CO_2 的实验中,应先将遮光 2 d 的植株或叶片放在盛有氢氧化钠溶液的密封透光装置中,可大大缩短实验所需的时间,注意不要让植物直接接触氢氧化钠溶液。本实验成功的关键是该装置一定要密封透光,只让光线进去,不让 CO_2 进入。

3. 在光合作用产生氧气的实验中,所用的金鱼藻等沉水植物,一定要是植物枝条的幼嫩部分,实验前应将附着在植物体上的污物洗干净。所用的漏斗若是长柄的,可用三角钢锉或专割玻璃的砂轮去掉一截漏斗柄,以便套住装满清水的试管。漏斗中的植物应适量,过少则实验时间延长,过多则中心部位的植物被遮光,只进行呼吸,影响实验结果。该装置放在强光下照射,提高产气率,使实验时间缩短,效果明显。如遇阴天,可用大功率白炽灯照射,但应间隔一定距离,以免水温过高伤害植物。隔夜产的气体不宜做助燃鉴定,因为在夜晚植物只进行呼吸,使收集的气体中有大量的 CO_2 。往水里加碳酸氢钠的目的是增加水中的 CO_2 含量,有利于植物的光合作用。收集气体的试管或玻管若细而长,可在管壁上标上刻度,根据气体所排出的水量可计算出单位时间的产气量。

4. 植物光合作用消耗 CO_2 与呼吸作用放出 CO_2 相联系的实验:

(1) 把金鱼藻放入盛满清水的试管中,滴入适量的溴甲酚紫指示剂,使水体呈淡紫色。

(2) 用黑纸遮光,使植物只能进行呼吸作用。随着水体中二氧化碳浓度的增加,pH 下降。在 $15\sim 20^\circ\text{C}$ 条件下,20~30 min 后,水体变成淡黄色。由此验证植物的呼吸作用释放了二氧化碳,使水体 pH 降低。

(3) 把水体变黄的试管放在阳光下,使植物的光合作用强于呼吸作用,在 $15\sim 20^\circ\text{C}$ 条件下,20~30 min 后,水体又恢复成淡紫色。由此验证植物的光合作用吸收了二氧化碳,使水体 pH 回升。

气温、光强、金鱼藻数量都可能影响本实验的反应速度,实验实际时间长短应具体掌握。如果先做光合作用实验,可以在实验前向紫色溶液中吹气,使水体先变成黄色。

如果选用其他 pH 指示剂,如溴代麝香草酚蓝,应该事先查明变色点的 pH,溴代麝香草酚蓝的 pH 变化范围是 6.0(黄)至 7.6(蓝)。可用 0.02 mol/L 氢氧化钠溶液调节 pH。



实验2 根什么部位生长最快

通过对做有标记的根尖进行观察和比较,找出幼根生长最快的部位。

一、材料用具

量筒、烧杯、刻度尺、棉絮、滴管、小麦种子、清水、双面胶、白纸。

二、方法步骤

1. 适量棉絮放在烧杯内用清水浸湿。
 2. 口径为 15 mm,测量体积为 10 mL 的量筒数支(根据具体情况而定),清洗干净。
 3. 滴管向每个量筒内滴入 3 mL 清水。
 4. 大小适中、浸透水的棉团,内裹 2 颗籽粒饱满的小麦种子。
 5. 棉团连同小麦粒塞入量筒。棉团下端与量筒的“10 mL”刻度线平齐,上端低于量筒口,棉团松紧以不会下滑为宜(太紧会影响幼根伸展)。
 6. 胶头滴管向棉团滴 2~3 滴清水,以保证水分充足。
 7. 量筒放在室内安全的地方培养。2 d 后,向棉团再滴 2 滴清水。
- 在室内培养(温度约 25℃,可避光)2 d 后,便会有幼根从棉团冒出。而且生长速度极快,24 h 长度可达 10 mm。根据实验需要,也可以几组同时做。

观察根尖:因为棉团下端与量筒的“10 mL”刻度线平齐,所以,根尖从棉团内伸出时就可以测量,而且每天增加的长度清晰可见(也可用刻度尺测量,并在量筒外壁标记)。由于根的向地性生长,很容易观察。观察记录表见表 1-1。

表 1-1 根尖生长记录表

	月 日上午 8:30	月 日下午 4:00		月 日上午 8:30	月 日下午 4:00
1 天			4 天		
2 天			5 天		
3 天			6 天		

三、分析与讨论

实验中发现,幼根从棉团伸出后,生长迅速,有的 3 d 长度可达数 10 mm(可用刻度尺从量筒外壁测量)。而且,根尖的非根毛区(包括根冠、分生区、伸长区)长度总是维持在 3 mm 左右,非根毛区以上的部分(直到棉团处)都长满了根毛(此时,根毛区长约 22 mm)。所以,小麦根尖结构中,根毛区占据根尖的主要部分。



实验3 植物细胞吸水和失水的条件

当胞液的浓度与外界溶液的浓度存在浓度差时,细胞就会发生吸水或失水现象。

一、材料用具

试管、天平、量筒、烧杯、小刀、食盐、萝卜、白菜、大豆。

二、方法步骤

方法一:取2支试管分别装入等量的清水和盐水,记录液面的高度;取等量的萝卜条分别放入上述2支试管中;放置10 min,观察萝卜条的软硬、重量的变化及液面高低的变化。

方法二:取2个量杯分别装入等量的清水和浓盐水;将一片白菜从底部纵向切成两等份,分别放入2个量杯中;放置10 min后观察白菜的软硬变化。

方法三:将3株幼苗分别插于盛有浓盐水、稀盐水和清水的细口瓶中。放置10 min后观察发现放入盐水的幼苗出现萎蔫现象,根变软,根尖下垂。

三、分析与讨论

当细胞液浓度大于外界溶液的浓度时,水分就透过原生质层进入细胞液中;细胞液浓度小于外界溶液的浓度时,细胞就失水。

当土壤溶液浓度高于植物根细胞内细胞液浓度时,会发生失水现象,这种现象称为“烧苗”。

实验4 观察根尖细胞有丝分裂

分生组织进行细胞有丝分裂,通过根尖的培养和制片可观察到。

一、材料用具

显微镜,烧杯,培养皿,载玻片,盖玻片,镊子,剪刀,刀片,滴管,洋葱,吸水纸,0.01 g/mL或0.02 g/mL龙胆紫溶液,95%酒精,15%盐酸,稀碘液,清水。

二、方法步骤

(一)洋葱根尖的培养

在实验前3~4 d,取洋葱一个,放在广口瓶上,装满清水,让洋葱的底部接触瓶内的水面,把广口瓶放在温暖的地方培养。待根长约5 cm时,取健壮的根本制成临时装片。注意:应选择底盘大的洋葱做生根材料;剥去外层老皮,用刀削去老根,注意不要削掉四周的根芽;培养时注意每天换水1~2次,防止烂根。



(二)装片的制作

1. 取材与解离。在上午 10 时或下午 2 时,剪取洋葱根尖 2~3 mm,立即放入盛有盐酸和酒精混合液(1:1)的培养皿中,在室温下解离 3~5 min,至根酥软为止。解离中,应注意时间的把握,不能太长也不能太短。解离时间太长使细胞的结构破坏,影响制片的效果,太短则不易使细胞分离,观察时细胞容易重叠。解离后细胞已被盐酸杀死,不具备活性。

2. 漂洗。因染色剂是碱性染液,要进行漂洗,如不漂洗,酸碱发生反应,不利于着色;同时也是为了洗去药液,防止解离过度。用镊子把酥软的根取出,放入盛有清水的培养皿中漂洗约 10 min。

3. 染色。能被碱性染液染成深色的物质是染色体。染色时,染液的浓度和时间要把握好,否则染色过深,不易观察细胞中的染色体。将 0.01 g/mL 的龙胆紫溶液倒入干净的培养皿中,将漂洗后的洋葱根尖放到培养皿中染色。

4. 压片。取干净的载玻片,在载玻片上滴一滴清水,将根尖放在载玻片上,先用镊子压碎,盖上盖玻片;再在盖玻片上加一片载玻片,用拇指轻压载玻片。压片时用力要适当,过重会将组织压烂,过轻则细胞不易分散。

(三)洋葱根尖细胞有丝分裂的观察

1. 低倍镜观察:在低倍镜下,先找到分生区细胞,观察细胞的形态特点。

2. 高倍镜观察:在一个视野中不能观察到一个细胞有丝分裂的连续过程,因细胞在解离时已经被杀死,不再进行细胞分裂了。因为在一个视野中只能找到某一时期的细胞图像,所以不能找全有丝分裂各时期的细胞,要想看全各时期的细胞,应移动装片,在不同的视野中寻找。

可观察到处于间期的细胞最多,因间期持续的时间最长。确认细胞周期中各时期的长短,要看在这一时期中观察到的细胞的多少。

实验 5 酸雨对生物的影响

硫和氮是植物生长不可缺乏的营养元素,弱酸性降水可溶解地壳中的矿物质,供动、植物接收。但假如酸度过高,例如 pH 降到 5 以下,就可能使生态体系遭遇损坏。酸雨因 pH 太低,使非金属建筑物材料,如混凝土、砂浆和灰砂砖等的水泥溶解,也造成泥土及岩石中的有毒金属元素溶解。

一、材料用具

小麦种子若干、硫酸溶液、白醋。

二、方法步骤

(一)提出问题

你们知道什么是酸雨吗? 让学生查找资料了解酸雨的形成。你们了解酸雨对生物的影响



响吗? 酸雨对人的皮肤和呼吸道、植物的萌发和生长、建筑物等都有影响。探究酸雨对生物的生命活动是否有影响?

(二) 做出假设

1. 酸雨对种子的萌发有影响。
2. 酸雨对金属建筑物有影响。
3. 酸雨对古建筑、雕塑有影响。

(三) 探究活动实施前的准备

1. 探究实验要有对照组和实验组, 要做好实验记录, 并用时间顺序表格来记录。
2. 酸雨对人体有危害, 要注意用手套并处理好酸雨垃圾。

(四) 探究活动

探究活动一: 首先选 4 份种子, 每份 20 粒, 3 份酸雨 ($\text{pH}=2, 4, 5, 6$), 水, 表面皿上有纱布, 放在 20°C 恒温箱中。结果见表 1-2。

表 1-2 酸雨对种子萌发有不利的影响

pH	第 2 天	第 4 天	第 6 天	第 8 天
7	吸水膨胀	种子萌发, 但根和芽较短	较好	较好
5.6	吸水膨胀	长出根和芽, 最长	最好	依然最旺
4	吸水膨胀	种子萌发, 但根和芽较短	较好	较好
2	吸水膨胀	种子未萌发	仍然未萌发	仍然未萌发

探究活动二: 若用酸雨浇洒在金属建筑物上, 金属建筑物被腐蚀。

探究活动三: 用酸雨浇洒在非金属材料、混凝土、砂浆和灰砂砖上, 结果非金属材料(混凝土、砂浆和灰砂砖)表面硬化水泥溶解, 出现空洞和裂缝, 导致强度降低, 从而建筑物损坏。

科学家曾收集许多被酸雨毁坏的石灰石和大理石建筑材料, 分析发现该样品的碳酸盐颗粒中总是嵌入硫酸钙晶体, 硫从哪里来? 认定与酸雨有关。砂浆混凝土墙面经酸雨侵蚀后出现“白霜”, 经分析此种白霜就是石膏(硫酸钙)。

三、分析与讨论

1. 今天我们用的是硫酸配置的酸雨, 那么它和真正的酸雨对生物的影响有差别吗?
2. 选择什么种子好? 小麦、绿豆或者其他?
3. pH 太低, 种子为什么不能萌发?
4. 为什么酸雨对金属建筑、雕塑等会起腐蚀作用?

实验 6 种子萌发的外界条件及过程

多数农作物种子, 如水稻、小麦、大豆等, 萌发不受有无光照的影响, 称为中光种子。莠



苣、胡萝卜及多数杂草种子,在有光条件下萌发良好,在黑暗中则不能发芽或发芽不好,称为需光种子。葱、韭菜、苋菜、番茄、茄子、南瓜等种子在光下萌发不好,在黑暗中反而发芽很好,称喜暗(或嫌光)种子。

种子开始萌发时,首先胚根突破种皮,向下生长,逐渐形成庞大的根系。继胚根伸出,胚芽露出土面,发育成幼苗的茎、叶系统。有些植物的子叶随胚芽一起出土,出土后的子叶可营光合作用。有些植物的子叶留在土中,子叶没有光合作用的功能,仅为幼体提供或转来自母体的营养物质。

一、材料用具

蚕豆种子、大豆种子、番茄种子、水稻种子、莴苣种子、苋菜种子等中光、需光、嫌光种子;大烧杯、培养皿、试管、广口瓶、细砂、植物油、电炉。

二、方法步骤

(一)种子萌发需要水分和空气

(1)取3只玻璃瓶,分别编号A、B、C,在B、C两只玻璃瓶内垫上吸水纸数层,各放种子10粒。在B瓶内加水,但是不要让水浸没种子,注意经常添水,不让种子干燥,在C瓶内不加水。

(2)在A玻璃瓶内,投下10粒种子,注入凉开水须完全浸没种子,再滴几滴植物油,让水面跟空气隔绝。数日后,观察种子的萌发情况。

(二)种子萌发需要适宜温度

(1)取A、B、C3只培养皿盛满木屑或沙,各放10粒番茄种子,让种子半埋在木屑里。适当浇水,再在上面盖一块湿布。

(2)把A培养皿放在恒温箱内,温度保持在 40°C ,如无恒温箱可以把培养皿放在40W的白炽灯下面,要调节好间距使温度能保持在 40°C 或稍高,注意经常洒水,不要让种子干燥。

(3)把B培养皿放在冰箱里,使温度保持在零度左右。如无冰箱可以用广口保温瓶,内盛冰块再洒些盐,把B培养皿放在里面,温度也能保持在 0°C 左右。

(4)把C培养皿放在温暖的地方,温度在 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间。

注意控制实验的变量,数日后观察种子萌发的情况。

(三)种子萌发与光照的关系

(1)取6个大培养皿,分别编号A、A'、B、B'、C、C'。

(2)在每个培养皿内放置湿的细沙或木屑,在编号字母相同的培养皿内分别均匀地放入相同的水稻种子、莴苣种子、苋菜种子等中光、需光、嫌光种子各20粒。

(3)A、B、C培养皿放在黑暗和温暖的地方;A'、B'、C'培养皿放在有光的条件下。

(4)几天后观察各培养皿里的种子萌发情况,并对实验结果进行分析。

也可以用餐具进行实验:取1只盘子,上面铺上黑色的湿巾,撒上3种类型干燥种子若干,粒数相同。取1只小碗,用碗口罩住中央一部分种子,使中央处于黑暗条件下,注意保温、保湿,几天后观察碗内外种子萌发的情况。



(四) 种子萌发过程的观察(图 1-1)

(1) 预先在盛木屑的培养皿内每隔 2 d 分别播下 4~5 粒菜豆和玉米种子, 待其萌发。

(2) 在玻璃缸内倒入木屑, 加水润湿。每隔 2 d 在玻璃缸内播下已在培养皿内开始萌发的菜豆和玉米各 1 粒。深度为 3~4 cm, 菜豆和玉米各播在玻璃缸的一边。要紧贴玻璃缸内壁, 以便从缸外观察到种子的萌发状况。

(3) 从 10 d 到 2 周内陆续播种的种子, 各处在不同的生长时期, 从缸外可以看到萌发的连续过程。注意幼苗的根、茎、叶分别是由种子的哪一部分形成的, 比较菜豆、玉米种子的萌发过程。

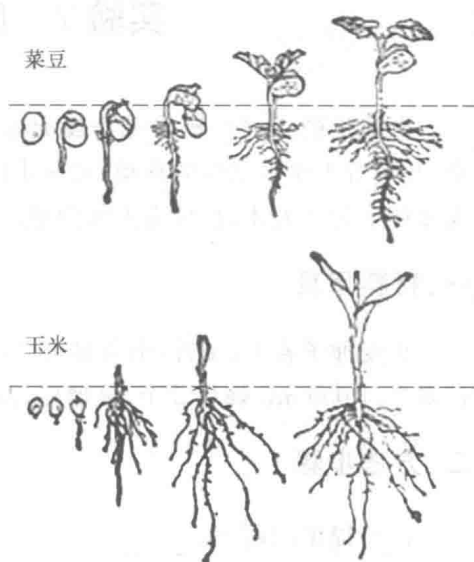


图 1-1 种子的萌发过程

三、分析与讨论

1. 几天后 B 瓶内种子萌发, A、C 均不能。这是因为 A 瓶缺空气, C 瓶缺水, 种子都不能萌发, 只有 B 瓶同时满足了种子萌发的条件, 有水 and 空气, 才能萌发。

2. 不同种子萌发的适宜温度是不相同的。一般说来春播种子适宜萌发的温度较秋播作物种子适宜萌发的温度为高。如小麦、豌豆在稍高于 0℃ 时就能萌发; 而稻谷最低的萌发温度在 10~12℃ 之间。因此在不同的季节做实验, 要注意材料的选择。如本实验在冬天做, 选用豌豆、蚕豆和小麦较好。

3. 光照对某些种子有影响, 对有些种子无影响, 光照对种子的萌发虽非必要条件, 但是它辐射的热量提高了温度, 因此能间接地影响种子的萌发。

4. 做第一个实验时, 一定要用冷开水, 因其含氧量极少, 有利于实验成功。加植物油的目的是为了隔绝氧气。如果水分蒸发较快, 水面不能接触中间的种子, 应及时添加冷开水。

5. 番茄种子萌发的适宜温度为 25~30℃, 温度低于 10℃ 不能发芽, 在近 40℃ 的温度下也不能萌发, 因此 A 皿的种子放置处的温度不能低于 40℃, 如果受实验条件限制不能使温度稳定在 40℃, 不妨把温度略提高一些。A 皿如放在白炽灯下水分很容易蒸发, 过夜时特别要及时添水。

6. 放种子的容器可以大一点, 可以几天不浇水仍保持湿润, 这样有利于黑暗组的种子严格保持黑暗的条件, 中途不会因管理问题使种子曝光, 从而使实验结果具有真实性。

7. 做种子萌发过程观察的实验时, 每次播种 4~5 粒种子, 是防止有的种子不能萌发, 以免影响整个实验。如要求制作种子萌发过程的标本, 根据需要, 每次还可以多播。因萌发全过程需时较多, 实验应在 2 周前准备。可以用向日葵或蓖麻种子代替大豆种子, 用豌豆种子代替玉米种子, 观察种子的萌发过程。