



• 中学生物学教学法丛书 •

怎样上好 生物实验课

上海教育出版社

.....

中学生物学教学法丛书

怎样上好生物实验课

天津市南开中学生物教研组编著

.....

上海教育出版社

中学生物学教学法丛书

怎样上好生物实验课

天津市南开中学生物教研组编著

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

新华书店上海发行所发行 江苏启东印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.125 字数 65,000

1987年3月第1版 1987年3月第1次印刷

印数 1—3,800本

统一书号: 7150·3875 定价: 0.49 元

前言

生物实验是中学生物学教学的一个重要内容。多年来我们学校生物教研组的教师们在我校领导的鼓励和关怀下,在生物特级教师孙养林同志的指导下,对中学生物实验课进行了比较深入和系统的探索和研究,取得了比较丰富的经验和较好的效果,我们愿意把上好生物实验课的心得体会奉献出来,跟同行们交流讨论,以推动中学生物教学的改革,因此编写了这本《怎样上好生物实验课》的小册子。

本书在编写过程中,得到东北师范大学赵锡鑫教授和上海市生物一级教师于运联同志的大力支持。他们提出许多宝贵的意见,使本书质量有所提高,在此表示深切的谢意。

我们的水平有限,本书中可能存在不少缺点和错误,恳请广大读者批评指正,不胜感谢。

编者

天津市南开中学生物教研组

陈郁章 侯美蓉 周鹏云

封玉中 高淑静 崔丽筠

1986年7月

目 录

一	实验在中学生物教学中的作用和意义	1
二	生物实验课前的准备	4
	(一) 制定全学年的实验计划	4
	(二) 确定实验的目的和要求	4
	(三) 明确实验中的重点和难点	5
	(四) 了解学生的接受能力	6
	(五) 充分准备实验的材料	7
	(六) 准备好实验的仪器和药剂	9
	(七) 准备好生物教具(模型、挂图、标本等)	11
	(八) 培养小助手	12
	(九) 在实验课前认真检查	14
	(十) 创造实验的设备条件	14
三	指导学生生物实验的方法	16
	(一) 验证型实验的教学方法	16
	《植物学》中“叶的光合作用”实验课堂实录	19
	《生物》中“观察植物细胞的有丝分裂”实验 课堂实录	24
	(二) 并进型实验的教学方法	28
	《植物学》中“茎的结构”实验课堂实录	32
	《生理卫生》中“心脏的结构”实验课堂实录	36
	(三) 探索型实验的教学方法	42
	《植物学》中“茎的输导作用”实验课堂实录	43
	《动物学》中“观察水螅”实验课堂实录	50
	(四) 生物课外实验的教学方法	55
四	生物实验课效果的检查	58
	(一) 检查生物实验的内容	58
	(二) 检查实验效果的方法	60
	(三) 检查实验效果的记分标准	66
五	生物实验教学中应注意的问题	68

附录	74
1. 几种动物实验材料的培养方法	74
2. 《植物学》中实验材料准备全年月程表	81
3. 《植物学》中被子植物十科的分科检索表	91
4. 《植物学》中被子植物十科主要特征的歌诀	93

一 实验在中学生物教学中的作用和意义

生物学是一门实验性的科学。这门科学的发展和我国四个现代化建设紧密相连,和人类的生活、生产息息相关。通过生物课的教学,传授有关生物学的基础知识,为学生进一步学习打下基础;同时,通过教学也使使学生掌握实际操作的基本技能,为参加祖国的建设事业和攻克现代科学技术打下基础。因此上好生物实验课是搞好生物学教学的重要关键。

生物学是研究生命活动规律的科学,必须通过实验的手段,来观察和了解生物体的各种生理活动,才能做到理论联系实际,加深理解所学的知识,改变学生死记硬背的学习方法。

在生物学教学过程中,让学生观察演示实验或在课上、课后让学生自己动手做小实验,都可激发学生学习的浓厚兴趣,做到动脑、动手和动脑,从而获得丰富的感性知识,再上升到理性知识。

生物实验对生物学教学的作用,概括起来有以下几点:

1. 使学生深刻理解和牢固掌握所学的知识

生物学的内容十分丰富,与日常生活关系密切,初中一、初中二年级的学生,虽然有浓厚的兴趣,但真正理解和掌握所学知识还是有困难的。通过实验,可以开阔学生的眼界,使他们扩大知识面,获得大量的感性知识,这对于加深理解和掌握知识是非常有益的。例如,在《植物学》中“叶的光合作用”是

教材的难点,做光合作用的实验,可以验证绿叶进行光合作用的条件、原料和产物,就理解了光合作用的知识。又如在上《生理卫生》课时,要让学生了解骨的成分和特性等内容,可以给学生观察骨被烧后变脆和骨在盐酸中浸泡后可以打成结的现象,使他们理解骨的成分里有使骨脆硬的无机物和使骨柔韧的有机物。这样他们对青少年时期必须养成正确的坐、立、行姿势的道理,便迎刃而解。

2. 培养提高学生实验操作的基本技能

中学生物学教学的目的除了学习基础知识外,也包括学会实验操作的基本技能,例如学会使用显微镜、解剖镜等仪器,学会解剖、制作装片、制作标本以及绘制生物图等。

培养学生实验操作的基本技能,保证做好生物学教学大纲中规定的实验,并积极创造条件,适当增加生物实验的时间,给学生提供更多的动手机会。可在初中一年级用3节课学习显微镜的结构与使用,为以后使用显微镜打下基础。经过训练,每个学生基本掌握了显微镜使用的方法。又如,让学生自己在课外设计单子叶植物、双子叶植物种子萌发实验,通过观察种子萌发的过程,明确种子萌发所需的外界条件。还必须对学生训练绘生物图的技能,使学生掌握绘图的要求和要领。

3. 培养学生多方面的能力

通过生物实验还能培养学生多方面的能力,如观察能力、动手能力和分析、判断、综合的能力等。观察力是获得知识的开端,可使学生的感官更加敏锐,经常进行观察,久而久之,学生就能知道要观察什么,怎样观察。例如,学生学习植物分类知识时,在观察了不同科植物花的结构以后,能够根据花的结构特点来正确识别一些植物所属的科。又如,通过解剖家鸽,观察家鸽的体形、羽毛、气囊、发达的龙骨突起和胸肌、骨骼适

应飞翔机能的特点等，使学生认识鸟类的形态结构是与飞翔机能相适应的，因而提高分析、判断和综合的能力。

4. 有助于学生树立辩证唯物主义观点

生物对环境的适应、结构和机能的统一、各种生理作用的相互联系等特征都体现了生命现象存在辩证统一的关系。例如观察叶表皮的气孔，比较上、下表皮气孔的数量，可以看出叶的结构与生理机能是相适应的。又如做种子萌发实验，观察去掉胚和不去胚的种子萌发状况和不同外界条件下种子萌发的状况，从而了解种子萌发的内因和外因的辩证关系。再如，通过光合作用和呼吸作用的实验，理解这两种生理作用的辩证统一关系等，都有助于培养学生树立辩证唯物主义观点。

5. 培养学生严谨的科学态度

生物实验的本身具有严密的科学性，为了取得实验的正确结论，要有正确的实验方法和步骤。因为实验要尊重事实，必须一丝不苟。例如，做观察果蝇唾液腺细胞巨大染色体的实验，学会制作装片是做好这个实验的关键；取1个三龄幼虫，拉取它的唾液腺，分辨唾液腺与两侧附着的脂肪，仔细地剔除脂肪，这是难度较大的操作，必须认真对待。又如，做证明唾液淀粉酶对淀粉的消化作用实验，要取两支试管，分别放入等量的淀粉糊，再分别滴入两滴碘酒，等到变成蓝色以后，再向两支试管中各加入等量的唾液与清水，又同时放入装有温水的烧杯中，观察两支试管颜色变化。这个实验还要用加清水的试管作为对照，才能证明唾液淀粉酶的消化作用。这样，经过生物实验，会使学生逐步树立起严谨的科学态度和实事求是的工作作风。

二 生物实验课前的准备

(一) 制定全学年的实验计划

当每个学年度一开始, 任课教师就应制定全学年的实验计划: 在新的一学年内, 各年级要做哪些实验、哪些演示实验, 哪些实验是在去年实验的基础上, 再充实、提高或补充内容等等, 都要订出计划和落实措施。使教师心中有数。另外, 有些实验材料和用具需提前准备的应及早准备, 以免实验时措手不及, 影响实验的效果。

(二) 确定实验的目的和要求

在开展生物实验以前, 应首先考虑实验应该有明确的目的和要求, 这是上好实验课的关键, 因为实验目的和要求决定实验方法的选择和实验程序的安排。而在提出每个实验的目的和要求时, 都要考虑到符合教学大纲的要求和精神, 并与教材中相应章、节中的知识内容吻合。因此, 必须深入钻研教材, 才能提出比较确切的实验目的和要求。例如《植物学》中的实验二“制作临时装片, 观察植物细胞”, 有两个目的要求: 第一, 使学生认识植物细胞的基本结构; 第二, 使学生初步掌握制作临时装片的方法和画生物图的方法。并提高使用显微镜的熟练程度。明确以上的目的要求后, 教师在安排实验内

容、选择实验材料、确定实验方法时,就可以心中有数。

又如《动物学》中的实验一“观察草履虫”,应确定以下的实验目的要求:第一,认识草履虫的形态结构;第二,了解草履虫的运动和应激性等生理活动;第三,学会制作动物装片和简单的生理实验方法。

从以上两个实例,可以说明,制定实验目的和要求,既要考虑基础知识的内容,又要考虑培养学生实验技能、技巧的内容,并尽量使两者有机地联系起来。

(三) 明确实验中的重点和难点

制定实验的目的要求和安排实验的内容时必须对实验中的重点和难点十分明确,这样才能针对重点和难点考虑实验内容和方法,以达到实验的预期效果。例如《植物学》中的实验四“观察叶的结构”。这个实验的重点是观察气孔、叶肉(栅栏组织、海绵组织),并理解叶的结构跟光合作用、蒸腾作用的关系。难点是制作叶片横切的徒手切片。因为要在显微镜下观察和认识叶的横切结构,必须切出可供观察清晰的横切面切片,这对初中一年级学生来说是很困难的。在安排实验内容时,教师应首先指导学生解决这个难点,可以选夹竹桃的叶片为实验材料,因为夹竹桃的叶片栅栏组织和海绵组织界限比较清楚,叶肉的结构较典型,叶片也较硬挺,易于徒手切制;并利用胡萝卜的圆锥根做夹持物,以便于拉切。在时间安排上,可先详细讲解操作方法和注意的事项,大约用8~10分钟,然后由学生动手操作,大约用10分钟。教师在巡视时,根据学生在操作时出现的问题及时给予指导。还可以用一种新的方法制作叶的横切面装片,即用两片保险刀片,中间夹一

张纸片(纸片要离两片刀刃约3~4毫米)然后再用橡皮筋扎紧刀片即可。操作时左手将夹竹桃叶片平压在载玻片上,右手捏住保险刀把叶片切成小薄条。将切下的叶片小薄条放在盛有清水的培养皿中,再选取其中最薄、最完整的材料制成临时装片。用这种方法比用教材上介绍的方法更简便安全,效果较好,而且可以调节厚薄。

如果学生能基本上掌握以上的要领,切出符合实验要求的横切面的切片,下一步的实验观察就比较容易,难点也就解决了。

又如高级中学课本《生物》中的“观察果蝇唾液腺细胞的巨大染色体”的实验,它的难点是识别、拉取果蝇唾液腺和制作它的装片。识别不准,拉取不好,制作有误,都会导致实验的失败,所以教师在这个实验中确定实验目的时要考虑这是一个难点。最好用2节课连起来上,以完成这一难度较大的实验。

(四) 了解学生的接受能力

确定实验目的时一定要考虑学生的年龄特征,掌握知识的深浅程度,智力发展的差异等,从而能合理地安排好实验内容,以达到预期实验效果。

初中学生和高中学生无论在知识上,还是实验操作能力上都有很大的差异,在确定实验目的要求时,必须有各自的特点。例如初级中学课本《植物学》中有观察植物细胞的内容,高级中学课本《生物》中也有观察植物细胞的内容,但重点不一样,因此实验目的也不一样。

即使是同一年级、同一班级的学生,每位学生接受能力、

观察能力也不尽相同。男女生之间也有差别。例如观察南瓜茎纵切片时,学生找到木质部中的导管是不困难的,但是要找到韧皮部中筛管却较困难,因此教师应备有示范镜,加以辅导。

(五) 充分准备实验的材料

生物实验材料是上好生物实验课重要的物质基础和必要前提,所以生物教师和实验室管理员必须在实验课前准备好实验材料。根据实验内容和实验材料的性质,可以分为长期准备、短期准备和临时准备3个方面。

1. 长期准备

生物实验材料往往受到教材内容系统性的限制和季节气候的影响,如果缺乏通盘考虑,在作实验时,常常得不到理想的材料,会影响实验课的正常进行和效果,为了避免这种情况,就必须作长期准备。

在每学年的开始,教师和实验员要对全学年生物学各科实验内容作全面的规划,不失时机地采集各种生物标本,作为实验材料加以处理,妥善保存备用。并且培养一些活的生物,以供实验时使用。

例如草履虫的培养和保存,水螅、涡虫的采集和培养等。(采集和培养的方法,见本书附录1)。

又如各种植物标本象各种根系、叶序、叶形、花、种子、藻类植物、苔藓植物、蕨类植物等等都应不失时机地采集。有时由于季节的关系,采集某些实验材料确有困难时,可以用其他的实验材料代替。如学习绿色开花植物花的结构时,正值冬末春初,北方的植物还处于冬眠,教材上是用桃花为例讲授

的,但桃花是无法采集到的,可以采用两种补救办法:一是在上一年桃花盛开时采集,并用酒精浸泡保存,以备来年使用;二是提前1个多月培养白菜花(用包心白菜叶球里的根和茎培养),或萝卜花(用萝卜的根培养),在实验时,用新鲜的白菜花或萝卜花和浸制的桃花标本,供作观察花的结构的实验材料。

另外由于地理环境不同和气候的影响,在当地如果采集不到适合的生物标本,应提前跟产地有关单位联系,在产地购买。例如在北方采集的蚯蚓和蝗虫标本体型很小,不易解剖,内脏器官又不易观察清楚,而福建厦门的大环毛蚓和亚洲大飞蝗都是很好的实验材料。我们每次都提前一年和福建的标本公司或标本厂定购,供上实验课时使用。

2. 短期准备

这是指在实验前几天准备的实验材料。例如《植物学》中,“验证绿色植物在光下制造淀粉”的实验,需要用天竺葵作实验材料,在实验前1、2天,将天竺葵放在暗处“饿”两天,然后用不透光的黑纸剪成叶夹,用回形针夹在天竺葵叶片上。在做实验的当天,把这盆夹好叶夹的天竺葵放在阳光下照射3~4小时,如用强光照射2小时也可,温度控制在18~25℃,会取得较好的效果。如果实验是在早上或阴天,来不及在阳光下照射,可以在夜间用200瓦的电灯直射6~8小时,温度也控制在18~25℃,同样能取得较好的效果。再如,实验前草履虫的提纯,水螅的培养和筛选,各种植物标本的采集,观察植物细胞的有丝分裂和洋葱根尖的培养等,都属短期准备的生物实验材料。

3. 临时准备

生物实验的临时准备是指在上实验课前必须作的实验材

料准备工作。为了保证实验成功，教师必须在上实验课前再将实验材料作一番检查和准备，以免在实验时出差错或发生意外的问题。

例如“观察草履虫”的实验，教师必须在上实验课前用显微镜从提纯的草履虫培养液中做一次最后的检查。看看培养液中草履虫的数量和活动能力等，如发现草履虫数量少或活动能力差，就要寻找原因并采取补救措施。

又如在“光合作用”的实验前，教师应采摘1片天竺葵叶子先做一次实验，看一看实验效果，好心中有数。

(六) 准备好实验的仪器和药剂

作好生物实验除了作好实验材料的准备以外，实验仪器和药剂的准备也是不容忽视的，为了做到这一点，实验员应每年制定购买计划，分期、分批地添置好生物实验必需的仪器和药剂。

1. 实验仪器的准备

准备实验仪器要根据生物教学大纲的要求统筹安排，尽可能购置齐全。

例如显微镜是生物实验必要的实验仪器，必须有计划地购置配齐，最好能做到1人1台或2人1台，短期达不到的也应有计划地逐年购置，并应做好保养、维修工作。另外象解剖器、解剖盘、放大镜、培养皿、烧杯、试管、铁架台、载玻片、盖玻片等等都是生物实验不可缺少的仪器设备，都应有计划地购买，逐步使生物实验室设备正规化，能够供应完成教学大纲规定要做的各类生物实验。这是有计划地长远打算。在每次生物实验前，还要根据实验的内容作细致的准备工作。

例如在每次实验前应检查和调试显微镜。看看镜头是否齐全、干净，准焦螺旋是否能转动自如和调节灵活，镜头上的指针是否齐全等。另外，再看看载玻片、盖玻片是否干净、解剖刀是否锋利、合用。这些细小的工作，如果不注意，也会影响实验的效果。

2. 化学药剂的配制、保管和使用

在生物实验中往往需要使用很多的化学药剂，如盐酸、硝酸、乙醇、甲醛、硫酸和各种染色剂，如甲基蓝、番红、龙胆紫等，这些化学药剂的配制、保管和使用也是非常重要的。

(1) 化学药剂的配制 这里不想介绍各种化学药剂的配制方法，只想简单地说一下在生物实验中配制化学药剂应注意的几个问题。

首先，要注意化学药剂配制浓度的准确。这一点非常重要，因为化学药剂的浓度如果不准确，必然会直接影响生物实验的效果。如配制生理食盐水的浓度、配制不同浓度的乙醇溶液，配制不同浓度的盐酸溶液等都必须准确。例如，做“脊蛙反射”实验，要求配制 0.5% 的硫酸溶液，如果配制浓度不准，低于 0.5%，在实验中就会影响实验效果，反射反应也不明显。

其次，注意化学药剂配制时的纯度。在配制过程中决不能混入其他药物，使药剂不纯，这样会严重影响实验效果，尤其是化学染色剂更是如此。

最后，要注意化学药剂配制的数量。能保存较长时间的化学药剂，一次可以多配制些，保存时间不长的化学药剂应根据需要来配制，剩余的药剂搁置太久会变质，造成浪费。

(2) 化学药剂的保管 对生物实验所需要的化学药剂要细心妥善保管，如需避光的，则应放在棕色瓶内，放在暗处，有

挥发性的则应将瓶口封固,有腐蚀性的要和其他药物、生物仪器和生物标本分开,并且应写明标签,以免混淆弄错,还要定期检查。对于剧毒、易燃的化学药剂,则应妥善保管,以防发生意外事故。

(3) 化学药剂的使用 在生物实验中,对使用的药剂要向学生讲明使用目的、方法和应注意的问题,尤其对具有腐蚀作用的药剂更要嘱咐学生加倍小心。万一出现意外,教师要冷静,及时处理,切不可心慌意乱,手足无措,造成不良后果。另外还要嘱咐学生切不可将几种化学药剂有意无意地相混,以免发生事故或影响实验效果。

(七) 准备好生物教具(模型、挂图、标本等)

在生物实验中除了观察标本外,还要利用形象的模型和挂图辅助观察。例如草履虫、衣藻等单细胞生物,即使在显微镜下放大几十倍、几百倍还很小,内部的很多结构仍看不清,这就需要用模型和挂图辅助说明,使学生能更形象、更清楚地学到知识,所以在生物实验课前准备好模型和挂图是很必要的。有些模型和挂图买不到,需要教师自己设计、制作和绘画。

在制作教具和绘挂图时应注意以下几个问题:

1. 科学性要正确 设计和制作的模型和挂图一定要注意科学性正确,例如在讲叶的气孔开放原理时,我们制作了一个气孔开放原理的模型,主要材料是薄的橡胶球胆、充气球、橡胶管和木板,模型作成后,把它画成叶的横切面,使学生看了以后,有立体感。当用打气球,通过橡胶管向薄橡胶球胆作成的两个“保卫细胞”充气时,两个“保卫细胞”膨胀起来,两个“保卫细胞”中间的缝隙也张开了——气孔开放(图1);反之,