

植物生理学实验模块教学方式的探索与实践

蒋素梅, 黄胜琴, 李玲*, 冷佳奕, 李娘辉

华南师范大学生命科学学院, 广州 510631

为了响应教育部、财政部实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”精神, 深化高等教育教学改革, 提高教学质量, 增强学生的实践能力和创新精神, 近年来, 我们在独立开设植物生理学实验课(36个学时)的基础上, 开展了模块教学方式的探索与实践。

实验课程分为两个阶段: 第一阶段, 对学生的植物生理学基本技能的训练, 注重学生基本实验操作技能和基本研究方法的培养, 26个学时; 第二阶段为综合设计试验阶段(10个学时), 注重培养学生的综合能力, 提高创新和科研能力。

根据教学目标, 第一个阶段的植物生理学基础实验内容分为4个模块(表1), 各模块由3~6个相关的实验内容组成, 安排在一天的教学时间内完成。

第一个模块以光合作用实验内容为主线, 提

取叶绿素后, 进行分离和理化性质鉴定, 将分离出来的黄色素和绿色素溶液分别进行光谱扫描和定量测量。这样, 学生可以掌握由浅入深的科学研究思维方式。叶绿素无需重复提取, 可以减少药品用量和化学试剂对环境的污染。实验过程中, 学生可以用SPAD-502叶绿素仪(日产)测定活体的叶绿素含量, 用CB-1120光合蒸腾测定仪测定试材的光合速率。

第二模块为种子萌发生理, 以种子萌发过程为主线, 要求学生检测种子(如玉米)的活力, 观察种子萌发, 分析“种子萌发率”与“种子活力”的区别。萌发的幼苗同时可用作第3个模块“植物的溶液培养”实验中的材料。测定种子萌发过程中的淀粉酶活性, 让学生了解种子萌发过程中淀粉的水解与淀粉酶形成的关系, 认识种子在萌发过程中主要物质的转变。

表1 2007年植物生理学实验课模块实验教学内容

模块实验	模块实验内容
模块1: 光合作用	(1)叶绿体色素的提取分离及其性质鉴定;(2)叶绿素a和b含量测定;(3)光合速率测定(CB-1120光合蒸腾测定仪)
模块2: 种子生理	(1)种子活力测定(TTC法和红墨水法);(2)种子萌发条件及萌发率测定;(3)种子萌发时淀粉酶活性的分析
模块3: 植物矿质营养	(1)植物的溶液培养;(2)植物灰分元素的分析鉴定;(3)硝酸还原酶活性测定
模块4: 逆境对植物组织的伤害	(1)植物组织水势的测定;(2)植物组织水分含量测定(HG63水分测定仪);(3)叶片细胞质膜相对透性的测定;(4)脯氨酸含量测定;(5)植物组织中可溶性糖含量的测定

第三模块为植物矿质营养部分, 由学生独立配制各种试剂和营养溶液, 做种子萌发和幼苗生长实验, 学生负责培养幼苗, 自主选择不同的培养条件, 及时观察实验现象, 如观察幼苗的形态变化, 测定生长率、器官鲜重和根冠比等; 测定硝酸还原酶活性, 分析植株叶片的P、S、K、Fe等元素。要求以图片和表格展现实验结果, 以训练和培养正确分析实验结果, 增强学生观察和综合分析的能力, 从而加深他们对理论知识的理解和掌握。

第四模块为逆境对植物组织的伤害部分, 学

生可以选择合适的植物材料和不同的逆境条件, 了解不同逆境对植物生长的影响以及植物的抗性能力。在实验报告中学生须正确应用表格、图片说明逆境对植物的伤害, 分析不同的环境条件下植物体内发生的生理生化变化(如组织细胞质膜的相对透性、脯氨酸含量、可溶性糖含量)与适应逆

收稿 2008-03-07 修定 2008-05-14

资助 广东省本科高等教育教学改革项目(BKJG200725)和
华南师范大学“十一五”教学改革项目。

* 通讯作者(E-mail: liling502@126.com; Tel: 020-85211378)。

境的关系,从而训练学生综合分析问题和解决问题的科研能力。

根据不同专业和学科发展,每学年设置的模块实验内容都要更新,比较全面地涉及植物生理学基本实验技能和技术的各个方面,以训练学生对植物生理学理论知识的理解能力和培养学生发现与解决问题的能力。

为了保证教学效果,我们在模块实验教学之前,先组织一个教学单位时间,让学生熟悉植物生理学实验中常规仪器设备的使用。有些设备仪器学生在“生物化学实验”和“微生物学实验”

课程中已经使用过,再次操作熟悉,效果甚好。此外,实验室全天开放,由两位老师全程跟班指导,及时发现和帮助学生解决在实验操作中遇到的问题。每一次模块实验分2个阶段:第1周次(课程表中不安排)由学生完成预习报告,报告内容涉及实验原理、操作步骤、设备使用、试剂的配制和要关注的问题等,最后,报告送交教师批改;第2周次(课程表中安排时间)上实验课(表2),教师结合预习报告的作业情况进行重点讲解,提出启发性的问题,并指出操作中应注意的问题以及造成误差的各种原因,引导学生思考。

表2 植物生理学实验模块实验教学时间安排

时间安排	内容安排
第5周	介绍本课程的内容、安排、要求,实验室规则;熟悉植物生理学常规仪器设备的使用;预习光合作用模块内容
第6周	光合作用模块
第7周	完成光合作用模块实验报告;预习种子生理模块实验内容,完成预习报告
第8周	种子生理模块实验
第9周	完成种子生理模块实验报告;预习植物矿质元素模块内容,完成预习报告
第10周	植物矿质元素模块
第11周	完成植物矿质元素模块实验报告,预习逆境对植物组织的伤害模块内容,完成预习报告
第12周	逆境对植物组织的伤害模块

经过几年来的教学实践,模块实验教学方式受到了学生的欢迎。根据对2005级生物科学专业95位学生的问卷调查结果表明,有95.8%的学生认为模块教学方式可以“增加动手操作和思考问题的机会,有利于在学习过程中自主地进行知识的拓展,创新能力的提高和掌握实验操作的整体性,建立较清晰的实验思路,学会如何分配实验时间以及小组内和小组之间的团结合作”和“合理利用时间,有条理地开展实验,提高实验效率”。这主要体现在以下几个方面。

(1)激发学生的探求心理和科学研究意识。模块实验可以将单项实验内容联系起来,因而植物生理学实验可以系统化,学生也可以学会将分散和孤立的实验进行连接,综合分析实验中的现象和结果,实验过程就自然地转变成一项科研活动,学生的科研思想充分调动,因而他们在实验过程中能主动发现问题,自觉设计、摸索实验条件。如在做“高温和低温对植物组织的伤害”实验时,常会出现低温处理的材料的溶液导电能力比常温下的还低,学生经过实验,提出用四叶期

玉米苗作材料,此时根系较大,胚乳几乎消耗殆尽,易于去除和清洗干净,从而可减少材料引起的误差;他们考虑到低温条件下,物质渗出速率对实验测定结果有影响,因而设计将低温处理的材料放在室温中平衡一段时间;考虑到不同抗寒植物对测定结果的影响,选用不同抗寒植物进行实验。这样,处理之间的差异清晰直观。其他如“叶绿素性质”与“叶绿素含量测定”(张志良和瞿伟菁2005)分别用100%和80%丙酮提取叶绿素的原理以及对“可溶性糖含量测定”实验(提取剂、提取温度和时间、脱色和显色)中的优化条件都进行了研究,都取得了较好的效果。

(2)充分利用课堂时间,提高教学效率。在一天的模块实验教学时间内,学生可以合理安排实验操作,充分利用显色、保温、水浴和过滤等过程的等待时间,课堂效率明显提高。如在“逆境对植物组织的伤害”模块中,测定“可溶性糖含量”和“含水量”实验中需要水浴、过滤和烘干,等待时间较长,在这期间安排学生将测定质膜透性和脯氨酸含量穿插进行。又如

“叶绿素含量测定”和“叶绿体色素的提取分离及其性质鉴定”等实验可以组织在一起完成,这可避免叶绿素的重复提取,节约实验材料,充分利用层析实验过程的等待时间,从而提高了课堂效率。

(3)增加和提高学生动手能力。模块实验要求每个学生都要操作,各组成员需要互相配合,实验室全天开放,学生可以随时进入实验室进行准备、观察、管理和测定等。而且学生在操作失误或者实验失败时,可以有足够的时间思考和调整,如在“叶绿素a、b含量测定”和“可溶性糖含量测定”过程中,由于样品量和提取效果有可能不同,稀释倍数也会存在差异,这样学生可以在充足的时间内通过反复实验,自行摸索条件,因而可取得更好的实验结果。另外,由于时间和空间充分,学生还可以根据自己的兴趣和能力,增做一些感兴趣的实验内容,如在光合作用模块实验中,有的学生还选做了“光合作用的必要条件”等经典实验;在测定植物组织水势的同时,有些学生选做了“质壁分离法测定植物组织渗透势”的实验。同时,各项实验内容在操作时间上可以交叉进行,这样既可避免大家在同一时间内使用同一种仪器设备或者试剂药品,又可以为每一个学生增加更多的动手操作机会。

当然,模块实验教学方式在实施过程中也出现了一些问题。例如,模块实验要求在一天内完成,每一个模块都由2~5个实验组成,内容比较多,涉及的知识面也比较广,这就要求学生课前必须做好充分预习。为此,我们要求学生写预习报告,课前交由教师批改,这样老师可以了解学

生课前预习情况和对与相应模块实验相关的知识理解程度,这样教师课前可根据学生的理解水平适时调整讲解内容和方式。在每一个模块实验开始之前,教师都会预先提出一些有启发性和探索性的问题,指导学生自觉查找资料和认真思考。另外,模块实验还要求学生要有良好的理论和系统知识,这样才能更有利于理解模块实验的系统性,获得更好的教学效果。为此,我们对实验课和理论课的上课时间作了相应的调整,一开学就安排讲授植物生理学理论课,第6周才开始进行模块实验教学。

经过模块实验的训练,一般学生都具备了较好的基本实验技能方法,有一定的分析问题、解决问题能力,而后进入第二阶段——综合设计实验教学阶段。由教师指导学生查阅资料和自行选题,2位学生一组,撰写实验设计报告,经教师就实验方案的科学性和可行性进行审定修改后,再由学生独立完成从材料准备、试剂配制、实验操作、数据整理、结果分析直到论文撰写的过程。最后在全班综合设计实验工作汇报会上介绍。近年来,学生的综合设计实验的选题涉及的方面很多,通过综合设计实验的训练以及小论文的写作,学生的综合实验设计和分析能力以及科研素质都有不同程度的提高,每一学年都有2~4篇学生完成的综合设计实验论文在不同的学术刊物上发表。

参考文献

- 张志良,瞿伟菁(2005).植物生理学实验指导.第3版.北京:高等教育出版社,62~67,127~128