

科研成果转化为综合性实验内容的尝试

李忠光*, 龚明

云南师范大学生命科学学院, 昆明 650092

一般来说, 现有的植物生理学实验教学内容比较陈旧, 大多以验证理论、掌握基本实验技能为主的基础性实验较多, 而以培养学生的综合能力、创新能力的综合性和设计性实验较少, 实验教学内容严重滞后于植物生理学的发展。为此, 我们除了在实验课教学体系改革、实验考核方法以及实验报告撰写形式作了一些有益的探索之外(李忠光和龚明 2002a、b, 2004, 2005), 还结合植物生理学实验课的实际情况, 在完成6个基础性实验的前提下, 将已经结题的国家基金和云

南省应用基础研究重点项目资助的“植物对逆境胁迫交叉适应的启动信号与适应机制”的部分研究成果转化为综合性实验内容——“热激诱导的玉米幼苗耐热性观察及其可能的生理生化机制研究”。现介绍如下, 供广大同仁参考。

1 实验的内容和安排

由于综合性实验内容涉及到11个方面的生理指标的测定, 故我们将整个综合性实验内容分为4大板块(表1)。

(1)整体串讲。即在综合性实验的第一周(教

表1 实验内容和时间的安排

时间安排	实验板块	具体内容
第8周	整体串讲。	整体介绍综合性实验的背景、实验内容和实验方法, 以及综合性实验过程中应注意的问题。
第9~11周	热激诱导的玉米幼苗耐热性的证实。	变褐率、存活率、组织还原力和生物膜伤害等生理指标的测定。
第12~15周	热激诱导的玉米幼苗耐热性的可能生理生化机制。	过氧化物酶、过氧化氢酶、抗坏血酸过氧化物酶、超氧化物歧化酶、脯氨酸、抗坏血酸、热激蛋白等生理指标的测定。
第16~18周	综合性实验报告的撰写。	以“热激诱导的玉米幼苗耐热性观察及其可能生理生化机制”为题, 按照撰写科技论文的格式撰写实验报告。

学计划第8周)整体介绍综合性实验的背景、实验内容和实验方法, 以及综合性实验过程中应注意的问题。通过串讲, 让学生对综合性实验有整体的把握和了解, 并制订出小组实验计划。

(2)热激诱导的玉米幼苗耐热性的证实。在植物逆境生理学研究中, 植物对逆境的抵抗能力通常用存活率、生物膜伤害度(丙二醛的积累和电解质的渗漏率)和植物组织活力(TTC还原力)等生理指标表示。在此板块中, 试图用褐变率(幼苗伤害程度)、存活率、丙二醛积累和TTC还原力4个生理指标证实“热激诱导的玉米幼苗耐热性”。

(3)热激诱导的玉米幼苗耐热性的可能生理生化机制。为了研究以过氧化物酶(POD)、过氧化

氢酶(CAT)、抗坏血酸过氧化物酶(APX)和超氧化物歧化酶(SOD)为代表的抗氧化酶系统和以抗坏血酸(AsA)为代表的抗氧化剂系统组成的抗氧化系统, 以及热激蛋白(HSP)和脯氨酸(Pro)在植物抵御不良环境胁迫过程中所起的作用。在此板块中, 通过测定上述4种抗氧化酶(POD、CAT、APX、SOD)和一种抗氧化剂(AsA)以及HSP与Pro, 试图证实它们参与“热激诱导的玉米幼苗耐热性”的形成。

(4)综合性实验报告的撰写。实验结束后, 要

收稿 2007-01-29 修定 2007-02-25

资助 云南师范大学生命科学学院实验教学中心整体综合改革研究项目(2004年)。

* E-mail: zhongguang_li@163.com; Tel: 0871-5517394

求学生对自己的实验结果进行统计学分析后作出相应的柱型图、曲线图或表格,严格按照撰写科技论文的格式以“热激诱导的玉米幼苗耐热性观察及其可能的生理生化机制研究”为题撰写实验报告。

2 几点体会

此综合性实验内容经过2003级和2004级5个班级398人的探索和尝试,取得了较好的效果。

(1)激发了学生的实验兴趣,提高了学生的动手能力。传统的验证性实验仅是验证某个理论知识或学会某种实验技能,所以实验内容之间联系不大,实验结果单一,没有可比性。学生觉得枯燥乏味,往往会问:做这个实验的目的是什么?难道就是为了学方法而学方法吗?这个方法有什么实际应用价值呢?显然学生的学习积极性和实验兴趣都受到了影响。而在综合性实验中,学生的学习热情高涨,不仅实验课中无迟到早退现象,而且学生还利用课余时间,甚至是周末完成大量的材料培养和处理工作。课堂中,学生畅所欲言,不耻求教于别人,非常重视操作技能的规范性,总担心由于仪器设备的操作不当造成实验结果的误差甚至错误。所以,在实验中反复想,重复做,有的学生在测定CAT、APX和SOD活性时,重复次数竟然达到5次以上。正如一个学生在综合性实验评价中写到:“我们很喜欢这种类型的实验,它比起验证性实验来好多了,同学们都感觉验证性实验太死板,仅仅只是为了考试,而综合性实验注重了我们综合能力的提高,更重要的是培养了我们对实验的学习兴趣,有了这种兴趣我们就会很认真的来完成。希望学院能有所改进,多开展这类实验,不要太僵化,照本宣科”。学生的这些心声,既是他们对综合性实验教学的积极评价,也是他们在综合性实验过程中实验兴趣高涨、动手能力提高的真实写照。

(2)提高了学生处理数据、查阅资料和撰写科技论文的能力。以往学生的实验报告存在很大的弊端:由于思考题和实验结果分析往往是统一要求多,不同能力的学生不加以区别对待,以致实验报告常是一种模式,全班似是一本实验报告内容的拷贝,更有甚者,有的学生根本不动手,只作旁观者,也照样能将实验报告写得比做实验的

同学还好。这样的实验报告,学生只是照抄实验指导书上的原理、方法、步骤,测测数据,画画曲线,完成实验内容,缺乏对实验内容的归纳和组织分析能力,表现出写作能力差,撰写科技论文的能力更差的弱点。在综合性实验中,学生测出11项生理指标,每项生理指标至少有3个重复,所以在撰写科技论文时,学生将他们在《生物统计学》中所学到的知识,例如SPSS作为分析自己实验结果的重要手段,对实验结果作出了科学的评价和分析。同时,为了写好科技论文,学生通过资料室、图书馆、网络等查阅了大量的相关文献资料,对实验背景和研究进展有了更深入的了解。所有学生的科技论文列出的参考文献都在10篇以上,少部分学生的参考文献竟达到28篇,相当一部分还是英文参考文献。此外,与验证性实验报告相比,他们的科技论文无论是从规范性上,还是内涵上,都有不同程度的提高,实验报告的优秀率从原来的5%上升到15%。

(3)提高了学生提出问题和探索问题的能力。过去的实验课,学生往往是照葫芦画瓢,很少去想,也很少问,表现出学生发现问题的能力差,提出和解决问题的能力更差的弱点。综合性实验的开设,学生常常用比较法分析实验内容和实验方法,找出异同点,并在实验过程中提出许多很有研究价值的问题。例如,有些学生在测定脯氨酸含量时,发现脯氨酸与茚三酮反应呈红色,而许多生物化学教科书和实验指导书中都说脯氨酸与茚三酮反应呈黄色,学生通过多次重复,仍然得出相同的结果。所以,学生说:“是不是书上的错了?”,因此他们通过网络搜索,发现关于“脯氨酸与茚三酮反应是呈红色,还是呈黄色”问题的文章,已在2005年的《植物生理学通讯》上发表过(职明星和李秀菊2005),那篇文章建议修改部分生物化学实验教科书和实验指导书。也就是说,脯氨酸与茚三酮反应呈黄色的问题值得商榷。此外,学生还提出,在脯氨酸和丙二醛的测定中,提取系统都是用有机酸,前者是磺基水杨酸,而后者是三氯乙酸,它们可否用同一个提取系统——磺基水杨酸或三氯乙酸呢?他们用磺基水杨酸提取丙二醛或用三氯乙酸提取脯氨酸,所得的结果都与原提取系统的测定结果差异显著,

因而得出此法不可行的结论。很显然, 这些问题的提出和解决, 有利于学生创新思维和创新意识的培养。正如2001年度《科学》杂志全球最佳青年科学家奖获得者时松海所说: “学会如何提出生物学问题和如何设计实验证明假说是大学本科阶段的主要培养目标”。

总之, 综合性实验的开设, 对学生的学习精神和态度、实验技能和研究方法的培养是一种综合性的训练, 它对提高学生的实验动手能力、处理数据的能力、提出问题和解决问题的能力等综合能力的培养, 乃至学科创新精神的形成都有明显的作用, 如此看来, 将科研成果转化为综合性

实验内容无疑是实验内容改革和更新中一个值得考虑的途径。

参考文献

- 李忠光, 龚明(2002a). 植物生理学实验教学中的启发式教学. 云南师范大学学报, 3 (1): 42~44
- 李忠光, 龚明(2002b). 论植物生理学实验方法的改进. 云南师范大学学报, 3 (5): 73~75
- 李忠光, 龚明(2004). 植物生理学实验的考核方法. 实验科学与技术, 2 (3): 56~57
- 李忠光, 龚明(2005). 实验报告撰写改革尝试. 实验科学与技术, 3 (1): 69~70
- 职明星, 李秀菊(2005). 脯氨酸测定方法的改进. 植物生理学通讯, 41 (3): 355~357