

## 教学园地 Teaching

## 植物生理学实验课教学改革初探

李小方\* 张晓玲 孙越

华东师范大学生命科学学院, 上海 200062

植物生理学是生物科学专业主干必修课, 实验课教学是植物生理学教学的重要组成部分。随着生物技术与生命科学的飞速发展, 有很多前沿领域的研究与成果不断渗透进入这一学科, 因此其内容也在不断更新和充实。在这种时代形势下, 对该学科的实验课内容、形式及模式进行更新、调整或改革以让学生尽可能多地掌握现代生物学技术, 与今后的实际工作中尤其是继续从事科学研究的要求不脱节, 是很多高校同仁的共识。我校作为一所综合性大学, 我们根据本学校的实际情况, 对植物生理实验课教学内容进行了更新与改革, 现就大家关注的几个方面的具体做法, 与同行们切磋。

## 1 增加分子生物学实验技术

近年来, 分子生物学技术有着突飞猛进的发展, 对生命科学的各个领域有着前所未有的推动和冲击。同样, 植物生理学这门一直是发展变化中的学科也是日新月异, 所涉及的各个领域无不渗透着新技术带来的新进展。这些内容的更新和充实在本科生的理论课教学中相对容易解决, 但在讲解这些研究成果时, 都离不开介绍相应的研究技术和手段。如何把常用的能反映学科发展趋势的分子生物学技术贯穿在植物生理学的实验课教学中, 让学生也能触摸到新技术的内涵, 是许多从事植物生理学教学工作的教师都曾经和正在思考的问题。如以重组DNA为核心的实验技术有很多种, 如果单纯从实验技术角度出发设计实验内容, 例如DNA或RNA的提取、纯化以及PCR, 就变成了简单的生化实验或分子生物学实验, 与植物生理学联系不大。如果选择与植物生理学联系紧密的植物转基因技术, 则又限于教学时数和实验的长周期性也不现实。基于植物生理学中不论是植物的生长发育和分化, 还是植物应对环境因素的变化, 从源头上讲, 都涉及不同基因的表

达调控这一现实, 对此我们在实验课教学中增加了2个实验: (1) 植物组织中DNA的提取与肌动蛋白基因(*actin*)的PCR扩增, 这一实验内容涉及DNA的提取、纯化、凝胶电泳检测、引物设计和PCR扩增技术; (2) 渗透胁迫时植物中胁迫蛋白的表达测定, 从传统的实验教学来说, 逆境生理中通常是测定脯氨酸或甜菜碱的积累或膜透性变化等生理指标。在理论课上, 大家都知道逆境生理领域有很多研究成果, 其中比较突出的是特异性逆境蛋白的形成。此项实验一般从基因转录调控入手, 采用RT-PCR技术检测渗透胁迫下, 胁迫蛋白RD29基因(在多种逆境条件下表达都明显上调)的表达变化, 这是胁迫的分子标记(Narusaka等2003), 此类实验往往是在前一个实验技术基础上, 继续进行植物RNA的提取分离、电泳检测、反转录, 再次PCR扩增RD29基因, 后以扩增的*actin*基因作为电泳上样量一致的标样, 比较渗透胁迫与对照RD29基因的表达差异。同时让学生比较以DNA为模板和以反转录产物为模板PCR扩增的*actin*基因大小差异, 让学生从自己的实验结果中进一步理解基因中内含子的存在。这2个实验在1次实验课上都无法完成, 应分2次完成, 第1个实验在第1次课中完成DNA的电泳检测, 而后在第2次课中进行PCR及PCR结果电泳检测, 这其中有很多时间是等待, 所以我们在第2次课中又同时安排了渗透胁迫下脯氨酸含量的测定。同样, 第2个实验在第1次课中完成RNA的电泳检测, 而后在第2次课中进行RT-PCR和电泳检测RT-PCR的结果, 在第2次课中同时安排耗时较短的“胁迫时膜透性的变化测定”, 这

收稿 2006-03-29 修订 2006-06-16

资助 华东师范大学主干课程建设(2004-2006)。

\* E-mail: xfli@bio.ecnu.edu.cn, Tel: 021-62233582

样既增加了相应的常用分子生物学实验技术, 同时也没有删减原来的生理指标的测定内容, 课堂时间紧凑了很多。学生们对逆境下的植物结构、生理以及基因表达多个层面上的变化有了深入的认识, 更重要的是掌握了逆境生理的研究方法。由于拟南芥的全基因组测序已经完成, 所以这2个实验都选用拟南芥, 网上有很多相关的资源, 可以保证得到实验结果, 因此教学效果很好。

## 2 建立多层次实验体系

传统的实验教学体系多以理论教学为主, 学生掌握的是孤立的实验技术, 枯燥乏味, 缺少兴趣和能动性。在这次教学改革中我们企图建立一个具有基础性、综合性和研究性实验内容的多层次实验体系, 但对以理论教学内容为主的实验课体系也没有完全摒弃, 如光合作用一章中有很多值得做的实验内容, 仍然沿用原来的模式。同时也增加新的模式, 即根据不同问题而设立不同的实验模块, 如逆境条件下植物的生理生化变化、水势变化、膜透性变化和解剖学结构变化。这样我们就把原来孤立测定蛋白质、糖含量、水势大小、膜透性、气孔开度几个独立的实验技术串联了起来, 让学生学会如何针对具体的生理问题而进行研究, 同时又增强了学生的主动学习、综合问题、设计实验, 以及动手、创新、发现与分析解决问题的能力。

## 3 开辟实验室外的“实践课”

植物生理学起源于生产实践, 又能动地为农、林、园艺等生产服务。该学科的许多研究成果已不断转化为现代生产力, 尤其体现在现代

集约化的农业生产中。我们为此增加“参观现代化农业设施”这一课堂外的教学内容, 让学生感知理论在现代化建设中的应用。上海孙桥现代农业开发区是以现代农业为主的园区。在这个园区中, 有很多设施体现了植物生理学理论和现代生物学技术的结合, 如该园从荷兰引进的全自动可控温室栽培设施, 它是全自动化控制番茄、青椒、黄瓜等植物生长的营养、CO<sub>2</sub>等因素, 能够有效地将外界环境的不良影响控制到最低程度, 从而提高农业生产效率, 在这样的环境中生长的植物可高达几十米, 生长周期可以长达1年。这些理论的应用基础则是来自于植物生理学中光合作用、矿质营养以及营养和衰老的关系。这样获得的直观体验可极大地丰富课堂教学的内容, 开阔学生的眼界, 使学生从中可直观地了解理论是怎样在生产中体现的, 同时也让学生懂得学有所用, 从而增加他们对理论知识学习的动力, 让学生对将来的就业之路多一些思考和准备。

总之, 实验课教学改革涉及多个方面, 改革的内容和尺度由于各校的实际情况不同而可能有很大不同, 我们在这方面的工作也仅刚刚起步, 尚处于摸索阶段, 我们的目标是不断摸索出学生满意和符合植物生理学科发展要求的实验课程内容。

## 参考文献

- Narusaka Y, Nakashima K, Shinwari ZK, Sakuma Y, Furihata T, Abe H, Narusaka M, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2003). Interaction between two *cis*-acting elements, ABRE and DRE, in ABA-dependent expression of *Arabidopsis rd29A* gene in response to dehydration and high-salinity stresses. *Plant J*, 34: 137~148