

教学园地 Teaching

植物生理验证性实验转变为综合性实验的几个实例

李忠光*, 杨仕忠, 龚明

云南师范大学生命科学学院, 昆明 650092

“钾离子对气孔开度的影响”是植物生理学水分生理章节中必做的验证性实验内容, 其目的是在验证钾离子促进气孔开放的基础上, 进一步理解掌握气孔运动机理中的“无机离子吸收学说”(张志良和瞿伟菁 2003)。近年来, 我们结合植物生理学实验教学的实际和学科的发展及研究热点, 将气孔运动机理的最新研究成果融入到“钾离子对气孔开度的影响”的验证性实验内容中, 进一步补充和完善此验证性实验内容, 使之转变为综合性实验“气孔运动机理的初步研究”, 取得了较好的教学效果。现分述如下, 欢迎广大同行批评指正。

1 实验方法

在原验证性实验内容的基础上, 增加了以下实验内容(表1)。

表1 新旧实验内容的比较

实验内容	处理方法
原实验内容 K ⁺ 对气孔开度的影响	K ⁺
新增实验内容 Ca ²⁺ 对气孔运动的影响	K ⁺ +Ca ²⁺ 、K ⁺ +La ³⁺
H ₂ O ₂ 对气孔运动的影响	K ⁺ +H ₂ O ₂ 、K ⁺ +过氧化氢酶(CAT)
ABA对气孔运动的影响	K ⁺ +ABA

(1) Ca²⁺对气孔运动的影响。Ca²⁺不仅是植物感受外界环境刺激的第二信使, 也是气孔运动过程中的调节者。这部分实验中直接用外源Ca²⁺和质膜Ca²⁺通道阻塞剂La³⁺处理蚕豆下表皮, 证实Ca²⁺跨膜进入保卫细胞是气孔关闭的生理基础之一。

(2) H₂O₂对气孔运动的影响。H₂O₂不仅是植物对环境胁迫的感受、传导和适应过程中的调节者, 也是调节气孔运动的成员之一。实验中用外源H₂O₂和过氧化氢酶(CAT)处理蚕豆下表皮, 以阐明H₂O₂参与气孔运动的调节。

(3) ABA对气孔运动的影响。植物激素ABA

是气孔运动的调节者, 但是关于ABA如何调节气孔运动迄今不十分清楚。这部分内容是想在证实ABA诱导气孔关闭的基础上, 结合实验内容(1)和(2), 进一步阐明Ca²⁺和H₂O₂在ABA诱导的气孔关闭过程中的可能生理作用, 以及它们在引起气孔关闭的信号转导过程中的先后关系。

2 教学效果

补充和完善原有验证性实验内容, 既增强实验内容的综合性, 又激发了学生对实验结果的探究能力, 因而实验教学质量也有一定程度的提高。这体现在以下两方面。

(1)学生的实验探究能力有提高。在验证性实验中, 学生的学习积极性和主动性较差, 实验兴趣低落, 缺少探索精神。而综合性实验则可给学生提供更多的动手、探究和分析解决问题的机会, 因而学习兴趣有提高, 能够主动通过图书馆、网络查阅资料, 独立设计、探索、研究和解决实验问题。在综合性实验中, 增加5个处理组后, 学生观察到K⁺可促进气孔开放, ABA、Ca²⁺和H₂O₂都可促进气孔的关闭, 而质膜Ca²⁺通道阻塞剂La³⁺和CAT(H₂O₂清除剂)则抑制了气孔的关闭(表2), 这暗示ABA、Ca²⁺和H₂O₂在气孔

表2 不同试剂处理对蚕豆气孔开度的影响

处理方法	气孔开度/mm
K ⁺	10.15±0.21
K ⁺ +Ca ²⁺	6.23±0.16
K ⁺ +La ³⁺	10.26±0.22
K ⁺ +H ₂ O ₂	4.12±0.11
K ⁺ +CAT	11.10±0.20
K ⁺ +ABA	3.54±0.10

表中数据为至少3次重复的平均值±标准误。

收稿 2007-11-05 修定 2007-12-03

资助 云南师范大学综合性、设计性实验项目。

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

运动中都起调节作用。但它们在引起气孔关闭的信号转导过程中谁先谁后呢? 学生通过查阅资料, 增加了 ABA+CAT 和 ABA+La³⁺ 两组实验, 结果两者都促进气孔开放, 从而得出“ABA 促进气孔关闭可能是通过诱发保卫细胞中 H₂O₂ 的积累, H₂O₂ 进一步激活保卫细胞质膜 Ca²⁺ 通道而促使 Ca²⁺ 跨膜进入保卫细胞的结果”的结论, 这些结论与文献报道是相吻合的(苗雨晨等 2000; 高新起和王康满 2003)。这都表明学生的探究能力有了初步提高。

(2)学生的实验报告质量有提高。撰写实验报告是实验教学中的环节之一, 又是衡量实验教学效果的依据之一。但是在传统的验证性实验报告中, 学生往往是照抄实验指导书中的原理、方法、步骤, 测测数据, 画画曲线, 完成实验后了事, 而对实验报告中的“结果与分析”写得很少, 有的学生甚至只写出结果而不作任何分析, 敷衍了事。在综合性实验中, 大部分学生都能按照撰写科技论文的要求, 分别以“K⁺ 和 Ca²⁺ 对气孔运动的影响”、“气孔运动机理的初步研究”、“H₂O₂ 对气孔运动的影响”等为题撰写实验报告, 少则 5~6 页, 多则 10 多页, 并且按照“著者-出版年”制列出参考文献, 改变了

以往验证性实验报告千篇一律、没有任何参考文献的状况。另一方面, 有的学生用数码相机拍摄不同试剂处理后蚕豆气孔开度大小的照片, 有的学生还用显微测微尺测出气孔开度的大小(表 2), 使综合性实验报告的内涵有了进一步的提升。

总之, 我们认为, 在实验教学内容的更新和完善过程中, 除了将原有的验证性实验内容整合为综合性实验(徐爱东 2006), 或将科研成果转化为综合性实验内容(李忠光和龚明 2007)外, 结合学科的发展和不同时期的研究热点, 补充和完善验证性实验内容, 使之转变为综合性实验, 也是综合性实验教学内容改革中值得考虑和重视的问题。

参考文献

- 高新起, 王康满(2003). Ca²⁺ 在 H₂O₂ 促进蚕豆气孔关闭过程中的作用. 曲阜师范大学学报, 29 (2): 84~85
- 李忠光, 龚明(2007). 科研成果转化为综合性实验内容的尝试. 植物生理学通讯, 43 (2): 345~347
- 苗雨晨, 宋纯鹏, 董发才(2000). ABA 诱导蚕豆气孔保卫细胞 H₂O₂ 的产生. 植物生理学报, 26 (1): 53~58
- 徐爱东(2006). 师范高等专科学校的植物生理学实验课教学改革初探. 植物生理学通讯, 42 (6): 1156~1158
- 张志良, 瞿伟菁(2003). 植物生理学实验指导(第 3 版). 北京: 高等教育出版社, 15~16