

科研成果在植物生理学实验教学中应用的一例

钱猛*, 朱昌华, 郭秀云, 成丹

南京农业大学生命科学学院生物学实验教学中心, 南京 210095

“脱落酸(ABA)对种子发芽率的影响”是植物生理学中必做的验证性实验,其目的是验证高浓度的ABA会抑制种子萌发。近年来,许多研究表明,盐胁迫下种子萌发受抑制,而ABA、Ca²⁺、水杨酸(SA)和硝普纳(SNP)可以缓解此种胁迫抑制(原永兵和曹宗巽 1994; 吴友根等 2005; 张韵等 2006; 汤绍虎等 2007)。我们将这些研究结果融入“脱落酸(ABA)对种子发芽率的影响”的植物生理学实验教学中,这样,验证性实验即转变为“外源物质缓解盐对种子萌发的抑制作用”的开放性实验(表1),从

而增强了学生对实验的兴趣和积极性,提高了实验教学质量和教学效果(李忠光等 2007, 2008)。

1 实验方法

实验以小麦‘镇麦6号’为材料,用10%的次氯酸钠消毒2 min,再用蒸馏水冲洗数次后于25℃培养箱中浸种24 h,播种于底部垫有2层滤纸的白瓷盘中,上面盖2层滤纸保湿,于25℃的培养箱中黑暗培养。每个处理重复3次,每皿30粒种子。每天记录发芽粒数。进行发芽率、发芽指数和活力指数的计算(王宝山等 2000)。

表1 修改前后的实验内容比较

实验题目	处理内容
原实验	ABA
改进的实验	蒸馏水(对照)
	1% NaCl
	1% NaCl+1×10 ⁻⁷ mol·L ⁻¹ ABA
	1% NaCl+0.10 g·L ⁻¹ SA
	1% NaCl+0.1% Ca(NO ₃) ₂
	1% NaCl+0.06 mmol·L ⁻¹ SNP

2 相关研究资料的查阅与实验设计

在以往的验证性实验中,学生只需在老师讲解后按照书本中的步骤机械地完成实验,缺少独立思考和主动性。转变为开放性实验后,老师只给学生一个实验题目,学生利用图书馆与网络查阅资料后,独立设计实验内容。实验中抑制种子萌发的适宜盐浓度、能达到较好缓解作用的4种外源物质的浓度等关键性的实验条件都由学生摸索确定,从而提高了学生的实验兴趣和探索精神。

3 实验前的准备工作

在传统的验证性实验中,实验所需的仪器、试剂和材料全部由老师提前准备好,学生很少有机会参与这些工作。而在改进的实验中,器皿的选用与清洗,仪器的操作,试剂浓度的换算、配制与保存,实验材料的选择与预处理,全部由学生独立完成,老师只给予适当的指导,其独立动手操作能力

有所提高。例如,在配制ABA和SA时,由于部分学生对资料查阅不够详尽,因而不了解植物生长调节物质不易溶解于水而易溶于乙醇的特性,常直接将其溶解在水中,以致试剂配制失败。经过这样的训练后,他们通过查阅相关资料了解到应先将ABA和SA溶解在少量乙醇中,然后再用水定容。

4 实验过程

在原来的实验过程中,老师往往给予学生很多指导与解答,学生很少思考与提问。现在转变为开放性实验后,一些问题由学生不断地尝试和摸索来加以解决。例如,为防止萌发过程中种子发霉,通

收稿 2009-10-28 修定 2009-12-29

资助 江苏省省级精品课程建设项目(植物生理学)。

* 通讯作者(E-mail: qianmeng@njau.edu.cn; Tel: 025-84396524)。

常采用10%的次氯酸钠消毒10 min,但在改进的实验中,学生发现用这个方法处理后,对照组的发芽率很低。刚开始时,学生认为是实验操作不规范,经过多次重复后,仍然得出相同的结果,于是学生开始思考是否这个实验方法不适合于实验要求,因此设计了几种小麦种子消毒的处理方案,最后得出用10%次氯酸钠消毒种子2 min的效果最佳的结论,这既不会影响发芽率,也不会发芽过程中发霉。此外,在实验结果记录中,学生经常有书写错误的情况,往往出现直接涂改数据的现象,这在实验数据记录中是不规范的,也是不允许的。正确的记录方法应是在书写的错误数据上划斜杠,然后在上面空白处填写正确的数据。显然,这些问题的提出和解决,提高了学生的探索欲望,有利于学生创新思维和创新意识的培养,也有利于培养学生严谨的科研态度,学生在解决这些问题的同时也得到了乐趣和产生满足感。

5 实验数据的处理

验证性实验的实验结果常常是经过验证的、已知的,学生只是将实验数据相互比较或作简单的计算。而在改进的实验中,处理实验数据时不仅要计算几种生理指标,还要学会如何应用统计软件计算平均值、标准误、标准差及显著性检验。这些都要求学生将自己在《生物统计学》中所学的知识应用到对实验结果的分析 and 评价中,例如,很多学生都会将最新的SPSS和SAS统计学分析软件作为分析自己实验结果的手段,有的还应用单因素和双因素方差分析,分别在1%和5%两个水平上作显著性检验。经过统计分析(表2)得出结论,认为1% NaCl能显著抑制小麦种子萌发,0.10 g·L⁻¹ SA、0.1% Ca(NO₃)₂、0.06 mmol·L⁻¹ SNP均可显著缓解NaCl对小麦种子萌发的抑制作用,而1×10⁻⁷ mol·L⁻¹ ABA也可以在一定程度上缓解这种抑制作用,但差异不显著(5%水平)。

表2 NaCl胁迫下ABA、SA、Ca²⁺和SNP对小麦种子萌发的影响

处理	发芽率/%	发芽指数	活力指数
对照	76.67±5.77 ^a	4.60±0.35 ^a	9.04±1.46 ^a
1% NaCl	61.11±4.44 ^b	3.67±0.27 ^b	0.71±0.32 ^b
1% NaCl+1×10 ⁻⁷ mol·L ⁻¹ ABA	67.78±2.94 ^{ab}	4.07±0.18 ^{ab}	1.40±0.13 ^b
1% NaCl+0.10 g·L ⁻¹ SA	76.67±3.33 ^a	4.60±0.20 ^a	1.45±0.14 ^b
1% NaCl+0.1% Ca(NO ₃) ₂	80.00±3.85 ^a	4.80±0.23 ^a	1.34±0.15 ^b
1% NaCl+0.06 mmol·L ⁻¹ SNP	76.67±5.09 ^a	4.60±0.31 ^a	1.44±0.26 ^b

表中数据为3次重复的平均值±标准误;同列数值不同字母表示差异性达5%显著水平。

6 实验报告的撰写

实验报告是实验教学的最后环节,是对实验的全面总结和分析。在验证性实验中,学生在撰写实验报告时往往是把书本上的实验目的、原理、方法、步骤照抄过来,很少对实验结果作分析、评价和总结。在改进的实验中,应要求学生严格按照科技论文的标准格式完成实验报告,为了了解相关的背景知识,要求学生查阅许多相关中外文献资料,了解最新的研究成果,这样也可以提高其专业外语水平。分析讨论过程中,学生会不断地提出一系列的问题,如“为什么会出现这样的结果”,“为什么自己的结果与别人的有差异或不同,这些差异或不同又说明了什么”,“有哪些已证实的科研成果可以支持自己的实验结果”等,这样学生综合分析问题的能力会有所提高,学生对论文总体框架层次

与布局的把握能力也有提高。

参考文献

- 李忠光, 杨仕忠, 龚明(2008). 植物生理验证性实验转变为综合性实验的几个实例. 植物生理学通讯, 44 (1): 137~138
- 李忠光, 杨仕忠, 龚明(2007). 植物生理学设计性实验教学的尝试. 植物生理学通讯, 43 (5): 935~936
- 汤绍虎, 周启贵, 孙敏, 毛薇(2007). 外源NO对渗透胁迫下黄瓜种子萌发、幼苗生长和生理特性的影响. 中国农业科学, 40 (2): 419~425
- 王宝山, 蔡蕾, 李平华, 陈敏, 范海, 傅秀云, 袁海涛(2000). 盐碱地耐盐小麦覆膜栽培高产机理的研究. 西北植物学报, 20 (5): 746~753
- 吴友根, 黎庆培, 陈祥伟(2005). 不同质量浓度的Ca²⁺溶液浸种对黄瓜种子萌发的影响. 海南大学学报自然科学版, 23 (3): 257~260
- 原永兵, 曹宗巽(1994). 水杨酸在植物体内的作用. 植物学通报, 11 (3): 1~9
- 张韵, 郁继华, 钟新榕, 朱虹(2006). 外源ABA和GA₃对NaCl胁迫下黄瓜种子萌发特性的影响. 甘肃农业大学学报, 41 (2): 27~30