

植物组织水势测定实验教学改革的探究

孙晓东 (陕西学前师范学院生物科学与技术系, 陕西西安 710061)

摘要 结合实验教学经验, 分析了“小液流法”测定植物组织水势的影响因素以及实验过程存在的不足, 并提出改进办法, 旨在改善教师教学效果, 提升学生实验能力。

关键词 水势; 测定; 不足; 改进

中图分类号 S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)36-13132-01

Teaching Reform of Water Potential Determination of Plant Tissue

SUN Xiao-dong (Department of Biological Science and Technology, Shaanxi Xueqian Normal University, Xi'an, Shaanxi 710061)

Abstract Combined with experimental teaching experience, the influencing factors for determination of plant tissue water potential by small fluid flow method and existing shortcomings were analyzed, the improvement measures were put forward, so as to improve teaching effect and students' experiment ability.

Key words Water potential; Determination; Shortcoming; Improvement

目前, 在高等院校植物生理学实验教学中, 测定植物组织水势是植物水分生理章节必做的专业基础实验, 是植物生理学实验教学的重要组成部分之一。一般采用“小液流法”测定植物组织的水势^[1], 便于学生对水势概念的理解和掌握^[2-4]。但实验现象常常不稳定, 达不到预期结果。为提高实验教学效果, 按照实验教学要求, 对该实验进行了一些可行性改进, 收到了较好的实验效果。

1 原理

水势是指同温同压下每偏摩尔体积水的化学势差, 纯水的水势规定为零。在植物体内不同细胞之间、组织之间、器官之间以及植物体和环境之间的水分移动趋势都由水势差决定, 即水分总是从水势高区域流向水势低区域。将植物细胞或组织置于某已知浓度的溶液中时, 当植物的水势($\psi_{\text{细胞}}$)低于该溶液的水势($\psi_{\text{溶液}}$)时, 水分进入细胞(植物吸水)而使溶液浓度增大; 反之, 则植物内水分向外移动(植物失水)而使溶液浓度降低; 若两者的水势相等, 植物既不吸水也不失水, 水分移动保持动态平衡, 则外部溶液浓度不变, 溶液的水势(渗透势)即等于所测植物组织的水势。依据植物的吸水或失水会使溶液的浓度发生改变, 相对密度也随之变化的原理来测定实验前后溶液浓度的变化, 筛选动态平衡时的溶液浓度^[1]。然后根据公式计算该溶液的渗透势, 即为植物组织的水势。

“小液流法”测定植物组织水势就是根据上述原理分别将植物组织置入浓度不同而体积相同的系列浓度梯度蔗糖溶液中, 约 30 min 后植物与蔗糖溶液的水分进行了充分交换, 达到动态平衡, 加入极微的甲烯蓝溶液, 使蔗糖溶液显示蓝色, 之后用毛细吸管吸取微量蓝色蔗糖溶液, 置入原来相同浓度的对应试管溶液中部, 横向轻挤出管内蓝色溶液一滴并观察液滴上下移动方向。若向上移动则说明植物细胞水

分溢出, 溶液浓度变小, 比重下降; 反之, 若液滴向下移动则说明植物细胞从溶液中吸水使其比重增大; 若蓝色液滴悬在中部不移动, 则表明植物组织水势等于该浓度蔗糖溶液的水势, 记下该浓度, 利用公式即可计算出植物组织的水势(表 1)。

表 1 小液流法测定组织水势的原理

| 判据 | 植物组织 | 外液的 | 外液的相对 | 小液滴的 |
|---|------|------|-------|------|
| $\Delta\psi = \psi_{\text{out}} - \psi_{\text{cell}}$ | 水分得失 | 浓度变化 | 比重变化 | 升降情况 |
| $\Delta\psi > 0$ | 吸水 | 增加 | 升高 | 下降 |
| $\Delta\psi < 0$ | 失水 | 减少 | 降低 | 上升 |
| $\Delta\psi = 0$ | 平衡 | 不变 | 不变 | 不变 |

计算公式:

$$\psi_{\text{细胞}} = \psi_{\text{溶液}} = -iCRT$$

式中, $\psi_{\text{细胞}}$ 为植物细胞的水势; $\psi_{\text{溶液}}$ 为蔗糖溶液渗透势; i 为解离系数, 蔗糖溶液解离系数是 1; C 为蓝色液滴悬在中部不移动的溶液浓度; R 为摩尔气体常数, 数值为 0.008 3 (L · MPa)/(mol · K); T 为热力学温度, 即 273 + t , 单位为 K; t 是实验时的温度, 单位为 °C。

2 器材与试剂

2.1 实验器材 试管、带盖青霉素小瓶、弯头卡介苗注射器(自制)、直径 0.5 cm 打孔器、镊子、移液管。

2.2 实验试剂 1.00 mol/L 蔗糖溶液(母液), 10% 甲烯蓝溶液。

2.3 实验材料 白萝卜。

3 实验方法

步骤一: 用母液配制下列不同浓度梯度的蔗糖溶液(0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8 mol/L)各 10 ml, 放入编号好的 8 只加塞试管中, 按编号顺序依次排在试管架上, 作为对照组。

步骤二: 取干燥洁净的 8 个带盖青霉素小瓶, 对应对照组给各小瓶一一编号, 作为试验组。

步骤三: 用移液管由低浓度到高浓度依次从对照组的试管中各自分别取 3 ml 溶液移入对应的相同编号的青霉素小瓶中并盖盖。

基金项目 陕西省教育厅自然科学项目(2013JK0739); 陕西省教育科学“十二五”规划课题(SGH140710); 陕西学前师范学院教改项目(13JG026Z)。

作者简介 孙晓东(1962-), 女, 陕西西安人, 教授, 从事植物生理学与科学研究。

收稿日期 2014-10-31

(下转第 13138 页)

延边大学农学院在社会主义新农村建设的背景下,以服务“三农”为宗旨,以地方农村经济发展对人才和科技需求为导向,主动与科研机构和企业开展深度合作,引领农村经济社会发展,突出地方特色,量体裁衣,加大教育教学改革力度,以调整办学方向为突破口,建构了以人才培养为核心的农业教育服务体系和科技服务体系,在增强自身办学实力的同时,极大地提升了学院为农输送人才和科技的能力。

(上接第 13132 页)

步骤四:在白萝卜上用直径 0.5 cm 大小的打孔器取长 45 mm 的圆柱状长条,用刀片将每个长条切成厚薄均匀的 15 个小圆片。

步骤五:分别向试验组的每个青霉素小瓶中放入萝卜小圆片 15 片,加瓶塞,进行水分交换 30 min,其间摇动 4~5 次以加速水分平衡。然后在试验组的每个青霉素小瓶中加少许甲烯蓝溶液,并震荡,使瓶中溶液呈蓝色。

步骤六:用 8 只自制弯头毛细管分别从试验组的各编号小瓶中吸取少许蓝色蔗糖液,伸入到对照组同一编号试管、相对应的相同浓度溶液的中部,横向轻挤释放出一滴蓝色溶液,缓慢取出滴管避免影响液滴的移动方向,及时观察各试管中蓝色小液滴的升降情况。分别记下各浓度对照组中蓝色小液滴移动方向,填入自行设计的表格中

4 实验影响因素及改进

在实验教学过程中,因受众多因素的影响,实验结果不稳定,重现性不理想,许多问题有待进一步思考和探索。为了进一步加强实验课的教学效果,提高实验的科学性和严密性,对影响实验结果的相关问题进行了进一步摸索和实践,从以下四个方面提出了更为合理的解决方法,收到较好效果。

4.1 溶液配制 蔗糖梯度溶液配制一定要准确,并要在实验前和实验过程中摇动,始终保持溶液均一。预先配置 1 mol/L 的蔗糖母液,再按照要求配制不同梯度浓度的溶液,这样可以提高所配制溶液浓度的准确度。配置溶液时要充分摇匀,一定要保证试验组和对照组中相对应溶液的浓度达到严格一致,这样才能使实验结果满意。否则会出现试管中小液滴移动方向混乱、无规律的上升与下降或恰好与理论上的移动方向相反的现象,这是在实验过程中时常发生使学生感到困惑的问题。

4.2 实验选材 实验材料的选取直接影响实验结果,所以实验教学选材必须进行恰当的筛选。通过对比,笔者认为选用白萝卜比选用菠菜叶片要好。因为叶片的部位、叶的老嫩、距叶脉的远近、当时的光照、温度、以及空气湿度都会引起叶片水势的改变,从而导致实验结果的差异。另外,市场上采购菠菜会受其生长季节限制,且实验会受叶片所带泥土和水珠的影响(临实验前不能用水冲洗叶片)。选用白萝卜作为实验材料就能较好的克服以上不足。切取的白萝卜片

参考文献

- [1] 孔冬青,周芳梅,杨兵,等. 社会主义新农村建设中农村职业教育发展及新型农民的培育[J]. 安徽农业科学,2013,41(7):3268-3270.
- [2] 张蓓,万俊毅,周文良. 社会主义新农村建设中高等农业院校的服务创新[J]. 高等农业教育,2013(7):10-13.
- [3] 王宇雄. 高等农业院校服务新农村建设模式研究——以山西农业大学为例[J]. 山西高等学校社会科学学报,2009,21(1):62-65.
- [4] 樊云飞,张维. 适应新农村建设要求提高高等农业院校为农服务能力[J]. 河北农业大学学报:农林教育版,2009,11(3):368-370.
- [5] 严会超,邵玉昆. 产学研合作推动高校服务社会主义新农村建设[J]. 科技管理研究,2010(6):111-113.

应薄厚均匀,保证材料的一致性,现切现用,以免失水。

4.3 毛细吸管 目前,用小液流法测植物组织水势都离不开毛细吸管。用自制的弯头卡介苗注射器代替毛细吸管,弥补了毛细吸管的不足,取得令人满意的实验效果。长期实验教学发现,用毛细吸管吸送蓝色蔗糖液滴,观察效果不理想:①吸管口长大小不一,滴量不均匀,影响观察效果;②弯头处极易损坏;③市场上不易买到,自制毛细吸管规格也很难统一。近年来,笔者在教学实践中用卡介苗注射器代替毛细吸管,弥补了毛细吸管的不足。卡介苗注射器滴量少且均匀一致;针头阻力小,试管中滴注的蓝色蔗糖液基本保持水平状态,观察效果明显,成功率高;实验操作更为简单、方便,同时还提高了仪器的重复使用率。

4.4 甲烯蓝量 “小液流”法是根据溶质、浓度都相同的溶液比重亦相同的原理,测定某溶液浓度是否发生变化,该方法非常灵敏,只要溶液浓度稍有改变即可在液滴比重上反应出来。所以实验待测液中加入甲烯蓝着色这一环节必需要掌握好,严格控制甲烯蓝的加入量,减小实验误差。如果加入太少会因着色太浅而不易准确辨别,并且各管中所加量难于一致。为了遵循在能够看清小液滴的基础上尽量少加甲烯蓝的原则,具体的改进方法是,把大头针固定在牙签上,将圆头部分垂直伸入 10% 甲烯蓝溶液,这样每次取出的甲烯蓝的量少而且基本相同,每次约为 1 μ l,约为 3 ml 蔗糖溶液重量的 0.003 3%,对蔗糖溶液的比重影响极小,从而将实验误差降到最小,提高实验结果的准确性。

还需要说明的是,用青霉素小瓶代替试管作为试验组进行水分交换,既节省成本,又方便操作。

5 结语

通过上述实验方法的探索和改进,解决了该实验教学中常出现的问题和不足,教师教学效果得到明显改善。不仅使学生掌握测定水势的实验方法、理解水势的基本概念,同时还能进一步激发学生学习的主动性和创造性,有效地提升其分析、解决实验过程以及实验结果中出现问题的能力。

参考文献

- [1] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 4版. 北京:高等教育出版社,2007.
- [2] 陈彦,朱奇. 植物组织水势测定实验的改进[J]. 植物生理学通讯,2007,43(1):153-154.
- [3] 廖建良. “小液流法”测定植物组织水势初探[J]. 惠州大学学报:自然科学版,1996,16(4):98-99.
- [4] 陈秉初. 小液流法测定植物组织水势实验的探讨[J]. 实验室研究与探索,1991(4):92-93.