“韧皮部筛管运输有机物”的验证实验

徐礼东

（南京市第一中学思益学校，江苏南京 210049）

摘　要：多个版本初中生物学教材利用节瘤形成验证植物体内有机物的运输，而节瘤形成耗时较长、生活中亦不常见。针对此不足，设计两个实验进行直观验证：一是选取带叶片的木本植物茎段，将其上下方树皮环割并置于黑暗环境，24 h后滴加稀碘液，叶片显现蓝紫色；二是将海桐枝条茎秆环割后进行水培，切口上端同步形成枝瘤与不定根。实验现象明显，直观验证了韧皮部是运输有机物的通道。

关键词：有机物；韧皮部；筛管；验证实验

DOI：10.19935/j.cnki.1004-2326.2026.09.026

引用格式：徐礼东.“韧皮部筛管运输有机物”的验证实验[J].实验教学与仪器，2026，43(09)：106-107.

初中生物学“植物体内有机物通过韧皮部筛管运输”这一内容在北师大版、北京版、苏教版等教材中都是通过环割树皮后形成节瘤说明植物体内有机物的运输方向和部位，但是节瘤的形成时间一般需要2~3个月，耗时较长，不利于课堂教学。为使实验现象更直观且具可操作性，笔者介绍两种实验方法，从生理表型层面直观验证植物体内有机物是通过韧皮部这一通道向下运输的。

1　通过检测叶片内有机物的含量差异验证

选取一盆木本植物（本实验采用无花果树），置于阳光下充分进行光合作用约8 h。随机取一片叶片，经酒精脱色后滴加稀碘液，叶片变色，表明叶片中已有大量有机物积累（图1）。随后，在两个枝条上分别选取大小、位置相近的叶片作为实验对象，记为叶片A与叶片B。将叶片A的叶柄所在茎秆的上方及下方树皮环割，去除韧皮部（图2），叶片B不作处理作为对照。将整盆植物置于黑暗环境24 h后，剪取叶片A与叶片B，经酒精脱色后滴加稀碘液，对比颜色差异（图3）。结果显示，叶片A呈现蓝紫色，而叶片B呈黄白色，未变色。



图1　叶片变色



图2　茎段环割对叶片淀粉运输的阻断效应（碘液染色）

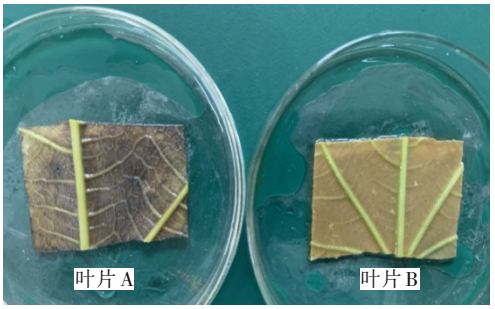


图3　环割处理后叶片A与B的淀粉显色结果对比

结果分析：滴加稀碘液后变色程度反映了叶片中淀粉含量差异，而淀粉属于有机物。树皮中承担有机物运输功能的主要结构为筛管。叶片A因树皮环割导致筛管运输中断，光合产物除呼吸作用消耗外，剩余有机物无法运出，故仍存留于叶片中，致使变色；而叶片B中合成的有机物除呼吸作用消耗外，可通过树皮内筛管运输至其他部位，叶片内无有机物残留，故不变色。上述结果证实，树皮中的韧皮部筛管具有运输有机物的功能。

2　通过观察不定根的生长位置验证

剪取健壮的海桐枝条，底部剪成45°斜角便于吸水，距离下端4 cm处环割树皮（宽度约1 cm），并用刀片轻刮去除形成层，放入装有清水的烧杯中，如图4所示。将烧杯置于温度适宜、有散射光的窗台培养。4~6周后观察发现，环割口上端形成不定根，并伴有枝瘤出现。

不定根的形成与多种因素有关，如植物激素（尤其是生长素）和各类营养物质等。研究表明，内源IAA是促进

不定根发生的主要激素，它对根原基诱导、愈伤组织形成以及根伸长均起着重要作用。除激素和酶外，植物体内的可溶性糖、淀粉和可溶性蛋白质等营养物质亦对不定根的形成具有重要影响。其中，可溶性糖是不定根发生的直接能量来源，其含量与生根率呈正相关[1]。

树皮环割切断了筛管，阻止叶片同化产物向下运输，导致营养物质在切口上端富集，在植物激素作用下，经脱分化形成愈伤组织，再分化形成不定根。因此，切口上方出现不定根可作为筛管具有运输有机物功能的有力证据。

3 结语

实验方法一通过滴加稀碘液后叶片的显色差异，有效激发了学生的好奇心，进而转化为探究兴趣；实验方法二则通过直观观察不定根与枝瘤的形成部位，生动诠释了植物的生命活动规律，使学生在积极的情感体验中享受到学习的乐趣，保持学习的热情。两种方法均突破了教材实验的局限，弥补了节瘤形成周期长、现象不直观的不足，从生理表型层面直观验证了有机物在植物体内的运输途径。



a 刚割时　　b 4～6周后

图4　海桐枝条环割后不定根的生长对比

作者简介：徐礼东（1988—），男，一级教师，研究方向：中学生物学教育教学，E-mail：935018176@qq.com。

参考文献

[1] 苗大鹏，贾瑞瑞，李胜皓，等．木本植物不定根发生机制研究进展[J]．浙江农林大学学报，2022，39(04)：902-912.

（上接第105页）

光照 潮湿	光照 干燥
黑暗 潮湿	黑暗 干燥

图5　自由跑分区图

蚯蚓等环节动物的形态结构，形成“生物与其生活环境相适应”的观点。蚯蚓分布很广，据调查中国已知的蚯蚓有170多种，常栖息于温度较高、腐殖质较多的表层土壤中，它们的运动和消化能够使土壤变得疏松肥沃，从而促进农作物生长，是名副其实的“丘英”——土堆里的英雄。以蚯蚓为代表的环节动物与人类生活关系密切，学生通过实验对它们有了深入了解，逐渐减少了恐惧和误解，形成了爱护环境、保护生物多样性的社会责任感。

4 教学效果与评价

从学生发现的实际问题出发，紧扣“结构与功能相适应”主线，运用生活中常见材料进行实验改进。教师通过引导学生自主观察与小组合作探究，引领学生归纳蚯蚓适应土壤生活的特征；学生在探究实践中，实现了生命观念、科学思维、科学探究与社会责任等核心素养的协同发展。改进后的实验还能够锻炼学生的数据整理与分析能力，提高定量分析的逻辑思维能力和科学实验操作能力。学生在观察蚯蚓生命活动的实践中，真切感知生物的生命特征，从而在潜移默化中形成保护生物多样性的意识。

基金项目：第16期江苏省中小学教学研究课题“AI支持初中生物学协作式问题解决能力培养的教学典例研究”，编号：2025JY16-RGZN47。

作者简介：丁莉（1984—），女，高级教师，研究方向：中学生物学教育教学，E-mail：392995177@qq.com。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部．义务教育生物学课程标准（2022年版）[S]．北京：北京师范大学出版社，2022.

[2] 安代红，谷玺章，尹雅菲．对初中学生生物学前概念的调查研究[J]．生物学通报，2017，52(03)：22-24.

[3] 陆晓金．立足核心素养实施“差异教学”：以“探究蚯蚓适应土壤中生活的特征”为例[J]．中小学实验与装备，2021，31(04)：12-14.