

对植物激素的一些误解

周伟香¹ 刘毅² (1 浙江省宁波市泰河中学 宁波 315830; 2 浙江省宁波市柴桥中学 宁波 315809)

摘要 在中学生物学教学中,教师对生长素等植物激素的作用有一些片面的或错误的认识,本文对这些误解进行分析。

关键词 植物激素 生长素 脱落酸 作用 辨析

1 关于植物向光性的两个实验

以下两个关于植物向光性的实验及其预测结果经常出现在试题的选择题部分,其标准答案往往与真实实验结果相悖。

1.1 幼苗的尖端被云母片一分为二后的生长情况 幼苗的尖端被云母片一分为二后,有不少资料认为幼苗在单侧光下直立生长。而事实是:幼苗的尖端被云母片一分为二后,幼苗在单侧光下仍然会表现出向光性生长。

分析:实验证明,尖端被云母片一分为二后,在单侧光照下,植物仍然会表现出向光性生长。对此的解释是:①虽然整个尖端被一分为二,但是尖端的每一半仍然可能发生生长素的横向运输而造成弯曲生长;②植物的向光性生长也与抑制生长的物质有关,向光侧的抑制生长物质增多抑制了向光侧的生长,从而造成了弯曲生长^[1]。

1.2 云母片插入背光侧的尖端下部一半位置 用云母片插入背光侧的尖端下部一半位置后,误认为幼苗会背光生长。而事实是:幼苗直立生长(图 1)。

分析:许多教辅资料认为背光侧生长素会因为云母片阻挡而无法向下运输,向光侧的生长素虽然含量较少,但是仍然可以向下运输,这就会导致幼苗背光生

的质谱分析中,合适的质核比离子流为质量数是 32 及 34 的分子离子流。之后,通过公式: $100/2R + 1$ ($R = 32/34$) 计算出 ^{18}O 含量^[4]。最终测得“ $\text{CO}_2 + \text{H}_2^{18}\text{O}$ ”组生成的 O_2 中 ^{18}O 含量远高于天然丰度,而“ $\text{C}^{18}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ”组 ^{18}O 含量并不比天然丰度高,因此证实了光合作用产生的氧气全都来自于水。

尽管同位素示踪法应用广泛,但仍存在局限性,并不能解决所有的问题,往往需配合其他技术才能发挥作用。在中学教材中,探究 DNA 复制方式的实验,即是稳定同位素示踪法与平衡密度梯度离心技术相结合。将含有 ^{14}N 和 ^{15}N 标记的大肠杆菌培养液,在浓缩的 CsCl 溶液中进行高速密度梯度离心。在离心的过程中, DNA 由于受到离心力的作用,聚集到溶液密度等于其自身浮力密度的区域。因子代 DNA 含有不同 N 标记的亚基,其密度也就不同,致使结果出现不同位置的条带,进而可通过紫外照相及紫外扫描确定条带位置。最终结果表明, DNA 的复制方式为半保留复制,即每个子代只

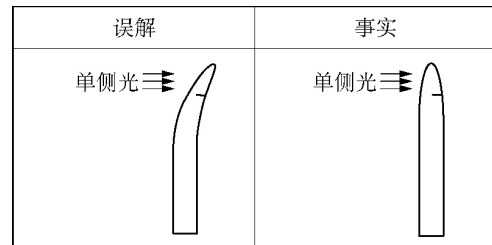


图 1 在背光侧的尖端下部插入云母片后幼苗的生长情况

长。但事实是: Boysen-Jensen(1913) 的真实实验得出的结论是:当云母片从背光侧插入时,胚芽鞘丧失向光性,幼苗依然会直立生长;而当云母片从向光侧插入时,胚芽鞘才向光弯曲^[2]。分析可能的原因是:虽然背光侧的生长素含量要高于向光侧,却因云母片阻碍而无法向下运输,同时向光侧的生长抑制物质的含量多于背光一侧^[3],所以两侧的生长速度相同,幼苗直立生长。

2 高浓度的生长素对根的抑制作用

对于生长素对根的作用,有一种误解是认为高浓度的生长素 ($> 10^{-8} \text{ mol/L}$) 抑制所有根的生长,所以高浓度生长素抑制扦插枝条生根。而事实是:高浓度的生长素可以促进侧根和不定根的发生,所以不会抑

得到亲代的一个亚基且世代稳定遗传^[5]。

(基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金项目“核心素养导向的科学课程高中学业水平考试实施策略与命题研究”,No. 17YJA880088; * 通信作者)

主要参考文献

- [1] 吴平华. 放射性同位素示踪技术在生物学中的应用[J]. 生物学教学, 2013, 38(8): 70-72.
- [2] 孙树正. 放射性同位素手册[M]. 北京: 中国原子能出版传媒有限公司, 2011: 45-47.
- [3] HERSHEY AD, CHASE M. Independent functions of viral protein and nucleic acid in growth of bacteriophage [J]. The Journal of General Physiology, 1952, 36(1): 39-56.
- [4] 王福钧. 农学中同位素示踪技术[M]. 北京: 农业出版社, 1989: 76-78.
- [5] MESELSON M, STAHL FW. The replication of DNA in *Escherichia coli* [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1958(44): 671-682. ◆

制扦插枝条的不定根的生成。这是因为主根对生长素敏感,而侧根和不定根对生长素非常不敏感^[4]。而教材中的图例“生长素浓度对根和茎细胞生长的影响”所指的是主根。

3 高浓度的生长素类似物作为除草剂的问题

有一种误解认为高浓度的生长素类似物因为能抑制双子叶植物生长,所以可作为除草剂,这体现了生长素的两重性。而事实是:高浓度生长素类似物可以诱导细胞过度伸展最后导致植株死亡^[2],而并非其抑制了双子叶植物的生长。

分析:双子叶植物过量吸收生长素类似物后,形成层的细胞分生能力加强,产生肿胀,破坏了韧皮部的运输功能,使植物因有机物运输受阻而死。同时,这还破坏了植物正常的代谢,使植物呼吸作用加强,但不会产生 ATP,造成植物细胞的损伤并浪费大量能量^[5]。正常的生长素则容易被植物代谢掉,不会产生此危害。单子叶植物因能迅速使人工生长素类似物失活,所以除草剂也不会对单子叶植物产生效果。

4 顶端优势的产生原因

有一种观点认为,顶端优势产生的原因是顶芽产生的生长素在侧芽积累,从而导致侧芽因为生长素浓度过高而抑制生长。而事实是,生长素对侧芽的抑制作用是间接的。

分析:科学家已经发现顶端优势的成因远比原先认为的复杂:①不同器官对生长素的反应敏感度不同,能促进主茎生长的生长素浓度往往对侧芽和根生长有抑制作用^[4];②顶芽产生的生长素是通过抑制茎中的细胞分裂素合成从而控制茎中细胞分裂素的含量,进而抑制侧芽中生长素的合成及向外运输^[6];③同位素示踪实验显示顶芽产生的生长素并未进入侧芽,顶芽比侧芽处的生长素浓度高,且生长素的浓度自上而下逐渐降低。而不是原先认为的侧芽处能积累生长素而造成其浓度比顶芽处高,生长素并未在侧芽处积累^[7]。所以,植物的顶端优势是生长素、细胞分裂素以及其他未知的信号分子共同作用的结果。

5 幼根中生长素的运输方向

有一种误解认为,幼根中生长素的运输与茎中的运输方式完全相同,是从形态学上端向形态学下端进行极性运输。事实是:幼根中的生长素运输方向既有形态学下端向形态学上端运输,也有形态学上端向形态学下端运输,即两种运输方向都有。

分析:形态学上端即形态学顶端,是指生长延伸的部位;形态学下端是指形态学基端。在地上部分生长素主要从形态学顶端向形态学基端运输,而地下部分则主要从形态学基端向形态学顶端运输。根尖产生

的生长素含量很少,根所需的生长素主要来自地面以上部分向下的传递。地上部分产生的生长素通过中柱越过根茎交界处进行向顶式运输,然后根尖的生长素再经根的表层细胞通过向基式运输向上回流(图 2)^[8]。

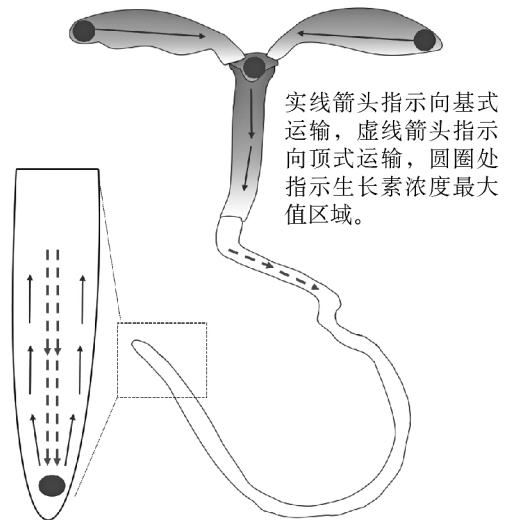


图 2 生长素在幼苗中的流动方向

6 脱落酸对叶片和果实脱落的作用

有一种误解认为促进叶片和果实脱落的直接作用者是脱落酸,而事实是:乙烯对叶片和果实脱落的影响更大。

分析:研究发现,促进叶片和果实脱落主要是由乙烯和生长素的平衡所引起的。脱落酸是通过引起乙烯含量的增加来引起叶片和果实脱落的^[4]。所以,主宰植物器官脱落的内源激素主要是乙烯,而脱落酸的作用是间接的。

主要参考文献

- [1] 陈汝民. 玉米胚芽鞘向光性运动的一些特性[J]. 热带亚热带植物学报, 1998(4): 323-328.
- [2] LINCOLN T. 植物生理学[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 435-459-464.
- [3] 王宝山. 植物生理学[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 148-222.
- [4] 武维华. 植物生理学[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 266-277-407.
- [5] 张新时. 普通高中课程标准实验教科书·稳态与环境[M]. 北京: 中国地图出版社, 2004: 12.
- [6] 洪剑明. 植物顶端优势新说[J]. 植物杂志, 1997(3): 28-30.
- [7] 谭承明. 侧芽的生长素浓度比顶芽高? ——由一道高考题引发对顶端优势的思考[J]. 实验教学研究, 2015(7): 44.
- [8] 许智宏. 植物激素作用的分子机理[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2012: 26. ◆