

Related teaching experiments based on the action of auxin analogues

Bei Liu

Northeast Agricultural University, Harbin

Abstract: by instructing students to carry out the activity of research topic "the influence of auxin analogues on plant growth and development", students solved the problem of the principle of auxin promoting plant growth by themselves, opened the puzzle that auxin analogues are impossible to promote stem growth while inhibiting root growth, increased students' interest in exploration and cultivated students' practical ability Good result.

Key words: data analysis, inquiry learning

Received: 2019-11-05; Accepted: 2019-11-24; Published: 2019-12-12

基于生长素类似物作用的相关教学实验

刘 蓓

东北农业大学，哈尔滨市

邮箱: beiliu012999@163.com

摘 要: 通过指导学生初步实施研究性课题“生长素类似物对植物生长发育的影响”的活动，学生自己解决了生长素促进植物生长的原理问题，揭开了生长素类似物在抑制根生长的同时是不可能促进茎生长的迷惑，增加了学生的探究兴趣，在培养学生实践能力方面有较好效果。

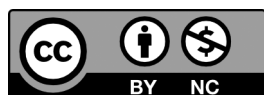
关键词: 数据分析探究学习

收稿日期: 2019-11-05; 录用日期: 2019-11-24; 发表日期: 2019-12-12

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

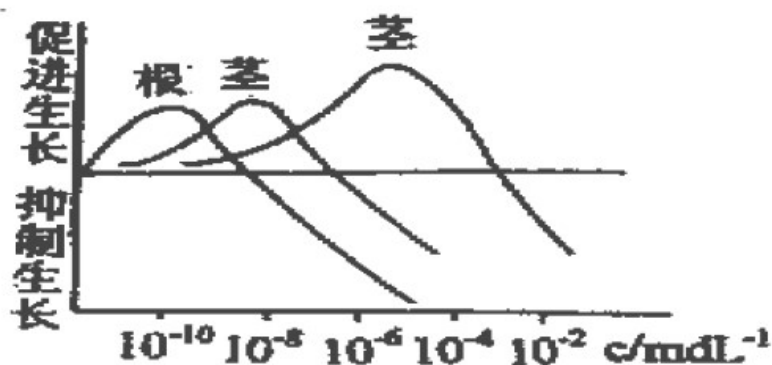


因为学生已经深刻理解了植物向光性和向地性的原理，是尖端产生的生长素因为单一因素的刺激而进行了不均匀分布，对于茎的尖端以下，生长素背光

侧分布多生长快，而对根尖，生长素分布越少，根尖以下，背地侧生长素分布少，伸长区细胞生长反而快，我们把这种现象叫生长素作用的两重性，即低浓度促进任何植物器官的生长，高浓度抑制其生长，如图。可是部分学生并没有轻易接受这个结论，提出疑问：

(1) 如果是低浓度还好理解，高浓度生长素（如浓度为 10^{-6} ）一方面抑制根的生长，同时促进茎的生长，但是，根都长不好了，茎怎么可能长好呢？因为植物体是一个整体呀。

(2) 生长素促进植物生长真的那么见效吗？没有生长素，植物就不长了吗？笔者抓住机会，鼓励这部分学生做一次探究性实验，师生共同探讨，然后向全班汇报。



做此实验的有 20 人，笔者计划给学生提供所需物品和空间，用数码相机拍摄他们的实验装置和实验现象，并输入电脑并编辑，向全年级公开发布，共同探讨我们的疑问，植物生长素作用在哪些方面？

笔者指导学生在实验室配制完三种浓度的生长素类似物溶液 10^{-4} ， 10^{-8} ， 10^{-10} ，借实验室的培养皿和烧杯给他们，材料他们自己选。10 天后，询问他们的试验情况，用蒜和洋葱做实验的学生反映，蒜和洋葱都泡臭了还不见长根，我判断是休眠的原因，鼓励他们寻找解休眠的办法。又过了 10 天，陆陆续续学生拿来实验装置和实验报告，我一一拍摄，并由衷的赞美他们，感谢他们，因为他们为大家解决了太多的疑惑。

一名学生用红豆做促进茎的实验，三个培养皿里装有已经长出根和芽的约

15株红豆，将装喷洒液的瓶盖扎十几个小眼，在一个培养皿里用 10^{-5} ，一个用清水，另一个用 10^{-8} 的生长素类似物溶液等量去喷红豆的芽茎，意在让茎吸收生长素，每天记录茎的平均高度。15天后，将数据制成图表并分析。喷洒浓度为 10^{-5} 的红豆植株明显比喷清水和 10^{-8} 的植株长得快，但在最后的高度方面 10^{-5} 并未有优势，到15天时三皿里的植株高度一样，而且植株粗细一样约1.5毫米。得出的结论是：生长素只能促进茎长度的生长，即促进细胞的纵向伸长，对茎的粗细不起作用，而茎的总长度也不受生长素的影响。

6人分别用日本海棠、蒜和洋葱探究生根的情况。因为洋葱和大蒜休眠的原因，学生找到了解除休眠的办法，用两层黑塑料袋罩住不使其见光，衬吸水纸在盘中培养，每天避光换两次水，不到三天就长出根，解休眠的办法是黑暗。然后选出长势相同的植株，用浓度分别是 10^{-10} ，清水和 10^{-4} 的生长素类似物，每天记录不定根的数量和长度，第15天记录（日本海棠）的数据是：

第15天	盛 10^{-10} 溶液的烧杯甲	盛清水的烧杯乙	盛 10^{-4} 溶液的烧杯丙
根的数量	2粗9中粗13细(25个)	2粗5中粗11细(8个)	5个细根
根的平均长度	8.5厘米	6.5厘米	3.5厘米

学生交来的实验报告，只简单地列出观察现象和数据，写出结论：低浓度促进生根，高浓度抑制生根。我鼓励他写出分析过程，说明所得结论的根据，以便做到有理有据。第二天他拿来报告，上写道：通过甲丙和乙的比较，清水里植株的生根情况是最好的参照物，植株在没有外界因素的影响下，在自然状态下，仍能够生出不定根，说明其内部可以产生生长素。甲乙装置加进了外界因素，如果生根情况有变化，则说明：生长素类似物影响植株不定根的数量和长度，浓度为 10^{-4} 的溶液有抑制作用，浓度为 10^{-10} 的溶液有促进作用。如果数量的增加表示根的发育，长度表示生长。那么结论是：低浓度生长素能促进不定根的发育和生长，高浓度起抑制作用。

两名学生用串红和黄豆做的是生长素对根和茎的影响。选取三株叶片一样多，一样高一样粗，根上带点泥土的串红，放入三个锥形瓶内培养，分别用 10^{-10} ，清水和 10^{-5} 的浓度的生长素类似物作为培养液培养，每天观察记录串红根的数量，记录根的长度和粗度的平均值，记录叶片的数量，列成一张表，如图表：

时间	装 10^{-10} 溶液的锥形瓶 1			装清水的锥形瓶 2			装 10^{-5} 溶液的锥形瓶 3		
	主根 (厘米)		叶	主根 (厘米)		叶	主根 (厘米)		叶
第 1 天	长 2.3	1 个	8 片, 正常	长 2.5	1 个	8 片, 正常	长 2.6	1 个	8 片, 正常
第 5 天	长 4.5	发 1 个侧根	新出 2 片幼叶	长 5	1 个	8 片, 1 片枯萎	长 3.8	1 个	5 片叶缘发黄
第 9 天	长 5.8	发 5 个侧根	幼叶逐渐长大	长 6.5	发 1 个侧根	2 片叶缘发黄	长 5	1 个	1 片叶子枯萎
第 13 天	长 7.0	发 8 个侧根	幼叶长大, 正常	长 7.8	发 2 个侧根	1 片叶子发黄	长 6.7	1 个	1 片叶子枯萎, 其余发黄

交来的报告写的和上面的学生一样, 直接写出结论, 没有分析过程, 笔者给他一篇高中学生写的发表论文, 文中有很多数据和对数据的分析处理, 希望他参考一下。之后交给我的报告就精彩了许多。他对表格里的数据分析比较, 1 号和 2 号锥形瓶里主根的长度基本一样, 区别最明显的侧根的数量和长度, 还有叶片的变化, 1 号瓶里叶片生长最好。2 号和 3 号瓶里最大的差异就是 3 号里无侧根, 而且叶片生长不好。说明低浓度生长素能促进侧根的发育和生长, 叶片生长良好与否, 完全是侧根的吸水作用。高浓度抑制侧根的发育和生长, 导致侧根少或没有, 就影响了吸水量, 叶片生长当然不会好, 结论的得出完全依赖于和 2 号瓶里植株生长的情况比较。

做黄豆实验的学生, 用四个培养缸, 缸口用透明胶带粘上了家里用的窗纱, 每缸贴着生长素类似物的浓度, 将选出的约一样长的、长出根和芽的黄豆插进网眼里, 大约每缸有 30 株。每天换半缸水, 每天添直径为 5 厘米长的培养皿的生长素类似物溶液, 每天观察记录茎的高度, 根的长度和数量。17 天后, 拿来了实验装置和报告。笔者看后非常激动, 为他的严谨态度, 极强的动手能力和富有创新的智慧而兴奋。我拿给同行教师们看, 希望教师们和笔者一起探讨和分享。我尽情地拍摄了实验的各种镜头, 输进电脑, 自己欣赏。数据表如下 (长度单位是厘米)。

这位学生最初记录时没有写侧根的数量, 只测量了侧根的平均长度, 对主根也没分清楚, 也没注意, 但他在最后几天, 我询问他的实验情况, 他说明了怎样记录, 有哪些数据, 我暗示他, 记录可以再详细些, 观察再仔细些, 后来他交来的报告, 数据不太完整, 分析过程也很简单, 结论很老套: 低浓度促进, 高浓度抑制等。

笔者收下了,把他的数据和观察现象打印出来分发给全班同学,期待得到帮助,并把学生上交的所有实验装置拍摄编辑,组织上一堂多媒体论文发布会,意在鼓励全班同学探讨交流,力争让每人都有所收获。

论文的发布本着科学严谨的态度,实事求是的作风,不擅自涂改和篡改数据,不得隐瞒实验过程中的失误操作,阐述最初探究的是什么问题,作了何种假设,怎么操作,得出的结论是否和假设吻合,整个探究活动产生了哪些疑问,如何解决的?

先讨论的是黄豆的根和茎受生长素影响的探究活动。学生通过对数据的分析认为,四个缸内主根的长度几乎一样长,所以生长素对黄豆的主根的生长没有促进和抑制作用,主要影响的是侧根的长度和数量,浓度为 10^{-10} 的生长素对侧根的生成和生长的促进作用 10^{-5} 对侧根的抑制作用最明显,清水中的根和最明显和浓度为 10^{-8} 的生长素里的根长和根数很接近,说明此浓度对侧根的生成和生长既不促进也不抑制。四个缸内的茎的高度只有4号缸低一些,其他三个缸内茎高基本一样,由此说明,侧根长不好,茎也长不好,因为植物体是一个整体。

通过以上学生的阐述,部分学生认为,要想探究对茎的影响,就必须把生长素直接喷洒在茎上,最好不要接触其他器官,这样才能探究出,哪个浓度是促进茎生长的,哪个浓度是抑制茎的,同理对根和花也要这样。那么,同一浓度的生长素对不同器官的影响及不同浓度的生长素对同一器官的影响就肯定不同了。那么,对根生长的抑制,不会表现出对茎生长的促进,相反,对根生长的促进就表现出对茎生长的促进,因为根生长得旺盛,茎有什么理由长不好呢?这就很深刻地理解了为什么低浓度生长素促进所有器官(包括根茎叶花果实种子)的生长,是因为根被浓度为 10^{-10} 的生长素类似物促进。 10^{-10} 的浓度就已经很低了,稍高一点的浓度,首先根就无法忍受了,其他器官肯定受连累。高浓度则表现出对所有器官的生长的抑制作用。还有许多疑问,诸如对花的保鲜(即防止落花)等都未涉及到,这给学生留出了巨大空间,需要大家共同努力。

参考文献

- [1] 陈英水. 生长素类似物对植物影响的实验探究[J]. 教学月刊·中学版(教学参考)(7期): 67-70.
- [2] 陈英水. 生长素类似物对植物生长影响的实验研究[J]. 生物学教学, 2012(7): 52-53.
- [3] 赵玲, 杨琳, 武凤洁, et al. 探究植物生长素响应机制的教学实验示例[J]. 生物学通报, v. 50(10): 50-53+67.
- [4] 张润萱, 邓士存, 王雨琪, et al. 探究不同浓度生长素类似物萘乙酸对拟南芥主根生长长度的影响[J]. 教育与装备研究, 2018(6).