

生物

植物生命活动调节考点解析

北京市第四中学高级教师 张旭

植物生命活动受多种因素调节,除植物激素外,温度、光照、重力等环境因素也参与了对植物生命活动的调节。动植物体内信息传递都遵循一些共同特征,如作用依赖于受体、具有反馈调节、受多种信息共同调节等。此外,环境信息往往不是孤立起作用,例如重力和光照影响生长素的分布进而表现出特定生物学效应。因此,理解植物激素之间、激素与环境因素之间以及基因表达之间的相互关联和逻辑关系,是该部分内容备考复习的关键。

一、多种激素共同调控植物的生长发育

植物的生长、繁殖、休眠等生理过程由多种激素共同调控,这些激素通过上下游的作用最终对生理效应产生协同或拮抗的作用。

【典型例题1】

水杨酸(SA)是一种植物激素。在探究SA在提高植物耐盐性机制的过程中,研究者发现施加SA的实验组ACC脱氨酶基因的表达量显著提高,影响乙烯的合成;同时,盐胁迫下植物根系IAA浓度的升高也会影响乙烯的合成。

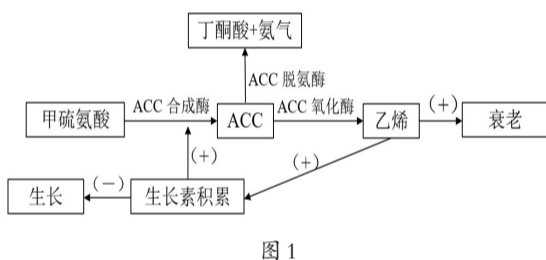


图1

当乙烯含量上升时,会引起生长素向根部伸长区运输而积累,进而促进乙烯的合成,此为_____调节机制。由图1推测,SA提高幼苗抗盐性的机制为_____。

解析:当乙烯含量升高时,促进生长素积累,而生长素通过促进ACC的合成进而促进乙烯的合成,属于正反馈调节。由题干信息可知,SA通过促进ACC脱氨酶而抑制了乙烯的合成,结合图1中乙烯和生长素的作用关系和生理作用,可得出SA通过抑制乙烯的合成而减缓衰老,同时通过抑制生长素的积累进而减缓了其生长的抑制作用。

答案:正反馈。SA可能通过抑制乙烯的合成,一方面延缓根细胞衰老,提高根系活力;另一方面减少根部生长素的积累,减弱高浓度IAA对根系的抑制作用,从而促进盐胁迫下根系的生长。

二、生长素的生理作用和运输

1. 生长素作用的两重性

生长素的生理作用,因浓度、植物器官的种类、细胞的年龄不同而有所差异。通常情况下,生长素在低浓度时促进生长,较高浓度时抑制生长;双子叶植物通常比单子叶植物敏感;对于同一个体来说,根比芽敏感,芽比茎敏感。

【典型例题2】

为研究IAA(生长素)对番茄子房发育成果实的调节,研究者做了系列实验。

(1)科研人员将处于花蕾期的番茄花分成4组进行实验,处理及结果见下表。

组别	1组	2组	3组	4组
实验处理	授粉	未授粉		
	不涂抹IAA	不涂抹IAA	在子房上涂抹IAA	在花柄上涂抹IAA
果实平均重(g)	4.1	0	5.3	0

①1组番茄花发育成果实,其子房生长所需的生长素主要来自于发育中的_____。

②比较2、3组实验结果,表明_____。

③依据3、4组实验结果,推测IAA不能_____。

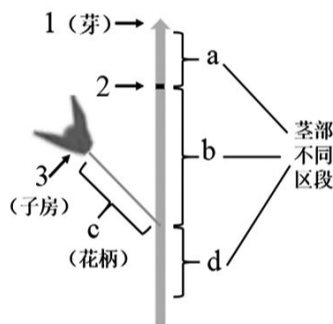


图2

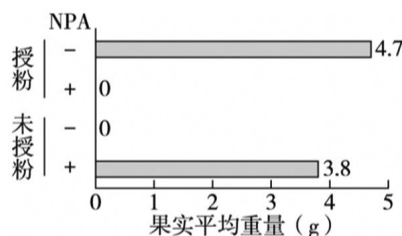


图3

(2)科研人员将处于花蕾期的番茄花分成4组,实验处理及各组所结果实平均重量如图3所示(图中“+”表示在花柄处施加NPA,“-”表示未进行该处理;NPA为生长素运输阻断剂)。据图3分析,授粉后在花柄处施加NPA导致番茄不能结实的原因是_____;未授粉且施加NPA导致果实生长,推测促进果实发育的生长素来源是_____。请分析该组果实发育的原因:_____。

解析:从(1)的表格看,第1组为空白对照,第2组不授粉意味着没有种子,子房不发育,说明子房发育成果实依赖于种子;第3组和第2组形成对照,在没有种子的情况下涂抹IAA可以促进果实发育,结合组1说明种子可以产生内源性IAA,继而促进子房发育成果实;第4组和第3组形成对照,说明IAA不能逆极性运输从花柄运输到子房。

第(2)问中,正常授粉的子房有内源性IAA,施加NPA后,阻断了IAA从子房向花柄的极性运输,导致子房IAA积累,高浓度的IAA产生抑制作用;未授粉的子房内没有种子,但施加NPA后反倒发育成果实,说明除种子外,子房也能产生微量IAA,但正常情况下通过极性运输输出至其他器官,使得子房无法发育,当施加NPA后阻断极性运输,使得子房产生的IAA在子房积累到适宜浓度,最终促进其发育成果实。综上所述,授粉后施加NPA考查生长素“抑制”作用,未授粉施加NPA考查生长素“促进”作用。

答案:(1)①种子;②子房发育成果实需要IAA;③从花柄运输到子房。

(2)授粉后,发育的种子产生生长素,但由于NPA阻断生长素由花柄运出,导致子房生长素浓度过高,抑制果实发育;子房;子房自身合成生长素量很低,施加NPA后阻止生长素极性运输,使子房生长素积累到适宜浓度,促进其发育成果实。

2. 生长素的极性运输

相比于其他植物激素,极性运输是生长素特有的运输方式。这种存在于幼嫩组织的定向运输需要能量和载体,从形态学上端运至下端,属于主动运输。

【典型例题3】

为研究生长素(IAA)和脱落酸(ABA)的运输方式,研究者进行了如下实验。

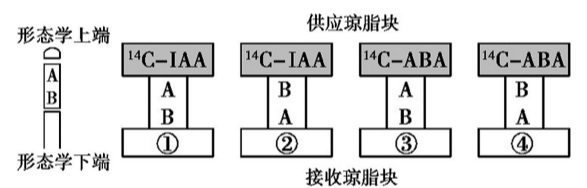


图4

(1)若图4中AB为茎尖切段,琼脂块①和②中出现较强放射性的是_(填序号);琼脂块③和④中均出现了较强放射性,说明ABA在茎尖的运输_(填“是”或“不是”)极性运输。若先用某种抑制剂(不破坏IAA、不影响细胞呼吸)处理茎尖切段,再重复上述实验,结果琼脂块①和②中放射性强度相近,该抑制剂的作用机理可能是_____。

(2)若图4中AB为成熟茎切段,琼脂块①、②、③和④均出现较强放射性,说明IAA在成熟茎切段中的运输_(填“是”或“不是”)极性运输。

解析:生长素在幼嫩部位,通常进行极性运输。所以茎尖切段的生长素从形态学上端的A运至形态学下端的B,而不能反方向运输。而ABA无极性运输,只能通过输导组织运输且无固定的方向性。所以①、③和④的琼脂有放射性,②无。当用抑制剂处理后①和②都有放射性,说明茎尖切段中生长素的极性运输被破坏,而极性运输本质上是细胞的主动转运,需要能量和载体,所以根据题干中抑制剂的作用方式推测,生长素的载体被抑制剂破坏。

第(2)问的①至④中均出现放射性,说明在成熟茎切段中,生长素的运输方式同ABA一样,都是通过非极性的方式运输。

答案:(1)①;不是;通过抑制生长素载体抑制极性运输。(2)不是。

植物的生命活动与环境息息相关,通过特定感受机制如感受光的光敏蛋白、感受重力的平衡石等,将信号传递至胞内,并通过激素等信号分子,调节植物的生长、繁殖、休眠等一系列生命活动。同时,激素的调控作用并非孤立完成,而是多种激素通过相互作用共同完成调节活动。考生在备考中要加强核心知识的落实,把握植物调节过程中的“共性”,有助于快速理解题意,辨析上下文实验探究思路和逻辑关系,提高得分率。