

第9章 植物生命活动的调节

第1节 植物生长素

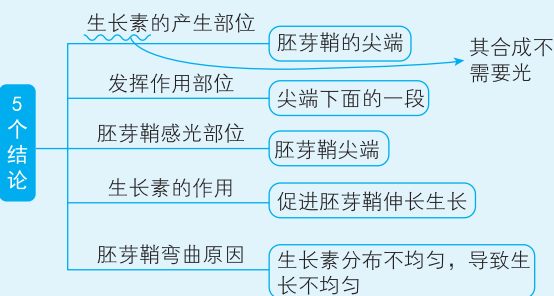
刷基础

1. B 考点 ▶ 生长素的发现

【解析】达尔文提出单侧光照射使胚芽鞘的尖端产生某种影响，这种影响传递到下部的伸长区时，会造成伸长区背光面比向光面生长快，因而出现向光性弯曲，因此感受单侧光的部位是胚芽鞘尖端，胚芽鞘弯曲生长的部位是尖端下部，A 错误；鲍森·詹森通过实验证明了胚芽鞘尖端产生的影响可以透过琼脂片传递给下部，B 正确；拜尔的实验不涉及单侧光照，是在黑暗条件下进行的，证明了胚芽鞘弯曲生长是由尖端产生的某种化学物质在其下部分布不均匀造成的，C 错误；温特的实验证明造成胚芽鞘弯曲的“影响”确实是一种化学物质，并命名为生长素，但没有证明与化学物质色氨酸有关，D 错误。

刷有所得

胚芽鞘系列实验得出的结论



2. B 考点 ▶ 生长素的合成、分布、运输及生理作用

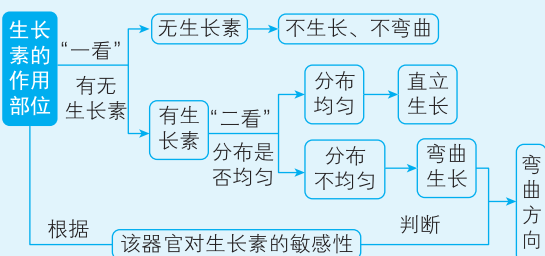
【解析】生长素从形态学上端向形态学下端的极性运输是主动运输，因此会消耗能量，A 正确；胚芽鞘尖端产生生长素，单侧光的照射会影响生长素的分布，使其分布不均匀，但生长素的产生与是否有光无关，B 错误；生长素与细胞内的特异性受体结合，引发细胞内一系列信号转导过程，进而诱导特定基因表达，从而产生效应，C 正确；芽对生长素的敏感性高于茎，某浓度的生长素对芽起抑制作用，则该浓度的生长素可能对茎起促进作用，也可能起到抑制作用，D 正确。

3. A 考点 ▶ 生长素发现实验中的对照设置

【解析】若探究胚芽鞘感光部位，自变量应为感光部位，应设置④⑤进行对照，A 正确。探究植物产生向光性的外因时，自变量为有无单侧光，应设置①③进行对照，B 错误。探究植物产生向光性的内因时，自变量为有无胚芽鞘尖端，应设置②③进行对照，C 错误。①光照均匀，直立生长；②没有尖端，不生长；③有单侧光照，向光弯曲生长；④尖端被不透光的锡箔帽套住，无法感受单侧光刺激，直立生长；⑤不透光的锡箔罩包住尖端以下部位，不影响尖端感受光刺激，向光弯曲生长；⑥无尖端，不生长，故题图中向光弯曲生长的是③⑤，D 错误。

刷有所得

“二看法”判断植物的向性生长



4. D 考查点 ▶ 顶端优势原理在农业生产上的应用

【解析】顶芽细胞能利用色氨酸作为原料,经过一系列过程合成生长素,但生长素不是蛋白质,其合成不在核糖体上进行,A 错误;顶芽产生的生长素会通过极性运输的方式运输至侧芽,因此“冲天心”生长素的含量低于“旁条”中生长素的含量,B 错误;顶端优势的形成原因是顶芽合成的生长素运输并积累在侧芽部位,侧芽生长素浓度过高,生长被抑制,打去“冲天心”,能降低侧芽生长素浓度,解除高浓度生长素对侧芽生长的抑制,使侧芽生长发育成“旁条”,C 错误;生长素能调节营养物质分配,因而适宜浓度的生长素能促进营养物质向芽运输,促进其生长,实现“叶叶不空”,D 正确。

5. ACD 突破点 ▶ 图表分析—生长素类生长调节剂在农业中的应用

【解析】该实验的目的为研究生长素类生长调节剂萘乙酸(NAA)对玉米种子发芽的影响,结合实验结果可知该实验的因变量是芽和根的长度,A 正确;NAA 是生长素类生长调节剂,是人工合成的,植物体内没有相关的降解酶,B 错误;随着 NAA 浓度的增大,根更早出现峰值,故与芽相比,根对 NAA 浓度更加敏感,C 正确;与对照组(NAA 浓度为 $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)相比, $0.9 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NAA 处理玉米种子时根的生长受到抑制,因此该浓度的 NAA 不利于幼苗的生长,D 正确。

易错警示

不能正确辨析生长素的作用特点

生长素的作用特点指的是低浓度的生长素对植物生长具有促进作用,高浓度的生长素对植物生长具有抑制作用,促进或抑制是与不施加生长素时相比较的。若植物生长情况比不施加生长素时差,则说明在该浓度下生长素是抑制生长的;若植物生长情况比不施加生长素时好,则说明该浓度下生长素是促进生长的。

刷提分

1. D 考查点 ▶ 生长素的作用特点

【解析】题图体现了植物茎的向光性、茎的背地性和根的向地性生长,其中甲、乙、丙、丁、戊五处都体现了生长素的促进作用,而己处由于重力的作用,生长素浓度高,高浓度的生长素抑制了该处的生长,A 正确;去掉顶芽,侧芽的生长素浓度会降低,侧芽生长速度将加快,B 正确;单侧光照射下,生长素会从乙侧向甲侧运输,若将云母片竖插在甲、乙之间,将阻碍生长素的横向运输,甲、乙两侧生长素分布均匀,植物不再弯向光源生长,C 正确;将云母片与植物垂直横插在丙处,阻碍了丙处生长素的极性运输,不阻碍生长素从丙侧向丁侧的运输,丁侧的生长素浓度高于丙侧,生长速度快,茎仍背地生长,D 错误。

2. ACD 考查点 ▶ 生长素的合成、运输与分布

【解析】从人尿中分离出的生长素,是由植物细胞中的色氨酸经过一系列反应生成的,A 错误;由题图 1 可知,低氮和缺氮胁迫条件下茶苗叶片、根茎结合处和根系中生长素含量均显著增加,推测低氮和缺氮胁迫会促进生长素在茶苗叶片、根茎结合处和根系中积累,B 正确;与正常供氮相比,低氮胁迫条件下,茶苗叶片生长素合成基因 *CsTSB* 与根系生长素运输基因 *CsLAX1* 相对表达量均增加,推测低氮胁迫可能促进了茶苗叶片生长素的合成以及向根系的运输,C 错误;生长素通过输导组织进行的是非极性运输,D 错误。

3. C 突破点 ▶ 信息提取—生长素的酸生长理论

【解析】由题图可知, K^+ 拟南芥的细胞壁 pH 相对值高于野生型,生长速率相对值低于野生型,再结合“酸生长理论”可推测 K 蛋白能促进 H^+ -ATP 酶的活性,A 正确;据题图可知, F^- 拟南芥的

细胞壁 pH 相对值低于野生型,生长速率相对值高于野生型,所以推测 F 蛋白能抑制 H^+-ATP 酶的活性,故 K 蛋白和 F 蛋白对 H^+-ATP 酶活性的调节作用相反,则生长素可通过抑制 F 蛋白基因的表达来促进植物生长,B 正确,C 错误;RNA 干扰技术影响相关基因的表达过程,与基因敲除的效果相同,所以若利用 RNA 干扰技术研究 K 蛋白和 F 蛋白的作用,实验结果与题图基本相同,D 正确。

4. D 突破点 ▶ 实验探究—生长素运输的探究实验

【解析】对比甲组和乙组可知,剪断连接的情况下,二年生和三年生假鳞茎的芽萌发率显著升高,说明一年生假鳞茎抑制其他假鳞茎芽的萌发,A 正确;对比乙组和丙组可知,丙组用生长素运输抑制剂处理后,二年生和三年生假鳞茎的芽萌发率也显著升高,说明剪断连接后,二、三年生假鳞茎的芽萌发率显著升高是因为生长素浓度降低,B 正确;剪断部位变为①,二年生假鳞茎芽还会受一年生假鳞茎抑制,难以萌发,C 正确;由题图分析可知,施用生长素会抑制甲组二年生假鳞茎芽的萌发,D 错误。

5. (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) ①1 2 ②施加 不施加 ③ I 组>II 组 I 组<II 组

突破点 ▶ 实验探究—探究 IAA 对番茄子房发育成果实的调节

思路分析

分析实验过程及实验结果可知,与 1 组正常受粉的番茄相比,没有受粉的三种处理中,只有在子房上涂抹 IAA,子房才能发育成果实,其他两种处理都未产生果实,说明子房发育成果实,需要种子产生的 IAA。

【解析】(1) ①由思路分析可知,1 组番茄花发育成果实,其子房生长所需的 IAA 主要来自发育中的种子。②2、3 组的不同在于是否在子房上涂抹 IAA,比较 2、3 组实验结果可知,子房发育成果实需要 IAA。③4 组涂抹的部位为花柄,果实平均重量为 0,而 3 组果实平均重量为 5.3 g,推测 IAA 不能从花柄运输到子房并促进子房发育为果实。

(2) ①生长素从形态学上端向形态学下端运输的方式是极性运输,若要验证芽产生的 IAA(生长素的一种)并不用于调节子房发育成果实,则根据题中的实验模型图,表 2 中 I 组应在题图的 1 处施加 3H -IAA,在 2 处施加 NPA,通过检测 c 段和 d 段放射性来判断芽产生的 IAA 能否向下通过花柄运输到子房中。②该实验的目的为探究芽产生的 IAA 能否向下通过花柄运输到子房,因此自变量为是否施加 NPA,与 I 组形成对照,II 组“?”处的处理从左到右依次应为施加、不施加。③芽产生的 IAA 能通过极性运输向形态学下端运输,I 组加入了 NPA,使 1 处施加的 3H -IAA 不能向下运输到 b,而积累在 a 段;II 组没有施加 NPA,因此 1 处施加的 3H -IAA 能向下运输到 b,因此 a 段放射性结果为 I 组>II 组;b 段放射性结果为 I 组<II 组。

6. (1) 高浓度 NH_4NO_3 溶液 (2) 与甲组相同(或不做任何处理) 与乙组相同(或喷洒等量与乙组相同浓度的 IAA 溶液) (3) 不同类型的拟南芥和是否进行 IAA 处理 外源性 IAA 具有抑制高浓度 NH_4NO_3 溶液引起的拟南芥根毛分叉的作用 IAA 抑制拟南芥根毛分叉主要通过 G 蛋白起作用 (4) IAA 具有抑制拟南芥根毛分叉的作用,突变体拟南芥缺失 G 蛋白,(会导致拟南芥根部变短,)使分布在伸长区和成熟区的 IAA 减少,引起拟南芥根毛分叉

突破点 ▶ 信息提取—IAA 在调节拟南芥幼苗根毛发育中的作用机制

【解析】(1) 将野生型拟南芥幼苗均分为甲、乙两组,突变体拟南芥幼苗均分为丙、丁两组,四组拟南芥幼苗分别用高浓度

NH_4NO_3 溶液处理相同时间,排除无关变量对实验结果的干扰。

(2) 将四组拟南芥幼苗在相同且适宜的条件下培养,培养过程中,甲组拟南芥幼苗不做任何处理,以作为对照,乙组拟南芥幼苗喷洒一定浓度的 IAA 溶液,丙、丁两组拟南芥幼苗所做的处理分别是不做任何处理、喷洒等量与乙组相同浓度的 IAA 溶液。

(3) 结合实验设计可知,该实验的自变量是不同类型的拟南芥和是否进行 IAA 处理,题表数据显示,甲组的根毛分叉率远大于乙组,与甲、乙组根毛分叉率的差值相比,丙、丁组的根毛分叉率差值不大,说明 IAA 的使用能缓解高浓度 NH_4NO_3 溶液引起的根毛分叉,但对于缺失 G 蛋白的突变体效果不佳,因而说明 IAA 抑制高浓度的 NH_4NO_3 溶液引起的拟南芥根毛分叉的过程主要是通过 G 蛋白起作用的。

(4) 根毛的分叉现象可能是高浓度 NH_4NO_3 溶液处理后 IAA 在根尖伸长区和成熟区分布不均匀造成的。正常情况下,突变体拟南芥的根毛分叉率远高于野生型拟南芥的。研究人员进一步比较了正常情况下野生型拟南芥和突变体拟南芥的植物根部大小及 IAA 分布情况,题图显示,突变体拟南芥的生长素主要集中在根尖分生区部位,据此可推测,正常情况下突变体拟南芥根毛分叉率高的原因可能是 IAA 具有抑制拟南芥根毛分叉的作用,而突变体拟南芥缺失 G 蛋白,使突变体拟南芥根部极性运输不明显,导致分布在伸长区和成熟区的 IAA 减少,进而引起突变体拟南芥根毛分叉较多。

第2节 其他植物激素、植物生长调节剂

刷基础

1. D 考查点 ▶ 植物激素对植物生命活动的综合考查

【解析】乙烯才能促进果实的成熟,生长素促进果实的生长发育,A 错误;给水稻幼苗喷洒一定量的赤霉素溶液,能促进茎秆的伸长,但会降低结实率,B 错误;油菜在农业生产中主要收获的是油菜籽(种子),用生长素类调节剂处理可收获无子果实,无法防止油菜减产,C 错误;黄瓜茎端的脱落酸与赤霉素的比值较高时有利于分化形成雌花,比值低时,有利于分化形成雄花,D 正确。

2. A 考查点 ▶ 探究植物生长调节剂的应用

【解析】本实验是探究不同浓度的生长素类调节剂对植物插条生根的影响,该实验的自变量是生长素类调节剂的浓度和有无,因变量为生根数和根长度,A 正确;应该选用带有少量芽的枝条进行扦插,以利于插条存活,为控制无关变量相同且适宜,各插条芽的数量要相等,B 错误;若 X 浓度高于 Y 浓度,其促进插条生根的效果较 Y 浓度差,则将浓度为 X 的生长素类调节剂溶液稀释后,重复上述实验,其作用效果可能好于浓度为 Y 的生长素类调节剂溶液,C 错误;植物生长调节剂对植物的作用并不都是具有低浓度促进,高浓度抑制的特点,例如某些生长素类调节剂具有这种作用特点,但其他类型植物生长调节剂不一定具备,D 错误。

3. BCD 考查点 ▶ NAA 的作用特点及实验分析

【解析】本实验的目的是研究不同浓度的 NAA 对小麦和凤仙花幼根生长的影响,该实验的自变量是 NAA 浓度和幼根种类,幼根的处理时间是无关变量,A 正确;用浓度为 $10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NAA 处理时,单位时间内小麦幼根的增长率大于凤仙花幼根的增长率,但无法确定二者生长长度的大小,B 错误;不同浓度的 NAA 溶液处理幼根时所用的方法为该实验的无关变量,应保持相同且适宜,C 错误;据题图可知, $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NAA 对小麦幼根和凤仙花幼根的生长都起抑制作用,D 错误。

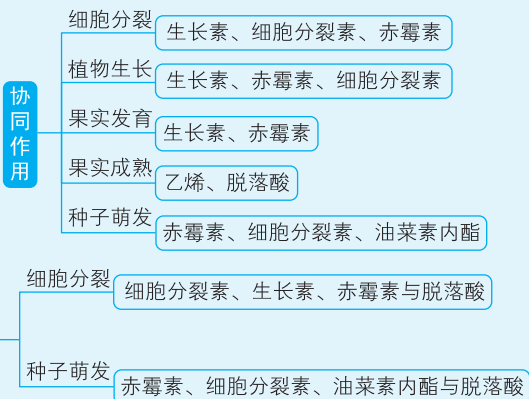
4. C 考查点 ▶ 植物激素间的相互作用

【解析】生长素是由色氨酸经过一系列反应生成的,所以题图中

物质 X 可能为色氨酸, A 正确;赤霉素和生长素都能够促进细胞伸长,二者具有协同作用,结合题图可推测赤霉素通过促进生长素合成和抑制生长素分解来促进细胞伸长, B 正确;植物体各个部位都可以合成乙烯, C 错误;在调节细胞伸长的过程中,生长素与赤霉素协同作用,共同促进细胞伸长,乙烯抑制细胞伸长,所以生长素与激素 A(乙烯)作用相抗衡, D 正确。

易错警示

明确植物激素的相互作用



刷提分

1. C **突破点** ▶ 实验探究—探究植物生长调节剂对植物生长的影响

【解析】本实验的因变量为棉花主根长度和单株侧根数目, A 错误;在进行正式实验前,可进行预实验,预实验需要设置空白对照组, B 错误;甲、乙、丁三组比对,可知题干中所用浓度的 NAA 可以促进单株侧根的生成,且同时施加 NAA 和 KT 时促进效果更好, C 正确;题中所用浓度的 NAA 对棉花侧根的生长具有促进作用,施加一定浓度的 KT 可以增强该效应,但单独使用 KT 的效果比同时使用 NAA 和 KT 的效果差, D 错误。

2. ABD **考查点** ▶ 生长素的极性运输及细胞分裂素

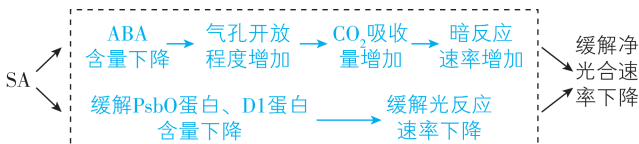
【解析】生长素在植物主茎中幼嫩部位的运输方式是极性运输,成熟部位可以进行非极性运输, A 错误;细胞分裂素主要在根尖合成, B 错误;题图表明未去顶时,生长素抑制 *IPT* 基因的表达,去顶后,生长素合成量下降,生长素促进 *IPT* 基因表达, *IPT* 合成后促进 CK 形成并作用于侧芽,促进侧芽发育, C 正确;生长素无催化作用,它的作用是调节植物的生命活动, D 错误。

3. D **突破点** ▶ 实验探究—植物激素相互作用的探究实验

【解析】GA 促进种子萌发, ABA 维持种子休眠,因此二者对于种子萌发的作用效应相抗衡, A 正确;突变体拟南芥中转入的基因 *E* 的表达产物可使细胞中 GA 含量降低,而 GA 能促进 ABA 的降解,因此突变体拟南芥中 ABA 的含量高于野生型, B 正确;据题图 1 可知,突变体在逆境中的存活率更高,推测 GA 含量低更有利于拟南芥在逆境中生长发育, C 正确;据题图 2 可知,当 ABA 浓度为 $0.3 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或更高时,突变体的种子萌发率较野生型大幅降低,说明野生型拟南芥种子对 ABA 的敏感性低于突变体拟南芥种子, D 错误。

4. (1) 信息(或信号) (2) 高温+SA 组的净光合速率高于高温组,但低于常温组 (3) SA 能够缓解高温胁迫下 PsbO 蛋白、D1 蛋白相对含量的下降 (4) 图 3 结果仅能说明在高温胁迫下, SA 能提高抗氧化酶活性,能降低 MDA 含量,不能证明抗氧化酶活性与 MDA 含量之间的因果关系

(5)



突破点 ▶ 实验探究—水杨酸(SA)提高玉米耐受高温胁迫的分子机制

【解析】(1) SA 是一种植物激素,其作为信息分子,调节植物的逆境响应,微量的植物激素就能对植物的生长发育和繁殖有显著作用。

(2) 题图 1 结果表明,SA 可缓解高温胁迫导致的净光合速率下降,分析题图 1 可知,高温+SA 组的净光合速率高于高温组,但低于常温组,说明在高温条件下 SA 起到了一定的作用。

(3) 为探究 SA 影响光合作用的机理,测定了不同条件下 PsbO 蛋白、D1 蛋白(参与光反应的关键蛋白)的相对含量,由题图 2 可知,高温胁迫下加入 SA 使 PsbO 蛋白、D1 蛋白相对含量有所上升,但仍低于常温时二者的相对含量,表明 SA 能够缓解高温胁迫下 PsbO 蛋白、D1 蛋白相对含量的下降。

(4) 在高温胁迫下,MDA(丙二醛)的积累会导致细胞膜的氧化损伤,科研人员推测 SA 可通过提高抗氧化酶活性降低高温胁迫下 MDA 的含量。题图 3 结果不能完全证实该推测,理由是题图 3 结果仅能说明在高温胁迫下,SA 能提高抗氧化酶活性,能降低 MDA 含量,而不能证明抗氧化酶活性与 MDA 含量之间的因果关系,如果需要证明,还需要增加实验对照等进一步验证。

(5) 进一步研究发现,在高温胁迫下,SA 能够降低脱落酸(ABA)的含量,已知 ABA 能够抑制气孔开放,SA 能够降低脱落酸含量,增加气孔开放程度,增加二氧化碳吸收速率,从而使暗反应速率增加(暗反应会进行二氧化碳的固定过程),综合以上信息,并结合(3)分析,SA 缓解高温胁迫导致的玉米净光合速率下降的机制可以是两条途径,具体途径见答案。

5. (1) 促进细胞伸长,从而引起植株增高;促进细胞分裂与分化;促进种子萌发;促进开花;促进果实发育(答出两点即可) (2) ① 相反(或相抗衡) ② 不敏感 降解减少(或数量更多) ③ + *NPR1* 基因突变体 (3) SA 能促进 *NPR1* 蛋白与某物质形成复合物,促进 GA 受体降解,使 GA 无法发挥作用,D 蛋白不降解,从而抑制 GA 介导的下胚轴生长

突破点 ▶ 图表分析—赤霉素对拟南芥生长的影响

【解析】(1) GA 作为一种植物激素,其具体作用包括可以促进细胞分裂和细胞伸长,促进开花,促进果实发育,促进种子萌发等。

(2) ① 分析题图 1 可知,与对照组相比,GA 促进下胚轴生长,SA 抑制下胚轴生长,所以在影响下胚轴生长方面,两种激素的作用效果相反。② 分析题图 2 可知,用 SA 处理或不处理,对 *NPR1* 基因突变体拟南芥生长的影响均不大,说明突变体对 SA 处理不敏感。由题意可知,当 SA 存在时,*NPR1* 蛋白与某物质结合,形成的复合物可促进 GA 受体降解。*NPR1* 基因突变体由于缺少 *NPR1* 基因,无法合成 *NPR1* 蛋白,无法使其与某物质结合形成复合物来促进 GA 受体降解,所以 *NPR1* 基因突变体中的 GA 受体降解减少。③ 实验验证 SA 能抑制 D 蛋白的降解,且该过程依赖 *NPR1* 蛋白。自变量为有无 SA 处理和能否产生 *NPR1* 蛋白及降解时间,因变量为 D 蛋白含量。实验思路:实验分为三组,题图 3 中从左到右的处理依次为野生型不用 SA 处理、野生型用 SA 处理、*NPR1* 基因突变体用 SA 处理,于相同且适宜条件下培养一段时间后检测 D 蛋白含量。

(3) 分析题图 3 可知,加入 SA 的野生型组与不加入 SA 的野生型

组相比,D 蛋白降解量减少,说明 SA 可以抑制 D 蛋白的降解,用 SA 处理的 *NPR1* 基因突变体与野生型未加 SA 组的 D 蛋白降解结果相似,说明 SA 依赖 *NPR1* 蛋白抑制 D 蛋白的降解。综上所述,SA 抑制 GA 介导的拟南芥下胚轴生长的作用机制如下:SA 能促进 *NPR1* 蛋白与某物质形成复合物,促进 GA 受体降解,使 GA 与 GA 受体无法结合形成复合物,无法使 D 蛋白降解,从而抑制下胚轴生长。

第 3 节 参与植物生命活动调节的环境因素

刷基础

1. B 考查点 ▶ 参与植物生命活动调节的环境因素

【解析】线粒体是细胞呼吸的主要场所,细胞呼吸能释放能量,其中大部分能量都以热能的形式散失,故开花期能迅速产生并累积大量热能与细胞呼吸的主要场所线粒体密切相关,A 正确;植物花瓣细胞的液泡中含有花青素等色素,可使花瓣呈现出五颜六色,这些色素不是光合色素,光合色素主要存在于叶绿体中,B 错误;植物细胞内的光敏色素能接收光信号,从而调控植物的开花等生理过程,C 正确;植物生长发育的调控是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的,三者相互协调、共同作用,D 正确。

关键点拨

光照、温度等环境因素,会影响植物体内激素的产生和分布,激素作为信息分子,会影响细胞的基因表达,进而通过影响细胞代谢来影响植物的生命活动,植物生长发育的调控是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的。

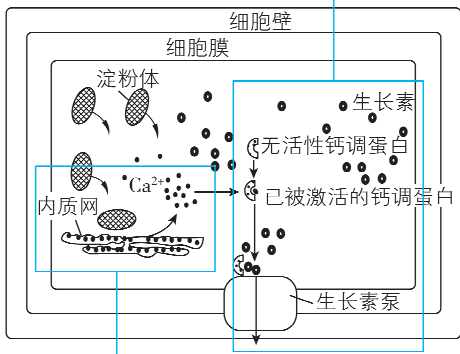
2. D 考查点 ▶ 低温调控植物生命活动的机理

【解析】DNA 发生甲基化后不会改变基因的碱基序列,但引起的表型改变可以遗传给后代,A 正确;据题图可知,低温处理可抑制 DNA 甲基化,DNA 甲基化水平降低后,对开花基因表达的抑制作用减弱,故 DNA 甲基化水平降低可以促进植物 M 开花,B 正确;低温处理抑制 DNA 甲基化,使开花基因的表达增加,即开花基因的转录增加,故其可能是在转录水平上影响植物 M 开花基因的表达,C 正确;题图中没有体现激素参与调控植物开花,D 错误。

3. B 考查点 ▶ 根的向重力性机制

题图解读

钙调蛋白与作为信号分子的 Ca^{2+} 结合后被激活,促进生长素的运输, A 正确;若施用钙调蛋白抑制剂,生长素可能不能正常运出细胞,则根可能没有向地生长的现象, C 正确



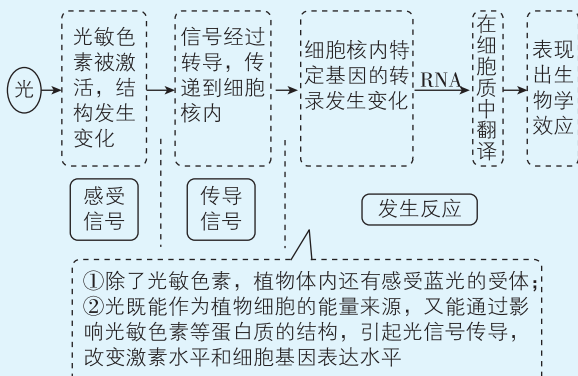
【解析】生长素泵将生长素运出细胞,使根近地侧生长素浓度升高,抑制根近地侧根细胞的生长,B 错误;重力是调节植物生长发育和形态建成的重要环境因素,植物根向地生长、茎背地生长,就是在重力的调节下进行的,D 正确。

4. ABC 突破点 ▶ 信息提取—光照调节植物生命活动的探究实验

【解析】植物激素的调节功能是通过与特异性受体结合传递相应信息实现的,A 错误;根据题意可知,R 蛋白降解可以引起细胞伸长及植株增高,由题图甲可知,蓝光受体被蓝光激活后减缓了 R 蛋白的降解,则会抑制植株增高,B 错误;A 组和 B 组结果对比说明赤霉素受体的出现受蓝光的影响,B 组和 C 组结果对比说明赤霉素受体的出现不受外源赤霉素的影响,C 错误;由题图乙可知,在黑暗处理下,检测不到赤霉素受体,而在蓝光处理下可以检测到赤霉素受体,说明蓝光受体与赤霉素受体的结合必须有蓝光照射,B 组和 C 组都有蓝光处理,但是 B 组没有施加外源赤霉素,但在检测条带中均出现了赤霉素受体,故可推测在蓝光处理下,蓝光受体被激活后,与赤霉素受体结合,赤霉素和赤霉素受体便无法结合,从而抑制了赤霉素的作用,D 正确。

易错警示

光照调控植物生命活动调节的机制

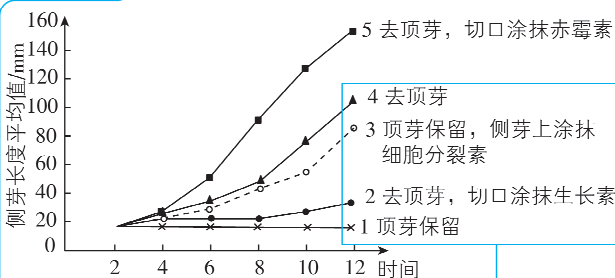


专题 植物生命活动调节的实验分析与探究

刷 难关

1. B 考点 ▶ 激素调节植物生命活动的探究实验

题图解读



- ①比较第1组、第2组和第4组的实验结果可知,顶芽通过产生生长素对侧芽生长起抑制作用, A 正确
②比较第1组和第3组实验结果可得,细胞分裂素在一定程度上能缓解顶芽对侧芽生长的抑制, C 正确

【解析】题图中没有设置保留顶芽,侧芽上涂抹赤霉素的实验组,无法判断赤霉素能否缓解生长素对侧芽生长的抑制作用,B 错误;分析题图可知,侧芽生长速度不同的原因是侧芽内生长素浓度及其他植物激素(细胞分裂素以及赤霉素等)浓度比例的改变,故侧芽中生长素、赤霉素、细胞分裂素的相对含量会影响其生长速度,D 正确。

2. ABC 考查点 ▶ 干旱条件对番茄的胁迫

【解析】分析题表可知,该实验的自变量为是否干旱胁迫处理、是否用激素处理及激素的类型,A 错误;6-BA 和 NAA 是人工合成的植物生长调节剂,植物体内不能产生,B 错误;分析题表数据可知,干旱胁迫下,外源施加 ABA、NAA、6-BA 都能使番茄地上生

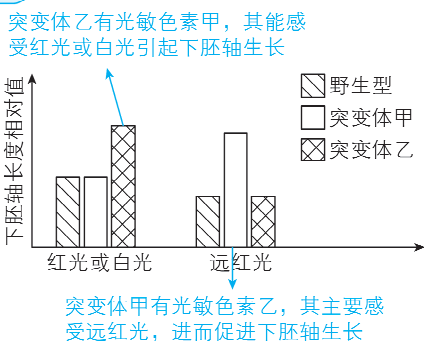
物量和地下生物量有所恢复,喷施 6-BA 对番茄幼苗生物量恢复效果最好,C 错误,D 正确。

3. C 考查点 ▶ 光照对植物生长发育的影响

【解析】分析题图曲线可知,A 点为经长日照和短日照不同处理,叶片中的 JA 含量相同,A 错误;结合图示信息可以判断,授时 13~21 h 短日照条件下的 JA 含量均高于长日照条件下的,B 错误;题意显示,植物激素茉莉酸(JA)参与对食草动物的防御反应,结合图示可知,光信号通过信号转导调节 JA 含量进而影响植物对食草动物的防御能力,C 正确;植物感知光信号主要是因为光敏色素的作用,光敏色素分布在植物的各个部位,在分生组织的细胞内比较丰富,D 错误。

4. B 考查点 ▶ 光敏色素参与植物生命活动调节的探究实验

题图解读

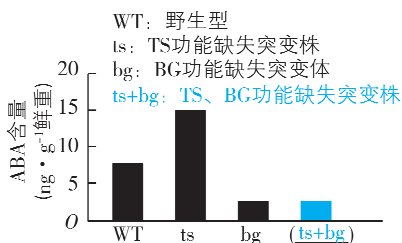


【解析】光敏色素缺失突变体甲体内有光敏色素乙,而题图显示突变体甲在远红光照射时下胚轴长度比野生型更长,说明光敏色素乙主要感受远红光,进而促进下胚轴生长,A 正确;野生型含光敏色素甲和光敏色素乙,红光或白光、远红光照射下野生型组下胚轴分别比突变体乙、突变体甲的下胚轴长度短,表明光敏色素甲和光敏色素乙被激活后不都促进该植物下胚轴的生长,B 错误;光调控植物生长发育的机制是光敏色素吸收相应光后被激活,结构发生变化(感受信号),信号传递到细胞核内,使特定基因的转录(需要 RNA 聚合酶)发生变化,翻译出特定蛋白质而表现出生物学效应,C、D 正确。

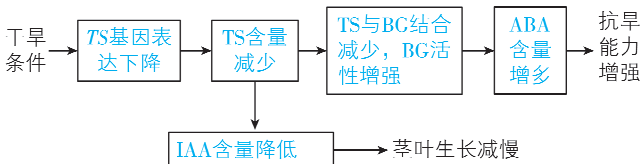
5. D 突破点 ▶ 图表分析—探究 C 基因、N 基因与 ABA 合成的关系

【解析】脱落酸(ABA)是一种植物激素,其能调节植物的生命活动,而不是直接参与细胞代谢,A 错误;题图甲结果显示干旱处理后 N 基因的表达量增加,但 C 基因缺失突变体的 N 基因表达量增加较少,且 ABA 的含量变化与 N 基因的变化同步,因而可推测,C 基因是通过影响 N 基因表达产物来影响 ABA 合成的,B 错误;由题意可知,植物细胞内渗透压主要由 K^+ 维持,若增加细胞内 K^+ 浓度,保卫细胞的细胞液浓度增加,进而吸水膨胀,导致叶片气孔开度增加,C 错误;题图乙结果说明,ABA 可提高细胞内 Ca^{2+} 浓度,从而抑制细胞对 K^+ 的吸收,进而导致气孔开度减小,D 正确。

6. (1) IAA 含量下降,在干旱条件下生存率上升 (2) 抑制



(3)



突破点 ▶ 图表分析—植物激素参与植物逆境响应的探究实验

【解析】(1) 由题意可知, *TS* 基因编码的蛋白(*TS*)能促进 IAA 的合成, 拟南芥受到干旱胁迫时, *TS* 基因表达下降, 生长减缓。研究者用野生型(WT)和 *TS* 基因功能缺失突变株(*ts*)进行实验, 结果显示, *ts* 的 IAA 含量下降, 在干旱条件下生存率上升, 据此推测 *TS* 基因功能缺失导致 IAA 含量下降, 表现为适应干旱能力增强, 即在干旱条件下生存率上升。

(2) 由题图乙可知, 当 BG 含量为 1 μg 时, 随着 *TS* 含量的增加, BG 的活性逐渐降低, 故可推知 *TS* 具有抑制 BG 活性的作用。由题图丙可知, 还需要补充 *TS*、BG 功能缺失突变株(*ts+bg*)实验组, 若 *TS* 确实是通过 BG 发挥调节功能, 则当 BG 功能缺失后, 是否存在 *TS* 对实验结果应几乎没有影响, 该组应与 *bg* 组的结果相同, 具体见答案。

(3) 干旱条件下 *TS* 基因表达下降, 生长减缓, 导致 *TS* 的含量减少, 一方面导致 IAA 的含量降低, 进而使茎叶生长减慢; 另一方面导致与 BG 的结合减少, BG 活性增加, 催化 ABA-葡萄糖苷水解为 ABA, 使 ABA 含量增多, 进而增强植株抗旱能力。具体调节机制模型见答案。

全章综合提升

刷素养

1. D 突破点 ▶ 实验探究—南瓜下胚轴伸长生长的调控机制

【解析】由题图可知, 与不添加暗前远红光处理相比, 添加暗前远红光处理能促进下胚轴伸长, 与施加水相比, 施加 GA 和 BR 对下胚轴伸长生长都具有促进作用, A 正确; 分析图甲可知, 添加暗前远红光处理下, 施加 BR 与施加水的下胚轴伸长长度差值小于施加 BRZ 与施加水的下胚轴伸长长度差值, 说明外源 BR 的作用效应小于 BRZ 的作用效应, B 正确; 由题图甲可知, 在添加暗前远红光处理下用 BR 处理的南瓜下胚轴长度在四组中最长, 由题图乙可知, 在添加暗前远红光处理下用 GA 处理的南瓜下胚轴长度在四组中最长, 两种激素对下胚轴伸长生长均具有促进作用, 故可推测在添加暗前远红光处理下用 BR+GA 处理的南瓜下胚轴长度最长, C 正确; 由题图可知, 与不添加暗前远红光处理相比, 添加暗前远红光增大了施加 BRZ 与施加水的下胚轴伸长长度差值及施加 PAC 与施加水的下胚轴伸长长度差值, 说明暗前远红光处理能增强 BRZ 和 PAC 的作用效应, D 错误。

2. AD 考查点 ▶ 光敏色素的本质及功能

【解析】光敏色素的化学本质是色素—蛋白复合物, 因此含有氮元素, 缺氮影响光敏色素的合成, 对 PIF1 的抑制作用减弱, PIF1 可促进 *DAG* 的表达, *DAG* 表达后抑制 *GA3ox1* 的表达, 因此缺氮影响光敏色素的合成, 进而导致 *GA3ox1* 基因的表达产物减少, A 正确。红光作用于光敏色素, 光敏色素可抑制 PIF1 的形成进而调控植物秋眠: PIF1 可促进 *DAG* 基因的表达, *DAG* 抑制 *GA3ox1* 的表达, *GA3ox1* 的表达可促进赤霉素的合成; 同时 PIF1 可促进 *SOM* 基因的表达, *SOM* 基因可抑制 *GA3ox1* 基因的表达, 进而抑制赤霉素的产生; *SOM* 可促进 *GA2ox2* 基因和 *ABA1* 基因的表达, *ABA1* 基因的表达可促进脱落酸的合成, 即红光比例升高时促进赤霉素的合成, 抑制脱落酸的合成, 即引起赤霉素与脱落酸的比值上升, B 错误。红光比例升高时促进赤霉素的合成, 抑制脱落

酸的合成,进而抑制秋眠;红光比例下降时,可抑制赤霉素的合成,促进脱落酸的合成,进而促进秋眠,由夏季进入秋季,植物进行秋眠,光照中红光比例可能逐渐下降,C 错误。植物生长发育的调控,是基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的,由题图可知,苜蓿秋眠是外界环境因素、基因表达、激素共同调控的结果,D 正确。

3. A 突破点 ▶ 图表分析—春化作用的分子机理

【解析】由题意可知,温暖条件下,FRI 蛋白与 *FLC* 基因结合使其表达,抑制植物开花,低温条件下,FRI 蛋白在细胞内凝聚成团,不与 *FLC* 基因结合,同时通过组蛋白修饰的调整抑制 *FLC* 基因的表达,从而解除对开花过程的抑制,可见春化作用的原理可能是低温通过抑制 *FLC* 基因的表达,解除对开花过程的抑制,A 正确;组蛋白的乙酰化、甲基化不改变 *FLC* 基因的碱基序列,与温暖条件下相比,低温条件下的组蛋白去乙酰化、去泛素化并且不同位点进行甲基化修饰,导致 *FLC* 基因的表达受到抑制,说明组蛋白的乙酰化能促进该基因表达,但组蛋白的甲基化会抑制该基因表达,B 错误;由题意和题图可知,低温条件下,组蛋白去泛素化,但无法推知低温诱导会使细胞中 FRI 蛋白的含量发生变化,C 错误;春化作用是指某些植物需要经过低温诱导才能开花的现象,而 *FLC* 基因表达会抑制植物开花,组蛋白修饰的调整需要一定时间,所以低温诱导后升高温度,不会立即解除对 *FLC* 基因表达的抑制作用,D 错误。

刷真题

1. B 命题点 ▶ 生长素的作用、植物生命活动调节

【解析】只保留 1 个芽,可能由于意外导致扦插失败,应保留 2~3 个芽,提高扦插成功率,A 错误;扦插的插条应剪去多数叶片,防止蒸腾作用过强,导致插条失水死亡,B 正确;使用浸泡法处理插条时,要求 NAA 浓度较低,但是使用沾蘸法处理插条时,应使用较高浓度的 NAA,C 错误;光照不会抑制生根,保留的叶片在光下也可以继续进行光合作用,但应避免光照过强带来的蒸腾作用过强,所以实验插条应在散射光条件下进行培养,D 错误。

2. B 命题点 ▶ 植物激素、植物生命活动的调节

【解析】由题意可知,水稻分蘖相当于侧枝,水稻在苗期会表现出顶端优势,抑制分蘖,而 AUX1 参与水稻生长素极性运输,因此 AUX1 缺失突变体的生长素极性运输可能受到抑制,分蘖可能增多,A 正确;生长素具有高浓度抑制生长的特点,因此,并非分蘖发生部位生长素浓度越高越有利于分蘖增多,B 错误;在水稻的成熟组织中,生长素可以通过输导组织进行非极性运输,C 正确;生长素所发挥的作用,因浓度、植物细胞的成熟情况和器官的种类不同而有较大的差异,同一浓度的生长素可能会促进分蘖的生长,却抑制根的生长,D 正确。

3. B 命题点 ▶ 乙烯调节的实验探究

【解析】在对照组中,与处理 3 h 后相比,处理 32 h 后的切枝切口颜色加深,说明处理 32 h 后切口处乙烯的积累增多,由此可推测机械伤害加速乙烯合成,A 正确;由图可知,幼叶发育成熟过程中颜色加深,由此说明幼叶发育成熟过程中乙烯量增多,B 错误;乙烯处理后,可能是由于叶柄上侧细胞生长快于下侧细胞,导致成熟叶向下弯曲,C 正确;图中去除乙烯后,可能是因为叶柄上、下侧细胞中 IAA 比值持续增大,生长素具有低浓度促进生长,高浓度抑制生长的特点,导致叶柄上侧细胞中 IAA 含量多,上侧细胞的生长减慢,从而使成熟叶角度恢复,D 正确。

4. D 命题点 ▶ 植物激素和环境因素对种子萌发的调节机制

【解析】光敏色素是植物中感受红光和远红光的光受体,本质是一类蛋白质(色素—蛋白复合体),不是含有色素的脂质化合物,

A 错误。赤霉素促进种子萌发,脱落酸抑制种子萌发,结合题图,激素①抑制种子萌发,应为脱落酸,激素②促进种子萌发,应为赤霉素,B 错误。EBR 通过抑制蛋白 2 的活性,从而抑制激素①(脱落酸)对种子萌发的抑制,促进种子萌发,赤霉素也可以促进种子萌发,二者不是相抗衡关系,C 错误。由图可知,红光通过激活光敏色素来抑制蛋白 1 的活性,使得蛋白 2 活性被抑制,从而促进种子萌发,同时蛋白 3 的活性也被抑制,使激素②(赤霉素)能够促进种子萌发;EBR 可以促进种子萌发,所以红光和 EBR 均能诱导拟南芥种子萌发,D 正确。

5. D 命题点 ▶ 植物生命活动调节

【解析】从图示可知,脱落酸可以促进乙烯合成酶的合成,进而促进乙烯合成,而乙烯具有促进植物果实脱落的作用,A 正确;脱落酸能促进植物果实脱落,脱落酸还会抑制生长素的合成,生长素又会抑制脱落酸的合成,由此推测,脱落酸与生长素含量的比值影响植物果实脱落,B 正确;由图示可知,生长素可以抑制果实脱落,而植物生长调节剂的生理效应与植物激素的类似,故喷施适宜浓度的生长素类调节剂有利于防止该植物果实脱落,C 正确;该植物果实脱落过程中产生的乙烯可以促进乙烯合成酶的合成,进而促进乙烯的合成,因此乙烯对自身合成的调节属于正反馈,D 错误。

6. D 命题点 ▶ 植物生命活动的调节

【解析】植物生长发育和适应环境变化的过程中,各种植物激素并不是孤立地起作用,而是多种植物激素共同调控,A 正确;合成植物激素的过程中需要酶的参与,而酶的活性受到温度的影响,故平地和高山的樱桃花芽激素含量受温度影响,B 正确;表格数据显示平地樱桃花芽赤霉素含量低于高山的,而平地樱桃花芽脱落酸含量高于高山的,已知平地樱桃比高山的花芽小、产量低,故推测樱桃花芽发育中赤霉素和脱落酸的作用相反,C 正确;对比表格数据可知,生长素与细胞分裂素的比值低有利于花芽膨大,D 错误。

7. C 命题点 ▶ 植物生命活动的调节

【解析】与 WT 相比,Y2 叶片数较少,相对叶表面积较小,因此 Y2 光合总面积减小,A 错误。Y1 和 Y2 转入的是不同的细胞分裂素氧化酶基因,该基因表达的产物会使植株内的细胞分裂素的含量低于 WT,但由于无法确定 Y1 和 Y2 的细胞分裂素氧化酶的活性等情况,故无法比较 Y1 和 Y2 的细胞分裂素含量,B 错误。据表可知,细胞分裂素可抑制主根生长、侧根和不定根分化,促进叶片数目增多,故若对 Y1 施加细胞分裂素类似物,其不受细胞分裂素氧化酶的影响,可以促进叶片数增加,C 正确。Y2 的侧根和不定根数量均高于 WT,因此对 Y2 施加细胞分裂素类似物后,其侧根和不定根数量将减少,D 错误。

8. A 命题点 ▶ 植物生命活动的调节、实验探究

【解析】由题意可知,ABA 是植物响应逆境胁迫的信号分子,NaCl 和 PEG6000 皆可引起渗透胁迫,NaCl 可进入细胞,PEG6000 不能进入细胞,二者引起渗透胁迫的机制不同,渗透胁迫促进 ABA 的合成,进而促进基因 R 的表达,故三者对种子萌发的调节机制不同,A 错误;结合题意与图 a 分析可知,渗透胁迫会先促进内源 ABA 的合成,内源 ABA 含量的升高又会促进基因 R 的表达,因此渗透胁迫下种子中内源 ABA 的含量变化先于基因 R 的表达变化,B 正确;ABA 的存在会抑制种子的萌发,因此基因 R 突变体种子中 ABA 含量升高可延长种子贮藏寿命,C 正确;由题干信息可知,无论在正常还是逆境下,基因 R 突变体种子中 ABA 含量皆高于野生型,故基因 R 突变可能解除了其对 ABA 生物合成

的抑制作用,D 正确。

9. (1) 生长素(或“吲哚乙酸”“IAA”)

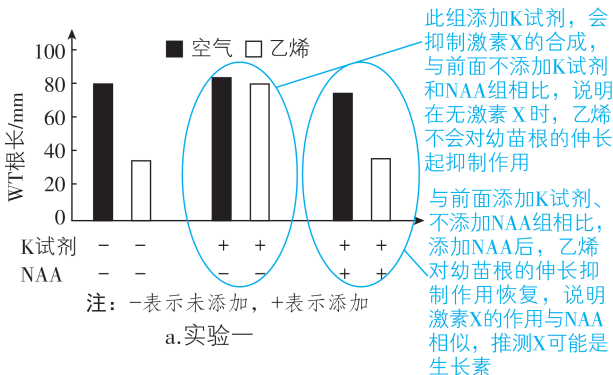
(2) ①激素 X(或生长素)的合成(或“产生”“生成”) ②生长素运输 生长素载体蛋白基因

③作为实验组检测 A 试剂和 NAA 是否影响根伸长;作为乙烯处理的对照组

(3) 生长素信号转导(或生长素受体功能)

命题点 ▶植物激素调节植物的生命活动

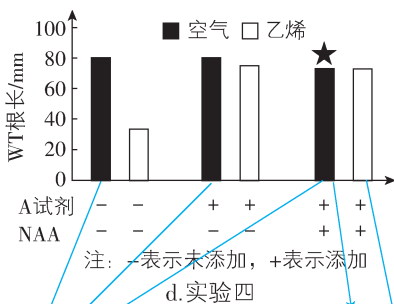
【解析】(1) 根据题意可知,乙烯对野生型(WT)水稻幼苗根的伸长起抑制作用,为验证植物激素 X 参与乙烯抑制水稻幼苗根伸长的调控,进行了实验一,根据结果分析:



(2) ①根据实验二结果可知,实验二的因变量是突变体(m2)和野生型(WT)的激素 X 含量,因此,该实验的目的是检测 m2 的突变基因是否与激素 X 的合成有关。

②实验三中使用了可自由扩散进入细胞的 NAA,目的是利用 NAA 的生理效应,初步判断乙烯抑制根伸长是否与生长素的运输有关。生长素进入细胞需要生长素载体蛋白的协助,若要进一步验证乙烯抑制根伸长是否与生长素的运输有关,并检验 m2 的突变基因是否与此有关,可检测生长素载体蛋白基因的表达情况。

③对实验四结果进行以下分析,可以判断设置★所示组的目的。



图中三个空气处理组进行比较,自变量为是否添加A试剂和NAA,则★所示组作为实验组,可以检测A试剂和NAA是否影响根伸长

图中此两组进行比较,自变量为是否用乙烯处理,则★所示组作为乙烯处理的对照组,可以检测添加A试剂和NAA后,用乙烯处理对根伸长的影响

(3) 根据实验四结果分析,添加 A 试剂抑制激素 X 受体的功能,即使再添加 NAA(具有与激素 X 类似的生理效应),乙烯对根伸长也没有抑制作用,此结果符合实验三中 m2 的结果,说明乙烯对水稻幼苗根伸长的抑制可能是通过影响生长素信号转导(或生长素受体功能)实现的。

10. A **命题点** ▶干旱胁迫与植物生命活动的调节

【解析】脱落酸的合成部位为根冠、萎蔫的叶片等,具有促进气孔关闭、促进叶和果实的衰老和脱落等作用,所以叶片萎蔫时叶片中脱落酸的含量会升高,A 错误;干旱缺水时,植物可通过减小气孔开度减少水分散失,导致进入叶肉细胞的 CO_2 减少,B 正确;植物细胞失水时,失去的主要是自由水,因此胞内结合水

与自由水比值增大,C 正确;水是细胞内良好的溶剂,许多种物质能够在水中溶解,细胞内的许多生物化学反应也都需要水的参与,故干旱缺水不利于植物对营养物质的吸收和运输,D 正确。

11. C 命题点 ▶ 影响种子萌发的因素

【解析】红光可促进莴苣种子萌发,红外光可逆转红光的效应,抑制萌发,C 错误。

刷有所得

光对莴苣种子萌发的影响

科学家通过实验发现,红光可以促进莴苣种子的萌发,而红外光能逆转红光的作用,抑制种子萌发。当用红光和红外光依次照射莴苣种子时,种子是否萌发取决于最后一次照射的是红光还是红外光。

12. AC 考查点 ▶ 环境因素参与调节植物的生命活动

【解析】植物具有能接收光信号的分子,如光敏色素,光敏色素主要吸收红光和远红光,而且很多植物的开花与昼夜长短有关,所以植物可通过感受光质和光周期等光信号调控开花,A 正确;植物体中感受光信号的色素分布在植物的各个部位,其中光敏色素在分生组织的细胞内含量比较丰富,故不是均衡分布的,B 错误;在受到光照射时,光敏色素的结构会发生变化,这一变化的信号经过转导传递到细胞核内,影响特定基因的表达,从而表现出生物学效应,故光信号影响植物生长发育的主要机制是调控细胞核基因的表达,而不是调节光合作用强度,C 正确,D 错误。

13. A 命题点 ▶ 植物生命活动的调节

【解析】据题图 1 可知,砷处理 6 h, *LOG2* (细胞分裂素水解酶基因) 相对表达量几乎为零, *IPT5* (细胞分裂素合成酶基因) 相对表达量升高,说明此时根中细胞分裂素的含量会增多,A 错误;据题图 2、题图 3 可知,砷处理 24 h,根细胞中的生长素含量远高于对照组,且根伸长长度远低于对照组,说明砷处理抑制根的生长可能与生长素含量过高有关,B 正确;据题图 1 可知,砷处理使根细胞中 *LOG2* 和 *IPT5* 基因的表达偏离正常状态,细胞分裂素增多而影响生长,所以增强 *LOG2* 蛋白活性可减少细胞分裂素的含量,进而可能缓解砷对根的毒害作用,C 正确;根是植物吸收水和无机盐的重要器官,故抑制根生长后,植物因吸收水和无机盐的能力下降而影响生长,D 正确。

14. C 命题点 ▶ 环境因素对植物生命活动的影响

题表解读

比较组别①②③,第①组首次开花时间最早且鲜花累计平均产量最低,说明第①组处理有利于诱导植物甲提前开花,但其产量最低,A 错误

组别	光照处理	首次开花时间	茎粗 (mm)	花的叶黄素含量 (g/kg)	鲜花累计平均产量 (kg/hm ²)
①	光照 8 h/黑暗 16 h	7 月 4 日	9.5	2.3	13 000
②	光照 12 h/黑暗 12 h	7 月 18 日	10.6	4.4	21 800
③	光照 16 h/黑暗 8 h	7 月 26 日	11.5	2.4	22 500

根据题意,植物甲花的品质与叶黄素含量呈正相关;比较组别①②③,随着黑暗时长的减少,花的叶黄素含量先增大后减小,说明植物甲花的品质与光照处理中的黑暗时长不呈负相关,B 错误

比较组别①②③,第②组花的叶黄素含量最高,鲜花累计平均产量也较高,因此综合考虑花的产量和品质,应该选择第②组处理,C 正确;第②组花的叶黄素含量最高,但其鲜花累计平均产量并不是最高,说明植物甲花的叶黄素含量与花的产量不呈正相关,D 错误

15. A 命题点 ▶ 植物激素调节植物生命活动

【解析】根据题图 1 可知,贮藏第 60 天时,4℃ 下马铃薯块茎发芽率明显低于 20℃,而脱落酸具有抑制马铃薯发芽的作用,因此 4℃ 下马铃薯块茎的脱落酸含量可能高于 20℃,A 正确;赤霉素能解除休眠,促进发芽,抵消脱落酸对马铃薯发芽的抑制作用,所以马铃薯块茎贮藏期间, $\frac{\text{赤霉素}}{\text{脱落酸}}$ 比值高会促进发芽,B 错误;分析题图 1 可知,温度越低,发芽时间越晚,完全发芽所需时间越长,即降低温度可延长马铃薯块茎的贮藏时间,喷洒赤霉素则会促进马铃薯发芽,缩短马铃薯块茎的贮藏时间,C 错误;从题图 2 中只能看出 20℃ 下贮藏 120 天后,赤霉素的相对含量比生长素低,无法比较两种激素促进马铃薯芽生长的作用大小,D 错误。