

# 植物的逆境生理

## 自测试题 答案

1. 答：在冷害过程中，植物体内发生的生理生化变化如下：

(1) 细胞膜系统受损 冷害使细胞膜透性增加，细胞内可溶性物质大量外渗，引起植物代谢失调。(2) 根系吸收能力下降 低温影响根系的生命活动，根生长减慢，呼吸减弱，能量供应不足，同时失水大于吸水，水分平衡遭到破坏，导致植株萎蔫、干枯。(3) 光合作用减弱 低温使叶绿素生物合成受阻，各种光合酶活性受到抑制，光合速率下降。(4) 呼吸速率大起大落 冷害使植物的呼吸代谢失调，呼吸速率大起大落，即先升高后降低。氧化磷酸化解偶联，有氧呼吸受到抑制，无氧呼吸增强，积累有毒物质。(5) 物质代谢失调 植物受冷害后，物质分解加速，蛋白质含量减少，可溶性氮化物含量增加；淀粉含量降低，可溶性糖含量增加。内源乙烯和 ABA 含量明显增加。

2. 答：胞间结冰对植物造成的伤害：

(1) 原生质脱水 由于胞间结冰降低了细胞间隙的水势，使细胞内水分向胞间移动，随着低温的持续，原生质会发生严重脱水，造成蛋白质变性和原生质不可逆的凝固变性。(2) 机械损伤 随着低温的持续，胞间冰晶不断增大，当其体积大于细胞间隙空间时会对周围的细胞产生机械性损伤。(3) 融冰伤害 当温度骤然回升时，冰晶迅速融化，细胞壁迅速吸水恢复原状，而原生质因为来不及吸水膨胀，可能被撕裂损伤。胞间结冰不一定使植物死亡，大多数植物胞间结冰后经缓慢解冻仍能恢复正常生长。

3. 答：甘薯剪下的藤苗很少立即扦插，一般放置一段时间再栽的生理原因是：

甘薯剪下的藤苗一般要放置阴凉处一段时间后再扦插，这叫“饿苗”。该措施起到促进根系生长，控制地上部生长的作用，经过处理后的作物根系发达，体内干物质积累较多，叶片保水能力强，渗透调节能力增强，从而提高了抗旱性。

4. 答：胁迫因子对植物产生的伤害效应种类有： 逆境胁迫对植物代谢有哪些影响？

胁迫因子对植物产生的伤害效应种类有：(1) 直接使生物膜受害的原初直接伤害。(2) 质膜受伤后，导致植物代谢失调的原初间接伤害。(3) 一些胁迫因子还可以引起产生次生胁迫伤害。

逆境胁迫对植物代谢的影响主要有：(1) 水分胁迫。水分胁迫使细胞脱水，对膜系统的结构与功能产生不同程度的影响。(2) 光合作用呈现下降的趋势，同化产物供应减少。

(3) 呼吸速率大起大落，呼吸代谢途径亦发生变化，如干旱、感病、机械损伤时，磷酸戊糖途径增强。(4) 物质分解大于合成，水解酶活性增加，大量大分子物质被降解，淀粉水解为葡萄糖，蛋白质水解加强，可溶性氮增加。(5) 氧代谢失调，活性氧积累。ROS 引起生物膜脂脱酯化和膜脂过氧化作用，细胞膜系统产生变性，细胞结构与功能受到损伤，甚至导致细胞凋亡。

5. 答：植物从形态结构和生理代谢两方面提高对逆境的适应性：

(1) 形态结构适应：植物对逆境的适应在形态上有各种变化。有以根系发达、叶小以适应干旱条件；有扩大根部通气组织以适应淹水条件；有生长停止，进入休眠，以迎接冬季低温来临等。

(2) 生理适应：植物对逆境的生理适应主要以形成逆境蛋白、增加渗透调节物质和脱落酸含量，减少质膜系统的破坏，提高细胞对各种逆境的抵抗能力。① 逆境条件下，保持生物膜结构和功能的稳定性，提高植物的抗逆性。② 逆境条件下，植物关闭一些正常表达的基因，启动一些与逆境相适应的基因，诱导形成逆境蛋白，提高植物的抗逆性。③ 逆境胁迫下，植物可诱导产生更多的抗氧化酶及其非酶类抗氧化剂，提高抗逆性，以抵御活性氧的氧化损伤与致死效应；而且低水平活性氧还可以作为胁迫信号分子诱导合成其它相关因子以防止造成更严重的氧化损伤。④ 逆境会诱导参与渗透调节的基因的表达，主动积累各种有机物和无机物来提高细胞液浓度，降低渗透势，提高细胞保水力，从而适应水分胁迫环境。⑤ 逆境条件下，ABA 含量升高，ABA 主要通过关闭气孔，减少蒸腾失水，保持组织内的水分平衡，并增加根的透性和水的通导性等来增加植物的抗性。

6. 答：干旱的类型及干旱对植物的伤害：

根据引起水分亏缺的原因，可将干旱分为三种类型：(1) 大气干旱。高温、强光、大气相对湿度过低(10%~20%)，导致植物的蒸腾强烈，失水量大于根系的吸水量，造成植物体内严重水分亏缺。(2) 土壤干旱。土壤中可利用水缺乏，植物根系吸水困难，体内水分亏缺严重，正常的生命活动受到干扰，生长缓慢或完全停止。(3) 生理干旱。由于土壤温度过低、土壤溶液离子浓度过高或土壤缺氧或土壤存在有毒物质等因素的影响，使根系正常的生理活动受到阻碍，不能吸水而使植物受旱的现象，其实质是  $\psi_{w \text{ 植}} > \psi_{w \text{ 土}}$ 。

植物受到旱害后，造成原生质严重脱水，引起一系列生理生化代谢紊乱，如果持续过久，就会导致植物死亡。主要危害有：(1) 破坏了细胞膜的有序结构，膜脂分子结构呈无序的放射状排列，膜上出现空隙和龟裂，膜透性增大。(2) 分生组织细胞分裂减慢或停止，细胞伸长受到抑制，生长速率大大降低。(3) 随土壤水势降低，光合速率显著下降。

(4) 破坏了正常代谢过程，抑制合成代谢，加强分解代谢。呼吸作用加强，氧化磷酸化解偶联，P/O 比值下降，ATP 产出减少；改变了植物内源激素平衡，ABA 大量增加，乙烯合成加强，CTK 合成受抑制；蛋白质合成减少，降解加快，游离氨基酸增多，特别是 Pro 增多；细胞内 DNA 和 RNA 大量降解。(5) 体内水分重新分配，干旱胁迫时，幼嫩器官从老年器官夺取水分，促使植株早衰。(6) 细胞原生质机械损伤，干旱对细胞的机械损伤是造成植株死亡的重要原因。

植物从形态和生理两方面来提高抗旱性。(1) 形态特征 ① 根系发达、深扎，根冠比大；② 叶片细胞体积小或体积/表面积比值小；③ 叶片气孔多而小，叶脉较密，输导组织发达，茸毛多，角质化程度高或脂质层厚。(2) 生理特征 ① 细胞渗透势较低，吸水 and 保水能力强；② 原生质有较高的亲水性、黏性与弹性，既能抵抗过度脱水，又能减轻脱水时

的机械损伤；③ 缺水时，正常代谢活动受到的影响小，合成反应仍占优势，水解酶类活性变化不大，减少生物大分子的破坏，使原生质稳定，生命活动正常。④合成干旱诱导蛋白，提高植物对干旱的耐胁迫能力。