**二 水势**

吸胀吸水：依赖于低衬质势(ψm)而引起的吸水。

水势：每偏摩尔体积水的化学势差。

小孔律:气体通过多孔表面扩散的速率,不与小孔的面积成正比，而与小孔的周缘长度成正比。

衬质势:由于衬质(表面能吸附水分的物质，如纤维素、蛋白质、淀粉等)的存在而使体系水势降低的数值。

吐水:从植株的叶片尖端或边缘的水孔向外溢出液滴的现象。

水通道蛋白：存在生物膜上的具有通透水分功能的内在蛋白。

永久萎蔫系数：植物发生永久萎蔫时，土壤中尚存留的水分占土壤干重的百分率，是反映土壤中不可利用水的指标。

蒸腾系数:植物每制造1g干物质所消耗水分的克数。

1.植物体内水分存在的形式与植物的代谢、抗逆性有什么关系？

植物体内的水分存在两种形式，

一种是与细胞组分紧密结合而不能自由移动、不易蒸发散失的水，称为束缚水；

一种是与细胞组分之间吸附力较弱，可以自由移动的水，称为自由水。

自由水可参与各种代谢活动，因此，当自由水/束缚水比值高时，细胞原生质呈溶胶状态，植物的代谢旺盛，生长较快，抗逆性弱；

反之，自由水少时，细胞原生质呈凝胶状态，植物代谢活性低，生长迟缓，但抗逆性强。

2.适当降低蒸腾的途径有哪些?

1. 减少蒸腾面积 如移栽植物时，可去掉一些枝叶，减少蒸腾失水。
2. 降低蒸腾速率 如在移栽植物时避开促进蒸腾的高温、强光、低湿、大风等外界条件，增加植株周围的湿度，或覆盖塑料薄膜等都能降低蒸腾速率。
3. 使用抗蒸腾剂，降低蒸腾失水量。

3.水在植物生命活动中有哪些作用？

1.水是细胞原生质的主要组分。

2.水在植物的生理活动中有着重要的作用：

1）水是代谢过程的反应物质；

2）水是物质运输吸收及生化反应的介质；

3）水使细胞维持膨压促进生长；

4）水使植物保持固有的姿态。

3.水对植物生存有着重要的生态意义：

1）水对植物体温的调节；

2）水对植物生存环境的调节；

3）水的透光性使水生植物的需光反应正常进行。

4.影响气孔运动的外界因素有哪些？

1. 二氧化碳 低浓度CO2促进气孔张开，高浓度CO2促进气孔关闭；
2. 温度光 多数植物的气孔在光下张开，暗中关闭；
3. 气孔开度一般随温度的上升而增大。
4. 水分 植物含水量降低时，气孔开度减小；严重失水时，即使在光下，气孔也会关闭。
5. 植物激素 细胞分裂素促进气孔张开；脱落酸促进气孔关闭。

1.高大树木导管中水分上升的机制是什么？2.水柱为何可以连续不中断？

3.假如某部分导管中水柱中断了，树木顶部叶片还能不能得到水分？为什么？

一是动力，水分沿导管集流上升的动力决定于导管两端的压力势差。压力差的建立主要来自两个方面，一是根压，二是蒸腾拉力。在一般情况下蒸腾拉力是水分上升的主要动力。

二是水柱的连续性。用“内聚力学说”来解释，即水分子的内聚力大于张力，从而能保证水分在植物体内的向上运输。水分子的内聚力很大，可达几十MPa。植物叶片蒸腾失水后，便向导管吸水，而水本身有重量，受到向下的重力影响，这样，一个上拉的力量和一个下拖的力量共同作用于导管水柱上就会产生张力，其张力可达-3.0MPa，但由于水分子内聚力远大于水柱张力，同时，水分子与导管或管胞壁的纤维素分子间还有附着力，因而维持了输导组织中水柱的连续性，使得水分不断上升。

当水分移动遇到了气泡的阻隔时，可以横向进入相邻的导管分子而绕过气泡，形成一条旁路，从而保持水柱的连续性。

另外，在导管内大水柱中断的情况下，水流仍可通过微孔以小水柱的形式上升。

同时，水分上升也不需要全部木质部参与作用，只需部分木质部的输导组织畅通即可。

6.植物吸水有哪几种方式？

(1)渗透吸水 由于Ψs的下降而引起的细胞吸水。含有液泡的细胞吸水，如根系吸水、气孔开闭时保卫细胞的吸水主要为渗透吸水。

(2)吸胀吸水 依赖于低的Ψm而引起的吸水。无液泡的分生组织和干燥种子中含有较多衬质(亲水物体)，它们可以氢键与水分子结合，吸附水分。

(3)降压吸水 这里是指因Ψp的降低而引发的细胞吸水。

如蒸腾旺盛时，木质部导管和叶肉细胞(特别是萎蔫组织)的细胞壁都因失水而收缩，使压力势下降，从而引起细胞水势下降而吸水。

失水过多时，还会使细胞壁向内凹陷而产生负压，这时Ψp＜0，细胞水势更低，吸水力更强。

**三 矿质元素**

必需元素：在植物生长发育中起着不可替代的、直接的、必不可少的作用的元素。

大量元素：植物生命活动必需的、且需要量较多的一些元素。

离子的主动吸收：细胞利用呼吸释放的能量逆电化学势梯度吸收矿质的过程。

离子的被动吸收：细胞不需要由代谢直接提供能量的顺电化学势梯度吸收矿质的过程。

初级共运转：质膜H+-ATPase把细胞质的H+向膜外“泵”出的过程。又称为原初主动运转。

单盐毒害:植物培养在单种盐溶液中所引起的毒害现象。

离子颉颃:离子间相互消除毒害的现象，也称离子对抗。

硝酸还原:硝酸在硝酸还原酶和亚硝酸还原酶的相继作用下还原成氨(铵)的过程。

1.植物必需元素的一般作用有哪几个方面？试举例说明。

主要表现在四个方面。

细胞构成物质的组分 如碳、氢、氧等是糖类、脂类、蛋白质和核酸等有机物质的组分。

生命活动的调节者 如镁离子作为光合作用Rubisco酶激活剂，控制酶促反应。

电化学作用 如钾离子、钠离子、氯离子能调节细胞的渗透势，维持细胞内电荷平衡。

细胞信使物质 如Ca元素，作为第二信使在植物细胞信号转导中起核心作用。

2.植物缺素病症有的出现在顶端幼嫩枝叶上，有的出现在下部老叶上，为什么？举例加以说明。

当缺少某种必需元素时就会发生缺素病状，症状的出现部位与元素能否再度利用有关。

例如氮、磷、钾等元素在植物体内易于运转，可多次再度利用，缺素症状首先表现在较老的叶片或组织上。

而铁、锰、铜等元素在植物体内易于固定，不易被再度利用，缺素症状首先表现在幼叶或生长点上。

例如盆栽水稻在缺氮、磷、钾、镁时就表现在老叶上，缺钙、铁时就表现在嫩叶上。

3.影响根系吸收矿质元素的因素有哪些？

土壤温度 在一定范围内，根系吸收矿质元素的速度,随土壤温度的升高而加快，当超过一定温度时，吸收速度反而下降。一般根系高效吸收矿质的温度为28℃左右。

土壤通气状况 土壤通气状况直接影响到根系的呼吸作用，进而影响组织的生理状况及对矿质的吸收。

土壤溶液浓度 当土壤溶液浓度很低时,根系吸收矿质元素的速度，随着浓度的增加而增加，但达到某一浓度时，再增加离子浓度，根系对离子的吸收速度不再增加。

土壤酸碱度 土壤酸碱度不仅影响土壤中矿质元素的浓度，还影响各种植物营养的吸收速率。

4.植物根系吸收矿质有哪些特点？

（1）根系吸收矿质与吸收水分是既相互关联又相互独立的两个过程。

相互关联表现在：盐分一定要溶于水中，才能被根系吸收，并随水流进入根部的质外体，随水流分布到植株各部分；矿质的吸收，降低了根系细胞的渗透势，促进了植物的吸水。

相互独立表现在：

A矿质的吸收不与水分的吸收成比例；

B二者的吸收机理不同，水分吸收主要是以蒸腾作用引起的被动吸水为主，而矿质吸收则是以消耗代谢能的主动吸收为主；

C二者分配方向不同，水分主要分配到叶片用于蒸腾作用，而矿质主要分配到当时的生长中心。

（2）根对离子吸收具有选择性。植物对同一溶液中不同离子或同一盐的阳离子和阴离子吸收的比例不同，从而引起外界溶液pH发生变化。

（3）根系吸收单盐会受毒害。

任何植物，假若培养在某一单盐溶液中，不久即呈现不正常状态，最后死亡。这种现象称为单盐毒害。单盐毒害无论是营养元素或非营养元素都可发生，而且在溶液很稀时植物就会受害。若在单盐溶液中加入少量其它盐类，这种毒害现象就会清除，这被称为离子间的颉颃作用。

5.作物需肥特点主要有哪些方面？

不同作物或同一作物的不同品种需肥情况不同。同一作物因栽培目的不同,施肥的情况也有所不同。

作物不同需肥形态不同。如烟草和马铃薯用草木灰做钾肥比氯化钾好,因为氯可降低烟草的燃烧性和马铃薯的淀粉含量。

同一作物在不同生育期需肥不同。一般情况下,植物对矿质营养的需要量与它们的生长量有密切关系。

6.无土栽培的优点有哪些？

不受地区、土质、环境等条件的限制，可在不宜耕种的地方如沙石、不毛之地甚至宇宙飞船上都可以栽培作物。

可生产清洁卫生、减少污染、品质好的产品。

能省工、节水、省肥。

作物生长快，产量高，便于工厂化生产。

可避免土壤连作障害及土传性病害发生。

**四 光合作用**

光合作用：光养生物利用光能把无机物合成有机物的过程。

原初反应：从光合色素分子被光激发到引起第一个光化学反应为止的过程，它包括光物理反应与光化学反应两个反应。

光合链：定位在光合膜上的，由多个电子传递体组成的电子传递的总轨道。

光呼吸：植物的绿色细胞依赖光照吸收氧气和释放二氧化碳的过程，仅在光下发生，需叶绿体参与，并与光合作用同时发生。

光合速率：单位时间单位叶面积的二氧化碳吸收量或氧气的释放量，也可用单位时间单位叶面积上的干物质积累量来表示。

光合生产率：植物在一昼夜内单位叶面积上的干物质生产量，常用于表示群体或整株植物的光合生产量。

光补偿点：随着光强的增强，光合速率相应提高，当到达某一光强时，叶片的光合速率等于呼吸速率，即CO2吸收量等于CO2释放量，表观光合速率为零，这时的光强称为光补偿点。

CO2饱和点：当CO2达到某一浓度时，光合速率便达最大值，开始达到光合最大速率时的

CO2浓度被称为CO2饱和点。

1.简述光合作用的意义。

光合作用是生物界最基本的物质和能量的转化反应，对自然界具有三方面的重大意义。

把无机物转变为有机物的重要途径；

巨大的能量转换过程；

维持了大气中O2和CO2的相对平衡。

2.叶绿素高能激发态有哪些转化方式？

激发态是不稳定的状态，很快就会发生能量的转化，转化的方式有4种。

(1)放热：激发态的叶绿素分子在能级降低时以热的形式释放能量。

如叶绿素分子从第一单线态降至基态或三线态，以及从三线态回至基态时的放热。

(2)发射荧光或磷光：激发态分子回至基态时以光子形式释放能量。

处在第一单线态的叶绿素分子回至基态时所发出的光称为荧光，

处在第三单线态的叶绿素分子回至基态时所发出的光称为磷光。

(3)色素分子间的能量传递：激发态的色素分子把激发能传递给处于基态的同种或异种分子而返回基态的过程。

(4)发生光化学反应：光化学反应指激发态的色素分子以电荷分离的方式把受激电子传递给受体分子的反应。只有光化学反应才能实现光能向电势能的转化，推动类囊体反应的进行。

3.光合电子传递“Z”方案主要有哪几个方面的特点？

1. 电子传递链主要由光合膜上的PSⅡ、Cyt b6f、PSⅠ三个复合体串联组成。
2. 电子传递有两处是逆电势梯度，即P680至P680\*，P700至P700\*，这种逆电势梯度的“上坡”电子传递均由聚光色素复合体吸收光能后推动，而其余电子传递都是顺电势梯度进行的。

(3)水的氧化与PSⅡ电子传递有关，NADP+的还原与PSⅠ电子传递有关。

电子最终供体为水，水氧化时，向PSⅡ转交4个电子，使2分子水产生1个O2和4个H+，电子最终受体为NADP+。

(4)PQ是双电子双H+传递体，它伴随电子传递，把H+从类囊体膜外带至膜内，连同水分解产生的H+一起建立类囊体内外的H+电化学势差，并以此推动ATP的生成。

(5)PC通过本身的扩散移动把Cyt b6f复合体的电子传给PSⅠ。

4.C3途径可分为哪三个阶段? 各阶段的作用是什么?

C4植物与CAM植物在碳代谢途径上有何异同点?

C3途径是光合碳代谢中最基本的途径，是所有放氧光合生物所共有的同化CO2的途径。

整个循环包括RuBP羧化、PGA还原和RuBP再生3个阶段。

由RuBP羧化开始至RuBP再生结束，共有13步反应，均在叶绿体的基质中进行。

1. 羧化阶段：指进入叶绿体的CO2与受体RuBP结合，并在核酮糖-1,5-二磷酸羧化酶/加氧酶的作用下水解产生PGA的反应。
2. 还原阶段：指利用同化力将PGA还原为GAP的反应过程，ATP与NADPH能使PGA的羧基转变成GAP的醛基。
3. 再生阶段：指由GAP重新形成RuBP的过程。

CAM植物与C4植物固定与还原CO2的途径基本相同，都有浓缩CO2机制。

二者的主要差别在于时间和空间上的不同：

C4植物是在同一时间(白天)和不同的空间(叶肉细胞和维管束鞘细胞)完成CO2固定、浓缩和还原等过程的；

CAM植物则是在不同时间(黑夜和白天)和同一空间(叶肉细胞)完成CO2固定、浓缩和还原等过程的。

5.C4途径具有哪些生理特性？

（1）具有CO2浓缩的机制 叶肉细胞中的PEPC对底物HCO3－的亲和力极高，细胞中的 HCO3－浓度一般不成为PEPC固定CO2的限制因素，而C4二羧酸脱羧释放CO2，使得BSC 中有高浓度的CO2，促进Rubisco的羧化反应。

（2）降低了光呼吸 BSC中高浓度的CO2抑制Rubisco的加氧反应，降低光呼吸基质的形成。另外由于PEPC对底物HCO3－的亲和力高，即使BSC中有光呼吸，其释放的CO2在没有跑出叶片前又会被PEPC重新捕获。

（3）减轻了光抑制 C4途径同化CO2消耗的能量比C3途径多，C4途径高能量的消耗可推动光合电子传递与光合磷酸化作用，减少强光对光合作用的抑制。

（4）有利光合产物的外运 BSC围绕维管束分布，BSC中形成的光合产物可就近运入维管束，从而避免了光合产物累积对光合作用可能产生的抑制作用。

6.提高作物产量的途径有哪些？

作物的生物产量＝净同化率×光合面积×光照时间。

因此，提高净同化率，增加光合面积，延长光照时间，就能提高生物产量。

（1）提高净同化率 要提高净同化率就得提高白天的光合速率。

如种植叶色深、叶片厚而挺的高光效品种；

控制光照和温度，浇水、施肥、化控，提高光合机构活性；

提高冠层内CO2浓度，在大棚和玻璃温室内，可通过CO2发生器(燃烧石油)，或直接施放CO2气体进行CO2施肥，促进光合作用，抑制光呼吸，提高净同化率。

（2）增加光合面积 主要是叶面积，它是对产量影响最大，同时又是最容易控制的一个因子。第一，通过合理密植措施，可增大光合面积。

第二，改变株型。近年来国内外培育出的水稻、小麦、玉米等高产新品种，差不多都是矮秆、株型紧凑、叶挺而厚的耐肥抗倒。

（3）延长光照时间。

第一，提高复种指数，通过轮作、间作和套作等提高复种指数的措施，就能在一年内巧妙地搭配作物，从时间和空间上更好地利用光能。

第二，延长生育期，在不影响耕作制度的前提下，适当延长生育期能提高产量。

第三，补充人工光照。

**五 呼吸作用**

有氧呼吸：生活细胞利用分子氧，将某些有机物质彻底氧化分解，生成CO2和H2O，同时释放能量的过程。

戊糖磷酸途径：葡萄糖在细胞质内直接氧化分解，并以戊糖磷酸为重要中间产物的有氧呼吸途径。

呼吸链：指线粒体内膜上由呼吸传递体组成的电子传递的总轨道。

氧化磷酸化：在线粒体内膜上电子经电子传递链传递给分子氧生成水，并偶联ADP和Pi生 成ATP的过程。

抗氰呼吸：对氰化物不敏感的那一部分呼吸。

呼吸跃变：当果实成熟到一定时期，呼吸速率突然增高，然后又迅速下降的现象。

三羧酸循环：丙酮酸在有氧条件下进入线粒体，逐步脱羧脱氢，彻底氧化分解，形成水和二

氧化碳并释放能量的过程。

呼吸商：植物组织在一定时间内，放出二氧化碳的量与吸收氧气的量的比值，又称呼吸系数。

1.植物呼吸底物氧化途径主要有哪些？它们之间的相互关系如何？

高等植物呼吸代谢过程中的底物氧化途径有：

糖酵解，丙酮酸在缺氧条件下进行的酒精发酵和乳酸发酵；

丙酮酸在有氧条件下的三羧酸循环和磷酸戊糖途径；

还有一条脂肪酸氧化分解的乙醛酸循环和一条乙醇酸氧化途径。

它们在方向上相互连接、在空间上相互交错、在时间上相互交替，既分工又合作，构成不同代谢类型，执行不同的生理功能，相互调节，相互制约。

2.糖酵解生理意义主要有哪些？

第一普遍存在于植物、动物和微生物中，是有氧呼吸和无氧呼吸的共同途径。

第二为多条代谢途径提供碳源。

产生的丙酮酸在缺氧时通过发酵作用转化为乙醇；

在有氧条件下，丙酮酸参加三羧酸循环；

还可经氨基化作用生成丙氨酸，与氮代谢相连。

第三是生物体分解糖和获取能量的重要方式。

第四为糖异生作用提供基本途径。

3.乙醛酸循环有哪些重要的生理意义？

第一，油料植物种子发芽时把脂肪转化为碳水化合物是通过乙醛酸循环来实现的，这个过程依赖于线粒体、乙醛酸体及细胞质的协同作用。

第二，异柠檬酸裂解酶和苹果酸合酶只存在于植物和某些微生物中，是乙醛酸循环特有的酶。乙醛酸循环能将二碳物净转化为四碳物，而三碳以上的代谢物是细胞生物合成所必须的碳骨架前体，因此，乙醛酸循环开辟了一条由脂肪酸降解产生的二碳物转变成糖的途径。

第三，乙醛酸循环为氨基酸合成提供碳骨架。

乙醛酸循环产生的苹果酸和琥珀酸都可以进入到线粒体中，起到补充三羧酸循环中间物质浓度的作用，三羧酸循环中间产物浓度的升高为氨基酸的合成提供了碳骨架。

4.交替途径有哪些生理意义？

第一促进呼吸电子传递，分流电子，防止发酵代谢和活性氧的损害。

第二放热增温，有利于开花授粉和种子萌发。

如彩叶芋、马蹄莲、花烛、泰坦魔芋等含有佛焰花序的植物，开花时呼吸速率很高，使花器官的温度比环境温度高出10-25℃，并使带味的化合物挥发以吸引花粉传播者。

在某些情况下，这种机制可以模仿腐肉的气味，用于欺骗在腐尸上产卵的昆虫。

第三在某些特定条件下，维持呼吸速率。

通常一些植物中交替氧化酶的量处于低水平，但当处于某种环境条件下如低温等逆境时，交替氧化酶蛋白会快速合成，可确保生物合成反应物的稳定供应，或促进果实的成熟.

5.根据你所学的呼吸作用知识来说明贮藏种子时要注意哪些因素。

第一，控制水分，种子含水量不得超过安全含水量。

如将种子晒干进仓，阴雨天封密门窗，防止种子水分过多。

第二，降低温度。

在一定范围内，温度越低，种子活力衰减的速度越慢。

如英国皇家植物园邱园千年种子库的温度可达零下20℃，使种子寿命达到很长时间。

第三，控制气体成分。

适当增高CO2含量和降低O2的含量，通常O2浓度不高于12%、CO2浓度不低于2%为最佳效果。或将粮仓中空气抽出，充入氮气等。

6.在果实蔬菜安全贮藏过程中，关键是要推迟呼吸跃变的出现时间，主要措施有哪些？

a.尽量避免机械损伤

b.控制温度 在保证果实蔬菜不致遭受冷害或冻害、不致发生生理失调的低温下贮藏，能有效抑制呼吸作用。

多种果实适宜的贮藏温度为0-5℃。

c.控制湿度 果实蔬菜贮藏环境必须注意保湿，一般认为贮藏的最佳相对湿度为 85-90%。

d.调节气体成分 有自发气调和人工气调两种形式。

人工气调也称机械气调，利用机械设备，人为地控制贮藏环境中的气体成分，实现果蔬保鲜。

自发气调也称为自体保藏法，即依靠果蔬自身呼吸降低贮藏环境中O2浓度，增加CO2的浓度，能达到一定的贮藏保鲜效果。

e.利用生物技术 现已成功通过抑制番茄等果实内乙烯的合成而抑制其采后的呼吸作用，达到延长其采后保存时间。

**六 同化物**

源：生产或提供同化物的器官或组织，如功能叶、萌发种子的子叶或胚乳。

库：消耗或积累同化物的器官或组织，如根、茎、果实、种子等。

转移细胞：在共质体-质外体交替运输过程中起转运过渡作用的特化细胞。

质量运输速率：单位时间单位韧皮部或筛管横切面积上所运转的干物质的质量。

韧皮部装载：同化物从合成部位进入伴胞-筛管复合体的过程。

韧皮部卸出：同化物从筛管分子-伴胞复合体进入库细胞的过程。

源-库单位：在同化物供求上有对应关系的源与库，以及源库间输导组织。

同化物配置：光合同化物的代谢转化与调节。

1.蔗糖作为同化物的运输形式具有哪些特点？

蔗糖是光合作用的主要产物，是韧皮部运输物质的主要形式，其具有以下适合进行长距离的韧皮部运输的特点：

(1)非还原糖，化学性质比还原糖稳定，运输中不易发生反应。

(2)糖苷键键能高，运输中不易分解，但水解和氧化时能产生相对高的自由能，因而蔗糖是很好的贮能物质。

(3)分子小、水溶性高、移动性大，运输速率高。

1. 简述压力流学说的要点。

1930年明希提出了解释韧皮部同化物运输的压力流学说，其基本论点是，同化物在筛管内是随液流而流动的，而液流的流动是由输导系统两端的膨压差引起的。

输导系统两端膨压差的形成是由于源端光合同化物不断向SE-CC复合体进行装载，库端同化物不断从SE-CC复合体卸出，以及韧皮部和木质部之间水分的不断再循环所致。

即光合细胞制造的光合产物在能量的驱动下主动装载进入筛管分子，从而降低了源端筛管内的水势，而筛管分子又从邻近的木质部吸收水分，以引起筛管膨压的增加；

与此同时，库端筛管中的同化物不断卸出并进入周围的库细胞，这样就使筛管内水势提高，水分可流向邻近的木质部，从而引起库端筛管内膨压的降低。

因此，只要源端光合同化物的韧皮部装载和库端光合同化物的卸出过程不断进行，源库间就能维持一定的压力梯度，在此梯度下，光合同化物可源源不断地由源端向库端运输。

1. 试述同化物分配的一般规律。

植物体内同化物分配的总规律是由源到库，但具体途径复杂。

由某一源制造的同化物主要流向与其组成源-库单位的库。

(1)优先供应生长中心：各种作物在不同生育期各有其生长中心，这些生长中心通常是代谢旺盛、生长速率快的器官或组织，它们既是矿质元素的输入中心，也是同化物的分配中心。

(2)就近供应：一个库的同化物来源主要靠它附近的源叶来供应，随着源库间距离的加大，相互间供求程度就逐渐减弱。

一般说来，上位叶光合产物较多地供应籽实、生长点；下位叶光合产物则较多地供应给根。

(3)同侧运输：同一方位的叶制造的同化物主要供给相同方位的幼叶、花序和根。

(4)运输路径的更改：击伤或剪除等伤害可干扰同化物的运输与分配，改变源库间由维管连系的分配模式。

4.源、库、流相互间有什么关系？

源是指产生或提供同化物的器官或组织。

库是指消耗或积累同化物的器官或组织。

流是指光合产物从源至库的运输，包括连接源、库两端的输导组织的结构及其性能。

从产量形成角度看，

源主要指群体叶面积的大小及其光合能力。

库则指产品器官的容积及其接纳养料的能力。

流则指作物体内输导系统的发育状况及其运转速率。

作物产量的高低取决于源、库、流三因素的发展水平及其功能强弱。

(1)源对库的影响：源是库的同化物供应者，源是产量形成和充实的重要物质基础。

(2)库对源的影响：

①库依赖于源而生存，库内接纳同化物的多少，直接受源的同化效率及输出数量决定。

②库对源的大小，特别是对源的光合活性具有明显的反馈作用。

③库对源还可发挥“动员”和“征调”作用，迫使其内含物向库转移。如生殖器官，不仅能吸引

叶部同化物向其运输，而且能征调下部其他贮藏或衰老器官贮存的有机物。

(3)源库对流的影响：许多研究表明，库、源的大小及其活性对流的方向、速率、数量都有明显影响，起着“拉力”和“推力”的作用。

5.如何证明高等植物的同化物长距离运输是通过韧皮部途径的？

(1)环割实验

环割是将树干(枝)上的一圈树皮(韧皮部)剥去而保留树干(木质部)的一种处理方法。

此处理主要阻断了叶片形成的光合同化物在韧皮部的向下运输，

而导致环割上端韧皮部组织中光合同化物积累引起膨大，

环割下端的韧皮部组织因得不到光合同化物而死亡。

实验结果可表明同化物长距离运输的通道是韧皮部。

(2)同位素示踪法

设法将14CO2或14C标记的蔗糖等物质引入植物体。

标记一定时间后，将植株材料迅速冷冻、干燥(以防止标记物移动)，用石蜡或树脂包埋，

切成薄片，在薄片上涂一层感光乳胶，置于暗处，经过一段时间后，标记元素的辐射使乳胶片曝光，显定影后，胶片上与组织中存在标记元素的部位便会出现银颗粒(底片呈黑色处)。

实验结果表明，被14C标记的光合同化物位于韧皮部，即韧皮部是同化物长距离运输的通道。

6.试述同化物在韧皮部的装载途径。

同化物从周围的叶肉细胞转运进韧皮部SE-CC复合体的过程中存在着两种装载途径：

1. 质外体装载途径：光合细胞输出的蔗糖进入质外体后通过位于SE-CC复合体质膜上的蔗糖载体逆浓度梯度进入伴胞，最后进入筛管。
2. 共质体装载途径：光合细胞输出的蔗糖通过胞间连丝顺蔗糖浓度梯度进入伴胞，最后进入筛管。

**七 信号转导**

信号转导：细胞受体感受胞外信号，到引起特定生理反应的一系列信号转换过程和反应机制。

化学信号：细胞感受刺激后合成并传递到作用部位引起生理反应的化学物质。

物理信号：细胞感受到刺激后产生的能够起传递信息作用的电信号和水力学信号等物理性因子。

胞间信号：由植物体自身合成的，能从产生之处运到别处，并对其他细胞产生刺激的细胞间通讯分子。

第二信使：又称次级信使，是指细胞感受胞外环境信号和胞间信号后产生的具有生理调节活性的胞内信号分子。

配基：与受体特异结合的化学信号分子。

G蛋白：即GTP结合蛋白，是细胞内一类具有重要生理调节功能的蛋白质，其中异三聚体G蛋白由α，β，γ三个不同亚基组成。

蛋白激酶：一类特异的催化蛋白质的丝氨酸和苏氨酸残基的激酶家族，参与多种信号转导过程，如催化相应蛋白的磷酸化，调控细胞内酶、离子通道、转录因子等的活性。

1.细胞受体有几类？

受体是指存在于细胞表面或细胞内，能感受信号或与信号分子特异结合，并能引起特定生理生化反应的生物大分子。

根据受体在细胞中存在的部位可将受体大体分为细胞表面受体和细胞内受体两大类。

细胞表面受体：这类受体存在于细胞质膜上，也称膜受体。

通常由与配基相互作用的细胞外结构域、将受体固定在细胞膜上的跨膜结构域和起传递信号作用的胞内结构域三部分构成。

这些受体通常是跨膜蛋白质，目前至少已发现3种不同类型的细胞表面受体，分别为酶联受体、G蛋白偶联受体、离子通道连接受体。

细胞内受体：指存在于细胞质中或亚细胞组分（细胞核、液泡膜等）上的受体。

胞内受体识别和结合的是能够穿过细胞质膜的的信号分子，如激素受体和光受体等。

2.受体有哪些主要特征？

受体的特征主要有：

①能识别和结合信号分子，具有专一性；

②能转导信号为细胞反应，导致特定的生理生化效应；

③具有组织特异性；

④对配基具有高亲和性；

⑤与配基结合具有饱和性和可逆性。

3.信号转导途径有哪些特性？

a信号转导分子存在的暂时性 信号对细胞的刺激不能永久存在，否则细胞对信号反应的灵敏度会显著降低，所以许多信号转导分子的半衰期很短。

b信号转导分子活性变化的可逆性 钝化状态的信号转导分子感受信号被活化，活化的转导分子在完成任务后恢复钝化状态，准备接受下一波的刺激，它们不会总处在活化状态。比如，激酶的磷酸化与去磷酸化、G 蛋白的活化与脱敏作用等均能引起信号转导活性的可逆改变。

c信号转导分子激活机制的类同性 许多信号转导分子的活化均采用类似的机制。

比如蛋白质磷酸化和去磷酸化是绝大多数信号转导分子可逆激活的共同机制。

d信号转导途径的连贯性 信号转导途径上的各个反应相互衔接，形成一个级联反应过程，有序地依次进行直至完成。

e信号转导的专一性 细胞能够对不同的刺激做出不同的响应，一种信号通常只能与特异的受体结合，引起相应的生理反应。

f信号转导的网络化 信号转导途径通常不是线性的，不同信号转导途径可相互沟通、相互作用，进而形成了一个复杂的网络。

通过信号转导网络，细胞能够对各种刺激做出迅速而准确的反应以适应环境。

4.植物细胞中常见的第二信使有哪些？简述其主要功能。

a.Ca2+：在植物中Ca2+转导了多种信号，是首要的第二信使，Ca2+瞬间变化常常伴随应答反应的起始。

胞质Ca2+浓度增加，一方面可诱导催化蛋白质可逆磷酸化反应的酶的产生及活性提高，从而诱导可逆磷酸化，进一步传递信号，并使信号放大。

另一方面，胞质Ca2+与CaM及其他Ca2+结合蛋白结合，调节细胞代谢及基因表达。

b.IP3：主要功能是动员胞内储Ca库释放Ca2+。

IP3结合在膜受体上，使受体的Ca2+通道开启，释放Ca2+。

一般而言，IP3的生理功能都是通过Ca2+浓度升高引起的，由Ca2+作为第二信使介导完成的。

c.DAG：主要功能是激活蛋白激酶（PKC）。PKC通常以无活性形式存在于细胞质内，DAG使 PKC移位于膜上，在膜磷脂（主要是磷脂酰丝氨酸）和一定浓度Ca2+存在时，PKC被激活，促进细胞内广大底物蛋白的Ser/Thr磷酸化。

d.cAMP：一方面对酶和蛋白质进行修饰和变构，引起酶和蛋白质活性的变化，最终造成代谢水平的变化；另一方面，cAMP调控基因表达，即调节某些酶合成的有关基因的活性。

e.cGMP：可激活cGMP依赖性的蛋白激酶G（G-kinase)，被激活的蛋白激酶G可使特定蛋白质的丝氨酸或苏氨酸残基磷酸化，从而引起细胞反应。在植物细胞中cGMP可能参与转导真菌入侵信号、由光敏色素介导的红光信号及调控糊粉淀粉酶合成的赤霉素信号。

5.简述细胞信号转导的基本过程。

当受体细胞通过细胞表面受体和细胞内受体接收胞外信号，将胞外信号转变为胞内信号，并经一系列胞内信号转导途径的传导和放大，就能控制相关基因表达和引起特定的生理反应，这种从细胞受体感受胞外信号，到引起特定生理反应的一系列信号转换过程和反应机制称为信号转导。信号转导的整个过程可以分为三个阶段：

（1）信号的感知和跨膜转换：当存在刺激信号时，植物细胞必须能够感受并接受这些刺激，这是细胞信号转导的第一步，接着将胞外信号转化为胞内信号；

（2）胞内信号的转导：当信号通过跨膜转换后，接下来的任务是通过细胞内信使系统级联放大信号，调节相应酶或基因的活性，这是细胞信号转导的主要过程，

此过程相当复杂，包括细胞内第二信使系统、蛋白质的可逆磷酸化以及信号的级联放大等；

（3）细胞的生理生化反应：是信号转导的最后一步，植物体感受所有的外界刺激信号后最终表现出适应外界环境的相应细胞反应。

6.简述蓝光诱导气孔开放的信号转导。

光受体接受蓝光后，使氢离子ATP酶磷酸化。

磷酸化的氢离子ATP酶与14-3-3蛋白结合，形成复合物后，氢离子ATP酶活化。

活化的氢离子ATP酶水解ATP，进一步使氢离子从质膜内侧向外“泵”出。

钾离子进入保卫细胞中，降低了保卫细胞水势。

保卫细胞吸水膨胀，细胞膨压增加使气孔开放。

ABA可以抑制氢离子ATP酶的磷酸化，引起气孔关闭。

**八 生长物质**

植物生长物质：能够调节植物生长发育的微量化学物质，包括植物激素和植物生长调节剂。

植物激素：在植物体内合成的、能从合成部位运往作用部位、对植物生长发育产生显著调节作用的微量小分子有机物。

植物生长调节剂：人工合成的或从微生物中提取的，施用于植物后对其生长发育具有调控作用的有机物。

极性运输：物质只能从植物形态学的一端向另一端运输而不能倒过来运输的现象，如植物体的茎中生长素的向基性运输。

三重反应：指乙烯对植物生长具有的抑制茎的伸长生长、促进茎或根的增粗和使茎横向生长的三方面效应，这是乙烯典型的生物效应。

偏上生长：植物器官的上部生长速度快于下部的现象。

激素受体：能与激素特异结合的、并能引发特殊生理生化反应的蛋白质。

生长延缓剂：抑制植物亚顶端分生组织生长的生长调节剂，它能抑制节间伸长而不抑制顶芽

生长，其效应可被活性GA所解除。

1.简要说明生长素的作用机理。

关于生长素的作用机理有两种假说：“酸生长理论”和“基因活化学说”。

1. 酸生长理论的要点是：

①原生质膜上存在着非活化的质子泵，生长素作为泵的变构效应剂，与泵蛋白结合后活化；

②活化了的质子泵消耗能量，导致细胞壁基质溶液的pH下降；

③在酸性条件下，H＋使连接木葡聚糖与纤维素微纤丝之间的键断裂，细胞壁松弛；

④细胞壁松弛后，细胞的压力势下降，导致细胞的水势下降，细胞吸水，体积增大而发生不可逆增长。

1. 基因活化学说认为：

①生长素与质膜上或细胞质中的受体结合；

②生长素-受体复合物诱发IP3产生，IP3打开细胞器的钙通道，释放液泡中的Ca2＋，增加细胞溶质Ca2＋水平；

③Ca2＋进入液泡，使蛋白质磷酸化；

④活化的蛋白质因子与生长素结合，形成蛋白质-生长素复合物，移到细胞核，合成特殊mRNA，引起细胞的生长。

2.IAA、GA、CTK 生理效应有什么异同？

三种激素都能促进细胞分裂；

在一定程度上都能延缓器官衰老；调节基因表达。

IAA、GA还能引起单性结实。

不同点：

IAA能促进细胞核分裂、对促进细胞分化和伸长具有双重作用，即在低浓度下促进生长，在高浓度下抑制生长，尤其是对离体器官效应更明显，还能维持顶端优势，促进雌花分化，促进不定根的形成；

GA促进分裂的作用主要是缩短了细胞周期中的G1期和S期，对整体植株促进细胞伸长生长效应明显，无双重效应，另外GA可促进雄花分化，抑制不定根的形成；

细胞分裂素则主要促进细胞质的分裂和细胞扩大，促进芽的分化、打破顶端优势、促进侧芽生长，另外还能延缓衰老。

GA、CTK都能打破一些种子休眠，而IAA能延长种子、块茎的休眠。

3农业上常用的生长调节剂有哪些？在作物生产上有哪些应用？

根据对植物生长的效应，农业上常用的生长调节剂可分为三类：

植物生长促进剂，植物生长抑制剂，植物生长延缓剂。

(1)植物生长促进剂 如生长素类、赤霉素类、细胞分裂素类、油菜素内酯等生长调节剂。

如IBA、NAA可用于插枝生根；2，4-D、NAA、GA、乙烯利可促进菠萝开花；乙烯利、IAA可促进雌花发育；GA可促进雄花发育、促进营养生长；乙烯利可催熟果实，促进茶树花蕾掉落，促进橡胶树分泌乳胶等。

(2)植物生长抑制剂 如用三碘苯甲酸可增加大豆分枝；用整形素能使植株矮化而常用来塑造木本盆景。

(3)植物生长延缓剂 如PP333、矮壮素、烯效唑、缩节安等可用来调控株型。

1. 试述应用生长调节剂时要注意的事项。

a要明确生长调节剂的性质 要明确生长调节剂不是营养物质，不能代替其它农业措施。只有配合水、肥等管理措施施用，方能发挥其效果。

b要根据不同对象(植物或器官)和不同的目的选择合适的药剂 如促进插枝生根宜用NAA，对难生根者则用IBA，促进长芽则要用KT或6-BA；促进茎、叶的生长用GA；提高作物抗逆性用BR；打破休眠、诱导萌发用GA。

c正确掌握药剂的浓度和剂量 先确定剂量，再定浓度。浓度不能过大，否则易产生药害，但也不可过小，过小又无药效。

d先试验，再推广 应先做单株或小面积试验，再中试，最后才能大面积推广。

5.在调控植物生长发育方面，五大类植物激素之间在哪些方面表现出增效作用或颉颃作用？

a增效作用方面

生长素和赤霉素在促进植物节间的伸长生长方面、

生长素和细胞分裂素在促进细胞分裂、

脱落酸和乙烯在促进器官脱落时表现出增效作用。

如IAA促进核的分裂，CTK促进质的分裂，两者共同作用，加快了细胞分裂。

b颉颃作用方面

GA和ABA在影响α-淀粉酶合成上

GA和ABA在影响伸长生长方面

生长素和脱落酸在影响器官脱落上

脱落酸和细胞分裂素在作用衰老进程上

IAA和CTK在影响顶端优势等方面均表现出颉颃作用。

如GA促进禾谷类种子α-淀粉酶合成

ABA抑制α-淀粉酶合成

IAA维持顶端优势

CTK减弱顶端优势。

6.简要比较茉莉酸与脱落酸的异同？

茉莉酸与脱落酸结构有相似之处，其生理效应也有许多相似的地方。

例如抑制生长、抑制种子和花粉萌发、促进器官衰老和脱落、诱导气孔关闭、促进乙烯产生、抑制含羞草叶片运动、提高抗逆性等等。

但是JA与ABA也有不同之处，例如在莴苣种子萌发的生物测定中，JA不如ABA活力高，JA不抑制IAA诱导燕麦芽鞘的伸长弯曲，不抑制含羞草叶片的蒸腾，不抑制茶的花粉萌发。

**九 光形态建成**

光形态建成：以光作为环境信号调节细胞生理反应、控制植物发育的过程。

光受体：植物体中能感受光质、光强、光照时间、光照方向和光周期等光信号，并能引发相应细胞反应的一类生物大分子物质。

蓝光受体：感受蓝光和近紫外光信号的光受体。

蓝光反应：由蓝光受体受蓝光信号诱导的生理生化反应。

生物钟：由植物内生节奏调节的，近似24h的周期性变化。

感性运动：无方向的外界因素作用于植株或某些器官所引起的运动。

三指图案：蓝光反应特征作用光谱在400~500nm区域内有相邻的3个吸收峰，形似由食指、中指和无名指排列在一起构成了三指图案。

向性运动：植物受到环境因素的单方向刺激（或在不同方位上受到不同强度刺激）所引起的定向（生长）运动。

1.光敏色素作用的模式主要有哪两类假说？

各类假说的要点是什么？如何判断一生理过程是否与光敏色素有关？

光敏色素作用的模式主要有膜作用假说与基因调节假说。

(1)膜作用假说认为光敏色素能改变细胞中一种或多种膜的特性或功能，从而引发一系列的反应。其依据是某些光敏色素调控的快速反应与膜性质的变化有关。

(2)基因调节假说认为光敏色素对光形态建成的作用，是通过调节基因表达来实现的。

其依据是某些光敏色素调控的长期反应与基因表达有关。

2.试述植物向光性运动的机理。

植物向光性的机理有两种学说：生长素学说和生长抑制物质学说。

①生长素学说 认为向光性反应是由于生长素浓度的差异分布引起的，光照下生长素自顶端向背光侧运输，使背光侧的生长素浓度高于向光侧而生长较快，导致茎叶向光弯曲。

②生长抑制物质学说 认为向光性反应并非是背光侧IAA含量大于向光侧所致，而是由于向光侧的生长抑制物质多于背光侧，向光侧的生长受到抑制的缘故。

生长抑制剂抑制生长的原因可能是妨碍了IAA与IAA受体结合，减少IAA诱导与生长有关的 mRNA的转录和蛋白质的合成；另外，生长抑制物质可能阻止表皮细胞中微管的排列，引起器官的不均衡伸长。

3.试述光对植物生长的影响。

（1）光合作用的能源和启动者；

（2）对植物表现出光形态建成作用：

①与植物的花诱导有关；

②日照时数影响植物生长和休眠；

③影响种子萌发；

④影响叶绿素合成；

⑤影响细胞的伸长生长；

⑥花的开放时间；

⑦气孔运动。

4.试述植物根向重性运动的机理。

植物向重性的机理主要为生长素学说,要点：植物的向重性生长是由于重力诱导对重力敏感的器官内生长素不对称分布使器官两侧的差异生长而引起的。

按照这个假说，生长素是植物的重力效应物，在平放的根内，由于向地一侧浓度过高而抑制根的下侧生长，以致根向地弯曲。

根中感受重力最敏感的部位是根冠，根冠中的柱细胞含有淀粉体。

一般认为柱细胞中的淀粉体具有感受与传递重力信息的功能。

5.植物的光受体有哪几类？有哪些共同特征？

植物光受体是指植物体中能感受光质、光强、光照时间、光照方向和光周期等光信号，并能引发相应细胞反应的一类生物大分子物质。

根据吸收光谱将植物光受体分为3类：

感受红光和远红外信号的光敏色素；

感受蓝光和紫外光信号的蓝光受体，包括隐花色素和向光素；

感受紫外光B（280~320nm）光信号的紫外光B受体。

从已知的光敏色素，隐花色素和向光素等光受体看，它们都是色素蛋白复合体。

分子大体由两部分组成，一是色素，即生色团，接在脱辅基蛋白的N端，用此感受光信号；二是脱辅基蛋白，由它应答生色团感受的光信号，能进行自身磷酸化作用，并将应答信号转导给光受体下游的信号传递体，引发某种生理反应。

6.常见的蓝光反应有哪些？如何判断某生理过程是否为蓝光反应？

由蓝光受体转导的反应叫做蓝光反应。常见的蓝光反应有：

真菌的类胡萝卜素合成、分生孢子形成及孢囊柄的向光性等；

藻类叶绿体的发育，蕨类配子体原叶体的形成等；

高等植物向光性反应、对下胚轴伸长的抑制、气孔开放、叶绿体运动、某些基因表达、叶绿素和类胡萝卜素等色素的生物合成、呼吸代谢、离子吸收、跨膜电位等生理生化过程都被蓝光信号诱导。

判定一个光控反应是否有蓝光受体参与，其实验标准是该光控反应作用光谱在400~500nm 区域内是否有三指图案。

**十 生长和发育**

发育：在生命周期中，生物的组织、器官或整体，在形态结构和功能上的有序变化过程。

外植体：用于离体培养进行无性繁殖的各种植物材料。

再分化：由处于脱分化状态的愈伤组织或细胞再度分化形成不同类型细胞、组织、器官乃至最终再生成植株的过程。

温周期现象：植株或器官的生长速率随昼夜温度变化而发生有规律变化的现象。

分化：从一种同质的细胞类型转变成形态结构和功能与原来不相同的异质细胞类型的过程。

程序性细胞死亡：指植物体在发育过程中通过自身的内部机制启动并调节的细胞生理性自然死亡的过程。

根冠比：植物地下部分与地上部分干重或鲜重的比值。

顶端优势：植物的顶芽生长占优势而抑制侧芽生长的现象。

1.试述生长、分化和发育三者之间的区别与联系。

生长、分化和发育三者之间既有区别又有联系。

（1）三者的区别：

①生长是量变，是基础；

②分化是质变，是变异生长；

③发育则是有序的量变与质变。

（2）三者的联系：

①发育包含了生长和分化。

如花的发育，包括花原基的分化和花器官各部分的生长；

果实的发育包括了果实各部分的生长和分化等。

这是因为发育只有在生长和分化的基础上才能进行，没有营养物质的积累，细胞的增殖、营养体的分化与生长，就没有花和果实的发育。

②生长与分化又受发育的制约。

植物的某些部位的生长和分化往往要在通过一定的发育阶段后才能开始。

如水稻幼穗的分化和生长必须在通过光周期的发育阶段之后才能进行。

2.简述植物地下部分和地上部分的相关性。

地上部分和地下部分相关性：植物的地上部分和地下部分有维管束的联络，存在着营养物质与信息物质的大量交换，因而具有相关性。

（1）物质交换：根部的活动和生长有赖于地上部分所提供的光合产物、生长素、维生素等。而地上部分的生长和活动则需要根系提供水分、矿质、氧气以及根中合成的植物激素、氨基酸等。

（2）信息交换：根冠间进行着信息交流。

如在水分亏缺时，根系快速合成并通过木质部蒸腾流将ABA运输到地上部分，调节地上部分的生理活动。如缩小气孔开度，抑制叶的分化与扩展，以减少蒸腾来增强对干旱的适应性。叶片的水分状况信号，如细胞膨压，以及叶片中合成的化学信号物质也可传递到根部，影响根的生长与生理功能。

（3）相关性：一般地说，根系生长良好，其地上部分的枝叶也较茂盛；

同时，地上部分生长良好，也会促进根系的生长。

3.产生顶端优势的可能原因是什么？

顶端优势产生的原因：有多种假说用来解释．但一般都认为这与C营养物质的供应和内源激素的调控有关。

（1）“营养”假说：认为顶芽是一个“营养库”。

它在胚中就形成，发育早，输导组织也较发达，能优先获得营养而生长，侧芽则由于养分缺乏而被抑创。

（2）“激素抑制”假说：认为顶端优势是由于生长素对侧芽的抑制作用而产生的。

植物顶端形成的生长素，通过极性运输，下运到侧芽，侧芽对生长素比顶芽敏感而使生长受抑制。

（3）营养转移假说：认为生长素既能调节生长，又能控制代谢物的定向运转，植物顶端是生长素的合成部位，高浓度的IAA使其保持为生长活动中心和物质交换中心，将营养物质调运至茎端，因而不利侧芽的生长。

（4）细胞分裂素假说：认为细胞分裂素能促进侧芽萌发，解除顶端优势。

已知生长素可影响植物物体内细胞分裂素的含量与分布。

顶芽中含有高浓度的生长素，其一方面可促使由根部合成的细胞分裂素更多地运向顶端。

另一方面影响侧芽中细胞分裂素的代谢与转变。

（5）原发优势假说：认为器官发育的先后顺序可以决定各器官间的优势顺序，即先发育的器官的生长可以抑制后发育器官的生长。

顶端合成并且向外运出的生长素可以抑制侧芽中生长素的运出，从而抑制侧芽生长。

4.在生产上如何调节植物的根冠比？

（1）通过降低地下水位，增施磷钾肥，减少氮肥，中耕松土，使用三碘苯甲酸、整形素、矮壮素、缩节胺等生长抑制剂等措施可加大植物的根冠比。

（2）通过增施氮肥，提高地下水位，使用GA、油莱素内酯等生长促进剂等措施可降低根冠比。

（3）运用修剪与整枝等技术也可调节根冠比。

5.简述植物组织培养的特点。

（1）便于研究植物体的发育规律。

自然状态下，植株上各器官、组织、细胞的生长发育受植株上其它部位的影响。

而离体组织培养，可以研究被培养部分在不受植株其它部分干扰下的生长和分化的规律，并且可以利用各种培养条件影响它们的发育，以解决理论上和生产上的问题。

（2）植物体的生长不受环境影响。组织培养完全摆脱了四季气温、昼夜光照以及灾害性气候的不利影响，这十分有利于植物体的繁殖和生长。

（3）生长周期短，繁殖系数高。

植物组织培养可因外植体不同而提供不同的培养条件，使植物体生长发育较快。

另外，外植体较小，生长周期短，繁殖一代小苗仅需一个月左右时间，因而繁殖系数高。

（4）管理方便，利于工厂化生产。

植物组织培养是在一定的场所和人为控制环境下的一种生物工程，极利于高度集约化和高密度工厂化生产，大大节省人力、物力及田间种植所需要的土地，并利于自动化控制生产。

因而它是未来农业工厂化育苗的发展方向。

6.什么是种子萌发？简述主要外界环境因素对种子萌发的影响。

在适合的条件下，种子内的胚恢复生长，突破种皮，形成幼苗的过程称为种子萌发。

（1）水分：它是影响种子萌发最主要的外界因子之一。

种子吸水的程度和速率与种子成分、温度以及环境中水分的有效性密切相关。

（2）温度：温度影响种子萌发表现为三基点，即最低温度、最适温度和最高温度。

不同植物种子萌发时的温度三基点存在明显差异性。

（3）氧气：种子萌发需要通过有氧呼吸来保障能量和物质的供应，因此在种子萌发时，需要足够的氧气供应。

（4）光照：光照也是影响种子萌发的重要环境因子。

根据种子萌发对光照的要求，可分为三大类：中光种子、喜光种子和喜暗（嫌光）种子。

**十一 成花生理**

诱导周期数：光周期诱导植物开花所需的最少光周期次数或天数。

春化作用：低温诱导促使植物开花的作用。

光周期现象：自然界一昼夜间的光暗交替称为光周期。昼夜的相对长度对植物生长发育的影

响叫做光周期现象。

长日植物：在24小时昼夜周期中，日照长度长于一定时数才能成花的植物。

临界暗期：引起短日植物成花的最短暗期长度或长日植物成花的最长暗期长度。

临界日长：引起长日植物成花的最短日照长度或短日植物成花的最长日照长度。

同源异型突变：有时花的某一重要器官位置发生了被另一器官替代的突变，如花瓣部位被雄蕊替代，这种遗传变异现象称为花发育的同源异型突变。

再春化作用：这种解除春化后，再进行春化的现象。

1.赤霉素与春化作用有何关系？

许多植物经低温处理后，体内赤霉素含量增加；

用赤霉素生物合成抑制剂处理会抑制春化作用。

许多需春化的植物，如二年生天仙子、白菜、甜菜和胡萝卜等不经低温处理就只长莲座状的叶丛，而不能抽薹开花，但使用赤霉素却可使这些植物不经低温处理就能开花，这些都表明赤霉素与春化作用有关，可以部分代替低温的作用。

但赤霉素并不能诱导所有需春化的植物开花。

植物对赤霉素的反应也不同于低温，被低温诱导的植物抽薹时就出现花芽，而对赤霉素起反应的莲座状植物，茎先伸长形成营养枝，花芽以后才出现。

总之，赤霉素与春化作用的关系很复杂，有待进一步研究。

2.春化作用在农业生产实践中有何生产实践应用价值？

(1)人工春化处理 可用于春天补种冬小麦；在育种工作中利用春化处理，可以在一年中培育3～4代冬性作物，加速育种进程；春小麦经低温处理后，可早熟5～10天，既可避免不良的气候（如干热风）的影响，又有利于后季作物的生长。

(2)调种引种 引种时应注意原产地所处的纬度，了解品种对低温的要求。

若将北方的品种引种到南方，就可能因当地温度较高而不能顺利通过春化阶段，使植物只进行营养生长而不开花结实，造成不可弥补的损失。

(3)控制花期 如低温处理可以使秋播的一、二年生草本花卉改为春播，当年开花；对以营养器官为收获对象的植物，可贮藏在高温下使其不通过春化(如当归)，或在春季种植前用高温处理以解除春化(如洋葱)，可抑制开花，延长营养生长，从而增加产量和提高品质。

3.如何用实验证明植物感受光周期的部位，以及光周期刺激可能是以某种化学物质传递的？

植物在适宜的光周期诱导后，成花部位是茎端的生长点，而感受光周期的部位却是叶片。

这一点可以用对植株不同部位进行光周期处理后观察对开花效应的情况来证明：

①将植物全株置于不适宜的光周期条件下，植物不开花而保持营养生长；

②将植物全株置于适宜的光周期下，植物可以开花；

③只将植物叶片置于适宜的光周期条件下，植物正常开花；

④只将植物叶片置于不适宜的光周期下，植物不开花。

用嫁接试验可证明植物的光周期刺激可能是以某种化学物质来传递的：

如将数株短日植物苍耳嫁接串联在一起，只让其中一株的一片叶接受适宜的短日光周期诱导，而其它植株都在长日照条件下，结果数株苍耳全部开花。

4.用实验说明暗期和光期在植物的成花诱导中的作用。

对植物进行不同时间长度的光暗处理，可以发现：

①短日植物需暗期长于一定时数才能开花，如在24h的光暗周期中，短日植物苍耳需暗期长于8.5h才能开花，如果处于16h光照和8h暗期就不能开花；

②用短时间的黑暗打断光期，并不影响光周期成花诱导；

③用闪光处理中断暗期，则使短日植物不能开花，继续营养生长，相反地，反而诱导了长日植物开花。这些结果说明，在植物的光周期诱导成花中，暗期的长度是植物成花的决定因素。

强调了暗期的重要性，并不是说光期不重要，只有在适当暗期以及昼夜交替作用下，植物才能正常开花。暗期的长度决定植物是否发生花原基，而光期长度决定了花原基的数量，如果没有光期的光合作用，那么花原基分化所需的养料也就没有了。

光期的作用不仅与光合作用有关，而且对成花诱导本身也有关系。

5.如果你发现一种尚未确定光周期特性的新植物种，怎样确定它是短日植物、长日植物或日中性植物?

将新植物种分别置于不同的光周期条件下，其它条件控制在相同适宜范围，观察开花反应。

若日照时数只有在短于一定时数才能开花，表明此种植物为短日植物。

若日照时数只有在长于一定时数才能开花，则为长日植物。

如在不同的日照时数下均能开花的，则为日中性植物。

或将新植物种分别置于一定的光周期条件下，在暗期给予短暂的光照处理，

抑制开花的是短日植物，

促进开花的是长日植物，

对暗期照光不敏感的为日中性植物。

6.简述光周期反应类型与植物原产地的关系。

起源于热带和亚热带地区的植物多属于短日植物，因为这些地区终年的日照长度都接近12小时，没有更长的日照条件。

起源于寒带带地区的植物多属于长日植物，因为这些地区的生长季节正好处于较长日照的时期。

中纬度地区则长日短日植物共存。

在同一纬度地区，长日植物多在日照较长的春末和夏季开花，如小麦、油菜等；

而短日植物则都在日照较短的秋季开花，如晚稻、大豆、菊花等。

**十二 生殖生理**

集体效应：指在一定面积内，花粉数量越多，萌发和生长越好的现象。

单性结实：指不经受精作用而形成无籽果实的过程。

休眠：指植物的整体或一部分生长暂时停顿的现象。

层积处理：将种子埋在湿沙中置于1~10°C温度中，经1~3个月的低温处理来解除休眠。

衰老：指植物的器官或整个植株的生理活动及功能不可逆衰退，最终导致自然死亡的一系列恶化过程，既受基因的调节，也受环境的影响。

自由基：指带有未配对电子的原子、离子、分子以及基团的总称。

特点是：①不稳定，寿命短；②化学性质活泼，氧化能力强；③能持续进行链式反应。

活性氧：化学性质活泼、氧化能力很强的含氧物质的总称。

脱落：植物的细胞、组织或器官脱离母体的过程。

1.种子发育可分为哪几个时期？各时期在生理上有哪些特点？

多数种子的发育可分为胚胎发生期、种子形成期和成熟休止期三个时期。

①胚胎发生期以细胞分裂为主，进行胚、胚乳或子叶的分化；

②种子形成期以细胞扩大生长为主，呼吸代谢旺盛，进行淀粉、蛋白质、脂肪等贮藏物质的合成与积累，引起胚、胚乳或子叶的迅速生长，此期间种子已具备发芽能力；

③成熟休止期贮藏物质的积累逐渐停止，种子含水量下降，原生质由溶胶状态转变为凝胶状态，呼吸速率逐渐降到最低水平，胚进入休眠期。

2.谈谈果实的生长模式以及影响果实大小的主要因素。

果实生长主要有两种生长模式：单S形生长曲线和双S形生长曲线。

单S形的果实在生长过程中表现出慢-快-慢的生长节奏，这类果实慢-快-慢的生长节奏是与果实中细胞分裂、膨大以及成熟的节奏相一致。

双S形的果实生长中期出现一个缓慢生长期，表现出慢-快-慢-快-慢的生长节奏。

果实大小是由细胞数目、细胞体积和细胞间隙的大小决定的。

细胞数目是果实增大的基础，而细胞体积和细胞间隙则对果实最终大小贡献更大。

因而凡能影响细胞数目、体积和间隙的因素都能影响果实的大小。

3.肉质果实成熟期间在物质转化相关生理生化上有哪些变化？

（1）糖含量增加。果实成熟后期，淀粉转变成可溶性糖，使果实变甜。

（2）有机酸减少。未成熟的果实中积累较多的有机酸，使果实出现酸味。

随着果实的成熟，含酸量逐渐下降，这是因为：①有机酸的合成被抑制；②部分酸转变成糖；③部分酸被用于呼吸消耗；④部分酸与 K+、Ca2+等阳离子结合生成盐。

（3）果实软化。

这与果肉细胞壁物质的降解有关，如中层的不溶性的原果胶水解为可溶性的果胶或果胶酸。

（4）挥发性物质的产生。成熟果实发出特有的香气，主要是酯、醇、酸、醛和萜烯类等一些低分子化合物。

（5）涩味消失。有些果实未成熟时有涩味，这是由于细胞液中含有单宁等物质。

随着果实的成熟，单宁可被过氧化物酶氧化成无涩味的过氧化物，或凝结成不溶性的单宁盐，还有一部分可以水解转化成葡萄糖，因而涩味消失。

（6）色泽变化。随着果实的成熟，多数果色由绿色渐变为黄、橙、红、紫或褐色。

与果实色泽有关的色素有叶绿素、类胡萝卜素、花色素和类黄酮素等。

叶绿素破坏时果实褪绿，类胡萝卜素使果实呈橙色，花色素形成使果实变红，类黄酮素被氧化时果实变褐。

4.植物衰老时在生理生化上有哪些变化？

植物在衰老过程中，其外部表现为生长速率下降，叶色发黄，同时在内部也发生了一系列生理生化变化，主要表现为：

（1）光合色素丧失和光合作用下降。

叶绿素含量不断下降，叶绿素a/b比值减小，最后导致光合能力丧失。

（2）核酸的变化。RNA总量下降，尤其是rRNA的减少最为明显。

DNA含量也下降，但下降速度较RNA小。

（3）蛋白质的变化。蛋白质分解超过合成，游离氨基酸积累。

核糖核酸酶、蛋白酶、酯酶、纤维素酶的含量或活性增加。

（4）呼吸作用异常。呼吸速率先下降、后上升，又迅速下降，降低速率比光合速率降低得慢。

（5）激素变化。促进生长的植物激素如IAA、CTK、GA等含量减少，而诱导衰老的植物激素 ABA和乙烯含量升高。

（6）细胞结构的变化。膜结构破坏，选择透性丧失，细胞产生自溶而解体。

5.植物受精后，雌蕊的代谢主要有哪些变化？

（1）受精后雌蕊的呼吸速率一般要比未受精的高，并有起伏变化；

（2）生长素和细胞分裂素等含量显著增加；

（3）营养物质向雌蕊的输送增强。

6.种子中主要的贮藏物质有哪些？它们的合成与积累有何特点？

种子中主要的贮藏物质有淀粉、蛋白质和脂类，分别积累在淀粉体、蛋白体和圆球体中。

①淀粉合成与积累的特点是：

淀粉合成的葡萄糖引物为ADPG，而ADPG是由运进胚乳或子叶中的蔗糖或己糖转化来的。淀粉种子成熟过程中，可溶性糖浓度逐渐降低，而淀粉含量不断升高。

②蛋白质合成与积累的特点：

种子中贮藏蛋白合成的原料是来自营养器官输入的氨基酸和酰胺。

在种子发育的不同时期有不同的蛋白质合成，

在胚胎发生期，主要合成与胚分化有关的蛋白质；

在种子形成期，主要合成与贮藏物质积累有关的蛋白质；

而在成熟休止期，主要合成与种子休眠与耐脱水有关的胚胎发育晚期丰富蛋白（LEA）。

③脂类合成与积累的特点：合成脂肪的原料是磷酸甘油和脂酰CoA。

在油料种子发育过程中，

首先积累可溶性糖和淀粉，

其后碳水化合物转化为脂肪，种子发育时先形成饱和脂肪酸，

然后转变为不饱和脂肪酸，先期形成的游离脂肪酸在种子成熟过程中逐渐形成复杂的油脂。

**十三 抗逆生理**

逆境：对植物生存与发育不利的各种环境因素的总称。

抗性：植物对逆境的抵抗和忍耐能力。

渗透调节：由于主动提高细胞液的浓度，降低渗透势而表现出的调节作用。

逆境蛋白：由逆境因素如高温、低温、干旱、病原菌、化学物质、缺氧、紫外线等所诱导

植物体形成的新的蛋白质（酶）。

交叉适应：植物经历了某种逆境后，能提高对另一些逆境的抵抗能力，这种对不良环境反

应之间的相互适应作用称为交叉适应。

大气干旱：指空气过度干燥，相对湿度过低，引起植物蒸腾过强，根系吸水补偿不了失水，

从而使植物发生水分亏缺的现象。

土壤干旱：指土壤中没有或只有少量的有效水，使植物水分亏缺引起永久萎蔫的现象。

生理干旱：指由于土温过低、土壤溶液浓度过高或积累有毒物质等原因，根系吸水困难引

起的植物体水分亏缺的现象。

1.抗寒锻炼为什么能提高植物的抗寒性？

植物经抗寒锻炼后，会发生如下的生理生化变化，提高抗寒性。

(1) 植株内含水量下降，束缚水相对增多，不易结冰；

(2) 呼吸减弱，糖分消耗少，有利于糖分积累，增强对不良环境的抵抗力；

(3) 脱落酸含量增加，生长素、赤霉素含量减少，促使植物进入休眠；

(4) 保护物质增多，如淀粉含量减少，可溶性糖含量增多，冰点下降，这样可缓冲原生质过度脱水，不使原生质胶体遇冷凝固；

(5) 膜不饱和脂肪酸含量增加，膜透性稳定。

2.植物抗旱的生理基础有哪些？

(1)细胞具有高的亲水能力在干旱条件下，若细胞亲水能力有高，就能防止细胞严重脱水，可使细胞内有较高的粘性与弹性。

粘性增高可加强细胞保水能力，弹性增高则可防止细胞失水时的机械损伤。

(2)积累脯氨酸与ABA

脯氨酸是渗透调节剂，ABA 是逆境激素，可使气孔关闭，减少蒸腾失水。

(3)具有大的根冠比 抗旱性强的作物根系发达，伸入土层较深，能更有效地利用土壤水分。

(4)水分临界期能避开干旱

若植物生活周期中的水分临界期能避开干旱缺水期，可降低受旱害程度。

3.植物耐盐的生理基础表现在哪些方面？ 如何提高植物的抗盐性？

(1) 植物耐盐的生理基础 植物的耐盐性是指植物通过生理或代谢过程来适应细胞内的高盐环境，主要表现在：

①耐渗透胁迫 通过细胞的渗透调节以适应由盐渍而产生的水分逆境。

植物耐盐的主要机理是盐分在细胞内的区域化分配，盐分在液泡中积累可降低其对功能细胞器的伤害。有的植物将吸收的盐分离子积累在液泡里。

②营养元素平衡 有些植物在盐渍时能增加 K+的吸收，有的蓝绿藻能随 Na+供应的增加而加大对 N 的吸收，它们在盐胁迫下能较好地保持营养元素的平衡。

③代谢稳定 在较高盐浓度中某些植物仍能保持酶活性的稳定，维持正常的代谢。

抗盐的植物表现在高盐下往往抑制某些酶的活性，而活化另一些酶，特别是水解酶活性。

④与盐结合 通过代谢产物与盐类结合，减少离子对原生质的破坏作用，如抗盐植物中广泛存在的清蛋白，它可以提高亲水胶体对盐类凝固作用的抵抗力，避免原生质受电解质影响而凝固。

1. 提高植物抗盐性的途径有：

①选育抗盐性较强的作物品种 如以在培养基中逐代加NaCl的方法，可获得耐盐的适应细胞，适应细胞中含有多种盐胁迫蛋白，以增强抗盐性。

②播种前以一定浓度盐溶液浸种 如用3%NaCl溶液预浸棉花和玉米种子，可增强作物的耐盐力。

③用植物激素处理植株 如喷施IAA或用IAA浸种，可促进作物生长和吸水，提高抗盐性。

ABA能诱导气孔关闭，减少蒸腾作用和盐的被动吸收，提高作物的抗盐能力。

4.什么叫植物的交叉适应？ 交叉适应有哪些特点？

植物经历了某种逆境后，能提高对另一些逆境的抵抗能力，这种对不良环境之间的相互适应作用，称为植物的“交叉适应”。

如低温、高温等刺激都可提高植物对水分胁迫的抵抗力；

缺水、矿质、盐渍等处理可提高烟草对低温和缺氧的抵抗能力；

干旱或盐处理可提高水稻幼苗的抗冷性。

交叉适应的有以下特点：

(1) 多种保护酶的参与，如超氧化物歧化酶、谷胱甘肽还原酶、抗坏血酸过氧化物酶都参与植物的抗性反应。

(2) 多种逆境条件下植物体内的脱落酸、乙烯等激素含量都增加，从而提高对多种逆境的抵抗能力。

(3) 产生逆境蛋白，一种逆境可使植物产生多种逆境蛋白，多种逆境可使植物产生同样的逆境蛋白，如缺氧、水分胁迫、盐、脱落酸、亚砷酸盐和镉等都能诱导 HSPs的合成，多种病原菌、乙烯、乙酰水杨酸、几丁质等都能诱导病原相关蛋白的合成。

(4) 在多种逆境条件下，植物都会积累脯氨酸等渗透调节物质，通过渗透调节作用来提高对逆境的抵抗能力。

(5) 在多种逆境条件下生物膜的结构和透性发生相似的变化，多种膜保护物质可能发生类似的反应，使细胞内自由基的产生和清除达到动态平衡。

(6) 在一种逆境下植物生长受到抑制，各种代谢发生相应变化，从而减弱了对胁迫条件的敏感性，故对另一种胁迫可能导致的危害有了更大的适应性。

5.生物膜结构成分与抗寒性有何关系？

生物膜主要由脂类和蛋白质镶嵌而成，具有一定的流动性。

生物膜对低温敏感，其结构成分与抗寒性密切相关。

低温下，膜脂会发生相变。膜脂相变温度随脂肪酸链的加长而增加，随不饱和脂肪酸如油酸、亚油酸、亚麻酸等所占比例的增加而降低，不饱和脂肪酸越多，愈耐低温。

在缓慢降温时，由于膜脂的固化使得膜结构紧缩，降低了膜对水和溶质的透性；温度突然降低时，由于膜脂的不对称性，膜体紧缩不均而出现断裂，造成膜的破损渗漏，透性加大，胞内溶质外流。

生物膜对结冰更为敏感，发生冻害时膜的结构被破坏，与膜结合的酶游离而失去活性。

此外，低温也会使膜蛋白质大分子解体为亚基，并在分子间形成二硫键，产生不可逆的凝聚变性，使膜受到伤害。

经抗寒锻炼后，由于膜脂中不饱和脂肪酸增多，膜相变的温度降低，膜透性稳定，从而可提高植物的抗寒性。

同时，细胞内的NADPH/NADP的比值增高，ATP含量增加，保护物质增多，可降低冰点，减少低温对膜表面的伤害。

6.植物在环境保护中可起什么作用？

（1）吸收和分解有毒物质

通过植物本身对各种污染物的吸收、积累和代谢作用，能达到分解有毒物质减轻污染的目的。污物被植物吸收后，有的分解成为营养物质，有的形成络合物，从而降低了毒性。

（2）净化环境

植物通过光合作用可吸收 CO2，释放氧气，维持大气中 CO2和 O2 的平衡。

水域中藻类繁生污染水源，如在水中种植水葫芦就可抑制藻类生长，可净化水质。

（3）天然吸尘器 植物叶片表面的绒毛、皱纹及分泌的油脂等可以阻挡、吸附和粘着粉尘。

有的植物象松树、桉树、柏树、樟树等可分泌挥发性物质，杀灭细菌，从而有效减少大气中细菌数。

（4）监测环境污染

利用植物对某些污染物的高度敏感性，即在很低剂量情况下植物就表现出伤害症状的特点来进行环境监测和生物报警，

如唐昌蒲是一种对HF非常敏感的植物，可用来监测大气中 HF 的浓度变化。