

现代植物生理学重点课后题答案

LT

第一章 植物细胞的亚显微结构和功能

一、名词解释

流动镶嵌模型 与单位膜模型一样，膜脂也呈双分子排列，疏水性尾部向内，亲水性头部朝外。但是，膜蛋白并非均匀地排列在膜脂两侧，而是有的在外边与膜脂外表面相连，称为外在蛋白，有的嵌入膜脂之间甚至穿过膜的内外表面，称为内在蛋白。由于膜脂和膜蛋白分布的不对称，致使膜的结构不对称。膜具有流动性，故称之为流动镶嵌模型。

共质体 也叫内部空间，是指相邻活细胞的细胞质借助胞间连丝联成的整体。

质外体 又叫外部空间或自由空间，是指由原生质体以外的非生命部分组成的体系，主要包括胞间层、细胞壁、细胞间隙和导管等部分。

二简答题

1. 原核细胞和真核细胞的主要区别是什么？

原核细胞 低等生物（细菌、蓝藻）所特有的，无明显的细胞核，无核膜，由几条 DNA 构成拟核体，缺少细胞器，只有核糖体，细胞进行二分裂，细胞体积小，直径为 $1\sim 10\mu\text{m}$ 。

真核细胞 具有明显的细胞核，有两层核膜，有各种细胞器，细胞进行有丝分裂，细胞体积较大，直径 $10\sim 100\mu\text{m}$ 。高等动、植物细胞属真核细胞。

2、流动镶嵌模型的基本要点，如何评价。

膜的流动镶嵌模型有两个基本特征：

（1）膜的不对称性。这主要表现在膜脂和膜蛋白分布的不对称性。

①膜脂 在膜脂的双分子层中外半层以磷脂酰胆碱为主，而内半层则以磷脂酰丝氨酸和磷脂酰乙醇胺为主；同时不饱和脂肪酸主要存在于外半层。

②膜蛋白 膜脂内外两半层所含的内在蛋白与膜两侧的外在蛋白其种类及数量不同，膜蛋白分布不对称性是膜功能具有方向性的物质基础。

③膜糖 糖蛋白与糖脂只存在于膜的外半层，而且糖基暴露于膜外，呈现出分布上的绝对不对称性。

（2）膜的流动性

①膜蛋白 可以在膜脂中自由侧向移动。

②膜脂 膜内磷脂的凝固点较低，通常呈液态，因此具有流动性，且比蛋白质移动速度大得多。膜脂流动性大小决定于脂肪酸不饱和程度，不饱和程度愈高，流动性愈强。

3、细胞壁的主要生理功能

(1) 稳定细胞形态和保护作用 (2) 控制细胞生长扩大 (3) 参与胞内外信息的传递 (4) 防御功能 (5) 识别功能 (6) 参与物质运输

4、“细胞壁是细胞中非生命组成部分”是否正确？为什么？

不是。除了含有大量的多糖之外，也含有多种具有生理活动的蛋白质，参与多种生命活动过程，对植物生存有重要意义。

第二章 植物的水分生理

一、名词解释

自由水 指未与细胞组分相结合能自由活动的水。

束缚水 亦称结合水，指与细胞组分紧密结合而不能自由活动的水。

渗透作用 水分通过半透膜从水势高的区域向水势低的区域运转的作用。

吸胀作用 细胞质及细胞壁组成成分中亲水性物质吸水膨胀的作用。

水势 每偏摩尔体积水的化学势差。用 Ψ_w 表示，单位 MPa。 $\Psi_w = (\mu_w - \mu_{w0})/V_w$ ， m ，即水势为体系中水的化学势与处于等温、等压条件下纯水的化学势之差，再除以水的偏摩尔体积的商。用两地间的水势差可判别它们间水流的方向和限度，即水分总是从水势高处流向水势低处，直到两处水势差为 0 为止。

渗透势 亦称溶质势，是由于溶液中溶质颗粒的存在而引起的水势降低值。用 Ψ_s 表示，一般为负值。

蒸腾作用 水分从植物地上部分表面以水蒸汽的形式向外界散失的过程。

根压 由于根系的生理活动而使液流从根部上升的压力。

水分临界期 植物对水分不足特别敏感的时期。如花粉母细胞四分体形成期。

水孔蛋白 一类具有专一选择性、高效运转水分的跨膜内在蛋白或通道蛋白的总称，又称水通道蛋白。

小孔律 气体通过多孔表面的扩散速率不与小孔面积成正比，而与小孔周长成正比的规律。

二、简答题

3、一个细胞放在纯水中其水势及体积如何变化？

水势变大，体积变大。纯水的水势高于细胞，水从高水势向低水势渗透。细胞体积吸水体积变大，水势变大。

4、植物体内水分存在的形式与植物代谢强弱、抗逆性有何关系？

植物体内水分的存在状态与代谢关系极为密切，并且与抗性有关。

一般说来，束缚水不参与植物的代谢反应，若植物某些组织和器官主要含束缚水时，则其代谢活动非常微弱，如越冬植物的休眠芽和干燥种子，仅以极低微的代谢强度维持生命活动，但其抗性却明显增强，能渡过不良的环境条件。而自由水直接参与植物体内的各种代谢反应，含量多少还影响着代谢强度，含量越高，代谢越旺盛。因此，常以自由水 / 束缚水的比率作为衡量植物代谢强弱的指标之一。

5、试述气孔运动的机制及其影响因素？

机制假说

(1) 淀粉与糖转化学说 在光下，光合作用消耗了二氧化碳，于是保卫细胞细胞质的 pH 增高到 7 以上，淀粉磷酸化酶催化淀粉水解为糖，引起保卫细胞渗透势下降，水势降低，从周围细胞吸取水分，保卫细胞膨大，因而气孔张开。在黑暗中，保卫细胞光合作用停止，而呼吸作用仍进行，二氧化碳积累，pH 下降到 5 左右，淀粉磷酸化酶催化 G-1-P 转化成淀粉，溶质颗粒数目减少，细胞溶质势升高，水势亦增大，细胞失水，膨压丧失，气孔关闭。

(2) 无机离子泵学说 又称 K^+ 泵假说。在光下， K^+ 由表皮细胞和副卫细胞进入保卫细胞，保卫细胞中 K^+ 浓度显著增加，溶质势降低，引起水分进入保卫细胞，气孔就张开；暗中， K^+ 由保卫细胞进入副卫细胞和表皮细胞，使保卫细胞水势升高而失水，造成气孔关闭。这是因为保卫细胞质膜上存在着 H^+ -ATP 酶，它被光激活后能水解保卫细胞中由氧化磷酸化或光合磷酸化生成的 ATP，并将 H^+ 从保卫细胞分泌到周围细胞中，使得保卫细胞的 pH 升高，质膜内侧的电势变低，周围细胞的 pH 降低，质膜外侧电势升高，膜内外的质子动力势驱动 K^+ 从周围细胞经过位于保卫细胞质膜上的内向 K^+ 通道进入保卫细胞，引发气孔开张。

(3) 苹果酸代谢学说 在光下，保卫细胞内的部分 CO_2 被利用时，pH 上升至 8.0 ~ 8.5，从而活化了 PEP 羧化酶，PEP 羧化酶可催化由淀粉降解产生的 PEP 与 HCO_3^- 结合，形成草酰乙酸，并进一步被 NADPH 还原为苹果酸。苹果酸解离为 $2H^+$ 和苹果酸根，在 H^+/K^+ 泵的驱使下， H^+ 与 K^+ 交换，保卫细胞内 K^+ 浓度增加，水势降低；苹果酸根进入液泡和 Cl^- 共同与 K^+ 在电学上保持平衡。同时，苹果酸的存在还可降低水势，促使保卫细胞吸水，气孔张开。当叶片由光下转入暗处时，该过程逆转。

(4) 玉米黄素假说 玉米黄素是叶绿体中叶黄素循环的三大组分之一，叶黄素循环在保卫细胞中起着信号转导的作用。气孔对蓝光反应的强度取决于保卫细胞中玉米黄素的含量和照射蓝光的总量，而玉米黄素的含量则取决于类胡萝卜素库的大小和叶黄素循环的调节。气孔对蓝光反应的信号转导是从玉米黄素被蓝光激发开始的，蓝光激发的最可能的光化学反应是玉

米黄素的异构化，引起其脱辅基蛋白发生构象改变，以后可能是通过活化叶绿体膜上的 Ca^{2+} - ATPase, 将胞基质中的钙泵进叶绿体，胞基质中钙浓度降低，又激活质膜上的 H^{+} - ATPase, 不断泵出质子，形成跨膜电化学势梯度，推动钾离子的吸收，同时刺激淀粉的水解和苹果酸的合成，是保卫细胞的水势降低，气孔张开。

影响因素：气孔蒸腾显著受光、温度和 CO_2 等因素的调节。

(1) 光 光是气孔运动的主要调节因素。光促进气孔开启的效应有两种，一种是通过光合作用发生的间接效应；另一种是通过光受体感受光信号而发生的直接效应。光对蒸腾作用的影响首先是引起气孔的开放，减少内部阻力，从而增强蒸腾作用；其次，光可以提高大气与叶片温度，增加叶内外蒸气压差，加快蒸腾速率。

(2) 温度 气孔运动是与酶促反应有关的生理过程，因而温度对蒸腾速率影响很大。当大气温度升高时，叶温比气温高出 $2 \sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，因而，气孔下腔蒸气压的增加大于空气蒸气压的增加，这样叶内外蒸气压差加大，蒸腾加强。当气温过高时，叶片过度失水，气孔就会关闭，从而使蒸腾减弱。

(3) CO_2 对气孔运动影响很大，低浓度 CO_2 促进气孔张开，高浓度 CO_2 能使气孔迅速关闭（无论光下或暗中都是如此）。

在高浓度 CO_2 下，气孔关闭可能的原因是：

① 高浓度 CO_2 会使质膜透性增加，导致 K^{+} 泄漏，消除质膜内外的溶质势梯度。

② CO_2 使细胞内酸化，影响跨膜质子浓度差的建立。因此， CO_2 浓度高时，会抑制气孔蒸腾。

(4) 水分 当叶水势下降时，气孔开度减小或关闭。缺水对气孔开度的影响尤为显著，它的效应是直接的，即由于保卫细胞失水所致。

(5) 风 高速风流可使气孔关闭。这是因为高速气流下蒸腾加快，保卫细胞失水过多所致，微风促进蒸腾作用。

4、试述水分进出植物体的途径及动力。

植物细胞吸水主要有两种类型：一是渗透性吸水，指具中心液泡的成熟细胞，依靠渗透作用，沿着水势梯度进行的吸水过程。渗透吸水又分为主动吸水和被动吸水。主动吸水被动吸水的动力是蒸腾拉力，主动吸水的动力是根压。二是吸胀吸水，指未成形液泡的细胞，依靠吸胀作用，沿着水势梯度进行的吸水过程。吸胀吸水的动力是吸胀力。

植物体散失水分主要是蒸腾作用。蒸腾作用分为一整体蒸腾，幼小植物体表面都能蒸腾。二是皮孔蒸腾，长大的植物茎枝上皮孔的蒸腾。三是叶片蒸腾，蒸腾作用的主要部位。叶片蒸腾又分为通过角质膜的蒸腾成为角质膜蒸腾。通过气孔的蒸腾成为气孔蒸腾。

5、质壁分离及复原在植物生理学上有何意义？

质壁分离及质壁分离复原现象解释或判断如下几个问题：

- 1) 判断细胞是否存活;
- 2) 测定细胞的渗透势(发生初始质壁分离时测定);
- 3) 观察物质透过原生质层的难易度(质壁分离现象).

第三章 植物的矿质营养

一、名词解释

矿质营养 是指植物对矿质元素的吸收、运转与同化的过程。

必需元素 是指在植物生活中作为必需成分或必需的调节物质而不可缺少的元素。

电化学势梯度 不带电荷的溶质的转移取决于溶质在细胞膜两侧的浓度梯度，而浓度梯度决定着溶质的化学势；带电荷的溶质跨膜转移则是由膜两侧的电势梯度和化学势梯度共同决定。电势梯度与化学势梯度合称为电化学势梯度。

促进扩散 又称易化扩散、协助扩散，或帮助扩散。是指非脂溶性物质或亲水性物质，如氨基酸、糖和金属离子等借助细胞膜上的膜蛋白的帮助顺浓度梯度或顺电化学浓度梯度，不消耗ATP 进入膜内的一种运输方式。

矿质元素的被动吸收 亦称非代谢吸收。是指通过不需要代谢能量的扩散作用或其它物理过程而吸收矿质元素的方式。

矿质元素的主动吸收 亦称代谢性吸收。是指细胞利用呼吸释放的能量作功而逆着电化学势梯度吸收矿质元素的方式。

离子通道 是指由贯穿质膜的由多亚基组成的蛋白质，通过构象变化而形成的调控离子跨膜运转的门系统，通过门的开闭控制离子运转的种类和速度。

质子泵 能逆浓度梯度转运氢离子通过膜的膜整合糖蛋白。质子泵的驱动依赖于 ATP 水解释放的能量，质子泵在泵出氢离子时造成膜两侧的 pH 梯度和电位梯度。

单盐毒害 植物被培养在某种单一的盐溶液中，即使是植物必需的营养元素，不久即呈现不正常状态，最后死亡，这种现象称单盐毒害。

离子对抗 在单盐溶液中加入少量其它盐类，再用其培养植物时，就可以消除单盐毒害现象，离子间这种相互消除毒害的现象称为离子拮抗。

平衡溶液 在含有适当比例的多种盐溶液中，各种离子的毒害作用被消除，用以培养植物可以正常生长发育，这种溶液称为平衡溶液。

诱导酶 亦称适应酶，是指植物体内本来不含有，但在特定外来物质的诱导下可以生成的酶。如水稻幼苗本来无硝酸还原酶，如果将其培养在硝酸盐溶液中，体内即可生成此酶。

共向转运 载体与质膜外侧的 H^+ 结合的同时，又与另一分子或离子结合，同一方向运输。

二、简答题

1、如何确定植物必须的矿质元素？植物必须的矿质元素有哪些作用？

可根据以下三条标准来判断：

第一 如无该元素，则植物生长发育不正常，不能完成生活史；

第二 植物缺少该元素时，呈现出特有的病症，只有加入该元素后才能逐渐转向正常；

第三 该元素对植物的营养功能是直接的，绝对不是由于改善土壤或培养基的物理、化学和微生物条件所产生的间接效应。

作用：

(1) 作为细胞结构物质的组分。如碳、氢、氧、氮、磷、硫等组成糖类、脂类、蛋白质和核酸等有机物的组分，参与细胞壁、膜系统，细胞质等结构组成。

(2) 作为植物生命活动的调节者。可作为酶组分或酶的激活剂参与酶的活动，还可作为内源生理活性物质（如激素类生长调节物质）的组分，调控植物的发育过程。

(3) 参与植物体内的醇基酯化。例如磷与硼分别形成磷酸酯与硼酸酯，磷酸酯对代谢物质的活化及能量的转换起着重要作用。而硼酸酯有利于物质运输。

(4) 起电化学作用。如钾、镁、钙等元素能维持离子浓度的平衡，原生质胶体的稳定及电荷中和等。

2、试述矿质元素在光合作用中的生理作用。

N：叶绿素、细胞色素、酶类和膜结构等组成成分。

P：NADP 为含磷的辅酶，ATP 的高能磷酸键为光合作用所必需；光合碳循环的中间产物都是含磷基团的糖类，淀粉合成主要通过含磷的 ADPG 进行；磷促进三碳糖外运到细胞质，合成蔗糖。

K：调节气孔的开闭；也是多种酶的激活剂。

Mg：叶绿素的组成成分；是一些催化光合碳循环酶类的激活剂。

Fe：是细胞色素、铁硫蛋白、铁氧还蛋白的组成成分，还能促进叶绿素合成。

Cu : 质兰素 (PC) 的组成成分。

Mn : 参与水的光解放氧。

B : 促进光合产物的运输。

S : Fe-S 蛋白的成分; 膜结构的组成成分。

Cl : 光合放氧所必需。

3、试比较被动吸收、简单扩散和协助扩散有何异同?

相同: 被动吸收是指细胞对矿质元素的吸收不需要代谢能量直接参与, 离子顺着电势梯度转移的过程, 即物质从电势较高的区域向其较低的区域扩散。被动吸收包括简单扩散和协助扩散。

不同: 简单扩散分为单纯扩散和通道运输。协助扩散主要通过载体运输。

4、 H^+ - ATP 酶是如何与主动转运相关的? H^+ - ATP 酶还有哪些生理作用?

用来转运 H^+ 的 ATP 酶称为 H^+ - ATP 酶或 H^+ 泵、质子泵。 H^+ - ATP 酶的主要功能是催化水解 ATP, 同时将细胞质中的 H^+ 泵至细胞外, 使细胞外侧的 H^+ 浓度增加, 形成跨膜 H^+ 电势梯度, 即 pH 梯度和电位差, 两者合称质子电势梯度, 也称质子动力。从而参与主动运输。书上 77 页、、姐姐尽力了。。

5、为什么植物缺钙、铁等元素, 缺素症最先表现在幼叶上?

钙和铁进入植物体后形成稳定的化合物, 几乎不能被重复利用, 不参加循环。所以缺素症先表现在幼叶上。

6、植物的氮素同化包括哪几个方面?

氮素同化是指植物吸收环境中的 NO_3^- 或 NH_4^+ 合成氨基酸和蛋白质等含氮有机化合物的过程, 包括硝酸盐的代谢还原、氨的同化、生物固氮。

第四章 光合作用

一、名词解释

光合作用 绿色植物利用太阳光能, 将二氧化碳和水合成有机物质, 并释放氧气的过程。

原初反应 指的是光能的吸收、传递与转换过程, 完成了光能向电能的转变, 实质是由光所引起的氧化还原过程。

天线色素 又称聚光色素，没有光化学活性，将所吸收的光有效地集中到作用中心色素分子，包括 99% 的叶绿素 a ，全部叶绿素 b ，全部胡萝卜素和叶黄素。

反应中心色素 既能吸收光能又具有化学活性，能引起光化学反应的特殊状态的叶绿素 a 分子，包括 P 700 和 P 680 。

光合磷酸化 叶绿体在光下把无机磷与 ADP 合成 ATP 的过程。

光合单位 是指完成 1 分子 CO₂ 的同化或 1 分子 O₂ 的释放，所需的光合色素分子的数目，大约是 2400 个光合色素分子。但就传递 1 个电子而言，光合作用单位是 600 ，就吸收 1 个光量子而言，光合作用单位是 300 。

红降现象 当光波大于 680 nm ，虽然仍被叶绿素大量吸收，但光合效率急剧下降，这种在长波红光下光合效率下降的现象，称为红降现象。

双光增益效应 如果在长波红光照射时，再加上波长较短的红光（ 650~670nm ）照射，光合效率增高，比分别单独用两种波长的光照射时的总和还要高，这种现象称为双光增益效应或爱默生效应。

希尔反应 在有适当的电子受体存在的条件下，离体的叶绿体在光下使水分解，有氧的释放和电子受体的还原，这一过程是 Hill 在 1937 年发现的，故称 Hill 反应。

光呼吸 绿色细胞只有在光下才能发生的吸收氧气释放二氧化碳的过程。与光合作用有密切的关系，光呼吸的底物是乙醇酸，由于这种呼吸只有在光下才能进行，故称为光呼吸。

光饱和点 开始达到光饱和现象时的光照强度称光饱和点。

光和色素 在光合作用过程中吸收光能的色素统称为光和色素，主要有叶绿素、细菌叶绿素、类胡萝卜素和藻胆素几个大类。

光反应 通过叶绿素等光合色素分子吸收、传递光能，并将光能转化为化学能，形成 ATP 和 NADPH 的过程。包括光能的吸收、传递和光合磷酸化等过程。

碳反应 碳反应是 CO₂ 固定反应，简称碳固定反应(carbon-fixation reaction)。在这一反应中，叶绿体利用光反应产生的 ATP 和 NADPH 这两个高能化合物分别作为能源和还原的动力将 CO₂ 固定，使之转变成葡萄糖，由于这一过程不需要光所以称为暗反应。

同化力 ATP 和 NADPH 是光合作用过程中的重要中间产物，一方面这两者都能暂时将能量贮藏，将来向下传递；另一方面，NADPH 的 H⁺ 又能进一步还原 CO₂ 并形成中间产物。这样就把光反应和碳反应联系起来。由于 ATP 和 NADPH 用于碳反应中的 CO₂ 同化，所以把这两种物质合成为同化力

量子效率 亦称量子产额。在光合作用中每吸收一个光量子，所固定的二氧化碳分子数或释放氧气的分子数

反应中心 进行原初反应的最基本的功能单位，它至少包括一个反应中心色素分子，即原初电子供体，一个原初电子受体和一个次级电子供体等电子传递体，以及维持这些电子传递体的微环境所必需的色素蛋白复合体。

光系统 光合生物中，能够吸收光能，并将其转变为化学能的多蛋白质复合物。分为光系统 I 和光系统 II，每一系统均由含叶绿素的捕光复合物和含叶绿素的反应中心所组成。

原初电子供体 原初电子供体是指直接供给反应中心色素分子电子的物体。

非环式电子传递 水光解放出的电子经 PSII 和 PSI 两个光系统，最终传给 NADP⁺的电子传递。

环式电子传递 PSII 产生的电子传给 Fd，再到 Cyt b₆f 复合体，然后经 PC 返回 PSI 的电子传递。

假环式电子传递 水光解放出的电子经 PSII 和 PSI 两个光系统，最终传给氧气的电子传递。

二、简答题

1、如何证明光合电子传递有两个光系统参与，并接力进行？

以下几方面的事例可证明光合电子传递由两个光系统参与。

(1) 红降现象和双光增益效应 红降现象是指用大于 680 nm 的远红光照射时，光合作用量子效率急剧下降的现象；而双光增益效应是指在用远红光照射时补加一点稍短波长的光（例如 650 nm 的光），量子效率大增的现象，这两种现象暗示着光合机构中存在着两个光系统，一个能吸收长波长的远红光，而另一个只能吸收稍短波长的光。

(2) 光合放 O₂ 的量子需要量大于 8 从理论上讲一个量子引起一个分子激发，放出一个电子，那么释放一个 O₂，传递 4 个电子只需吸收 4 个量子（ $2H_2O \rightarrow 4H^+ + 4e^- + O_2$ ）。而实际测得光合放氧的最低量子需要量为 8 ~ 12。这也证实了光合作用中电子传递要经过两个光系统，有两次光化学反应。

(3) 类囊体膜上存在 PSI 和 PS II 色素蛋白复合体 现在已经用电镜观察到类囊体膜上存在 PSI 和 PS II 颗粒，能从叶绿体中分离出 PSI 和 PS II 色素蛋白复合体，在体外进行光化学反应与电子传递，并证实 PSI 与 NADP⁺ 的还原有关，而 PS II 与水的光解放氧有关。

2、碳三植物分为哪 3 个阶段？各阶段的作用是什么？

C₃ 途径是卡尔文（Calvin）等人发现的。

(1) 羧化阶段 完成了 CO₂ 的固定，生成的 3- 磷酸甘油酸，是光合作用第一个稳定产物。

(2) 还原阶段 将 3- 磷酸甘油酸还原成 3- 磷酸甘油醛，在此过程中消耗了 ATP 和 NADPH+H⁺，3- 磷酸甘油醛是光合作用中形成的第一个三碳糖。

(3) 更新阶段 光合循环中生成的三碳糖和六碳糖，其中的一部分经过丙、丁、戊、己、庚糖的转变，重新生成 RuBP。

3、光呼吸是如何发生的？有何生理意义？

绿色植物在光下吸收氧气，放出二氧化碳的过程，人们称为光呼吸。光呼吸始于 Rubisco。Rubisco 是一种双功能酶。具有催化 RuBP 羧化反应和加氧反应两种功能。其催化方向取决于环境中二氧化碳和氧气的分压。当二氧化碳分压高而氧气分压低时，RuBP 与二氧化碳经此酶催化生成 2 分子的 PGA；反之，则生成 1 分子 PGA 和 1 分子 C₂ 化合物，后者在磷酸乙醇酸磷酸酶的作用下变成乙醇酸。乙醇酸则进入 C₂ 氧化光合碳循环。

(1) 有害方面：

①从碳素同化角度看，光呼吸将光合作用已固定的碳素的 30% 左右，再释放出去，减少了光合产物的形成。

②从能量利用上看，光呼吸过程中许多反应都消耗能量。

(2) 光呼吸对植物也具有积极的生理作用：

①消耗光合作用中产生的副产品乙醇酸，通过乙醇酸途径将它转变成碳水化合物，另外，光呼吸也是合成磷酸丙糖和氨基酸的补充途径。

②防止高光强对光合作用的破坏，在高光强和二氧化碳不足条件下，过剩的同化力将损伤光合组织。通过光呼吸对能量的消耗，保护了光合作用的正常进行。

③防止 O₂ 对碳素同化的抑制作用，光呼吸消耗了 O₂，提高了 RuBP 羧化酶的活性，有利于碳素同化作用的进行。

4、C₃ 和 C₄ 植物和 CAM 植物在碳代谢上各有何异同点？

CAM 植物与 C₄ 植物固定与还原 CO₂ 的途径基本相同。二者都是由 C₄ 途径固定 CO₂，C₃ 途径还原 CO₂，都由 PEP 羧化酶固定空气中的 CO₂，由 Rubisco 羧化 C₄ 二羧酸脱羧释放的 CO₂。二者的差别在于，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（C₄ 途径）和还原（C₃ 途径）两个过程。而 CAM 植物则是在不同时间（白天和黑夜）和同一空间（叶肉细胞）完成上述两个过程。

C₃植物和 C₄植物的差异

特征 C₃植物 C₄植物

叶结构 维管束鞘不发达，其周围叶肉细胞排列疏松 维管束鞘发达，其周围叶肉细胞排列紧密
叶绿体 只有叶间细胞有正常叶绿体 叶肉细胞有正常叶绿体，维管束鞘细胞有叶绿体，但基粒无或不发达

叶绿素 a/b 约3: 1 约4: 1

CO₂补偿点 30—70 <10

光饱和点 低（3—5万烛光） 高

碳同化途径 只有光合碳循环 (C₃途径) C₄途径和 C₃途径
原初 CO₂受体 RuBp PEP
光合最初产物 C₃酸 (PGA) C₄酸 (OAA)
RuBp 羧化酶活性 较高 较低
PEP 羧化酶活性 较低 较高
净光合速率 (强光下) 较低 (15~35) 较高 (40—80)
光呼吸 高, 易测出 低, 难测出
碳酸酐酶活性 高 低
生长最适温度 较低 较高
蒸腾系数 高 (450—950) 低 (250—350)

第五章 呼吸作用

一、名词解释

呼吸作用 是指生活细胞内的有机物质, 在一系列酶的参与下, 逐步氧化分解, 同时释放能量的过程。包括有氧呼吸和无氧呼吸两大类型。

有氧呼吸 是指生活细胞在氧气参与下, 将有机物质彻底氧化分解, 放出 CO₂ 并形成水, 同时释放能量的过程。

无氧呼吸 是指生活细胞在无氧 (或缺氧) 条件下, 将呼吸基质分解为不彻底的氧化产物, 同时释放出少量能量的过程。

呼吸商 (亦称呼吸系数, 简称 RQ) 是指植物组织在一定时间内放出 CO₂ 与吸收 O₂ 的数量 (体积或 mol) 之比。

呼吸速率 是常用的呼吸生理指标, 通常以单位时间内, 单位重量 (干重、鲜重) 或单位面积所释放出的 CO₂ 重量 (或体积) 或所吸收 O₂ 的重量 (或体积) 来表示。

呼吸跃变 在某些果实成熟过程中, 采收后, 呼吸即降到最低水平, 但在成熟之前, 呼吸又进入一次高潮, 几天之内达到最高峰, 称做呼吸高峰; 然后又下降直至很低水平。果实成熟前出现呼吸高峰的现象, 称为呼吸跃变。

无氧呼吸消失点 亦称发酵消失点或无氧呼吸熄灭点。使无氧呼吸完全停止的环境中的氧浓度称为无氧呼吸消失点。

呼吸链 是指按一定方式排列在线粒体内膜上的能够进行氧化还原的许多传递体组成的传递氢和电子的序列。

氧化磷酸化 是指呼吸链上的氧化过程伴随着 ADP 被磷酸化为 ATP 的作用。

末端氧化酶 是指处于生物氧化作用一系列反应的最末端，将底物脱下的氢或电子传递给氧，并形成 H_2O 或 H_2O_2 的氧化酶。

抗氰呼吸 某些植物组织对氰化物很不敏感，即在有氰化物存在的条件下仍有一定的呼吸作用。称这种呼吸为抗氰呼吸。

糖酵解 是指在细胞质内进行的，在一系列酶参与下，以淀粉、葡萄糖或果糖为底物，经过一系列变化分解为丙酮酸的过程。

三羧酸循环 亦称柠檬酸环或 Krebs 循环，简称为 TCA。丙酮酸在有氧条件下，在线粒体内通过一个包括三羧酸和二羧酸的循环而逐步氧化分解释放 CO_2 的过程。（所谓三羧酸循环指乙酰辅酶 A 与草酰乙酸缩合成含有 3 个羧基的柠檬酸开始，然后经过一系列氧化脱羧反应生成二氧化碳 $HADH$ 、 $FADH_2$ 、 ATP 直至草酰乙酸再生的全过程。）

磷酸戊糖途径 简称 HMP 或 PPP 途径。是指葡萄糖在细胞质内进行的逐渐降解氧化的酶促反应过程。

乙醛酸循环 是指脂肪酸经 β - 氧化形成的乙酰 CoA 在乙醛酸体中生成乙醛酸的过程。

生物氧化 生物氧化是在生物体内，从代谢物脱下的氢及电子，通过一系列酶促反应与氧化合成水，并释放能量的过程。也指物质在生物体内的一系列氧化过程。主要为机体提供可利用的能量。

能荷 细胞内的能量状态取决于 ATP、ADP 及 AMP 的相对浓度。贮存在腺苷酸体系的总能量与其中的焦磷酸基的数目成正比。为便于定量表示其能量状态而提出能荷的概念，即单位腺苷酸中(包括 AMP、ADP 和 ATP)所含焦磷酸基团总数的二分之一，其大小在 0~1 之间。可根据细胞内 AMP、ADP 和 ATP 的实际浓度来计算。(细胞中腺苷酸系统的能量状态，是对 ATP-ADP-AMP 系统中可利用高能磷酸键的度量。)

呼吸作用氧饱和点 从有氧呼吸来看，在氧含量较低的情况下，呼吸速率与氧浓度成正比，即呼吸作用随氧浓度的增大而增强，但氧含量增至一定程度，对呼吸作用就没有促进作用了，这一氧含量成为氧饱和点。

二、简答题

1、植物呼吸代谢多条路线有何生物学意义？

不同的植物，器官，组织，不同的条件或生育期，植物体内物质的氧化分解可通过不同的途径进行。呼吸代谢的多样性是在长期进化的过程中，植物形成的对多变环境的一种适应性，具有重要的生物学意义，使植物在不良的环境中仍能进行呼吸作用，维持生命活动

2、TCA 循环的特点和生理意义如何？

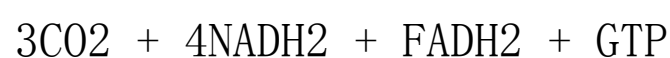
(1) . TCA 循环是生物体利用糖或其它物质氧化获得能量的有效途径。

(2). TCA 循环中释放的 CO₂ 中的氧，不是直接来自空气中的氧，而是来自被氧化的底物和水中的氧。

(3). 在每次循环中消耗 2 分子 H₂O。一分子用于柠檬酸的合成，另一分子用于延胡索酸加水生成苹果酸。

(4). TCA 循环中并没有分子氧的直接参与，但该循环必须在有氧条件下才能进行，因为只有氧的存在，才能使 NAD⁺和 FAD 在线粒体中再生，否则 TCA 循环就会受阻。

(5). 该循环既是糖、脂肪、蛋白彻底氧化分解的共同途径；又可通过代谢中间产物与其他代谢途径发生联系和相互转变。



3、抗氰呼吸的生理意义有哪些？

- (1)、放热反应 抗氰呼吸释放的热量对产热植物早春开花有保护作用，有利于种子萌发。
- (2)、促进果实成熟 在果实成熟过程中出现的呼吸跃变现象，主要表现为抗氰呼吸速率增强。
- (3)、增强抗病能力
- (4)、代谢协同调控 当底物和 NADH 过剩时，分流电子；cyt 途径受阻时，保证 EMP-TCA 途径、PPP 正常运转。

4、长时间的无氧呼吸为什么会使植物受到伤害？

- (1)、无氧呼吸产生酒精，酒精使细胞质的蛋白质变性；
- (2)、无氧呼吸利用葡萄糖产生的能量很少，植物要维持正常的生理需要就要消耗更多的有机物；
- (3)、没有丙酮酸氧化过程，缺乏新物质合成的原料。

5、以化学渗透假说说明氧化磷酸化的机制？

(1). NADH 的氧化，其电子沿呼吸链的传递，造成 H⁺ 被 3 个 H⁺ 泵，即 NADH 脱氢酶、细胞色素 bc₁ 复合体和细胞色素氧化酶从线粒体基质跨过内膜泵入膜间隙。

(2). H⁺ 泵出，在膜间隙产生一高的 H⁺ 浓度，这不仅使膜外侧的 pH 较内侧低（形成 pH 梯度），而且使原有的外正内负的跨膜电位增高，由此形成的电化质子梯度成为质子动力，是 H⁺ 的化学梯度和膜电势的总和。

(3) H^+ 通过 ATP 合酶流回到线粒体基质，质子动力驱动 ATP 合酶合成 ATP。

6、呼吸作用与谷物种子、果蔬贮藏有何关系？

1、种子呼吸速率受其含水量的影响很大。一般油料种子含水量在 8%~9%，淀粉种子含水量在 12%~14% 时，种子中原生质处于凝胶状态，呼吸酶活性低，呼吸极微弱，可以安全贮藏，此时的含水量称之为安全含水量。超过安全含水量时，呼吸作用就显著增强。其原因是，种子含水量增高后，原生质由凝胶转变成溶胶，自由水含量升高，呼吸酶活性大大增强，呼吸也就增强。呼吸旺盛，不仅会引起大量贮藏物质的消耗，而且由于呼吸作用的散热提高了种子堆温度，呼吸作用放出的水分会使种子堆湿度增大，这些都有利于微生物活动，易导致种子的变质，使种子丧失发芽力和食用价值。

2、为了做到种子的安全贮藏，应做到以下几点：

- (1) 严格控制进仓时种子的含水量不得超过安全含水量。
- (2) 注意库房的干燥和通风降温。
- (3) 控制库房内空气成分。如适当增高二氧化碳含量或充入氮气、降低氧的含量。
- (4) 用磷化铝等药剂灭菌，抑制微生物的活动。

3、呼吸跃变：当果实成熟到一定时期，其呼吸速率突然增高，最后又突然下降，这种现象称为呼吸跃变。

跃变型(苹果、梨、香蕉、番茄等)

非跃变型(柑橘、柠檬、菠萝等)

4、在贮藏时应注意：

① 温度

苹果贮藏于 22.5℃ 时，出现早而显著，

10℃ 下不十分显著，也出现稍迟，

2.5℃ 下几乎看不出来。

② 乙烯 阈值：0.1g/L，促进成熟

5、贮藏运输中，

降低温度，香蕉的最适温度是 11~14℃，苹果是 4℃。

增加 CO₂ 和 N₂ 的浓度，降低 O₂ 浓度(3-6%)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/328116130141006047>