

2021 北京陈经纶中学高三（上）第一次月考

生 物

2021-9-24

使用班级:实验班 考试时间: 90 分钟

班级:

姓名:

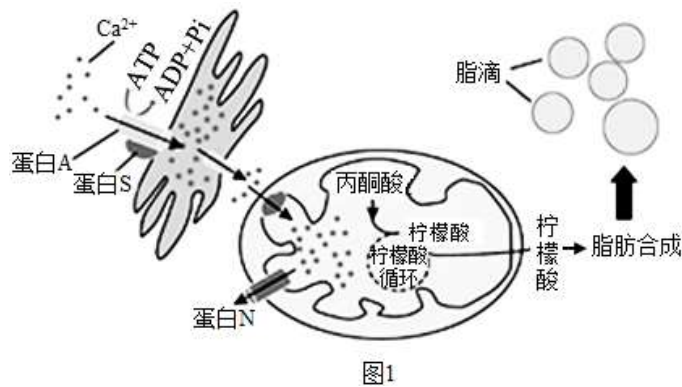
考号:

温馨提示: 所有答案必须填写在答题卡的指定位置, 否则答案无效

一、综合题 (共 10 小题, 共 100 分)

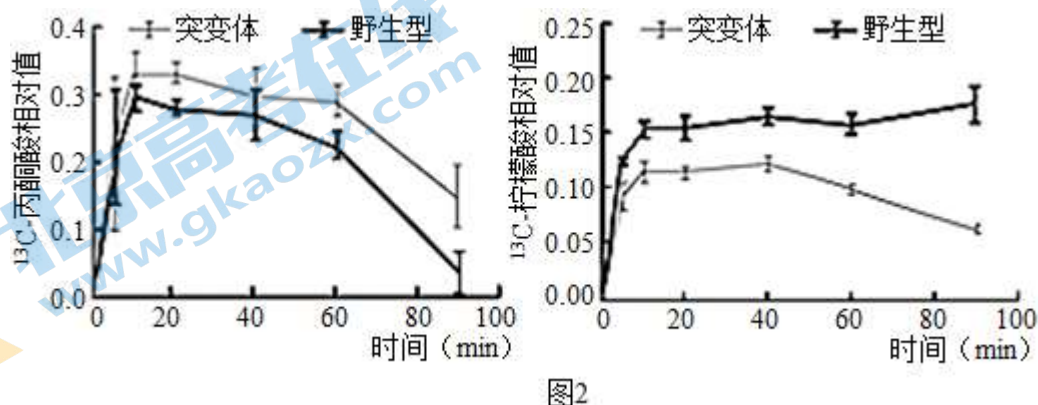
【有关脂肪合成】

1. 研究发现, 细胞内脂肪的合成与有氧呼吸过程有关, 机理如图 1 所示。



(1) 据图 1 可知, 蛋白 A 是内质网膜上运输 Ca^{2+} 的_____蛋白, 蛋白 S 与其结合, 使 Ca^{2+} 以_____方式从_____进入内质网。 Ca^{2+} 通过内质网与线粒体间的特殊结构, 进入线粒体内, 调控有氧呼吸第二阶段反应, 影响脂肪合成。

(2) 研究发现, 蛋白 S 基因突变体果蝇的脂肪合成显著少于野生型果蝇。为探究其原因, 科研人员分别用 ^{13}C 标记的葡萄糖饲喂野生型果蝇和蛋白 S 基因突变体, 一段时间后检测其体内 ^{13}C -丙酮酸和 ^{13}C -柠檬酸的量, 结果如图 2。



结合图 1 推测，蛋白 S 基因突变体脂肪合成减少的原因可能是_____。

(3) 为进一步验证柠檬酸与脂肪合成的关系，科研人员对 A、B 两组果蝇进行饲喂处理，一段时间后在显微镜下观察其脂肪组织，结果如图 3 所示。图中 A 组和 B 组果蝇分别为_____果蝇，饲喂的食物 X 应为_____的食物。

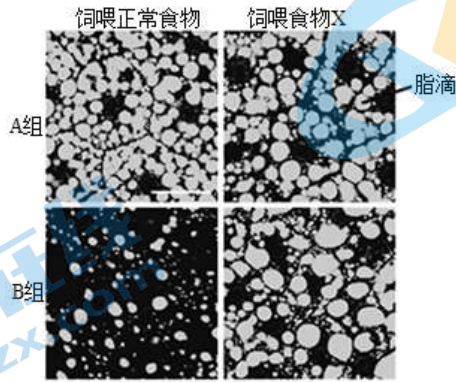


图3

(4) 以蛋白 S 基因突变体为材料，利用蛋白 N (可将 Ca^{2+} 转运出线粒体) 证明“脂肪合成受到线粒体内的 Ca^{2+} 浓度调控”的研究思路是_____。

【有关酵母菌细胞内细胞呼吸相关物质代谢】

2. 下图 1 表示酵母菌细胞内细胞呼吸相关物质代谢过程，请回答以下问题：

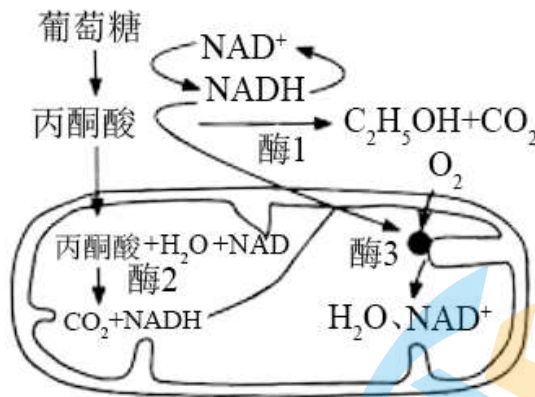


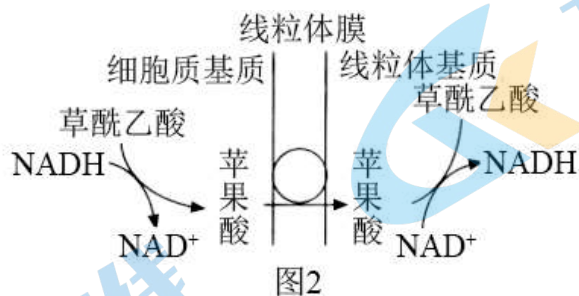
图1

(1) 酵母菌细胞内丙酮酸在_____ (填场所) 被消耗，从能量转化角度分析，丙酮酸在不同场所被分解时有什么不同? _____。

(2) 酵母菌在 O_2 充足时几乎不产生酒精，有人认为是因为 O_2 的存在会抑制图 1 中酶 1 的活性而导致无酒精产生，为验证该假说，实验小组将酵母菌破碎后高速离心，取_____ (填“含线粒体的沉淀物”或“上清液”) 均分为甲、乙两组，向甲、乙两支试管加入等量的葡萄糖溶液，立即再向甲试管中通入 O_2 ，一段时间后，分别向甲、乙两试管中加入等量的_____ 进行检测。

(3) 按照上述实验过程，观察到_____，说明 (2) 中假说不成立，实验小组查阅资料发现，细

胞质基质中的 NADH 还存在如下图 2 所示的转运过程，NADH 在线粒体内积累，苹果酸的转运即会被抑制，且细胞内反应物浓度上升或产物浓度下降一般会促进酶促反应速率，反之则抑制。请结合以上信息解释 O_2 会抑制酵母菌产生酒精的原因：_____。



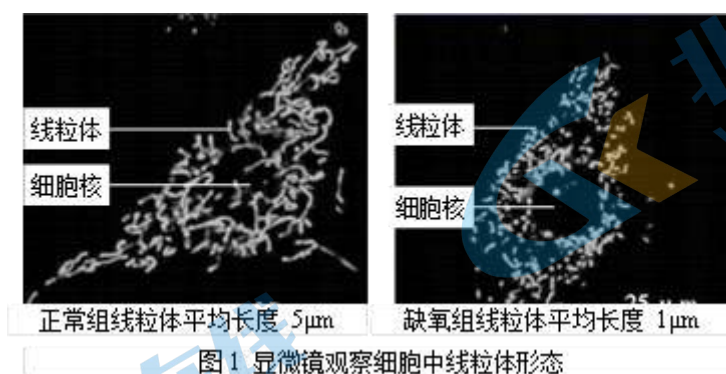
(4) 高产产酒酵母酒精产量更高，甚至在有氧条件下也能产酒，结合图 1 和图 2 分析，是利用野生酵母，通过物理或化学诱变因素诱导控制合成_____（填“酶 1”“酶 2”或“酶 3”）的基因发生突变而产生的新品种。

【有关缺氧问题】

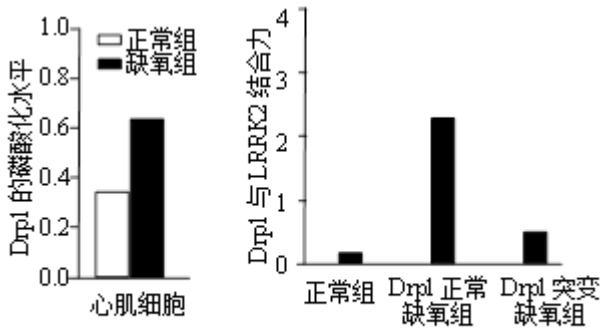
3. 缺氧是多种危重症的起因，与多种疾病的发生、发展密切相关。某研究小组用人工培养的心肌细胞为材料，研究缺氧条件对细胞线粒体结构和功能的影响。请回答问题：

(1) 线粒体是进行_____的主要场所。

(2) 利用显微镜观察缺氧 4h 后心肌细胞线粒体形态、数量变化，并进一步对细胞呼吸指标进行测定，结果如图 1 所示（图中灰色不规则线段或颗粒均为线粒体）。发现缺氧导致_____，即线粒体出现碎片化，结构损伤明显；缺氧后心肌细胞 ATP 产生量比正常组降低约 50%。由于有氧呼吸第三阶段产生的 ATP 最多，据此推测，线粒体的_____（写结构名称）损伤严重，导致无法正常生成大量 ATP。



(3) 研究人员推测缺氧信号会导致 Drp1 蛋白的修饰水平改变，从而改变其与线粒体膜上 LRRK2 蛋白的结合力，导致 ATP 生成大幅减少。图 2 结果说明：缺氧使_____，进而_____；而突变的 Drp1 由于其空间结构改变，与相关蛋白的结合力相对较弱，最终会减轻缺氧导致的不良影响。



(4) 研究表明 Drp1 是与线粒体裂变 (线粒体分裂) 有关的重要蛋白, 多个 Drp1 分子围绕线粒体形成指环结构并通过改变分子间的距离或角度, 逐渐压缩直至线粒体断裂, 产生两个独立的线粒体 (如图 3 所示)。请结合 (2)、(3)、(4) 结果对缺氧导致心肌细胞 ATP 生成减少的机理作出合理推测_____。

【有关高脂饮食的危害】

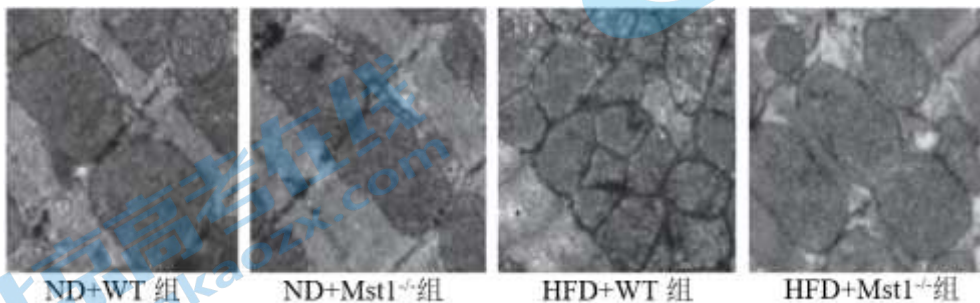
4. 高脂饮食 (HFD) 会诱导心肌损伤。Mst1 是一种蛋白激酶, 许多心血管疾病的发生都与 Mst1 基因的持续激活有关。为探讨 Mst1 参与高脂饮食诱导心肌损伤的机制, 科研人员开展了相关研究。

(1) 心肌损伤可由线粒体功能障碍诱发。线粒体是细胞_____的主要场所, 在线粒体中, 丙酮酸分解为_____和_____, 后者进一步与氧结合生成水, 释放大量能量。

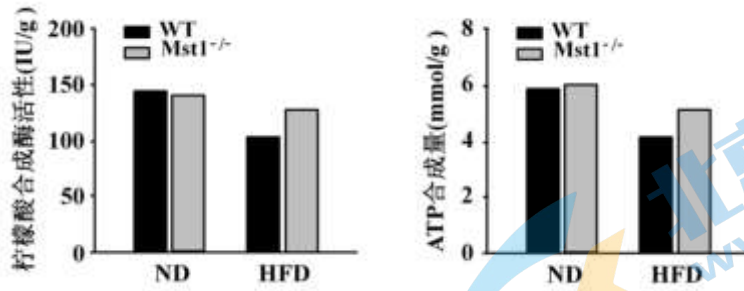
(2) 研究人员按以下分组情况开展实验: 正常饮食, 正常小鼠 (ND+WT 组); 正常饮食, Mst1 基因敲除小鼠 (ND+Mst1^{-/-}组); 高脂饮食, 正常小鼠 (HFD+WT 组); 高脂饮食, Mst1 基因敲除小鼠 (HFD+Mst1^{-/-}组)。连续喂养 16 周后, 进行相关检测。

①取新鲜心脏组织块, 制成切片后, 在透射电镜下观察心肌线粒体, 结果如下。(放大 6000 倍, 图中深灰色长圆形、圆形结构为线粒体)

如图所示, 与 ND+WT 组相比, HFD+WT 组小鼠心肌线粒体形态破坏, 单位平方微米内线粒体数量_____; 与 HFD+WT 组相比, HFD+Mst1^{-/-}组线粒体形状较规则, 单个线粒体平均面积明显_____。



②分别检测心肌柠檬酸合成酶 (与有机物氧化分解相关) 活性和 ATP 含量, 结果如下图。



检测结果说明：高脂饮食会导致线粒体功能损伤，而 Mst1 基因敲除可以_____这种损伤。

③Drp1 和 Mfn2 分别是促线粒体分裂蛋白和促线粒体融合蛋白。研究人员对其表达水平进行了检测，结果如下。



由图可知，与 ND+WT 组相比，HFD+WT 组 Drp1 的表达量_____，Mfn2 的表达量减少；HFD+Mst1^{-/-}组较 HFD+WT 组 Drp1 表达量减少，Mfn2 表达量_____。蛋白 β-actin 作为参照物质，是由于该蛋白_____。

(3) 综合上述研究结果可知，Mst1 基因敲除可通过_____，从而减轻高脂对心肌的损害。

(4) 请在以上研究的基础上，提出一个进一步研究的课题：_____。

【有关 2-磷酸乙醇酸】

5. 为提高粮食产量，研究人员以 390μmol / mol 的大气 CO₂ 浓度和自然降水条件为对照组 (C390+W0 组)，分别研究 CO₂ 浓度升高至 550μmol / mol (C550+W0 组) 和降水增加 15% (C390+W15 组) 对某植物净光合速率的影响，结果如图 1 所示。图 2 是叶肉细胞中部分代谢过程的模式图。

(1) 据图 1 可知，_____和适当增加降水量可增强植物的净光合速率，推测适当增加降水量可能使气孔的开放度提高，从而增加二氧化碳吸收量，以充分利用光反应产生的_____，提高净光合速率。

(2) P 为 C390+W0 组曲线上的点，在该光照强度下，_____对净光合作用的促进更显著。若增加光照强度，则 P 点向_____ (填“左下”“右上”或“不变”) 移动。

(3) 据图 2 可知，在光合作用中 R 酶催化 C₅ 与 CO₂ 形成_____进而合成 C₃ 被还原。当 CO₂ / O₂ 较低时 R 酶还可以催化 C₅ 和 O₂ 反应生成 1 分子 C₃ 和 1 分子 2-磷酸乙醇酸，后者在酶的催化作用下转换为_____后经载体 T 离开叶绿体，再经过叶绿体外的代谢途径转换为甘油酸回到叶绿体。

(4) 经测定由叶绿体外的代谢途径回到叶绿体中的碳有所减少，最可能的原因是_____。依

据图 2，提出提高光合效率的方法：_____（至少两条）。

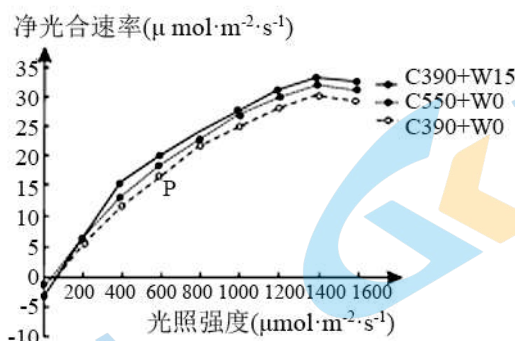


图1

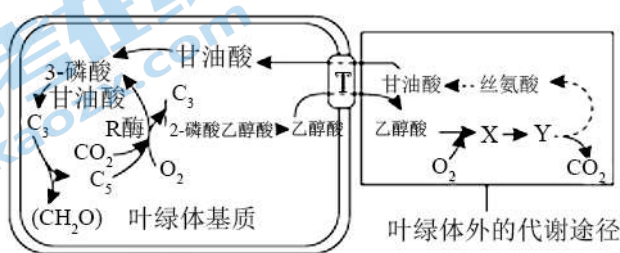


图2

【光合呼吸作用的综合应用】

6. 番茄植株不耐高温，其生长适宜温度和光照分别为 15-32℃、500~800 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。我北方日光温室夏季栽培过程中常遭遇 35℃亚高温并伴有强光辐射，会造成作物减产。

(1) PSII和 PSI 是由蛋白质和光合色素组成的复合物具有吸收、传递、转化光能的作用。

如图 1 所示 PSII中的色素吸收光能后，将 H_2O 分解，同时将产生的_____传递给 PSI，用于将 NADP^+ 和 H^+ 结合形成 NADPH 。同时，在 ATP 合成酶的作用下， H^+ _____（填“顺”或“逆”）浓度梯度转运提供_____，从而促进 ADP 和 P_i 合成 ATP 。

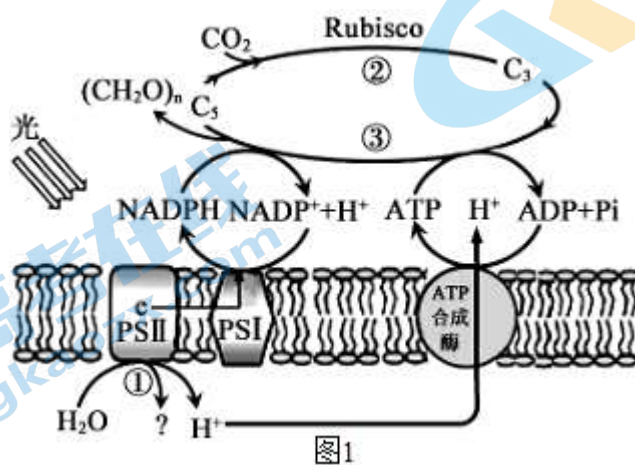


图1

(2) 为研究亚高温高光强对番茄光合作用的影响，研究者将番茄植株在不同培养环境下培养 5 天后测定相关

指标如下表。

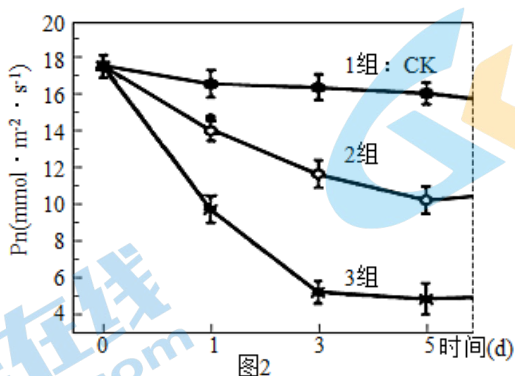
组别	温度	光照强度 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	净光合速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	气孔导度 ($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度 (ppm)	Ruisco (酶) 活性 ($\text{U}\cdot\text{mL}^{-1}$)
对照组 (CK)	25°C	500	12.1	144.2	308	189
亚高温高光强组 (HH)	35°C	1000	1.8	31.2	448	61

从表中数据可见亚高温高光强条件下净光合速率的下降并不是气孔因素引起的，请说出理由：

_____。结合表中数据及图 1，你认为净光合速率下降的主要原因为_____。

(3) 植物通常会有一定的应对机制来适应逆境。D1 蛋白是 PSII 复合物的组成部分，对维持 PSII 的结构和功能起重要作用。已有研究表明在高温高光强下，过剩的光能可使 D1 蛋白失活。研究者对 D1 蛋白与植物应对亚高温高光强逆境的关系进行了如下研究。

①利用番茄植株进行了三组实验，1 组的处理同 (2) 中的 CK，3 组用适量的 SM (SM 可抑制 D1 蛋白的合成) 处理番茄植株并在亚高温高光强 (HH) 下培养。定期测定各组植株的净光合速率 (Pn)。实验结果如图 2，请写出 2 组的处理：_____。



根据实验结果解释植物缓解亚高温高光强抑制光合作用的机制：_____。

②Deg 蛋白酶位于类囊体腔侧，主要负责催化受损 D1 蛋白的降解。研究者通过抑制 Deg 蛋白酶的活性，发现在亚高温高光强下番茄光合作用受抑制程度会加剧，请给出 1 种合理的解释：_____。

【明星物质--水稻】

7. 水稻是世界上重要的粮食作物，为进一步提高水稻产量，科研人员将玉米光合作用的关键基因 GLK 导入到水稻细胞内，探究其对水稻光合作用的影响，以期获得高产水稻。

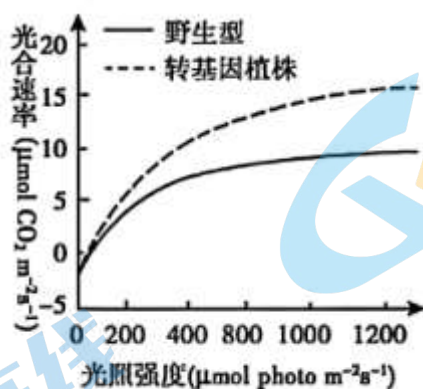


图 1

- (1) 在叶绿体类囊体薄膜上由蛋白质和光合色素形成的复合体 (PSII) 能够_____光能，光能在光反应中的用途有_____。
- (2) 为探究 GLK 蛋白对水稻光合作用的影响，科研人员检测了不同光照强度下野生型水稻和转基因水稻的光合速率，结果如图 1. 实验结果表明 GLK 蛋白在低光照强度下对水稻光合作用的影响小于高光照强度，理由是_____。
- (3) 进一步检测了不同光照强度下野生型水稻和转基因水稻的气孔导度 (气孔导度越大，气孔的开放程度越大) 和胞间 CO₂ 浓度，以及高光强处理前后细胞中 D1 蛋白 (PSII 关键蛋白) 的含量。结果如图 2、3、4.

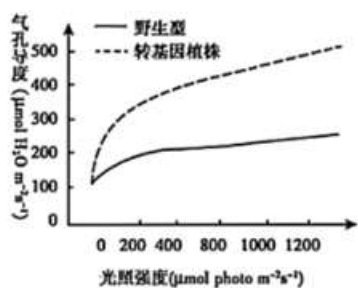


图 2

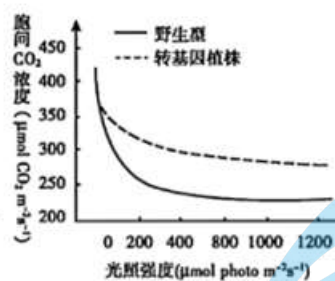


图 3

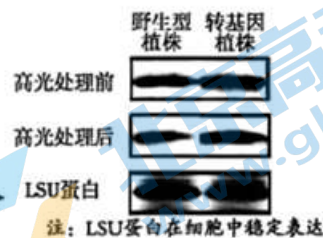
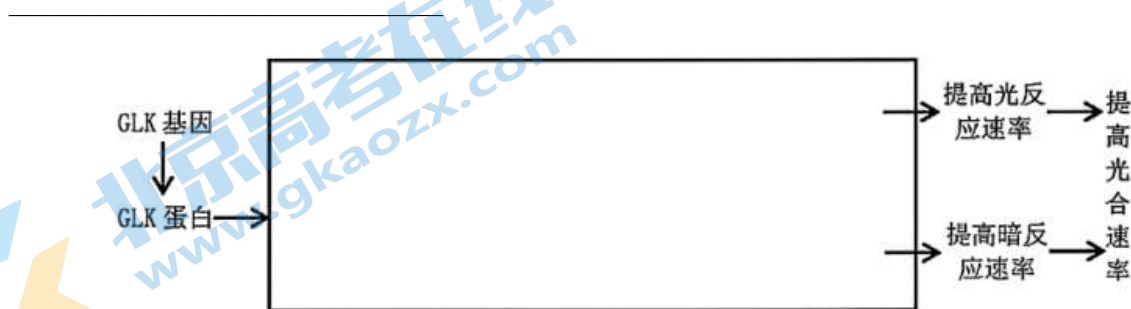


图 4

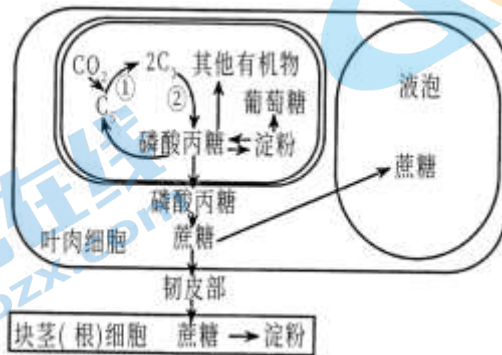
综合上述结果，请在下图中完善转基因水稻在高光强下提高水稻光合速率的机理。



- (4) 若将该结果用于生产实践，提高水稻产量，还需要进一步检测的指标有_____。

【磷酸转运器】

8. 淀粉和蔗糖是光合作用的两种主要终产物，马铃薯下侧叶片合成的有机物主要运向块茎贮藏，红薯叶片合成的有机物主要运向块根储存。下图是马铃薯和红薯光合作用产物的形成及运输示意图。在一定浓度的 CO_2 和 30°C 条件下（细胞呼吸最适温度为 30°C ，光合作用最适温度为 25°C ），测定马铃薯和红薯在不同光照条件下的光合速率，结果如下表。分析回答：



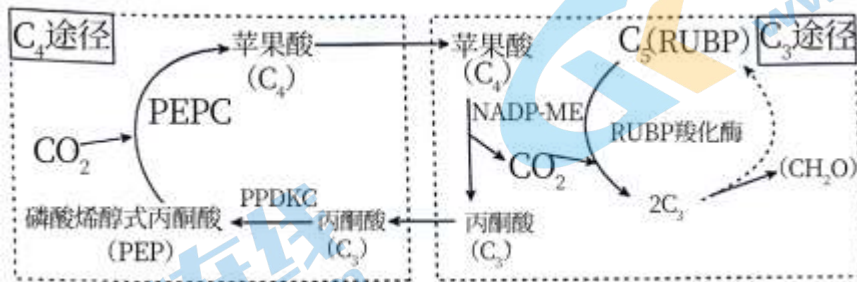
	光合速率与呼吸速率相等时光照强度 (klx)	光饱和时光照强度 (klx)	光饱和时 CO_2 吸收量 (mg/100cm ² 叶·小时)	黑暗条件下 CO_2 释放量 (mg/100cm ² 叶·小时)
红薯	1	3	11	6
马铃薯	3	9	30	15

- 马铃薯下侧叶片叶肉细胞中的叶绿体可将光能转化为 ATP 和 _____，同时氧化 _____ 产生 O_2 。图中①过程发生在 _____（填场所），如果突然停止光照， C_5 的含量短时间内的变化是 _____。
- 为红薯叶片提供 C^{18}O_2 ，块根中的淀粉会含 ^{18}O ，请写出元素 ^{18}O 转移的路径 _____（用图中相关物质的名称及箭头表示）。
- 在电子显微镜下观察，可看到叶绿体内部有一些颗粒，它们被看作是叶绿体的“脂质仓库”，其体积随叶绿体的生长而逐渐变小，可能的原因是 _____。
- 为了验证光合作用产物以蔗糖的形式运输，研究人员将酵母菌蔗糖酶基因转入植物，该基因表达的蔗糖酶定位在叶肉细胞的细胞壁上。结果发现转基因植物出现严重的小根、小茎现象，其原因是 _____。研究发现蔗糖可直接进入液泡，该过程为逆浓度梯度运输，与该跨膜运输过程有关的细胞器有 _____。
- 25°C 条件下测得红薯光补偿点会 _____（填“小于”“大于”或“等于”） 1klx ； 30°C 条件下，当光照强

度为 3klx 时，红薯和马铃薯固定 CO₂ 量的差值为_____。

【C₃--C₄ 的转化】

9. 某些植物光合作用过程除了 C₃ 途径外，还具有图甲所示的 C₄ 途径。



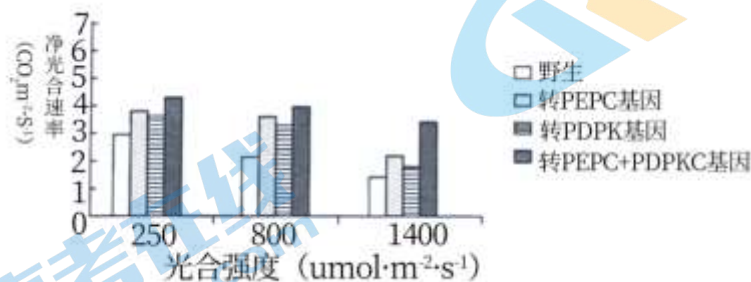
注：pepc: pep 羧化酶；PPDKC: 磷酸丙酮酸二激酶；NADP-ME: NADP-苹果酸酶

(1) 只有 C₃ 途径的植物称为 C₃ 植物，同时具有 C₃ 途径和 C₄ 途径的植物称为 C₄ 植物。二者除了都能在暗反应阶段将_____转变为糖类外，在整个光合作用过程中还有许多共同点，请列举出其中的两点_____。

(2) C₄ 途径是 C₄ 植物具有高光效特性的生理基础，其中 PEPC、PPDKC、NADP-ME 是 C₄ 途径的 3 个关键酶。PEPC 固定 CO₂ 的能力远远强于 RUBP 羧化酶，导致高光强下，C₄ 植物光合作用强度高于 C₃ 植物。为研究 PEPC 基因和 PPDKC 基因对拟南芥（C₃ 植物）光合作用的影响，分别在正常光照和高光照下测定野生型拟南芥和转基因拟南芥的光合速率，结果如图乙。（注：拟南芥最适光照强度通常为 250 μmol·m⁻²·s⁻¹）

① 导入外源基因的叶肉细胞通过_____技术生长发育成转基因拟南芥植株。

② 图乙结果说明：强光照会_____野生型拟南芥净光合速率，转入相关基因后能够_____其作用，且转双基因效果更为显著。



(3) 进一步探究转双基因拟南芥光合速率提高的原因，研究人员检测了相关酶的活性，结果如表格所示。

酶的活性	RUBP 酶活性			PEPC 酶活性			PPDKC 酶活性		
	250	800	1400	250	800	1400	250	800	1400
光照强度 μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	250	800	1400	250	800	1400	250	800	1400

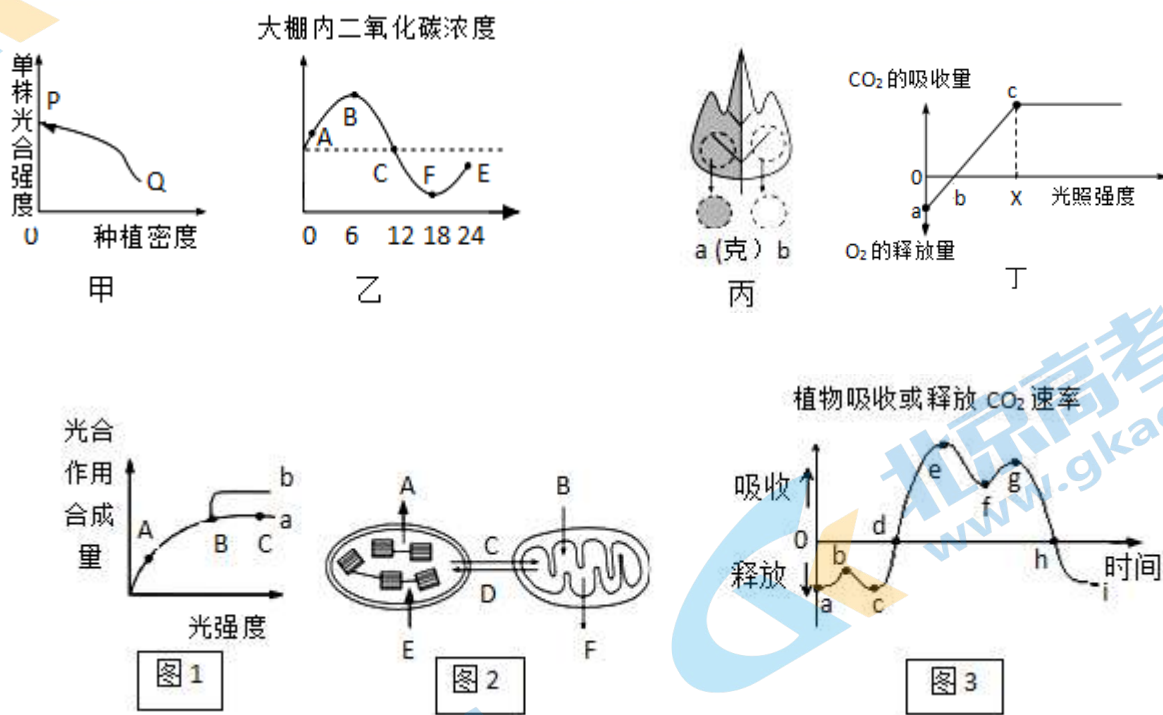
野生型拟南芥	31.39	20.15	15.27	3.2	2.3	1.28	1.57	1.14	0.68
转双基因拟南芥	39.2	27.15	20.41	3.9	2.86	2.52	1.96	1.38	1.21

结合图甲信息，分析转双基因 PEPC+PPDKC 能提高拟南芥的光合作用的原因是_____。

- a. 提高 RUBP 酶的活性
- b. 提高对 CO₂ 固定能力
- c. 增加了苹果酸合成
- d. 降低了呼吸速率
- e. 提高了光能利用率

【光合呼吸的影响因素】

10. 某研究小组以大豆为材料进行了相关实验研究，结果如图所示。据图回答：



- (1) 由图甲可推知，与 P 点相比，Q 点限制单株光合强度的主要外界因素是_____（写出两种）。
- (2) 种植大豆的密闭大棚内一昼夜空气中的 CO₂ 含量变化如图乙所示。一昼夜内光合作用强度与呼吸作用强度相等的点有_____。该大棚内的大豆经过一昼夜后有机物总量_____（增加或减少或不变）。处于 CF 段时，图 2 叶肉细胞中应该进行的气体转移途径有_____。
- (3) 将对称叶片左侧遮光右侧曝光（如图丙），并采用适当的方法阻止两部分之间的物质和能量的转移。在适宜光照下照射 12 小时后，从左右两侧截取同等面积的叶片，烘干称重，分别记为 a 和 b（单位：克）。则 b

与 a 的差值所代表的是_____。

(4) 图丁中的曲线表示大豆在恒温 35°C 时 CO₂ 的吸收或释放量与光照强度的关系。已知大豆光合作用和呼吸作用的最适温度分别为 30°C 和 35°C，在其他条件不变的情况下，将温度调节到 30°C，丁曲线中 b 点将向_____移动。

(5) 图 1 曲线 a 表示某种植物在 20°C、CO₂ 浓度为 0.03% 的环境中随着光强度的变化光合作用合成量的变化。在 B 点时改变某种条件结果发生了如曲线 b 的变化，分析图 1 在 B 点时改变的某种条件可能是（列举两种情况）：

①：_____、②：_____。

(6) 图 3 中与 f 点之前相比，fg 段叶肉细胞内的 C₅ 含量的变化趋势是_____，ef 段速率下降的原因是_____。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众账号: bjkzx

官方网站: www.gaokzx.com

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(微信号:bjkzx\)](https://www.gkaozx.com), 获取更多试题资料及排名分析信息。