

高二物质与能量练习 3

(一) 有关光合作用的问题。(12 分)

转基因玉米品系抗旱能力研究

为研究转基因玉米品系①、②、③的抗旱能力，进行了如下实验。

实验一：选取生长状态相似的普通型玉米和转基因玉米品系①、②、③，干旱处理 15 天，测量并计算玉米叶片萎蔫卷曲程度和水分散失率。结果：叶片萎蔫卷曲程度为普通型>②>③>①；部分品种玉米水分散失率如图 15 所示。

实验二：将普通型玉米和转基因玉米品系①在甲（低 CO_2 ，干旱处理）、乙（正常 CO_2 ，干旱处理）条件下进行种植，一段时间后，测量整株玉米相对生物有机物量，如图 16 所示。

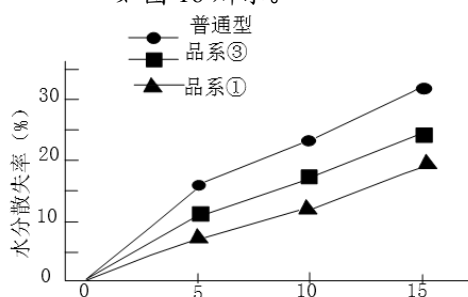


图 15

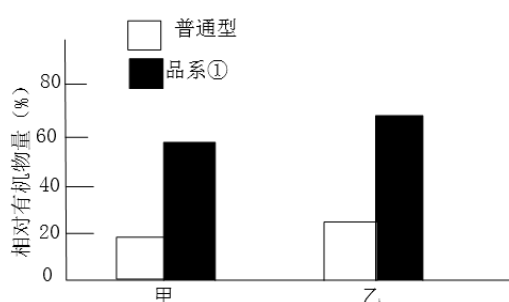
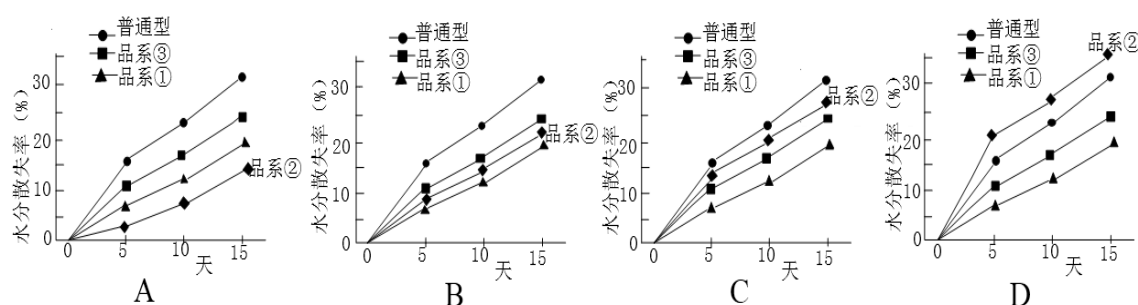


图 16

1. (2 分) 叶片的萎蔫卷曲程度主要受水分散失率影响，转基因玉米品系②的水分散失率曲线符合 C。



2. (2 分) CO_2 是影响植物生长的外界因素之一。 CO_2 进入玉米植株，参与暗反应，在 CO_2 形成有机物过程中，除酶外，参与的物质还有 ②④⑤。

① H_2O ② NADPH 、 ATP ③ NADP^+ 、 ADP 、 Pi ④ 三碳化合物 ⑤ 五碳化合物

3. (4 分) 实验二的自变量是 CO_2 浓度。实验结果表明，在干旱条件和不同 CO_2 浓度下，转基因玉米品系①的相对有机物量均比普通型玉米高，从光合作用的角度分析其可能原因是转基因玉米品系① AC (多选)

- A. 叶片细胞壁有全透性，吸收更多的 CO_2 B. 类囊体膜面积增加，吸收更多的光
C. 参与 CO_2 固定的酶增多，活性增强 D. ATP 合成酶的活性增加，产生更多 ADP
4. (4 分) 正常种植条件下，普通型玉米和品系①玉米的气孔开放程度基本相当，但品系

①玉米具有较高的光合效率，玉米籽粒重和单果穗的产量提高，推测其细胞内过量表达的 P 蛋白基因促进 CO_2 的吸收。以普通型玉米和品系①玉米为材料，用 CO_2 传感器（可检测密封空间中 CO_2 浓度）检测，设计实验验证这一推测。写出实验思路和预期结果：

在其他各种相同情况下，检测两者 CO_2 含量变化，预计① CO_2 含量大

（二）回答下列有关植物生命活动的相关问题（12 分）

在全球气候变化日益加剧的背景下，多重联合胁迫对作物生长发育及作物产量形成的不利影响日益显著。研究者设计了如图 10 所示的实验，分析了在单一干旱、单一冷害以及二者联合胁迫条件下苗期玉米的光合生理差异，部分结果如图 11。

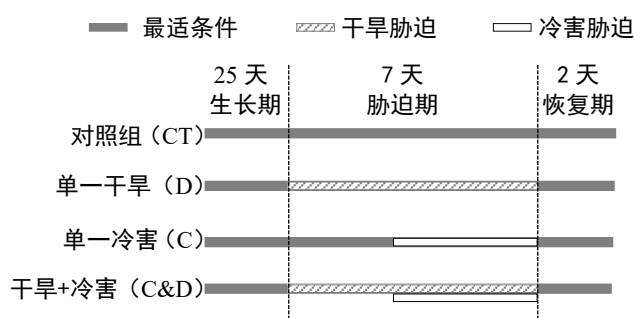


图 10

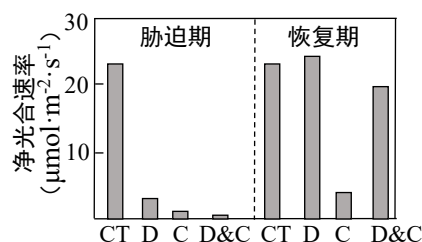


图 11

- （2 分）图 10 所示的实验设计中，“25 天最适条件”培养的目的是 使植物成熟
- （3 分）干旱胁迫下，玉米的生命活动可能会发生的变化有 ABCD。（多选）
 - A. 部分细胞出现质壁分离
 - B. 无机盐的运输效率降低
 - C. 氧气的释放量减少
 - D. 细胞无法调节代谢活动
- （4 分）该研究显示：干旱能够明显缓解冷害胁迫对玉米光合和生长等造成的损伤。请结合图 11 所示数据说明得出该结论的依据：在仅冷害时，恢复后光合速率仍较低，但在干旱+冷胁迫后，光合速率恢复较快

图 12 为在电子显微镜下观察到的上述各实验组的叶绿体亚显微结构，其中箭头所指为淀粉粒（淀粉在细胞中以颗粒状态储存）。

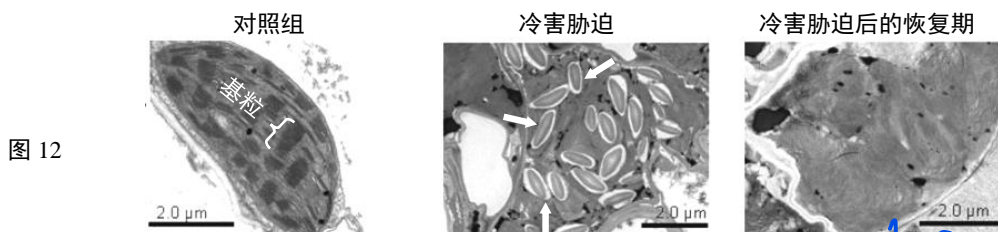


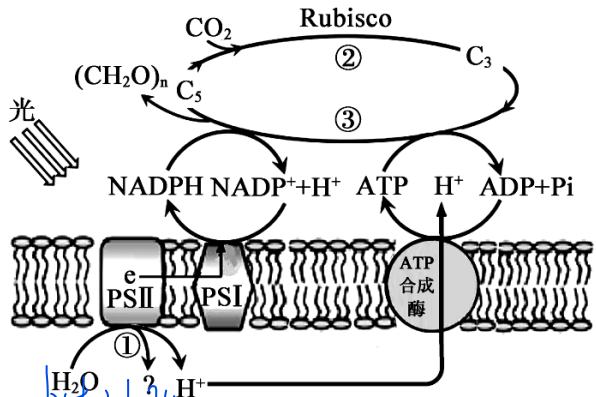
图 12

- （3 分）据图 12 可推测，冷害胁迫对于玉米苗期光合作用的影响体现在 AD。（多选）
 - A. 基粒的结构受损，阻碍了光能的转化
 - B. 淀粉粒数量多，是暗反应增强的结果
 - C. 类囊体的膜结构受损，致使叶绿体内的 ATP 含量减少
 - D. 光合作用生成糖转运障碍，大量积累在叶绿体内

(三) 光合作用 (共 12 分)

番茄植株不耐高温, 其生长发育适宜温度及光照分别为 $15\sim 32^{\circ}\text{C}$, $500\sim 800\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。夏季栽培生产过程中常遭遇 35°C 亚高温并伴有强光辐射的环境, 会造成作物减产。图 17 为番茄光合作用过程模式图, 图中 PS II 和 PS I 是由蛋白质和光合色素组成的复合物。

图 17



9. (3 分) 番茄植株叶肉细胞吸收光能的场所是 类囊体膜。据图 17 可知大量的叶绿素 a 存在于 PS II (填“PS I”“PS II”或“PS I、PS II”)。

10. (2 分) 图 17 中积累 H^+ 的生理意义是 C。

- A. 为水的光解提供能量
- B. 将化学能转化为光能
- C. 为 ATP 合成提供能量
- D. 为 NADPH 合成提供能量

小明同学利用不同光质(不同波长的可见光)组合的光对番茄幼苗进行一段时间的照射, 发番茄幼苗的生长有显著变化, 实验结果如表 2 所示:

表 2

组别	光质	光照强度(相对值)	干重(g)
第 1 组	中红光	40	0.189
第 2 组	高红光+蓝光	40	0.180
第 3 组	低红光+蓝光	40	0.171
第 4 组	蓝光	40	0.147
第 5 组	远红光	40	0.066
第 6 组	白光	40	0.149

11. (3 分) 表 2 六组光质组合中, 属于对照组的是第 6 组。棚栽番茄时, 若要取得更理想的光合作用效果, 根据实验结果, 可重新选择 中红光+蓝光 两种光质组合。

为研究亚高温高光对番茄光合作用的影响, 小明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表 3。

表 3

组别	温度($^{\circ}\text{C}$)	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)	Rubisco 酶活性($\text{U}\cdot\text{ml}^{-1}$)
对照(CK)	25	500	12.1	114.2	308	189
亚高温高光组(HH)	35	1000	1.8	31.2	448	61

12. (4 分) 小明认为亚高温高光条件下净光合速率的下降的原因是气孔和酶活性因素引起

的，请依据图 17、表 3 中数据和已有知识分析小明的观点是否正确并阐释原因

正确，在高温强光条件下，气孔导度与胞间CO₂浓度显著下降。

(四) 回答下列光合作用的相关问题 (12 分)

小麦是世界的重要粮食作物。小麦其植株最后长出的、位于最上部的叶片称为旗叶 (如图 16 所示)，旗叶对籽粒产量有重要贡献。

13. (3 分) 旗叶叶肉细胞中的叶绿体内有更多的类囊体堆叠，这为光合作用的光反应阶段提供了更多的场所。与其他叶片相比，旗叶光合作用更有优势的环境因素是 D。



图 16

- A. 温度 B. CO₂ 浓度 C. 光照强度 D. 水分

为指导田间管理和育种，科研人员对多个品种的小麦旗叶在不同时期的光合特性指标与籽粒产量的相关性进行了研究，结果如表 3 所示。表中数值代表相关性，数值越大，表明该指标对籽粒产量的影响越大。

表 3 不同时期旗叶光合特性指标与籽粒产量的相关性

	抽穗期	开花期	灌浆前期	灌浆中期	灌浆后期	灌浆末期
气孔导度*	0.30	0.37	0.70	0.63	0.35	0.11
胞间 CO ₂ 浓度	0.33	0.33	0.60	0.57	0.30	0.22
叶绿素含量	0.22	0.27	0.33	0.34	0.48	0.45

*气孔导度表示气孔张开的程度。

14. (4 分) 气孔导度主要影响光合作用中 CO₂ 的供应。以上研究结果表明，旗叶气孔导度对籽粒产量的影响最大的时期是在灌浆前期。若在此时期因干旱导致气孔开放程度下降，籽粒产量会明显降低，有效的增产措施是 B。

- A. 释放干冰 B. 合理灌溉 C. 燃烧秸秆 D. 喷洒生长素

15. (2 分) 根据以上研究结果，在小麦的品种选育中，针对灌浆后期和末期，应优先选择进行培育的品种是 C。

- A. 旗叶叶绿素含量高的品种 B. 旗叶水分含量多的品种
C. 旗叶气孔张开的程度大的品种 D. 旗叶胞间 CO₂ 浓度高的品种

16. (3 分) 在植物体内，制造或输出有机物的组织器官被称为“源”，接纳有机物用于生长或贮藏的组织器官被称为“库”。若研究小麦旗叶与籽粒的“源”“库”关系，以下研究思路合理的是 A、B、D (多选)。

- A. 阻断旗叶有机物的输出，检测籽粒产量的变化
B. 阻断籽粒有机物的输入，检测旗叶光合作用速率的变化
C. 使用 H₂¹⁸O 浇灌小麦，检测籽粒中含 ¹⁸O 的有机物的比例
D. 使用 ¹⁴CO₂ 饲喂旗叶，检测籽粒中含 ¹⁴C 的有机物的比例