

的遮光效果。为研究最佳的相间种植组合, 用黑色遮阳网模拟不同玉米的遮光效果, 设 CK (正常光照)、A1 (一层黑色遮阳网遮阴, 模拟 C 品种玉米)、A2 (两层黑色遮阳网遮阴, 模拟 D 品种玉米) 3 个处理组, 每组中均种植南豆 12 和桂夏 3 号两种大豆若干株, 部分实验结果如表 4 所示。(CK 组中两种大豆产量接近)

表 4

品种 Cultivar	处理	净光合速率 P_n ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	气孔导度 G_s ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	胞间二氧化碳浓度 C_i ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	蒸腾速率 T_r ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
南豆 12	CK	18.074	0.438	260.999	5.006 a
	A1	17.805	0.336	274.026	4.679 a
	A2	12.082	0.304	327.818	4.561 a
桂夏 3 号	CK	20.102	0.430	255.382	5.682 a
	A1	17.893	0.348	286.178	5.040 a
	A2	11.052	0.231	308.360	3.204 b

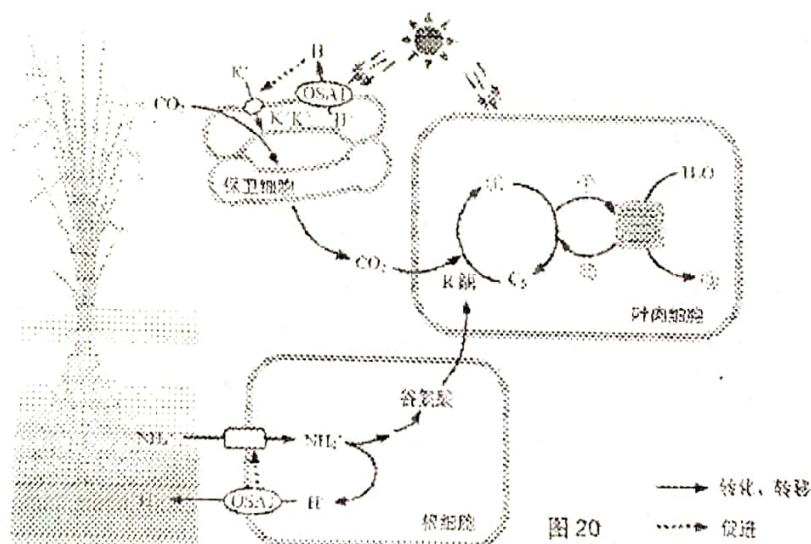
17. (2 分) 大豆光合作用同化的产物淀粉常常储存于 叶绿体 (细胞器)。
18. (2 分) 在使用黑色遮阳网遮光的短时间内, 南豆 12 叶片叶绿体内发生的变化是 17。
- A. ATP 含量增加 B. NADPH 含量增加
C. CO_2 固定速率增加 D. C_3 含量增加
19. (2 分) 根据表 4, 为尽可能提高相间种植时大豆的产量, 应选择的种植组合是 C。

- A. 南豆 12 与 C 品种玉米
 B. 南豆 12 与 D 品种玉米
 C. 桂夏 3 号与 C 品种玉米
 D. 桂夏 3 号与 D 品种玉米
20. (2 分) 根据表 4, 请判断以下哪些结论成立 1317 (多选)。

- A. 弱光环境下, 大豆植株气孔开放程度下降, 导致蒸腾速率降低, 引起光合作用减弱
 B. 弱光环境下, 光照强度不足, 限制了光反应, 导致净光合速率降低
 C. 随着遮光程度的增加, 胞间 CO_2 浓度不断增加, 促进净光合速率
 D. 随着遮光程度的增加, 净光合速率下降, 导致胞间 CO_2 浓度增加

21. (5 分) 不同农作物对土壤含水量的要求不同。玉米生长的土壤含水量一般在 50% 左右, 而大豆生长的土壤含水量为 30%。请你设计实验探究最佳的土壤含水量使玉米大豆相间种植时的总产量最大化, 阐述实验设计思路:

(六) 植物生理 (11 分) 水稻是我国重要的粮食作物。研究发现水稻叶片保卫细胞细胞膜 OSA1 蛋白受光诱导后活性提高, 泵出氢离子后激活钾离子内流通道。根部细胞膜 OSA1 蛋白可促进水稻对铵的吸收与同化。



22. 据图 20, 叶肉细胞中必须在光照条件下才能生成的物质是 [②] NADPH [⑦] O_2 和 H^+ 。 ([] 中填编号, 横线上填名称)。

23. 当叶肉细胞吸收的 CO_2 量增加时, 叶绿体中短期内 C_3 的含量 减少 (增加/不变/减少)。

24. 据图 20, 根细胞膜上的 OSA1 蛋白能将 NH_4^+ 同化产生的氢离子转移至细胞外, 防止细胞质酸化。类似的情形可以发生于叶肉细胞内的 H^+ 从 A。 A. 类囊体膜→类囊体腔 B. 类囊体腔→类囊体膜 C. 类囊体腔→叶绿体基质 D. 叶绿体基质→细胞质基质

水稻细胞膜上 OSA1 蛋白的合成受 OSA1 基因调控。研究者运用转基因技术, 构建出 OSA1 基因超表达转基因水稻。图 21 为转基因水稻、野生型水稻和 OSA1 基因突变型水稻部分生理指标的实验数据 (气孔导度代表单位时间进入叶片单位面积的 CO_2 量)。

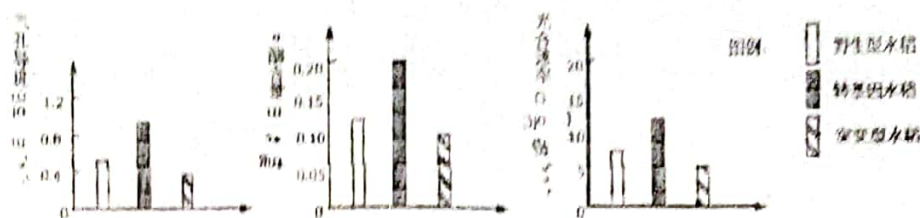


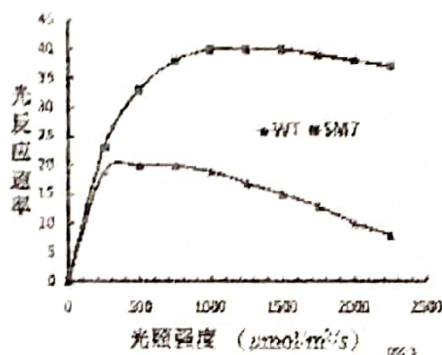
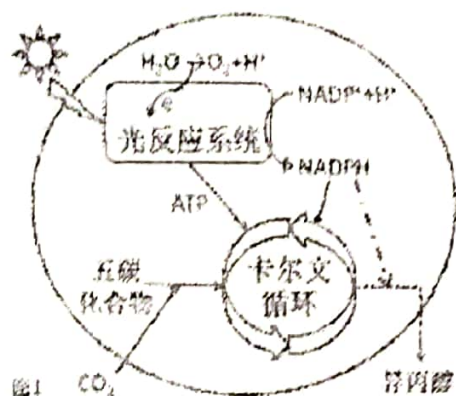
图 21

25. 利用图 20、图 21 信息和已有知识, 说明 OSA1 基因超表达对水稻光合作用速率的影响, 并分析原因

0 基因超表达使用胞外水变多, 利于水进入叶肉, 促进暗反应, 而促进光合作用。

(七) 回答下列有关光合作用与呼吸作用的问题 (12 分)

研究人员以蓝细菌的光合作用 (如图 10 实践途径) 为研究模型, 通过引入 NADPH 依赖型的脱氢酶, 创建了只消耗 NADPH 而不额外消耗 ATP 的并丙醇生物合成途径 (如图 10 虚线途径), 并测量对比改造后的蓝细菌 (SM7) 和野生蓝细菌 (WT) 一系列的生理变化 (图 11)。



10 图 11

图

26. (2 分) 据图 10, 下列属于蓝细菌光反应产物的是 ABV (多选)。

- A. O_2 B. NADPH C. ATP D. CO_2

27. (2 分) 下列不属于蓝细菌与绿色植物光合作用的相同过程的是 A。

- A. 在叶绿体中发生水的光解 C. CO_2 的固定
C. 光反应生成的 ATP 和 NADPH 供暗反应所用 D. 释放氧气

28. (2 分) 蓝细菌 ATP 的来源除图 10 中所示外, 还来自于 细胞呼吸 生理过程。

29. (4 分) 测量对比改造后的蓝细菌 (SM7) 和野生蓝细菌 (WT) 胞内 NADPH 和 ATP 的浓度如下表 5。据表 5, 改造后的蓝细菌 (SM7) 和野生蓝细菌 (WT) 相比 NADPH 的消耗量 增加。

(增加/减少/不变), 据图 10 分析造成这一结果的可能原因

增加胞内 NADPH 浓度, 从而利于其在暗反应中的反应。

表 5

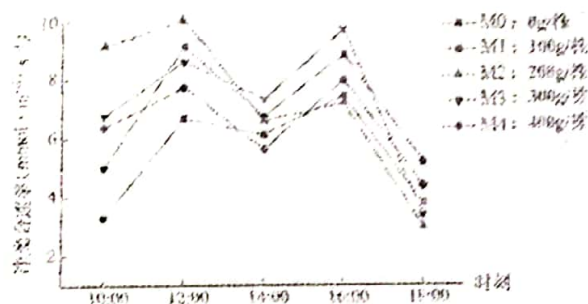
品系	NADPH (pmol/OD ₇₃₀)	ATP (pmol/OD ₇₃₀)
WT	193.5	39.28
SM7	112.83	62.53

30. (2分) 结合表5和图11分析, 下列说法正确的是 AC (多选)。

- A. SM7 光反应速率的饱和值约是 WT 的 2 倍
- B. 当光反应速率达到饱和点后, 就不再随着光照强度的增加而改变
- C. SM7 的 ATP 的消耗量增加, 光合作用的效率提高
- D. SM7 相比 WT 更适应自然界中光强的剧烈变化

(八) 光合作用 (12分) 甜瓜是新疆重要的经济作物, 民间常用苦豆子作为绿肥提高产量。

研究人员以立架甜瓜为材料进行了盆栽试验, 以确定最佳的苦豆子绿肥施用量。图 17 表示苦豆子绿肥施用量对立架甜瓜叶片净光合速率的影响, 其中 M0~M4 组分别是每株 0g、100g、200g、300g、400g 的绿肥施用量。



图

31. (2分) 10:00~12:00, 立架甜瓜净光合速率上升的主要外因是 A。

- A. 光照增强
- B. 温度下降
- C. CO₂ 浓度升高
- D. 呼吸速率减慢

32. (2分) 绿肥施用量为 M1 时, 与 10 点相比, 12 点时立架甜瓜叶绿体中 C。

- A. 光合色素种类增加
- B. ATP 减少
- C. 氧气产生速率升高
- D. NADPH 减少

33. (3分) 根据图 17, 下列叙述正确的是 BCD (多选)

- A. 苦豆子绿肥的施用量不影响叶片净光合速率出现峰值的时间
- B. 苦豆子绿肥的施用量不影响叶片净光合速率中午前后出现低值的时间
- C. 14 点时 M3 净光合速率较低可能是五碳化合物增多所致
- D. 10:00~18:00, M1 的有机物积累量大于 0

研究人员测定了不同苦豆子绿肥施用量下立架甜瓜的单果重及品质, 结果如图 18。

35 苦豆子作为肥料,有助于提升其净光合速率,从而提升其果重以及粗蛋白含量,从而提高产量。

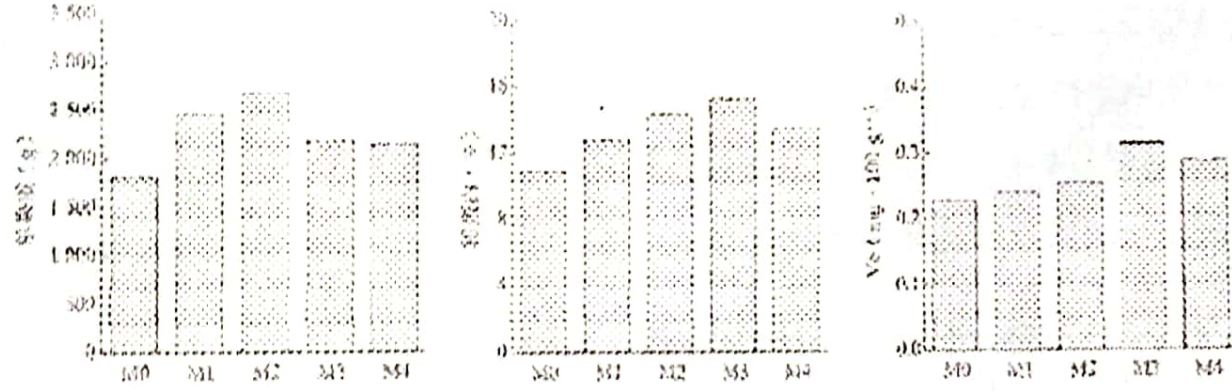


图 18

34. (2 分) 据图 18 分析, 立架甜瓜品质效果最佳的苦豆子绿肥施用量是 300g。

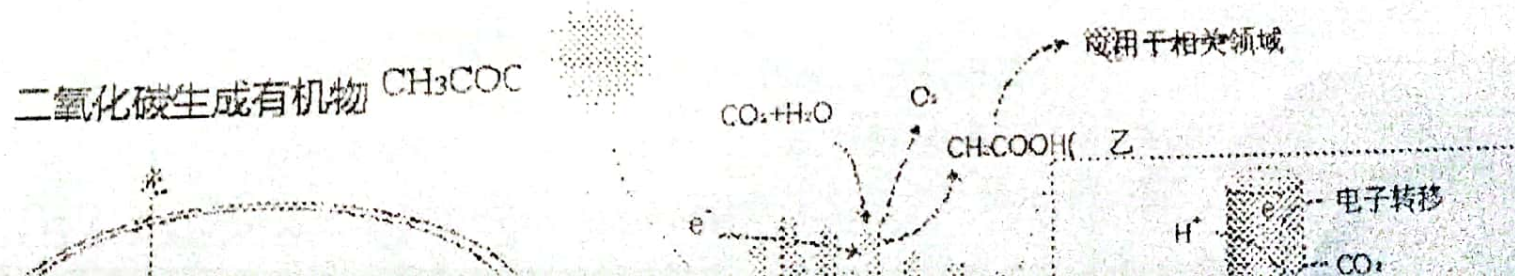
35. (3 分) 经相关性测定, 净光合速率与单果重和粗蛋白分别呈极显著相关 ($P < 0.01$) 和显著相关 ($P < 0.05$), 但未与 Vc 呈显著相关。请结合图 17 和图 18 信息, 阐述苦豆子作为

绿肥提高立架甜瓜产量的机理

(九) (14 分) 回答下列有关光合作用的问题

绿色植物能够进行光合作用, 其过程如图 14。科学家根据光合作用原理, 仿造了一套

由硅纳米线 (半导体材料) 和乙酸菌组成的复合催化系统, 如图 15 所示。该系统可以捕捉



绿肥提高立架甜瓜产量的机理

(九)(14分) 回答下列有关光合作用的问题

绿色植物能够进行光合作用，其过程如图 14。科学家根据光合作用原理，仿造了一套由硅纳米线（半导体材料）和乙酸菌组成的复合催化系统，如图 15 所示。该系统可以捕捉

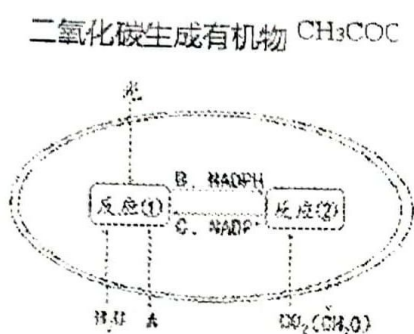


图 14

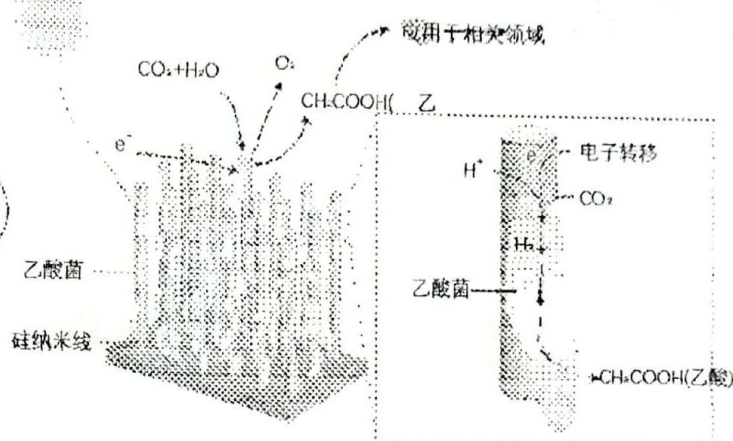


图 15

36. (2分) 图 14 中的 A 表示 H_2O , B 表示 P_680

37. (4分) 图 14、图 15 所示系统中，光能被吸收转换后，最终分别储存在图中的 CH_2O 和 乙酸 (物质) 中。图 15 所示系统反应的实质是 无机物合成有机物 (从物质变化角度)，光能转化为化学能 (从能量转换角度)。

38. (2分) 比较图 14 和图 15 所示系统，下列相关叙述正确的是 ACD。(多选)

A. 硅纳米线上发生的反应类似于反应①

- B. 乙酸菌将电能转变成稳定的化学能
- C. 硅纳米线能把电子传递给乙酸菌
- D. 图 15 中 H_2 与图 14 中 NADPH 作用类似

39. (1 分) 图 15 所示系统的反应速率可用单位时间内乙酸菌对 CO_2 的吸收量表示。

甘蓝偏好生长在气候较凉爽的地区 (平均气温 $24^{\circ}C$ 、大气 CO_2 浓度 400ppm)，为研究温室效应 (大气中二氧化碳浓度升高导致气温升高的现象，导致若干年后平均气温可能会达

到 $28^{\circ}C$ 、大气 CO_2 浓度 936ppm) 对甘蓝生长的影响，研究人员选用 2 个品种的甘蓝 (初秋

甘蓝、二二八甘蓝) 设计实验进行研究。

40. (2 分) 该实验的自变量有 气温、 CO_2 浓度。

41. (3 分) 请简述实验设计思路：根据不同温度与 CO_2 浓度来推测甘蓝对其生长的影响。

(十) 绿色植物新陈代谢 (12 分) 叶绿体内进行的光合作用过程如图 15 所示。磷酸转运器是叶绿体膜上的重要蛋白质。在有光条件下，磷酸转运器将卡尔文循环产生的磷酸丙糖不断运至细胞质用于蔗糖合成，同时将释放的 P_i 运至叶绿体基

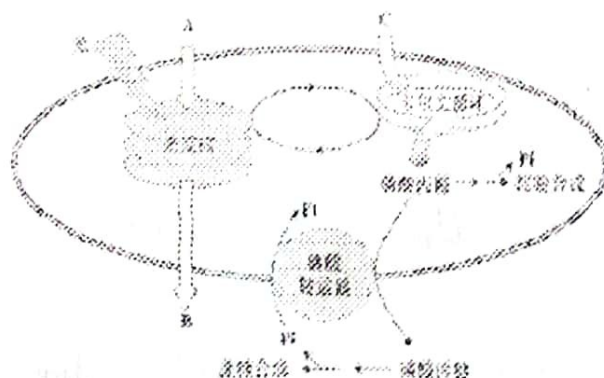


图 15

42. (2 分) 图 15 中光反应进行的场所是 类囊体；反应物 C 是 CO_2 。

43. (2 分) 据图 15 可知，若磷酸转运器的活性受抑制，则卡尔文循环也会被抑制，分析可能的原因是 产物无法运出，因此因此反应物浓度抑制

菠菜是生活中常见的绿叶菜。冬季温室种植常需要补光以增产量。图 16 示三种不同补光条件下菠菜光合速率的曲线图。

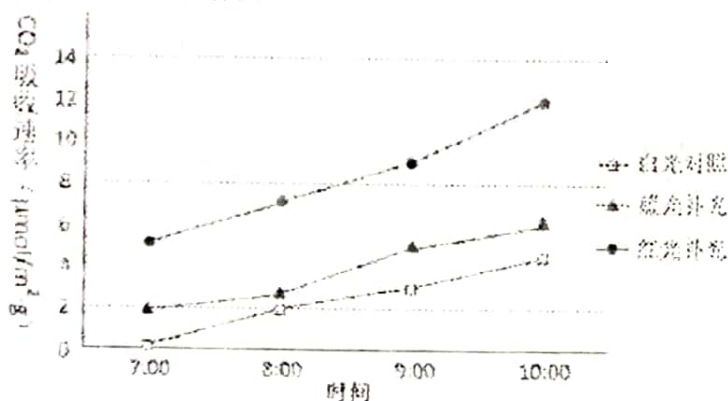


图 16

44. (2分) 据图 16, 上午 7:00 时, 白光对照组菠菜产生 ATP 的场所有 叶绿体类囊体。

45. (2分) 据图 16, 10:00 时, 与白光对照组相比, 红光补光组菠菜叶绿体内发生的变化有

A, D (多选)

- A. ATP 的合成量增加
- B. 光能固定总量升高
- C. 光合色素种类增多
- D. O₂ 的释放量增加

随着温室菠菜补光天数的增加, 发现有些菠菜出现了叶面发黄的现象, 从而降低了菠菜的光合速率。菜农推测: 可能是菠菜叶(组织)缺少 Mg(元素), 需要对菠菜叶面喷洒“Mg 肥”。现有袋装 MgSO₄·7H₂O 粉剂。

46. (4分) 请利用所学知识, 设计实验验证菜农的判断。请你在保证菠菜光合作用效率的前提下, 阐述你的实验设计思路: 对照实验, 分别喷洒不同浓度 Mg。

(十一) 光合作用 (14 分)

蓝莓中富含强抗氧化性的花青素, 有延缓衰老的功效而深受消费者喜爱。图 18 是蓝莓光合作用的反应式:

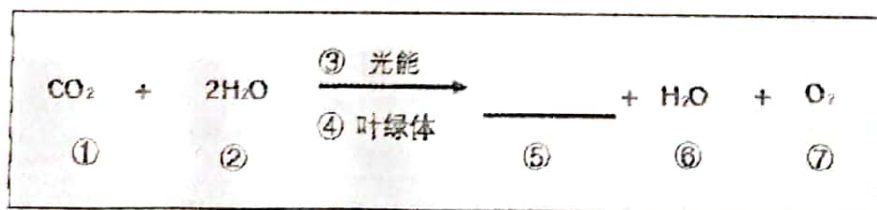


图 18

47. (3分) 花青素主要存在于蓝莓细胞的 液泡 中, 图中标号⑤处应补充的是 淀粉, 物质⑦产生的场所是 类囊体膜。

48. (2分) 适合作为测量蓝莓光合速率指标的是 A, D (多选)

- A. ①
- B. ②
- C. ⑤
- D. ⑦

49. (2分) 影响绿色植物光合作用的内部因素有 BCD (多选)。

A. CO_2 浓度 B. 酶的量 C. 色素的数量 D. 五碳化合物的含量

环境因素也会影响植物光合作用, 进而影响农作物产量。科研人员以蓝莓为实验材料, 在保证植物生长所需水分、肥料等相同且适宜的条件下, 研究不同空气质量和相关条件下蓝莓的光合速率, 结果如下表所示。据表 4 回答下列问题: 表 4

空气质量状况	棚温($^{\circ}\text{C}$)	光照强度(lx)	光合速率($\text{mol/mg} \cdot \text{s}$)
二级良	27.3	994	20.11
三级轻度污染	26.1	785	19.72
四级中度污染	26.1	428	14.41
五级重度污染	24.6	428	10.10

50. (3分) 当三级污染加重成四级污染时, 蓝莓光合速率下降, 此时 C_3 含量

温度下降。当四级污染加重成五级污染时, 蓝莓光合速率进一步下降, 主要原因是

51. (4分) 由实验结果已知: 用一定的低温处理果实, 可以延长果实的保鲜时间。请根据以

上信息拟定一个进一步研究的课题: 温度与果实保鲜时间的关系。简要说明实验设计思路: 控制温度为变量进行研究

(十二) 植物生理。(14分) 拟南芥 (*Arabidopsis thaliana*), 双子叶植物, 是遗传学研究重要的模式生物。

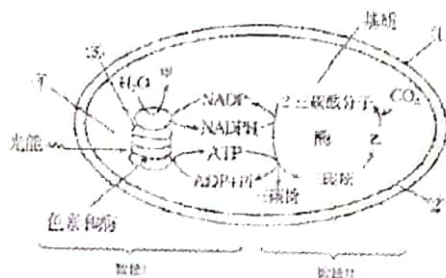


图 15

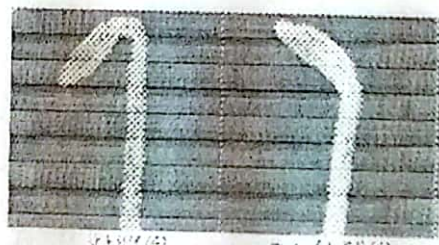


图 16

图 15 所示为拟南芥光合作用过程的示意图, 甲、乙表示物质, I、II 表示反应阶段。

52. (2分) 图 15 中, 甲代表的物质是 O_2 , 乙代表的物质是 C_5 。

53. (2分) 关于图 15 中阶段 I 和阶段 II 的说法, 错误的是 1

A. 阶段 I 将光能转化为活跃的化学能

- B. 阶段 II 将活跃的的化学能转化为稳定的化学能
C. 阶段 I 只能在光照条件下才能进行
D. 阶段 II 只能在黑暗条件下才能进行

拟南芥的种子萌发后，幼苗在破土前顶端会形成“弯钩”结构，而在破土后“弯钩”打开，幼苗得以直立生长。研究发现，“弯钩”的形成与生长素分布不均有关，水杨酸（SA）对“弯钩”的形成有影响（如图 16）。

54. (2 分) 关于“弯钩”内外侧的生长速度的比较，正确的是 CB

- ①破土前，内侧>外侧 ②破土前，内侧<外侧
③破土后，内侧>外侧 ④破土后，内侧<外侧
A. ①③ B. ①④ C. ②③ D. ②④

55. (4 分) 试分析破土前后，拟南芥幼苗顶端形态差异的生物学意义。

破土前弯钩有利于其保护其顶部，破土后有利于吸收光能。

56. (4 分) 研究证实，拟南芥“弯钩”内侧生长素分布多。有人推测水杨酸（SA）通过影响生长素的分布，从而影响顶端“弯钩”表型（如图 16）。请根据以下所给的材料设计实验验证上述推测并填写表 1。

（实验材料）野生型拟南芥种子、含 $250\mu\text{mol/L}$ SA 的固体培养基、普通固体培养基

（技术支持）生长素的分布情况可以利用现代技术手段进行荧光标记，并可通过激光共聚焦显微镜观察荧光的分布情况，从而得知生长素的多少。

组别	实验处理	镜检结果
对照组	<u>不处理。</u>	<u>内侧生长素多。</u>
实验组	<u>加入 SA 培养基。</u>	<u>内外两侧生长素差不多。</u>

表 1

（十三）植物生理

图 10 为香椿幼苗光合作用的部分过程示意图，A-F 代表相关物质，I、II 表示相关过程。Rubisco 酶（核酮糖-1, 5-二磷酸羧化酶）和 SBP 酶（景天庚酮糖-1, 7-二磷酸酶）是香椿幼苗光合作用过程中的

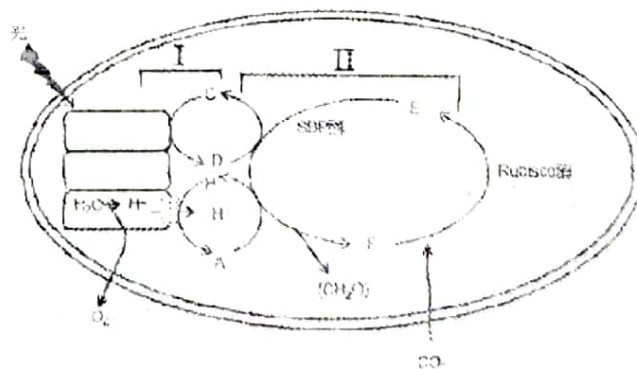


图 10

关键酶。

57. 据图 10 分析，字母 A 代表：ATP；香椿幼苗夜间产生 ATP 的场所是：线粒体

58. 下列关于图 10 中的物质与过程的叙述，错误的是 AB。（多选）

- A. Rubisco 酶可以催化 E 物质的还原过程。

- B. CO_2 浓度可以影响 II 过程中 Rubisco 酶和 SBP 酶的活性。
 C. 香椿幼苗光合作用产生的有机物可以参与糖类、氨基酸、脂质的合成。
 D. 光合作用过程中只消耗水分不产生水分子

褪黑素 (MT) 是一种具有吲哚结构的小分子激素, 参与多种生理过程。科研人员以香椿幼苗为实验材料, 开展在盐 (150 mmol/L NaCl) 胁迫下, 不同浓度外源性 MT 对香椿幼苗生长等方面影响的研究。部分实验结果如表 1 (其中气孔导度表示气孔开放程度)。

表 1

组别	叶绿素 a+b ($\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)	净光合速率 ($\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$)	气孔导度 ($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度 ($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)	叶长 (mm)	株高 (mm)
CK	22.3	9.51	0.17	350	48.1	283
NaCl	12.1	1.8	0.07	205	36.7	245
NaCl+MT ₅₀	16.8	4.25	0.08	296	36.7	273
NaCl+MT ₁₀₀	19.6	7.03	0.16	323	43.6	274
NaCl+MT ₂₀₀	17.2	4.55	0.11	274	38.5	265
NaCl+MT ₄₀₀	13.5	0.93	0.04	220	28.6	213

注: 本实验设置 6 组, CK 为对照组, 其中只加入了 1/4 Hoagland 营养, 实验组在 1/4 Hoagland 营养液依次分别加入 NaCl 和不同浓度的 MT。NaCl 浓度为 150 mmol/L NaCl, MT₅₀、MT₁₀₀、MT₂₀₀ 和 MT₄₀₀ 分别代表 50、100、200 和 400 $\mu\text{mol/L}$ MT。

59. 据表 1 分析, 下列相关叙述正确的是 ABD (多选) A.

盐胁迫显著抑制了香椿幼苗的叶长和株高。

B. 与单一盐胁迫相比较, 分别施加 50~200 $\mu\text{mol/L}$ 外源 MT 后, 均可促进香椿幼苗的生长。

C. 400 $\mu\text{mol/L}$ 的外源 MT 不能缓解盐胁迫对叶片叶绿素合成的抑制, 提高光合色素水平。

D. 使用外源 MT 可以改善气孔的功能。

60. 为使实验结果更有说服力, 需要增加一组特殊的对照实验。若在下列浓度中进行选择, 最为合理的是 D。

A. MT₄₀₀

B. MT₂₀₀

C. MT₁₀₀

D. MT₅₀

61. 据表 1 中的实验结果, 请写出能缓解盐胁迫对香椿幼苗生长等方面影响的最适外源性 MT 浓度。并分析阐述其原因? 100, 浓度对叶长株高气孔导度影响最大

使气孔开, 从而加大光合速率