

2022 生物预测题

1. (16分)

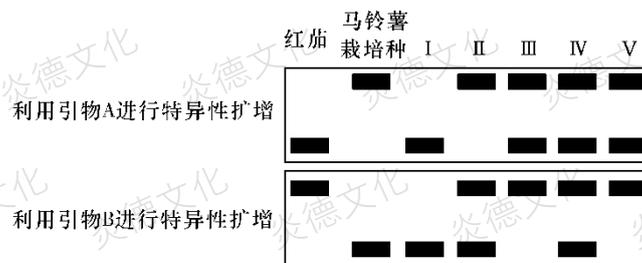
马铃薯是世界上第四大粮食作物，但马铃薯栽培种易被青枯病菌感染，引起植株叶片发生萎蔫，导致植株死亡。红茄与马铃薯栽培种属于同一个科的两个不同物种。科学家通过植物体细胞杂交技术将马铃薯栽培种与具有青枯病抗性的红茄进行融合，培育得到一批株系，并进行相关研究。

回答下列问题：

(1) 已知红茄是雌雄同花的植物，且青枯病抗性基因位于红茄的染色体上。若某株抗青枯病的红茄自交得 F_1 ， F_1 均表现为抗青枯病性状，据此_____（填“能”或“不能”）判断青枯病抗性基因的显隐性。若无法判断，进一步采用下列杂交实验方案来判断，是否可行？理由是：_____。

杂交实验： F_1 与任一非抗青枯病的红茄杂交，统计 F_2 的表现型。

(2) 科学家利用特异性引物 A 和 B 对双亲及培育得到的 I~V 五个株系进行体外 DNA 扩增，其中引物 A 是红茄的 6 号染色体上青枯病抗性基因的片段，引物 B 是马铃薯栽培种的 9 号染色体上特有基因的片段。下图是将扩增得到的 DNA 片段进行电泳的实验结果。



根据实验结果，分析回答：

- ② 在培育的五个株系中，具有抗青枯病的株系占比为_____。
- ②利用引物 A 对马铃薯栽培种的基因组进行扩增时，也得到了 DNA 片段，但该 DNA 片段大小不同于在红茄中扩增的结果，且不表达出抗青枯病性状。从基因碱基序列的角度推测可能的原因是_____。
- ③植物体细胞杂交过程中发生染色体片段的丢失是一种常见现象。就上述研究的DNA片段而言，培育得到的I~V五个株系中，未发生片段丢失的株系是_____，丢失片段最多的株系是_____。

【答案】(16分，除标注外每空2分)

(1) 不能 (1分) 可行 (1分)

若青枯病抗性基因为显性，预期结果为 F_2 均为抗青枯病性状 (2分)

若青枯病抗性基因为隐性，预期结果为 F_2 中出现非抗青枯病性状 (2分)

在不同假设下，预期结果不同，因此该方案可行 (2分)

(2) ①4/5

②马铃薯栽培种的基因组中有能与引物 A 特异性结合的碱基序列，但不具有完整的青枯病抗性基因

③IV I

2. (13分)

研究显示 90%以上的宫颈癌都是人乳头状瘤病毒（简称 HPV）引起，我国宫颈癌呈年轻化发展趋势。HPV 是一类专门感染人皮肤及粘膜上皮细胞的无包膜 DNA 病毒。目前市面上有二价、四价、九价 HPV 疫苗，可以有效预防 HPV。回答下列问题：

(1) HPV 可以抑制人体内的抑癌基因表达 P53 和 PRb 蛋白，导致被感染的细胞可无限增生并进行恶性转移，推测 P53 在细胞增殖中的功能是_____。

长期酗酒、不规则作息等可降低免疫系统的_____功能，使得身体易感染 HPV。

(2) “氟尿嘧啶化疗”是治疗癌症的常用方法，其原理是抑制胸腺嘧啶核苷酸合成酶的作用，使癌细胞无法合成胸腺嘧啶核苷酸，从而抑制_____过程，达到终止其增殖的目的。

(3) HPV 疫苗注射人体后，首先经吞噬细胞摄取和处理，将抗原呈递给 T 细胞，在 T 细胞产生的淋巴因子的作用下，_____，从而产生抗体。

种类	二价 HPV 疫苗	四价 HPV 疫苗	九价 HPV 疫苗
包含血清型	HPV16、18	HPV16、18、6、11	HPV16、18、6、11、31、33、45、52、58
保护效果	预防约 70%宫颈癌	预防约 70%宫颈癌，90%生殖器疣	预防约 90%宫颈癌和 9 种血清型 HPV 引起的生殖器疣等疾病

(4) HPV 疫苗效价表示代表可以预防 HPV 病毒亚型的种类，各种疫苗保护效果等见上表，不能只通过注射二价疫苗防御 HPV31 的原因是_____，HPV 疫苗往往要求注射 3 次的目的是_____。

【答案】（除标注外，每空 2 分，13 分）

(1) 抑制细胞不正常（或异常）增殖 防卫

(2) 分裂间期 DNA 分子复制

(3) B 淋巴细胞增殖、分化为浆细胞

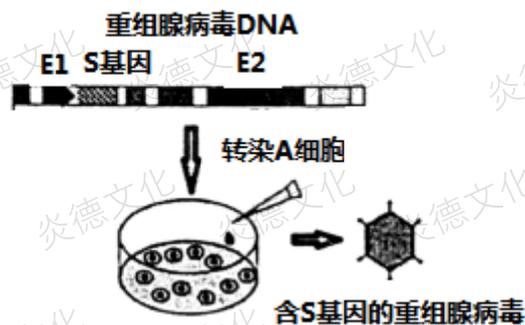
(4) 因为二价疫苗只含两种抗原，只能刺激机体产生两种相应抗体，而抗体和抗原是特异性结合，所以不能防御 HPV31 抗原（3 分） 产生更多抗体和记忆细胞（或引起更强的特异性免疫）

3. (17分)

长期高血糖可引发血管细胞衰老。科研人员为研究 S 蛋白在因高血糖引发的血管细胞衰老中的治疗效果，以腺病毒为载体将编码 S 蛋白的 S 基因导入血管细胞，实现 S 蛋白在血管细胞中的大量表达。

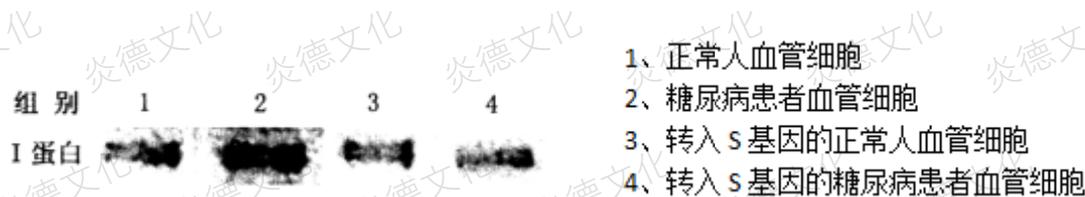
腺病毒由腺病毒 DNA 和腺病毒外壳蛋白构成，其 DNA 复制需要其自身所携带的 E₁、E₂、E₃ 基因共同完成。科研人员通过基因编辑技术敲除了腺病毒 DNA 中的 E₃ 基因，然后将 S 基因

与腺病毒 DNA 进行重组，如图所示。在体外，将 E₃ 基因导入人体的干细胞，称之为 A 细胞(E₃ 基因可在 A 细胞内正常表达)。然后把重组腺病毒 DNA 导入 A 细胞中。



(1) 要鉴定重组腺病毒 DNA 是否导入 A 细胞，可采用的方法是用 _____ 作为探针进行 _____。当腺病毒 DNA 在导入 A 细胞后，通过 DNA 分子复制和 _____，从而最终组装出大量完整的重组腺病毒。

(2) 用含 S 基因的重组腺病毒分别感染正常人及糖尿病患者的血管细胞，使 S 蛋白在血管细胞中大量表达。对正常人、糖尿病患者及二者转入 S 基因后血管细胞中能促进细胞衰老的 I 蛋白进行检测，结果如图所示(条带越宽代表 I 蛋白表达量越高)。



可用 _____ 方法检测 I 蛋白的表达量：实验结果显示 _____ 血管细胞中 I 蛋白表达量最高，推测 S 蛋白对高血糖引发的血管细胞衰老的作用及机制是 _____。

(3) 结合上述信息，用该方法构建的重组腺病毒进行疾病治疗，从生物安全性角度分析其优点是 _____。(写出 1 点)

【答案】(除标注外，每空 2 分，共 17 分)

(1) 标记的 S 基因的单链 DNA DNA 分子杂交 表达腺病毒外壳蛋白

(2) 抗原-抗体杂交 糖尿病患者(或“2 组”)

S 蛋白通过降低 I 蛋白的含量，抑制高血糖引发的血管细胞衰老 (3 分) 注明：第一点 2 分，第二点 1 分

(3) 重组腺病毒进入普通宿主细胞后，其 DNA 不能复制，从而不能产生子代来影响宿主细胞

(4 分) 注明：第一点 2 分，第二点 2 分

4.(16分) 2021年2月5日,国家航天局公布了“天问一号”传回的首幅火星图像,微博热评第一就是:火星上能种菜吗?火星大气中的CO₂占95.3%,N₂占2.7%,O₂占0.1%,大气密度约是地球1%。(地球大气中CO₂占0.03%,N₂占78%,O₂占21%)。

(1) 据此分析,自然条件下火星上可以种菜吗? _____ 为什么? _____

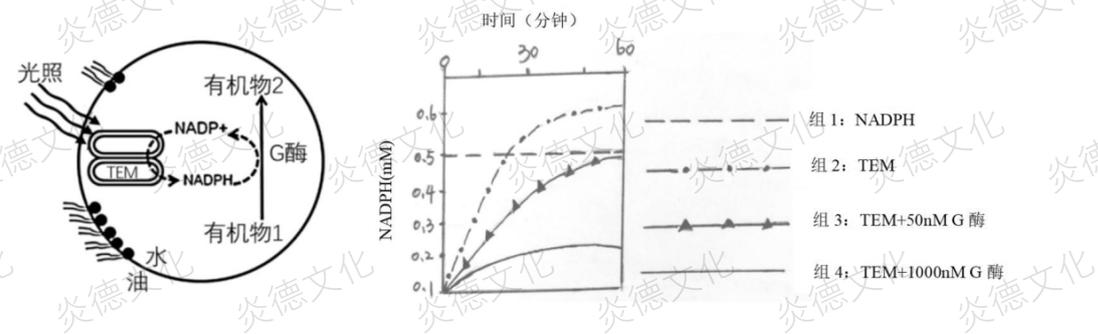
(2) 美国和中国都极为重视人工光合作用,期待这方面的突破能给移民火星带来契机。自然光合作用中太阳能到化学能的转换效率极低,例如赛达伯格湖能量流动图解中 _____ 与入射太阳能之比还不到0.1%。

(3) 为此有人工光合研究者从菠菜中分离类囊体膜(TEM),并将其与16种酶(类似卡尔文循环中的酶)一起包裹在油包水液滴中构成人工光合系统。该系统利用光能把CO₂最终转化成有机物,同时也生成ATP和NADPH,从而成功地重建了重要的光合植物合成代谢途径。光照后,该系统中ATP增加,NADPH减少,并且生成了有机物,证明了该系统的有效性。从细胞代谢的角度分析,该系统与叶肉细胞相比主要优点是:

- ① _____, 能够更有效的积累有机物。
- ② _____, 提高了能量的转化效率。

(4) 下图是验证该系统有效性的一个实验环节。实验目的是通过观察中间产物NADPH的浓度变化,从而间接地检测TEM驱动16种酶中的G酶所催化的反应的有效性。

上述实验分四组,在同等条件下在油包水液滴中分别加入等量有机物1和图中所示物质。



组1和组2作为对照组,所起的作用分别是:

组1 _____; 组2 _____。

实验的结论是 _____。

【答案】

(16分) (1) 不能 火星上没有充足的氧气供植物(在夜晚)进行呼吸作用(或有氧呼吸)(或者火星上没有充足的氧气, CO_2 含量又很高, 植物无法进行有氧呼吸)(必须答到氧气不充足, 只答 CO_2 含量高不给分) (2) 生产者的同化量(或生产者固定太阳能的量) (3) 无呼吸作用 能够利用更少的 ATP 进行有机物合成(或该系统能正常合成有机物且 ATP 增加) (4) 排除无关变量对实验结果的干扰(或组 1 起对照作用, 证明 NADPH 的变化是因为加入 G 酶而引起的(增加信度) (与组 1 对照)表明 NADPH 的产生需要 TEM, 和组 3、组 4 对照, 观察加入 G 酶对 NADPH 变化的影响(在光照条件下) TEM 可以驱动 G 酶所催化的反应(或 G 酶能够在 TEM 存在的情况下催化反应进行), 一定范围内, G 酶含量越大, 催化反应效果越好(不做为得分点)

【详解】(1) 分析题干可知火星上含有较高浓度的二氧化碳, 不含有充足的氧气, 因此无法保证植物(在夜晚)进行呼吸作用(或有氧呼吸), 自然条件下火星上不可以种菜。

(2) 流经自然生态系统的总能量是指生产者固定的太阳能。

(3) 分析题图可知人工光合系统能够进行光合作用, 而不能进行呼吸作用, 与叶肉细胞相比其优点为无呼吸作用, 能够更有效的积累有机物, 能够利用更少的 ATP 进行有机物合成。

(4) 分析题图可知本实验的实验目的是通过观察中间产物 NADPH 的浓度变化, 从而间接地检测 TEM 驱动 16 种酶中的 G 酶所催化的反应的有效性, 由此可见组 1 组起对照作用, 排除无关变量对实验结果的干扰, (或证明 NADPH 的变化是因为加入 G 酶而引起的(增加信度) 与组 1 对照, 表明 NADPH 的产生需要 TEM, 和组 3、组 4 对照, 观察加入 G 酶对 NADPH 变化的影响。 分析曲线可知组 3 和组 4 的中间产物 NADPH 的浓度较低, 由此说明(在光照条件下) TEM 可以驱动 G 酶所催化的反应(或 G 酶能够在 TEM 存在的情况下催化反应进行), 且一定范围内, G 酶含量越大, 催化反应效果越好。

5. (14分) 森林碳汇一般是指植物把大气中的 CO_2 以生物量的形式固定在植被和土壤中, 从而减少大气中 CO_2 浓度的过程。海洋对森林碳汇起着巨大的作用。海洋中存在着大量的有机碎屑, 包括海洋生物尸体分解成的小碎块、食物残余、粪便以及被河流冲进海洋中的有机颗粒物质。因此除了一条以生产者为起点的“牧食食物链”外, 海洋中还存在着一条以有机碎屑为起点的“碎屑食物链”。请回答下列问题:

(1) CO_2 被植物吸收后, 碳元素经光合作用转化成有机物并储存于植物中。上述过程中[H]发挥作用的场所是_____。除光合作用外, 森林碳汇还受植物呼吸作用的影响, 细胞呼吸过程中也会产生[H], 其场所是_____。

(2) 海洋在森林碳汇中所起着的巨大作用, 直接影响着全球气候变化, 这主要体现了生物多样性的_____价值。“牧食食物链”中消费者的粪便作为有机碎屑经“碎屑食物链”被其他生物利用, 据此_____ (填“能”或“不能”) 认为能量被循环利用了。

(3) 鱼 A 是一种以浮游动物为食的海洋鱼类, 请写出一条以鱼 A 为最高营养级的“牧食食物链”: _____。研究人员采用标志重捕法调查了海洋中鱼 A 的种群数量, 若他们首次捕获了 a 条, 第二次捕获 b 条, 其中带有标记的有 c 条, 则鱼 A 种群个体总数 N 约为_____ 条。

(4) 某海域“牧食食物链”和“碎屑食物链”各营养级间的能量传递效率见表。

各营养级间的能量传递效率

类别	能量传递效率		
	营养级I→营养级II	营养级II→营养级III	营养级III→营养级IV
牧食食物链	7.4%	3.9%	15.2%
碎屑食物链	4.1%	8.1%	13.7%

研究发现该海域中积累了大量的有机碎屑, 根据表中信息分析, 可能的原因是_____。

【答案】

(14分) (1) 叶绿体基质 细胞质基质、线粒体(基质) (2) 间接 不能
 (3) 某种浮游植物(藻类\植物\生产者) → 浮游动物 → 鱼 A $(a \times b) / c$ (4) “牧食食物链”中, 营养级I→II、营养级II→III的能量传递效率较低, 产生了较多有机碎屑(2分); “碎屑食物链”中营养级I→II的能量传递效率较低, 有机碎屑消耗少(2分), 故有机碎屑积累较多

【详解】(1) CO_2 被植物吸收后，碳元素经光合作用转化成有机物并储存于植物中。光合作用分为光反应和暗反应两个阶段，上述过程中[H]是在光反应过程中产生的，在叶绿体基质发挥作用。除光合作用外，森林碳汇还受植物呼吸作用的影响，细胞呼吸过程中也会产生[H]，有氧呼吸的第一阶段和第二阶段都会产生[H]，其场所是细胞质基质、线粒体（基质）。

(2) 海洋在森林碳汇中所起着的巨大作用，直接影响着全球气候变化，这主要体现了生物多样性的生态功能，即间接价值。“牧食食物链”中消费者的粪便作为有机碎屑经“碎屑食物链”被其他生物利用，据此不能认为能量被循环利用了，因为能量最终以热能的形式散失，不能被再利用。

(3) 已知鱼 A 是一种以浮游动物为食的海洋鱼类，则以鱼 A 为最高营养级的“牧食食物链”可表述为：某种浮游植物（藻类\植物生产者）→浮游动物→鱼 A。研究人员采用标志重捕法调查海洋中鱼 A 的种群数量，若他们首次捕获了 a 条，第二次捕获 b 条，其中带有标记的有 c 条，则设鱼 A 种群个体总数 N，相关等式为 $a/N=c/b$ ，故 $N=(a \times b) / c$ 条。

(4) 分析该海域“牧食食物链”和“碎屑食物链”各营养级间的能量传递效率，可知该海域中积累了大量的有机碎屑，可能的原因是：“牧食食物链”中，营养级 I→II、营养级 II→III 的能量传递效率较低，产生了较多的有机碎屑；“碎屑食物链”中营养级 I→II 的能量传递效率较低，有机碎屑消耗少，故有机碎屑积累较多。

6. (12 分) 盐胁迫通常是指一定浓度的 NaCl 可降低植物的净光合速率。为探究 200 mg/L 的壳聚糖(CTS)对 100 mmol/L NaCl 胁迫下植物净光合速率的影响，某研究小组选取若干株生长发育状况一致的大豆幼苗均分为四组，分别进行如下处理：

组别	叶面喷洒等量的	根部灌溉
对照组(CK)	蒸馏水	营养液
CTS 组	200 mg/L 的壳聚糖(CTS)水溶液	营养液
NaCl 组	蒸馏水	①
CTS+NaCl 组	②	

其它条件相同且适宜，一段时间后检测各组净光合速率(P_n)如图 1 所示。回答下列问题。

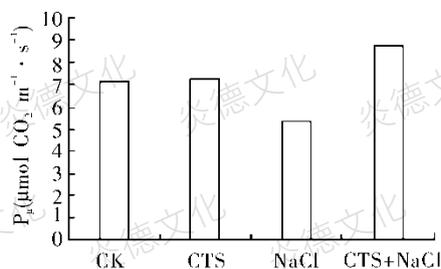


图1

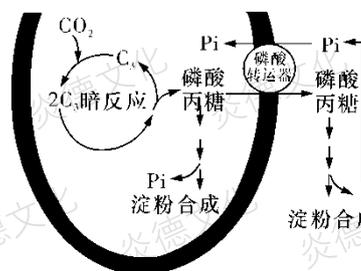


图2

(1) 大豆进行光合作用的暗反应的场所为_____，该过程需要光反应产生的_____提供能量。

(2) 表格中②的处理是_____。

(3)根据实验结果可知,200 mg/L 的 CTS 能_____ (填“增强”或“减弱”)植物对 100 mmol/L NaCl 胁迫的耐受性,理由是_____。

(4)分析发现,与对照组相比,CTS+NaCl 组多种叶绿体蛋白的表达量增加,这些蛋白质主要与光能吸收与传递、光电子传递等有关。推测这些蛋白质分布在叶绿体的_____。

(5)叶绿体中合成的光合产物主要以磷酸丙糖的方式运出到细胞质基质中,再转化成蔗糖。叶绿体膜上的磷酸转运器将磷酸丙糖转出叶绿体,同时将等量 Pi 转入叶绿体。如图 2 所示。进一步分析发现,与 CK 相比,NaCl 组的磷酸转运器数量明显下降。据此分析 NaCl 组暗反应速率降低的原因是_____ (答出 2 点)。

【答案】(除标注外,每空 2 分,共 12 分)

(1)叶绿体基质(1 分) ATP(或[H]和 ATP)

(2)叶面喷洒 200 mg/L 的 CTS 水溶液,根部灌溉等量的添加了适量 100 mmol/L NaCl 的营养液

(3)增强(1 分) NaCl 胁迫下,添加 CTS 能明显提高大豆净光合速率(答案合理即可)

(4)类囊体(基粒)薄膜

(5)磷酸丙糖运出受阻,抑制了暗反应;进入叶绿体的 Pi 减少,影响了光反应(ATP 合成受阻)

【解析】(2)根据表格分析,表格中②的处理分别是叶面喷洒 200 mg/L 的 CTS 水溶液,根部灌溉等量的添加了适量 100 mmol/L NaCl 的营养液。(3)根据实验结果可知,200 mg/L 的 CTS 能增强,植物对 100 mmol/L NaCl 胁迫的耐受性,理由是 NaCl 胁迫下,添加 CTS 能明显提高大豆净光合速率。(4)与对照组相比,CTS+NaCl 组多种叶绿体蛋白的表达量增加,这些蛋白质主要与光能吸收与传递、光电子传递等有关。推测这些蛋白质分布在叶绿体的类囊体薄膜。(5)与 CK 相比,NaCl 组的磷酸转运器数量明显下降。据此分析 NaCl 组暗反应速率降低的原因是磷酸丙糖积累,抑制了暗反应的进行;进入叶绿体的 Pi 减少,影响了光反应合成 ATP,故暗反应速率降低。

7. (12 分) 氧苯酮(BP-3)作为一种广谱性的紫外线吸收剂、增香剂和阻聚剂,被广泛应用于化学防晒霜、化妆品、洗发水等个人护理用品中。有研究证实,BP-3 是一种雌性激素类似物,进入环境后很容易被生物吸收并沿食物链传递蓄积,对生物内分泌系统具有一定的干扰作用,可以引起神经紊乱及发育异常,影响动物胚胎发育等过程。中国海洋大学以野生龙须菜为受试材料,用不同浓度的 BP-3 在黑暗与光下分别处理 30 h 后,利用黑白瓶法再在一定的条件下测定呼吸耗氧与光合放氧速率(图 1),旨在明确 BP-3 对海生植物的伤害作用及影响机制,为保护海洋环境和维持生态平衡提供科学参考。请回答问题:

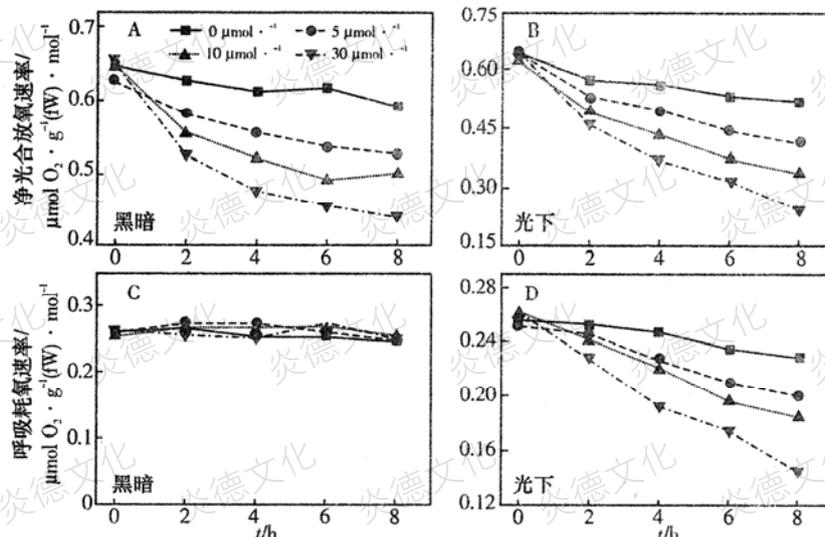
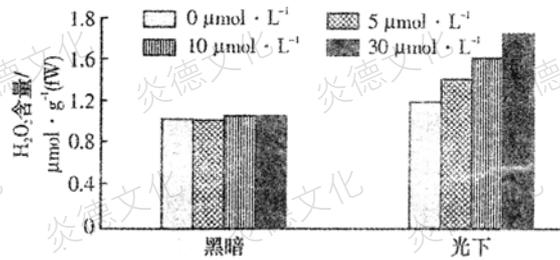


图1 不同浓度氧苯酮对龙须菜净光合放氧速率和呼吸耗氧速率的影响

- (1)据题干信息可知,在浮游植物→浮游动物→大鱼→企鹅→虎鲸这条食物链中,BP-3含量最高的生物最可能是_____。
- (2)图1中的A、C结果说明,不同浓度的BP-3对呼吸作用的影响是_____,对光合作用的影响是_____。在不同浓度的BP-3作用下,B与A相比,说明_____,C、D对比说明_____。
- (3)进一步研究发现:在不同浓度的BP-3处理8h后,利用某种特定方法在黑暗和光下测定其体内 H_2O_2 的含量(如图2),黑暗条件下的结果说明细胞内的氧化反应_____(选填“未发生”或“已发生”)损伤,光下的结果说明BP-3能够直接破坏_____(选填“类囊体薄膜”或“叶绿体基质”)中的氧化反应。



【答案】

(1)虎鲸(1分)

(2)几乎无影响(1分)

随着BP-3浓度的增大,光合作用逐渐降低(光合放氧速率逐渐降低)(2分)

与黑暗处理相比,光下处理,使光合作用降低更大(光合放氧速率更小)(2分)

龙须菜的呼吸耗氧速率在黑暗条件下不受BP-3影响,仅在光照条件下明显下降,且随着BP-3浓度的增加,降幅增大(4分)

(3)未发生(1分) 类囊体薄膜(1分)

【解析】(1)BP-3是一种雌性激素类似物,进入环境后很容易被生物吸收并沿食物链传递蓄积,而虎鲸是最高营养级,故积累最多;

(2)由C图可知,不同浓度的BP-3对呼吸作用几乎没有影响;由A图可知,随着BP-3浓度的增大,光合作用逐渐降低(光合放氧速率逐渐降低);在不同浓度的BP-3作用下,B与A相比,说明与黑暗处理相比,光下处理,使光合作用降低更大(光合放氧速率更小);C、D对比说明龙须菜的呼吸耗氧速率在黑暗条件下不受BP-3影响,仅在光照条件下明显下降,且随着BP-3浓度的增加,降幅增大;

(3)在不同浓度的BP-3处理8h后,利用某种特定方法在黑暗和光下测定其体内 H_2O_2 的含量,黑暗条件下, H_2O_2 的含量基本保持一致,说明细胞内的氧化反应未损伤;而光下的结果随着BP-3含量增加, H_2O_2 的含量越来越高,说明BP-3能够直接破坏类囊体薄膜中的氧化反应。