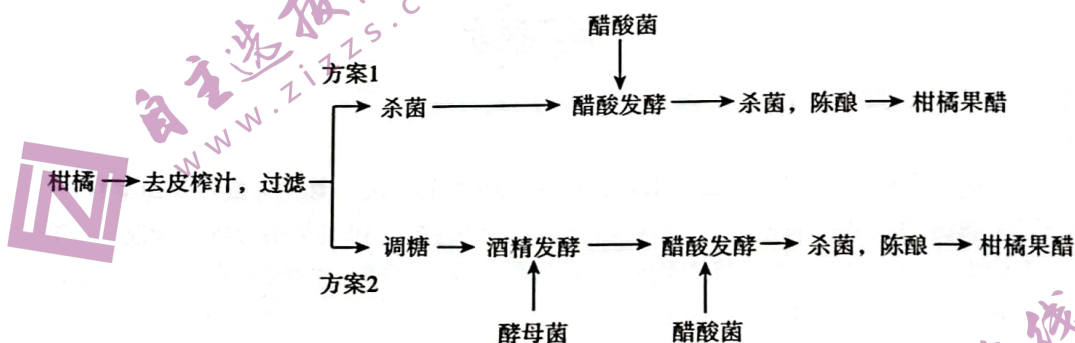


本试卷共10页，共两大部分，21道题，满分100分。考试时长90分钟。试题答案一律填涂或书写在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，请将答题卡交回。

第一部分

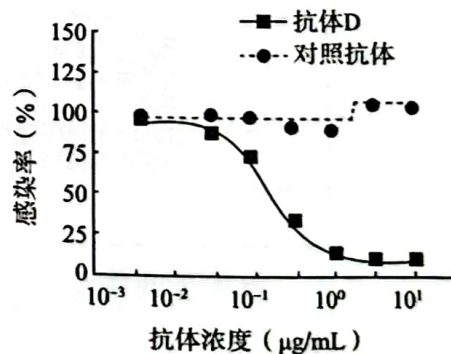
本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 某工厂使用两种方案将柑橘发酵制成果醋，方案 1 所产果醋的多酚、蛋白质等含量高于方案 2，而方案 2 的发酵速度快于方案 1。下列相关分析不正确的是



- A. 醋酸菌将乙醇氧化为醋酸比将葡萄糖氧化为醋酸的速度快
 - B. 两种柑橘果醋成分差异可能是方案 2 中酵母菌进行酒精发酵导致
 - C. 方案 2 调糖的目的是为酒精发酵增加碳源
 - D. 两种方案均需一直保持在有氧环境下进行
2. 利用动物细胞融合方法，以 SARS 病毒刺突蛋白作为抗原制备出单克隆抗体（抗体 D）。下图为使用不同抗体抑制病毒感染细胞的检测结果。下列相关叙述不正确的是

- A. 对照抗体应不与 SARS 病毒特异性结合
- B. 将抗体检测呈阳性的杂交瘤细胞注射到小鼠腹腔内，可获得大量抗体 D
- C. 检测抗体效果时需将 SARS 病毒与细胞混合一段时间后再加入抗体
- D. 抗体 D 需达到一定浓度才有明显抑制效果

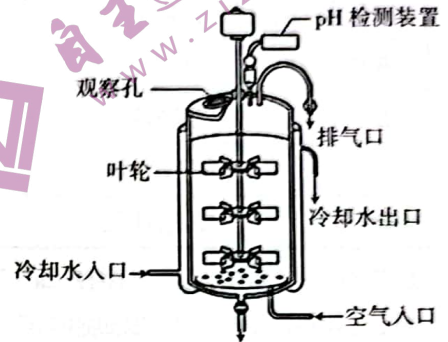


3. 我国科学家从“优秀奶牛”的耳缘部位取体细胞，通过核移植技术获得首例体细胞克隆“优秀奶牛”。下列相关分析正确的是

- A. 体外培养的卵母细胞需发育为完全成熟的卵细胞后再进行核移植
- B. 用电刺激激活重构胚，使其完成细胞分裂和发育进程
- C. 对受体奶牛进行免疫检查以防止其与重构胚产生免疫排斥
- D. 体细胞克隆所得“优秀奶牛”的遗传物质全部来自供体细胞

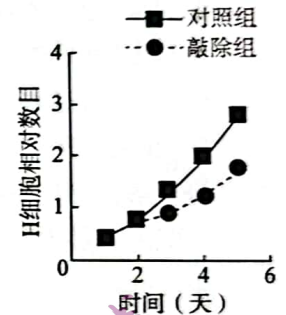
4. 某工厂采用右图所示的发酵罐工业生产啤酒，下列相关操作叙述正确的是

- A. pH 检测装置可监测发酵液 pH 以便适时调整
- B. 发酵过程中需从空气入口不断通入无菌空气
- C. 发酵中搅拌的主要目的是降低发酵温度
- D. 发酵罐消毒后即可接种菌株进行酒精发酵



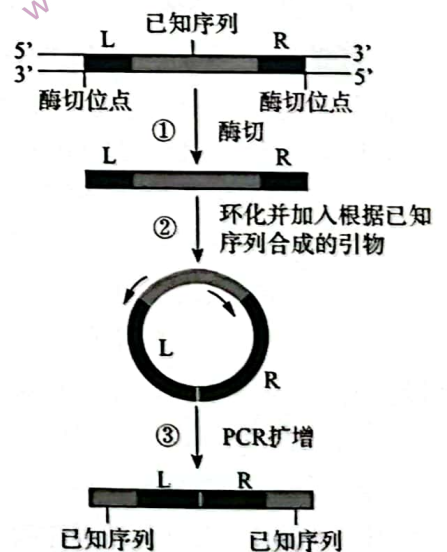
5. 敲除大鼠心肌细胞 H 的 T 基因，对照组与敲除组的 H 细胞在培养瓶中贴壁生长，检测两组细胞的数量变化，结果如右图所示。下列相关叙述不合理的是

- A. 体外培养 H 细胞需要添加动物血清
- B. 可用胰蛋白酶处理 H 细胞便于计数
- C. 敲除 T 基因的 H 细胞失去了分裂能力
- D. 提高 T 基因表达可能促进心脏损伤修复



6. 研究者计划将绿色荧光蛋白第 203 位的苏氨酸替换为酪氨酸，以获得橙色荧光蛋白。下列方案可行的是

- A. 使用蛋白酶水解第 203 位氨基酸前后的肽键实现氨基酸替换
- B. 在 mRNA 中直接替换第 609~611 位三个碱基
- C. 根据新的氨基酸序列推测并合成相应的 DNA 序列
- D. 将改造后的橙色荧光蛋白基因直接注入大肠杆菌获得转基因菌株



7. 反向 PCR 是一种通过已知序列设计引物对未知序列 (图中 L、R) 进行扩增的技术，其过程如右图所示。下列相关叙述不正确的是

- A. 过程①用同一种限制酶对未知序列两端进行切割
- B. 过程②需要使用 DNA 连接酶，形成磷酸二酯键
- C. 过程③ PCR 体系需要添加 DNA 聚合酶和解旋酶
- D. 该技术可检测 T-DNA 整合到植物染色体 DNA 的位置

8. 下列高中生物学实验操作无法达成其目的是
- A. 对玻璃培养皿进行干热灭菌, 以制备固体培养基
 - B. 花生子叶薄片经苏丹Ⅲ染液染色后用酒精漂洗, 观察细胞中的脂肪滴(颗粒)
 - C. 研磨肝脏以破碎细胞获取粗提液, 探究过氧化氢酶的活性
 - D. 在含 DNA 的滤液中加入 2 mol/L 的 NaCl 溶液, 去除杂质并析出 DNA

9. 下列真核细胞结构、主要成分及功能对应正确的是

选项	细胞结构	主要成分	功能
A	细胞膜	蛋白质、糖类	控制物质进出
B	核糖体	蛋白质、核糖核酸	合成蛋白质
C	染色体	核糖核酸、蛋白质	遗传信息的载体
D	细胞骨架	蛋白质、纤维素	锚定各种细胞器

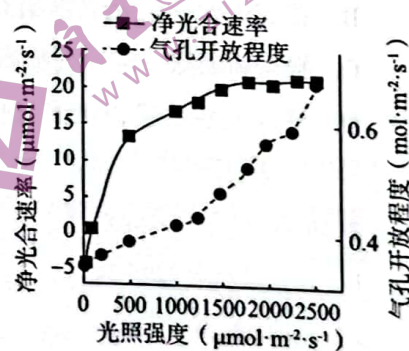
10. 血管壁平滑肌细胞膜上存在 Ca^{2+} 通道蛋白, Ca^{2+} 由此顺浓度梯度进入细胞, 与相应蛋白结合后, 引起血管壁平滑肌细胞收缩, 血压升高。下列叙述不正确的是
- A. Ca^{2+} 进入血管壁平滑肌细胞属于协助扩散
 - B. Ca^{2+} 通道蛋白表达量上调, 会导致低血压
 - C. Ca^{2+} 通过 Ca^{2+} 通道蛋白时无需与其结合
 - D. 细胞中的 Ca^{2+} 对维持正常生命活动有重要作用

11. 海芋属植物花序细胞线粒体内膜上存在酶 M, 其能将有氧呼吸第三阶段产生的能量更多地以热能形式散失, 引发其表面温度升高, 使细胞释放热挥发性物质吸引昆虫传粉。下列叙述不正确的是

- A. 海芋属植物的叶肉细胞中也存在酶 M 基因
- B. 酶 M 参与的细胞呼吸阶段需要 O_2 参与
- C. 细胞有氧呼吸产生的 ATP 因酶 M 作用而增多
- D. 海芋属植物花通过化学信息吸引昆虫为其传粉

12. 研究者在温度、湿度适宜, CO_2 气体充足供给的实验条件下, 测定了杨树在不同光照强度下的净光合速率和气孔开放程度, 实验结果如右图所示。下列相关分析不正确的是

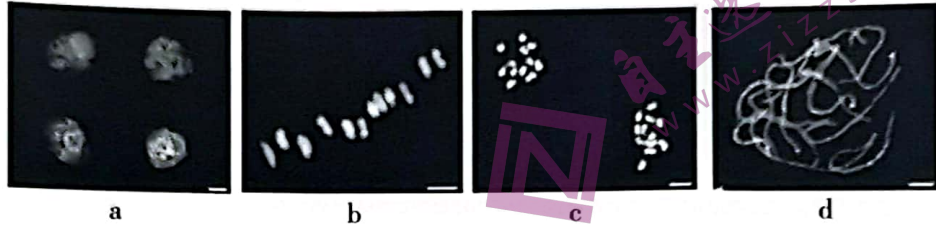
- A. 光照强度在 $0 \sim 500 \mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, 净光合速率上升最快
- B. 光照强度在 $0 \sim 500 \mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, 净光合速率上升主要由光照强度增加所致
- C. 气孔开放程度增大可能有助于净光合速率提高
- D. 当光照强度超过 $2000 \mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, 限制净光合速率上升的主要原因是 CO_2 吸收不足



13. 科学家将大鼠的多能干细胞经体外诱导产生的原始生殖细胞样细胞 (PGCLCs) 移植到无生殖细胞的大鼠体内, 可使其产生精子, 并得到健康的后代。下列叙述正确的是

- A. 多能干细胞分化程度高于 PGCLCs
- B. 多能干细胞经诱导可发生定向分化
- C. PGCLCs 分化为精子体现了细胞的全能性
- D. 多能干细胞内的所有基因都在活跃表达

14. E 酶是一种 DNA 损伤修复的关键酶，将敲除编码 E 酶基因的小鼠或老年野生型小鼠的脾细胞移植到年轻小鼠之后，会加速年轻小鼠的衰老。下列叙述不正确的是
- A. 降低 E 酶的表达会阻碍 DNA 损伤修复 B. DNA 损伤可能会导致衰老细胞比例增加
C. 衰老细胞内 DNA 损伤增多，呼吸速率加快 D. 增强 E 酶功能的药物可能有助于减缓衰老
15. 下图为二倍体水稻 ($2n=24$) 花粉母细胞减数分裂不同时期的显微照片，下列相关叙述不正确的是



- A. 图 a 中每个细胞均不含同源染色体
B. 图 b 细胞含有 24 条染色体
C. 图 c 中每个细胞着丝粒分裂，姐妹染色单体分开
D. 图 d 细胞可发生染色体片段的交换

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. (10 分)

青枯病由青枯菌（一种细菌）引发，严重危害番茄生长。菜粕有机肥是以菜粕为原料经微生物降解而制成的氨基酸有机肥。研究者希望筛选出能充分利用菜粕有机肥抑制青枯菌的菌株。

- (1) 菜粕有机肥含有大量的营养物质，可为微生物提供充足的碳源和 _____ 源，从而可促进抑菌微生物的繁殖。
- (2) 为筛选适于在菜粕上生长且能抑制青枯菌的菌株，研究者进行了下列实验。
- ① 称取 10 克番茄根际土壤置于装有 _____ 的锥形瓶，制成稀释 10 倍的土壤稀释液，用 _____ 法接种于若干个含 _____ 的固体培养基，30℃ 培养 2~4 天。
- ② 将上述培养基上生长的所有单菌落接种到同一个固体培养基上，培养 24 h 后，在培养基表面均匀喷洒 _____ 悬液，30℃ 培养 48 h 后对出现抑菌圈的菌落进行测量，计算每个菌落的 _____ 以表示其抑菌能力，最终筛选出菌株 RC14。
- (3) 为检测在施用不同肥料条件下菌株 RC14 对番茄青枯病的防治效果，研究者将盆栽番茄接种青枯菌 7 天后进行如下处理，45 天后测定发病率。结果如下表所示。

组别	处理	发病率 (%)
1	施用常规化肥	72.5
2	A	62.5
3	施用含菌株 RC14 的常规化肥	56.5
4	施用含菌株 RC14 的菜粕有机肥	17.5

表中 A 处应为 _____，综合上述研究及表中信息推测第 4 组发病率最低的原因 _____。

17. (12分)

常规种植的棉花(陆地棉)含有棉酚,棉酚主要分布在茎、叶、苞片、铃壳及种子里的许多黑色细小的腺体中。棉酚具有一定毒性,为培育棉酚含量低且品质好的棉花杂种植株,科研人员将某种棉酚含量低的野生棉($2n=2X=26$)与品质好的陆地棉($2n=4X=52$)进行了不对称体细胞杂交。

- (1) 科研人员首先制备了野生棉和陆地棉的悬浮细胞,用_____酶分别处理,各自获得有活力的原生质体。
- (2) 用一定剂量的紫外线处理野生棉原生质体,破坏部分染色体。用流式细胞仪测定上述各种原生质体细胞的DNA含量,结果如图1所示。未经处理的野生棉、紫外线处理后的野生棉、陆地棉细胞的检测结果依次为图中_____ (选填图1中字母)。

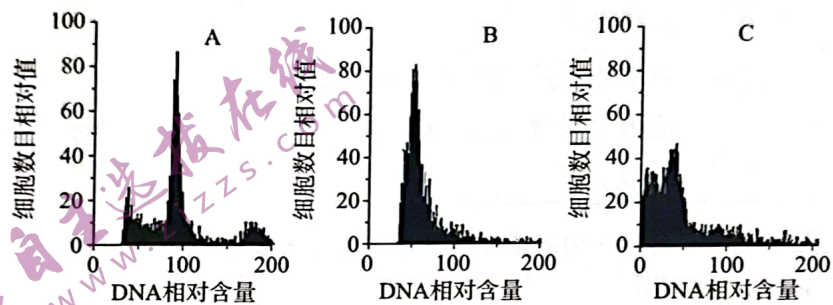


图1

- (3) 将紫外线处理后的野生棉原生质体与陆地棉原生质体用化学诱导剂_____诱导融合,形成的融合细胞经过_____再生,成为完整细胞,进而分裂和脱分化形成_____组织,经过_____形成完整的再生植株。
- (4) 科研人员选取再生植株及双亲的根尖进行_____,_____后用碱性染料染色并制片,显微镜下对_____期的细胞进行观察,比较染色体的形态和数目,分析再生植株的染色体变异类型。
- (5) 用特异性引物对陆地棉和野生棉基因组DNA进行PCR扩增,得到两亲本的差异性条带,可用于杂种植株的鉴定。图2是用该引物对双亲及再生植株1~6进行PCR扩增的结果。据图判断,再生植株1~6中确定为杂种植株的有_____。



注: I: 陆地棉; II: 野生棉

图2

- (6) 对杂种植株可通过观察_____,筛选出低酚的杂种植物。

18. (12分)

视网膜感光细胞中的R蛋白由R基因编码，在视觉形成过程中有重要作用。为研究R蛋白的功能，科研人员利用基因工程获得R基因敲除的小鼠，并进行了相关实验。

(1) 科研人员利用打靶载体敲除小鼠R基因，载体构建及R基因敲除过程如图1所示。

- ①为构建能够敲除R基因的打靶载体，需先设计引物，通过PCR技术扩增R基因。在引物上添加Pst I限制酶识别序列，据图1应选择的引物是_____（选填图1中的a、b、c或d）。将得到的PCR产物酶切后连入打靶空载体，鉴定正确后进行后续实验。
- ②为将抗生素抗性基因neo（抵抗抗生素G418）从原有载体中切下以插入到R基因中，据图1及下表中限制酶识别位点序列信息，应选择限制酶_____分别对R基因和neo基因进行酶切，并用_____连接，完成打靶载体构建。

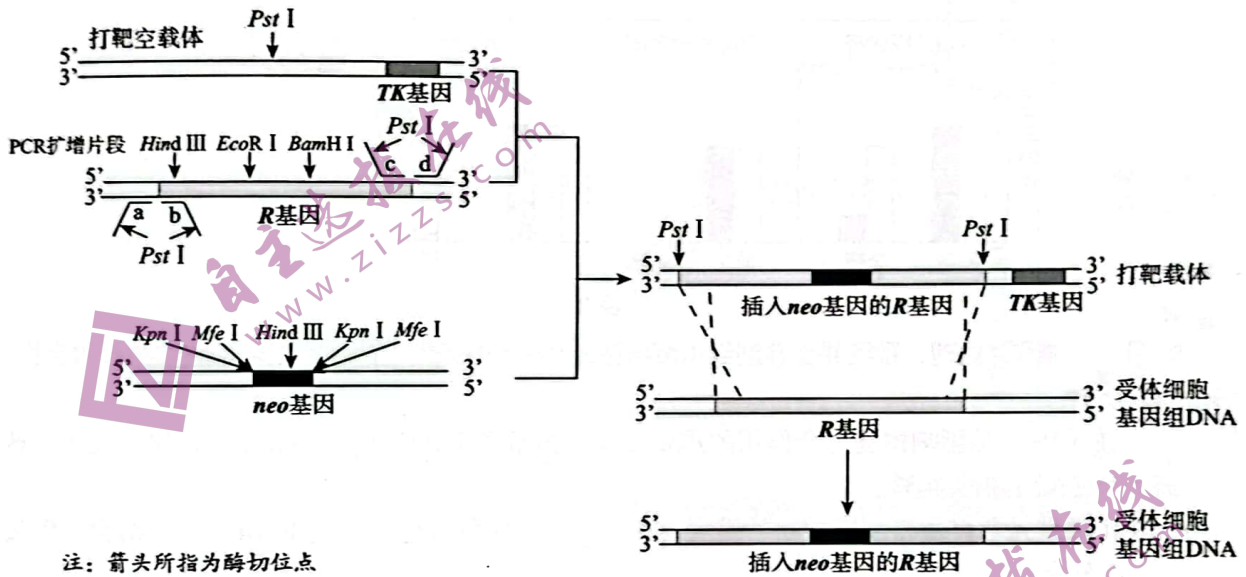
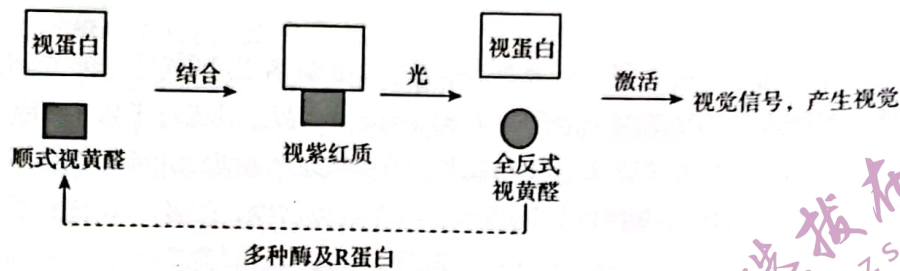


图1

限制酶	<i>Kpn</i> I	<i>Mfe</i> I	<i>Hind</i> III	<i>Eco</i> R I	<i>Bam</i> HI
识别序列及切割位点	5' -GGTACC-3' 3' -CCATGG-5'	5' -CAATTG-3' 3' -GTTAAC-5'	5' -AAGCTT-3' 3' -TTCGAA-5'	5' -GAATTC-3' 3' -CTTAAG-5'	5' -GGATCC-3' 3' -CCTAGG-5'

③将构建好的打靶载体通过_____法导入小鼠受体细胞中。据图1，受体细胞基因组中的R基因通过_____被替换为打靶载体上插入neo的R基因片段。未整合到基因组的外源DNA会被降解。

- (2) 打靶载体也可能整合到受体细胞基因组DNA的其他部位，引发TK基因表达，使细胞在加入物质G的培养基上无法存活。在选择培养基中除有动物细胞培养的必需成分外，还需加入_____和物质G，可筛选出成功敲除R基因的受体细胞，其原因是_____。
- (3) 图2为小鼠视觉形成的部分机理简图，研究发现R蛋白通过图中所示方式参与小鼠视觉形成。



注：视蛋白与顺式视黄醛结合成为视紫红质

图2

科研人员基于上述方法获得了 *R* 基因敲除的纯合小鼠，将野生型小鼠和 *R* 基因敲除小鼠都平均分成两组，一组在黑暗中饲养 12h，另一组在光照下饲养 12h；测定小鼠眼睛中各物质含量，结果如图 3 所示。

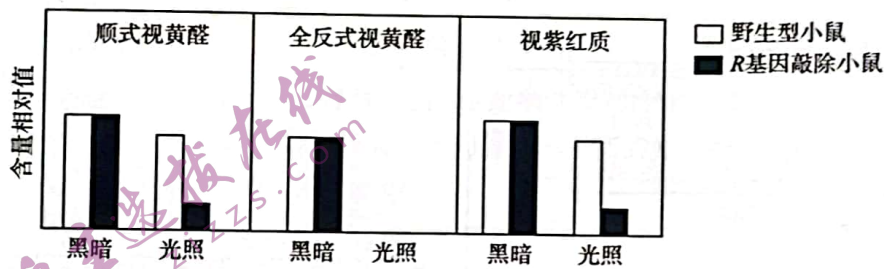


图3

据图2机理，预测并在答题纸中画出图3中在光照条件下两种小鼠全反式视黄醛的含量。

19. (11分)

镁 (Mg) 是影响植物光合作用的重要元素，为研究植物中 Mg^{2+} 调节光合作用的机制，科研人员进行了相关实验。

- (1) R 酶是光合作用暗反应中的关键酶，在_____中可催化 CO_2 与 RuBP (C_5) 结合，生成 2 分子_____。
- (2) 科研人员将水稻幼苗分为两组，分别在含 Mg^{2+} 和无 Mg^{2+} 的培养液中培育一段时间后，进行光暗交替处理，检测两组水稻中 R 酶催化的化学反应速率，结果如图 1 所示。

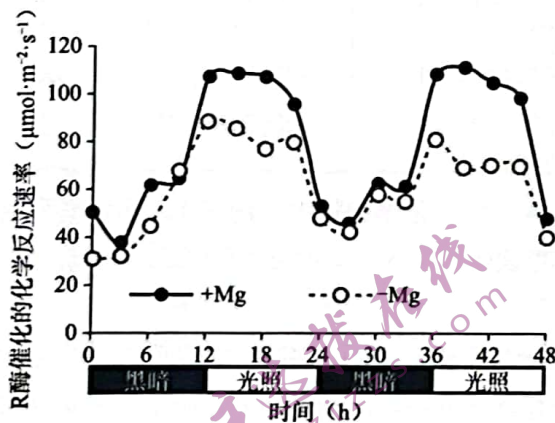


图1

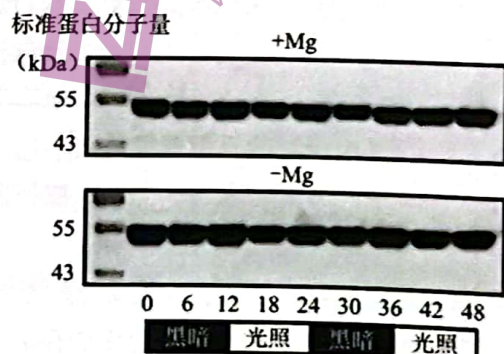


图2

- ①图 1 实验结果说明_____。
- ②科研人员检测两组水稻叶片 R 酶的含量，结果如图 2。据上述结果推测， Mg^{2+} 通过_____提高 R 酶催化的化学反应速率。

- ③从两组水稻叶片中分别提取等量 R 酶，向无 Mg^{2+} 培养组中加入一定浓度的 $MgCl_2$ ，测定_____，若两组结果相同，则支持了上述推测。
- (3) 进一步研究发现，叶绿体中 Mg^{2+} 的浓度受光暗周期的调控，推测叶绿体膜上的 M3 蛋白与 Mg^{2+} 的转运有关。

为探究 M3 蛋白的转运功能，科研人员以无 M3 的非洲爪蟾卵母细胞为对照组，在此细胞中转入编码 M3 的基因，使 M3 蛋白分布于爪蟾卵母细胞膜，以此细胞为实验组。实验设计及结果如下表所示。

组别	实验材料	实验操作	检测指标	数值
I	对照组	卵母细胞置于含 $^{25}Mg^{2+}$ 的缓冲液中一段时间，用无 Mg^{2+} 的缓冲液冲洗	每个卵母细胞内的 $^{25}Mg^{2+}$ 含量	A
II	实验组			B
III	对照组	置于无 Mg^{2+} 缓冲液，向卵母细胞内注射含 $^{25}Mg^{2+}$ 的溶液，放置一段时间	外部溶液 $^{25}Mg^{2+}$ 含量	C
IV	实验组			D

结果表明，M3 蛋白的功能是将 Mg^{2+} 单向转运进入叶绿体。支持该结论的结果为_____

(用 A、B、C、D 表示)。

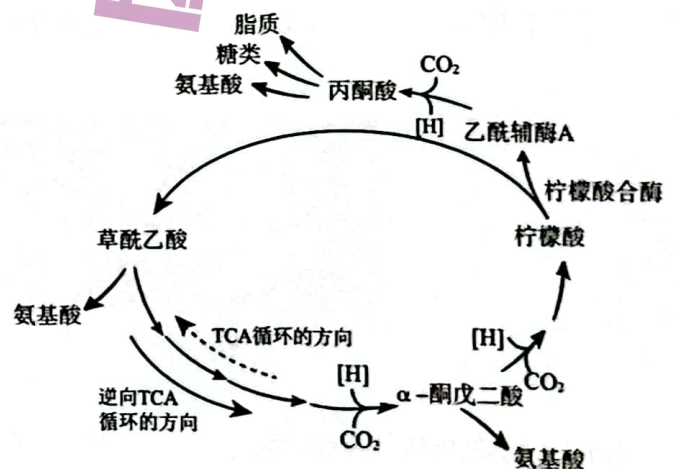
- (4) 结合上述研究结果，为解释图 1 实验结果，对 M3 蛋白提出需要进一步探究的关键问题是_____。

20. (12 分) 学习以下材料，回答 (1) ~ (5) 题。

逆向 TCA 循环

在绝大部分生物体内，三羧酸循环 (TCA 循环) 是能量代谢的主要途径，其不仅为生命活动提供能量，而且是联系糖类、脂质、蛋白质三大营养物质代谢和转化的枢纽。糖类物质分解生成的丙酮酸在一系列酶的作用下生成乙酰辅酶 A，进入 TCA 循环。TCA 循环首先由乙酰辅酶 A 与草酰乙酸缩合生成柠檬酸，经过脱氢等复杂过程，最终生成 CO_2 、少量 ATP 等物质，释放少量能量，并且重新生成草酰乙酸的循环反应过程。但在某些细菌体内这一过程可以反向进行，即逆向 TCA 循环，其过程如下图所示，在能量及 ATP 参与下通过逆向 TCA 循环将 CO_2 等物质合成氨基酸、糖类和脂质分子。

研究发现细菌 H 生存所用的资源取决于环境。如果环境中存在丰富的蛋白质，细菌 H 便会将其加以利用，作为生长所需的原料。生活在深海热液喷口的细菌 H 可以从氢气与硫的反应中获取能量。深海热液喷口能够释放大量 CO_2 ，细菌 H 可以特殊的方式调控一些关键酶的水平，因而在 CO_2 供应充足 (比大气中的 CO_2 浓度高 1000 倍) 的情况下可优先使用 CO_2 作为碳源。细菌 H 细胞中含有大量的柠檬酸合



酶，高水平的柠檬酸合酶推动化学反应生成乙酰辅酶 A 分子，后者形成丙酮酸进而退出逆向 TCA 循环，而丙酮酸会进一步被转化为脂质、糖类和氨基酸（如图所示）。通过这种方式，环境中高浓度的 CO_2 推动循环向 CO_2 转化为乙酰辅酶 A 的方向进行，从而产生逆向 TCA 循环。如果 CO_2 浓度不够高，将导致循环中乙酰辅酶 A 生成阶段受阻。因此，只要环境条件许可，细胞可持续利用高水平的 CO_2 。

研究还发现细菌 H 不是唯一能够进行逆向 TCA 循环的细菌，逆向 TCA 循环可能在富含 CO_2 的原始大气环境中发挥着固定 CO_2 的作用。此项研究展示了万物之源的微生物如何在曾经充满 CO_2 的地球大气之下维持生存，为物种起源提供了新的线索。

(1) 对照图中细菌 H 的逆向 TCA 循环，推知丙酮酸在真核细胞的_____中经 TCA 循环被分解，产生的_____参与有氧呼吸第三阶段。

(2) 据文中信息，细菌 H 属于生态系统组成成分中的_____，下列关于细菌 H 及逆向 TCA 循环的叙述中，合理的是_____（选填下列选项字母）。

- A. 细菌 H 没有线粒体，因此不能进行 TCA 循环
- B. 细菌 H 体内逆向 TCA 循环中物质合成的能量来源于氢气与硫的反应
- C. 逆向 TCA 循环中一些关键酶催化乙酰辅酶 A 合成，导致柠檬酸积累
- D. 地球上最初的微生物可能类似细菌 H 具有逆向 TCA 循环的能力
- E. 逆向 TCA 循环所产生的用于各种生命活动的 ATP 多于 TCA 循环

(3) 为研究逆向 TCA 循环过程，科研人员为细菌 H 供给不同比例的_____和 ^{13}C （一种稳定同位素）标记的 CO_2 ，通过检测产物中_____，进而明确细菌使用何种碳源。

(4) 文中提及决定细菌 H 能够完成逆向 TCA 循环的关键酶是_____，该酶能够催化 TCA 循环向两个相反方向进行的环境条件是_____。

(5) 若将逆向 TCA 循环应用于微生物工业生产，提出可能的方法_____。

21. (13分)

法尼烯是某些植物合成的脂溶性物质，可抵御虫害，在医药、化妆品及能源方面具有重要用途。植物合成的法尼烯量很少，难以提取，科研人员尝试利用基因工程技术改造酵母菌以实现大量生产法尼烯。

(1) 与大肠杆菌相比，酵母细胞最显著的结构特点是_____。酵母菌具有大肠杆菌的_____等优点，因而也常被改造为基因工程菌。

(2) 科研人员将编码法尼烯合成酶（F 酶）的基因导入酵母菌中，改造后的酵母菌 Q 可利用葡萄糖作为原料生产法尼烯，合成途径如图 1 所示。据图分析，F 酶与酵母菌自身的 E 酶催化合成相应产物时需利用物质 P，形成_____关系，制约了法尼烯的产量。



图 1

(3) 为解决上述问题，科研人员向酵母菌 Q 中导入生长素（IAA）合成酶基因、IAA 受体基因等多个基因，获得酵母菌 I。在酵母菌 I 中，自身持续合成的 IAA 作为_____，与其受体结合，可引发受体与外源的蛋白 B 结合，进而将与蛋白 B 所融合的 E 酶降解，使物质 P 更多用于合成法尼烯。据此可知，对酵母菌 I 的基因改造还包括导入_____基因以替换原有的_____基因。

(4) 发酵实验检测发现酵母菌 I 合成法尼烯的增量并不显著，推测由于酵母菌 I 增殖发育受到了抑制。因此科研人员将酵母菌 I 经系列改造得到酵母菌 K，如图 2 所示。

①在酵母菌 I 中分别导入可合成 IP（一种细胞分裂素）的 A 酶基因及 IP 受体基因。据图 2 分析，酵母菌 K 可合成 IP 并分泌至胞外，当酵母菌 K 密度增大使培养液中 IP 积累至临界浓度时，IP 进入细胞，与_____上的受体结合，_____，开启目标基因的表达。

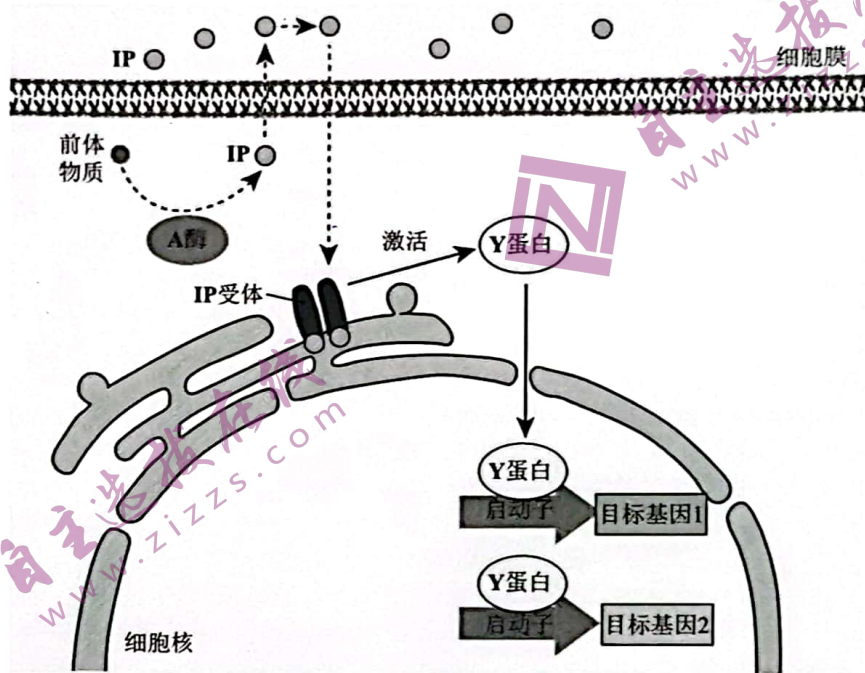


图 2

②为实现在酵母菌 K 中通过 IP 动态调控 E 酶的降解，在改造酵母菌 K 的过程中，应将酵母菌 I 中_____的启动子替换为图 2 中的启动子。同时图 2 中目标基因之一选用_____以实现 IP 调节过程的正反馈。（以上两空均选填下列选项前的字母）

- | | |
|------------------|-------------------|
| a. IAA 合成酶基因 | b. E 酶基因 |
| c. F 酶基因 | d. A 酶基因 |
| e. IP 受体-E 酶融合基因 | f. IAA 受体-F 酶融合基因 |

(5) 科研人员用不同酵母菌进行发酵实验，检测法尼烯产量及发酵过程中酵母菌的数量，结果如图 3 所示。

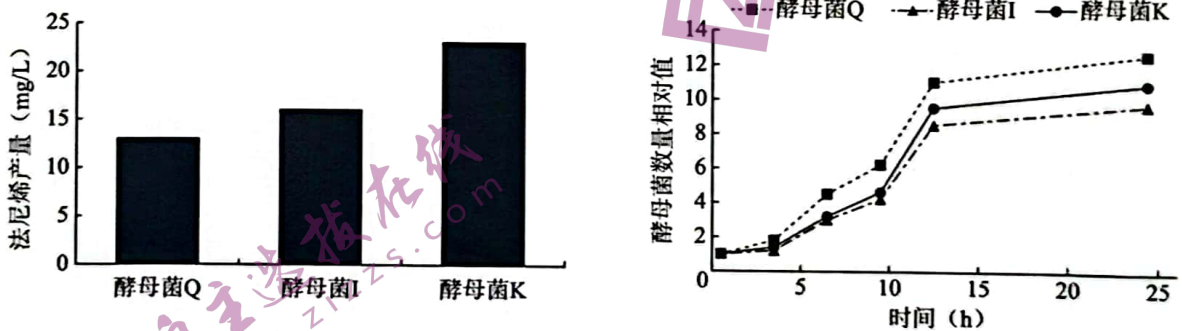


图 3

根据图 3 实验结果，结合上述研究，阐释酵母菌 K 法尼烯产量最优的原因是_____。

海淀区 2023 年高二年级学业水平调研参考答案

生物学

2023.07

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

- 1.D 2.C 3.B 4.A 5.C 6.C 7.C 8.D 9.B 10.B 11.C
12.D 13.B 14.C 15.C

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. (10分)

- (1) 氮
(2) ①90 mL 无菌水 (稀释) 涂布平板 菜粕有机肥
②青枯菌 抑菌圈直径与菌落直径之比
(3) 施用菜粕有机肥

RC14 可充分利用菜粕有机肥进行繁殖，释放大量抑菌物质，抑制青枯菌生长。

17. (12分)

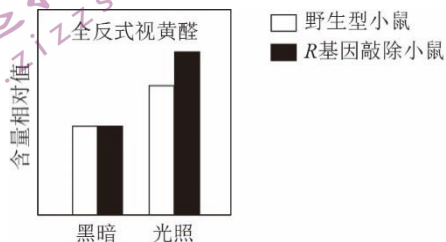
- (1) 纤维素酶和果胶
(2) B、C、A
(3) PEG 细胞壁 愈伤 再分化 (或“分化”)
(4) 解离 漂洗 有丝分裂中
(5) 1、3、5、6
(6) 棉花各部位腺体的数量 (或“密度”)

18. (12分)

- (1) ①a 和 d
②EcoRI 和 MfeI (注：顺序不可颠倒) DNA 连接酶
③显微注射 交换 (或“同源重组”)
(2) G418

敲除 R 基因的受体细胞基因组 DNA 含有 neo 基因，无 TK 基因，使其具有 G418 抗性，且可在含物质 G 的培养基上可存活。

(3)



19. (11分)

- (1) 叶绿体基质 C₃
- (2) ①光照时, Mg²⁺能显著提高 R 酶催化的化学反应速率; 黑暗下 Mg²⁺对 R 酶催化的化学反应速率无明显作用。
 - ②提高 R 酶活性而非含量
 - ③R 酶催化的化学反应速率(或“单位时间内底物的消耗量”; “单位时间内产物的生成量”)
- (3) B 大于 A, CD 无明显差异
- (4) M3 蛋白在叶绿体膜上的含量(或“转运活性”)是否受光暗周期的调控(或“M3 蛋白在叶绿体膜上的含量是否受 Mg²⁺的影响”)

20. (12 分)

- (1) 线粒体基质 [H]
- (2) 生产者、分解者 BD
- (3) 未标记的氨基酸(糖类、脂质) ¹³C 的比例
- (4) 柠檬酸合酶 CO₂ 浓度高低
- (5) 将逆向 TCA 循环中的关键酶基因导入大肠杆菌等工程菌中, 利用 CO₂ 合成有机物, 生产工业原料、饲料、食品等。(或“培养细菌 H 控制温度、CO₂ 气体浓度等条件, 通过发酵工程获得相关产物。”) (合理即可)

21. (13 分)

- (1) 有核膜包被的细胞核 繁殖速度快、遗传背景清晰、基因工程操作方便
- (2) 竞争
- (3) 信号分子 蛋白 B 基因与 E 酶基因的融合 E 酶
- (4) ①内质网 激活 Y 蛋白进入细胞核与启动子结合
 - ②a d
- (5) 酵母菌 K 密度低时, IP 信号弱, E 酶催化产生物质 S, 满足生存需要, 菌体数量上升。酵母菌 K 密度增长到临界浓度后, 通过正反馈调节快速提升 IP 含量, 促进 IAA 合成酶基因表达, IAA 合成增加, 引发更多 E 酶降解, 使物质 P 更多用于法尼烯合成。