

## 生物试卷

2023. 5

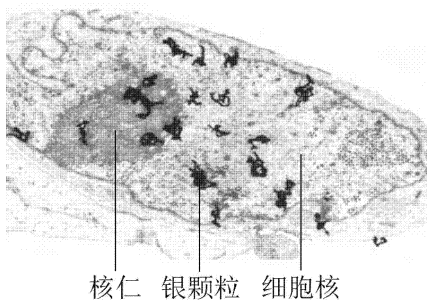
本试卷共 10 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

## 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。

- 关于蓝细菌与酵母菌的比较，下列叙述正确的是
  - 都以 DNA 作为遗传物质
  - 构成核酸的碱基种类不同
  - 具有相似的细胞膜和细胞器
  - 都需要在线粒体合成 ATP
- 癌细胞异常表达某些膜蛋白，影响原有的细胞识别，并借此逃避免疫系统的监视与攻击。下列叙述错误的是
  - 膜蛋白可参与细胞间的信息交流
  - 癌细胞只有原癌基因没有抑癌基因
  - 膜蛋白的合成与加工需要多种细胞器分工协作
  - 靶向异常膜蛋白的单克隆抗体可用于癌症治疗

- 鸭瘟病毒（DNA 病毒）感染鸡胚成纤维细胞 24h，用<sup>3</sup>H-尿嘧啶核苷标记 10min 后，电镜放射自显影结果如右图，银颗粒所在部位代表放射性同位素的标记部位。下列叙述错误的是

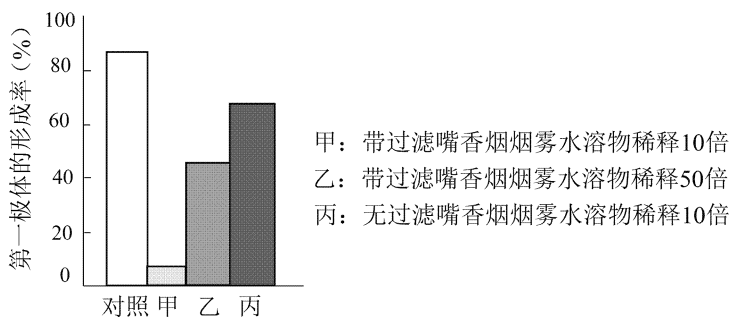


- 推测宿主细胞的核仁依然保持转录功能
  - 合成的放射性物质通过核孔运至细胞质
  - 判断图中鸡胚成纤维细胞处于分裂中期
  - 该实验利用同位素标记法研究物质合成
- 探讨空气质量对大棚中草莓光合作用的影响，结果如下表。下列叙述正确的是

空气质量级别	棚温 (T/°C)	光合有效辐射 (PAR/ $\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	光合速率 ( $P_n/\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )
二级良	29.2	1189	25.7
三级轻度污染	28.2	882	24.5
四级中度污染	27.6	509	22.3
五级重度污染	27.0	428	13.8

- T 和 PAR 仅通过影响光反应进而影响  $P_n$
- T、PAR 和  $P_n$  随空气污染程度加剧而增大
- 污染程度加剧时 NADPH 在短时间内增加
- 中度和重度污染时可通过补光提高  $P_n$

5. p53 蛋白能延迟细胞周期进程以修复 DNA 损伤，或在 DNA 损伤严重时参与启动细胞凋亡而防止癌变。下列叙述错误的是
- A. 推测 p53 基因为抑癌基因
- B. 连续分裂的细胞 p53 基因表达水平较高
- C. p53 蛋白能使细胞周期停滞在分裂间期
- D. p53 蛋白能参与启动细胞的程序性死亡
6. 吸烟的危害已被公认。探究香烟烟雾水溶物对小鼠卵母细胞体外减数分裂的影响，结果如下图。下列叙述错误的是



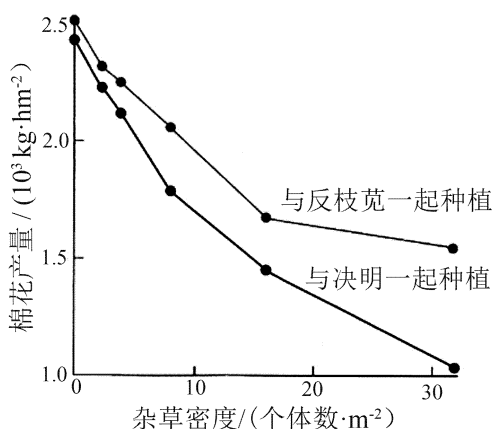
- A. 第一极体中染色体数目与卵原细胞相同
- B. 第一极体由初级卵母细胞不均等分裂产生
- C. 带过滤嘴香烟烟雾水溶物抑制作用强于无过滤嘴
- D. 吸烟可能导致育龄妇女可育性降低
7. X-连锁无丙种球蛋白血症 (XLA)，是由于 X 染色体上酪氨酸激酶基因突变，导致 B 淋巴细胞发育障碍。患者父亲无此突变，母亲表型正常。下列叙述错误的是
- A. XLA 属于免疫缺陷病
- B. 患者血清中抗体含量会明显降低
- C. 该父母生育的女孩为携带者的概率是 50%
- D. XLA 患者中女性多于男性
8. 转座子是基因组中可移动的 DNA 片段，玉米 Ac 转座子能编码转座酶而自主转座，Ds 转座元件只有与 Ac 转座子同时存在时，才能从原位点切离并插入到新位点中。研究者利用玉米转座子系统构建烟草突变体，下列叙述错误的是
- A. 推测 Ds 转座元件不具有编码转座酶功能
- B. 可构建同时含有 Ac/Ds 的基因表达载体
- C. 利用农杆菌转化法将基因表达载体导入烟草细胞
- D. Ds 与其被插入的基因间发生基因重组

9. 某种鱼生活在相邻但彼此隔离的2个池塘中。在捕食者多的池塘，鱼短时间快速的游动；在捕食者很少的池塘，鱼长时间连续的游动。进一步实验发现，雌鱼表现出对原种群雄鱼更强的交配偏好性。下列叙述错误的是
- 两种群间鱼的运动能力差异受捕食者数量的影响
  - 雌鱼的交配偏好性不利于两种群的基因交流
  - 解除地理隔离后两种群的基因库差异可能逐渐减少
  - 雌鱼交配偏好性的出现说明已形成新的物种

10. 已知感染病毒 W 的小鼠会死亡，选用不同小鼠进行如下3组实验，下列叙述错误的是

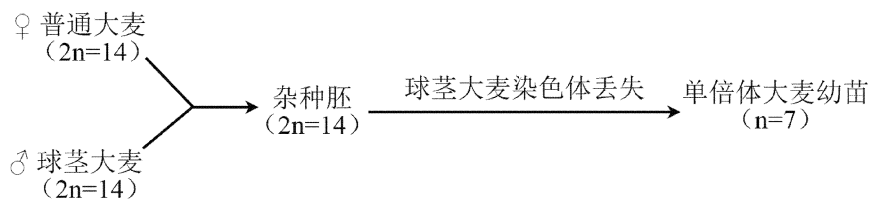
分组	小鼠类型	实验操作	小鼠状态
实验 1	注射灭活病毒 W 两周 (小鼠 R)	注射未被灭活的病毒 W	存活
实验 2	中性粒细胞完全缺失 (小鼠 S)	注射小鼠 R 的血清，次日 注射未被灭活的病毒 W	存活
实验 3	B 细胞完全缺失 (小鼠 T)	注射灭活的病毒 W，2 周后 注射未被灭活的病毒 W	存活

- 实验 1 中，记忆细胞能识别病毒 W 抗原
  - 实验 2 中，针对病毒 W 抗原的抗体发挥了作用
  - 实验 3 中，清除病毒 W 的是辅助性 T 细胞
  - 体液免疫和细胞免疫都能针对病毒 W 发挥作用
11. 科研人员将反枝苋、决明两种杂草分别与棉花一起种植，研究杂草密度对棉花产量的影响，结果如下图。下列叙述错误的是



- 反枝苋与棉花存在种间竞争关系
- 可利用样方法调查杂草种群密度
- 反枝苋比决明具有更强的竞争力
- 生物因素会影响棉花的光合作用

12. 利用普通大麦和球茎大麦进行杂交，培育单倍体大麦的过程如下图，下列叙述错误的是



- A. 可利用甲紫溶液将大麦根尖细胞的染色体着色
- B. 利用花药（花粉）离体培养可获得单倍体大麦幼苗
- C. 培育单倍体大麦幼苗的过程发生了染色体结构变异
- D. 利用秋水仙素处理单倍体大麦幼苗可获得稳定遗传的纯系
13. 普通六倍体小麦基因组庞大，研究相对困难。拟南芥基因组测序已完成，遗传背景相对清晰。用紫外线分别照射普通小麦愈伤组织的原生质体 30s、1min、2min，再与拟南芥原生质体进行融合，可将小麦染色体小片段插入拟南芥基因组。下列叙述错误的是
- A. 紫外线照射可随机破坏染色体结构
- B. 可利用灭活病毒促进两种原生质体融合
- C. 需设置单独培养的未融合原生质体作为对照组
- D. 借助拟南芥的遗传背景对小麦基因组进行研究
14. 为确认鸡的肝脏和黑藻叶片存在的共性，相关实验和方法正确的是
- A. 利用光学显微镜观察细胞膜的结构
- B. 利用双缩脲试剂检测是否含有还原糖
- C. 利用二苯胺试剂鉴定是否存在染色体
- D. 利用差速离心法分离大小不同的细胞器
15. “筛选”是生物学中常用的技术手段，下列叙述错误的是
- A. 用特定的选择培养基筛选杂交瘤细胞
- B. 通过连续自交的方式筛选隐性纯合子植株
- C. 可利用质粒上的标记基因筛选重组 DNA 分子
- D. 可利用两种原生质体颜色差异筛选融合细胞

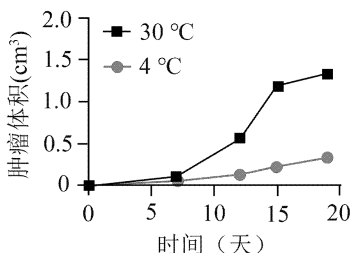
## 第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. (12 分)

肿瘤细胞的典型特征是代谢发生改变，为探究低温对肿瘤细胞代谢的影响，研究者进行了相关实验。

- (1) 多数肿瘤细胞主要通过无氧呼吸产生 ATP 和\_\_\_\_\_。由于肿瘤细胞膜上的\_\_\_\_\_等物质减少，使其在体内容易分散和转移。
- (2) 研究者将结肠癌细胞 (CRC) 植入小鼠的皮下组织构建皮下荷瘤小鼠，将其置于不同温度条件下培养，实验结果如下图及表，由此分析低温影响肿瘤生长的机制是\_\_\_\_\_。研究者将 CRC 植入小鼠肝脏，并重复上述实验，测量肿瘤体积，从而排除\_\_\_\_\_对皮下肿瘤的直接影响。



CRC	细胞占比 (%)	
	4°C	30°C
死细胞	0.16	0.78
静止期 + DNA 合成前期	80.8	69.2
DNA 合成期	8.7	16.2
DNA 合成后期 + 分裂期	10.2	13.3

- (3) 将<sup>18</sup>F-FDG 注射皮下荷瘤小鼠静脉，一段时间后发现：30°C 条件下，<sup>18</sup>F-FDG 主要聚集在肿瘤组织中；4°C 条件下，<sup>18</sup>F-FDG 主要聚集在棕色脂肪组织 (BAT) 中。据此推测，低温通过\_\_\_\_\_，进而抑制肿瘤的生长。

注：<sup>18</sup>F 为放射性核素、FDG 为葡萄糖类似物

- (4) 为验证上述推测，研究者检测皮下荷瘤小鼠体内肿瘤细胞中葡萄糖载体 (GLUT4) 基因表达水平，若 4°C 条件下，GLUT4 基因表达水平低于 30°C 条件下，则上述推测正确。请修正该实验方案并写出预期结果\_\_\_\_\_。

17. (11分)

暹罗芽孢杆菌有望作为饲料发酵剂和添加剂应用于畜禽生产，以实现绿色健康养殖。

(1) 大肠杆菌、沙门氏菌和产气荚膜梭菌(厌氧菌)，能引起家禽和家畜的肠道疾病，常使用氨苄青霉素治疗。为检测暹罗芽孢杆菌代谢物的抑菌能力，实验过程如图1所示。

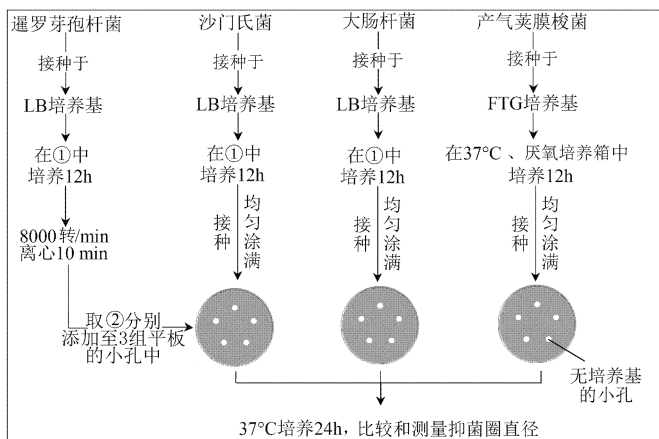


图1

I. 请完善实验过程：①\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_ (填选项)

- a. 37℃、200转/min、恒温培养箱      b. 37℃、200转/min、厌氧培养箱  
c. 37℃、恒温培养箱      d. 37℃、厌氧培养箱      e. 上层清液      f. 下层沉淀

II. 该抑菌实验还需要设计\_\_\_\_\_作为对照 (填选项)。实验结果说明暹罗芽孢杆菌对三种病原菌有较好的抑菌活性，且不弱于氨苄青霉素。

- A. 等量无菌水      B. 等量 LB 液体培养基  
C. 等量 FTG 液体培养基      D. 等量含有氨苄青霉素的无菌水  
E. 等量含有氨苄青霉素的 LB 液体培养基  
F. 等量含有氨苄青霉素的 FTG 液体培养基

(2) 研究者基于(1)的部分操作和检测方法，设计了如下表所示实验，发现暹罗芽孢杆菌具有较好的产酶能力。请任选一组完善下表中的实验设计。

检测酶的种类	培养基成分	检测指标
蛋白酶	_____ + 2% 琼脂	_____
淀粉酶	_____ + 2% 琼脂	_____
纤维素酶	_____ + 2% 琼脂	_____

(3) 已知肠道中的胆盐能够抑制肠道细菌的生长。检测暹罗芽孢杆菌酸性耐受和胆盐耐受能力，实验结果如图2。

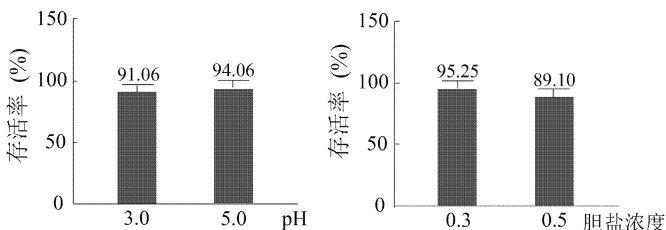


图2

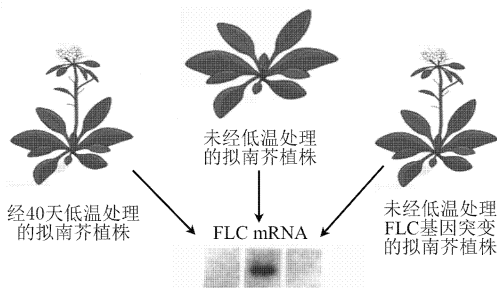
综合上述研究，阐明暹罗芽孢杆菌可以添加到在畜禽生产的饲料中的理由是\_\_\_\_\_。

18. (11分) 学习以下材料，回答(1)~(4)题。

### 植物春化作用的调控

植物能够感知周围环境，控制和协调自身的发育，使其在合适的时间开花结果。有些植物(如一年生植物拟南芥等)在生长期需要经历一段时期的低温之后才能开花。这种经历低温诱导促使植物开花的作用，称为春化作用。

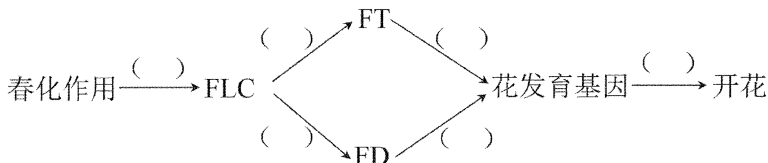
科研人员对拟南芥春化作用机制进行的相关研究结果如下图，表明FLC是开花调控的关键基因。FLC能抑制成花素基因(FT和FD)的表达，从而防止植物在入冬前或越冬时开花，FLC的表达也受相关基因的调控。



在秋季，拟南芥种子发芽，FLC的上游基因(FRI)编码的蛋白质与多个染色质修饰因子互作，形成一个超级复合体，超级复合体可对FLC所在染色质(FLC染色质)进行修饰，这些修饰使FLC染色质处于活化状态，超级复合体并结合到FLC启动子的特殊区域，促进FLC表达；经过冬季长时间低温处理，FLC染色质中的组蛋白被修饰，导致FLC染色质空间结构发生改变，使得超级复合体不能识别并作用于FLC染色质，从而实现了对FLC表达的抑制，这种状态在春季回暖后依然保持；次年春季，日照时间逐渐变长，激活FT表达，FT和FD表达形成异源蛋白二聚体可以激活花发育基因的表达，拟南芥适时开花、结实。研究还发现，拟南芥FLC表达的抑制状态能维持到下一代胚胎发育的早期。

植物的春化作用不是一瞬间完成的，而是一系列过程，其中有很多有趣的问题。例如，植物在冬季感受低温后，次年春季还能“记得”，即“低温记忆”。植物开花、结果后，它的下一代仍需要经历春化作用后才能开花。那么，亲本的“低温记忆”是怎么消除的呢？科学家们一直在为这些问题寻找答案。

(1) 据图分析，春化作用影响FLC的\_\_\_\_\_过程。请在( )中选填“+”“-”( +表示促进，-表示抑制)，完善春化作用的机制。



(2) FLC介导的春化作用属于表观遗传现象，请说明理由\_\_\_\_\_。

(3) 自然界中在温度较为温和的地区存在着许多拟南芥早花突变体，这些突变体能够不经春化作用提前开花。请根据文中信息，分析它们提前开花的原因\_\_\_\_\_。

(4) 综合文中信息，推测亲本拟南芥的“低温记忆”传给下一代并消除的机理\_\_\_\_\_。

## 19. (12分)

转基因抗虫棉在世界范围内被广泛种植，有效控制了对 Bt 抗虫蛋白敏感的棉铃虫的种群数量，但其生态安全性一直是人们关注的焦点。

- (1) 为培育转基因抗虫棉，需筛选、获取 Bt 抗虫蛋白基因 (Bt 基因) 作为\_\_\_\_\_。在实际种植过程中，棉铃虫会对转基因抗虫棉产生抗性，请提出延缓棉铃虫对 Bt 抗虫蛋白产生抗性的一项措施\_\_\_\_\_。
- (2) 为评价转基因抗虫棉的生态安全性，科研人员探究不同 Bt 抗虫蛋白通过棉铃虫对天敌大草蛉生长发育的影响。用添加不同 Bt 抗虫蛋白的饲料分别饲养棉铃虫幼虫，一段时间后检测大草蛉的相关指标，结果如下表。(甲组和乙组分别添加 Bt 抗虫蛋白 CryIAc、Cry2Ab)。

检测指标 \ 分组	空白对照组	甲对照组	甲组	乙对照组	乙组
4 龄幼虫质量 (mg)	12.19	12.59	12.47	12.59	11.54
幼虫发育至蛹所经历的时间 (d)	12.47	13.04	12.97	13.41	13.04
化蛹率 (%)	64.48	64.00	61.63	63.00	60.91
蛹至羽化所经历的时间 (d)	13.01	13.52	14.01	13.09	13.11
羽化率 (%)	60.85	60.00	59.15	58.37	57.63

- ①从生态系统的组成成分划分，大草蛉属于\_\_\_\_\_。Bt 抗虫蛋白可沿着\_\_\_\_\_对大草蛉产生潜在影响。
- ②请从以下不同种类的棉铃虫中，选择甲组适宜的实验材料\_\_\_\_\_ (填选项)。
- A. 对 Bt 抗虫蛋白 CryIAc 敏感的棉铃虫  
B. 对 Bt 抗虫蛋白 CryIAc 有抗性的棉铃虫  
C. 注射 Bt 抗虫蛋白 CryIAc 的棉铃虫
- ③该实验的空白对照组放入的有\_\_\_\_\_。
- ④上表结果说明，不同 Bt 抗虫蛋白通过棉铃虫对大草蛉的生长发育无明显影响，判断依据是\_\_\_\_\_。
- (3) 科研人员还准备利用对 Bt 抗虫蛋白不敏感的绿盲蝽，进一步探究 Bt 抗虫蛋白对其天敌大草蛉生长发育的间接影响。请说明该方案不选择对 Bt 抗虫蛋白敏感的绿盲蝽进行实验的理由\_\_\_\_\_。

20. (12分)

杂交种在产量等方面常优于双亲，玉米生产主要依靠种植杂交种满足人们的需求。

- (1) 玉米是雌雄同株的植物，需要进行繁琐的\_\_\_\_\_处理，才能获得杂交种。研究者通过人工选育玉米雄性不育系，以简化制种程序，但由于其无法通过\_\_\_\_\_继续保持雄性不育性状，需与携带雄性不育基因的可育品系（保持系）进行杂交，以获得雄性不育系，但该操作方法相对复杂。
- (2) 为获得更优的保持系以简化上述制种方法，研究者设计了基因编辑器，实现对 M 基因（玉米内源雄性育性基因）定点编辑。同时构建了表达载体 G（图 1），ZMAA 是玉米\_\_\_\_\_（花粉/子房）特异性启动子驱动的淀粉酶基因，可阻断能量代谢，进而导致雄性不育。MC 只能通过\_\_\_\_\_配子传递给子代，原因是\_\_\_\_\_。

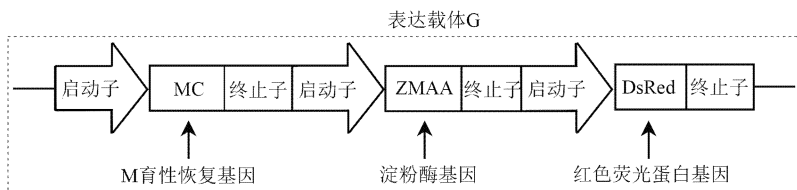


图 1

- (3) 将基因编辑器与表达载体 G 共转化至玉米未成熟胚中，通过筛选基因组成为\_\_\_\_\_（填选项）的植株作为保持系，并通过自交仅获得雄性不育系以及保持系。  
 A.  $MmG^+G^-$       B.  $mmG^+G^-$       C.  $mmG^+G^+$       D.  $MmG^+G^+$   
 ( $G^+$  表示具有 MC、ZMAA、DsRed 基因， $G^-$  表示不具有上述三种基因)  
 请用遗传图解描述制种过程。

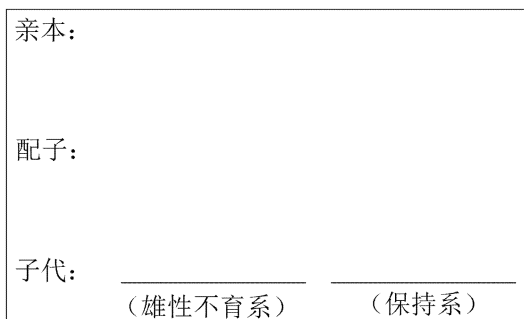


图 2

- (4) 研究者通过观察\_\_\_\_\_以分拣雄性不育系和保持系种子，雄性不育系种子用于杂交种制种生产，保持系种子用于下一年生产所需保持系和不育系的繁殖，如此反复，形成高效的杂交种制种生产技术。

21. (12分)

研究者利用基因组编辑技术，将 Bcl-2（抗凋亡）基因定点敲入 FUT8（岩藻糖转移酶）基因，从而改造中国仓鼠卵巢（CHO）细胞。

(1) Cas9 蛋白和 sgRNA 是基因组编辑工具（图 1），为筛选进行高效编辑的 sgRNA，需根据\_\_\_\_\_基因相应序列，设计并合成多个 sgRNA 链。分别构建 sgRNA/Cas9 表达质粒，并通过\_\_\_\_\_法导入 CHO 细胞。

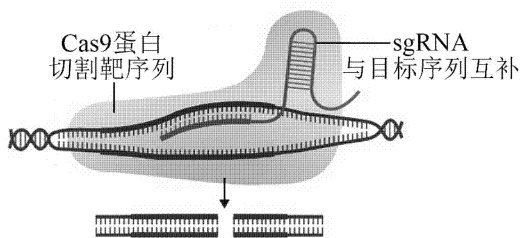


图 1

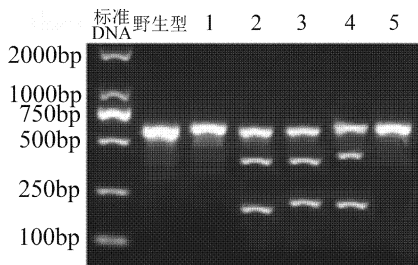
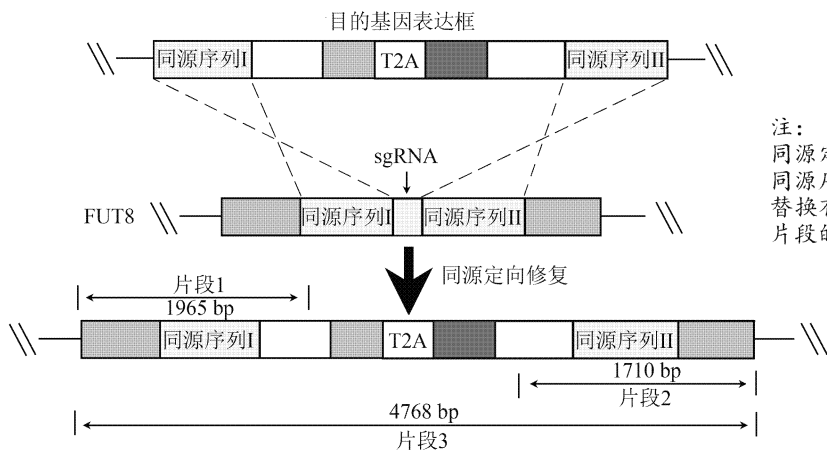


图 2

(2) Cas9 蛋白与靶序列结合并将 DNA 双链切断，随后细胞会通过 DNA 损伤修复机制，将断裂处两端的序列连接起来，但在缺口处会发生碱基错配。T 酶能特异性识别并切割错配的双链 DNA，通过 T 酶的酶切实验检测 sgRNA 在 CHO 细胞内编辑效率。对图 2 电泳结果分析，\_\_\_\_\_组实现 sgRNA 的高效编辑。

(3) 将含目的基因表达框和 sgRNA/Cas9 表达质粒（1:1）共转染 CHO 细胞，实现同步敲入敲除基因，具体过程如图 3。



注：  
同源定向修复是指通过同源序列，将外源基因替换有缺陷的内源基因片段的过程。

图 3

①目的基因表达框中含基因表达所需的元件，元件顺序依次为：同源序列I-\_\_\_\_\_ - 同源序列II，\_\_\_\_\_元件导致 FUT8 基因靶点后序列没有成功转录。（填选项）

- a. T2A（连接子）      b. 启动子      c. 转录终止信号  
d. Bcl-2 基因      e. FUT8 基因      f. 绿色荧光蛋白基因

②选取具有\_\_\_\_\_特征的细胞，进一步提取基因组 DNA，并对图 3 中片段\_\_\_\_\_进行 PCR，筛选出在 FUT8 靶基因处成功整合目的基因表达框的单克隆细胞。若 PCR 扩增产物的电泳结果出现\_\_\_\_\_，表明筛选出的单克隆细胞为成功定点整合的纯合细胞。

(4) CHO 细胞是基因工程中生产抗体的常用受体细胞，FUT8 负责将岩藻糖转移至表达抗体上，而岩藻糖的存在会极大地降低抗体的作用。请分析利用改造后的 CHO 细胞株进行抗体生产的优势\_\_\_\_\_。