

2022 北京朝阳高二（下）期末

生 物

一、选择题

1. 显微观察法是生物学研究常用方法，相关叙述正确的是（ ）

- A. 由低倍镜转换到高倍镜后，用粗准焦螺旋调整焦距
- B. 高倍镜下可以清晰地看到线粒体内膜向内折叠形成的嵴
- C. 用黑藻叶片观察细胞质流动时，临时装片需始终保持有水状态
- D. 洋葱根尖分生区细胞在低倍镜下可以明显观察到质壁分离现象

2. 为研究水果酵素中含有哪些营养成分，下列实验设计正确的是（ ）

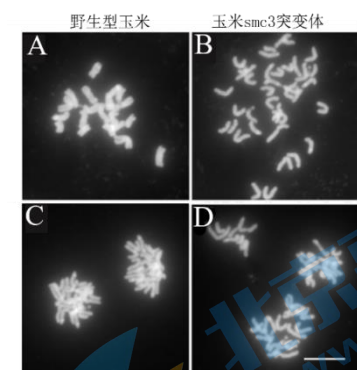
选项	试剂	实验操作	检测成分
A	斐林试剂	将甲液和乙液等量混合加热后，再加入酵素	还原糖
B	醋酸洋红	加入醋酸洋红溶液，观察颜色是否变为橘黄色	脂肪
C	双缩脲试剂	往酵素中先加 A 液，再加 B 液，加热后观察	蛋白质
D	重铬酸钾	将酸性重铬酸钾溶液加入酵素中观察颜色变化	酒精

- A. A B. B C. C D. D

3. 模型是一种简化的概括性的描述，借助模型理解“有丝分裂”的叙述错误的是（ ）

- A. 用橡皮泥模拟的有丝分裂染色体变化过程属于物理模型
- B. 绘制植物细胞有丝分裂的各个时期的简图是概念模型
- C. 列表比较动物细胞与植物细胞有丝分裂的异同点是概念模型
- D. 画出 细胞周期中染色体和 DNA 数量变化曲线是数学模型

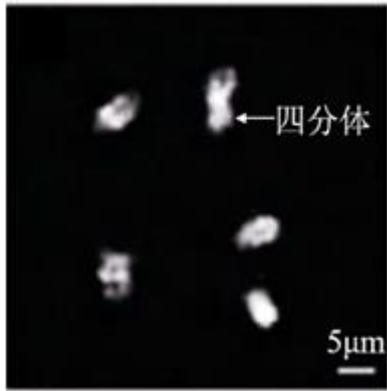
4. 有丝分裂过程中 SMC3 蛋白在着丝粒区大量富集。研究者构建玉米 *smc3* 基因突变体，观察野生型和突变体的有丝分裂过程，部分结果如图（A、B 同一时期，C、D 同一时期），下列叙述正确的是（ ）



- A. 装片的制作步骤为：解离→染色→漂洗→制片
- B. 秋水仙素主要作用于 A 图所处时期的下个时期
- C. 推测 SMC3 蛋白可维持姐妹染色单体间 粘连

D. C 图所示的细胞中可发生基因自由组合现象

5. 图为拟南芥花粉母细胞减数分裂过程中某一时期的显微图像，关于此细胞的叙述正确的是（ ）



A. 是成熟的花粉细胞

B. 含有 5 条染色体

C. 可能发生基因重组

D. 染色体数：核 DNA 数=1：1

6. 噬菌体 S-2L DNA 中腺嘌呤被完全替换成另一种碱基——二氨基嘌呤（Z）。Z 是除 A、T、C、G 外，DNA 的第 5 种碱基。据此分析错误的是（ ）

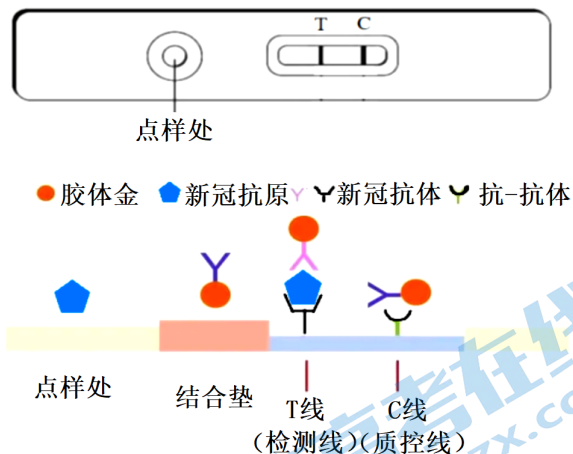
A. S-2L 噬菌体 DNA 双链中 Z 与 T 配对

B. DNA 分子中磷酸和核糖交替排列在外侧

C. S-2L 噬菌体 DNA 中 $(Z+C)/(G+T)=1$

D. 若 DNA 中 Z 的比例为 a，则 C 的比例为 $1/2-a$

7. 新冠病毒抗原检测过程：将咽拭子等样本液滴在点样处，若样本含有新冠病毒，其表面抗原会被结合垫上的胶体金标抗体所识别，形成抗原抗体复合物。随样品液移动，T 线上固定的另一种抗体识别抗原，使胶体金标抗体被截留显色；多余的胶体金标抗体移动到 C 线被截留显色（如图）。下列说法错误的是（ ）



A. 该检测原理是抗原与抗体特异性结合

B. 新冠病毒能够同时被两种抗体所识别

C. T 线显色、C 线未显色，则检测结果无效

D. 抗原检测的敏感性高于核酸检测

8. 长苞铁杉是我国特有珍稀树种，被列为国家二级保护植物。福建省天宝岩自然保护区有一片保存较完好的长苞铁杉针阔混交林，面积约 72 hm^2 。研究者进行长苞铁杉种群密度调查，以下说法正确的是（ ）

- A. 选择长苞铁杉长势良好的地方取样
- B. 样地内随机设置 5 个 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 的小样方
- C. 计数时压在样方边界线上的植株都需记录
- D. 种群密度会受种内竞争及种间关系的影响

9. 关于“探究自然状态下土壤微生物对落叶的分解作用”的实验，下列叙述正确的是（ ）

- A. 灭菌的落叶设为实验组，不做处理的落叶设为对照组
- B. 土壤中参与落叶中有机物分解的生物仅是细菌或真菌
- C. 实验组中落叶的分解速度明显低于对照组的分解速度
- D. 分解落叶时产生的能量和 CO_2 可被植物重新吸收利用

10. 某研究小组对校园土壤中小动物类群的丰富度进行调查，结果如下表。下列说法正确的是（ ）

地点	食堂东侧银杏树下					操场北侧荒草地					教 2 楼草坪				
指标	1	2	3	4	平均	1	2	3	4	平均	1	2	3	4	平均
样本															
动物类群数 (类)	3	3	5	6	4. 25	1	1	3	2	1. 75	1	1	1	2	1. 25
动物个体总 数 (个)	9	8	15	13	11. 25	3	2	9	5	4. 75	3	2	6	10	5. 25

- A. 该研究最好采用标志重捕法
- B. 各样地土壤中动物类群丰富度无明显差异
- C. 各样地土壤中动物的种群数量均为“S”型增长
- D. 采集到的小动物可放入 70% 的酒精溶液中保存

11. 近年来盐城滨海湿地退化严重，为有效指导该湿地的修复，研究者对其土地利用类型（如表）和植被分布情况（如图）进行调查。下列叙述错误的是（ ）

植被类型/土地利用	面积 (hm^2)			
	1987 年	1998 年	2007 年	2019 年
互花米草	458	9436	14456	13180
芦苇	31177	22129	12478	13784
碱蓬	33242	22853	4960	1881
建设用地	0	11	41	427

养殖塘	7113	17447	56475	74198
-----	------	-------	-------	-------

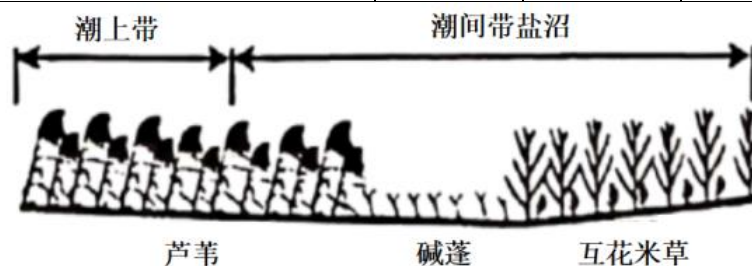


图 滨海湿地生态系统的植被分布情况

- A. 湿地中所有动物、植物和微生物属于一个群落
- B. 芦苇、碱蓬、互花米草等的分布体现了群落的垂直结构
- C. 据表推测湿地功能退化与互花米草的快速扩张有关
- D. 可通过减少建设用地和养殖塘面积进行湿地修复

12. 下列关于果酒、果醋和泡菜制作的说法，正确的是（ ）

- A. 葡萄冲洗干净后再除去枝梗榨汁以防止杂菌污染
- B. 酒精消毒后的玻璃瓶装满葡萄汁以保证无氧环境
- C. 果酒发酵后放入冰箱以提供果醋发酵的适宜温度
- D. 将沸盐水倒入泡菜坛并水封坛口以防止杂菌污染

13. 如图表示培养和纯化酵母菌的部分操作步骤。下列有关叙述错误的是（ ）



- A. 步骤①中，倒好的平板待培养基冷凝后应倒过来放置
- B. 步骤②中，用灼烧后冷却的接种环在火焰旁蘸取菌液
- C. 步骤③中，连续划线的目的是将聚集的菌种稀释分散
- D. 步骤④中，可观察到 1 至 5 区出现相同的单菌落数

14. 某生物兴趣小组利用不同材料进行“DNA 粗提取与鉴定实验”，相关叙述正确的是（ ）

- A. 可使用鸡血、猪肝、大肠杆菌提取核 DNA
- B. DNA 在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度相同
- C. 洋葱、菜花、猪肝的 DNA 粗提液为纯净物
- D. 沸水浴时，DNA 遇二苯胺试剂会呈现蓝色

15. 转基因产品的安全性一直是大众关注和争论的热点。下列叙述错误的是（ ）

- A. 要基于证据和严谨的逻辑，分析转基因技术的影响
- B. 转基因食品被食用后，其基因会进入人体基因组
- C. 转基因作物进入自然界可能提高有害生物耐受力

D. 转基因食品的使用是否安全需要长期的跟踪调查

二、非选择题

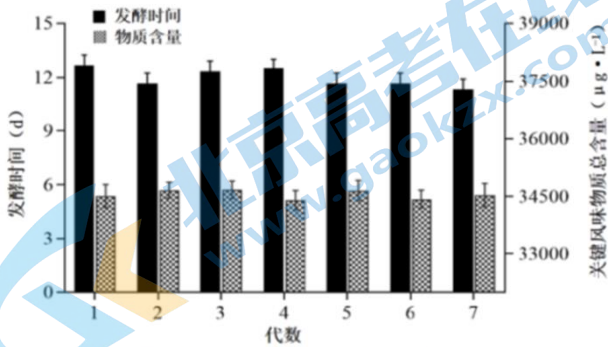
16. 发酵青梅酒是新型健康饮品，但青梅低糖高酸的特性使发酵时 pH 仅为 2.6~2.8，不利于酵母菌（最适 pH3.0~3.6）的生长，导致青梅酒发酵时间长、风味不足等问题。

（1）无氧条件下，酵母菌将青梅中的葡萄糖分解为_____，部分代谢产物可转化为芳香性物质，从而赋予青梅酒特殊香味。低 pH 条件下，酵母菌产生的大量活性氧会损伤细胞膜，影响细胞膜的_____性，最终导致细胞死亡。

（2）菌株 E 在 pH3.0 时发酵性能良好，研究者对其改造。

①对菌株 E 进行诱变，将处理后的菌悬液用_____梯度稀释后再用_____（填器具名称）接种于平板上，放入_____中培养。最终筛选出一株产香性能良好且适应 pH2.5 条件的菌株 E1。

②对 E1 进行连续传代培养，测定青梅酒发酵过程中风味物质的含量，结果如图。



注：风味物质包括醇类、酯类及香味物质等，可影响果酒品质

有人认为 E1 可用于青梅酒生产，理由是_____。也有人认为，将 E1 用于青梅酒生产的实验证据还不够充分，还应进一步测定并对比_____。

（3）研究者以 E1 作为发酵菌株，对青梅酒发酵工艺进行优化，结果如下表。

组别	发酵温度 (°C)	料液比	添加糖浓度 (g/L)	发酵时间 (d)	感官评价
1	18	1: 1.8	180	12	香气淡薄、口感略差
2	18	1:2.0	200	15	青梅香味、酸味略突出
3	20	1:1.8	180	13	青梅香味、口感柔和
4	20	1:2.0	200	12	香气突出、酒体丰满、醇厚
5	20	1:2.0	220	14	香气突出、酒体丰满、口感柔和

注：料液比是指固态“料”的质量与作为浸提液的“液”体积之比

据表分析，第 4 组的处理及结果最为理想，依据是_____。为在此基础上进一步优化发酵工艺，需继续探究适合青梅酒发酵的糖种类和果实成熟度，请写出实验设计思路。_____。

17. 体细胞胚发生是植物体细胞经体外培养再生成胚状体并发育为完整植株的过程。研究发现 L 基因在棉花胚状体形成过程中差异表达，研究者对其功能进行研究。

（1）棉花体细胞胚发生通过_____技术实现，外植体需经过_____形成非胚性愈伤组织，再分化成胚性愈伤组织并进一步形成胚状体。

(2) 研究者取 L 基因过表达和干扰 L 基因表达的转基因棉花的下胚轴，接种在培养基上诱导胚状体的发生，结果如图 1。

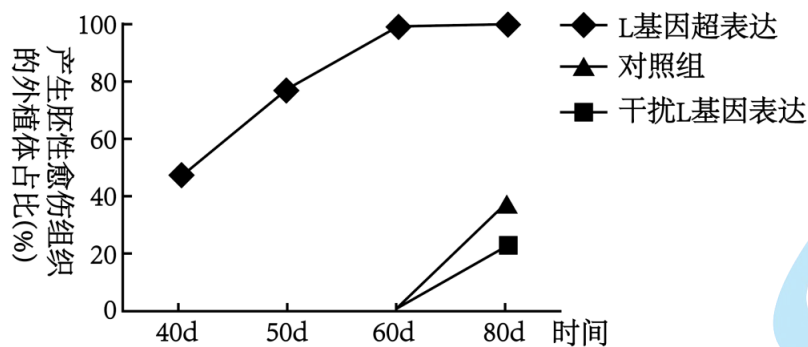


图1

①培养基应含有_____（有机物、无机物至少各 1 种）等营养物质。接种前，下胚轴需进行_____处理。

②据图 1 可知，L 基因表达_____胚性愈伤组织的提前分化。

(3) L 基因表达产物可结合靶基因启动子并激活转录，研究发现 L 基因过表达的棉花细胞中 P 蛋白含量增加。为探究 P 基因是否为 L 基因调控的靶基因，研究者克隆出 P 基因的启动子，经处理后连接荧光素酶（LUC）基因构建表达载体，导入烟草的原生质体，结果如图 2。

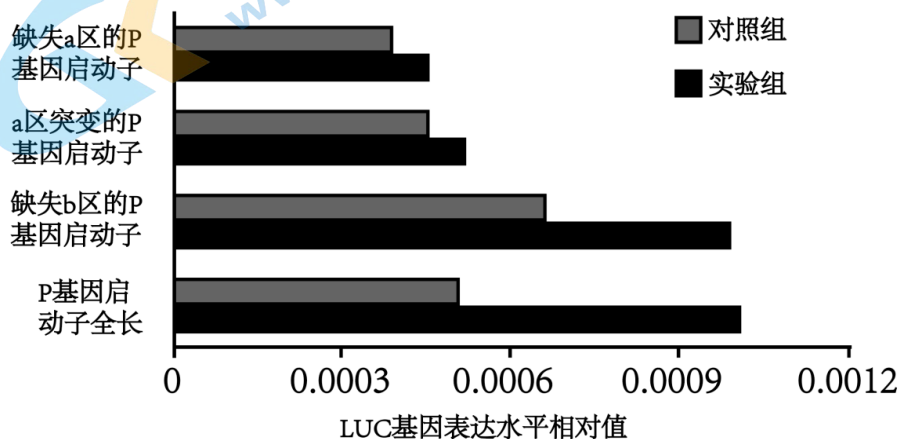


图2

实验组原生质体还应导入_____。

结果说明_____。

(4) P 蛋白可抑制生长素极性运输。为探究生长素运输对胚状体形成的影响，研究者将生长素运输抑制剂添加到培养基中，检测胚性愈伤组织的分化率，结果如图 3。

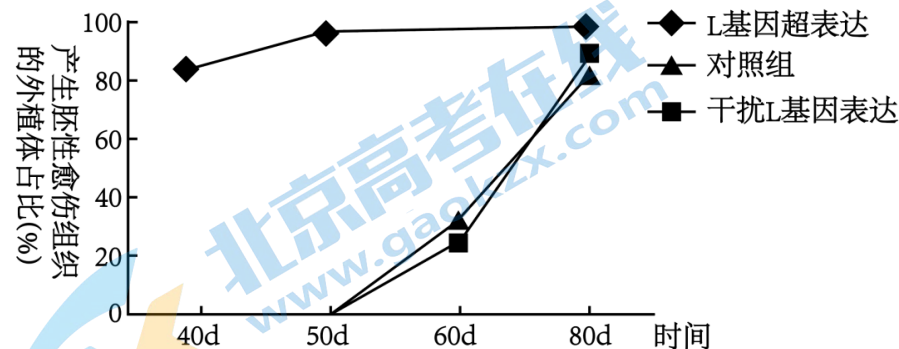


图3

①比较图 1、图 3 结果，表明生长素运输抑制剂处理可以_____。

②实验结果不能说明“L 基因仅通过影响生长素的运输进而影响胚状体的形成”，理由是_____。

18. 乳腺癌的转移是恶性乳腺癌的主要特征。研究者以人乳腺癌细胞株 M-231、M-7 两种细胞为材料进行相关研究。

(1) 将含有乳腺癌细胞的培养瓶置于含_____的培养箱中培养，细胞贴壁生长，用_____处理后，可将细胞取出进行传代培养。

(2) 胸腺嘧啶脱氧核苷酸是_____的基本组成单位，胸腺嘧啶合成酶 (TYMS) 是催化胸腺嘧啶脱氧核苷酸合成的关键酶。

①研究者发现 M-231 较 M-7 细胞增殖能力强。检测两种细胞中 TYMS 的表达情况如图 1，结果显示，M-231 细胞中 TYMS 的表达量_____M-7。

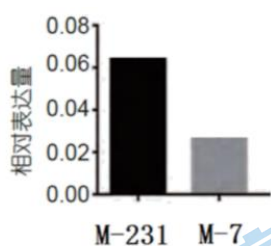


图 1

②研究表明 TYMS 可促进细胞增殖。这一结论不能依据①实验结果得出，请简要写出实验思路并预期实验结果以验证此结论。_____。

(3) V 蛋白是细胞骨架蛋白，可增强癌细胞迁移能力。SiRNA 与 TYMS 的 mRNA 结合，从而阻碍该 mRNA 参与_____过程。用该 SiRNA 处理 M-231 细胞，检测 V 蛋白的表达情况，结果如图 2。

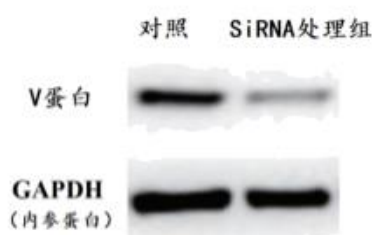


图 2

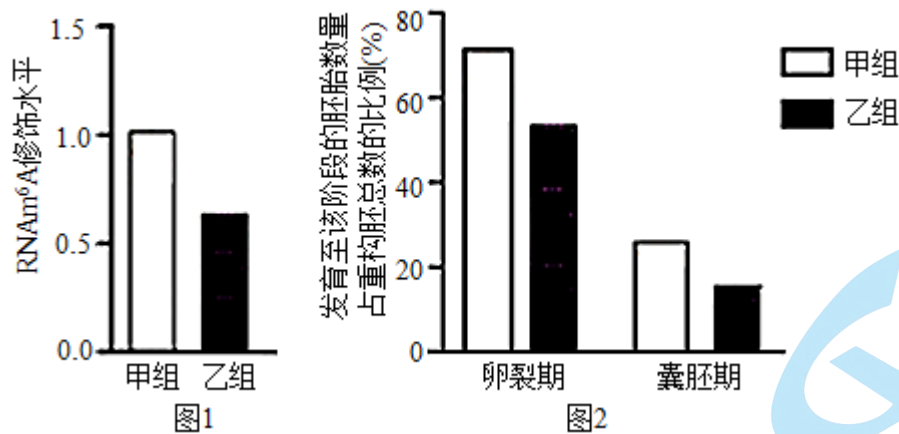
结果说明：_____。

(4) 乳腺癌的治疗药物 5-氟尿嘧啶在细胞内转变为 5-氟尿嘧啶脱氧核苷酸，而抑制 TYMS 的活性。结合以上信息和系列实验结果，解释 M-231 与 M-7 相比，对 5-氟尿嘧啶不敏感及容易增殖、转移的原因：_____。

19. 供体细胞的分化状态和表观遗传修饰模式是影响体细胞核移植胚胎发育的重要因素。为研究供体细胞 RNAm⁶A 修饰 (即 RNA 某位点的甲基化) 水平对猪核移植胚胎发育的影响，研究者进行系列实验。

(1) 核移植的受体是_____细胞，核移植后的重构胚发育至_____阶段可利用_____技术转移到代孕母体子宫内以获得子代个体，从早期胚胎中分离获得的具有自我更新和分化潜能的_____可用于医学研究。

(2) RNAm⁶A 修饰可通过提高 mRNA 结构稳定性来影响早期胚胎发育。猪骨髓间充质干细胞 (甲组) 属于多能干细胞，猪胎儿成纤维细胞 (乙组) 则是处于分化终端的体细胞。研究者比较了两细胞内 RNAm⁶A 修饰水平及其作为核供体时重构胚的发育效率，结果如图 1、2。



结果表明，核供体细胞的分化程度越高，____越低。

(3) 研究发现甲组细胞内甲基转移酶 M (催化 RNAm⁶A 修饰) 的表达水平高于乙组，为验证 RNAm⁶A 修饰与核移植胚胎发育能力的关系，研究者进行如下实验：

组别	对核供体细胞的处理方法	核移植胚胎发育能力的检测结果		
		胚胎总数	胚胎卵裂率	囊胚率
对照组	导入空载体	187	59.4%	16.8%
实验组	导入 M 基因过表达载体	185	71.3%	27%

导入空载体是为了排除____等对实验结果的干扰。结果表明，____可提高核移植胚胎的发育能力。

(4) 为研究导致不同供体细胞 RNAm⁶A 修饰水平差异的原因，研究者分析了 M 基因启动子的甲基化水平，发现骨髓间充质干细胞中 M 基因启动子的甲基化水平为 22%，而猪胎儿成纤维细胞则为 50%。

据此设计实验：实验组用 DNA 甲基化抑制剂处理骨髓间充质干细胞，对照组不处理；检测两组的 M 基因启动子甲基化水平。

请修正实验方案：____

研究者通过实验证实了 M 基因启动子的甲基化是导致不同供体细胞 RNAm⁶A 修饰水平差异的原因。

(5) 进一步研究表明，RNAm⁶A 修饰水平高的供体细胞核移植胚胎中 DNA 损伤位点较少。综上，推测猪骨髓间充质干细胞核移植胚胎发育的能力较高的原因：____。

20. 为培育香型抗稻瘟病水稻，研究者利用 CRISPR-Cas9 基因编辑技术（机理如图 1），将含有 Cas9 和 gRNA 基因的表达载体（如图 2）导入水稻，定向敲除香味抑制基因 Badh2、感稻瘟病基因 Pi21。

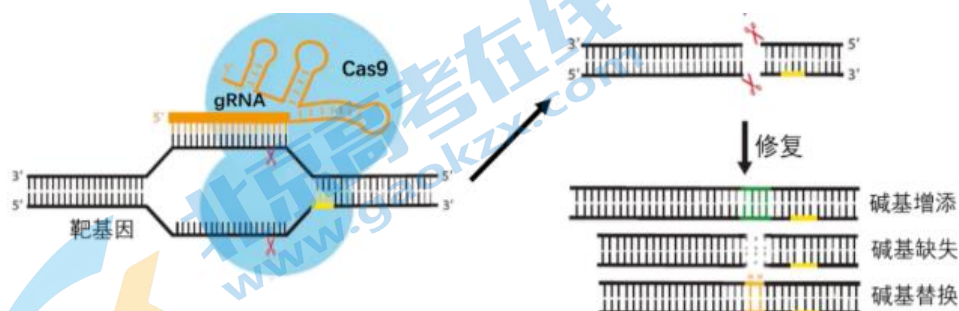


图 1

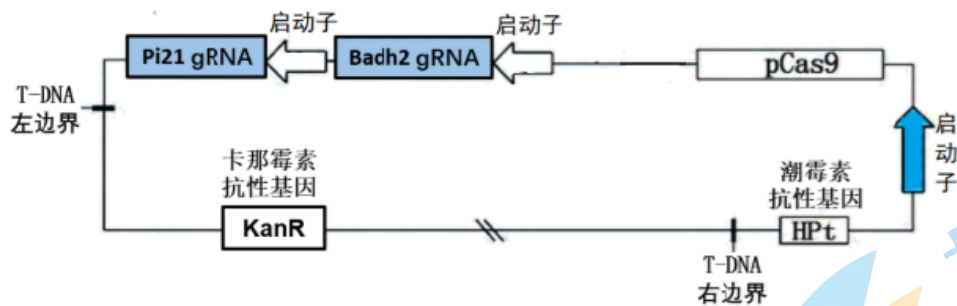


图 2

(1) CRISPR-Cas9 系统能精准敲除靶基因，其作用机理是 gRNA 与靶基因进行____；Cas9 蛋白可催化____（填化学键名称）水解，剪切特定 DNA 片段，被切割的 DNA 修复时会引起____（变异类型），导致基因失活。

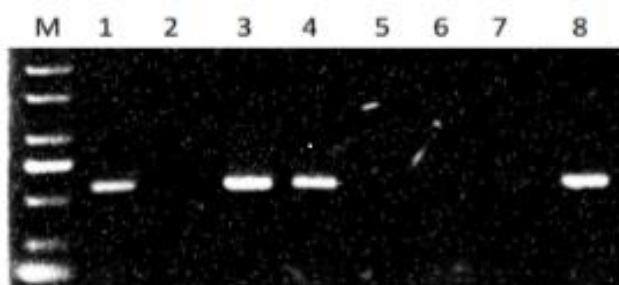
(2) 研究者用农杆菌转化法将 CRISPR-Cas9 表达载体导入水稻愈伤组织。为筛选成功导入表达载体的水稻愈伤组织，培养基中需加入____。

(3) 为研究水稻的靶点突变情况，提取____，并设计____，进行 PCR 扩增并测序分析，获得 Pi21-Badh2 双基因突变杂合株系。

(4) 将 Pi21-Badh2 双基因突变杂合株系____，以获得不含转基因成分（无 T-DNA）的纯合突变植株。

①子代中，Pi21-Badh2 双基因突变纯合子的概率为 1/16，则两基因的位置关系为：____。

②对纯合突变植株利用 Cas9 的引物进行扩增，结果如下图，应选取植株____对突变基因做进一步的功能鉴定。从生物安全的角度，阐明选择的理由：____。



21. 多不饱和脂肪酸（PUFAs）是人体必需脂肪酸，猪肉是我国最主要的肉类消费品，提高其 PUFAs 含量对居民健康具有重要意义。为解决猪肉中 PUFAs 含量不足的问题，研究者从线虫中获得控制 PUFAs 合成的必需酶基因 fat1，培育转 fat1 基因猪，操作过程如图 1。

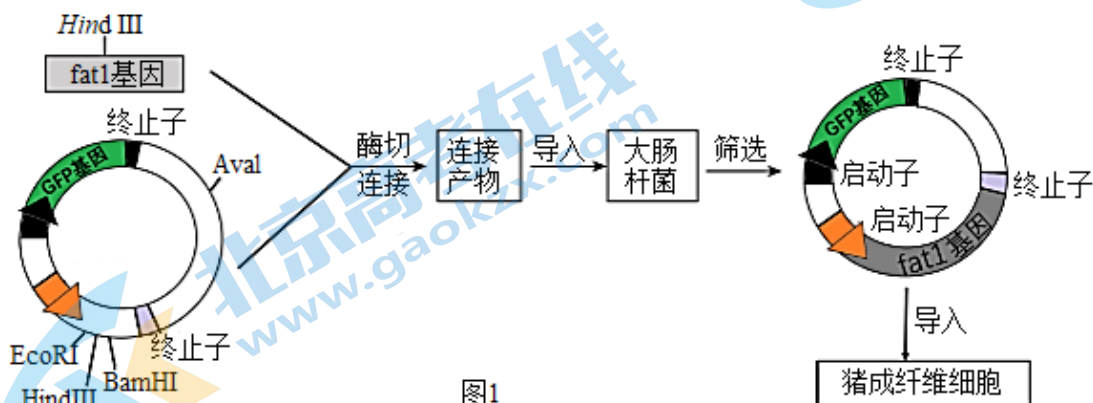


图1

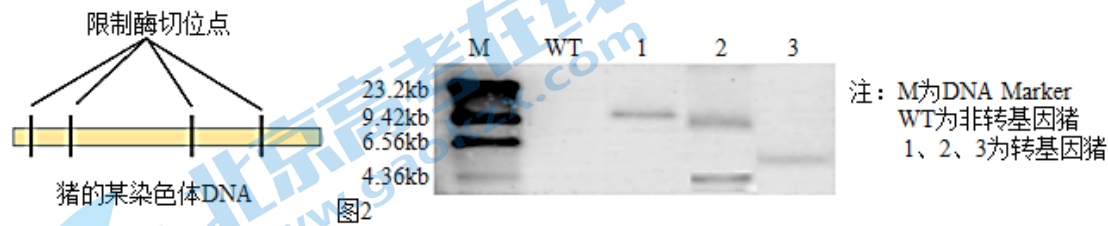
(1) 利用 PCR 技术扩增 fat1 基因时，应在两种引物的一端分别加上限制酶____和____识别与切割的序列。为防止酶切产物自身环化，构建表达载体一般选用两种限制酶，选择的原则是____。

- a、目 基因编码蛋白质的序列中有两种限制酶切割位点
- b、表达载体内，每种限制酶只有一个切割位点
- c、酶切后，目的基因两端的黏性末端序列相同
- d、酶切后，载体形成的两个黏性末端序列不同

(2) 图 1 中的连接产物需先导入大肠菌中的原因是_____；所构建的重组基因表达载体中未标注出的必需元件还有_____。

(3) 将重组表达载体转染猪成纤维细胞，另设一组空白对照。48 小时后于荧光显微镜下观察到_____，说明转染成功。然后以转基因细胞为核供体构建克隆胚胎，最终获得转 *fat1* 基因猪。

(4) 研究者提取转基因猪的基因组 DNA，利用限制酶 *DraIII* 将其完全酶切并电泳分离。然后用探针通过_____的方法，检测 *fat1* 基因是否成功整合在猪基因组 DNA 中，酶切方式及检测结果如图 2。



- ①转基因猪 1、2、3 中分别被转入了_____个 *fat1* 基因。
- ②请解释图 2 检测结果中 4 条杂交带位置不同的原因：_____。
- ③该实验_____（填“能”或“不能”）说明成功培育转基因猪，理由是_____。

参考答案

一、选择题

1. 显微观察法是生物学研究常用方法，相关叙述正确的是（ ）
- A. 由低倍镜转换到高倍镜后，用粗准焦螺旋调整焦距
- B. 高倍镜下可以清晰地看到线粒体内膜向内折叠形成的嵴
- C. 用黑藻叶片观察细胞质流动时，临时装片需始终保持有水状态
- D. 洋葱根尖分生区细胞在低倍镜下可以明显观察到质壁分离现象

【答案】C

【解析】

【分析】考查对教材基础实验的记忆和理解。从低倍镜转换到高倍镜时，直接转动转换器，将低倍物镜换成高倍物镜，然后用细准焦螺旋调焦。健那绿染液是将活细胞中线粒体染色的专一性染料，使活细胞中的线粒体呈现蓝绿色。黑藻是高等植物，是观察高等植物细胞形态的理想材料，叶片呈单层细胞。叶肉细胞中的叶绿体，呈绿色、扁平的椭球形或球形，可以在高倍显微镜下观察形态和分布。植物细胞的原生质层相当于一层半透膜，当细胞液的浓度小于外界溶液的浓度时，细胞液中的水分透过原生质层进入外界溶液中，由于原生质层比细胞壁的收缩性大，原生质层和细胞壁逐渐分离，这种现象叫质壁分离。

【详解】A、由低倍镜转换到高倍镜后，如果用粗准焦螺旋调整焦距会导致物像丢失，应用细准焦螺旋调焦，A 错误；

B、健那绿染液使活细胞中的线粒体呈现蓝绿色。高倍镜下看不到线粒体的嵴，只能用电子显微镜才能看到，B 错误；

C、黑藻叶片临时装片需始终保持有水状态，使细胞维持活性，才能看到细胞质流动，C 正确；

D、根尖分生区细胞是不成熟细胞，没有大液泡，看不到明显的质壁分离，D 错误。

故选 C。

2. 为研究水果酵素中含有哪些营养成分，下列实验设计正确的是（ ）

选项	试剂	实验操作	检测成分
A	斐林试剂	将甲液和乙液等量混合加热后，再加入酵素	还原糖
B	醋酸洋红	加入醋酸洋红溶液，观察颜色是否变为橘黄色	脂肪
C	双缩脲试剂	往酵素中先加 A 液，再加 B 液，加热后观察	蛋白质
D	重铬酸钾	将酸性重铬酸钾溶液加入酵素中观察颜色变化	酒精

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】D

【解析】

【分析】①可溶性还原糖+斐林试剂→砖红色沉淀。（水浴加热）②脂肪小颗粒+苏丹Ⅲ染液→橘黄色小颗粒。（要显微镜观察）③蛋白质+双缩脲试剂→紫色反应。（要先加 A 液 NaOH 溶液再加 B 液 CuSO₄ 溶液）④染色体+醋酸洋红→红色。

【详解】A、斐林试剂的使用需甲乙两液等量混合均匀后，再加入酵素，水浴加热加热后若出现砖红色沉淀，则酵素中有还原糖，A 错误；

B、醋酸洋红是能将染色体染成深色的碱性染料，B 错误；

C、双缩脲试剂的使用是先加入 A 液，再加入 B 液，不需加热，C 错误；

D、酸性环境中，重铬酸钾能将酒精变成灰绿色，D 正确。

故选 D。

3. 模型是一种简化的概括性的描述，借助模型理解“有丝分裂”的叙述错误的是（ ）

A. 用橡皮泥模拟的有丝分裂染色体变化过程属于物理模型

B. 绘制植物细胞有丝分裂的各个时期的简图是概念模型

C. 列表比较动物细胞与植物细胞有丝分裂的异同点是概念模型

D. 画出的细胞周期中染色体和 DNA 数量变化曲线是数学模型

【答案】B

【解析】

【分析】研究和解决物理学问题时，舍弃次要因素，抓住主要因素，建立的概念模型就叫物理模型。概念模型是一种或多或少的形式化描述，描述的内容包括建立软件组件时，所用到的算法、架构、假设与底层约束。这通常是对实际的简化描述，包括一定程度的抽象，显式或隐式地按照头脑中的确切使用方式进行构建。数学模型是运用数理逻辑方法和数学语言建构的科学或工程模型。数学模型的历史可以追溯到人类开始使用数字的时代。随着人类使用数字，就不断地建立各种数学模型，以解决各种各样的实际问题。用简单易懂的图形、符号、结构化语言等表达人们思考和解决问题形式，统称为思维模型。

【详解】A、用橡皮泥模拟的有丝分裂染色体变化过程属于物理模型，A 正确；

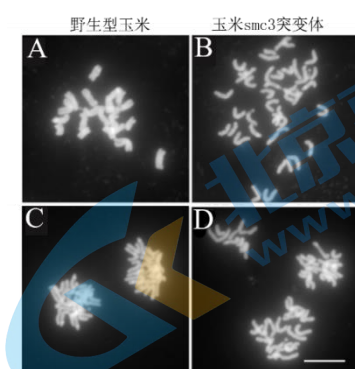
B、绘制植物细胞有丝分裂的各个时期的简图是物理模型，B 错误；

C、列表比较动物细胞与植物细胞有丝分裂的异同点是对概念的抽象，属于概念模型，C 正确；

D、画数量变化曲线属于数学模型，D 正确。

故选 B。

4. 有丝分裂过程中 SMC3 蛋白在着丝粒区大量富集。研究者构建玉米 smc3 基因突变体，观察野生型和突变体的有丝分裂过程，部分结果如图（A、B 同一时期，C、D 同一时期），下列叙述正确的是（ ）



A. 装片的制作步骤为：解离→染色→漂洗→制片

- B. 秋水仙素主要作用于 A 图所处时期的下个时期
C. 推测 SMC3 蛋白可维持姐妹染色单体间的粘连
D. C 图所示的细胞中可发生基因自由组合现象

【答案】C

【解析】

【分析】有丝分裂是指真核细胞分裂产生体细胞的过程。通过有丝分裂，每条染色体精确复制成的两条染色单体分开成为染色体，再均等地分到两个子细胞中，使子细胞含有同母相同的染色体。

【详解】A、装片的制作步骤为：解离→漂洗→染色→制片，A 错误；

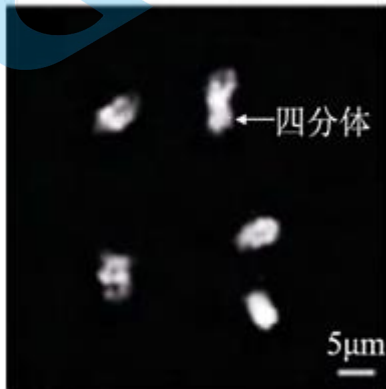
B、分析题图，A 图的染色体具有染色单体，染色体散乱地分布在细胞中央，应该是有丝分裂前期，秋水仙素作用于有丝分裂的前期，即 A 期，B 错误；

C、比较都是处于有丝分裂前期的 A 图和 B 图，可以发现玉米 smc3 基因突变体的 B 图中，姐妹染色单体已经分开，再根据乙肝信息“有丝分裂过程中 SMC3 蛋白在着丝粒区大量富集”，说明当 SMC3 蛋白存在时，可维持姐妹染色单体间的粘连，C 正确；

D、基因自由组合现象发生在件数第一次分裂的后期，而 C 图是有丝分裂的后期，D 错误。

故选 C。

5. 图为拟南芥花粉母细胞减数分裂过程中某一时期的显微图像，关于此细胞的叙述正确的是（ ）



- A. 是成熟的花粉细胞
B. 含有 5 条染色体
C. 可能发生基因重组
D. 染色体数：核 DNA 数=1：1

【答案】C

【解析】

【分析】据图可知：细胞中含有四分体，且四分体散乱排列，说明该细胞处于减数第一次分裂的前期。

【详解】A、成熟的花粉细胞是减数分裂形成的子细胞，不含同源染色体，不含四分体，该细胞含有四分体，因此不是成熟的花粉细胞，A 错误；

B、该细胞含有 5 个四分体，一个四分体含有一对或者两条染色体，因此该细胞含有 10 条染色体，B 错误；

C、该细胞处于减数第一次分裂的前期，可能发生同源染色体上非姐妹染色单体的交叉互换，发生基因重组，C 正确；

D、该细胞含有四分体，一条染色体上含有 2 个 DNA 分子，因此染色体数：核 DNA 数=1：2，D 错误。

故选 C。

6. 噬菌体 S-2L 的 DNA 中腺嘌呤被完全替换成另一种碱基——二氨基嘌呤（Z）。Z 是除 A、T、C、G 外，DNA 的第 5 种碱基。据此分析错误的是（ ）

- A. S-2L 噬菌体 DNA 双链中 Z 与 T 配对
- B. DNA 分子中磷酸和核糖交替排列在外侧
- C. S-2L 噬菌体 DNA 中 $(Z+C)/(G+T)=1$
- D. 若 DNA 中 Z 比例为 a，则 C 的比例为 $1/2-a$

【答案】B

【解析】

【分析】DNA 分子中的脱氧核糖和磷酸交替连接，排列在外侧，构成基本骨架；碱基排列在内侧。两条链上的碱基通过氢键连接成碱基对，并且碱基配对有一定的规律：A(腺嘌呤)一定与 T(胸腺嘧啶)配对；G(鸟嘌呤)一定与 C(胞嘧啶)配对。

【详解】A、据题意可知，噬菌体 S-2L 的 DNA 中腺嘌呤被完全替换成 Z，A 能与 T 配对，因此推测 S-2L 噬菌体 DNA 双链中 Z 与 T 配对，A 正确；

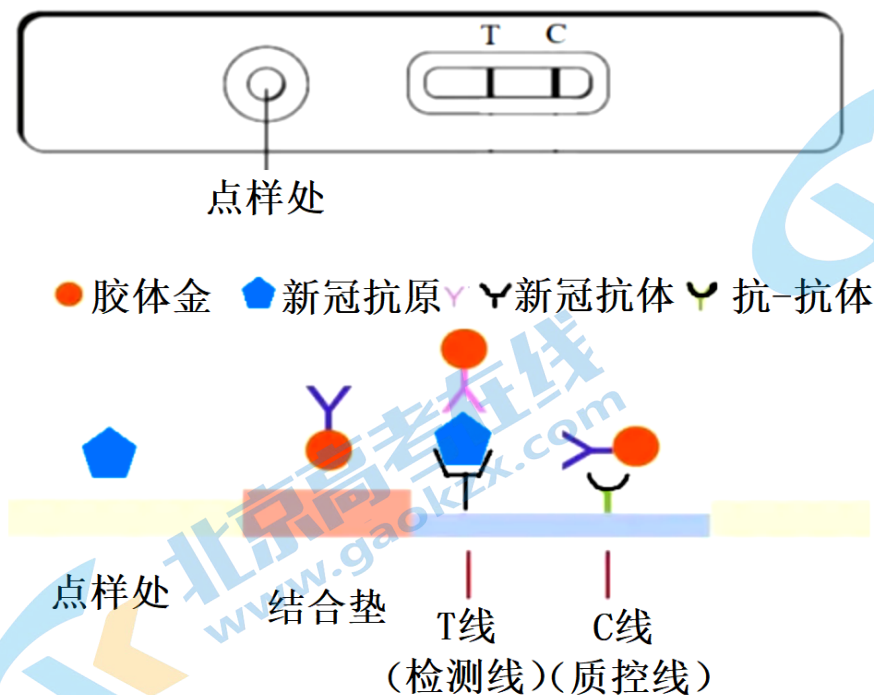
B、DNA 分子中磷酸和脱氧核糖交替排列在外侧，构成 DNA 分子的基本骨架，B 错误；

C、据题意可知，S-2L 噬菌体 DNA 中 Z 与 T 配对，C 与 G 配对，因此 $(Z+C)/(G+T)=1$ ，C 正确；

D、双链 DNA 分子中，两个不互补配对的碱基之和是所有碱基的一半，因此若 DNA 中 Z 的比例为 a，则 C 的比例为 $1/2-a$ ，D 正确。

故选 B。

7. 新冠病毒抗原检测过程：将咽拭子等样本液滴在点样处，若样本含有新冠病毒，其表面抗原会被结合垫上的胶体金标抗体所识别，形成抗原抗体复合物。随样品液移动，T 线上固定的另一种抗体识别抗原，使胶体金标抗体被截留显色；多余的胶体金标抗体移动到 C 线被截留显色（如图）。下列说法错误的是（ ）



A. 该检测原理是抗原与抗体特异性结合

- B. 新冠病毒能够同时被两种抗体所识别
C. T 线显色、C 线未显色，则检测结果无效
D. 抗原检测的敏感性高于核酸检测

【答案】D

【解析】

【分析】据图分析可知，新冠抗原与抗体发生特异性结合以后，再经过 T 线新冠抗原被另一种抗体识别并结合，从而在 T 线处显色，多余的胶体金标抗体移动到 C 线被截留显色。

【详解】A、该检测原理是抗原与抗体特异性结合，A 正确；

B、新冠病毒能够同时被两种抗体所识别，即胶体金标抗体和 T 线上的另一种抗体，B 正确；

C、T 线显色、C 线未显色则说明结合垫上未形成新冠抗原的胶体金标抗体，无法证明在 T 线处显色的是新冠抗原，C 正确；

D、抗原检测的敏感性低于核酸检测，某些病原体也可能存在与新冠抗原类似的抗原，但每种生物的核酸具有特异性，D 错误。

故选 D。

8. 长苞铁杉是我国特有珍稀树种，被列为国家二级保护植物。福建省天宝岩自然保护区有一片保存较完好 长苞铁杉针阔混交林，面积约 72 hm^2 。研究者进行长苞铁杉种群密度调查，以下说法正确的是（ ）

- A. 选择长苞铁杉长势良好的地方取样
B. 样地内随机设置 5 个 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 的小样方
C. 计数时压在样方边界线上的植株都需记录
D. 种群密度会受种内竞争及种间关系的影响

【答案】D

【解析】

【分析】在种群密度的调查中，一般采用样方法或标记重捕法，样方法适用于植物或活动能力较弱的动物，标记重捕法适用于活动能力较强的动物。样方法中，要做到样本要足够大，最后计算平均值；取样要随机，一般采取五点取样法或等距取样法；样方的大小要合适。

【详解】A、在样方法取样的过程中，取样要随机，A 错误；

B、乔木较大，一般样方面积为 100 m^2 ，双子叶植物较小，一般 1 m^2 即可，B 错误；

C、计数样方中植株数量方法是内部全计数，边线上取上不取下、取左不取右、四角取顶角，B 错误；

D、种群密度会受种内竞争及种间关系的影响，D 正确。

故选 D。

9. 关于“探究自然状态下土壤微生物对落叶的分解作用”的实验，下列叙述正确的是（ ）

- A. 灭菌的落叶设为实验组，不做处理的落叶设为对照组
B. 土壤中参与落叶中有机物分解的生物仅是细菌或真菌
C. 实验组中落叶的分解速度明显低于对照组的分解速度
D. 分解落叶时产生的能量和 CO_2 可被植物重新吸收利用

【答案】C

【解析】

【分析】分解者，亦称还原者。是指生态系统中细菌、真菌和放线菌等具有分解能力的生物，也包括某些原生动物和腐食性动物。它们能把动植物残体中复杂的有机物，分解成简单的无机物，释放到环境中，供生产者再一次利用。分解者是异养生物，其作用是把动植物残体内固定的复杂有机物分解为生产者能重新利用的简单化合物，并释放出能量，其作用与生产者相反。

【详解】A、灭菌的土壤设为实验组，不做处理的土壤设为对照组，以此来探究自然状态下土壤微生物对落叶的分解作用，A 错误；

B、土壤中参与落叶中有机物分解的生物是分解者，主要是细菌或真菌，还有动物如蚯蚓等，B 错误；

C、由于实验组的土壤微生物被灭菌，实验组中落叶的分解速度明显低于对照组的分解速度，C 正确；

D、分解落叶时产生的能量不能再被利用， CO_2 可被植物重新吸收利用，D 错误。

故选 C。

10. 某研究小组对校园土壤中小动物类群的丰富度进行调查，结果如下表。下列说法正确的是（ ）

地点 指标 样本	食堂东侧银杏树下					操场北侧荒草地					教 2 楼草坪				
	1	2	3	4	平均	1	2	3	4	平均	1	2	3	4	平均
动物类群数 (类)	3	3	5	6	4. 25	1	1	3	2	1. 75	1	1	1	2	1. 25
动物个体总 数 (个)	9	8	15	13	11. 25	3	2	9	5	4. 75	3	2	6	10	5. 25

A. 该研究最好采用标志重捕法

B. 各样地土壤中动物类群丰富度无明显差异

C. 各样地土壤中动物的种群数量均为“S”型增长

D. 采集到的小动物可放入 70% 的酒精溶液中保存

【答案】D

【解析】

【分析】丰富度指群落中物种数量的多少。据表分析可知，食堂东侧银杏树下土壤中小动物类群的丰富度高于操场北侧荒草地。

【详解】A、土壤中小动物类群的丰富度的研究方法用取样器取样法，A 错误；

B、根据表中数据可知，不同样本地土壤中动物类群丰富度有明显差异，B 错误；

C、表中无法看出样地土壤中动物的种群数量的增长变化趋势，C 错误；

D、采集到的小动物可放入 70% 的酒精溶液中保存，防止小动物腐烂，D 正确。

故选 D。

11. 近年来盐城滨海湿地退化严重，为有效指导该湿地的修复，研究者对其土地利用类型（如表）和植被分布情况（如图）进行调查。下列叙述错误的是（ ）

植被类型/土地利用	面积 (hm ²)			
	1987 年	1998 年	2007 年	2019 年
互花米草	458	9436	14456	13180
芦苇	31177	22129	12478	13784
碱蓬	33242	22853	4960	1881
建设用地	0	11	41	427
养殖塘	7113	17447	56475	74198

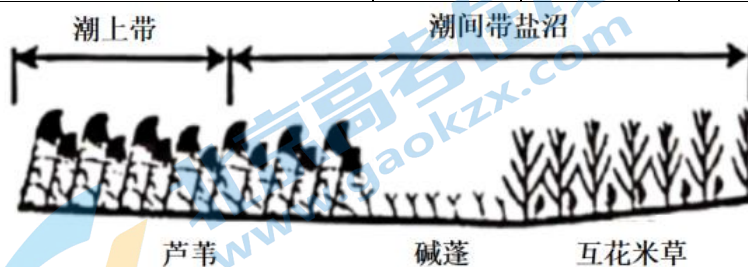


图 滨海湿地生态系统的植被分布情况

- A. 湿地中所有动物、植物和微生物属于一个群落
- B. 芦苇、碱蓬、互花米草等的分布体现了群落的垂直结构
- C. 据表推测湿地功能退化与互花米草的快速扩张有关
- D. 可通过减少建设用地和养殖塘面积进行湿地修复

【答案】B

【解析】

【分析】群落的结构包括垂直结构和水平结构。(1) 垂直结构：指群落在垂直方向上的分层现象。(2) 水平结构：指群落中的各个种群在水平状态下的格局或片状分布。

【详解】A、群落是指某地区所有的生物，湿地中所有动物、植物和微生物没有包含所有生物，A 错误；

B、据图可知，芦苇、碱蓬、互花米草等的分布属于不同水平面生物的分布，体现了群落的水平结构，B 错误；

C、据题意可知，互花米草在 1987 年到 1998 年大量增加，导致芦苇和碱蓬锐减，因此推测湿地功能退化与互花米草的快速扩张有关，C 正确；

D、城市建设用地急剧扩张和养殖塘面积扩大也是湿地功能退化的原因之一，因此可通过减少建设用地和养殖塘面积进行湿地修复，D 正确。

故选 B。

12. 下列关于果酒、果醋和泡菜制作的说法，正确的是 ()

- A. 葡萄冲洗干净后再除去枝梗榨汁以防止杂菌污染
- B. 酒精消毒后的玻璃瓶装满葡萄汁以保证无氧环境
- C. 果酒发酵后放入冰箱以提供果醋发酵的适宜温度
- D. 将沸盐水倒入泡菜坛并水封坛口以防止杂菌污染

【答案】A

【解析】

【分析】1、果酒和果醋制作步骤：器具消毒→冲洗葡萄→榨汁→酒精发酵→醋酸发酵。

2、泡菜的制作步骤：配制盐水→原料处理→装坛→封坛发酵。

【详解】A、若先去枝梗，则可能引起葡萄破损，增加被杂菌污染的机会，所以应冲洗干净后再除去枝梗榨汁，A 正确；

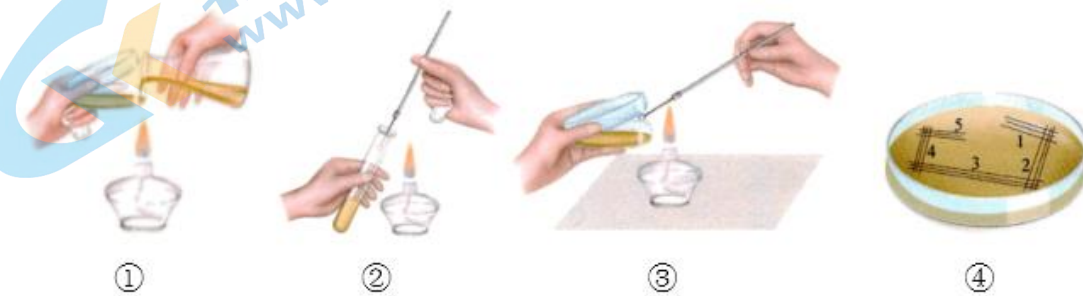
B、葡萄汁装入发酵瓶中，要留有大约 1/3 的空间，这样做为了防止发酵液溢出，并且能保证酵母菌有足够的氧气进行一段时间的有氧呼吸，达到大量增殖的目的，所以不应装满，B 错误；

C、果酒发酵后，应打开瓶盖，盖上一层纱布，为了醋酸发酵提供充足的氧气，其发酵温度为 30~35℃，时间为 7~8d，所以果酒发酵后，不应放在冰箱里，C 错误；

D、制作泡菜时，盐水入坛前要煮沸，是为了排除溶解氧的同时，还可以防止微生物污染，冷却后使用，是为了避免高温杀死乳酸菌，所以沸盐水应在冷却后待用，D 错误。

故选 A。

13. 如图表示培养和纯化酵母菌的部分操作步骤。下列有关叙述错误的是（ ）



A. 步骤①中，倒好的平板待培养基冷凝后应倒过来放置

B. 步骤②中，用灼烧后冷却的接种环在火焰旁蘸取菌液

C. 步骤③中，连续划线的目的是将聚集的菌种稀释分散

D. 步骤④中，可观察到 1 至 5 区出现相同的单菌落数

【答案】D

【解析】

【分析】平板划线的操作的基本步骤是：（一）、右手持接种环，经火焰灭菌，待凉后，在火焰旁打开盛有菌液的试管棉塞，并将试管口过火焰，将以冷却的接种环伸入菌液，沾取一环菌液，将试管口过火焰并塞上棉塞。

（二）、左手斜持琼脂平板，皿盖打开一条缝，右手于火焰近处将接种环迅速伸入平板内，划三至五条平行线，盖上皿盖，接种环不应划破培养基表面。（三）、烧灼接种环，杀灭环上残留菌液，待冷却（是否冷却，可先在培养基边缘处试触，若琼脂溶化，表示未凉，稍等再试），从第一区域划线的末端开始往第二区内划线，重复以上操作，在第三四五区内划线，注意不要将最后一区的划线与第一区相连。（四）、将平板倒置，放入培养箱中培养。

【详解】A、步骤①倒平板操作时，倒好后应待平板冷却凝固后再将平板倒过来放置，目的是防止冷凝水倒流污染培养基，A 正确；

B、灼烧后的接种环需在火焰旁冷却后再蘸取菌液进行平板划线，防止将菌种烫死，B 正确；

C、步骤③连续划线的目的是将聚集的菌种逐渐稀释，培养后出现单个菌落，C 正确；

D、连续划线的目的是将聚集的菌种逐渐稀释，故步骤④中可观察到 1 至 5 区出现的单菌落数逐渐减少，且前几次划线因密度过大菌落可能会连成一片，D 错误。

故选 D。

14. 某生物兴趣小组利用不同材料进行“DNA 粗提取与鉴定实验”，相关叙述正确的是（ ）

- A. 可使用鸡血、猪肝、大肠杆菌提取核 DNA
- B. DNA 在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度相同
- C. 洋葱、菜花、猪肝的 DNA 粗提液为纯净物
- D. 沸水浴时，DNA 遇二苯胺试剂会呈现蓝色

【答案】D

【解析】

【分析】DNA 粗提取和鉴定的原理：

(1) DNA 的溶解性：DNA 和蛋白质等其他成分在不同浓度 NaCl 溶液中溶解度不同；DNA 不溶于酒精溶液，但细胞中的某些蛋白质溶于酒精；DNA 对酶、高温和洗涤剂的耐受性。

(2) DNA 的鉴定：在沸水浴的条件下，DNA 遇二苯胺会被染成蓝色。

【详解】A、大肠杆菌是原核生物，没有细胞核，不能用它提取核 DNA，A 错误；

B、DNA 在不同浓度的 NaCl 溶液中的溶解度不同，其中在物质的量浓度为 0.14 mol/L 时最低，B 错误；

C、洋葱、菜花、猪肝的 DNA 粗提液含有大量的杂质，不是纯净物，C 错误；

D、在沸水浴的条件下，DNA 遇二苯胺会被染成蓝色，D 正确。

故选 D

15. 转基因产品的安全性一直是大众关注和争论的热点。下列叙述错误的是（ ）

- A. 要基于证据和严谨的逻辑，分析转基因技术的影响
- B. 转基因食品被食用后，其基因会进入人体基因组
- C. 转基因作物进入自然界可能提高有害生物耐受力
- D. 转基因食品的使用是否安全需要长期的跟踪调查

【答案】B

【解析】

【分析】转基因生物的安全性问题：食物安全（滞后效应、过敏源、营养成分改变）、生物安全（对生物多样性的影响）、环境安全（对生态系统稳定性的影响）。

【详解】A、转基因技术是一把双刃剑，要理性的看待转基因技术，要靠确凿的证据和严谨的逻辑来思考转基因技术的影响，A 正确；

B、所有基因，一旦进入人的消化系统都将被分解成生物界通用的 4 种核苷酸，才能被我们的细胞吸收利用，因此转基因食品被食用后，其基因不会进入人体基因组，B 错误；

C、转基因植物具有多样性，它能够增强对有害生物的耐受力，C 正确；

D、关于转基因食品安全性的看法，如今的科学技术检测技术还不能肯定其对人类和环境的无害性，但随着工夫的展开和科学技术的不断进步，转基因食品安全性的辩论大概会有一个后果，因此转基因食品的使用是否安全需要长期的跟踪调查，D 正确。

故选 B。

二、非选择题

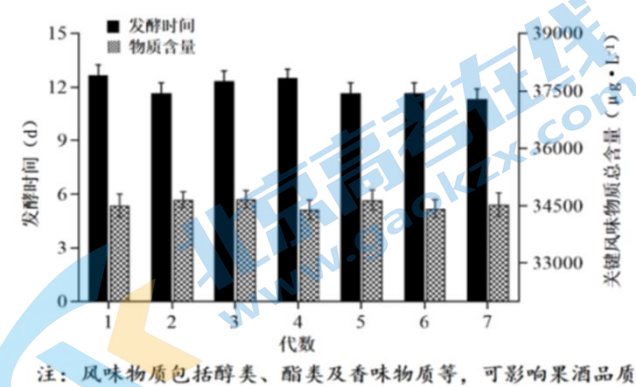
16. 发酵青梅酒是新型健康饮品，但青梅低糖高酸的特性使发酵时 pH 仅为 2.6~2.8，不利于酵母菌（最适 pH3.0~3.6）的生长，导致青梅酒发酵时间长、风味不足等问题。

（1）无氧条件下，酵母菌将青梅中的葡萄糖分解为_____，部分代谢产物可转化为芳香性物质，从而赋予青梅酒特殊香味。低 pH 条件下，酵母菌产生的大量活性氧会损伤细胞膜，影响细胞膜的_____性，最终导致细胞死亡。

（2）菌株 E pH3.0 时发酵性能良好，研究者对其改造。

①对菌株 E 进行诱变，将处理后的菌悬液用_____梯度稀释后再用_____（填器具名称）接种于平板上，放入_____中培养。最终筛选出一株产香性能良好且适应 pH2.5 条件的菌株 E1。

②对 E1 进行连续传代培养，测定青梅酒发酵过程中风味物质的含量，结果如图。



有人认为 E1 可用于青梅酒生产，理由是_____。也有人认为，将 E1 用于青梅酒生产的实验证据还不够充分，还应进一步测定并对比_____。

（3）研究者以 E1 作为发酵菌株，对青梅酒发酵工艺进行优化，结果如下表。

组别	发酵温度 (°C)	料液比	添加糖浓度 (g/L)	发酵时间 (d)	感官评价
1	18	1: 1.8	180	12	香气淡薄、口感略差
2	18	1:2.0	200	15	青梅香味、酸味略突出
3	20	1:1.8	180	13	青梅香味、口感柔和
4	20	1:2.0	200	12	香气突出、酒体丰满、醇厚
5	20	1:2.0	220	14	香气突出、酒体丰满、口感柔和

注：料液比是指固态“料”的质量与作为浸提液的“液”体积之比

据表分析，第 4 组的处理及结果最为理想，依据是_____。为在此基础上进一步优化发酵工艺，需继续探究适合青梅酒发酵的糖种类和果实成熟度，请写出实验设计思路。_____。

- 【答案】（1） ①. 酒精和 CO₂ ②. 流动性
- （2） ①. 无菌水 ②. 接种环 ③. 恒温培养箱 ④. E1 具有良好的产香性、耐高酸性和遗传稳定性 ⑤. 相同条件下 E 的发酵时间、发酵过程中风味物质含量
- （3） ①. 与其他组相比，该组的感官评价更高、添加糖浓度较低且发酵时间较短 ②. 在第 4 组的条件下，设置不同糖种类和果实成熟度的组合，测定发酵时间，进行感官评价

【解析】

【分析】酵母菌进行无氧呼吸产生酒精和 CO_2 。

平板划线法：①将接种环放到火焰上灼烧，直到接种环的金属丝烧红。②在火焰旁冷却接种环。同时，拔出试管的棉塞。③将试管口通过火焰。④在火焰附近用接种环蘸取一环菌液。⑤将试管口通过火焰，并塞上棉塞。⑥在火焰附近将皿盖打开一条缝隙，用接种环在培养基表面迅速划三至五条平行线，盖上皿盖。⑦灼烧接种环，待其冷却后，从第一次划线的末端开始作第二次划线。重复以上操作，作第三、四、五次划线，注意不要将最后一次划线与第一次的相连。

【小问 1 详解】

无氧条件下，酵母菌将青梅中的葡萄糖分解为酒精和 CO_2 。低 pH 条件下，酵母菌产生的大量活性氧会损伤细胞膜，影响细胞膜的流动性，最终导致细胞死亡。

【小问 2 详解】

①对菌株 E 进行诱变，将处理后的菌悬液用无菌水梯度稀释后再用接种环接种于平板上，放入恒温培养箱中培养。
②由图可知，多次传代培养后，E1 依旧具有良好的产香性、耐高酸性和遗传稳定性；E1 用于青梅酒生产的实验证据还不够充分，还应进一步测定并对比相同条件下 E 的发酵时间、发酵过程中风味物质含量。

【小问 3 详解】

据表分析，第 4 组的处理及结果最为理想，与其他组相比，该组的感官评价更高、添加糖浓度较低且发酵时间较短。继续探究适合青梅酒发酵的糖种类和果实成熟度，可以在第 4 组的条件下，设置不同糖种类和果实成熟度的组合，测定发酵时间，进行感官评价。

17. 体细胞胚发生是植物体细胞经体外培养再生成胚状体并发育为完整植株的过程。研究发现 L 基因在棉花胚状体形成过程中差异表达，研究者对其功能进行研究。

(1) 棉花体细胞胚发生通过_____技术实现，外植体需经过_____形成非胚性愈伤组织，再分化成胚性愈伤组织并进一步形成胚状体。

(2) 研究者取 L 基因过表达和干扰 L 基因表达的转基因棉花的下胚轴，接种在培养基上诱导胚状体的发生，结果如图 1。

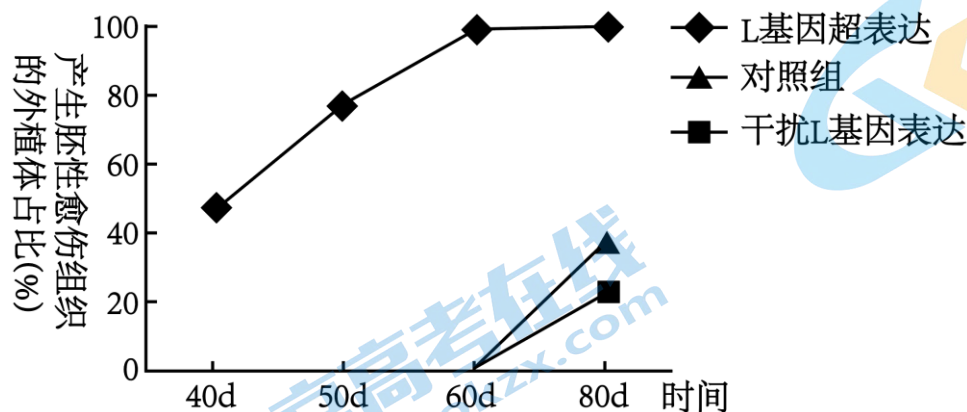
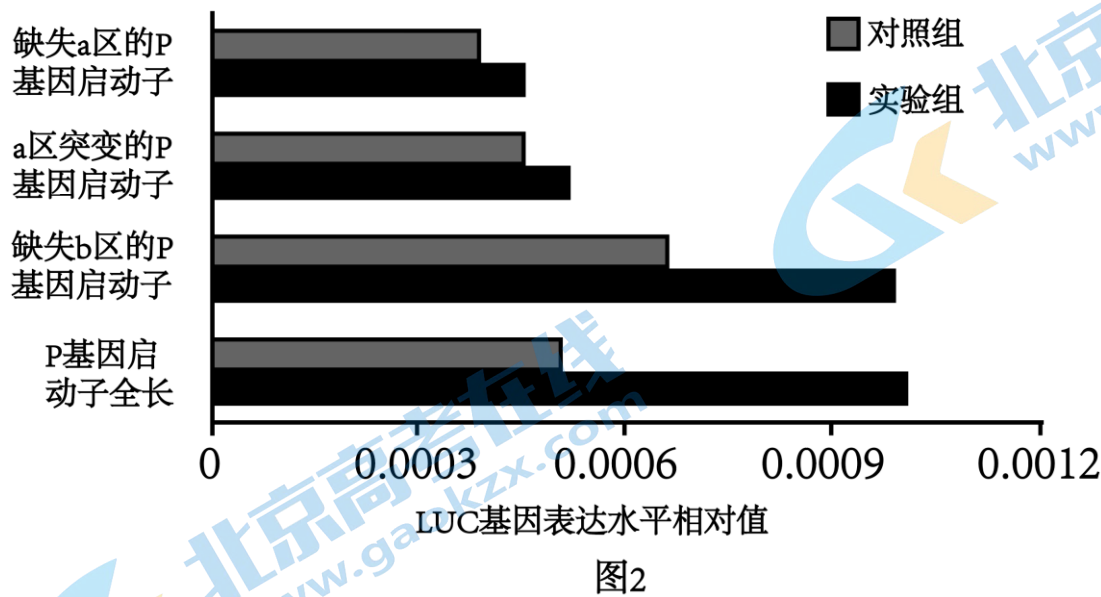


图1

①培养基应含有_____（有机物、无机物至少各 1 种）等营养物质。接种前，下胚轴需进行_____处理。

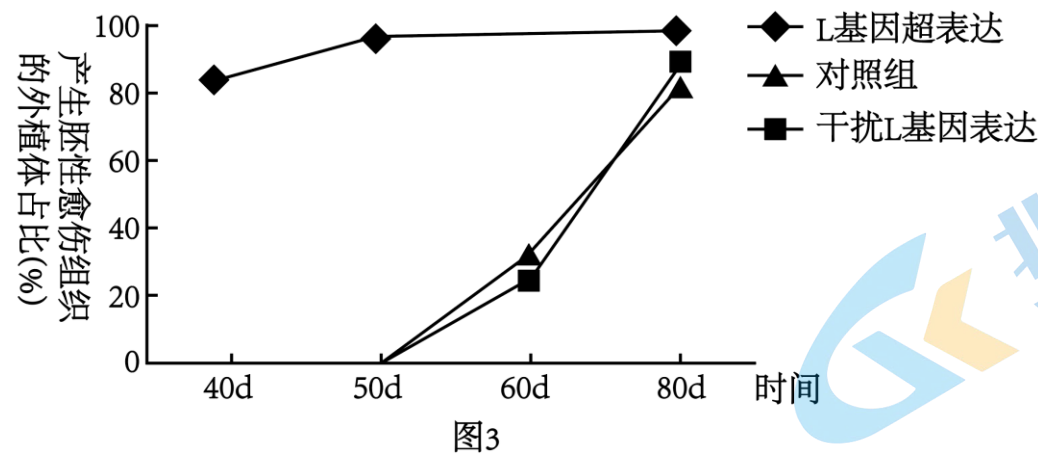
②据图 1 可知，L 基因表达_____胚性愈伤组织的提前分化。

(3) L 基因表达产物可结合靶基因启动子并激活转录，研究发现 L 基因过表达的棉花细胞中 P 蛋白含量增加。为探究 P 基因是否为 L 基因调控的靶基因，研究者克隆出 P 基因的启动子，经处理后连接荧光素酶（LUC）基因构建表达载体，导入烟草的原生质体，结果如图 2。



实验组原生质体还应导入_____。
结果说明_____。

(4) P 蛋白可抑制生长素极性运输。为探究生长素运输对胚状体形成的影响，研究者将生长素运输抑制剂添加到培养基中，检测胚性愈伤组织的分化率，结果如图 3。



- ①比较图 1、图 3 结果，表明生长素运输抑制剂处理可以_____。
②实验结果不能说明“L 基因仅通过影响生长素的运输进而影响胚状体的形成”，理由是_____。

【答案】(1) ①. 植物组织培养 ②. 脱分化
(2) ①. 水、无机盐、氨基酸、蔗糖（有机物、无机物至少各 1 种） ②. 消毒 ③. 促进
(3) ①. L 基因表达载体 ②. P 基因是 L 基因调控的靶基因，且 L 基因表达产物通过结合 P 基因启动子的 a 区激活 P 基因的表达
(4) ①. 促进胚性愈伤组织的提前分化 ②. 抑制生长素极性运输后，超表达 L 基因仍可显著促进胚性愈伤组织的分化

【解析】

【分析】植物组织培养的过程为：离体的植物组织，器官或细胞经过脱分化（避光）形成愈伤组织；愈伤组织经过再分化（需光）过程形成胚状体，进一步发育形成植株。决定植物脱分化和再分化的关键因素是植物激素的种类和比例，特别是生长素和细胞分裂素的协同作用在组织培养过程中非常重要。

【小问 1 详解】

体细胞胚发生是植物体细胞经体外培养再生成胚状体并发育为完整植株的过程，属于植物组织培养技术实现的。外植体需经过脱分化形成非胚性愈伤组织，再分化成胚性愈伤组织并进一步形成胚状体。

【小问 2 详解】

①培养离体的组织和细胞时，常用 MS 培养基，其主要成分包括：大量元素、微量元素、无机盐、氨基酸、蔗糖等，还常常需要添加植物激素。接种前，下胚轴需进行消毒处理，使用消毒剂的原则是既要达到消毒目的，又不能损伤植物组织和细胞。

②据图 1 可知，L 基因过表达的植株产生胚性愈伤组织外植体的占比高于干扰 L 基因表达的植株，因此 L 基因表达促进胚性愈伤组织的提前分化。

【小问 3 详解】

据题意可知，要探究 P 基因是否为 L 基因调控的靶基因，L 基因表达产物可结合靶基因启动子并激活转录，因此实验组中除了 P 基因的启动子、荧光素酶（LUC）基因，还需要 L 基因表达载体，表达出相应产物与靶基因启动子结合，并激活转录。据图可知，与 P 基因启动子全长相比，缺失 P 基因启动子的实验组 LUC 基因表达水平较低，且缺失 b 区的 P 基因启动子实验组与 P 基因启动子全长实验组两者 LUC 基因表达水平相当，而缺失 a 区的 P 基因启动子实验组 LUC 基因表达水平较低，说明 P 基因是 L 基因调控的靶基因，且 L 基因表达产物通过结合 P 基因启动子的 a 区激活 P 基因的表达。

【小问 4 详解】

①比较图 1、图 3，图 3 中生长素运输抑制剂添加到培养基中，胚性愈伤组织的分化提前，说明生长素运输抑制剂处理可以促进胚性愈伤组织的提前分化。

②据题意可知，抑制生长素极性运输后，超表达 L 基因仍可显著促进胚性愈伤组织的分化，因此实验结果不能说明“L 基因仅通过影响生长素的运输进而影响胚状体的形成”。

18. 乳腺癌的转移是恶性乳腺癌的主要特征。研究者以人乳腺癌细胞株 M-231、M-7 两种细胞为材料进行相关研究。

（1）将含有乳腺癌细胞的培养瓶置于含_____的培养箱中培养，细胞贴壁生长，用_____处理后，可将细胞取出进行传代培养。

（2）胸腺嘧啶脱氧核苷酸是_____的基本组成单位，胸腺嘧啶合成酶（TYMS）是催化胸腺嘧啶脱氧核苷酸合成的关键酶。

①研究者发现 M-231 较 M-7 细胞增殖能力强。检测两种细胞中 TYMS 的表达情况如图 1，结果显示，M-231 细胞中 TYMS 的表达量_____M-7。

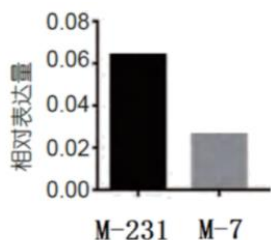


图 1

②研究表明 TYMS 可促进细胞增殖。这一结论不能依据①实验结果得出，请简要写出实验思路并预期实验结果以验证此结论。_____。

(3) V 蛋白是细胞骨架蛋白，可增强癌细胞迁移能力。SiRNA 与 TYMS 的 mRNA 结合，从而阻碍该 mRNA 参与_____过程。用该 SiRNA 处理 M-231 细胞，检测 V 蛋白的表达情况，结果如图 2。

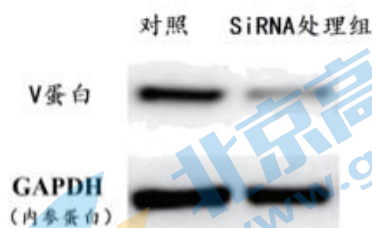


图 2

结果说明：_____。

(4) 乳腺癌的治疗药物 5-氟尿嘧啶在细胞内转变为 5-氟尿嘧啶脱氧核苷酸，而抑制 TYMS 的活性。结合以上信息和系列实验结果，解释 M-231 与 M-7 相比，对 5-氟尿嘧啶不敏感及容易增殖、转移的原因：_____。

【答案】(1) ①. 5%CO₂ ②. 胰蛋白酶

(2) ①. DNA ②. 高于 ③. 培养 M-231 (对照组) 及敲除 TYMS 基因的 M-231 细胞 (实验组)，检测二者增殖能力

(3) ①. 翻译 ②. TYMS 促进 V 蛋白的表达

(4) M-231 细胞中 TYMS 高表达，减弱 5-氟尿嘧啶对其的抑制作用，细胞增殖能力增强；同时细胞中 V 蛋白表达增强，使细胞更容易转移

【解析】

【分析】取动物组织块——剪碎组织——用胰蛋白酶处理分散成单个细胞——制成细胞悬液——转入培养液中(原代培养)——放入二氧化碳培养箱培养——贴满瓶壁的细胞用酶分散为单个细胞制成细胞悬液——转入培养液(传代培养)——二氧化碳培养箱。

【小问 1 详解】

动物细胞培养的气体环境：95%空气（细胞代谢必需的）和 5%的 CO₂（维持培养液的 PH），所以应将含有乳腺癌细胞的培养瓶置于含 5%CO₂ 的培养箱中培养。细胞贴壁生长，用胰蛋白酶处理后，可将细胞取出进行传代培养。

【小问 2 详解】

胸腺嘧啶脱氧核苷酸是 DNA 的基本组成单位。

①据图可知，M-231 细胞中 TYMS 的表达量大约是 0.06，M-7 细胞中 TYMS 的表达量大约是 0.02，因此 M-231 细胞中 TYMS 的表达量高于 M-7。

②要研究 TYMS 可促进细胞增殖，自变量为是否含有 TYMS，因变量为细胞增殖数目，因此实验思路为：培养 M-231（对照组）及敲除 TYMS 基因的 M-231 细胞（实验组），检测二者增殖能力（可通过计数细胞数目检测）。预期实验结果：实验组细胞数目少于对照组。

【小问 3 详解】

mRNA 是翻译的模板，因此 SiRNA 与 TYMS 的 mRNA 结合，从而阻碍该 mRNA 参与翻译过程。据图可知，SiRNA 处理组 V 蛋白的含量较少，SiRNA 能与 TYMS 的 mRNA 结合，阻碍 TYMS 的产生，即 TYMS 的含量于 V 蛋白的含量是正相关，因此推测 TYMS 促进 V 蛋白的表达。

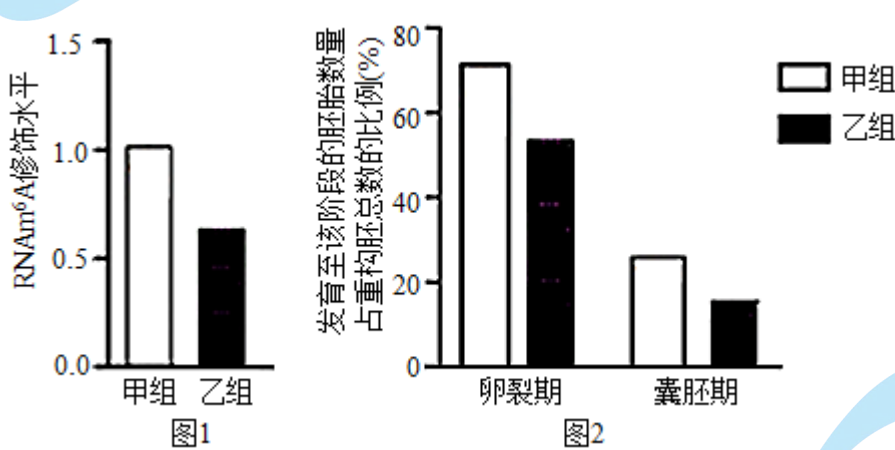
【小问 4 详解】

据题意可知：M-231 细胞中 TYMS 高表达，减弱 5-氟尿嘧啶对其的抑制作用，细胞增殖能力增强；同时细胞中 V 蛋白表达增强，使细胞更容易转移，因此 M-231 细胞对 5-氟尿嘧啶不敏感及容易增殖、转移。

19. 供体细胞的分化状态和表观遗传修饰模式是影响体细胞核移植胚胎发育的重要因素。为研究供体细胞 RNAm⁶A 修饰（即 RNA 某位点的甲基化）水平对猪核移植胚胎发育的影响，研究者进行系列实验。

（1）核移植的受体是_____细胞，核移植后的重构胚发育至_____阶段可利用_____技术转移到代孕母体子宫内以获得子代个体，从早期胚胎中分离获得的具有自我更新和分化潜能的_____可用于医学研究。

（2）RNAm⁶A 修饰可通过提高 mRNA 结构稳定性来影响早期胚胎发育。猪骨髓间充质干细胞（甲组）属于多能干细胞，猪胎儿成纤维细胞（乙组）则是处于分化终端的体细胞。研究者比较了两细胞内 RNAm⁶A 修饰水平及其作为核供体时重构胚的发育效率，结果如图 1、2。



结果表明，核供体细胞的分化程度越高，_____越低。

（3）研究发现甲组细胞内甲基转移酶 M（催化 RNAm⁶A 修饰）的表达水平高于乙组，为验证 RNAm⁶A 修饰与核移植胚胎发育能力的关系，研究者进行如下实验：

组别	对核供体细胞的处理方法	核移植胚胎发育能力的检测结果		
		胚胎总数	胚胎卵裂率	囊胚率
对照组	导入空载体	187	59. 4%	16. 8%
实验组	导入 M 基因过表达载体	185	71. 3%	27%

导入空载体是为了排除_____等对实验结果的干扰。结果表明，_____可提高核移植胚胎的发育能力。

(4) 为研究导致不同供体细胞 RNAm⁶A 修饰水平差异的原因,研究者分析了 M 基因启动子的甲基化水平,发现骨髓间充质干细胞中 M 基因启动子的甲基化水平为 22%,而猪胎儿成纤维细胞则为 50%。

据此设计实验:实验组用 DNA 甲基化抑制剂处理骨髓间充质干细胞,对照组不处理;检测两组的 M 基因启动子甲基化水平。

请修正实验方案:_____

研究者通过实验证实了 M 基因启动子的甲基化是导致不同供体细胞 RNAm⁶A 修饰水平差异的原因。

(5) 进一步研究表明, RNAm⁶A 修饰水平高的供体细胞核移植胚胎中 DNA 损伤位点较少。综上,推测猪骨髓间充质干细胞核移植胚胎发育的能力较高的原因:_____。

【答案】(1) ①. 去核的卵母 ②. 桑葚胚或囊胚 ③. 胚胎移植 ④. 胚胎干细胞

(2) RNA 修饰水平和核移植重构胚的发育效率

(3) ①. 载体 ②. 提高供体细胞核的 RNAm⁶A 修饰水平

(4) 应选择猪胎儿成纤维细胞作为实验材料;还应检测 RNA 修饰水平

(5) 骨髓间充质干细胞 M 基因启动子甲基化水平低于成纤维细胞,利于 M 酶的表达, M 酶可提高细胞中的 RNAm⁶A 修饰水平,进而减少核移植胚胎的 DNA 损伤

【解析】

【分析】核移植是指将供体细胞核移入除去核的卵母细胞中,使其重组并发育成一个新的胚胎,这个新的胚胎最终发育为动物个体。

【小问 1 详解】

核移植是指将供体细胞核移入除去核的卵母细胞中,使其重组并发育成一个新的胚胎,该技术中受体是去核卵母细胞;胚胎移植的时期是桑葚胚或囊胚阶段的细胞,通过胚胎移植技术转移到代孕母体子宫内以获得子代个体;从早期胚胎中分离获得的具有自我更新和分化潜能的胚胎干细胞可用于医学研究。

【小问 2 详解】

(甲组)属于多能干细胞,(乙组)则是处于分化终端的体细胞,据图分析可知,甲组的 RNAm⁶A 修饰水平和对胚胎占比均高于乙组,说明核供体细胞的分化程度越高, RNA 修饰水平和核移植重构胚的发育效率越低。

【小问 3 详解】

实验设计应遵循对照与单一变量原则,故导入空载体是为了排除载体等对实验结果的干扰;分析表格可知,实验组(导入 M 基因过表达载体)的胚胎卵裂率和囊胚率均显著高于对照组,故结果表明提高供体细胞核的 RNAm⁶A 修饰水平可提高核移植胚胎的发育能力。

【小问 4 详解】

分析题意,本实验目的是研究导致不同供体细胞 RNAm⁶A 修饰水平差异的原因,实验材料属于无关变量,应保持等量且一致,故应选择猪胎儿成纤维细胞作为实验材料,此外还应检测 RNA 修饰水平作为检测指标,进行比较。

【小问 5 详解】

由题意可知, RNAm⁶A 修饰水平高的供体细胞核移植胚胎中 DNA 损伤位点较少,由于骨髓间充质干细胞 M 基因启动子甲基化水平低于成纤维细胞,利于 M 酶的表达, M 酶可提高细胞中的 RNAm⁶A 修饰水平,进而减少核移植胚胎的 DNA 损伤,故猪骨髓间充质干细胞核移植胚胎发育的能力较高。

20. 为培育香型抗稻瘟病水稻,研究者利用 CRISPR-Cas9 基因编辑技术(机理如图 1),将含有 Cas9 和 gRNA 基因的表达载体(如图 2)导入水稻,定向敲除香味抑制基因 Badh2、感稻瘟病基因 Pi21。

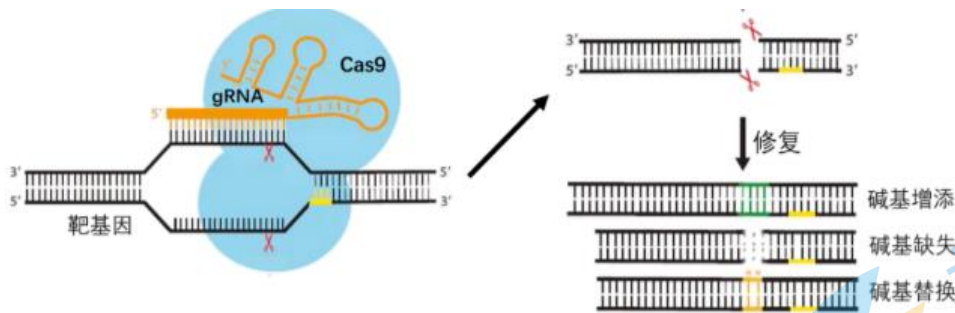


图 1

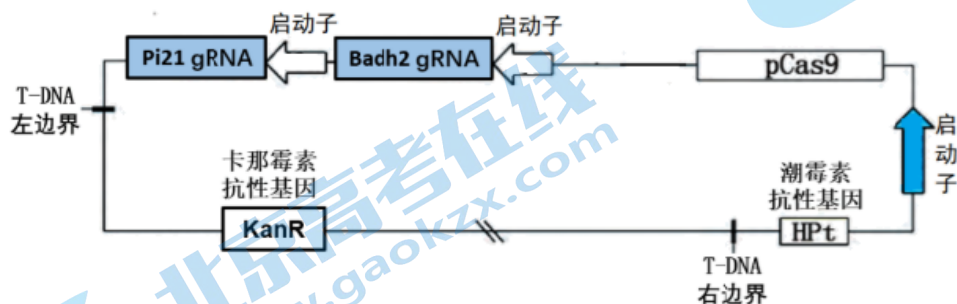


图 2

(1) CRISPR-Cas9 系统能精准敲除靶基因，其作用机理是 gRNA 与靶基因进行____；Cas9 蛋白可催化____（填化学键名称）水解，剪切特定 DNA 片段，被切割的 DNA 修复时会引起____（变异类型），导致基因失活。

(2) 研究者用农杆菌转化法将 CRISPR-Cas9 表达载体导入水稻愈伤组织。为筛选成功导入表达载体的水稻愈伤组织，培养基中需加入____。

(3) 为研究水稻的靶点突变情况，提取____，并设计____，进行 PCR 扩增并测序分析，获得 Pi21-Badh2 双基因突变杂合株系。

(4) 将 Pi21-Badh2 双基因突变杂合株系____，以获得不含转基因成分（无 T-DNA）的纯合突变植株。

①子代中，Pi21-Badh2 双基因突变纯合子的概率为 1/16，则两基因的位置关系为：_____。

②对纯合突变植株利用 Cas9 的引物进行扩增，结果如下图，应选取植株____对突变基因做进一步的功能鉴定。从生物安全的角度，阐明选择的理由：_____。



【答案】(1) ①. 碱基互补配对 ②. 磷酸二酯键 ③. 基因突变

(2) 潮霉素 (3) ①. 潮霉素抗性植株的 DNA ②. Badh2 和 Pi21 的特异性引物

(4) ①. 自交 ②. 非同源染色体上的非等位基因 ③. 2、5、6、7 ④. 若不去除该基因编辑系统，其持续发挥作用，可能会对基因再编辑、破坏遗传稳定性

【解析】

【分析】基因工程中的操作工具及其作用：①“分子手术刀”——限制性核酸内切酶（限制酶），能够识别双链 DNA 分子的某种特定的核苷酸序列，并且使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的磷酸二酯键断开，因此具有专一性。②“分子缝合针”——DNA 连接酶，E·coli DNA 连接酶，只能将双链 DNA 片段互补的黏性末端之间的磷酸二酯键连接起来；而 T4 DNA 连接酶能缝合黏性末端和平末端。③“分子运输车”——载体。将目的基因导入植物细胞常用农杆菌转化法，农杆菌中的 Ti 质粒上的 T-DNA 可整合到受体细胞的染色体 DNA 上。基因表达载体常包括目的基因、启动子、终止子、标记基因。标记基因是为了鉴别受体细胞中是否含有目的基因，从而将含有目的基因的细胞筛选出来。图 1 中 gRNA 识别靶基因特定序列，引导 Cas9 蛋白在特定序列切割 DNA。图 2 中基因表达载体能把 HPt、Cas9 和 gRNA 基因整合到水稻染色体 DNA 上。

【小问 1 详解】

据图 1，gRNA 能识别靶基因的特定序列，引导 Cas9 蛋白去切割特定序列，然后被切割的 DNA 在修复时会发生碱基的增添、缺失或替换，引起基因突变。

【小问 2 详解】

据图 2，基因表达载体的 T-DNA 中，有 gRNA 基因、Cas9 基因和潮霉素抗性基因，使转基因水稻也带有潮霉素抗性基因，所以在培养基中加入潮霉素进行选择。

【小问 3 详解】

有潮霉素抗性基因的植株是转基因植株，也是突变植株。在突变植株中，能用 Badh2 和 Pi21 的特异性引物扩增出 Badh2 和 Pi21 基因的植株，既有 Badh2 和 Pi21 基因的突变基因，也有未突变基因，所以是 Pi21-Badh2 双基因突变杂合株系。

【小问 4 详解】

第一空：Pi21-Badh2 双基因突变杂合株系中，不同植株中 T-DNA 整合的位置和数量是不确定的，只有将 Pi21-Badh2 双基因突变杂合株系自交，才可能获得不含转基因成分的植株，同时获得纯合突变植株。第二空：子代中 Pi21-Badh2 双基因突变纯合子的概率为 $1/16$ ， $1/16$ 可以拆分为 $1/4 \times 1/4$ ，可看做两对等位基因的杂合子自交后隐性纯合子的组合。说明 Pi21-Badh2 双基因突变在遗传时遵循基因自由组合定律。第三、四空：用 Cas9 的引物对不含转基因成分（无 T-DNA）的纯合突变植株进行扩增，理论上应不能扩增出 Cas9 基因，但图中 1、3、4、8 植株扩增出 Cas9 基因，最可能是包含 Cas9 基因的染色体片段发生了交叉互换或染色体易位。应选择不含 Cas9 基因的 2、5、6、7 植株进行突变基因的进一步功能鉴定，其突变基因结构稳定，若 Cas9 基因继续作用，可能会对突变基因再编辑，改变结构和功能。

21. 多不饱和脂肪酸（PUFAs）是人体必需脂肪酸，猪肉是我国最主要的肉类消费品，提高其 PUFAs 含量对居民健康具有重要意义。为解决猪肉中 PUFAs 含量不足的问题，研究者从线虫中获得控制 PUFAs 合成的必需酶基因 fat1，培育转 fat1 基因猪，操作过程如图 1。

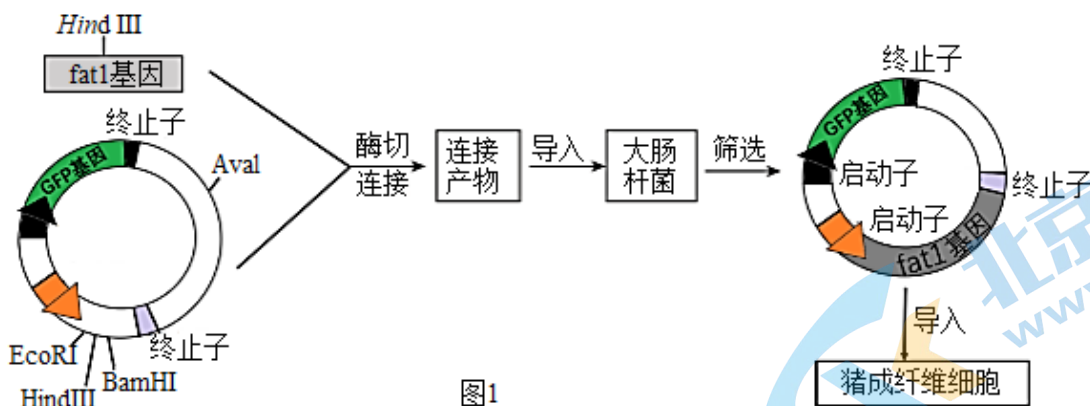


图1

(1) 利用 PCR 技术扩增 fat1 基因时，应在两种引物的一端分别加上限制酶_____和_____识别与切割的序列。为防止酶切产物自身环化，构建表达载体一般选用两种限制酶，选择的原则是_____。

- 目的基因编码蛋白质的序列中有两种限制酶切割位点
- 表达载体内，每种限制酶只有一个切割位点
- 酶切后，目的基因两端的黏性末端序列相同
- 酶切后，载体形成的两个黏性末端序列不同

(2) 图 1 中的连接产物需先导入大肠菌中的原因是_____；所构建的重组基因表达载体中未标注出的必需元件还有_____。

(3) 将重组表达载体转染猪成纤维细胞，另设一组空白对照。48 小时后于荧光显微镜下观察到_____，说明转染成功。然后以转基因细胞为核供体构建克隆胚胎，最终获得转 fat1 基因猪。

(4) 研究者提取转基因猪的基因组 DNA，利用限制酶 DraIII 将其完全酶切并电泳分离。然后用探针通过_____的方法，检测 fat1 基因是否成功整合在猪基因组 DNA 中，酶切方式及检测结果如图 2。



图2

①转基因猪 1、2、3 中分别被转入了_____个 fat1 基因。

②请解释图 2 检测结果中 4 条杂交带位置不同的原因：_____。

③该实验_____（填“能”或“不能”）说明成功培育转基因猪，理由是_____。

【答案】(1) ①. EcoRI ②. BamHI ③. bd##db

(2) ①. 连接产物为混合物，需先导入大肠菌筛选正确的重组表达载体，再导入猪成纤维细胞，以提高转基因的成功率 ②. 复制原点和标记基因

(3) 转染重组表达载体的猪成纤维细胞有绿色荧光，而空白对照组无绿色荧光

(4) ①. 分子杂交 ②. 1、2、1 ③. 4 个 fat1 基因插入在基因组中的位点不同，酶切得到的含 fat1 基因的 DNA 片段大小不同，电泳分离后，其分布在凝胶的不同位置 ④. 不能 ⑤. 没有检测 fat1 基因是否成功表达；没有在个体生物学水平鉴定转基因猪的 PUFAs 含量

【解析】

【分析】1、基因工程技术的基本步骤：

(1) 目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。

(2) 基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等。

(3) 将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样。将目的基因导入植物细胞的方法有农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法；将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法。

(4) 目的基因的检测与鉴定

2、基因表达载体必需具备的元件有目的基因、标记基因、启动子、终止子和复制原点。

3、目的基因的检测和鉴定：

(1) 分子水平上的检测 ①检测转基因生物染色体的 DNA 是否插入目的基因--DNA 分子杂交技术②检测目的基因是否转录出了 mRNA--分子杂交技术③检测目的基因是否翻译成蛋白质--抗原-抗体杂交技术。

(2) 个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等。

【小问 1 详解】

据题图可知，运载体有三种限制酶位点可供选择，分析目 基因 fat1 发现基因 fat1 中也存在 HindIII 限制酶位点，所以不能选择 HindIII，应在两种引物的一端分别加上限制酶 EcoRI 和 BamHI 识别与切割的序列。为防止酶切产物自身环化，构建表达载体需用两种限制酶，选择的原则是：

a、目的基因编码蛋白质的序列中，不能有限制酶的切割位点，a 错误；

b、表达载体内，每种限制酶只有一个切割位点，b 正确；

c、酶切后，目的基因形成的两个黏性末端序列不相同，否则会自我环化，c 错误；

d、酶切后，载体形成的两个黏性末端序列应该不同，否则会自我连接，d 正确。

故选 bd。

【小问 2 详解】

由于图 1 中的连接产物为混合物，要提高转基因的成功率，需先导入大肠菌筛选正确的重组表达载体，再导入猪成纤维细胞。基因表达载体必需具备的元件有目的基因、标记基因、启动子、终止子和复制原点；所构建的重组基因表达载体中未标注出的必需元件还有复制原点和标记基因。

【小问 3 详解】

由题图可知，重组表达载体有绿色荧光蛋白（GFP）基因，而空白对照组无绿色荧光蛋白（GFP）基因，48 小时后于荧光显微镜下观察到转染重组表达载体的猪成纤维细胞有绿色荧光，而空白对照组无绿色荧光，则说明转染成功。

【小问 4 详解】

用 DNA 分子杂交技术检测 fat1 基因是否成功整合在猪基因组 DNA 中：用放射性同位素标记的 fat1 基因 DNA 片段作探针，使探针与基因组 DNA 杂交，如果显示出杂交带，就说明 fat1 基因已成功整合在猪基因组 DNA 中。

①由电泳结果图示可知，转基因猪 1、2、3 中分别被转入了 1、2、1 个 fat1 基因。

②电泳后杂交带的位置不同，代表进行电泳条带的长度不同；所以用同一种酶（限制酶 DraIII）将转基因猪的基因组 DNA 完全酶切后得到不同酶切结果，说明 4 个 fat1 基因插入在基因组中的位点不同，酶切得到的含 fat1 基因的 DNA 片段大小不同，电泳分离后，其分布在凝胶的不同位置，导致检测结果中 4 条杂交带位置不同。

③转基因猪已经培育成功的标志是 **fat1** 基因在转基因猪体内成功表达，此时能够检测到转基因猪体内含有 **fat1** 基因表达的蛋白质，转基因猪体内具有较高的 **PUFAs** 含量。而该实验没有检测 **fat1** 基因是否成功表达；没有在个体生物学水平鉴定转基因猪的 **PUFAs** 含量，不能说明成功培育转基因猪。

【点睛】本题以图文结合的形式综合考查学生对基因工程等相关知识点的识记和理解能力，解答本题需熟记并理解基因工程的基本操作程序并形成清晰的知识网络。在此基础上，结合问题情境，从题图和题意中提取有效信息进行有关问题的解答。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜



京考一点通