

第 13 章 细胞工程

第 1 节 植物细胞工程

刷基础

1. A 考查点 ▶ 植物组织培养及其影响因素

【解析】愈伤组织是指在一定的激素和营养等条件的诱导下,已经分化的细胞可以经过脱分化,即失去其特有的结构和功能,转变成未分化的细胞,进而形成不定形的薄壁组织团块,即愈伤组织是没有特定结构和功能的,A 错误;幼嫩的材料容易在酒精中失绿或被酒精杀死,不同取样时期消毒处理方法有差别,故取样时间也会影响粉美人萱草无菌材料的获得,B 正确;植物生命活动受到激素、环境以及基因表达的共同调控,不同种类植物对培养基的成分,如激素浓度、比例要求不同,再生能力也存在差异,C 正确;为了防止由于营养物质的枯竭,水分的散失,以及一些组织代谢产物的积累而影响培养物生长,一般需要将培养物在适宜的时间转移到新鲜培养基上,D 正确。

2. D 考查点 ▶ 植物细胞工程的应用

【解析】可利用发酵罐来大规模培养植物细胞以实现代谢物的工业化生产,用发酵罐培养植物细胞,不受季节、天气等限制,且不占用耕地,A 正确;脱分化和再分化所用培养基中生长素和细胞分裂素相对含量不同,脱分化过程中生长素和细胞分裂素浓度相当,促进愈伤组织的生长,再分化过程中生长素和细胞分裂素浓度比值高时,有利于根的形成,反之则有利于芽的形成,B 正确;对试管苗炼苗(驯化)的操作步骤之一是用流水除去根部培养基,再将幼苗移植到消毒过的蛭石或珍珠岩等环境中,C 正确;用同一植株体细胞离体培养过程中,在细胞分裂时可能会发生变异,因此获得的再生苗可能会出现变异,D 错误。

3. C 考查点 ▶ 植物组织培养及应用

【解析】生长素与细胞分裂素的比值较高时,有利于根的形成,二者比值较低时有利于芽的形成,过程③是再分化,需先生芽再生根,所以需要先在生长素与细胞分裂素比例较低的培养基中培养,A 错误;过程④为诱变育种,常用射线或化学物质处理愈伤组织,经筛选并进一步培养才能获得大量所需的突变体植株丙,B 错误;过程⑥中甘草西定可通过植物细胞培养获得,应将愈伤组织细胞悬浮培养,C 正确;所得三种植株中乙和丙的遗传信息不一定与甲相同,因为植株丙是通过诱变育种得到的,遗传信息可能会发生改变,植株丁经过了植物体细胞杂交,染色体数目发生了改变,无法确定是否能与甲在自然状态下交配并产生可育后代,因此无法确定二者是否为同一物种,D 错误。

4. A 考查点 ▶ 植物体细胞杂交技术

【解析】制备原生质体前,两亲本的外植体应该用适当的消毒剂(如次氯酸钠、酒精等)进行消毒,再分别用无菌水进行冲洗,A 错误;在等渗或略高于细胞液浓度的缓冲液中操作,可以保持原生质体形态稳定,避免因渗透压变化导致的细胞破裂,B 正确;由于 X 射线及碘乙酰胺的处理,不同来源的原生质体融合后形成的杂种细胞才能够继续分裂和发育,C 正确;杂种细胞获得的供体遗传物质具有随机性,因此需要通过抗病接种等方法筛选出具有目标性状的植株,D 正确。

5. B 考查点 ▶ 植物体细胞杂交技术

【解析】中华猕猴桃和狗枣猕猴桃存在生殖隔离,通过杂交不能产生可育的后代,因此不宜使用杂交育种方法培育新品种,A 正确;获得原生质体常采用酶解法,但原生质体的产量和活力与酶解时间不一定呈正相关,B 错误;高尔基体与植物细胞壁的形成有关,因此发生融合后的原生质体中高尔基体的活动可能比较旺盛,C 正确;植物体细胞杂交培育猕猴桃新品种的原理属于染色体变异,D 正确。

易错警示

植物体细胞杂交技术将来自两个不同植物的体细胞融合成一个杂种细胞(植物体细胞杂交技术),把杂种细胞培育成植株(植物组织培养技术),其原理是植物细胞具有全能性和细胞膜具有流动性。杂种细胞再生出新的细胞壁是体细胞融合完成的标志,细胞壁的形成与细胞内高尔基体有重要的关系。植物体细胞杂交技术可以克服远缘杂交不亲和的障碍,在培育作物新品种方面取得了重大突破。

刷提分

1. AD 考查点 ▶ 体细胞杂交技术

【解析】纤维素酶和果胶酶一般用于去除高等植物细胞壁以获得原生质体,真菌细胞壁的主要成分不是纤维素和果胶,A 错误;PEG(聚乙二醇)常用于诱导原生质体融合,在等渗或略高渗溶液中进行可以保持原生质体形态稳定,避免渗透压变化导致细胞破裂,B 正确;融合后的原生质体需要在适当的培养基上再生细胞壁并进行细胞分裂,以形成稳定的融合子,C 正确;原生质体融合后,融合子细胞中可能含有来自两个亲本的核物质,但已经发生了核融合,故只含有一个细胞核,D 错误。

2. B 考查点 ▶ 植物组织培养

【解析】外植体分别用体积分数为 70% 的酒精和质量分数为 5% 左右的次氯酸钠进行消毒后,需分别用无菌水清洗多次,A 错误;NAA 为生长素类生长调节剂,题图 1 培养基中 NAA 和细胞分裂素的配制比例适中时容易诱导外植体形成愈伤组织,B 正确;接种的外植体经脱分化诱导形成愈伤组织的过程,并未形成完整个体或分化为各种细胞,不能体现植物细胞的全能性,C 错误;根据题图 2 可知,在蓝光处理下,Sal 积累量最多,可见不同光照条件会影响红景天 Sal 的积累量,蓝光下最有利于 Sal 积累,D 错误。

3. (1) 消毒 脱分化 生根 (2) 传代 不同成熟度椰子的椰子水中营养物质和激素的含量存在差异 (3) 椰子水的添加比例 B、D

考查点 ▶ 植物组织培养及基本过程

【解析】(1) 进行植物组织培养时,需要进行无菌操作,即对外植体进行消毒,对培养基及其他器械进行灭菌等;将消毒后的外植体接种在培养基上,通过控制培养基中各种激素的比例来控制细胞的分裂分化,先诱导茎尖脱分化形成原球茎,再转移至发芽培养基上诱导其发芽,然后转移至生根培养基上诱导其生根。

(2) 若想实现兰花的快速繁殖,可将原球茎切成小块,转入增殖培养基进行传代培养,即可得到大量原球茎;由于椰子水中含有营养物质和激素,故增殖培养基中添加椰子水,原球茎会长得更

饱满,但由于不同成熟度椰子的椰子水中营养物质和激素的含量存在差异,故对原球茎生长的促进效果不同。

(3)为了延长人工种子的保存时间,通过实验调整人工胚乳中的MS培养基浓度和椰子水的添加比例,该实验中,自变量是人工胚乳中的MS培养基浓度和椰子水的添加比例,因变量是人工种子保存时间,人工种子中的原球茎大小及人工种子保存温度和湿度等均是无关变量,故选B、D。

第2节 动物细胞工程

刷基础

1. B 考查点 ▶ 动物细胞培养

【解析】灌流式培养的动物细胞一般不会出现贴壁生长现象,A错误;悬浮培养的动物细胞会因细胞密度过大、有害代谢产物积累等因素导致分裂受阻,而灌流是在细胞密度达到一定浓度或者营养物质低于一定浓度时进行,B正确;过高的灌流速率会导致培养的细胞没有及时利用营养物质,而使营养物质不能得到充分利用,C错误;生物反应器中加入血清是为了提供动物细胞培养所需要的营养物质和某种生长因子,D错误。

2. C 考查点 ▶ 动物细胞的融合与单克隆抗体的制备

【解析】HER-2(一种跨膜糖蛋白)高表达通常只出现于胎儿期,推测胎儿期HER-2高表达可能与胚胎发育有关,正常人体组织中其表达量极低,在乳腺细胞中HER-2高表达可加速细胞分裂,使细胞增殖、分化过程失衡,最终转变为乳腺癌,即成人HER-2含量高可为乳腺癌诊断提供参考,A正确;机体生活的环境存在多种抗原,获取的B淋巴细胞可能有多种,故曲妥珠单抗的制备过程需进行专一抗体阳性检测,以保证其能与HER-2特异性结合,B正确;DMI是药物,不能与HER-2特异性结合,能与HER-2特异性结合的是曲妥珠单抗,C错误;曲妥珠单抗能与HER-2特异性结合,故利用同位素标记的曲妥珠单抗在乳腺组织中成像的技术可定位诊断肿瘤的位置,D正确。

3. D 考查点 ▶ 细胞培养及实验结果分析

【解析】抗生素主要对细菌具有杀灭作用(不能杀病毒),在培养液中加入一定量的抗生素可以防止细菌污染,A错误;由题干信息可知,三种药物是溶于DMSO溶剂的,则对照组中应加入等体积的DMSO溶剂,以排除溶剂等无关因素的影响,B错误;实验应遵循单一变量原则,无关变量起始肺癌细胞数量应保持一致,计数时要使贴壁细胞从瓶壁上分离下来,需要用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理,C错误;分析实验结果,对照组的癌细胞个数是 7.5×10^6 个·孔⁻¹,加入药物X的癌细胞个数是 6.7×10^4 个·孔⁻¹,加入药物Y的癌细胞个数是 5.3×10^5 个·孔⁻¹,说明药物X的抗癌效果比药物Y好,加入药物Z的癌细胞个数是 8.0×10^6 个·孔⁻¹,与对照组相比,药物Z无抗癌作用,D正确。

4. B 考查点 ▶ 细胞工程的综合应用

【解析】体细胞诱变育种过程中需要筛选诱变处理后的植株,以获得新品种,A正确;制备单克隆抗体时,可利用选择培养基筛选出正确融合的杂交瘤细胞,再进行抗体的阳性检测,筛选能产生所需抗体的杂交瘤细胞,B错误;植物体细胞杂交时,需要进行杂种细胞的鉴定和筛选以及杂种植株的鉴定和选育,C正确;利用农杆菌转化法培育转基因植物时,只有Ti质粒上的T-DNA可

转入植物细胞的染色体 DNA 上,故需要在重组质粒上设计不同的标记基因对农杆菌和植物细胞进行筛选,D 正确。

易错警示

不能区分生物工程中筛选的目的

(1) 体细胞诱变育种过程中需要筛选诱变处理后的植株,目的是获得符合人类需求的新品种。

(2) 植物体细胞杂交时,需要进行杂种细胞的鉴定和筛选,选择出正确融合并可以增殖的细胞,另外还需要进行杂种植株的鉴定和选育,选出符合人类需求的植株。

(3) 制备单克隆抗体时,第一次筛选,用特定的选择培养基筛选出正确融合的杂交瘤细胞,第二次筛选,进行抗体的阳性检测,筛选能产生所需抗体的杂交瘤细胞。

(4) 基因工程中,利用农杆菌转化法培育转基因植物时,只有 Ti 质粒上的 T-DNA 可转入植物细胞的染色体 DNA 上,故需要在重组质粒上设计不同的标记基因对农杆菌和植物细胞进行筛选。

刷提分

1. B 考查点 ▶ 胚胎干细胞的应用

【解析】皮肤纤维母细胞在转化为 iPS 细胞过程中存在基因的选择性表达,A 正确;iPS 细胞与 ES 细胞均具有细胞周期,但不具有组织特异性,B 错误;用该技术得到的新生器官替换供体病变器官,属于自体移植,不会发生免疫排斥反应,C 正确;ES 细胞需从胚胎中获得,而获得 iPS 细胞过程无须破坏胚胎,可以避免获取 ES 细胞涉及的伦理问题,D 正确。

2. C 考查点 ▶ 动物细胞培养、基因的表达

【解析】酪氨酸血症是延胡索酰乙酰乙酸水解酶基因突变导致的,这表明基因可以通过控制酶的合成来影响代谢过程,进而控制生物的性状,A 错误;过程②是细胞培养过程,通常需要在液体培养基中添加葡萄糖、干扰素、动物血清等物质,不添加琼脂,B 错误;过程③是基因编辑过程,需要将正常的延胡索酰乙酰乙酸水解酶基因敲入患者来源的肝细胞中,并敲除可能引起免疫排斥的抗原基因,以减少移植后的排斥反应,C 正确;基因编辑后的人源肝细胞植入小鼠体内,整合到小鼠肝脏中是治疗小鼠酪氨酸血症的关键,而不是分化为完整的肝脏,D 错误。

3. (1) 全能性 (2) 对培养液和培养用具进行灭菌处理、在无菌环境下操作并定期更换培养液 (3) 显微 减数第二次分裂中期 纺锤体—染色体复合物 胚胎细胞的核全能性高 (4) 同期发情处理 内细胞团 (5) Kdm4d 的 mRNA 能提高融合细胞发育成囊胚的成功率和囊胚中内细胞团的形成率

考查点 ▶ 动物体细胞核移植技术和克隆动物

【解析】(1) 克隆猴的培育成功利用的主要原理是体细胞细胞核具有全能性。

(2) 题图甲中过程①是培养成纤维细胞,培养成纤维细胞必须提供严格的无菌、无毒条件,为了达到这样的效果,培养过程中要对培养液和培养用具进行灭菌处理、在无菌环境下操作并定期更换培养液。

(3) 核移植过程中,采集的卵母细胞需在体外培养至减数第二次分裂中期,再通过显微操作去除其细胞中的“核”。去除的“核”实质是去除纺锤体—染色体复合物,从而保证子代的遗传物质

基本都来自供体的细胞核。细胞全能性越高越容易发育成个体,胚胎细胞的核全能性高,所以更容易发育成个体。

(4)过程⑤中,对代孕雌性食蟹猕猴需要进行同期发情处理,使其处于易接受外来胚胎的生理状态。对囊胚阶段的胚胎进行分割时,还要注意将内细胞团均等分割,否则会影响分割后胚胎的进一步发育。

(5)用正常培养液培养的A组与注入Kdm4d的mRNA的融合细胞的B组数据进行对照分析,后者的融合细胞发育成囊胚的成功率、囊胚中内细胞团的形成率都高于前者,说明Kdm4d的mRNA能提高融合细胞发育成囊胚的成功率和囊胚中内细胞团的形成率。

专题 单克隆抗体的制备过程及其应用

刷 难关

1. B 考查点 ▶ 单克隆抗体的制备过程及其应用

【解析】JL23的E2蛋白与其他亚型猪瘟病毒的E2蛋白结构可能不相同,A错误;生产抗JL23的单克隆抗体需要能分泌相应抗体的B淋巴细胞,评估免疫效果是为了获得足够免疫成功小鼠的B淋巴细胞,B正确;灭活病毒能诱导动物细胞融合,但不能特异性地诱导免疫小鼠B淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合,C错误;单克隆抗体制备过程中有两次筛选,第一次用选择培养基筛选得到杂交瘤细胞,第二次进行克隆化培养和抗体检测(抗原—抗体杂交)可以获得能分泌所需抗体的杂交瘤细胞,通过多次抗体检测可获得产生抗体能力强的阳性杂交瘤细胞,D错误。

2. D 考查点 ▶ 动物细胞融合与单克隆抗体的制备

【解析】先用某种抗原刺激小鼠,诱导机体产生特异性免疫,再从小鼠的脾脏中分离出B淋巴细胞,A正确;在体外培养条件下,B淋巴细胞不能无限增殖,因此选择用骨髓瘤细胞与B淋巴细胞融合,骨髓瘤细胞能在体外大量增殖,有利于产量的最大化,B正确;需要对于获得的杂交瘤细胞进行多次克隆化培养,从而获得更多的杂交瘤细胞,再对杂交瘤细胞进行抗体检测,检测结果为阳性说明杂交瘤细胞产生了目标抗体,C正确;识别某种癌细胞的单克隆抗体与细胞毒素药物(ADC)结合,可引起癌细胞凋亡,而非强烈自噬引起的坏死,D错误。

3. ACD 突破点 ▶ 图表分析—EBV转化

【解析】①过程向小鼠多次注射A抗原可获得能产生相应抗体的a细胞(相应的B淋巴细胞),A正确;分析题意,EBV转化细胞能够在选择培养基X中存活,但对乌本苷敏感,骨髓瘤细胞在选择培养基X中不能存活,对乌本苷不敏感,故③过程用含乌本苷的选择培养基X筛选出杂交瘤细胞,B错误;抗体属于分泌蛋白,细胞会将其分泌到细胞外,故⑤过程中通过离心获得的培养液中可获得抗A抗原的单克隆抗体,C正确;杂交瘤细胞在培养过程中,来自B淋巴细胞的染色体会随机丢失,从而导致得到的杂交瘤细胞不能产生抗体,而EBV感染可使细胞“染色体核型稳定”,故若未用EBV感染a细胞,通过研究g细胞可对抗体基因初步定位,D正确。

4. (1)4 内质网 (2)肿瘤细胞抗原(或癌细胞抗原) (3)阳性既能大量增殖,又能产生所需特异性抗体 (4)刺激小鼠产生相应的B淋巴细胞 将B淋巴细胞与单克隆杂交瘤细胞融合

(5) 将药物送到肿瘤部位,对肿瘤进行特异性杀伤 (6) 恒定(或 C) 可变(或 V) 显微注射

突破点 ▶ 信息提取—双特异性抗体

【解析】(1) 由题图 1 可以看出,抗体含有 4 条肽链,肽链之间以二硫键相连。抗体的化学本质是蛋白质,合成场所是核糖体,需要经过内质网的加工才能形成特定的空间结构,即内质网是蛋白质加工的主要场所。

(2) 过程①表示用肿瘤(或癌)细胞抗原对小鼠进行免疫处理,从而获得已免疫的 B 淋巴细胞。

(3) 制备单克隆抗体的过程中,需要经过两次筛选,第一次是用选择培养基筛选出杂交瘤细胞,第二次是用专一抗体检测,其中呈阳性的细胞即为能产生针对肿瘤(或癌)细胞抗原的杂交瘤细胞,该细胞既能大量增殖,又能产生所需抗体,因而对其进行克隆化培养,然后从其培养液中获得所需抗体。

(4) 过程⑤给小鼠注射抗肿瘤药物是为了刺激小鼠产生相应的 B 淋巴细胞,方框内表示将 B 淋巴细胞与单克隆杂交瘤细胞融合,进而筛选出能产生双特异性单克隆抗体的杂交瘤细胞。

(5) 双特异性单克隆抗体能同时与药物和肿瘤细胞抗原结合,将药物送到肿瘤部位,对肿瘤进行特异性杀伤,与直接使用抗肿瘤药物相比,对人体的副作用更小。

(6) 利用小鼠制备的抗体是鼠源抗体,鼠源抗体具有外源性,会被人体免疫系统当作抗原而清除(称为人抗鼠抗体反应,即 HAMA 反应)。题图 3 为抗体结构示意图,引起 HAMA 反应的主要是“C 区”,因此利用重组 DNA 技术制备人鼠嵌合抗体,应将人抗体基因的恒定(或 C)区与鼠抗体基因的可变(或 V)区进行拼接。将构建成功的表达载体利用显微注射技术导入哺乳动物细胞,表达出嵌合抗体,该抗体由于含有人的恒定区,因而不会被视为抗原,进而提高治疗效果。

5. (1) 动物细胞融合 动物细胞培养 灭活病毒 (2) 克隆化培养 抗体 (3) AFB 单抗与黄绿青霉素(或 CIT)、伏马菌素(或 FB)进行抗原—抗体杂交 不能杂交(或“阴性”、“无杂交带”)
(4) 0.8 mg/mL 在物质 P 浓度为 0.8 mg/mL 时,探针发光性能与更高浓度时差异很小,因此科研时可选择该浓度作为生产检测探针的条件,以节省成本 (5) T 线 不发荧光 (6) 诊断疾病、运载药物等

突破点 ▶ 实验探究—单抗探针

【解析】(1) 单克隆抗体制备过程中需要进行动物细胞培养和动物细胞融合,运用了动物细胞融合技术和动物细胞培养技术,动物细胞融合常用的诱导剂与植物原生质体融合不同的有灭活病毒。

(2) 题图 1 中过程 I 是动物细胞融合过程,通过过程 I 获得的杂交瘤细胞需进行步骤 II 克隆化培养和 III 抗体检测,经过多次筛选获得能产生目标抗体的杂交瘤细胞,而后对该细胞进行体外或体内培养。

(3) 食品中的有害残留毒素还可能有黄绿青霉素(CIT)、伏马菌素(FB)。若想确认题述流程获得的 AFB 单抗具有极强的特异

性,则可用 AFB 单抗与黄绿青霉素(或 CIT)、伏马菌素(或 FB)进行抗原—抗体杂交,由于抗原和抗体杂交的特异性,因此该实验的结果应为不能杂交(或“阴性”、“无杂交带”)。

(4) 题图 3 结果表明,在物质 P 浓度为 0.8 mg/mL 时,探针发光性能与更高浓度时差异很小,因此科研时可选择该浓度作为生产检测探针的条件,以节省成本。

(5) 若加样处,滴加只含“MP-AFB 单抗探针”的样液,MP-AFB 单抗探针与 T 线处的 AFB 结合,T 线发荧光,由于 MP-AFB 单抗探针已与 T 线处的 AFB 结合,因此 C 线不发荧光;若滴加样液中含有 MP-AFB 单抗探针和高浓度的 AFB,由于探针已经与样液中的 AFB 结合,T 线不发荧光。

(6) 单克隆抗体特异性强、灵敏度高,据此可利用单克隆抗体和相应的药物结合通过单克隆抗体的作用将药物定点到病灶部位进行定向治疗,以减轻药物的副作用,另外单克隆抗体还可用于疾病的诊断等。

第 3 节 胚胎工程

刷基础

1. B 考查点 ▶ 胚胎发育

【解析】8CLC 体外培养发育至囊胚期开始分化,出现囊胚腔,A 正确;将人的多能干细胞转化为全能性的 8 细胞期胚胎样细胞(8CLC)的过程未表现出动物细胞的全能性,该过程发生了细胞分化和细胞分裂,B 错误;8CLC 相当于受精卵发育 3 天状态的全能干细胞,能够分裂分化形成将来发育为胎盘和胎膜的滋养层细胞以及内细胞团细胞,C 正确;细胞内含有个体发育所需的全部或全套基因是细胞具有全能性的原因,D 正确。

2. ACD 考查点 ▶ 胚胎工程

【解析】可以用促性腺激素处理乙羊促进其超数排卵,A 正确;需要对乙和丁进行同期发情处理,B 错误;早期胚胎和重构胚需用物理或化学方法激活后方可移植,其目的是使早期胚胎和重构胚完成细胞分裂和发育进程,C 正确;经同期发情处理后的受体对移入子宫的外来胚胎基本上不发生免疫排斥反应,D 正确。

3. BC 考查点 ▶ 体内受精

【解析】阻止多精入卵的两道屏障分别是透明带反应和卵细胞膜反应,由题图可知,两个精子与一个卵细胞结合,可推知透明带、卵细胞膜反应未能阻止多精入卵,A 正确;图 2 中受精卵内有两个雄原核,两个雄原核中各自含有父亲的一个染色体组,染色体组中全为非同源染色体,形态各不相同,因为最后发育成姐弟二人,所以这两个雄原核性染色体一个是 X 染色体,另一个是 Y 染色体,来自父亲雄原核的染色体共有 24 种形态,B 错误;图 3 中细胞里的染色体经三极纺锤体牵引,分裂成三个子细胞,即图 4 中的细胞 A、B、C,若细胞 A 含有双亲染色体组各一个,则细胞 C 应该包含父系和母系染色体组各 1 个或包含 2 个父系染色体组,C 错误;该姐弟来源于母亲的染色体是复制而来的,因此一般是相同的,来自父亲的染色体由两个不同的精子提供,染色体有可能相同,D 正确。

关键点拨

半同卵双胞胎的形成过程有两个精子同时进入一个卵细胞中,受精卵中有三个染色体组。有丝分裂过程中,染色体复制,有丝分裂后期形成 6 个染色体组,通过三极纺锤体将 6 个染色体组拉开,每一极有 2 个染色体组。其中有两极的染色体各有一组来自双亲,有一极染色体均来自父亲。细胞分裂后,其中两个细胞发育成个体。

4. B 考查点 ▶ 体外受精和胚胎移植技术

【解析】将囊胚期的胚胎均分后,可以直接移植给受体,或经体外培养后,再移植给受体,A 正确;决定后代是否是良种取决于供体的遗传物质,与受体无关,受体只是承担了繁殖功能,只需同种即可,B 错误;受精作用时会有精卵识别,依靠的是细胞膜表面的特异性蛋白,体现了细胞膜的信息交流作用,C 正确;不同阶段的胚胎进行胚胎分割时,采用的方法有一定的差别,若胚胎处于卵裂期可以采用酶解法或机械法,若处于囊胚期则一般运用机械法分割,不能用酶解法,D 正确。

5. A 考查点 ▶ 胚胎工程技术综合

【解析】卵母细胞培养到 M II 期才具有受精能力,因此取出的卵母细胞移入培养液中培养,需检查其是否分裂到 M II 期,A 正确;胚胎移植前,要对胚胎进行检查以确定其是否发育到桑葚胚或囊胚阶段,B 错误;在胚胎移植前,若要对胚胎的性别进行鉴定,应取囊胚的滋养层细胞做 DNA 分析,C 错误;受体对移入子宫的外来胚胎基本上不发生免疫排斥反应,因此胚胎移植入受体母畜的子宫前,不需要对受体母畜进行胚胎免疫检查,D 错误。

易错警示

不能区分胚胎工程技术中检查的目的

- (1) 卵母细胞的检查:卵母细胞培养到 M II 期才具有受精能力,因此取出的卵母细胞移入培养液中培养,需检查其是否分裂到 M II 期。
- (2) 胚胎的检查:将受精卵移入发育培养基中继续培养,以检查受精状况和受精卵的发育能力,并将其培养至桑葚胚或囊胚进行胚胎移植,所以胚胎移植前,要对胚胎进行检查以确定其是否发育到桑葚胚或囊胚阶段。
- (3) 胚胎性别的鉴定:在胚胎移植前,若要对胚胎的性别进行鉴定,应取囊胚的滋养层细胞做 DNA 分析。
- (4) 胚胎移植后的检查:定期进行检查以确定胚胎正常发育。

刷提分

1. ABD 考查点 ▶ 胚胎工程

【解析】精子在采集后已经完成了减数分裂,A 错误;细胞内活泼的带电分子或基因在氧化反应中会产生大量的自由基,白藜芦醇作为抗氧化剂,能够清除自由基,从而清除精子中的活性氧,B 错误;受精卵卵裂过程中,胚胎中细胞数目不断增加,但胚胎总体积并不增加,C 正确;从题表数据可以看出,白藜芦醇浓度为 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,获能且完整型精子比例在 4 组中最高,卵裂率和囊胚率在 4 组中也最高,说明此浓度比较适合促进精子获能和早期胚胎发育,但本实验中浓度梯度过大,无法确定 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 为最适浓度,D 错误。

2. BCD 考查点 ▶ 胚胎移植

【解析】题述甲基化重写没有改变 DNA 的序列,即小鼠体内的遗传信息没有改变,A 正确;动物细胞培养时加入了抗生素,以防止培养过程中的污染,体外培养卵母细胞时,需将培养皿置于含 95% 空气和 5%CO₂ 的培养箱中培养,B 错误;囊胚进一步扩大,会导致透明带破裂,胚胎从其中伸展出来,这一过程叫作孵化,C 错误;“孤雌小鼠”是由两个生殖细胞(修饰后的次级卵母细胞和另一个卵子的极体)结合后发育形成的,同时由于配子在形成过程中可能会发生基因重组或基因突变,将导致两个生殖细胞结合后的“孤雌小鼠”的基因型不一定与提供卵母细胞的雌鼠相同,D 错误。

关键点拨

表观遗传是指 DNA 序列不发生变化,但基因的表达却发生了可遗传的改变,即基因型未发生变化而表型却发生了改变,如 DNA 的甲基化,甲基化的基因不能与 RNA 聚合酶结合,故无法进行转录产生 mRNA,也就无法进行翻译,最终无法合成相应蛋白,从而抑制了基因的表达。

3. B 考查点 ▶ 胚胎移植

题图解读

由题图可知,应用 1 中供体 1 提供细胞核,供体 2 提供细胞质,经过核移植技术形成重组细胞,并发育形成早期胚胎,再移植到受体子宫中发育成小牛,属于无性生殖;应用 2 中优良公牛和供体 1 交配形成受精卵,并发育成早期胚胎,再移植到受体子宫发育成小牛,属于有性生殖;应用 3 中采用了胚胎分割技术;应用 4 中从早期胚胎和原始性腺中获取胚胎干细胞,并进行体外干细胞培养。

【解析】应用 1 中获得的小牛为克隆牛,其细胞核遗传物质来自供体 1,细胞质遗传物质来自供体 2,A 正确;应用 2、3、4 所用的受精卵不一定来自体外受精,也可以来自体内受精,B 错误;对囊胚阶段的胚胎进行分割时,用到的工具是分割针或分割刀,C 正确;应用 4 中细胞为胚胎干细胞,对其进行定向诱导,可分化形成各种组织和器官,用于器官移植研究,D 正确。

4. D 考查点 ▶ 胚胎工程

【解析】过程①是将小鼠的胚胎干细胞注入大鼠的受精卵中,利用了细胞膜的流动性,A 正确;过程②是嵌合受精卵通过细胞增殖与细胞分化获得囊胚的过程,此过程是在一定营养、气体等环境条件下进行的,B 正确;大鼠受精卵是 *sall1* 基因缺陷型,本身不能发育出肾脏,过程③是在肾脏缺陷型囊胚中注入小鼠 ES 细胞,使其培育出源自小鼠 ES 细胞的肾脏,C 正确;过程④需要把囊胚移植到代孕雌鼠体内,在移植前需要用孕激素对代孕雌鼠进行同期发情处理,目的是使代孕雌鼠处于能接受早期胚胎的生理状态,不需要使用促性腺激素诱发代孕雌鼠超数排卵,D 错误。

全章综合提升

刷素养

1. B 考查点 ▶ 多潜能干细胞及植物组织培养

【解析】皮肤细胞是高度分化的细胞,而多潜能干细胞的分化程

度很低,所以皮肤细胞制成多潜能干细胞的过程,类似于植物组织培养中的脱分化,A 正确。多潜能干细胞培育出多只小鼠的过程,需要用到胚胎移植技术,B 错误。多潜能干细胞是皮肤细胞经化学物质诱导后形成的。所以两者基因型相同,化学物质的作用是诱导基因表达,C 正确。小鼠的体细胞诱导成多潜能干细胞后,细胞增殖能力增强,细胞周期会变短,D 正确。

2. A 考查点 ▶ 次生代谢物

【解析】外植体用质量分数为 5% 的次氯酸钠溶液处理后,应立即用无菌水清洗,以防止杀死细胞,A 正确;将目的基因导入植物细胞主要用农杆菌转化法,B 错误;培养体系 3 的毛状根用于获取次生代谢物,不需要培育成植株,故不需要添加外源植物激素,C 错误;题图中仅培养体系 1 利用了转基因技术,所以仅培养体系 1 中含有外源基因,D 错误。

3. C 考查点 ▶ 植物细胞工程的应用

【解析】植物细胞培养是指在离体条件下对单个植物细胞或细胞团进行培养使其增殖的技术,植物细胞培养几乎不受季节、天气等限制,条件可控,A 正确;愈伤组织培养时需用固体培养基,细胞悬浮培养时需用液体培养基,有利于细胞增殖,B 正确;若工厂化大量生产 PeGs,细胞悬浮培养时应选择最适细胞浓度进行接种,但最适浓度不一定为 $3.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,C 错误;细胞密度过大的情况下,细胞间竞争营养物质较激烈,且据题图可知,初始接种细胞浓度过大会影响 PeGs 的产量,若需进一步了解细胞生成 PeGs 的能力,需要检测培养后培养液中的细胞密度,D 正确。

4. BCD 考查点 ▶ 动物细胞融合与单克隆抗体的制备

【解析】B 淋巴细胞在骨髓中发育成熟,可分布于淋巴结和脾脏等,故 B 淋巴细胞可来自抗原刺激后动物的淋巴结和脾脏等处,A 正确;HAT 培养基的作用主要是让细胞存活,而乌本苷 (Oua) 起筛选作用,B 错误;未融合的 EBV 转化细胞的死亡为 Oua 的作用,而骨髓瘤细胞不能在 HAT 培养基中存活,C 错误;本实验中 EBV 的作用是获得“染色体核型稳定”的 EBV 转化细胞,而不是刺激 B 细胞分化成浆细胞产生抗体,所以该杂交瘤细胞不能产生抗 EBV 的抗体,D 错误。

刷 真题

1. BD 命题点 ▶ 植物体细胞杂交

【解析】植物细胞壁的成分是纤维素和果胶,应该用纤维素酶和果胶酶处理植物细胞以获得原生质体,A 错误;细胞壁对细胞起保护和支持作用,愈伤组织是不定形的薄壁组织团块,原生质体只有再生出细胞壁后才能形成愈伤组织,B 正确;体细胞杂交时细胞融合过程中两个亲本细胞的细胞核会融合为一个细胞核,C 错误;通过愈伤组织再生出的多个植株的过程属于无性繁殖,D 正确。

2. A 命题点 ▶ 植物细胞工程

【解析】细胞分裂素比例高时有利于芽的分化,生长素比例高时有利于根的分化,二者比例适中时有利于愈伤组织的形成,A 正确;干热灭菌法不能用于培养基灭菌,一般使用高压蒸汽灭菌法(或湿热灭菌法)对培养基进行灭菌,B 错误;芽原基细胞中含有植物生长发育所需的全套遗传信息,可以用作外植体,C 错误;紫

杉醇能通过细胞产物的工厂化生产来获取,且比植物组织培养优势更明显,D 错误。

3. C 命题点 ▶ 植物组织培养的过程

【解析】过程①是由组织块形成愈伤组织,属于脱分化过程,脱分化过程中细胞通过有丝分裂增殖,A 正确;过程②是愈伤组织形成胚状体,属于再分化过程,再分化会形成不同种类的细胞,进而发育成不同组织、器官,B 正确;过程②(再分化形成胚状体)和过程③(胚状体发育成试管苗)所用培养基成分、浓度不完全相同,C 错误;培养基中糖类可作为碳源,为植物细胞提供碳元素用于合成有机物等,同时糖类能影响培养基渗透压,维持细胞正常形态,D 正确。

4. B 命题点 ▶ 植物的快速繁殖

【解析】流程①是对外植体腋芽消毒,消毒的效果取决于消毒剂的种类、浓度和处理时间等,A 错误;由于腋芽中含有分生组织,可以不经过脱分化形成愈伤组织的阶段,直接萌生成幼苗,B 正确;分析比较表格数据可知,与流程②相比,流程③培养基中细胞分裂素类与生长素类物质的比值更小,C 错误;据表分析,与流程③相比,流程④中 NAA 浓度提高并添加了 IBA,即提高生长素类物质的含量,并使用 $\frac{1}{2}$ MS 培养基降低了盐浓度,从而有利于诱导丛生苗生根,D 错误。

5. D 命题点 ▶ 植物组织培养的过程

【解析】植物顶端分生区附近(如芽尖、茎尖)的病毒极少,甚至无病毒,因此选择芽尖作为外植体可减少病毒感染,A 正确;抗生素可以抑制细菌的繁殖,因此培养基中加入抗生素可降低杂菌的污染,B 正确;丛生芽经过切割,形成多个小芽,每个小芽可以发育成一个脱毒苗,故将丛生芽切割后进行继代培养可实现快速繁殖,C 正确;生长素和细胞分裂素的比值大,有利于根的形成,生长素和细胞分裂素的比值小,有利于芽的形成,D 错误。

6. C 命题点 ▶ 原生质体制备、植物细胞工程

【解析】植物细胞壁的主要成分为纤维素和果胶,所以步骤①添加纤维素酶和果胶酶去除细胞壁,A 错误;步骤②吸取原生质体放入等渗溶液中清洗,以维持原生质体的正常形态,若放入无菌水中清洗,原生质体会吸水涨破,B 错误;分析图中密度梯度离心结果可知,原生质体处于甘露醇和蔗糖溶液之间,因此可推测原生质体的密度介于图中甘露醇和蔗糖溶液密度之间,C 正确;台盼蓝能鉴定原生质体的死活,若原生质体变蓝,说明原生质体已死亡,不能控制物质进出原生质体,所以台盼蓝检测后应选择未被染成蓝色的原生质体继续培养,D 错误。

7. B 命题点 ▶ 植物组织培养、植物体细胞杂交技术

【解析】利用纤维素酶和果胶酶去除植物细胞壁时,可能因植物细胞壁结构差异而调整酶处理的时间,A 正确;灭活的仙台病毒不能诱导(植物)原生质体融合,B 错误;植物组织培养过程中的脱分化(④)和再分化(⑤)过程均需要添加生长素和细胞分裂素,但两者比例不同,C 正确;若植物丙的染色体数目是植物甲、乙的染色体数目之和,则表明其为杂种植株,D 正确。

易错警示
诱导动植物细胞融合的方法差异

	动物细胞融合	植物原生质体融合
通用方法	电融合法、聚乙二醇(PEG)融合法	
不同方法	灭活病毒诱导法	离心法、高 Ca^{2+} —高 pH 融合法

8. B 命题点 ▶ 植物细胞培养

【解析】充气管和排气管不可通用, B 错误。

9. (1) 由一个根瘤菌繁殖所获得的根瘤菌群体

(2) 脱分化 再分化 细胞经分裂和分化后, 仍然具有产生完整生物体或分化成其他各种细胞的潜能

(3) 不含氮源 分离得到的根瘤菌具有固氮能力

(4) 增进土壤肥力、改良土壤结构

命题点 ▶ 微生物的培养及应用、植物组织培养

【解析】(1) 纯培养物是指由单一个体繁殖所获得的微生物群体。

(2) 脱分化是指已经分化的细胞失去其特有的结构和功能, 转变成未分化细胞, 进而形成不定形的愈伤组织的过程; 再分化是指愈伤组织重新分化成芽、根等器官的过程, 因此①表示的过程是脱分化, ②表示的过程是再分化。细胞的全能性是指细胞经分裂和分化后, 仍然具有产生完整生物体或分化成其他各种细胞的潜能。

(3) 研究接种到试管苗上的根瘤菌是否具有固氮能力, 自变量是根瘤菌的有无, 因变量是甲、乙两组试管苗的生长状况。因此甲组中滴加根瘤菌菌液, 让试管苗长出根瘤后, 可利用不含氮源的培养液分别培养甲、乙两组试管苗, 观察其生长状况。若接种到试管苗上的根瘤菌具有固氮能力, 则在不含氮源的培养液中, 甲组试管苗因接种根瘤菌能够固氮而生长状况好于乙组。

(4) 微生物肥料利用了微生物在代谢过程中产生的有机酸、生物活性物质等来增进土壤肥力、改良土壤结构、促进植株生长, 有的微生物肥料还可以抑制土壤中病原微生物的生长, 从而减少病害的发生等。

10. D 命题点 ▶ 体液免疫、动物细胞融合与单克隆抗体的制备

【解析】戊肝诊断试剂盒属于单克隆抗体的应用, 制备单克隆抗体过程需要将已免疫动物的 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合, 应用了动物细胞融合技术, A 正确; 单克隆抗体与特定抗原发生特异性结合, 被广泛用作诊断试剂, 因此, 该试剂盒的检测原理为抗原与抗体的特异性结合, B 正确; 该试剂盒中的单克隆抗体与尿液中的抗原结合, 因此检测前的采样为取尿液, 不会对受检者造成创伤, C 正确; 抗体具有特异性, 戊肝诊断试剂盒只能用于戊型肝炎病毒的检测, 不能用于其他类型病毒性肝炎的检测, D 错误。

11. D 命题点 ▶ 动物细胞培养

【解析】进行动物细胞培养时, 通常采用培养皿或松盖培养瓶, 并将它们置于含有 95% 空气和 5% CO_2 的混合气体的 CO_2 培养箱中进行培养, A 错误; 原代培养的细胞出现接触抑制现象后, 就需要分瓶进行传代培养, ①的细胞处于指数增长初期, 细胞还未出现接触抑制现象, 因此选取②的细胞进行传代培养比

①更合理,B 错误;由于成纤维细胞贴壁生长,进行传代培养时,需用胰蛋白酶处理后再用离心法收集细胞进行传代培养,C 错误;细胞密度过大时,产生的代谢废物较多,营养物质消耗较快,可能导致细胞增长进入平台期,D 正确。

12. B 命题点 ▶ 细胞工程

【解析】从动物体内取出组织,用胰蛋白酶等处理一段时间,将组织分散成单个细胞。然后,用培养液将细胞制成细胞悬液,再将细胞悬液放入培养瓶或培养皿内的初次培养,称为原代培养(易错点:分瓶前的培养是原代培养,分瓶后的培养是传代培养),A 错误。科学家已尝试采用多种方法来制备 iPS 细胞,包括借助载体将特定基因导入细胞中,直接将特定蛋白导入细胞中或者用小分子化合物等来诱导形成 iPS 细胞,iPS 细胞最初是由成纤维细胞转化而来的,后来发现已分化的 T 细胞、B 细胞等也能被诱导为 iPS 细胞,B 正确。将 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞混合,经诱导融合后的细胞有未融合的亲本细胞、融合的具有同种核的细胞和杂交瘤细胞,需要用特定的选择培养基进行筛选,才能获得杂交瘤细胞,再经克隆化培养和抗体检测,才能得到能分泌所需抗体的细胞,C 错误。囊胚期的细胞已经发生分化,D 错误。

13. B 命题点 ▶ 动物体细胞核移植技术

【解析】由题图可知,牛乙提供卵母细胞,故对牛乙注射促性腺激素是为了收集更多的卵母细胞,A 正确;卵母细胞去核应在其减数分裂 II 中期进行,B 错误;培养牛甲的体细胞时应定期更换培养液,防止细胞代谢物积累对细胞自身造成危害,C 正确;可用 PCR 技术鉴定犍牛丁是否含有目的基因,以鉴定其是否为转基因牛,D 正确。

14. C 命题点 ▶ 干细胞的类型及特点、胚胎移植和克隆动物

【解析】胚胎干细胞具有发育的全能性,可以诱导分化成各种组织甚至形成个体,iPGCs 是诱导型原始生殖细胞,具有成为卵原细胞或精原细胞的潜能,根据题述信息无法得出诱导后的 iPGCs 具有胚胎干细胞的特性,A 错误;移植的 iPGCs 分化形成卵原细胞或精原细胞后,通过减数分裂形成配子,在减数分裂过程中会发生基因重组,最终产生的配子的遗传信息不一定相同,B 错误;由图可知,将物种甲囊胚期的 iPGCs 移植到阻止 PGCs 形成的乙鱼的胚胎中,培育出的乙鱼的生殖腺中的细胞由甲鱼的 iPGCs 增殖分化而来,乙鱼再与物种甲杂交,由于配子均是由物种甲的生殖细胞产生,故子一代的遗传物质来源于物种甲,C 正确;克隆属于无性繁殖,该实验过程中涉及有性生殖,无法获得甲的克隆体,D 错误。

15. AD 命题点 ▶ 减数分裂、育种

【解析】题图中两个亲本分别为 LLMM 和 MMNN, F_1 为 LMMN,可知两亲本和 F_1 都含有 4 个染色体组,都为多倍体,A 正确; F_1 减数分裂过程中,MM 染色体组能形成 8 个四分体,而 L 和 N 是非同源染色体组,不能进行正常的联会形成四分体,B 错误; F_1 减数分裂时 MM 染色体能正常分离,但 L 和 N 染色体会随机分离,配子类型不仅有 LM 和 MN 两种配子,或从选育产生的后代可推理得出配子至少有 M、LM、MN、LMN 等多种类型,C 错误;由于 MM 是同源染色体组,减数分裂时能正常联会发生分离,

图中也能看出 M 染色体组在后代中都有出现,所以 F_1 两个 M 染色体组能稳定遗传给后代,D 正确。

16. D 命题点 ▶ 胚胎工程

【解析】采用胚胎工程技术快速繁殖波尔山羊的操作过程中需要选择遗传性状优良的健康波尔母山羊进行超数排卵处理,A 正确;胚胎移植前可采集滋养层细胞进行遗传学检测,B 正确;杜泊绵羊与波尔山羊属于不同的物种,胚胎应移植到同种的其他雌性动物体内,因此普通品质的健康杜泊母绵羊不适合作为受体,C 正确;生产中需要筛选出品质优良的波尔公山羊来提供精子,D 错误。

17. C 命题点 ▶ 动物体细胞核移植、胚胎工程

【解析】动物体细胞核移植的基本过程是将体细胞核移植到去核的 M II 期卵母细胞中,形成重构胚(关键点:M II 期卵母细胞是核移植的常用受体,其细胞质环境有利于核全能性体现),A 正确;移植前胚胎发育率低,可能是体细胞核在去核卵母细胞中无法恢复到分化前的功能状态,从而影响胚胎的正常发育,B 正确;胚胎移植后成活率低可能与孵化失败有关,但孵化是指透明带破裂,胚胎从其中伸展出来的过程,滋养层是沿透明带内壁扩展和排列的细胞结构,C 错误;与体细胞相比,胚胎细胞分化程度低,因此胚胎细胞核移植的成功率通常高于体细胞核移植的,D 正确。

18. BCD 命题点 ▶ 胚胎工程及其应用、实验探究

信息提取

实验目的	探究高温对卵母细胞成熟的影响
自变量	是否高温处理
因变量	卵母细胞的成熟率
实验结果	与 38.5 °C 处理 24 h 相比,41.0 °C 处理 12 h+38.5 °C 处理 12 h 的卵母细胞成熟率较低

【解析】卵母细胞的发育状态属于该实验的无关变量,无关变量应保持相同且适宜,所以应选取发育状态一致的卵母细胞进行培养,A 正确;体外培养动物细胞时通常加入血清,但血清不能进行湿热灭菌,否则会使其中部分有效成分失活,B 错误;卵细胞是通过减数分裂产生的,不能传代培养(有丝分裂)卵母细胞产生大量的卵细胞,C 错误;分析题图可知,与 38.5 °C 处理 24 h 比较,41.0 °C 处理 12 h+38.5 °C 处理 12 h 成熟的卵母细胞数目较少,说明体外培养时高温降低了卵母细胞发育的成熟率,D 错误。

19. AD 命题点 ▶ 胚胎工程

【解析】猴的成纤维细胞和胚胎干细胞都是由猴胚胎干细胞分裂、分化而来,具有相同的基因组,二者功能不同的原因是基因的选择性表达,A 正确;囊胚细胞②③都由细胞①分裂、分化形成,表达的基因有的相同,如呼吸酶基因,B 错误;移植前细胞和囊胚的培养都要放在 95% 空气和 5% 二氧化碳的培养箱中进行,C 错误;移植后胚胎与母体存在物质上的联系,其发育受母体激素影响,也影响母体激素分泌,D 正确。

20. A 命题点 ▶ 胚胎工程的理论基础

【解析】根据表格数据分析,随着甲浓度的增大,卵裂率先增大后减小,说明甲浓度较低时促进卵裂过程,浓度过高时抑制卵裂过程,A 错误;甲浓度过高时,第一极体排出率降低,说明甲浓度过高抑制第一极体的排出,B 正确;用 $1\ \mu\text{g/mL}$ 的甲处理后受精卵的卵裂率增大,说明添加 $1\ \mu\text{g/mL}$ 的甲可提高受精后胚胎发育能力,C 正确;由表格中成熟率、卵母细胞数、第一极体排出数之间的数量关系可知,本实验中以第一极体的排出作为卵母细胞成熟的判断标准,D 正确。