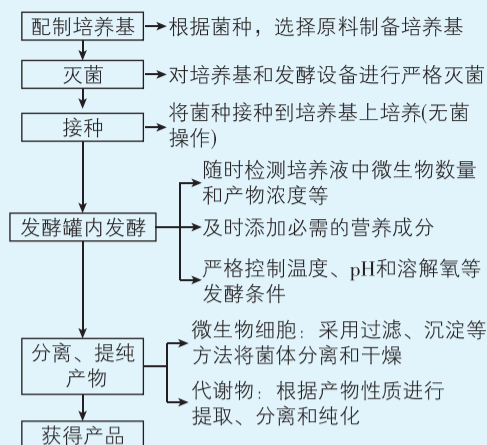


径的反馈抑制”可知,发酵中期添加一定量的硫酸铵可提高菌体内铵离子浓度,进而提高柠檬酸产量,**B 正确**;发酵过程中随着柠檬酸的积累,pH 下降,可抑制大部分细菌的生长,**C 正确**;柠檬酸易溶于水,故发酵结束后,将过滤所得的固体物质进行干燥不可获得柠檬酸产品,**D 错误**。

- 9. C 【解析】**黑曲霉不能直接吸收淀粉,但可以吸收利用其水解产物葡萄糖,淀粉水解糖属于糖类,能为发酵提供碳源和能源,**A 正确**;扩大培养可以增加黑曲霉的数量,提供足量菌种用于发酵,**B 正确**;培养基、发酵罐的常用灭菌方法是高压蒸汽灭菌法,而空气常用过滤除菌,**C 错误**;通气、搅拌可以增加溶解氧,同时使菌种与营养物质充分接触,有利于黑曲霉代谢,促进柠檬酸积累,**D 正确**。

方法总结 发酵工程基本环节



第二章 细胞工程

第一节 植物细胞工程

刷基础

- 1. B 【解析】**植物体的生殖细胞(如花粉、卵细胞)也含有本物种全套的遗传信息,也具有发育成完整个体的潜能,**A 错误**;高度分化的植物细胞通常在离体培养条件下,并提供适宜的营养物质等,才有可能表现出全能性,**B 正确**;植物体内某些体细胞没有表现出全能性,是细胞分化过程中基因选择性表达的结果,细胞内的基因没有发生改变,**C 错误**;玉米种子中已经包含植物的幼体(胚),将种子培育成植株是胚的正常生长发育过程,而非已分化细胞发育为完整个体,不能体现植物细胞具有全能性,**D 错误**。

方法总结 细胞的全能性

- (1)概念: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。
- (2)细胞具有全能性的原因:细胞含有本物种全套的遗传信息。
- (3)细胞全能性的大小:受精卵>干细胞>体细胞。分化程度越高的细胞,其全能性通常越小。
- (4)高度分化的植物细胞表现出全能性的条件:离体、适宜的营养条件、适宜的环境条件。

- 2. B 【解析】**原生质层是由细胞膜、液泡膜以及这两层膜之间的细胞质组成,过程①获得的原生质体是植物细胞去除了细胞壁后的结构,**A 错误**;获取的原生质体不宜悬浮在低渗溶液中,以防止其吸水涨破,**B 正确**;过程②为诱导芽分化,需要适当提高细胞分裂素的比例,**C 错误**;过程③表示诱导根的分化。

易错点:生长素与细胞分裂素用量的比值高时,有利于根的分化,抑制芽的形成;比值低时,有利于芽的分化,抑制根的形成;比值适中时,促进愈伤组织的形成

分化形成幼苗,在此之前细胞壁已经形成,且秋水仙素不能诱导细胞壁再生,**D 错误**。

- 3. C 【解析】**取自同一株藤茶的细胞可能为体细胞也可能为生殖细胞(如花粉),因此经组织培养获得的植株基因型可能不同,**A 正确**;过程③诱导生芽、④诱导生根都属于愈伤组织再分化的过程,植物组织培养的培养基中均需要添加生长素和细胞分裂素,通过调整二者的比例可诱导不同的分化方向,**B 正确**;细胞的全能性是指细胞经分裂和分化后,仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性,过程②仅得到愈伤组织,未发育为完整植株或分化成其他各种细胞,所以没有体现细胞的全能性,**C 错误**;试管苗需要先移植到消过毒的蛭石或者珍珠岩等环境中炼苗,待幼苗长壮后再移栽入土,可提高移栽成活率,**D 正确**。

4. ABD

思路导引

叶片的污染率最高,成活率最低,据此推断东云系多肉植物叶片污染率高可能导致其叶插成活率低,叶片不是植物组织培养时的优选部位,**C 正确**,**D 错误**

部位	污染率/%		成活率/%	
	HBG	阿姆斯特壮	HBG	阿姆斯特壮
叶片	56.67	70.00	26.67	16.67
嫩芽	23.33	20.00	46.46	53.33
花芽	16.67	13.33	56.67	60.00

【解析】实验所用叶片、嫩芽和花芽等外植体需要经过消毒后才能进行培养,灭菌采取强烈的理化方法会损伤外植体,**A 错误**;诱导愈伤组织形成通常使用固体培养基,**B 错误**。

- 5. C 【解析】**基因表达具有选择性,且马铃薯与番茄的基因可能相互影响,因此“番茄—马铃薯”杂种植株不能表达番茄和

马铃薯的全部基因, **A 错误**;原生质体没有细胞壁,置于无菌水中会吸水涨破,因此融合操作需在等渗或略高渗的溶液中进行, **B 错误**;杂种细胞是两个完整细胞融合后得到的,因此理论上杂种细胞的染色体数目为番茄和马铃薯体细胞染色体数之和,即 $24+48=72$ (条), **C 正确**;有性繁殖需要经过两性生殖细胞的结合形成受精卵,再发育为新个体,植物体细胞杂交是两个体细胞直接融合获得杂种细胞,进而培育成植株,无两性生殖细胞结合过程,属于无性繁殖, **D 错误**。

- 6. D 【解析】**细胞壁的主要成分为纤维素和果胶,过程①用纤维素酶和果胶酶去除细胞壁获得原生质体, **A 错误**;过程②是原生质体融合,利用了细胞膜具有一定的流动性的原理,但不能体现植物细胞的全能性, **B 错误**;PEG 融合法属于化学法, **C 错误**;过程③筛选抗黄龙病且对嫁接接穗有亲和力
- 考点:**人工诱导原生质体融合的方法基本可以分为两大类——物理法和化学法。物理法包括电融合法、离心法等;化学法包括聚乙二醇(PEG)融合法等
- 的品种,需对杂种植物进行嫁接接穗并接种黄龙病病原体, **D 正确**。

- 7. (1)**植物体细胞杂交技术 培养液渗透压不适宜(或过低),或处理酶液中混有蛋白酶等破坏了细胞膜
- (2)**48、52、56 杂种细胞再生出新的细胞壁
- (3)**再分化 固体 耐盐、高产
- (4)**可以打破生殖隔离,实现远缘杂交育种

【解析】(1)图示过程用到的细胞工程技术是植物体细胞杂交技术。水稻的原生质体大量破裂,可能是因为培养液渗透压不适宜,原生质体吸水涨破,或处理酶液中混有蛋白酶等破坏了细胞膜。

(2)如果只考虑细胞两两融合,可得到 3 种融合细胞:鹤甫碱茅—鹤甫碱茅融合细胞,不分裂时染色体数为 56;水稻—水稻融合细胞,不分裂时染色体数为 48;水稻—鹤甫碱茅融合细胞,不分裂时染色体数为 52。植物体细胞融合成功的标志是杂种细胞再生出新的细胞壁。

(3)③表示愈伤组织形成植株幼苗的再分化过程,一般使用固体培养基。获得的植株最终还要检测其耐盐、高产相关性状,才能判断所得植株是否符合预设要求。

(4)相较于传统杂交育种,植物体细胞杂交技术在打破生殖隔离,实现远缘杂交育种,培育植物新品种等方面展示出独特的优势。

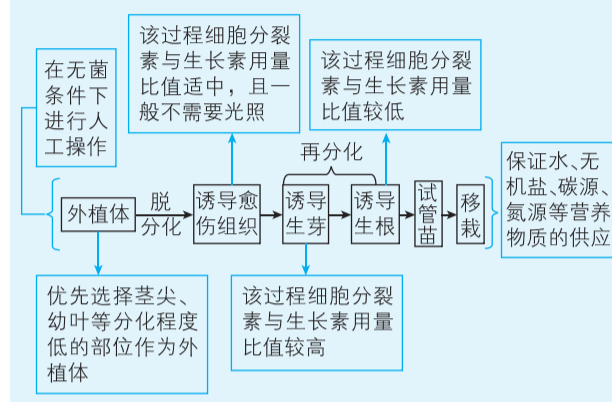
刷易错

★易错点 对植物组织培养的条件掌握不牢

- 8. AB 【解析】**细胞分裂素浓度与生长素浓度的比值($\frac{m}{n}$)低时,有利于根的分化、抑制芽的形成;比值高时,有利于芽的分化、抑制根的形成;比值适中时,促进愈伤组织的形成。因此不同阶段 $\frac{m}{n}$ 的值是不同的,此值最大的阶段是Ⅱ阶段, **A 错误**。Ⅰ阶段为脱分化,一般不需要光照,Ⅱ、Ⅲ阶段需要给

予适当的光照, **B 错误**。Ⅰ阶段时通常选择茎尖、幼叶等作为外植体,原因是茎尖、幼叶细胞分化程度低,容易诱导产生愈伤组织, **C 正确**。Ⅰ阶段诱导形成的愈伤组织细胞处于不断分裂的未分化状态,而秋水仙素诱导多倍体形成的机理是抑制有丝分裂过程中纺锤体的形成,从而使细胞内染色体数目加倍,所以在Ⅰ阶段用秋水仙素对材料进行处理容易获得多倍体, **D 正确**。

易错警示 植物组织培养的条件



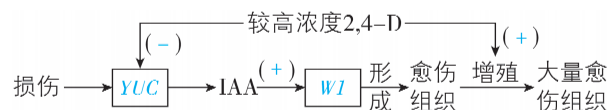
刷提升

- 1. D 【解析】**植物细胞壁的主要成分为纤维素和果胶,去除植物细胞壁需用纤维素酶和果胶酶, **A 错误**;DNA 包括核 DNA 和细胞质 DNA,三种方式获得的胞质杂种核 DNA 均为 $2N$,属于二倍体,但不同融合方式的细胞质来源存在差异,细胞质 DNA 含量可能不同,因此总 DNA 数不一定相同, **B 错误**;植物组织培养过程中,细胞分裂素与生长素的比值高时有利于芽的分化,比值低时有利于根的分化, **C 错误**;植物细胞具有全能性,胞质杂种再生出细胞壁标志着融合成功,可通过植物组织培养技术获得完整杂种植株, **D 正确**。

2. (1)全能性 潜能

(2)①抑制 ②愈伤组织形成量 影响愈伤组织形成的可能是生长素类调节剂的种类而非含量

(3)



【解析】(1)植物组织培养的理论基础是植物细胞具有全能性,全能性是指细胞经过分裂和分化后,仍具有产生完整生物体或分化成其他各种细胞的潜能。

(2)①观察图 1,与对照组相比,2,4-D-CIM 组中 IAA 合成酶基因(YUC)相对表达量明显降低,说明较高浓度 2,4-D 抑制 IAA 的合成。②研究者推测,一定量 IAA 有利于愈伤组织的形成。为证明该推测,在 2,4-D-CIM 的基础上,再分别添加 IAA、NAA,检测接种后外植体细胞 IAA 响应基因 WIPK 的表达情况,同时还测量了各组愈伤组织的形成量。增加两个 NAA 组是为了进一步确认影响愈伤组织形成的可能是生长素类调节剂的种类而非含量。

(3) 根据实验结果可知,较高浓度 2,4-D 抑制 IAA 合成酶基因(YUC)的表达,从而抑制 IAA 合成,IAA 促进 W1 基因表达,有利于愈伤组织形成,且较高浓度 2,4-D 可促进愈伤组织增殖,模式图见答案。

刷素养

3. D 【解析】培育抗病花椰菜时,花椰菜是受体,需保留全套染色体,抗黑腐病黑芥是供体,因此射线处理的应为黑芥(供体)的原生质体,A 错误;染色体计数仅能检测染色体数目,

→ **易错点:** 不对称体细胞杂交的核心操作是采用射线等处理供体细胞,使其染色体断裂或部分丢失,仅少量染色体片段转移至受体细胞,受体细胞需保持染色体组完整,以保证具备正常生长发育与再生能力

无法判断染色体片段上是否携带抗病基因,不能筛选出含抗病基因片段的细胞,B 错误;染色体数为 19~34 的杂种细胞不一定含有黑芥的抗病基因片段,且部分杂种细胞可能出现染色体联会紊乱、遗传不稳定等问题,并非都能获得稳定抗病的再生植株,C 错误;植物体细胞杂交可打破生殖隔离,克服远缘杂交不亲和的障碍,不对称体细胞杂交仅转移供体少量染色体片段,可定向转移抗病性状,同时减少供体非目标性状的干扰,D 正确。

第二节 植物细胞工程的应用

刷基础

1. A 【解析】次生代谢物通常是由植物特定部位产生的,不是植物基本生命活动所必需的物质,利用怀菊任意部位的细胞进行植物细胞培养,不一定能够获得次生代谢物,A 错误;怀

→ **考点:** 次生代谢不是生物生长所必需的,一般在特定的组织或器官中,并在一定的时间和环境条件下才进行

菊快速繁殖是通过植物组织培养技术实现的,这一过程中产生的体细胞突变同样可以通过植物组织培养(无性生殖)遗传,B 正确;微型繁殖技术不仅可以高效、快速地实现种苗的大量繁殖,还可以保持优良品种的遗传特性,C 正确;生芽培养基中细胞分裂素与生长素的比值较大,而生根培养基中该比值较小,D 正确。

2. B 【解析】产生花粉的过程属于减数分裂过程,该过程中会发生等位基因分离,选用花粉进行组织培养,不一定能保持铁皮石斛的优良遗传性状,应选用体细胞进行植物组织培养来保持石斛的优良遗传性状,A 错误;为获得无菌培养物,外植体要经过表面消毒处理后再进行接种培养,所用的培养基必须彻底灭菌,B 正确;无性繁殖的作物(如香蕉)感染的病毒易传给后代,病毒在作物体内逐年积累,会导致作物产量降低,品质变差,通过茎尖等分生组织培养可获得脱毒苗,实现作物脱毒,C 错误;用同一植株体细胞离体培养获得的再生苗可能出现变异,如在愈伤组织的培养过程中发生基因突变等,D 错误。

3. ABD 【解析】过程②用 52℃ 热水处理 30 min 再 38℃ 处理 10~15 d,可能使组织中病毒减少或减弱病毒侵染增殖能力,使得脱毒效果更好,A 正确;过程③是诱导生芽,需要细胞分裂素的比例比生长素大,B 正确;分析题图可知,过程③后已长

出芽,能进行光合作用,所以不需要加入葡萄糖,C 错误;图示培育过程利用了植物组织培养技术,该过程以带叶原基的芽为外植体,属于无性繁殖,有利于保持亲本的性状,D 正确。

4. B 【解析】植物顶端分生区附近(如茎尖)病毒极少甚至无病毒,因此可选用茎尖作为制备脱毒苗的材料,A 正确;超低温冷冻脱毒法得到的脱毒植株只是不携带病毒,并未获得抗病毒的能力,B 错误;茎尖分生组织细胞无成熟大液泡,超低温

→ **易错点:** 脱毒与抗病毒不同,脱毒植株仅清除植株体内原有病毒,植株本身的遗传物质未发生改变,不具备抵抗病毒侵染的特性,后续种植过程中仍可能被病毒感染,而抗病毒植株通常需要通过基因工程改良遗传性状才能获得

温环境下不易形成冰晶而被破坏,含病毒的成熟细胞更易被超低温破坏,因此可通过该方法筛选得到无病毒细胞,C 正确;植物组织培养技术的原理是植物细胞的全能性,D 正确。

易错警示 植物顶端分生区附近的病毒极少,甚至无病毒。通过作物脱毒技术获得的植株,体内不含病毒或病毒含量极低,但并没有获得更强的抗病毒能力,仍可被病毒感染。

5. D

教材变式 本题是教材 P61“图 2-2-5 单倍体育种的过程示意图”的变式题。本题在教材资料基础上,围绕花药离体培养技术、单倍体染色体加倍等内容设置选项,综合考查单倍体育种流程与植物组织培养原理,强化对全能性、脱分化和再分化的辨析理解。

【解析】过程 a 由花粉得到单倍体幼苗,要经过花药(或花粉)离体培养,A 正确。基因型为 Aabb 的玉米能产生 2 种基因型(Ab 和 ab)的花粉,经花药离体培养后可得到 2 种单倍体幼苗,幼苗再经秋水仙素处理后可得到 AAAbb 和 aabb 两种基因型的玉米,B 正确。细胞具有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。过程 a 或过程 c、d 中植物细胞培育成了完整个体,能够说明植物细胞具有全能性,C 正确。过程 c 是叶肉细胞培养成为愈伤组织的过程,是脱分化过程;过程 d 是愈伤组织形成胚状体的过程,是再分化过程,两个过程均需要一定的植物激素诱导,D 错误。

6. C 【解析】γ 射线照射愈伤组织,可以诱发基因突变;白三叶草组织细胞通过①脱分化和②再分化最终形成白三叶草幼苗依据的原理是植物细胞的全能性,A 正确。通过脱分化形成愈伤组织细胞的培养基为固体培养基,B 正确。白三叶草愈伤组织和胚状体的细胞中核 DNA 相同,但由于基因选择性表达,故细胞中 RNA 不完全相同,C 错误。由于基因突变具有随机性和不定向性,需要对获得的新植株进行筛选,过程③通常向白三叶草幼苗喷洒除草剂,筛选出抗除草剂的白三叶草,D 正确。

7. C 【解析】据实验结果可知,细胞停止生长后才开始大量合成 X,故应先培养大量细胞,后改变条件使细胞停止生长来大量生产 X,A 正确;由题干可知,微生物侵害等胁迫可诱导植物细胞产生 X,将微生物菌体作为诱导因子加入培养基,

可能会提高X产量, **B 正确**; X的工厂化生产利用的是植物细胞培养技术,不需要将外植体培养成完整植株, **C 错误**;可通过改造酵母菌等微生物的基因,再利用发酵工程生产X, **D 正确**。

8. (1) 脱分化 为细胞提供营养物质(碳源);调节(或维持)渗透压

(2) 培养基、接种工具灭菌不彻底;外植体消毒不彻底;操作过程不符合无菌操作要求等 收获细胞或细胞产物;排出旧培养液

(3) **ABD**

(4) 设置不同接种量的组别,培养相同时间后测定细胞密度和罗汉果甜苷产量

【解析】(1) 已分化的细胞可以通过脱分化形成愈伤组织。蔗糖能够提供碳源,同时能够维持渗透压,维持植物细胞正常的形态和功能。

(2) 外植体被污染的原因可能有培养基、接种工具灭菌不彻底;外植体消毒不彻底;操作过程不符合无菌操作要求等。出料口不仅可收获细胞或细胞产物(用于发酵过程中检测和收获目标产物),也可用于排出旧培养液及代谢废物,保持良好的培养环境。

(3) 添加罗汉果甜苷合成的前体物质,可促进产物合成,提高产量, **A 正确**;过表达罗汉果甜苷合成关键酶基因,可促进合成,提高产量, **B 正确**;植物细胞培养有一定的温度范围,若大幅提高培养温度会导致酶失活、细胞死亡,无法提高产量, **C 错误**;两步培养法(先增殖细胞,再诱导产物合成)可分别优化细胞生长和产物合成条件,从而提高产量, **D 正确**。

(4) 实验的目的为探究细胞接种量对培养效果的影响,自变量是接种量,因变量是细胞密度和罗汉果甜苷产量,故实验思路为设置不同接种量的组别,培养相同时间后测定细胞密度和罗汉果甜苷产量。

刷提升

1. C 【解析】F途径体细胞杂交植株的染色体数为两种亲本细胞染色体数之和,因此不同途径得到的植株体细胞染色体数不一定相同, **A 错误**。A途径为植物组织培养,属于无性生殖,该过程仅进行有丝分裂,能够发生的可遗传变异包括基因突变和染色体变异,不发生基因重组, **B 错误**。B途径是

关键点: 基因重组发生在减数分裂过程中

先通过花药(或花粉)离体培养获得单倍体幼苗,再经染色体加倍、筛选得到纯合优良品种,属于单倍体育种,和杂交育种相比,该方法可明显缩短育种年限, **C 正确**。植物组织培养为无性生殖,D途径不改变植物的遗传物质,不能获得抗病毒的幼苗, **D 错误**。

2. (1) 不需要 再分化

(2) 纤维素酶和果胶 愈伤组织细胞既能大量增殖,又能产生紫杉醇

(3) 蔗糖浓度过低不能给细胞提供足够的碳源,浓度过高可能会导致细胞失水死亡

(4) 不支持 紫杉醇处理组的患者细胞的有丝分裂指数高于对照组

(5) 与甲组相比,乙组多极纺锤体癌细胞比例及癌细胞的死亡率增加,而丙组下降

【解析】(1) 图1中过程①为脱分化过程,脱分化一般不需要光照。过程②为再分化过程。

常考点: 脱分化过程一般不需要光照,再分化过程需要光照

(2) 植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶,根据酶的专一性可知,分散植物细胞需要用纤维素酶和果胶酶处理。愈伤组织细胞分化程度低、分裂能力强,且红豆杉的愈伤组织细胞能产生紫杉醇,故为获得大量紫杉醇,应将红豆杉的外植体培育到愈伤组织阶段。

(3) 蔗糖浓度过低不能给细胞提供足够的碳源,浓度过高可能会导致细胞失水死亡,故蔗糖浓度过低和过高均不利于悬浮细胞的培养。

(4) 由图2可知,紫杉醇处理组的患者细胞有丝分裂指数高于对照组,说明紫杉醇并未抑制细胞的分裂,以上实验结果不支持紫杉醇通过抑制癌细胞分裂来发挥抗癌作用。

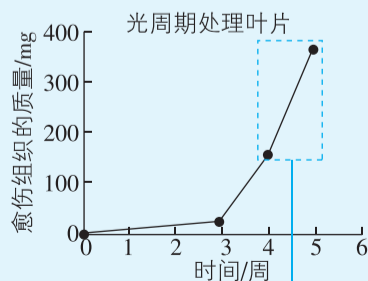
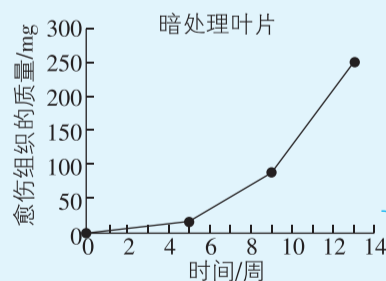
(5) 为了进一步证实癌细胞对紫杉醇敏感性增强确实是由多极纺锤体的增加引起的,设计了三组实验,实验的自变量为添加物质的种类,因变量为多极纺锤体癌细胞比例及癌细胞的死亡率,该实验为验证性实验,预期实验结果是与甲组相比,乙组多极纺锤体癌细胞比例及癌细胞的死亡率增加,而丙组下降。

专题2 植物细胞工程的基本技术

刷难关

1. A

题图解读



与暗处理组相比,光周期处理组的愈伤组织质量增长较快, **C 正确**

第4~5周光周期处理组的愈伤组织质量增长较快,即细胞增殖较快,分裂活动旺盛,在诱变因素的作用下,较易发生突变,进而获得突变体, **D 正确**

【解析】该实验并未获得完整的植株和其他各种细胞,因此不能得出沙漠洋葱的叶片细胞具有全能性的结论,A 错误;该实

→ **常考点:** 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,即细胞具有全能性

验所用培养基为诱导愈伤组织形成的培养基,不能用于诱导芽和根的形成,B 正确。

→ **常考点:** 诱导形成愈伤组织、诱导生根和诱导生芽的培养基中生长素和细胞分裂素比值不同

2. C 【解析】愈伤组织是植物细胞脱分化形成的未分化薄壁细胞团,诱导愈伤组织期间一般不需要光照,A 错误;绿原酸是栀子的次生代谢物,次生代谢物不是植物生长发育所必需的,B 错误;低接种量时悬浮细胞数量少,培养液中营养物质消耗较慢,所以低接种量时悬浮细胞活力较低不大可能是培养液中营养物质消耗过快导致的,C 正确;由图可知,接种量为 15% 时,生物量增长倍数和细胞活力均达到峰值,所以最适接种量在 10% ~ 20% 之间,但不一定就是 15%,D 错误。

3. (1) 无性 繁殖速度快;能保持品种的优良性状

(2) 两 聚乙二醇(PEG)

(3) 细胞膜具有一定的流动性 未融合及同源融合的原生质体因被 R-6G 或 IOA 抑制了呼吸作用而死亡,异源融合的原生质体因代谢互补恢复了细胞呼吸而存活

(4) 设置一系列浓度梯度的 R-6G 或 IOA,分别处理对应的原生质体,在相同且适宜的条件下培养,观察并统计原生质体再生愈伤组织的情况

【解析】(1) 该过程通过植物体细胞杂交获得再生植株,没有经过两性生殖细胞的结合,属于无性生殖。植物组织培养与有性生殖相比,优势主要有繁殖速度快,能保持品种的优良性状等。

(2) 四倍体植株有四个染色体组,其配子含有两个染色体组,故由配子发育而来的个体含有两个染色体组。植物原生质体融合常用的化学诱导剂是聚乙二醇(PEG)。

(3) 图中过程包括原生质体融合、杂种细胞发育为完整植株。因此植物体细胞杂交技术所依据的原理包括细胞膜具有一定的流动性、植物细胞具有全能性。原生质体融合依赖细胞膜的流动性,杂种细胞发育为完整植株依赖植物细胞具有全能性。紫花苜蓿原生质体被 R-6G 处理,阻断线粒体的呼吸作用,无法持续供能;百脉根原生质体被 IOA 处理,抑制细胞呼吸第一阶段,无法进行细胞呼吸,只有二者融合,才能互补呼吸通路,恢复能量代谢,从而存活。因此,异源融合的原生质体能够存活的原因是未融合及同源融合的原生质体因被 R-6G 或 IOA 抑制了呼吸作用而死亡,异源融合的原生质体因代谢互补恢复了细胞呼吸而存活。

(4) 可设置一系列浓度梯度的 R-6G 或 IOA 溶液,分别处理相应原生质体,在相同且适宜条件下培养,观察并记录各组原生质体是否能再生愈伤组织,从而确定使原生质体失去再生愈伤组织能力的临界浓度。

第三节 动物细胞工程及其应用

课时 1 动物细胞核移植技术及其应用

刷基础

1. C 【解析】体细胞核移植过程中卵母细胞需要在体外培养至 M II 期,A 正确;可用电融合法诱导动物细胞融合,使供体细胞与去核卵母细胞融合,B 正确;克隆个体的核 DNA 来自供体细胞,但细胞质 DNA(如线粒体 DNA)大部分来自去核卵母细胞,且表型受环境影响,无法 100% 复制,C 错误;胚胎移植前,重构胚需要激活以启动细胞分裂和发育进程,D 正确。

2. C

教材变式 本题是教材 P63“积极思维——为什么克隆羊多莉会轰动全世界?”的变式题。教材展示了克隆羊多莉培育过程示意图,本题在教材知识的基础上,选用新的克隆动物培育过程,考查体细胞核移植技术的应用,培养重点知识的迁移应用能力。

【解析】由图可知,“中中”和“华华”是由去核卵子和体外培养的成纤维细胞融合后发育而成的,故“中中”和“华华”的线粒体 DNA 来自卵子和成纤维细胞,C 错误。

3. BC 【解析】该实验证明哺乳动物体细胞核在卵母细胞细胞质的支持下能够发育成完整的个体,说明其具有全能性,A 正确;小牛 d 的遗传物质来自奶牛 b 和奶牛 a,因此小牛 d 的性状与代孕个体母牛 c 的性状基本无关,B 错误;体细胞核移植属于无性繁殖,C 错误;早期胚胎能在代孕母牛 c 中存活的基础是受体对外来胚胎基本不会发生免疫排斥反应,D 正确。

→ **常考点:** 哺乳动物早期胚胎细胞分化程度低、抗原性弱,且母体子宫具有特殊免疫耐受机制,基本不排斥外来胚胎,为胚胎移植技术的顺利开展提供了生理基础

4. C 【解析】当前动物细胞核移植技术尚不成熟,核移植获得的克隆动物普遍存在生理缺陷、早衰等健康问题,C 错误。

刷提升

1. C 【解析】据图可知,该过程利用了动物细胞核移植、动物细胞培养等技术,A 正确;细胞 A 常用于减数分裂 II 中期的次级卵母细胞,原因是其细胞质中含有激发细胞核全能性表达的物质,B 正确;过程②表示重组细胞发育成囊胚,激发细胞核全能性表达的是细胞 A 细胞质中的物质,C 错误;图

示中的胚胎干细胞的核遗传物质来源于患者提供的体细胞,将由此形成的器官移植给患者可以避免免疫排斥反应,故该技术有望解决供体器官的短缺和器官移植出现的免疫排斥反应问题,**D 正确**。

- 2. C 【解析】**线粒体 DNA 属于细胞质遗传物质,遵循母系遗传特点,受精卵的细胞质几乎全部来自母方的卵细胞,无论男女,获得母亲异常线粒体 DNA 的概率理论上相等,**A 正确**;囊泡转运系统是分泌蛋白分泌到胞外必需的结构基础,线粒体是半自主性细胞器,其基因表达过程不依赖囊泡转运系统,编码的蛋白质均为胞内蛋白,因此不会分泌到胞外,**B 正确**;ST 的操作对象是未受精的卵母细胞,PNT 的操作对象是已受精的受精卵,ST 的干预时间更早,且卵母细胞中纺锤体区域线粒体含量少,ST 操作时携带的异常线粒体更少,而受精卵中线粒体分布均匀,PNT 操作易携带更多异常线粒体,因此 ST 的阻断效果更好,**C 错误**;两种方案得到的胎儿,核遗传物质来自父母双亲,线粒体遗传物质来自母亲和提供健康去核细胞的第三方,因此体内可能含有三个不同个体的遗传物质,**D 正确**。

3. (1) 胚胎细胞分化程度低,表现全能性相对容易

(2) 显微操作法 **B 不变**

(3) 使克隆后代的核遗传物质全部来自有重要利用价值的动物提供的体细胞

(4) ①5 只与克隆猴生理状态相似的未敲除 *BMAL1* 基因的同种猴 ②增强

【解析】(1) 与动物体细胞相比,胚胎细胞分化程度低,表现全能性相对容易,故胚胎细胞核移植更易成功。

(2) 目前核移植技术中普遍使用的去核方法是显微操作法。图中克隆猴的细胞核基因来自 B 猴的体细胞,因此克隆猴的性状与 B 猴的性状相似度更高,其体细胞染色体数目与供体猴(B 猴)相同。

(3) 在将体细胞的细胞核移植到受体卵母细胞中前,必须先去除受体卵母细胞的细胞核,以使克隆后代的核遗传物质全部来自有重要利用价值的动物提供的体细胞。

(4) 从表中可知,对照组应该选择数量相同(5 只)、生理状态与克隆猴相似的未敲除 *BMAL1* 基因的同种猴。实验结果表明 *BMAL1* 基因与昼夜节律有关,因此,与对照组相比,敲除 *BMAL1* 基因的克隆猴(实验组猴)的神经内分泌激素褪黑素分泌减少;与睡眠剥夺、抑郁症以及衰老等相关的基因表达增强;不再按照 24 小时的周期活动,在夜间活动明显增多。

课时 2 动物细胞培养技术及其应用

刷基础

- 1. C 【解析】**动物细胞培养的气体环境需要 O_2 和 CO_2 ,**A 错误**;为防止动物细胞培养过程中发生细菌污染,需向培养液中添加适量抗生素,维生素属于培养液中的营养成分,没有抑菌作用,**B 错误**;哺乳动物细胞培养的温度需匹配哺乳动物正常体温,一般维持在 $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,**C 正确**;渗透压会影响细胞的吸水和失水,进而影响细胞形态和生理活性,动物细胞培养和植物细胞培养都需要考虑渗透压,**D 错误**。

- 2. B 【解析】**在动物细胞培养时,需将组织分散成单个细胞,步骤②可用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理,破坏细胞间的连接,使细胞分散开来,**A 正确**;进行传代培养时,悬浮培养的

考点: 在进行细胞培养时,首先要对新鲜取材的动物组织进行处理,或用机械的方法,或用胰蛋白酶、胶原蛋白酶等处理一段时间,将组织分散成单个细胞

细胞直接用离心法收集,贴壁细胞需要用胰蛋白酶等处理使之分散成单个细胞,再用离心法收集,**B 错误**;正常情况下,细胞不能无限增殖,一般传代培养 10~50 次后,细胞增殖速度便会逐渐减缓,甚至完全停止,**C 正确**;大多数类型动物细胞在培养时具有贴壁生长的特性,需要贴附于某些基质表面才能生长增殖,**D 正确**。

- 3. D 【解析】**在动物细胞培养过程中,为了促进细胞的增殖,培养基中通常需要添加某些特定的物质,如生长因子等,**A 正确**;Vero 细胞在培养时会因密度过大、有害代谢物质积累和培养液中营养物质缺乏等因素而分裂、生长受阻,细胞表面相互接触后也会出现接触抑制现象而停止增殖进入平台期,②处细胞即将进入平台期,说明其生长缓慢甚至停止生长,而①处细胞正处于对数增长期,其生长和增殖速率均很快,**B 正确**;该实验对非洲绿猴肾细胞进行培养,依据的原理是细胞增殖,理论上细胞只进行有丝分裂,**C 正确**;更换培养基可清除代谢物,防止细胞代谢物积累对细胞自身造成危害,进而降低衰退期细胞数量下降的速率,**D 错误**。

刷易错

★易错点 混淆动物细胞培养、植物组织培养和微生物培养的条件

- 4. ACD 【解析】**动物细胞培养所用的是液体培养基,纯化微生物、植物组织培养所用的是固体培养基,**A 错误**;利用选择培养基筛选土壤中尿素分解菌的过程中,尿素分解菌细胞中水的来源包括从培养基中吸收水分和细胞代谢产水两部分(如

有氧呼吸的过程中会产生水), **B 正确**;愈伤组织细胞没有叶绿体,不能进行光合作用合成有机物,代谢类型为异养需氧型, **C 错误**;即使无外界条件干扰,细胞也可能由于 DNA 复制错误而发生基因突变, **D 错误**。

易错警示 动物细胞培养、植物组织培养和微生物培养条件

(1) 动物细胞培养的条件:

① 无菌、无毒的环境:a. 灭菌及无菌操作,b. 定期更换培养液,以清除代谢物。

② 营养物质:糖、氨基酸、促生长因子、无机盐、微量元素等,还需加入血清等天然成分。

③ 适宜的温度、pH 和渗透压。

④ 合适的气体(如 O_2 和 CO_2) 环境。

(2) 植物组织培养的条件:

① 在无菌条件下进行人工操作。

② 保证水、无机盐、碳源、氮源、生长因子等营养物质的供应。

③ 需要添加一些植物生长调节物质,主要是生长素和细胞分裂素。

④ 愈伤组织再分化形成芽,芽中需形成叶绿体,以进行光合作用,此时需要光照。

(3) 微生物培养基一般都含有水、碳源、氮源、无机盐,此外还要满足微生物生长对 pH、特殊营养物质以及氧气的要求。

课时 3 动物细胞融合技术及其应用

刷基础

1. C 【解析】灭活病毒能诱导动物细胞融合,是动物细胞融合常用的促融物质, **A 正确**;动物细胞融合后形成的杂交细胞具有原来两个或多个细胞的遗传信息, **B 正确**;细胞工程中植物体细胞杂交和动物细胞融合技术都利用了细胞膜具有流动性,植物体细胞杂交还利用了植物细胞具有全能性,两者的原理不完全相同, **C 错误**;细胞融合技术突破了有性杂交方法的局限,使远缘杂交成为可能, **D 正确**。

2. ABC 【解析】①过程是向小鼠体内注射人绒毛膜促性腺激素(HCG),目的是获得能产生相应抗体的 B 淋巴细胞,结合题干“女性受孕后,胎盘会产生一种糖蛋白类激素,叫人绒毛膜促性腺激素(HCG)”可知,孕早期女性血液中含有①过程注射的物质, **A 正确**;诱导动物细胞融合的方法有电融合法、聚乙二醇(PEG)融合法和灭活病毒诱导法等, **B 正确**;③过程需通过特定的选择培养基筛选杂交瘤细胞,在细胞融合后,会存在多种细胞,如未融合的细胞、融合的具有同种核的细胞以及杂交瘤细胞等,在特定的选择培养基上未融合的细

胞和融合的具有同种核的细胞都不能增殖,只有融合的杂交瘤细胞才能生存并增殖,从而筛选出杂交瘤细胞, **C 正确**;④过程中筛选出的杂交瘤细胞具有癌细胞的特性,能够无限增殖,在体外培养时,一般不会出现接触抑制现象, **D 错误**。

3. A

教材变式 本题是教材 P68“边做边学——搜集单克隆抗体在临床上实际应用的资料”的变式题。本题以选择题的形式对单克隆抗体的制备过程、原理、应用等进行综合考查,能够更好地巩固教材重点知识,提升知识应用能力。

【解析】利用动物细胞融合技术将免疫后得到的 B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合成杂交瘤细胞,杂交瘤细胞既能大量增殖,又能产生特异性抗体,可利用该细胞制备单克隆抗体, **A 错误**;单克隆抗体制备过程中至少经过两次筛选,一次是用特定的选择培养基进行筛选,获得杂交瘤细胞,杂交瘤细胞还需进行克隆化培养和抗体检测,即用 96 孔板培养和抗体检测,经多次筛选,就可获得能分泌所需抗体的杂交瘤细胞,在体外大规模培养可获得单克隆抗体, **B 正确**;ADC 以胞吞的方式进入肿瘤细胞,这体现了细胞膜的结构特点,即具有一定的流动性, **C 正确**;ADC 通过胞吞的方式进入肿瘤细胞,在溶酶体中被裂解,释放药物,实现了对肿瘤细胞的选择性杀伤, **D 正确**。

刷易错

★易错点 混淆单克隆抗体制备过程中的筛选

4. C 【解析】图中过程①给小鼠注射 HPV 的 L 蛋白,从而获得已免疫的 B 淋巴细胞, **A 错误**。用选择培养基对甲中的细胞进行筛选得到杂交瘤细胞,一次即可,只有杂交瘤细胞能在选择培养基(乙)上存活并繁殖;乙→丙过程是经过多次筛选,获得能分泌所需抗体的杂交瘤细胞, **B 错误**。丙筛选后获得的杂交瘤细胞具有能迅速大量增殖并分泌所需抗体的特点, **C 正确**。通常将能产生相应抗体的杂交瘤细胞注入小鼠腹腔内,然后从小鼠的腹水中获取抗体, **D 错误**。

易错警示 单克隆抗体制备过程中的两次筛选

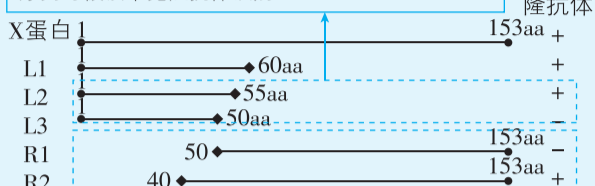
首先将特定抗原注射到小鼠体内,使小鼠发生特异性免疫,得到能产生特定抗体的 B 淋巴细胞;再利用动物细胞融合技术将 B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合;然后筛选出杂交瘤细胞,即 AB 型细胞(A 为 B 淋巴细胞,B 为骨髓瘤细胞),不需要 A、B、AA、BB 等类型细胞;然后用多孔板克隆化培养杂交瘤细胞,并进行抗体检测筛选出能分泌所需抗体的杂交瘤细胞;最后在体外或体内培养杂交瘤细胞,获取大量的单克隆抗体。

刷提升

1. B

题图解读

1~50位氨基酸序列片段与抗体无反应,而1~55位氨基酸序列片段与抗体有反应,说明50~55位氨基酸序列可被该单克隆抗体识别



50~153位氨基酸序列片段与抗体无反应,而40~153位氨基酸序列片段与抗体有反应,说明40~50位氨基酸序列可被该单克隆抗体识别

【解析】单克隆抗体的制备过程中,先将免疫得到的B淋巴细胞和骨髓瘤细胞通过动物细胞融合技术进行融合,然后筛选出杂交瘤细胞并对杂交瘤细胞进行动物细胞培养,以获得大量单克隆抗体,故涉及动物细胞融合、动物细胞培养技术,A正确;单个B细胞通常仅表达一种B细胞受体,因此分化产生一种浆细胞,只能分泌一种抗体,B错误;抗原与抗体能发生特异性结合,实验中的阳性反应就是二者特异性结合的结果,C正确;由题图解读可知,该单克隆抗体识别抗原(X蛋白)的区域大概为40~55位氨基酸序列,D正确。

突破点:双特异性抗体(双抗)并非由单一B细胞自然产生,而是通过生物工程技术制备的

2. (1) 5

(2) 血清 HGPRT⁻ 选用基因型为HGPRT⁺的小鼠提取B淋巴细胞,杂交瘤细胞拥有HGPRT⁺基因,可通过补救合成途径(S途径)合成核苷酸用于DNA复制,且具有大量增殖能力

(3) 抗体1和抗体2 甲

【解析】(1)若不存在三个及以上细胞融合的情况,即仅考虑细胞两两融合的情况,则存在没有融合的B淋巴细胞、没有融合的骨髓瘤细胞、B淋巴细胞两两融合、骨髓瘤细胞两两融合、B淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合,共5种细胞。

(2)动物细胞培养需要加入的天然成分是血清。B淋巴细胞不能无限增殖,骨髓瘤细胞可以无限增殖。根据题干信息“正常细胞可通过从头合成途径(D途径)合成核苷酸,但这条途径会被A阻断,而另一条补救合成途径(S途径)不会被A阻断,但需要HGPRT基因编码的酶”,所以为筛选出杂交瘤细胞,需要选择基因型为HGPRT⁻的骨髓瘤细胞,该细胞在有A的条件下,D途径被阻断,又由于缺乏HGPRT基因编码的酶,所以不能通过S途径合成核苷酸,不能在HAT培养基中增殖;选用基因型为HGPRT⁺的小鼠提取B淋巴细胞,杂交瘤细胞拥有HGPRT⁺基因,可利用补救合成途径(S途径)合成核苷酸用于DNA复制,且具有大量增殖能力,所以可以在HAT培养基中增殖。

(3)紫杉醇快速检测试纸中抗体1和抗体2都可特异性识别紫杉醇,抗体3是可以和抗体1特异性结合的抗体,所以试纸中识别相同抗原的抗体为抗体1和抗体2。若样品中含有紫杉醇,胶体金标记的抗体1和紫杉醇结合移动至T线,T线中的抗体2会结合紫杉醇,所以在T线会出现红色;抗体1移动至C线,与抗体3结合,C线显红色,所以C线和T线都会出现红色。图3的甲结果能较准确地判断样品中存在紫杉醇。

刷素养

3. B 【解析】BiAb-103C能同时结合肿瘤细胞上的CD47和CD24,但是不能结合其他的物质,依旧能体现其特异性,A错误;双特异性抗体可以和两种特异性抗原结合,因此筛选时需要使用该抗体对应的两种特异性抗原进行检测,才能筛选出符合要求的双抗,B正确;动物细胞融合的原理是细胞膜具有一定的流动性,不是细胞膜具有选择透过性,PEG是动物细胞融合常用的诱导剂,C错误;选择培养基上仅杂交瘤细胞可以存活并增殖,但得到的杂交瘤细胞不一定能分泌目标双特异性抗体,还需要进行克隆化培养和抗体检测,D错误。

关键点:仅用单一抗原检测可能筛选出的是单特异性抗体

专题3 单克隆抗体的制备和应用

刷难关

1. B 【解析】由题意可知,一种抗原决定簇只能刺激机体产生一种抗体,由多种抗原决定簇刺激机体产生的多种抗体的总和称为多克隆抗体,因此多抗由多种B细胞克隆产生,A错误;利用灭活病毒诱导法融合骨髓瘤细胞与B细胞时,细胞膜上的蛋白质分子和脂质分子会重新排布,有利于细胞融合,B正确;筛选②需要将抗体检测呈阳性的杂交瘤细胞注射到小鼠腹腔进行培养,C错误;甲型H1N1流感病毒部分抗原结构改变后,会出现与该抗原对应的单抗失效,而多抗中含有针对其他抗原的抗体,可能仍有效,D错误。

2. D 【解析】步骤I将LPS固定在检测板上,后续可以通过洗去未结合的物质,检测与LPS结合的抗体量,A正确。若要让多肽与LPS竞争结合抗体,需要先加入多肽(操作②),再加入抗体(操作①);若反过来先加抗体,抗体会先结合检测板上的LPS,多肽无法再竞争,因此顺序应为②①,B正确。操作③洗去溶液,目的是清除未结合在LPS上的抗体,避免干扰后续抗体含量的检测,C正确。由图2可知,多肽B组检测板上剩余的抗体量比多肽A组更少,说明多肽B结合了更多抗LPS抗体,证明多肽B与LPS抗原的相似性高于多肽A,D错误。

3. (1) PSMA、CD28 产生多种抗体

(2) ①瘤细胞、瘤细胞 补救合成 ②克隆化培养 抗体检测 能产生所需抗体的杂交瘤细胞

(3)既能使 CD28 接收激活信号,又实现了癌细胞与 T 细胞的聚集,最终激活 T 细胞杀伤癌细胞

【解析】(1)制备双特异性抗体 PSMA×CD28 时,PSMA、CD28 相当于抗原,需要先将 PSMA、CD28 分别注射到小鼠体内,一段时间后获取小鼠脾脏用胰蛋白酶进行处理并分离出 B 淋巴细胞,诱导其与小鼠的骨髓瘤细胞融合,筛选得到两种杂交瘤细胞,再诱导两种细胞融合。成功融合的细胞会表达这两种 L 链和两种 H 链,由于 L 链和 H 链的随机组合会产生多种抗体,但所需的双特异性抗体 PSMA×CD28 是特定的 L 链和 H 链结合,因此还需进行筛选才能获得所需的双特异性抗体 PSMA×CD28。

(2)①已知物质 A 可以阻断其中的全合成途径,骨髓瘤细胞不能进行补救合成途径,所以用添加 H、A、T 三种物质的培养基来筛选时,瘤细胞和瘤瘤细胞两种途径都无法进行,无法合成核苷酸,从而无法在 HAT 培养基上增殖。杂交瘤细胞(由 B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合产生)的全合成途径虽然被物质 A 阻断,但由于其中的 B 淋巴细胞保留了能利用 H、T 物质合成核苷酸的补救合成途径,故可以继续增殖。②将第一次筛选获得的细胞进行克隆化培养和抗体检测,经过多次筛选,就可以获得能分泌所需抗体的杂交瘤细胞。

(3)双特异性抗体 PSMA×CD28 协助杀伤癌细胞的机理是双特异性抗体 PSMA×CD28 既能结合 PSMA,使 CD28 接收激活信号,又能结合 CD28,实现了癌细胞与 T 细胞的聚集,从而有效激活 T 细胞杀伤癌细胞。

4. (1)灭活病毒诱导 既能迅速大量增殖,又能产生特定抗体

(2)①不同 ②ACD

(3)制备针对 PTH 的 1~6 氨基酸组成的多肽的单抗为酶标抗体或者捕获抗体

(4)①④

【解析】(1)动物细胞融合特有的诱导方法是灭活病毒诱导法;经过两次筛选后,最终获得的杂交瘤细胞的特点是既能迅速大量增殖,又能产生特定抗体。

(2)①据图 1 可知,捕获抗体和酶标抗体与待测样本中 PTH 的关系是捕获抗体和酶标抗体特异性结合于 PTH 的不同位点。②定量检测 PTH 时,需要先测定单位时间内已知浓度梯度的 PTH 对应的棕色产物产量,制作标准曲线;需要控制无关变量,在加入底物相同反应时间后测定棕色产物量;需要设置空白对照,测定不添加 PTH 时相同时间内的棕色产物量,排除无关变量干扰。综上,A、C、D 正确。

(3)依据题干信息可知,人体内除全长 PTH 外,还存在 PTH 的 7~84 氨基酸肽段,它与全长 PTH 的生物学功能完全相反,即 7~84 氨基酸肽段的存在会干扰上述检测结果的准确性,故应制备针对 PTH 的 1~6 氨基酸组成的多

肽的单抗作为酶标抗体或者捕获抗体,避免 7~84 氨基酸肽段的干扰。

(4)要减弱人抗鼠抗体反应,需要保留鼠抗体中负责特异性识别抗原的可变区(保证抗体结合 PTH 的能力),将鼠抗体的恒定区替换为人抗体的恒定区,因此需要拼接编码鼠抗体①可变区和人抗体④恒定区的基因片段。

课时 4 干细胞技术及其应用

刷基础

1. C **【解析】**干细胞包括胚胎干细胞和成体干细胞等,A 正确;一般认为,成体干细胞具有组织特异性,只能分化成特定的细胞或组织,B 正确;胚胎干细胞的分化程度低于成体干细胞,C 错误;将正常人(异体)的造血干细胞移植到白血病患者体内,对于白血病患者来说该造血干细胞为异物,其体内通常会发生免疫排斥反应,D 正确。

2. A **【解析】**体细胞去分化为多能干细胞,需要通过基因表达的调控,如诱导特定基因重新表达,A 正确;细胞的全能性需要发育成完整个体或分化为其他各种细胞,而组织再生仅体现细胞的分裂和分化能力,B 错误;细胞分化程度越高,全能性通常越低,C 错误;ATP 合成酶和水解酶是细胞代谢的基础酶,几乎所有活细胞都会表达,不能作为细胞分化的标志,D 错误。

3. AB **【解析】**角膜上皮受损后,可以通过角膜缘干细胞的增殖、分化、迁移而完全修复,因此角膜上皮细胞的自然更新靠角膜缘干细胞的分裂和分化共同维持,A 正确;角膜缘干细胞属于成体干细胞,具有组织特异性,它们具有自我更新和分化的能力,负责维持角膜上皮的稳态和修复,B 正确;已分化的角膜上皮细胞的细胞核中含有全套的遗传物质,因而具有全能性,C 错误;角膜缘干细胞分化成角膜上皮细胞的过程中,遗传物质(DNA)没有发生改变,只是发生了基因的选择性表达,D 错误。

4. C **【解析】**胚胎干细胞存在于早期胚胎中,具有发育的全能性,可分化为成年动物体内任何一种类型的细胞,不具有组织特异性,A 错误;细胞全能性是指已分化的细胞具有发育成完整个体或分化成其他各种细胞的潜能,iPS 细胞定向分化为胰岛细胞,未发育为完整个体或分化成其他各种细胞,不能体现细胞的全能性,B 错误;该流程中 iPS 细胞来自患者自身的成纤维细胞,诱导分化得到的胰岛细胞表面的组织相容性抗原与患者自身细胞的一致,理论上移植回患者体内不会发生免疫排斥反应,C 正确;核酸包括 DNA 和 RNA,细胞分化的实质是基因的选择性表达,分化得到的细胞中核 DNA 相同,但 RNA 存在差异,即核酸不完全相同,蛋白质也不完全相同,D 错误。

- 5. B** 【解析】干细胞对称分裂产生两个相同的干细胞,可增加干细胞的数量,不对称分裂产生1个干细胞(完成自我更新)和1个分化细胞(完成细胞分化),有利于平衡细胞“更新”与“分化”,**A 正确**;与斑马鱼神经干细胞相比,神经元细胞的核DNA种类不发生改变,但mRNA和蛋白质的种类会发生变化,**B 错误**;小鼠胚胎干细胞不对称分裂时,一个子细胞存在DNA碱基氧化、双链断裂等损伤,另一个几乎无损伤,DNA损伤会改变核遗传物质的结构,因此两个子细胞的核遗传物质不一定相同,**C 正确**;题干表明肿瘤的发生与干细胞两种分裂方式的平衡被打破有关,因此研究干细胞的两种分裂机制,可为研究肿瘤发病机制和抗癌药物等提供方向,**D 正确**。

第四节 胚胎工程及其应用

刷基础

- 1. A** 【解析】哺乳动物卵细胞的发生是在雌性动物的卵巢中开始的,**A 正确**;在卵细胞质膜和透明带的间隙出现两个极体是卵子受精的标志,不是受精作用完成的标志,**B 错误**;采集到的精子需要进行获能处理,卵子需要发育成熟(培养到减数分裂Ⅱ时期),这样精子和卵子相遇才可发生受精作用,**C 错误**;初级卵母细胞和次级卵母细胞的细胞质分裂都是不均等分配,**D 错误**。
- 2. A** 【解析】卵子在受精前处于减数分裂Ⅱ时期,精子入卵后激活卵子完成减数分裂Ⅱ,形成雌原核,**A 错误**;精细胞变形成为精子过程中多余的营养物质丢失,有利于减小精子质量,便于精子的运动,提高精子受精的机会,**B 正确**;精子入卵后形成雄原核,卵子完成减数分裂Ⅱ形成雌原核,两者充分发育后相向移动,彼此靠近,核膜消失,**C 正确**;精子获能液的常见有效成分有 Ca^{2+} 载体、肝素等,**D 正确**。
- 3. D** 【解析】图示时期为囊胚期,囊胚期细胞已经出现分化,图中①②③依次为透明带、滋养层、内细胞团,**A 错误**;该时期为囊胚期,具有囊胚腔,桑葚胚为致密的细胞团、无囊胚腔,**B 错误**;此时期(囊胚期)内细胞团将来发育成胎儿的各种组织,滋养层细胞将来发育为胎膜和胎盘的一部分,**C 错误**;滋养层细胞与内细胞团细胞的遗传物质相同,取样②滋养层细胞进行DNA分析鉴定性别,不会影响内细胞团后续发育为胚胎,**D 正确**。
- 4. ABC** 【解析】过程a为卵裂,细胞通过有丝分裂增殖,数量不断增加,该阶段胚胎不能从外界获取营养,细胞呼吸会不断消耗有机物,因此有机物含量减少,**A 正确**;Ⅰ阶段为桑葚胚,是受精卵经卵裂形成的致密细胞团,形态类似桑葚,**B 正确**;过程b是桑葚胚发育为囊胚的过程,细胞开始出现分化,Ⅱ阶段为囊胚,该阶段已分化形成内细胞

团细胞和滋养层细胞,内部出现囊胚腔,**C 正确**;Ⅲ阶段为原肠胚,囊胚不断扩张导致透明带破裂,胚胎从透明带中伸展出来,进一步发育形成原肠胚,**D 错误**。

- 5. C** 【解析】体外受精时,精子需要经过获能处理才具备受精能力,卵母细胞需培养至减数第二次分裂时期才具备与精子结合的能力,**A 正确**;多精入卵可能导致胚胎无法正常发育,而褪黑素可提升囊胚发育率,故推测褪黑素不会影响透明带阻止多精入卵的功能,**B 正确**;滋养层是囊胚的组成结构,早期胚胎孵化是指囊胚后期胚胎从破裂的透明带中伸展出来的过程,孵化发生在囊胚形成之后,**C 错误**;受精液中添加褪黑素可显著提升囊胚发育率,因此可以为绵羊优良品种的繁育提供更多优质胚胎,**D 正确**。

6. B

教材变式 本题是教材P81“应用题”的变式题。本题将教材问答题改编为选择题,沿用体外胚胎生产的情境,围绕精子获能、胚胎移植实质、供受体激素处理、移植后检查等角度设置选项,考查体外受精—胚胎移植整套流程的原理与操作细节,加深对胚胎工程关键概念的理解。

【解析】在体外受精中,精子需经过获能处理才具备受精能力,离心处理的主要作用是分离精子,提高精子浓度和纯度,**A 错误**;胚胎移植是将体外培养的早期胚胎移植到同种生理状态相同的雌性动物体内,其实质是早期胚胎在相同生理环境条件下空间位置的转移,**B 正确**;胚胎移植过程需对供体注射促性腺激素,使其超数排卵,同时要对受体注射相关激素进行同期发情处理,**C 错误**;经体外胚胎培养检查合格的胚胎移植后,仍需对受体母畜进行妊娠检查,以及后续的发育监测,以确保胚胎正常发育,**D 错误**。

- 7. D** 【解析】早期胚胎细胞具有较强的分裂能力、保持着细胞的全能性,是胚胎分割的理论基础,**A 正确**;滋养层细胞与内细胞团细胞的遗传物质一致,方式①获取囊胚的滋养层细胞,可对其进行DNA分析、性别鉴定,**B 正确**;方式②分割囊胚时需对内细胞团均等分割,分割份数越多,对内细胞团细胞的影响越大,胚胎成活率越低,**C 正确**;同一胚胎经分割培养得到的克隆动物遗传物质相同,因此性别一致,但生物性状还受环境因素影响,故其他性状表现不一定完全相同,**D 错误**。

- 8. ABC** 【解析】①代表体外受精,体外受精前和体内受精前精子均需要获能,**A 错误**;②代表早期胚胎培养,该过程中细胞进行有丝分裂,当胚胎发育至囊胚阶段时已经出现细胞分化,**B 错误**;③代表胚胎分割,在对囊胚阶段的胚胎进行分割时,要注意将内细胞团均等分割,以免影响分割后胚

胎的恢复和进一步发育,而桑葚胚阶段的胚胎还未形成内细胞团,**C 错误**;⑤代表胚胎移植,胚胎移植能否成功,与受体的生理状态有关,可事先用激素对受体进行同期发情处理,使供体和受体的生理状态相同,**D 正确**。

刷易错

★易错点 区分透明带反应和卵细胞膜反应

9. B 【解析】甲过程中获能后的精子与卵子相遇时,精子会释放多种酶,溶解卵细胞膜外的一些结构,**A 正确**;图甲中①表示透明带,精子的细胞膜与卵细胞膜融合,卵细胞膜外的透明带会迅速发生生理反应,阻止后来的精子进入透明带,**B 错误**;②是卵细胞膜,精子入卵后,卵细胞膜会发生反应,拒绝其他精子进入卵内,**C 正确**;⑤是雄原核,⑦是雌原核,雌、雄原核充分发育后,相向移动,彼此靠近,核膜消失,**D 正确**。

易错警示 受精作用过程

- (1)精子释放多种酶溶解卵细胞膜外的一些结构。
- (2)透明带反应:精子的细胞膜与卵细胞膜融合,卵细胞膜外的透明带迅速发生生理反应,阻止后来的精子进入透明带。
- (3)卵细胞膜反应:精子入卵后,卵细胞膜会立即发生生理反应,拒绝其他精子再进入卵内。
- (4)精子入卵后,尾部脱离,原有核膜破裂形成雄原核,同时卵子完成减数分裂Ⅱ,排出第二极体后,形成雌原核。
- (5)雌、雄原核融合形成合子。

刷提升

1. D 【解析】②过程中细胞发生有丝分裂,该过程中的基因仍然发生了选择性表达,**A 错误**;②③过程发生在透明带内,细胞通过有丝分裂增殖,但是④过程原肠胚的形成发生在透明带破裂后,**B 错误**;a 表示桑葚胚,形成桑葚胚的过程中细胞不断分裂,细胞体积变小,而细胞核大小基本不变,所以和受精卵相比,此时细胞的核质比变大,**C 错误**;一般情况下,胚胎发育到③过程开始发生分化,囊胚期出现内细胞团和滋养层细胞的分化,**D 正确**。

2. C 【解析】试管动物指通过人工操作使卵子在体外受精,经培养发育为早期胚胎后,再进行移植产生的个体,属于有性生殖;动物细胞核移植是将动物的一个细胞的细胞核移入去核的卵母细胞中,使其重组并发育成新的胚胎,继而发育为动物个体,用核移植的方法得到的动物称为克隆动物,克隆动物属于无性生殖,**A 正确**。目前动物细胞核移植技术中普遍使用的去核方法是显微操作法,也有人采用梯度离心、紫外线短时间照射和化学物质处理等方法,**B 正确**。通过转基因等技术,赋予生物新的遗传特性,创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品,可以定向改造动物的遗传性状;而试管动物的性状与雌雄亲本均有关,克隆动

物保持了亲本的性状,二者都不能定向改良动物的遗传性状,**C 错误**。不同动物胚胎移植的时间不同,例如,小鼠一般要培养到桑葚胚阶段才进行移植,牛、猪等动物可在更早的阶段移植,**D 正确**。

易错警示 试管动物和克隆动物的培育涉及的胚胎工程技术差异

- ①试管动物需经过体外受精获得。即通过人工操作使卵子和精子在体外条件下受精,并通过培养发育为早期胚胎后,再经胚胎移植产生后代。
- ②克隆动物可利用动物细胞核移植获得。即将动物的一个细胞的细胞核移入去核的卵母细胞中,使这个重新组合的细胞发育成新胚胎,继而发育成动物个体的技术,经过核移植得到的动物称为克隆动物。
- ③胚胎分割:指采用机械方法将早期胚胎切割成 2 等份、4 等份或 8 等份等,经移植获得同卵双胎或多胎的技术。胚胎分割可以看作动物无性繁殖或克隆的方法之一。

	试管动物	克隆动物
生殖方式	有性生殖	无性生殖
特有技术手段	体外受精技术	动物细胞核移植技术
是否遵循遗传规律	遵循	不遵循

3. BC 【解析】促性腺激素可促进生殖细胞的形成,因此应用促性腺激素处理母鼠使其超数排卵,获得更多的卵母细胞,**A 错误**;囊胚的内细胞团细胞具有全能性,属于胚胎干细胞,因此用于过程③的细胞应取自孤雌单倍体囊胚中的内细胞团,**B 正确**;卵母细胞的减数第一次分裂在排卵前后完成,减数第二次分裂在受精(或激活)后完成,形成卵细胞和第二极体的同时伴随原核形成(雌原核),故第 2 阶段原核形成时表明卵母细胞已完成减数第二次分裂,**C 正确**;胚胎移植的适宜时期为桑葚胚或囊胚阶段,原肠胚时期细胞分化程度高,移植成功率低,**D 错误**。

4. C 【解析】体细胞与去核卵母细胞融合依赖细胞膜的流动性,融合时膜蛋白和脂质分子发生重新排布,**A 正确**;组蛋白去乙酰化酶抑制剂可提高组蛋白乙酰化水平,表格中 HDACi 处理组的卵裂率、4 细胞期率和 8 细胞期率均显著高于对照组,说明提高组蛋白乙酰化水平能提高克隆胚胎的发育效率,**B 正确**;计算 HDACi 处理组与对照组各阶段发育率的比值:卵裂率比值约为 $23.08 \div 9.47 \approx 2.44$,4 细胞期率比值约为 $18.68 \div 6.32 \approx 2.96$,8 细胞期率比值约为 $9.89 \div 5.26 \approx 1.88$,可见 HDACi 对克隆胚胎发育效率的提高随发育进程的推进先增加后减小,**C 错误**;iSCNT 为异种体细胞核移植技术,克服了不同种动物之间远缘杂交不亲和的障碍,**D 正确**。

- 5. D** 【解析】“半同卵双胞胎”的产生是两个精子与一个卵细胞受精引起的,与透明带反应和卵细胞膜反应异常有关, **A 正确**;来自母系的染色体为 M,来自父系的染色体为 P₁、P₂,经过融合并分裂后,染色体进行组合,细胞 a 的染色体组成为 MP₁,细胞 c 的染色体均来自父亲,其染色体组成为 P₁P₂,则细胞 b 的染色体组成为 MP₂,故这对小姐弟来源于母亲的染色体相同,来源于父亲的染色体不同, **B 正确, D 错误**;卵子发育到减数分裂Ⅱ才具备受精的能力,故图中卵子已发育到减数分裂Ⅱ, **C 正确**。

方法总结 防止多精子入卵的两道屏障及其发挥作用的时机

	屏障名称	发挥作用的时机	结果
第一道屏障	透明带反应	精子的细胞膜与卵细胞膜融合	阻止后来的精子进入透明带
第二道屏障	卵细胞膜反应	精子入卵后	拒绝其他精子再进入卵内

- 6. (1)** 体外受精、早期胚胎培养、胚胎移植 有性 患者猴体细胞的细胞核中含有 2 个染色体组,受精后形成的受精卵有 3 个染色体组,不能正常发育
- (2)** 促性腺激素 供体猴 纺锤体—染色体复合物
- (3)** 观察到两个极体或雌、雄原核 雄性猴的线粒体不会遗传给后代

【解析】(1)据图可知,“三亲小猴”的诞生依次用到了动物细胞培养(培养患者猴次级卵母细胞和供体猴次级卵母细胞)、第一极体移植、体外受精、早期胚胎培养和胚胎移植等技术,该过程经过了受精作用过程,所以属于有性生殖。由于患者猴的体细胞中含有 2 个染色体组,经过受精作用后,受精卵中就会含有三个染色体组,不能完成正常发育,所以该过程不能直接用患者猴的体细胞作为核供体。

(2)次级卵母细胞的获取过程中,要使雌性猴超数排卵,应给该雌性猴注射外源促性腺激素。据图 2 可知,“三亲小猴”的 mtDNA 特异性序列与供体猴的一致。第一极体移植能用于线粒体置换,也可使用患者猴的卵母细胞进行细胞核移植用于线粒体置换,其中“核”指的是纺锤体—染色体复合物。

(3)受精的标志是可以观察到两个极体或雌、雄原核。过程⑥表示胚胎移植,因为患者猴的第一极体中含有很少的线粒体,也就是说“三亲小猴”含有极少量的患者猴的 mtDNA,由于雄性猴的线粒体不会遗传给后代(精子的头部中不含线粒体),所以可优先选择雄性胚胎移入子宫中发育。

刷素养

- 7. B** 【解析】健康子宫内膜细胞在体内即为胚胎着床的位点,在该体外芯片模型中也可以为胚胎着床提供适宜的生理环境, **A 正确**;囊胚时期的滋养层细胞将来发育成胎膜和胎盘的一部分,内细胞团将来发育成胎儿的各种组织, **B 错误**;胚

胎着床过程中,子宫内膜细胞与胚胎细胞需要通过细胞间相互识别完成着床过程, **C 正确**;题干明确说明该模型可助力胚胎反复种植失败患者的精准诊疗且该研究首次系统解析了胚胎与母体子宫内膜之间复杂的“分子对话”,因此可用于研究胚胎着床障碍的病因,为相关患者提供诊疗依据, **D 正确**。

第二章 素养检测

刷速度

- 1. C** 【解析】异银杏素用于缓解疾病,体现生物多样性的直接价值(药用价值),而非间接价值(生态功能), **A 错误**;茎尖分生组织病毒极少甚至无病毒,通过植物组织培养可获得脱毒苗,但脱毒苗不具抗病毒能力,故不能获得抗病毒植株, **B 错误**;细胞产物工厂化生产采用植物细胞培养技术,需在液体培养基中进行悬浮培养以提高代谢物产量, **C 正确**;细胞产物工厂化生产主要通过增加细胞数量来提高目标代谢物的产量,并非通过促进细胞生长提高单个细胞中目标代谢物的含量, **D 错误**。

易错点:生物多样性直接价值包含药用、食用、科研、观赏等方面的价值,间接价值指涵养水源、调节气候、保持水土等生态调节功能方面的价值

- 2. B** 【解析】体外培养 iPS 细胞属于动物细胞培养,细胞代谢会产生代谢废物,定期更换培养液可及时清除代谢物,避免其对细胞产生毒害, **A 正确**。细胞全能性是指细胞经分裂和分化后,仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性。iPS 细胞仅分化为神经细胞,未发育为完整个体或其他各种组织细胞,不能体现细胞全能性, **B 错误**。图中神经细胞、肝脏细胞和心肌细胞都是由 iPS 细胞分裂、分化来的,即它们的核基因来源与 iPS 细胞相同,所以这些细胞中的核基因相同,但由于基因的选择性表达,这些不同的细胞中蛋白质不完全相同, **C 正确**。若 iPS 细胞来源于病人自身体细胞,细胞表面的组织相容性抗原与病人自身匹配,移植回病人体内理论上不会引发免疫排斥反应, **D 正确**。

- 3. D** 【解析】肌肉干细胞属于成体干细胞,只能分化成特定的细胞或组织, **A 错误**。①过程将肌肉组织小块处理成细胞悬液,可用机械方法,也可用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理,但不能用胃蛋白酶处理, **B 错误**。②过程培养动物细胞时,培养液

关键点:胃蛋白酶的最适 pH 为 1.5,在动物细胞培养的弱碱性环境中胃蛋白酶会失活

中需添加血清等天然成分,但生长素是植物激素,动物细胞培养液中不需要添加生长素, **C 错误**。③过程加入微载体,微载体作为固体的细胞生长基质,其表面能使细胞贴附,为细胞提供了附着面积,从而延迟接触抑制的出现, **D 正确**。

突破点:接触抑制是指当贴壁细胞分裂生长到表面相互接触时,细胞就会停止分裂增殖

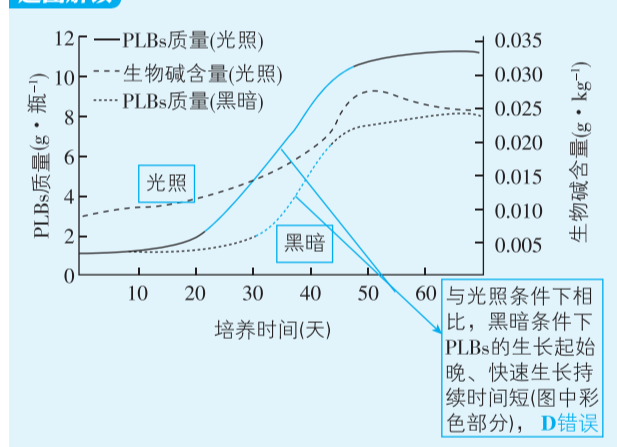
- 4. D** 【解析】该水凝胶的设计目的是模拟胚胎发育时子宫的力学环境,因此水凝胶基质硬度与子宫环境相近时更贴合胚胎的天然生长环境,有利于胚胎生长, **A 正确**;胚胎培养过程

中,胚胎会从培养基中吸收营养、氧气等物质,同时将代谢废物排到培养基中,因此物质可在培养基与胚胎之间转移,**B 正确**;哺乳动物早期胚胎发育的顺序为受精卵→卵裂期→桑葚胚→囊胚,因此囊胚在置于水凝胶之前,可能已经历了桑葚胚阶段,**C 正确**;囊胚最外层是透明带,滋养层位于透明带内侧,囊胚孵化是指透明带破裂,胚胎从其中伸展出来的过程,孵化后透明带消失,与水凝胶接触的部位由透明带变为滋养层,**D 错误**。

5. B 【解析】试管羊①的培育涉及体外受精和胚胎移植,克隆羊②的培育依靠体细胞核移植技术,无需经过体外受精过程,**A 错误**;试管羊①由精子和卵细胞体外受精得到的受精卵发育而来,受体仅提供胚胎发育的子宫环境,不提供遗传物质,因此试管羊①的遗传物质仅来自提供精子和卵细胞的亲本,**B 正确**;克隆羊②的核遗传物质与提供体细胞核的个体一致,但细胞质遗传物质来自提供去核卵母细胞的个体,**C 错误**;胚胎移植的适宜时期是桑葚胚期或囊胚期,原肠胚分化程度过高,不适合进行胚胎移植,**D 错误**。

6. AB

题图解读



【解析】在接种前对外植体进行消毒,并在酒精灯火焰旁进行接种可减少杂菌污染,**A 正确**;选用新生营养芽为外植体是因为其分化程度低,分裂能力强,且几乎不携带病毒,作外植体培养时容易诱导形成 PLBs,**B 正确**;生物碱为细胞的次级代谢产物,不能提供营养,**C 错误**。

7. ACD 【解析】结合图示可以看出,第一次洗涤是为了冲洗掉没有结合的抗原,第二次洗涤是为了冲洗掉没有结合的待测抗体,第三次洗涤是为了冲洗掉没有结合的酶标抗体,**A 正确**;利用 96 孔板培养时应确保每个孔中尽量只接种一个杂交瘤细胞,以便筛选能产生目标抗体的杂交瘤细胞,**B 错误**;若第三次洗涤不充分,留下了没有结合的酶标抗体,游离的酶标抗体催化底物反应,则最终反应体系中有色产物 P 的生成量可能会增多,**C 正确**;图中颜色深浅与待测抗体的浓度呈正相关,该方法可用于检测小鼠腹水或培养液中某抗体的浓度,确定适宜的收集时间,**D 正确**。

8. (1) 细胞壁 聚乙二醇(PEG)融合法 双色荧光(或红、绿荧光)

(2) 1×10^6

(3) ① I 三白草和鱼腥草杂种愈伤组织的蒸馏水提取物 II 等量的蒸馏水 III 胸腺质量 ② 大于

【解析】(1) 据图 1 可知,过程①通过酶解法去除细胞壁获取原生质体。诱导植物细胞融合的化学方法有 PEG(聚乙二醇)融合法。由于三白草细胞酶解液中加入了红荧光色素,鱼腥草细胞酶解液中加入了绿荧光色素,所以杂种原生质体应该带红、绿双色荧光。

(2) 由图 2 柱形图可知,在原生质体密度为 1×10^6 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 时,双核异核融合体比例最高,说明促进三白草和鱼腥草原生质体融合的最适密度为 1×10^6 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 左右。

(3) 为了判断融合体对动物免疫力的影响,实验的自变量应该是实验动物的处理方式,因变量是胸腺的质量,结合②的实验结果可知,A 组应该用三白草和鱼腥草杂种愈伤组织的蒸馏水提取物,C 组为空白对照组,根据对 A、B 两组的处理可知,C 组应用等量的蒸馏水;三组均每天一次等量灌胃,连续一周,检测各组小鼠的胸腺质量。若 A 组小鼠胸腺质量大于(或等于)B 组,且 B 组大于 C 组,则说明融合体增强动物免疫力的效果更好,支持利用原生质体融合技术将复方的配伍提前并实现有效成分的工厂化生产。

9. (1) DON 诱导小鼠发生特异性免疫反应,从该小鼠体内得到能产生 DON 抗体的 B 淋巴细胞

(2) 3 杂交瘤细胞

(3) 细胞培养液 特异性强、灵敏度高,并且可以大量制备

(4) 丁 丁的血清抗体相对浓度较高,且 IC_{50} 最低,即抗体灵敏度最高

【解析】(1) 图 1 为制备 DON 单克隆抗体的流程,故图 1 中给小鼠注射的物质是 DON,其作用是作为抗原诱导小鼠发生特异性免疫反应,从该小鼠体内得到能产生 DON 抗体的 B 淋巴细胞。

(2) B 细胞和骨髓瘤细胞通过①过程进行融合,如果只考虑两两融合,形成的融合细胞共有 3 种类型,即 B 细胞与 B 细胞融合、骨髓瘤细胞与骨髓瘤细胞融合、B 细胞与骨髓瘤细胞融合(杂交瘤细胞)。第一次筛选时所用的培养基为选择培养基,未融合的 B 细胞、骨髓瘤细胞以及同种细胞融合的细胞均不能在此培养基上正常生长和增殖,故能在这种培养基上生长的细胞是杂交瘤细胞。

(3) 如果是体外培养,可以从细胞培养液中获得单克隆抗体。与常规的血清抗体相比,单克隆抗体所具备的优点是特异性强、灵敏度高,并且可以大量制备。

(4) 结合图 2 可知,制备 DON 单克隆抗体时,最适合作为细胞融合的供体小鼠是丁,依据是丁的血清抗体相对浓度较高,且 IC_{50} 最低,即抗体灵敏度最高。

第二章高考强化

刷真题

1. D 【解析】在芽的扩增培养期间,需要适当光照来促进叶绿素合成和光合作用, A 错误;接种时应将芽的形态学下端插入培养基,这样才能正常吸收营养和生长,将形态学上端插入培养基将无法正常工作, B 错误;诱导出的芽是在无菌条件下培养得到的,转入增殖培养基时不需要再进行消毒处理, C 错误;要获得完整的试管苗,需要将芽转接到诱导生根的培养基上培养,长出根后才能形成完整植株, D 正确。

2. C 【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。

方法总结 植物激素中生长素和细胞分裂素是启动细胞分裂、脱分化和再分化的关键激素,它们的浓度、比例等都会影响植物细胞的发育方向。将愈伤组织接种到含有特定激素的培养基上,就可以诱导其再分化成胚状体,长出芽和根,进而发育成完整的植株。

3. A 【解析】生产目标为获取代谢物,则最适技术是植物细胞培养;在获取植株的背景下,若优良性状来自单株,则最适技术是快速繁殖,若优良性状来自不同植株,则亲缘关系近的物种可通过杂交+单倍体育种实现生产目标,亲缘关系远的物种可通过体细胞杂交实现生产目标,故选 A。

关键点: 植物体细胞杂交可以克服远缘杂交不亲和的障碍

4. B 【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. B 【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, 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。

6. C 【解析】核移植受体卵母细胞在体外需培养至 M II 期,此时卵母细胞尚未排出第二极体,排出第二极体是受精后出现的现象, A 错误;人 Ig 基因在胚胎干细胞中不表达,是因为基因表达具有选择性,并非未接受抗原刺激, B 错误;免疫的 B 淋巴细胞无需额外克隆化培养,可直接与骨髓瘤细胞融合, C 正确;选择培养基上存活的杂交瘤细胞还需进行克隆化培养和抗体检测,筛选出能分泌所需抗体的杂交瘤细胞后,才能注入小鼠腹腔进行培养, D 错误。

7. C 【解析】制备单克隆抗体时,需用特定抗原(A β)免疫小鼠,刺激其 B 淋巴细胞分化,故产生抗 A β 抗体的 B 细胞确实来源于用 A β 抗原免疫的小鼠, A 正确;杂交瘤细胞由小鼠已免疫的 B 淋巴细胞(能产生特定抗体)与骨髓瘤细胞(具有无限增殖能力)通过细胞融合形成, B 正确;杂交瘤细胞包括多种融合细胞,其中仅部分细胞能产生抗 A β 抗体,需经特异性抗体检测筛选和克隆化培养后,才能获得稳定分泌抗 A β 单克隆抗体的杂交瘤细胞系,故未筛选的杂交瘤细胞产生的抗体不一定是目标单克隆抗体, C 错误;单克隆抗体具有特异性强、灵敏度高的特点,抗 A β 的单克隆抗体可特异性结合 A β 蛋白,可用于阿尔茨海默病的特异性诊断, D 正确。

8. ABD 【解析】步骤①注射特定抗原后,应从脾脏中分离筛选 B 淋巴细胞, A 错误;步骤②将动物组织分散为单个细胞过程应加入胰蛋白酶或胶原蛋白酶, B 错误;步骤③为诱导细胞融合,常用灭活病毒诱导法、PEG 融合法、电融合法等,体现了细胞膜的流动性, C 正确;步骤④为第一次筛选,应用特定选择培养基进行筛选,步骤⑤为第二次筛选,通过克隆化培养和抗体检测进行筛选, D 错误。

关键点: 胃蛋白酶发挥作用时的 pH 较低,会损伤细胞

9. C 【解析】采集的卵母细胞(卵子)一般需要发育到 M II 期才具备受精能力,故采集卵子后不能立即与获能的精子受精, A 错误。成纤维细胞是高度分化的细胞,一般在胚胎发育的后期获取或从幼犬出生后的组织中获取,桑葚胚尚未分化成纤维细胞, B 错误。可用物理或化学方法(如电刺激、Ca²⁺载体、乙醇和蛋白酶合成抑制剂等)激活重构胚,使其完

关键点: 重构胚是指人工重新构建的胚胎,具有发育成完整个体的能力

成细胞分裂和发育进程, C 正确。由于 T 基因编码酪氨酸酶,会影响毛色,两只小狗的基因型不同,毛色可能不一样;但成纤维细胞甲、乙来自同一胚胎(胚胎 1),性染色体组成一致,则小狗甲、乙性别一样, D 错误。

10. D 【解析】克隆动物的核基因组来源于甲,乙提供的去核卵母细胞不含核基因,含有细胞质基因,A 错误;体外受精需用获能后的精子与 M II 期的卵母细胞受精,而不是 M I 期,B 错误;囊胚①中的内细胞团可发育为个体,滋养层细胞

将来发育为胎膜和胎盘的一部分,C 错误;由题图可知,体细胞核移植后形成的滋养层不足以支持胚胎完成发育,体外受精后形成的滋养层能够支持胚胎完成发育,故滋养层可影响内细胞团的发育,D 正确。

第三章 基因工程

第一节 基因工程及其技术

课时 1 基因工程的基本工具和 PCR 技术

刷基础

1. A 【解析】基因工程又叫作重组 DNA 技术,是在 DNA 分子水平上进行设计和施工的,其生物学原理是基因重组,A 错误;DNA 可以在不同个体之间进行转移是基因工程实现的前提,B 正确;目的基因能跨物种表达,是因为生物界几乎共用一套遗传密码,C 正确;基因工程可以人为选择目的基因导入受体细胞,能够按照人们的愿望定向改造生物性状,D 正确。

2. AC 【解析】限制酶切割双链 DNA 时,每产生 1 个切口会断开 2 个磷酸二酯键(两条单链各 1 个),若获得 1 个外源基因时产生 2 个切口,则共断开 4 个磷酸二酯键,A 正确;限制酶识别序列越短,序列在 DNA 中出现的概率越高,B 错误;序列 C↓ATG 切割后露出的黏性末端碱基数为 2 个,序列 G↓GATCC 切割后露出的黏性末端碱基数为 4 个,二者黏性末端碱基数不同,C 正确;*E. coli* DNA 连接酶不能催化平末端的连接,D 错误。

3. B 【解析】*Bam*H I 的识别序列为 GGATCC,序列中包含 *Sau*3A I 的识别序列 GATC,因此 *Bam*H I 识别的核苷酸序列一定能被 *Sau*3A I 识别,A 正确;*Sau*3A I 仅识别 GATC 序列,但 *Bcl* I 的识别序列为 TGATCA,因此 *Sau*3A I 识别的核苷酸序列不一定能被 *Bcl* I 识别,B 错误;*Bam*H I 和 *Bcl* I 切割后产生的黏性末端均为 5'-GATC-3',能相互连接,C 正确;

考点: 同尾酶切割 DNA 产生的黏性末端相同

Sma I 切割后产生平末端,T4 DNA 连接酶既可以连接黏性末端,也可以连接平末端,因此该限制酶切割后的片段可用 T4 DNA 连接酶连接,D 正确。

4. D 【解析】同种限制酶识别特定的回文序列并在特定位点切割,若限制酶识别序列为 5'-GGATCC-3',在两个 G 之间切割,即可同时产生②和⑤两种片段,A 正确;③片段对应的完整限制酶识别序列可以是 5'-CGATCG-3',属于 6 个核苷酸组成的回文序列,限制酶在 5'端的 C 和 G 之间切割即可产生③片段,B 正确;DNA 连接酶的作用是催化两个 DNA 片段之间形成磷酸二酯键,可将互补配对的黏性末端或平末端相连,C 正确;①和⑥都是平末端,可用 T4 DNA 连接酶连接,但②的黏性末端和④的黏性末端不匹配,无法互补配对,不能连接(5'、3'的顺序要注意,不能将片段颠倒连接),D 错误。

5. (1)不能 T4

(2)自我复制 一个至多个限制酶切割位点 用含有该抗生素的培养基培养宿主细胞,能够存活的即含有质粒载体的宿主细胞

【解析】(1)*Bam*H I 与 *Bgl* II 切割后产生的黏性末端相同,两者分别切割后的 DNA 片段可以用 *E. coli* DNA 连接酶连接,连接后的新序列为 5'-GGATCT-3',不再是两种酶的识别序列,因此不能再被这两种酶切开。*Eco*RV 和 *Sma* I 切割后产

关键点: 可以连接,但序列变化后不能再被这两种限制酶切割

生的是平末端,应该用 T4 DNA 连接酶连接。

(2)质粒上含有复制原点,能保证质粒在受体细胞中自我复制。质粒 DNA 分子上有一个至多个限制酶的酶切位点,便于目的基因的插入。质粒上的标记基因是为了鉴定受体细胞中是否含有质粒载体,具体做法是用含有该抗生素的培养基培养宿主细胞,能够存活的即含有质粒载体的宿主细胞。

关键点拨 不是所有同尾酶切割再连接后都不能被原来的两种限制酶切割,如 *Bam*H I 和同尾酶 *Sau*3A I (识别序列为 5'-GATC-3')切割的片段连接后的序列能被 *Sau*3A I 切割,如果连接后的序列还能被 *Bam*H I 所识别,则连接后的片段还能被 *Bam*H I 切割。

6. B 【解析】质粒是独立于原核细胞拟核 DNA 或真核细胞细胞核之外的小型环状 DNA 分子,不属于细胞器,真核生物(如酵母菌)中可能存在质粒,A 错误;基因工程操作中,需先将目的基因与质粒载体的特定区域连接构建重组 DNA 分子,再通过转化等适当方法将其导入受体细胞,B 正确;噬菌体是感染真菌、细菌等微生物的病毒,作为载体时受体细胞一般为宿主菌,无法侵染植物体细胞或受精卵,C 错误;动物病毒存在宿主特异性,仅能侵染动物细胞,无法侵染植物细胞,也不能直接将目的基因插入植物细胞染色体 DNA 上,D 错误。

7. ACD 【解析】质粒载体上需要有标记基因便于重组 DNA 的筛选,但标记基因不一定是抗生素抗性基因,也可以是荧光蛋白基因等,A 错误;质粒是一种裸露的、结构简单、具有自我复制能力的环状双链 DNA 分子,B 正确;质粒一般具有一个或多个限制酶切割位点,可适配不同限制酶切割,以便于目的基因与之正确重组,并非只有一个切割位点,C 错误;大多数天然质粒不具备作为载体所需的全部条件,需要经过人工改造后才能作为载体使用,D 错误。