



第1章 发酵工程

第1节 传统发酵技术的应用

第1课时 传统发酵技术与泡菜制作

1. B **【解析】** 发酵是人们利用微生物,在适宜的条件下,将原料通过微生物的代谢转化为人类所需要的产物的过程,A错误,B正确;发酵过程中的相关反应,有在微生物细胞内进行的,也有在微生物细胞外进行的,如腐乳制作的过程中,蛋白质和脂肪的水解反应发生在微生物细胞外,C错误;发酵时,微生物不一定进行无氧呼吸,D错误。
2. D **【解析】** 传统发酵技术所用的菌种一般是混合菌种,如原料中天然存在的微生物,或是前一次发酵保存下来的面团、卤汁等发酵物中的微生物,A错误;传统发酵技术是指微生物在有氧或无氧条件下对物质的分解,B错误;传统发酵技术的目的是生产各种发酵产品,C错误;传统发酵技术的应用包括果酒、果醋、泡菜等的制作,D正确。
3. B **【解析】** 腐乳制作过程中,豆腐中的蛋白质被分解成小分子的肽和氨基酸,A正确;腐乳制作过程中,多种微生物参与了豆腐的发酵,如酵母菌、曲霉和毛霉等,其中起主要作用的是毛霉,B错误;腐乳的制作利用了豆腐和空气中天然存在的微生物,C正确;毛霉是真核生物,乳酸菌是原核生物,二者的主要区别是前者有成形的细胞核,D正确。
4. A **【解析】** 湿度影响微生物的生长,发酵时保证一定的湿度,有利于霉菌的菌丝生长,A正确;乳酸菌是厌氧型细菌,第二阶段密封有利于乳酸菌活动,B错误;毛霉、曲霉产生的蛋白酶能促进蛋白质分解,促进脂肪分解的是脂肪酶,C错误;乳酸发酵能产生乳酸,使发酵物 pH 降低,D错误。
5. B **【解析】** 白萝卜腌制泡菜选用的菌种是乳酸菌,为缩短腌制时间可将白萝卜切成小块使其能与菌种充分接触进行发酵,A正确;乳酸菌是厌氧菌,若向容器中通入无菌空气会抑制发酵,B错误;腌制过的泡菜汁含有较多的乳酸菌可加快腌制,C正确;用沸水短时间处理白萝卜可以破坏细胞结构,使其内容物流出,方便微生物的摄取和利用,加速腌制过程,D正确。
6. D **【解析】** 在发酵的初期,乳酸菌数目增加较快,其种内关系主要表现为互助,共同抑制其他微生物的生长,A正确;在发酵的中期,随着营养物质的消耗和代谢产物的积累,乳酸菌的种内竞争趋于激烈,B正确;乳酸菌进行无氧呼吸,所以在密闭的发酵环境中乳酸菌在与其他微生物的生存斗争中占据优势,C正确;在发酵的中期,由于乳酸的大量积累,pH 下降,多数微生物的繁殖受到抑制,D错误。
7. B **【解析】** 如果对蔬菜进行灭菌处理,会杀灭菌种,导致发酵失败,A错误;酸菜发酵所需的菌种是乳酸菌,乳酸菌是厌氧型微生物,酸菜制作过程中需要严格密封,否则容易腐败,B正确;乳酸菌无氧呼吸的产物是乳酸,不会产生气体,故真空包装的酸菜不会因为乳酸菌的大量繁殖而发生胀袋,C错

误;酸菜的腌制时间不宜过长,腌制时间过长口感会变差,营养价值也会流失,D错误。

8. C **【解析】** ①盐水煮沸是为了杀灭杂菌,冷却之后使用是为了保证乳酸菌等微生物的生命活动不受影响,A错误;②盐水需要浸没全部菜料,以创造无氧环境,有利于乳酸菌无氧呼吸,B错误;③盖好坛盖后,向坛盖边沿的水槽中注满水,可以隔绝外界空气、防止杂菌污染等,C正确;④检测泡菜中亚硝酸盐的含量,腌制泡菜过程中亚硝酸盐的含量先增多后减少,D错误。
9. D **【解析】** 果胶酶可以水解果胶,进而使原料柔软,因此利用热水短时间处理原料,可通过抑制果胶酶活性使成品泡菜口感较脆,A正确;对洗净的泡菜坛内进行热开水烫洗处理能一定程度上杀菌,以免发酵过程受到污染,B正确;参与泡菜制作的微生物主要是乳酸菌,在泡菜发酵过程中,会产生多种酸,其中主要是乳酸,C正确;乳酸菌无氧呼吸产生乳酸,没有气体产生,坛盖边沿的水槽“泡”中的气体是发酵初期酵母菌等经细胞呼吸产生的,D错误。
10. A **【解析】** 通过煮沸的方式对盐水进行消毒,待冷却后才能倒入装有菜料的坛中,目的是防止杀死蔬菜表面自带的乳酸菌,A正确;发酵前期存在酵母菌的细胞呼吸,会产生二氧化碳,如果装满泡菜坛可能会使发酵液溢出,B错误;发酵前期的大气泡与酵母菌分解葡萄糖产生酒精和 CO_2 有关,C错误;发酵液中乳酸含量一直增加最后趋于稳定,亚硝酸盐含量是先增加后减少,D错误。
11. (1)乳酸杆菌 不需要氧气
(2)杀灭杂菌,同时可去除部分溶解氧
(3)较强 乳酸含量较高,而亚硝酸盐含量低
(4)缺氧和酸性的环境抑制了杂菌生长,使亚硝酸盐的产生量降低
【解析】 (1)常见的乳酸菌有乳酸链球菌和乳酸杆菌等;乳酸菌是厌氧型微生物,其发酵不需要氧气。(2)泡菜制作过程中,将盐水煮沸的目的是杀灭杂菌,同时可去除部分溶解氧。(3)发酵初期,硝酸盐还原菌将蔬菜中的硝酸盐还原成亚硝酸盐,作用较强;据图可知,在发酵的中、后期乳酸含量较高,而亚硝酸盐含量低,故此时期泡菜品质良好。(4)泡菜制作中期亚硝酸盐含量下降,原因是缺氧和酸性的环境抑制了杂菌生长,使亚硝酸盐的产生量降低,并且部分亚硝酸盐被分解,含量开始下降。
12. (1)增加乳酸菌含量以缩短制作时间 无氧呼吸 细胞质基质
(2)刚入坛时,西红柿表面的杂菌进行呼吸作用产生二氧化碳,随着乳酸发酵使乳酸不断积累,抑制了其他微生物的生长,而乳酸菌呼吸作用不产生二氧化碳
(3)抗生素会杀死肠道内多种益生菌(或抗生素会对有害菌产生选择作用,使其耐药性增强)
(4)温度、食盐用量、腌制时间等(答出两点即可)

【解析】(1)在坛中加入成品红酸汤可增加乳酸菌含量,缩短腌制时间;乳酸发酵是利用乳酸菌的无氧呼吸产生乳酸,该过程发生在乳酸菌的细胞质基质中。(2)红酸汤腌制过程的初期会有气泡冒出,其原因是刚入坛时,西红柿表面的杂菌(酵母菌等)呼吸产生二氧化碳,随着发酵进行,乳酸不断积累抑制了杂菌的生长,而乳酸菌产生乳酸的过程不产生二氧化碳。(3)人体肠道内有很多益生菌,若滥用抗生素会杀死肠道内多种益生菌,且使有害菌耐药性增强,因此不宜滥用抗生素。(4)发酵过程中影响亚硝酸盐含量的因素有温度、食盐用量、腌制时间等。

第2课时 果酒和果醋的制作

1. C **【解析】**榨汁机进行清洗并晾干是防止发酵液被污染的措施之一,A不符合题意;发酵瓶先清洗干净,再用70%的酒精擦拭后晾干使用是防止发酵液被污染的措施之一,B不符合题意;先去除枝梗再冲洗葡萄,会使葡萄破损而增加被杂菌污染的机会,冲洗多次也会使附着的酵母菌大量减少,C符合题意;每次排气时,只需拧松瓶盖,不能将瓶盖完全打开是防止发酵液被污染的措施之一,D不符合题意。
2. D **【解析】**无氧条件下,酵母菌通过细胞呼吸产生的能量较少且发酵产生酒精,无氧条件下酵母菌能通过进行无氧呼吸而存活但不能大量繁殖,A正确;自然发酵制作葡萄酒时起主要作用的菌是葡萄皮上的野生型酵母菌,B正确;葡萄皮中的色素进入发酵液使葡萄酒呈现相应颜色,C正确;制作过程中随着发酵的进行发酵液中糖含量减少,D错误。
3. D **【解析】**酵母菌属于兼性厌氧型微生物,在无氧条件下可以产生酒精和二氧化碳,在有氧条件下可以产生二氧化碳和水,并大量增殖,A正确;果酒发酵需要适宜的温度,制作果酒时,需要将温度严格控制在18~30℃范围内,B正确;甲装置中含有NaOH溶液,优点是既能及时吸收发酵产生的和原有的二氧化碳,由于相比乙装置而言与空气接触的概率更小,又可以减少被杂菌污染的机会,C正确;葡萄汁装入发酵瓶时,要留有大约1/3的空间,这既为酵母菌大量繁殖提供了适量的氧气,又可防止发酵旺盛时汁液溢出,此外还有效地利用了空间,D错误。
4. B **【解析】**制作果酒利用的酵母菌为真菌,属于真核生物,制作果醋利用的醋酸菌为细菌,属于原核生物,所以二者在结构上最大的差异是有无成形的细胞核,A正确。当氧气、糖源都充足时,醋酸菌将果汁中的糖分解成乙酸;当氧气充足、缺少糖源时,醋酸菌将乙醇转化为乙醛,再将乙醛转化为乙酸,醋酸菌是好氧细菌,醋酸发酵时氧气必须充足,B错误。醋酸菌的最适生长温度高于酵母菌,所以用葡萄酒制作葡萄醋时需将发酵的温度适当提高,C正确。重铬酸钾与乙醇在酸性条件下发生反应,溶液颜色变成灰绿色,所以果汁发酵后是否产生酒精可用酸性重铬酸钾溶液来检验,D正确。
5. C **【解析】**酵母菌在有氧和无氧条件下都能生存,在酿酒过程中会出现“先来水后来酒”的现象,原因是酵母菌先进行有氧呼吸产生水,后进行无氧呼吸产生酒精,A错误;在酿酒的过程中,糖类即使未耗尽,酵母菌的发酵过程也可能停止,原因可能是pH降低和酒精含量增多,对发酵起抑制作用,B错误;酒变酸是醋酸发酵的结果,黑塔酿酒反成醋的原因可能是发酵装置密封不严,导致醋酸发酵,由于醋酸发酵温度高于酒

精发酵温度,故若适当升温则醋味更浓,C正确;酵母菌在酒精发酵过程中会产生乙醇、二氧化碳和其他中间产物,不同原料其营养成分不尽相同,因此酿出的酒的口味也不相同,D错误。

6. B **【解析】**淀粉属于大分子物质,淀粉糖化为小分子糖有利于发酵过程中酵母菌对糖类的利用,A正确;煎煮是进行消毒的过程,除去发酵产品中的酵母菌等微生物,有利于储藏,B错误;黄酒发酵过程中出现的气泡是由酵母菌细胞呼吸产生的,C正确;“开耙”(搅拌)是为了让酵母菌进行有氧呼吸,增加酵母菌的数量,有利于活化酵母,D正确。
7. A **【解析】**若酿制的米酒有酸味,说明酿酒过程中装置的封闭性不好,导致氧气进入,产生了乙酸,A错误;酵母菌在密闭酿酒容器内,初期食物及空间充裕,种内竞争弱,所以种群数量可能呈近似“J”形增长,B正确;酿酒酵母的最适生长温度约为28℃,客家人用稻草为酿酒容器“保暖”,主要目的是促进酵母菌的增殖,C正确;根霉、毛霉与酵母菌都可以利用葡萄糖进行不同的发酵,因此构成竞争关系,应控制酒曲中各种微生物的比例,D正确。
8. A **【解析】**该实验中四组温度都是实验组,为相互对照,A错误;根据图示信息可知,28℃条件下气态酒精浓度最高,表明果酒发酵的最适温度是28℃左右,B正确;将果汁装入发酵罐时不能装满,要留有一定的空间,防止发酵液溢出,同时也为酵母菌繁殖提供适量的氧气,C正确;酵母菌为兼性厌氧型微生物,无氧呼吸才产生酒精,所以酒精产生量的多少与通气条件密切相关,D正确。
9. A **【解析】**果酒发酵阶段,开气阀的目的是排气,而排气时应打开气阀b,若错开气阀a,会导致发酵液从进气管溢出,A正确;果醋发酵阶段,发酵液中糖类充足时,醋酸菌将葡萄汁中的糖分解为乙酸,即进行过程⑤,B错误;制作果酒时对葡萄的处理步骤为清洗→去梗→榨汁→装瓶,先除去枝梗再清洗容易造成果肉污染,如果对葡萄汁进行灭菌将会杀死葡萄汁中存在的天然酵母菌,C错误;果酒发酵属于无氧发酵,无氧发酵阶段气阀a应一直关闭,气阀b定期打开,D错误。
10. (1)附着在蓝莓表皮的野生酵母菌 兼性厌氧 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH(\text{酒精}) + 2CO_2 + \text{能量}$
(2)缺氧、呈酸性
(3)醋酸菌 氧气充足 有氧条件下,醋酸菌把酒精转化成了乙酸
(4)糖源
【解析】(1)制作蓝莓酒的微生物来自附着在蓝莓表皮上的野生酵母菌,因此过程①冲洗时不要过度,防止酵母菌被冲掉,酵母菌的呼吸类型是兼性厌氧型,利用该生物生产蓝莓酒的原理是 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH(\text{酒精}) + 2CO_2 + \text{能量}$ 。(2)在过程③发酵阶段,在缺氧、呈酸性的发酵液中酵母菌能生长繁殖,而绝大多数微生物都因无法适应这一环境而受到抑制。(3)酿制蓝莓醋利用的微生物是醋酸菌,该微生物只有在氧气充足时,才能进行旺盛的生理活动;在酿制蓝莓酒的过程中出现酒变酸的原因是在有氧条件下,醋酸菌把酒精转化成了乙酸,在酒的表面观察到的白膜就是醋酸菌在液面大量繁殖而形成的菌膜。(4)当氧气、糖源都充足时,醋

醋酸菌将蓝莓汁中的糖分解成乙酸;当缺少糖源时,醋酸菌将乙醇转化为乙醛,再将乙醛变为乙酸。

11. (1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} \text{CH}_3\text{COOH}(\text{醋酸}) + \text{H}_2\text{O} + \text{能量}$
通入无菌空气、适当升高温度
(2)探究不同发酵温度对 LB-活性醋酸菌发酵转化率及产酸速率的影响 温度过低, LB-活性醋酸菌活力不足, 酶活性较低 26℃
(3)在系列蔗糖浓度梯度的条件下进行醋酸发酵, 记录发酵转化率和产酸速率的变化
【解析】(1)醋酸菌在糖源不充足的情况下, 将乙醇转化为乙醛, 再将乙醛变为乙酸, 因此以酒制醋的原理是 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} \text{CH}_3\text{COOH}(\text{醋酸}) + \text{H}_2\text{O} + \text{能量}$; 果醋发酵需要醋酸菌, 由于多数醋酸菌的最适生长温度为 30~35℃, 且醋酸菌属于好氧菌, 因此果酒转变为果醋时还需要通入无菌空气和适当升高温度。(3)该实验的自变量为温度, 因变量为发酵转化率和产酸速率, 因此该实验的目的是探究不同发酵温度对 LB-活性醋酸菌发酵转化率及产酸速率的影响; 当发酵温度为 20℃时, 由于温度过低, LB-活性醋酸菌活力不足, 酶活性低, 发酵转化率较低; 温度为 26℃时, LB-活性醋酸菌的发酵转化率和产酸速率均较高, 此温度为最适合 LB-活性醋酸菌发酵的温度。(4)探究不同蔗糖添加量对醋酸发酵的影响, 实验的自变量为蔗糖浓度的不同, 因变量为发酵转化率和产酸速率, 因此实验思路为在系列蔗糖浓度梯度的条件下进行醋酸发酵, 记录发酵转化率和产酸速率的变化。

第 2 节 微生物的培养技术及应用

第 1 课时 微生物的基本培养技术

1. C 【解析】培养基中含有目标微生物生长所需要的营养物质, 还能满足目标微生物生长对环境的要求, A 正确; 配制培养基时, 需要满足目标微生物生长对 pH、特殊营养物质等的需要, B 正确; 培养基是根据所培养微生物的生长繁殖需求进行配制的, 而不是满足各种微生物生长繁殖的需求, C 错误; 在液体培养基中, 添加适量琼脂等凝固剂可制成固体培养基, D 正确。
2. C 【解析】硝化细菌是化能自养需氧型微生物, CO_2 和 NH_3 分别是硝化细菌的碳源和氮源, 该生物所需的能源来自 NH_3 的氧化, A 正确; 褐藻是自养生物, 能进行光合作用, CO_2 和硝酸盐分别是褐藻的碳源和氮源, 该生物所需的能源来自太阳能, B 正确; 乳酸菌是异养厌氧型微生物, 糖类和蛋白质类有机物是乳酸菌的碳源和氮源, 该生物所需的能源来自糖类的氧化分解, C 错误; 酵母菌是异养生物, 葡萄糖既是酵母菌的碳源也是其能源, 酵母菌不能直接利用二氧化碳, D 正确。
3. A 【解析】自生固氮菌可利用空气中的氮气作为氮源, 所以若培养基中不含氮源, 则该培养基上也可能会有微生物生长, A 错误; 培养不同的微生物需要的 pH 是不同的, 如培养细菌时需将培养基的 pH 调至中性或弱碱性, B 正确; 不同微生物对碳源需求有差别, 要使用含不同碳源的培养基, 也可据此对微生物进行筛选, C 正确; 微生物在琼脂固体培养基表面或内部生长, 可以形成肉眼可见的菌落, D 正确。

4. C 【解析】很多微生物都能利用葡萄糖, 此培养基中能生长多种微生物, 并不是只有大肠杆菌, A 错误; 该培养基调节至合适的 pH 后还要进行高压蒸汽灭菌操作才可以接种使用, B 错误; 该培养基中属于碳源的物质主要是葡萄糖, 属于氮源的物质是牛肉膏, C 正确; 该培养基含有琼脂, 从物理性质看属于固体培养基, D 错误。
5. A 【解析】配制培养基时, 一般先调 pH 再灭菌, 这样可以避免在调 pH 时有杂菌污染培养基, A 正确; 培养微生物用到的接种环、培养皿可以用干热灭菌法灭菌, 培养基用高压蒸汽灭菌法灭菌, B 错误; 培养乳酸菌时, 需添加维生素, 不能添加抗生素, 因为抗生素会杀死乳酸菌, C 错误; 琼脂中虽然含有糖类, 但只作为凝固剂, 因为绝大多数微生物无法产生分解琼脂的酶, D 错误。
6. B 【解析】防止杂菌污染是获得纯净的微生物培养物的关键, 对玻璃器皿通常采用干热灭菌法, A 正确; 由表格中的结果分析可知, 以葡萄糖为碳源时, 细胞干重最大, 故菌株 C 生长的最适碳源是葡萄糖, B 错误; 由实验结果可知, 碳源为淀粉时菌株 C 不能生长, 原因可能是其不能合成分解淀粉的淀粉酶, 导致其不能利用淀粉, C 正确; 利用制糖废液生产 S 可以实现废物的再利用, 该过程能减少污染、节省原料、降低生产成本, 有利于可持续发展, D 正确。
7. D 【解析】无菌技术的关键是防止杂菌的污染, A 错误; 煮沸消毒法中在 100℃煮沸 5~6 分钟可以杀死微生物的营养细胞和部分芽孢, B 错误; 配制好的培养基先灭菌后再进行倒平板操作, 这样做可以最大程度上避免杂菌对培养基和实验造成污染, C 错误; 用紫外线照射 30 min, 可以杀死物体表面或空气中的微生物, 在照射前, 适量喷洒苯酚或煤酚皂溶液等消毒液, 可以加强消毒效果, D 正确。
8. D 【解析】对试管口、锥形瓶口等部位, 可以通过火焰灼烧进行灭菌, A 正确; 由于要防止空气及周围环境中微生物的污染, 所以倒平板过程需要在酒精灯火焰旁进行, B 正确; 玻璃器皿和金属用具等可以使用干热灭菌箱进行灭菌, 所以对锥形瓶、试管、吸管等, 都可用干热灭菌箱进行灭菌, C 正确; 紫外线能使蛋白质变性, 还能损伤 DNA 的结构, 因此对操作者的双手不能采用紫外线进行消毒, 应该用酒精进行消毒, D 错误。
9. D 【解析】安瓿瓶中的培养液可使芽孢复苏, 从而观察生物指示剂是否出现阳性变化, A 正确; 芽孢是细菌的休眠体, 可以帮助细菌度过不良环境, 因此菌片中芽孢的耐热性大于器械上的可能污染菌, B 正确; 芽孢复苏需要时间, 所以挤破安瓿瓶后, 需培养一段时间再观察是否出现阳性变化, C 正确; 若灭菌与未灭菌的生物指示剂均不出现阳性变化, 则说明灭菌前无有活性芽孢, 也就无法说明灭菌效果, D 错误。
10. D 【解析】微生物可在固体培养基表面或内部生长繁殖, D 错误。
11. B 【解析】蛋白质是生命活动的主要承担者, 核酸是细胞的遗传物质, 高压蒸汽灭菌破坏了细胞内的蛋白质、核酸, 影响其生命活动, A 正确; 培养基在 50℃时倒平板需要无菌操作, 否则会导致杂菌污染, 影响实验结果, B 错误; 在微生物培养过程中, 除考虑营养条件外, 还需要满足微生物生长对 pH、氧气、温度和渗透压等条件的要求, C 正确; 菌落是一个肉眼可见的子细胞群体, 由大量微生物组成, 菌落的特征可以作为菌种鉴定的重要依据, D 正确。

12. D **【解析】** 灭菌结束后,让高压蒸汽灭菌锅内温度自然下降,当压力表的指针降到零后才能开启盖子,拿出培养基和工具待用,A 错误;倒平板时,用左手将培养皿打开一条稍大于瓶口的缝隙,右手将锥形瓶中的培养基(约 10~20 mL)倒入培养皿,左手立即盖上培养皿的皿盖,B 错误;接种环经酒精灯火焰灼烧灭菌后应在火焰旁冷却后再挑取菌落,C 错误;培养基是倒置培养,标记菌落时应用记号笔标记在皿底上,D 正确。

13. D **【解析】** 接种前将接种环放在酒精灯火焰上灼烧灭菌,避免接种环上存在的微生物污染培养物,划线完毕后要将接种环进行灼烧,以防止细菌污染环境和感染操作者,A 正确;棉塞拔出后和塞上前装有培养液的试管口都要通过火焰,防止杂菌污染,B 正确;酒精灯火焰旁存在无菌区域,故在酒精灯火焰附近用接种环蘸取一环菌液,C 正确;划线操作时,为了防止杂菌污染,培养皿的皿盖不能完全打开,只打开一条缝隙,D 错误。

14. D **【解析】** 接种前要将接种环放在酒精灯火焰上灼烧灭菌,A 错误;划线操作需在酒精灯火焰旁进行,B 错误;在 5 个区域中,5 区域是最后一个区域,最有可能在 5 区域获得所需要的菌落,但其他区域也有可能得到所需要的菌落,C 错误;每次划线前后都要对接种环进行灼烧灭菌,D 正确。

15. B **【解析】** 青霉为异养型生物,因此扩展青霉培养液中需加入碳源,A 正确;为避免苹果上其他杂菌的污染,应对苹果进行消毒处理,B 错误;平板划线法可分离得到单菌落,因此若要分离扩展青霉,可选择平板划线法,C 正确;腐烂苹果去除腐烂部位后不能放心食用,这是因为 Pat 对人体有毒害作用,将腐烂苹果的腐烂部位去除后,未腐烂部位仍含一定量的 Pat,食用仍存在健康风险,D 正确。

16. B **【解析】** 炭疽杆菌是异养型生物,需要以有机物作为碳源,液体培养基的碳源为有机碳源,A 正确;在 35 ℃ 条件下培养 24 h,主要因为炭疽杆菌大量繁殖导致液体培养基变浑浊,B 错误;实验组加入的是生理盐水配制的澄清噬菌体溶液,为了排除生理盐水的影响,对照组试管中应加入等量生理盐水,C 正确;噬菌体的宿主具有专一性,患者被炭疽杆菌感染,实验组加入的噬菌体就会侵染炭疽杆菌,炭疽杆菌就会裂解,已知在该实验中噬菌体能够使炭疽杆菌死亡,增加实验组液体培养基的浑浊度,故实验组培养基浑浊度高于对照组的,D 正确。

17. (1)牛肉膏和蛋白胨 高压蒸汽灭菌法
(2)避免培养基的水分过快地挥发,防止皿盖上凝结的水珠滴落到培养基上
(3)感染生理状况良好的黄脊竹蝗幼虫 感染后的幼虫出现行动迟缓,伴有轻微痉挛现象

【解析】 (1)牛肉膏蛋白胨培养基中,为微生物提供碳源的是牛肉膏和蛋白胨;对培养基进行灭菌的方法是高压蒸汽灭菌法。(2)为了避免培养基的水分过快地挥发以及防止皿盖上凝结的水珠滴落到培养基上,培养皿应倒置。(3)为证明类产碱假单胞菌是蝗虫致病、致死的原因,需要从病死虫尸体中提取并分离得到该菌,并用该菌感染生理状况良好的黄脊竹蝗幼虫,如果感染后的幼虫出现行动迟缓并伴有轻微痉挛现象,即可证明。

18. (1)d→b→f→a→e→c→h→g
(2)避免接种环上可能存在的微生物污染培养物
(3)以免接种环温度太高,杀死菌种
(4)划线后,线条末端细菌的数目比线条起始处要少,每次从上一次划线的末端开始,能使细菌的数目随着划线次数的增加而逐步减少,最终能得到由单个细菌繁殖而来的菌落
(5)将未接种的培养基在适宜的温度下放置适宜的时间,观察培养基上是否有菌落产生

【解析】 (1)平板划线法操作步骤是 d:将接种环在酒精灯火焰上灼烧直至烧红→b:在酒精灯火焰旁冷却接种环,并打开菌种试管的棉塞→f:将试管口通过火焰→a:在火焰附近用接种环蘸取一环菌液→e:将菌种试管口再次通过火焰后塞上棉塞→c: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→h: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的划线与第一次的划线相连→g:将平板倒置,放入培养箱中培养。(2)操作的第一步灼烧接种环是为了避免接种环上可能存在的微生物污染培养物。(3)在灼烧接种环之后,要等其冷却后再进行划线,以免接种环温度太高,杀死菌种。(4)在第二次以及其后的划线操作,总是从上一次划线的末端开始划线,因划线后线条末端细菌的数目比线条起始处要少,每次从上一次划线的末端开始,能使细菌的数目随着划线次数的增加而逐步减少,这样就能将聚集的菌体逐渐稀释(分散)以便获得单菌落。(5)培养大肠杆菌时,在接种前需要检测培养基是否被污染。对于固体培养基应采用的检测方法是未接种的培养基在适宜的温度下放置适宜的时间,观察培养基上是否有菌落产生。

第 2 课时 微生物的选择培养和计数

1. B **【解析】** 为了判断培养基是否被杂菌污染,需要设置的对照组是未接种的培养基,即将未接种的培养基与接种了的培养基同时培养,若未接种的培养基上出现菌落,说明其被杂菌污染,否则没有被污染;为了判断选择培养基是否起到了选择作用,需要用接种了的牛肉膏蛋白胨培养基和选择培养基进行对照,在牛肉膏蛋白胨培养基上生长的菌落数目应明显多于选择培养基上的菌落数目,因为选择培养基具有选择的功能,B 正确。

2. D **【解析】** 该培养基中含有凝固剂琼脂,所以从物理性质角度分析,该培养基属于固体培养基,A 正确;该培养基以尿素作为唯一氮源,所以该培养基可以用于筛选能分解尿素的微生物,属于选择培养基,B、C 正确;调节 pH 应在灭菌之前,D 错误。

3. B **【解析】** 单独培养菌株 a 和 b 时,培养基中均无法生长菌落,而当 a 和 b 共同培养时,培养基中有少量菌落产生,说明它们能够相互提供相应的特殊营养物质,培养基中无法提供它们单独生长所需的特殊营养物质,A 错误,B 正确;根据菌株 a 和菌株 b 混合后菌落的分布情况可知,接种至基本培养基时采用了稀释涂布平板法,C 错误;基本培养基上出现的少量菌落不一定都为单菌落,也有可能是重叠的菌落,D 错误。

4. C **【解析】** 该实验的目的是筛选出能高效降解原油的菌株并投入除污,所以应该选择被原油污染的土壤取样,A 正确;

目的菌可以利用原油中的多环芳烃,因此配制以多环芳烃为唯一碳源的选择培养基进行培养,B正确;将土壤稀释液彻底灭菌,会杀死能高效降解原油的菌株,C错误;在分离纯化菌种后,还需要借助生物化学的方法(如加入染色剂)对分离的菌种作进一步的鉴定,D正确。

5. C 【解析】应选择纤维素丰富的环境采样,这种环境中纤维素分解菌含量高,A正确;为了保证结果准确,一般选择菌落数为30~300的平板进行计数,B正确;采用平板划线法无法进行计数,要计数应采用稀释涂布平板法,统计值往往比活菌实际数低,因为当两个或多个细胞连在一起时,平板上观察到的只是一个菌落,C错误;菌落①小,但透明圈大,说明菌落①中的菌株分解纤维素能力最强,D正确。

6. D 【解析】培养基不能进行干热灭菌,可使用高压蒸汽灭菌,A错误;过程③是进行选择培养,需要以甲醇作为唯一的碳源,将分解甲醇的酵母筛选出来,④划线纯化和⑤扩大培养时也需要以甲醇作为唯一的碳源,B错误;计数和取平均值时应选取菌落数目为30~300的平板,C错误;已知血细胞计数板的规格为 $25 \times 16(1\text{ mm} \times 1\text{ mm} \times 0.1\text{ mm})$,10个中格中的细胞总数为60个,则每毫升发酵液中的细胞数为 $(60 \div 10) \times 25 \times 10000 \times 1000 = 1.5 \times 10^9$,D正确。

7. B 【解析】比浊法计算微生物数量属于估算法,A错误;由于菌体的散射及吸收作用使光线的透过量降低,因此利用比浊法计数时,菌体数量与透光度呈负相关,B正确;利用血细胞计数板计算的微生物有活菌也有死菌,C错误;平板划线法不能用于微生物计数,稀释涂布平板法可用于微生物计数,D错误。

8. D 【解析】不含氮源的平板可用于固氮菌的培养,A错误;平板涂布时涂布器使用前必须浸在酒精中,然后在火焰上灼烧灭菌,这种操作属于灭菌,不属于消毒,B错误;使用后的培养基即使未长出菌落也要在丢弃前进行灭菌处理,不能直接丢弃,以免污染环境,C错误;脲酶可以催化尿素分解,在以尿素为唯一氮源的平板上,能合成脲酶的微生物可以分解尿素获得氮源而进行生长繁殖,但是不能合成脲酶的微生物因缺乏氮源而无法生长,因此以尿素为唯一氮源的平板能分离出合成脲酶的微生物,D正确。

9. D 【解析】小明筛选出的菌落数明显比其他同学多,出现这种结果的可能原因是其和其他同学取样的土壤不同,也有可能是培养基混入其他氮源或培养基被污染,A正确;要检测培养基是否受到污染,可将小明配制的培养基不加土样进行培养,B正确;当稀释倍数太小时,两个或两个以上细胞连在一起时,培养基上看到的是一个菌落,可能会出现菌落重叠而导致计数结果比实际值偏小,C正确;应当是在以尿素为唯一氮源的培养基中加入酚红指示剂来鉴定尿素分解菌,D错误。

10. B 【解析】取土壤用的小铁铲和盛土样的信封在使用前都需要灭菌,A正确;在测定土壤中细菌的数量时,一般选用 1×10^4 、 1×10^5 和 1×10^6 倍的稀释液进行平板培养,B错误;鉴定分解尿素的细菌的原理是该种细菌能产生脲酶,脲酶能将尿素分解产生氨,从而使培养基pH升高,使酚红指示剂变红,C正确;为防止遗漏菌落,应选取菌落数目稳定时的记录作为结果,D正确。

11. C 【解析】采集植物园中土壤样本的原则之一是要随机采样,A正确;牛肉膏蛋白胨固体培养基中含有细菌生长所需

的碳源、氮源、水、无机盐等,可用于细菌的培养,B正确;土壤溶液稀释倍数足够高时,才能将聚集的细菌分散开,有助于在培养基上形成单菌落,稀释倍数太低,有可能得不到单菌落,C错误;不同种类细菌的理化特性一般不同,鉴定细菌种类时,除根据菌落特征进行形态学鉴定外,还可以借助生物化学的方法进行鉴定,D正确。

12. C 【解析】培养基要加入的物质还应该含有PFAS,其目的是筛选出能高效分解PFAS的目的菌,因而属于选择培养基,A正确;配制好的培养基常用高压蒸汽灭菌法灭菌,起到避免杂菌污染的作用,B正确;多次筛选后,含有目的菌的培养瓶中PFAS应该被高效分解,其中PFAS的含量应该很低,C错误;重复多次的目的是纯化并获得能高效降解PFAS的细菌,D正确。

13. (1)1000 3.8×10^6 偏低 偏高 统计的是死菌和活菌的总数

(2)大 菌落(的形状、大小、颜色等)特征

(3)M-3-01

【解析】(1)步骤③进行了3次稀释,每次稀释了10倍,则共将土壤悬浮液稀释了1000倍;每克土样中的活菌数为 $(39 + 38 + 37) \div 3 \div 0.1 \times 10^4 = 3.8 \times 10^6$ (个);由于两个或多个细胞连在一起时,平板上观察到的只是一个菌落,因此该数值与活菌的实际数目相比偏低;还可以用显微镜直接观察法进行微生物计数,这种方法统计的结果往往较实际值偏高,原因是统计的是死菌和活菌的总数。(2)溶磷圈直径(D)与菌落直径(d)比值越大,说明细菌分解磷酸盐的能力越强,所以选择溶磷圈直径(D)与菌落直径(d)比值较大的菌落;不同的微生物具有特定的菌落特征,所以可通过观察菌落的形状、大小、颜色等特征对细菌进行初步的鉴定和分类。(3)根据实验曲线图,培养相同时间后,M-3-01的上清液中可溶性磷含量较高,可知M-3-01实际溶解磷能力最强。

14. (1)pH 只有能利用苯磺隆的微生物能正常生长和繁殖,其他微生物不能正常生长

(2)当两个或多个细胞连在一起时,只能观察到一个菌落

(3)液体 增加目的菌的浓度 接种环灼烧后未冷却(或从第一划线区末端空白处划线)

(4)目的菌株能分泌降解苯磺隆的蛋白质 不合理 缺少空白对照

【解析】(1)微生物生长繁殖所需的主要营养物质有碳源、氮源、水和无机盐,此外,培养基还要满足微生物生长对pH、特殊营养物质以及氧气的需求。以苯磺隆作为唯一氮源的选择培养基中降解苯磺隆的微生物能正常生长和繁殖,形成菌落,其他微生物不能正常生长。(2)运用稀释涂布平板法统计的结果往往较实际值偏小的原因是当两个或多个细胞连在一起时,只能观察计数为一个菌落。(3)图甲中选择培养使用液体培养基,选择培养的目的是增加样品中目的菌种的浓度,确保能够从样品中分离到所需的微生物。平板划线法操作时要求将灼烧后的接种环冷却后再划线,而且要从上一次划线末端而非空白处划线,不冷却会烫死上次划线末端菌株,从空白处划线不会有菌株,因此若第一划线区域的划线上都不间断地长满了菌落,第二划线区域所划的第一条线上无菌落,造成划线无菌落可能的失误操作是接种环在第二划线区划线前未冷却或从第一划线区末端的空白处划线。(4)

据图乙分析,将该菌种的培养液过滤离心,取上清液加入蛋白酶溶液再取 10 mL 加入苯磺隆溶液中,由此可判定实验假设是目的菌株通过分泌某种蛋白质物质来降解苯磺隆,但是还需设置不加入蛋白酶的对照组实验,否则没有说服力,因而该实验设计不合理。

第 3 节 发酵工程及其应用

1. C 【解析】发酵罐内发酵是发酵工程的中心环节,A 错误;醋酸菌是好氧细菌,需要在氧气充足的条件下发酵,B 错误;传统发酵技术制作的泡菜品质不一,与发酵条件控制不严格、食材上菌种的差异、杂菌不明等有关,C 正确;发酵工程所用菌种大多是经选育的单一菌种,D 错误。
2. C 【解析】计算机控制系统可以通过反馈机制,使发酵罐内的发酵全过程处于最佳状态,A 正确;发酵过程需要适宜的温度和 pH,环境条件的变化会对微生物的生长繁殖和代谢物的形成产生一定的影响,B 正确;搅拌速度不同会引起发酵液中的溶氧量不同,从而影响发酵罐中微生物的生长繁殖、代谢物的形成,C 错误;不同微生物对营养要求不同,所以确定菌种之后,才能选择原料配制培养基,D 正确。
3. B 【解析】发酵过程中要随时取样,检测培养液中的微生物数目、产物浓度等,以了解发酵进程,A 不符合题意;发酵罐内微生物在适宜的条件下会迅速繁殖,因此,发酵过程中不需要不断添加菌种,B 符合题意;在发酵过程中需要向装置中及时添加必需的营养组分,以保证发酵的最佳条件,C 不符合题意;要严格控制温度、pH、溶解氧等发酵条件,因为环境条件不仅会影响微生物的生长繁殖,还会影响微生物代谢物的形成,D 不符合题意。
4. B 【解析】果酒制作是利用酵母菌的无氧呼吸,酵母菌适宜生存的温度为 18~30℃,而夏天温度较高,因此夏季生产果酒时,常需对罐体进行降温处理,A 正确;果酒制作利用的是酵母菌的无氧呼吸,此过程中不能充气,否则会抑制酵母菌的无氧呼吸,B 错误;监测发酵过程中残余糖的浓度可知反应物的剩余量,可以来决定何时终止发酵,C 正确;工业上大规模生产时,通常会先通过微生物培养技术获得单一菌种,再将它们接种到物料中进行发酵,与传统发酵相比,这种方法的好处是可以缩短发酵时间,确保品质稳定,D 正确。
5. D 【解析】单细胞蛋白常作为食品添加剂,以补充蛋白质或维生素等,A 正确;用单细胞蛋白制成的微生物饲料,能使家畜、家禽增重快,产奶或产蛋量显著提高,B 正确;在青贮饲料中添加乳酸菌,可以提高饲料的品质,使饲料保鲜,动物食用后还能提高免疫力,C 正确;有些微生物肥料可抑制土壤中病原微生物的生长,减少病害的发生,微生物饲料没有这方面的作用,D 错误。
6. D 【解析】黑曲霉可以作为发酵生产柠檬酸的菌种,A 正确;啤酒酿制终止后,可得到啤酒、单细胞蛋白等产品,用酵母菌等生产的单细胞蛋白可作为食品添加剂,B 正确;以纤维废料为原料发酵生产燃料乙醇,可减少环境污染、减缓能源短缺问题,C 正确;新型冠状病毒无细胞结构,必须寄生在活细胞内才能增殖,不能直接在培养基中培养,所以不能用液体培养基大规模生产新型冠状病毒减毒疫苗,D 错误。
7. B 【解析】大豆是制作酱油的主要原料,利用产蛋白酶的黑曲霉,将原料中的蛋白质水解成小分子的肽和氨基酸,A 正确;啤酒发酵的过程分为主发酵和后发酵两个阶段,酵母菌的繁殖、大部分糖的分解和代谢物的生成都在主发酵阶段完成,主发酵结束后发酵液要在低温、密闭环境下储存一段时间进行后发酵,B 错误;由谷氨酸棒状杆菌发酵可以得到谷氨酸,谷氨酸经过一系列处理就能制成味精,C 正确;“精酿”啤酒发酵时间长、产量低、价格高、保质期更短(在发酵工艺上,“精酿”啤酒发酵完成后,一般不添加食品添加剂,不会过滤和消毒,保质期只有几十天,而“工业”啤酒经过消毒后,可以保存 1~2 年,甚至更久),D 正确。
8. D 【解析】单细胞蛋白是通过发酵工程生产的微生物菌体,可作为食品添加剂、微生物饲料等,A 错误;利用放线菌通过发酵工程产生的井冈霉素可以用来防治水稻枯纹病,属于生物防治,B 错误;在谷氨酸发酵过程中,在中性和弱碱性时会积累谷氨酸,在酸性条件下则易形成谷氨酰胺和 N-乙酰谷氨酰胺,故控制环境条件的 pH 的主要原因是 pH 影响微生物代谢产物的种类,C 错误;利用发酵工程生产的根瘤菌肥作为微生物肥料能够增进土壤肥力,改善土壤结构,促进植物的生长,D 正确。
9. D 【解析】解磷细菌能分泌磷酸酶或有机酸,溶解并吸收利用磷酸钙,故可在培养基中加入磷酸钙作为唯一磷源,以达到从土壤中分离出解磷细菌的目的,A 错误;单菌落是由单个细胞在固体培养基上形成的菌落,液体培养基上无法形成菌落,B 错误;发酵生产包含菌种的选育,扩大培养,培养基的配制、灭菌、接种,发酵,产品的分离、提纯等环节,其中中心环节是发酵,C 错误;农田中施用的微生物菌肥可以在土壤中生长繁殖,比施用化肥的肥效持续时间长,D 正确。
10. C 【解析】米的主要成分是淀粉,糖化过程是红曲霉菌分泌淀粉酶,使淀粉水解成葡萄糖的过程,糖化过程产生的葡萄糖为红曲霉菌提供发酵的底物,A 正确;据图可知,开耙是指搅拌,搅拌时可以散热,可使菌种充分接触气体,有助于控制发酵温度和及时通气,使发酵充分进行,B 正确;煎酒温度为 85℃,该温度下酶会失活,发酵活动终止,有利于红曲酒的储存,C 错误;工业化生产红曲酒过程中要随时监测发酵液中的微生物数量和产物浓度,以判断发酵进程,D 正确。
11. D 【解析】培养基中一般含有水、碳源、氮源和无机盐,乙醇梭菌以 CO₂ 为主要的碳源,具有较强的固碳潜力,A 正确;乙醇梭菌是自养厌氧型细菌,其厌氧发酵的过程需要进行搅拌,通过搅拌可使细菌和营养物质充分混合,提高培养基的使用效率,B 正确;通过该工艺可高效生产清洁能源乙醇,减少化石燃料的燃烧,C 正确;乙醇梭菌是原核生物,其细胞中不含内质网、高尔基体、线粒体等细胞器,且单细胞蛋白是微生物菌体本身,D 错误。
12. D 【解析】由题干信息分析可知,为提高甘蔗的整体利用价值,需提高嗜盐单胞菌 H 对蔗糖的耐受能力和利用效率,故在液体培养基中将蔗糖作为唯一碳源,并在一定范围内不断提高其浓度,A 错误;平板划线法只能分离菌种,不能进行计数,B 错误;即使菌株 H 具有嗜盐、酸碱耐受能力强等特性,在高盐、强碱条件下,也可能有杂菌生长,故该系统仍需要灭菌,C 错误;若在适宜营养物浓度、温度和 pH 条件下发酵,菌株 H 细胞增殖和 PHA 产量均未达到预期且产生了少量的乙醇,这说明发酵条件中氧气不足,使菌种进行无氧呼

吸产生了乙醇,据此推测可知,氧气(或溶解氧)是限制高密度培养的重要因素,D正确。

13. A 【解析】微生物 A 利用的碳源是纤维素,故要获得微生物 A,最好从富含纤维素的土壤中采集土样筛选菌种,A 正确;过程②表示生产乙醇的过程,常用的微生物是酵母菌,在接种前要进行扩大培养,可以在短时间内获得大量菌种,缩短生产周期,B 错误;微生物 A 利用的碳源是纤维素,微生物 B 利用的碳源是纤维素分解后产生的可溶解复合物,二者利用的碳源不同,C 错误;微生物 A 可以分解纤维素,可以用纤维素酶制剂代替微生物 A 起作用,D 错误。

14. D 【解析】发酵工程中的优良菌种可以从自然界中筛选出来,也可通过诱变育种或基因工程育种获得,A 正确。培养过程 2 是振荡培养,且柠檬酸发酵时需搅拌,故黑曲霉的代谢类型为需氧型;培养过程 1 使用平板划线法接种,B 正确。 α -淀粉酶将红薯中的淀粉水解产生葡萄糖,为黑曲霉发酵提供碳源,蛋白胨可以提供氮源和维生素等,C 正确。培养基中初始 pH 为 6.0,适合多种微生物生长,若初期有杂菌污染,可能导致产量大大下降,所以培养基和发酵设备都必须经过严格的灭菌,D 错误。

15. (1)有氧呼吸

(2)消毒或灭菌 种间竞争

(3)核糖体

(4)诱变育种或基因工程育种 扩大培养

【解析】(1)制造真菌蛋白时,要向发酵罐内注入无菌空气,说明发酵罐内真菌进行有氧呼吸。(2)发酵罐及添加物都必须经过消毒或灭菌,目的是避免杂菌与真菌之间因种间竞争而降低真菌蛋白产量。(3)过程②为氨基酸脱水缩合,发生的场所是核糖体。(4)从自然界中分离的真菌菌种,用于制造真菌蛋白时,蛋白质的产量很低。要获得更多的真菌蛋白,培育优良的真菌菌种可采用诱变育种或基因工程育种。获得的少量优良菌种在正式用于发酵生产之前,还需要进行扩大培养,以获得更多的优良菌种。

16. (1)液体培养基 异养需氧

(2)灭菌 温度、pH、溶解氧

(3)扩大培养

(4)保证微生物对营养物质的需求、排出部分代谢物,使微生物保持较长时间的快速生长

【解析】(1)据题图分析,该种微生物发酵生产柠檬酸的过程使用的培养基属于液体培养基;发酵过程需要通入无菌空气,故该种微生物的代谢类型属于异养需氧型。(2)微生物发酵所用的培养基必须进行严格的灭菌处理,发酵过程需要严格控制温度、pH、溶解氧和搅拌速度等条件。(3)优良菌种经过多次扩大培养可以应用于大规模的发酵生产。(4)连续培养的主要原理是保证微生物对营养物质的需求、排出部分代谢物,使微生物保持较长时间的快速生长。

章末强化练(一)

1. C 【解析】紫外线照射、甲醛熏蒸、酒精擦拭超净台都是较为温和的方法,属于消毒,A 正确;接种所用的吸管、培养皿及接种针等必须进行严格灭菌,B 正确;对培养基进行高压蒸汽灭菌的时间为 15~30 分钟,C 错误;干热灭菌、将试管口通过火焰灼烧都属于灭菌,都能杀灭芽孢和孢子,D 正确。

2. C 【解析】酒酿制作过程中所用的微生物为酵母菌,A 错误;酵母菌先进行有氧呼吸产生水,后进行无氧呼吸产生酒精,B 错误;发酵所用容器消毒不彻底可能会出现霉变,C 正确;温度达到最适温度后,随着温度的升高,发酵所用的时间反而越来越长,D 错误。

3. B 【解析】酸菜发酵过程中检测亚硝酸盐含量的目的是防止亚硝酸盐对人体造成危害,A 错误;家庭制作酸菜属于传统发酵技术,不需要严格的灭菌,B 正确;土坑酸菜中酸菜不腐烂主要是因为乳酸菌发酵产生乳酸,形成的酸性环境抑制其他微生物的生存,不可以加入抗生素,会杀死乳酸菌,C 错误;发酵初期的酸菜坛液体表面可能出现一层白膜,其主要成分是酵母菌,因为液体表面氧气较充足,乳酸菌不可以大量繁殖形成菌膜,D 错误。

4. D 【解析】由题图可知,流程 1 先加入酵母菌再加入植物乳杆菌,流程 2 先加入植物乳杆菌再加入酵母菌,故该实验可探究不同的菌种接种顺序对物质转化的影响,A 正确;将马铃薯制备为适合发酵的培养基是预处理的目的,B 正确;该实验探究不同的菌种接种顺序对物质转化的影响,不同的菌种接种顺序为自变量,时间因素为无关变量,因此①酵母菌的发酵时间为 18 h,②植物乳杆菌的发酵时间为 24 h,C 正确;由于菌种的接种顺序不同,即使反应条件③和④完全相同,流程 1 和流程 2 的产物也不一定相同,D 错误。

5. B 【解析】沸水可以使酵素和洗衣粉中的活性物质失活,会降低洗涤效果,A 错误;水果发酵会产生二氧化碳,所以在酵素制作时容器内留下 20%空间有防止发酵液溢出造成杂菌污染的作用,B 正确;蛋白酶和脂肪酶不能被人体直接吸收,C 错误;发酵装置在阴凉处放置时,会发酵产生二氧化碳,所以需要间隔一定时间放气,后期代谢强度减弱,产生的二氧化碳减少,所以间隔时间可适当延长,D 错误。

6. B 【解析】培养乳酸菌的培养基配制后需要进行高压蒸汽灭菌,所用器具需要干热灭菌,操作过程中接种环需要灼烧灭菌,A 错误;由于采用平板划线法分离培养,所以划线接种前,无须对酱油原培样品进行稀释,B 正确;乳酸菌是厌氧生物,培养时需要提供无氧环境,因为是筛选耐高盐乳酸菌,所以培养基设置了不同浓度的 NaCl,需要酸性培养基,C 错误;培养基中得到的单菌落可能包含酵母菌等其他菌落,D 错误。

7. D 【解析】图中①为诱变育种,②为分离、提纯产物,A 正确;延长稳定期可以提高代谢物的产量,要达到这一目的,可采用连续培养的发酵方式,B 正确;由于赖氨酸或谷氨酸的发酵菌种为好氧菌,因此在生产过程中常需增加通氧量,C 正确;人工控制微生物代谢的措施包括改变微生物遗传特性、控制生产过程中的各种条件(即发酵条件)等,D 错误。

8. C 【解析】获得高产 L-天冬酰胺酶纯培养物的关键是防止杂菌污染,A 错误;培养基中加有奈斯勒试剂,若微生物能产生 L-天冬酰胺酶,则菌落周围会出现棕色圈,从功能来看属于鉴别培养基,其中充当氮源的成分是牛肉膏和蛋白胨,B 错误;菌落 B 和菌落 C 周围棕色圈的直径相同,但 C 的菌落直径更小,因此菌落 C 产生的 L-天冬酰胺酶更多,应选择菌落 C 作为高产 L-天冬酰胺酶菌株进行大量培养,C 正确;从接种结果来看,菌落分布较为均匀,应该采用的是稀释涂布平板法,D 错误。

9. A **【解析】** 题中实验需从土壤中获得菌种,故土壤不需要灭菌,A 错误;丙草胺可提供碳源、氮源,配制的以丙草胺为唯一氮源的培养基属于选择培养基,B 正确;据题图可知,每克土壤中的菌株数约为 1.5×10^{10} 个,C 正确;图示采用的计数方法是稀释涂布平板法,由于两个或多个细胞连在一起时,在平板上只观察到一个菌落,因此用该方法得到的结果往往比实际活菌数要低,D 正确。
10. B **【解析】** 本实验中绿化废弃物作为培养基需要先进行灭菌处理,污泥、土壤等材料用于提供菌种不能进行灭菌处理,A 错误;由题图可知,发酵 15 d,土壤、鸡粪、污泥组纤维素含量较低,可从中进一步分离菌种,B 正确;刚果红可与纤维素形成红色复合物,当纤维素被分解后,红色复合物不能形成,故将菌种接种至纤维素刚果红培养基,菌落直径/透明圈直径越小的菌种,降解效果越好,C 错误;该研究成果的应用有助于加快生态系统的物质循环,但是能量不能循环利用,D 错误。
11. C **【解析】** 由甲平板观察可知,平板中菌落分布均匀,采用的是稀释涂布平板法,A 错误;由题图信息分析可知,甲、丙培养皿菌落数目多,含有野生型酵母菌菌株和某种营养缺陷型酵母菌菌株,而乙培养皿菌株是野生型酵母菌菌株,据此推测,乙培养皿的培养基是基本培养基,甲和丙是补充了相应的生长因子的培养基,B 错误;由于基因突变具有不定向性,因此接种到甲培养皿的酵母菌可能还有其他营养缺陷型,且有些菌落不一定由一个酵母菌形成,故甲培养皿中菌落数有可能比接种的酵母菌数少,C 正确;由题图分析可知,乙培养皿的培养基是基本培养基,故乙培养皿中形成的菌落中不存在营养缺陷型菌落,D 错误。
12. C **【解析】** 研究物质 A 和 B 对大肠杆菌的共同作用时,组 1、2、3 均为对照组,组 4 为实验组,A 错误;组 2、组 3 与组 1 对比可知,物质 A 和物质 B 均能抑制大肠杆菌的生长,物质 A 的抑制作用稍强于物质 B,B 错误;组 4 与组 2、组 3 对比可知,当物质 A 与物质 B 同时存在时,菌落数要比物质 A、物质 B 单独存在时多,说明当物质 A 与物质 B 同时存在时,有些原来不能存活的大肠杆菌存活了下来,C 正确;鉴别大肠杆菌可使用的试剂是伊红—亚甲蓝,D 错误。
13. (1)脂肪 其碳源是含碳无机物(或碳酸盐),同时需加入硫化物 选择
(2)防止培养皿皿盖上凝结的水珠落入培养基,同时防止培养基表面的水分过快挥发
(3)稀释涂布平板法 D
(4)丙 从第二次划线开始,每次划线的菌种都来自上一次划线的末端,最后一次划线微生物数目最少,在其末端更容易获得单菌落

【解析】 (1)厌氧菌以“鲸落”的脂肪为食,属于异养微生物,故“鲸落”生态系统中的厌氧菌的碳源是脂肪。硫细菌将硫化物氧化成硫酸盐,并利用该过程中释放的能量合成有机物,即硫细菌为化能自养微生物,所以要培养硫细菌,培养基需要特殊配制,主要体现在其碳源是含碳无机物(或碳酸盐),同时需加入硫化物。这种人为提供有利于目的菌生长的条件(包括营养、温度、pH 等),同时抑制或阻止其他种类微生物生长的培养基为选择培养基。(2)在倒平板操作后,将平板倒置,这样做的目的是防止培养皿皿盖上凝结的水珠落入培养基,还可防止培养基表面的水分过快挥发。(3)使用涂布器将稀释水样涂布到琼脂固体培养基表面的接种微生物的方法为稀释涂布平板法。稀释涂布平板法接种的微生物会在培养基上形成均匀分布的菌落,而平板划线法接种的微生物在划线的起始部分菌落连在一起生长,由题图可知,A、B、C 均形成了均匀分布的单个菌落,属于稀释涂布平板法接种的平板,而 D 中菌落是连在一起生长的,是通过平板划线法接种的平板,所以 D 符合题意。(4)进行平板划线操作时,下一次划线要从上一次划线的末端开始,因此,对应的平板划线操作示意图为丙。由于在平板划线的过程中,每次划线的菌种都来自上一次划线的末端,最后一次划线微生物数目最少,在其末端时更容易获得单菌落,所以图甲中③区域更易获得单菌落。

14. (1)酵母菌 排出发酵过程中产生的二氧化碳 在缺氧环境下,酵母菌无氧呼吸产生酒精和 CO_2 ,发酵液呈酸性,绝大多数其他微生物都无法适应这一环境
(2)较高温度的有氧环境有利于醋酸菌生长
(3) 7.1×10^6
(4)用稀释涂布平板法制备该醋酸菌菌液的若干平板,将平板置于无氧环境下继续培养,观察平板上的菌落情况,若平板上有菌落形成,则说明混入了乳酸菌;反之,则没有混入乳酸菌

【解析】 (1)酵母菌无氧呼吸产生酒精,所以杏果酒酿制利用的微生物是酵母菌。放气操作是为了排出发酵过程中产生的二氧化碳。果酒发酵过程中没有氧气,酵母菌无氧呼吸产生酒精和 CO_2 ,发酵液呈酸性,绝大多数其他微生物都因无法适应这一环境而受到抑制。(2)较高温度的有氧环境有利于醋酸菌生长,所以酿制杏果酒时,需要将温度控制在 $18 \sim 30^\circ\text{C}$ 并保证无氧环境。(3) 10^4 倍稀释对应的三个平板中菌落数量分别为 66、75 和 72,则三个平板中平均菌落数为 $(66+75+72) \div 3 = 71$,每克皮渣中微生物数量为 $71 \div 0.1 \times 10^4 = 7.1 \times 10^6$ (个)。(4)乳酸菌是厌氧菌,醋酸菌是好氧菌,检测是否混入了乳酸菌的实验思路和预测实验结果见答案。

第 2 章 细胞工程

第 1 节 植物细胞工程

第 1 课时 植物细胞工程的基本技术

1. B **【解析】** 紫色糯性玉米种子培育出植株属于自然生长过程,不能体现细胞的全能性,B 符合题意。
2. B **【解析】** 正常的植物体细胞来源于受精卵有丝分裂,这些

细胞仍含有与受精卵相同的遗传信息;正常的植物生殖细胞经原始生殖细胞减数分裂产生,仍含有本物种生长、发育所需的全套遗传信息,A 正确。在生物的生长发育过程中,并不是所有的细胞都表现出全能性,在特定的时间和空间条件下,细胞中的基因会选择性表达,B 错误。植物体细胞的全能性与植物细胞的分化程度相关,一般来说,分化程度越高,越难体

现出细胞的全能性,C正确。植物花药在体外被诱导成为完整的单倍体植株,利用的是植物组织培养技术,体现的是生殖细胞的全能性而不是体细胞全能性,D正确。

3. A 【解析】同一培养箱提供了相同的光照和温度,但有的瓶内外植体正常生长,有的瓶内外植体却死亡,说明外植体死亡的原因不可能是光照、温度等培养条件不适宜,A符合题意;接种时外植体未消毒,杂菌污染可能导致部分外植体死亡,B不符合题意;接种工具灼烧后未充分冷却就接种外植体,高温会导致部分外植体死亡,C不符合题意;外植体存在形态学上端和形态学下端,将外植体倒插入培养基中,可能导致外植体死亡,D不符合题意。
4. B 【解析】愈伤组织的细胞具有全能性,其继续培养可以重新分化形成根或芽等器官,进而发育成完整植株,B错误。
5. B 【解析】用自然生长的茎进行组织培养时,须先用体积分数为70%的酒精消毒,用无菌水清洗后,再用质量分数为5%的次氯酸钠溶液处理,最后再用无菌水清洗,A错误;培养瓶用专用封口膜封口的目的是防止杂菌污染,B正确;试管苗生存能力较弱,需要进行锻炼,用清水清洗掉根部的培养基后,将幼苗移植到消过毒的蛭石或珍珠岩等环境中,待其长壮后再移栽入土,C错误;诱导愈伤组织形成试管苗的过程一般先诱导芽的形成,再转接到诱导生根的培养基上,D错误。
6. B 【解析】题图中脱分化过程发生在b步骤,在此过程中植物激素发挥了重要作用,叶组织块脱分化形成了愈伤组织,A正确;再分化发生在c步骤,是愈伤组织重新分化形成根或芽等器官的过程,B错误;从叶组织块到种苗形成的过程是由体细胞形成完整植株的过程,体现了植物细胞的全能性,C正确;该过程为植物组织培养,属于无性繁殖,D正确。
7. D 【解析】离体条件下,花粉细胞经过脱分化转变成成为未分化的细胞,进而形成不定形的愈伤组织,A正确;愈伤组织的代谢类型是异养需氧型,因此在愈伤组织形成过程中,必须从培养基中获得水、无机盐和小分子的有机物等营养物质,B正确;为促进花粉细胞分裂生长,需在培养基中加入适宜浓度的细胞分裂素、生长素等植物激素,C正确;基因型为AaBb的植株减数分裂可产生基因组成为AB、ab、Ab、aB的配子,再经过花药离体培养可得到单倍体,因此图示过程获得的试管苗的基因型可能为AB、Ab、aB、ab,D错误。
8. B 【解析】由表格数据分析可知,苹果愈伤组织褐变率与两种激素的浓度及其配比均有关,A正确;由表格数据分析可知,苹果愈伤组织诱导率与两种激素的配比无关,与浓度有关,B错误;由表格数据分析可知,高浓度的2,4-D和6-BA容易导致苹果幼茎愈伤组织发生褐变,C正确;由于褐变会使愈伤组织失去分裂和分化能力,甚至导致死亡,故需要选择褐变率低、诱导率高的实验组,实验中2,4-D 2.0 mg/L+6-BA 0.5 mg/L处理组的效果最好,D正确。
9. A 【解析】植物体细胞杂交能够打破生殖隔离的限制,克服远缘杂交不亲和的障碍,故不需要考虑亲本是否存在生殖隔离的问题,A符合题意;如果利用植物体细胞杂交技术培育性状优良的新品种,则需选择具有期望的优良性状的亲本,B不符合题意;植物体细胞杂交过程中需进行植物原生质体的融合,故需要考虑亲本体细胞去壁后融合,C不符合题意;植物

原生质体融合时,可能存在同种细胞的融合,故需要考虑杂种细胞的筛选和培养,D不符合题意。

10. C 【解析】两者都以植物细胞的全能性为理论基础,A正确;植物体细胞杂交和植物组织培养都需要无菌培养,B正确;植物组织培养不涉及细胞壁的去除与重建,C错误;植物体细胞杂交可以将植物的优良性状融合,植物组织培养可用于保留植物的优良性状,D正确。
11. D 【解析】甲、乙两种植物的细胞在杂交之前,必须先利用纤维素酶和果胶酶去除细胞壁,再经PEG诱导可获得杂种细胞,A错误;由于亲缘关系较远的两种植物体细胞杂交时会造成某些染色体因被排出而丢失,导致染色体数目减少,因此杂种细胞中的染色体数小于38条,B错误;由杂种细胞发育为杂种植株体现了植物体细胞的全能性,C错误;由于亲缘关系较远的两种植物体细胞杂交时会造成某些染色体因被排出而丢失,导致染色体数目减少,且甲植物细胞的染色体在原生质体融合前出现断裂,个别染色体片段在原生质体融合时移到乙植物细胞的染色体上,会导致染色体结构变异,因此培育甲—乙杂种植物的过程发生了染色体结构和数目的变异,D正确。
12. C 【解析】照光处理的甲青花菜下胚轴细胞中有叶绿体,叶绿体呈现绿色,利于筛选杂种细胞,A正确;植物细胞壁的成分主要为纤维素和果胶,流程中A处理可利用酶的专一性,使用纤维素酶、果胶酶去除细胞壁,诱导原生质体融合可采用电融合法和离心法等,B正确;杂种细胞经过外源生长素和细胞分裂素的诱导,经过脱分化形成愈伤组织,再分化成为杂种植株,C错误;甲品种控制多种优良性状的基因为核基因,杂种植株细胞核内含有控制甲青花菜优良性状的基因,精子中具备一半核基因,故杂种植株中控制甲青花菜优良性状的基因能通过父本(精子)进行传递,D正确。
13. A 【解析】经①处理后获取原生质体,原生质体没有细胞壁,无法发生质壁分离,故不能采用质壁分离实验检测原生质体的活性情况,A错误;②→③过程是融合细胞再生细胞壁的过程,而高尔基体与植物细胞壁的形成有关,线粒体为细胞生命活动提供能量,故杂种细胞内高尔基体和线粒体活动明显增强,B正确;由④到目的植株需进一步筛选的原因是④中获得的耐盐植株不一定高产,需从中再选择出高产植株,C正确;甲、乙是二倍体植株,通过植物体细胞杂交技术获得的目的植株是异源四倍体,发生了染色体数目变异,但植株仍可育,D正确。
14. B 【解析】利用A、B两种单细胞真核藻为亲本通过细胞融合技术选育得到的融合藻既具有A藻的自养、产生DHA的特点,又具有B藻较快生长的特点,A正确;液体培养基上不能得到藻落,B错误;与甲、丙两组相比,乙组融合藻生长速率较快的原因是融合藻既能光能自养又能异养,C正确;融合藻利用光能和简单的无机物即能生长,不需添加葡萄糖,可降低成本,同时也可防止杂菌生长(因为多数细菌是异养型的),因此实际生产中往往采用甲组的培养条件,D正确。
15. (1)容易诱导其脱分化和再分化
(2)低
(3)将未接种的培养基放在适宜温度下培养一段时间后观察是否有菌落出现 外植体消毒、在酒精灯火焰旁进行操作、超净工作台台面和操作者双手消毒
(4)光照

【解析】(1)生长旺盛的嫩枝生理状况好,容易诱导脱分化和再分化,所以对菊花来说,要选取生长旺盛的嫩枝来进行组织培养。(2)培养基中要加入一定的植物激素,在培养过程中,植物激素的浓度、比例影响细胞的发育,细胞分裂素用量与生长素用量的比值低时,有利于根的分化,比值高时,有利于芽的分化。(3)接种前为确定培养基是否灭菌彻底,检测的方法是将未接种的培养基放在适宜温度下培养一段时间后观察是否有菌落出现。植物组织培养中无菌操作应注意外植体消毒、在酒精灯火焰旁进行操作、超净工作台面和操作人员双手消毒等。(4)图中的B过程需要光照,因为叶绿素的合成需要光。

16. (1)生殖隔离

(2)细胞膜的流动性和植物细胞的全能性

(3)纤维素酶和果胶酶 杂种细胞再生出新的细胞壁

(4)3 既有红色荧光又有绿色荧光

(5)脱分化 再分化 高压蒸汽灭菌

(6) $2(m+n)$

【解析】(1)番茄和马铃薯属于不同物种,存在着天然的生殖隔离,采用有性杂交的方法很难得到杂种后代。(2)番茄—马铃薯杂种植株是由两种细胞融合形成的杂种细胞通过植物组织培养技术获得的,依据的生物学原理有细胞膜的流动性和植物细胞的全能性。(3)植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶,过程①去除植物细胞壁常用纤维素酶和果胶酶;细胞融合完成的标志是杂种细胞再生出新的细胞壁。(4)若只考虑细胞两两融合的情况,根据细胞膜表面荧光的不同可观察到3种不同的原生质体,即只有红色荧光的原生质体,只有绿色荧光的原生质体,有2种荧光的原生质体。既有红色荧光又有绿色荧光的为杂种细胞。(5)③为杂种细胞形成愈伤组织的过程,是脱分化;④为愈伤组织形成植物体的过程,属于再分化。(6)杂种细胞的染色体数为融合前两种细胞染色体数之和,即 $(m+n)$,细胞有丝分裂后期由于着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,使得杂种细胞中的染色体数目加倍为 $2(m+n)$ 。

第2课时 植物细胞工程的应用

1. D **【解析】**植物的微型繁殖技术不仅可以高效、快速实现种苗的大量繁殖,还可以保持优良品种的遗传特性,D正确。

2. A **【解析】**根据题干信息“病毒感染果疏后,会借助胞间连丝等结构扩散”,可知植株茎尖细胞中不含病毒的原因可能是该组织胞间连丝不发达,A正确;形成愈伤组织过程中进行的是有丝分裂,不会发生基因重组,B错误;获取的植株茎尖切段不能高温消毒,否则会使其失去活性,C错误;脱毒苗培育过程利用了植物组织培养技术,需要添加植物激素,D错误。

3. B **【解析】**制备脱毒苗过程中可以通过热水处理使组织中的病毒减少或减弱其侵染增殖能力,A正确;②过程是脱毒过程,对育种年限和细胞基因型没有影响,B错误;图中脱毒苗的培育过程利用芽细胞得到整个植株,体现了植物细胞的全能性,C正确;诱导生根和诱导芽分化时需要调整所用培养基中某些成分,如植物激素的含量和比例,D正确。

4. A **【解析】**利用马铃薯茎尖进行植物组织培养形成脱毒苗,所依据的原理是植物细胞具有全能性,A错误;培育脱毒苗的过程中利用了植物组织培养技术,涉及脱分化和再分化两个

阶段,B正确;据图可知,实验结果表明茎尖越小,脱毒率越高,成苗率越低,C正确;据图可知,茎尖外植体大小约为0.27 mm时,脱毒率和成苗率均较高,因此马铃薯脱毒苗培养中茎尖外植体的适宜大小约为0.27 mm,D正确。

5. B **【解析】**植物的分生区病毒极少甚至无病毒,因此可将马铃薯茎尖接种在培养基中获得脱毒苗,A正确;经超低温冷冻脱毒培养的马铃薯只是不含病毒,并没有获得抗病毒的能力,B错误;茎尖分生组织无成熟液泡,不易形成冰晶,C正确;与传统茎尖培养脱毒相比,该方法取材不受茎尖长度限制,通过超低温处理,大多数细胞都受到了损伤而死亡,存活下来的仅有生长点的分生组织细胞,D正确。

6. C **【解析】**由配子发育成的个体称为单倍体,因此单倍体是体细胞中的染色体数目与本物种配子染色体数目相同的个体,A正确;利用单倍体育种方法培育新品种能排除显隐性的干扰,对二倍体而言所选显性个体或隐性个体都是纯合子,免去了连续筛选的步骤,能明显缩短育种年限,B正确;秋水仙素能抑制纺锤体的形成,使染色体数目加倍,用秋水仙素处理单倍体植株后得到的不一定是二倍体植株,如含有两个染色体组的单倍体植株,用秋水仙素处理后得到的是四倍体植株,C错误;与多倍体植株相比,单倍体植株茎细、叶小,D正确。

7. D **【解析】**花药形成试管苗要采用植物组织培养技术,即先经过脱分化形成愈伤组织,再通过再分化形成试管苗,A正确;试管苗是利用二倍体水稻花药通过组织培养形成的,其体细胞中含有一个染色体组,B正确;试管苗为单倍体,是高度不育的,不能自交,不能直接用于生产,C正确,D错误。

8. B **【解析】** γ 射线照射愈伤组织,能诱发基因突变,由白三叶草组织细胞获得幼苗利用了植物细胞的全能性,A正确;①为脱分化过程,脱分化不需要光照,B错误;愈伤组织细胞分裂能力强,易受到培养条件和诱变因素的影响发生突变,可利用 γ 射线处理愈伤组织获得突变个体,C正确;由于基因突变具有多害少利性和不定向性,需要进行检测与筛选,因此③常采用的方法是向白三叶草幼苗喷洒一定浓度的除草剂,D正确。

9. D **【解析】**培育植株①的过程为花药离体培养,得到的植株①为单倍体(A或a),经秋水仙素处理获得的植株②(AA或aa)为纯合子,A错误。选择植物的愈伤组织进行诱变处理获得优质的突变体,通过组织培养技术获得植株③,体现了细胞的全能性,B错误。图中需要通过植物组织培养技术获得的植株是①③④⑤,C错误。植株A的基因型为Aa,植株①基因型为A或a;植株②基因型为AA或aa;植株④基因型为Aa;植株⑤包含植株A和植株B的遗传物质,与植株A的基因型不同,因此植株①②④⑤与植株A基因型相同的概率分别是0、0、1、0,D正确。

10. D **【解析】**黄花蒿植物组织培养中诱导生芽的过程需要光照,A错误;植物激素中的生长素和细胞分裂素对脱分化和再分化过程具有调节作用,直接加大植物激素的量不一定能提高青蒿素的产量,B错误;青蒿素是从植物黄花蒿的叶片中提取的一种代谢产物,因此通过大量培养愈伤组织不能直接获得青蒿素,C错误;可大规模栽培通过植物组织培养获得的试管苗以获取药用成分,D正确。

11. D **【解析】**根据题意可知,紫草宁工厂化生产过程中有利用紫草植株部分组织诱导形成紫草愈伤组织的过程,该过程为细胞的脱分化,A正确;题中所述紫草宁工厂化生产的流

- 程为“取紫草植株部分组织诱导形成紫草愈伤组织,再转入紫草宁形成培养基,然后再将细胞破碎后提取出紫草宁”,说明该过程中不必将愈伤组织培养出根、芽等器官,B正确;愈伤组织细胞含有细胞壁,因此其在低渗溶液中不会涨破,C正确;题中显示,紫草宁工厂化生产过程中需要将紫草细胞破碎后提取出紫草宁,故紫草宁在细胞内合成后不会被分泌到细胞外,D错误。
12. C **【解析】** 在进行体细胞杂交之前,必须先利用纤维素酶和果胶酶去除细胞壁获得原生质体,再诱导原生质体融合,A正确。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、高 Ca^{2+} —高 pH 融合法等,B正确。人参根与胡萝卜根产生愈伤组织并进行细胞融合,只考虑细胞的两两融合,细胞会发生同种细胞融合与异种细胞融合,只有异种细胞融合得到的融合细胞才是杂交细胞,C错误。由于基因表达间的相互作用,杂交细胞可能具有生长快速的优势,D正确。
13. D **【解析】** 应用微型繁殖技术采用茎尖作为外植体可获得大量樱桃脱毒苗,A正确;由于芽原基和叶原基分裂能力旺盛,因而可以选用樱桃幼嫩的芽原基和叶原基作为外植体,B正确;生长素是由色氨酸经过一系列反应产生的,因此,富含色氨酸的培养基有利于樱桃幼嫩的芽合成生长素,C正确;应用樱桃细胞培养可工厂化生产其次生代谢产物槲皮素,D错误。
14. C **【解析】** 诱导红豆杉茎尖经过脱分化过程形成愈伤组织,A错误;植物愈伤组织不能进行光合作用,所以需要加入蔗糖作为碳源和能源,蔗糖不能作为氮源,蔗糖还具有维持培养基渗透压的作用,B错误;用液体培养基扩大培养愈伤组织生产紫杉醇时,需要通入无菌空气,有利于细胞进行有氧呼吸,C正确;同一植株不同部位的组织细胞经诱导培养获得的植株基因型不一定相同,如花粉粒培养获得的植株体细胞内染色体数目是正常体细胞的一半,D错误。
15. D **【解析】** 外植体消毒可先用体积分数为 70% 的酒精处理 30 s,立即用无菌水清洗 2~3 次后再用次氯酸钠溶液处理 30 min,再用无菌水清洗 2~3 次,A 错误;过程③表示拟原球茎经有丝分裂不断生长,涉及的生物学原理是细胞增殖,B 错误;过程②为脱分化,固体培养基中生长素与细胞分裂素比例适中有利于拟原球茎(类似愈伤组织)的形成,C 错误;由图可知,生物碱含量与 PLBs 重量呈正相关,PLBs 在光照下的重量明显大于在黑暗中的重量,说明光照条件有利于 PLBs 的生长,D 正确。
16. (1)植物细胞具有全能性 茎尖(或芽尖,或根尖) 植物顶端分生区附近(如茎尖)的病毒极少,甚至无病毒
(2)秋水仙素 聚乙二醇(PEG)
【解析】 (1)外植体能够形成幼苗所依据的原理是植物细胞具有全能性。培育脱毒苗时,一般选取茎尖(或芽尖,或根尖)作为外植体,其依据是植物顶端分生区附近(如茎尖)病毒极少,甚至无病毒。(2)秋水仙素可以诱导产生多倍体,可使用秋水仙素处理草莓的愈伤组织,再经植物组织培养获得多倍体植株;也可以利用聚乙二醇(PEG)诱导草莓体细胞融合形成杂种细胞后,再经植物组织培养获得多倍体植株,这种育种技术被称为植物体细胞杂交技术。

17. (1)水、大量元素、微量元素、蔗糖、琼脂、植物激素、有机物等
(2)愈伤组织
(3)单倍体 秋水仙素
(4)植物激素
【解析】 (1)配制 MS 培养基时,需要的物质应该有水、大量元素、微量元素、蔗糖、琼脂、植物激素、有机物等。(2)过程②是花药在 MS 培养基所提供的特定条件下脱分化,发生多次细胞分裂形成愈伤组织。(3)过程③是再分化,最后长成植株,由于起点是花药,因此最终长成的植株(不考虑核与核之间融合)是单倍体,其特点是植株弱小,高度不育,生产上无推广应用的价值,若要使其可育,可在移栽后在幼苗茎尖滴加适宜浓度的 B 秋水仙素,秋水仙素能够抑制纺锤体的形成,进而使染色体数目加倍。(4)过程②为脱分化形成愈伤组织,过程③为再分化形成根、芽,在脱分化和再分化过程中由于诱导方向不同,在培养基中加入的植物激素的含量、比例不同。
18. (1)次生 抗性 不占用耕地,几乎不受季节、天气等的限制,对于社会、经济、环境保护具有重要意义
(2)①光质 蓝光 红光 ②红光 蓝光
③不合理,由图可知红光条件下愈伤组织最大,但有效成分的含量最少
(3)保证氧气供应充足,使培养液与细胞充分接触
【解析】 (1)粗毛豚草素属于水母雪莲的次生代谢物,在植物的抗性(如抗病、抗虫)方面可发挥作用;植物细胞工厂化生产该有效成分不占用耕地,且几乎不受季节、天气等的限制,对于社会、经济、环境保护具有重要意义。(2)①本实验探究不同的光质对水母雪莲愈伤组织生长、转化有效成分的中间物质和粗毛豚草素的形成的影响,故自变量为光质;图中使用蓝光组愈伤组织中中间物质含量最高,红光组含量最低。②与黑暗条件下对比,在红光条件下最利于愈伤组织的生长,而蓝光条件对愈伤组织的生长无明显作用。③由图可知,红光组愈伤组织最大,但有效成分含量最低,所以,题述说法不合理。(3)植物细胞需进行有氧呼吸,植物细胞培养过程中需要不断通入无菌空气,并进行搅拌,其目的是保证氧气供应充足,使培养液与细胞充分接触。
- ## 第 2 节 动物细胞工程
- ### 第 1 课时 动物细胞培养
1. B **【解析】** 动物细胞培养需要无毒和无菌环境,①②正确;用于动物细胞培养的合成培养基含有糖类、氨基酸、无机盐、维生素等,还需加入血清等天然物质,③正确;动物细胞培养需要适宜的温度和 pH,其中温度要与动物体温相近,以维持动物细胞正常的生命活动,④正确;动物细胞培养需要一定的气体环境,95% 空气和 5% CO_2 的混合气体,其中 5% CO_2 能维持培养液的 pH,⑤错误,故选 B。
2. D **【解析】** 贴壁生长的正常细胞一段时间后会现接触抑制现象,即只能形成单层细胞,而不能重叠,A 正确;若培养瓶中加入的培养基不是很多,会出现营养供给不足的现象,B 正确;活细胞产生的一些代谢产物对细胞自身有毒害作用,需要定时更换培养基加以清除,C 正确;动物细胞培养的结果是形成大量细胞或细胞产物,D 错误。

3. C **【解析】** 通常将动物组织经处理后在培养瓶中的初次培养称为原代培养, A 错误; 原代培养的细胞分瓶继续培养, 分瓶后的培养叫传代培养, B 错误; 动物细胞悬浮液中分散的细胞很快就贴在瓶壁上的现象称为细胞贴壁, C 正确; 贴壁细胞分裂生长到表面相互接触时, 细胞就停止分裂增殖的现象为细胞的接触抑制, D 错误。
4. C **【解析】** 动物细胞培养应选增殖能力强, 分化程度低的细胞, 过程甲可选取幼龄动物的器官或组织, A 错误; 过程乙可用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理细胞, B 错误; 由于人们对细胞所需的营养物质尚未完全研究清楚, 因此在使用合成培养基时, 通常需要加入血清等一些天然成分, C 正确; 过程丁中的细胞因接触抑制而影响细胞增殖, 并不会大量死亡, D 错误。
5. D **【解析】** 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, A 错误; 培养细胞 2 需要贴附于基质表面生长, 要重新用胰蛋白酶处理, 使之分散成单个细胞, 然后再用离心法收集, B 错误; 进行动物细胞培养的过程中, 也存在基因的选择性表达, C 错误; 为了检测药物对甲、乙细胞的毒性大小, 应设置培养液中不加该药物的对照实验, D 正确。
6. D **【解析】** 病毒必须寄生在活细胞内, 因此 Vero 细胞可作为新型冠状病毒大量繁殖的“培养基”, A 正确; 动物细胞培养常在含有 95% 空气和 5% 的 CO_2 的混合气体的恒温培养箱中进行, CO_2 的主要作用是维持培养液的 pH, B 正确; 胰蛋白酶可使组织细胞分散, 因此分瓶前需要用胰蛋白酶处理贴壁生长的 Vero 细胞, 以进行传代培养, C 正确; 当细胞发生接触抑制时需要进行传代培养, 每传代 1 次, 培养瓶中的 Vero 细胞分裂不止 1 次, D 错误。
7. B **【解析】** 该实验过程中, 动物细胞的培养液为无关变量, 因此, 对照组和实验组都需要加入动物细胞的培养液, 保持一致, A 错误; 动物细胞培养的条件需要 95% 空气(细胞代谢必需的)和 5% 的 CO_2 (维持培养液的 pH), 所以培养箱中的 CO_2 和 O_2 的比例需要进行调节, B 正确; 培养动物细胞需要无菌、无毒的环境, 所以培养液和培养用具需要进行灭菌, 但细胞不需要进行灭菌处理, C 错误; 根据变异细胞占全部培养细胞的百分比可判断化学物质的毒性, 因此需要保证观察足够量的细胞, 不能因为变异细胞较多就轻易减少显微镜观察视野的数量, D 错误。
8. B **【解析】** 用胰蛋白酶处理动物组织, 可以使组织分散成单个细胞, A 正确; 动物细胞培养的气体环境: 95% 空气(细胞代谢必需的)和 5% CO_2 (维持培养液 pH), B 错误; 动物细胞培养过程中有些细胞会贴附在瓶壁上生长, 培养液中的支架提供了更多的细胞吸附面积, 有利于细胞贴壁生长, C 正确; “人造牛肉”的培养有利于牛肉的工厂化生产, 同时也可减少对土地、饮用水和饲料的需求, 且减少环境污染, D 正确。
9. B **【解析】** 对新鲜取材的动物组织处理时可用机械方法使组织细胞分散, 也可用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理, 使之分散为单个细胞, A 正确; 体外培养的大多数种类动物细胞需要贴附于某些基质表面才能生长增殖, B 错误; 原代培养即动物组织经处理后的初次培养, 该时期细胞数量相对较少, 增殖情况如 OA 段所示, C 正确; AB 段细胞几乎不再增殖, 可能发生了接触抑制, 需要用胰蛋白酶等处理, 使组织细胞分散开来, 才能进行传代培养, D 正确。
10. D **【解析】** 胚胎干细胞是从早期胚胎中分离提取的细胞, 成体的骨髓和脐带血中存在的是成体干细胞, A 错误; 造血干细胞具有分化潜能, 可以分化为各种血细胞, 而不是分化为任何类型的体细胞, B 错误; 精原干细胞具有自我更新能力, 体外培养时需要添加血清等天然成分, C 错误; 神经干细胞具有组织特异性, 可以分化为相应的神经细胞, 在治疗帕金森病、阿尔茨海默病等方面有重要应用价值, D 正确。
11. D **【解析】** 题述过程中胚胎干细胞的遗传物质没有发生改变, A 错误; 移植的细胞发生了基因的选择性表达, 并不是所有基因都得到表达, B 错误; 该过程只能说明胚胎干细胞能分化成相应的组织细胞, 不能说明其具有无限增殖的能力, C 错误; 该鼠移植了处理过的胚胎干细胞后, 血糖浓度趋于正常, 说明胚胎干细胞定向分化形成了胰岛 B 细胞, 胰岛 B 细胞分泌胰岛素参与调节血糖平衡, D 正确。
12. C **【解析】** 过程①表示从患者体内取出具有增殖分化能力的体细胞, 可以是成纤维细胞、T 细胞、B 细胞等, A 正确; 过程②表示成纤维细胞失去特定的形态, 形成 iPS 细胞, 类似于植物组织培养的脱分化过程, B 正确; 过程③表示 iPS 细胞增殖分化产生了多种类型的细胞, 该过程包含了细胞分化, 细胞分化的实质是基因的选择性表达, 遗传物质没有发生改变, C 错误; 可使用患者自身的体细胞通过体外诱导形成 iPS 细胞, 将 iPS 细胞增殖分化出的不同类型细胞移植回病人体内后, 理论上可以避免免疫排斥反应, D 正确。
13. D **【解析】** 此技术属于动物细胞培养, 原理是细胞增殖, 而植物组织培养的原理是植物细胞的全能性, 两者不同, A 错误; 此技术即动物细胞培养需要适宜的温度($36.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$)和 pH(7.2~7.4), B 错误; 骨髓干细胞具有组织特异性, 不能分化为成年动物体内任何一种类型的细胞, C 错误; 骨髓干细胞(动物细胞)的培养过程需要经历原代培养, 用胰蛋白酶处理后再用离心法收集悬液中的细胞进行传代培养, D 正确。
14. B **【解析】** iPS 细胞分化形成鼠角膜上皮细胞是基因选择性表达的结果, 遗传信息不发生改变, A 正确; 细胞的全能性是指细胞经过分裂和分化后, 仍然具有产生完整生物体或分化成其他各种细胞的潜能, iPS 细胞分化成鼠的多个部位的上皮细胞未体现细胞的全能性, B 错误; ES 细胞必须从早期胚胎中获取, 这涉及伦理问题, 而诱导 iPS 细胞形成过程无须破坏胚胎, 因此可以避免伦理争论, C 正确; 用于临床治疗时, iPS 细胞可以源于患者自身的体细胞, 理论上可以避免免疫排斥反应, 但也存在导致肿瘤发生的风险, D 正确。
15. (1) 维持培养液的 pH
(2) 提供细胞生存和增殖所必需的生长调节因子 防止不同“层次”血清混合
(3) 大或小
(4) 不同“层次”血清中的营养成分不同
(5) 将血清充分混匀后再加入培养液中
- 【解析】** (1) 动物细胞培养需要一定的气体环境, 即 95% 空气 + 5% CO_2 , 其中 CO_2 的主要作用是维持培养液的 pH。
(2) 培养液中加入动物血清的作用是提供细胞生存和增殖所必需的生长调节因子。本实验的目的是研究不同“层次”血清对细胞增殖的影响, 因此在吸取血清的过程中, 要严格禁止振动和摇晃, 以防止不同“层次”血清混合。
(3) 用血细胞

计数板计数细胞时,应该先盖上盖玻片,然后滴加细胞悬液,若先滴加细胞悬液,后盖上盖玻片,盖玻片悬浮,统计的计数室的液体量增大,则统计出来的数据比实际值偏大,若滴加细胞悬液过程中产生了气泡,则数据偏小。(4)从表中结果可以看出,不同“层次”血清对细胞增殖的影响不同。造成这种结果的主要原因是不同“层次”血清中营养成分不同。(5)根据实验结果,在动物细胞培养过程中,正确使用血清的方法是将血清充分混匀后再加入培养液中。

16. (1)胚胎干细胞、成体干细胞

(2)mRNA、蛋白质 基因选择性表达 避免了免疫排斥反应

(3)减法 依次去掉 1 个基因,将其他 3 个基因导入小鼠成纤维细胞中,通过与导入 4 个基因的小鼠成纤维细胞的诱导情况进行比较,来推测缺失的基因对诱导 iPS 细胞的影响,进而判断每个基因作用的相对大小(其他合理答案均可)

【解析】(1)按照发育状态,人体干细胞可以分为成体干细胞和胚胎干细胞。(2)④表示细胞分化过程,细胞分化是由于基因的选择性表达,导致转录出的 mRNA 和翻译出的蛋白质不完全相同。细胞分化是基因选择性表达的结果。若 iPS 细胞来源于病人自身体细胞的诱导,再将其分化出的细胞移入患者体内,由于自体细胞主要组织相容性抗原相同,故可以避免发生免疫排斥反应。(3)艾弗里通过加入酶水解某类特定的物质来确认“转化因子”的化学本质,属于减法原理。若用减法原理验证 *Oct3/4*、*Sox2*、*c-Myc* 和 *Klf4* 基因在诱导 iPS 细胞时,每个基因作用的相对大小,实验设计思路为在导入基因时,依次去掉某个特定的基因,只导入其他 3 个基因到小鼠成纤维细胞中,通过与导入 4 个基因的小鼠成纤维细胞的诱导情况进行比较,来推测缺失的基因对诱导 iPS 细胞的影响,进而判断每个基因作用的相对大小。

第 2 课时 动物细胞融合技术与单克隆抗体

1. C **【解析】**细胞融合技术突破了有性杂交的局限,使远缘杂交成为可能,A 正确;动物细胞融合已经成为研究细胞遗传、细胞免疫、肿瘤和生物新品种培育的重要手段,B 正确;动物细胞融合技术的原理是细胞膜的流动性,植物体细胞杂交技术的原理是细胞膜的流动性和植物细胞的全能性,二者的原理不完全相同,C 错误;杂交瘤技术利用动物细胞融合技术发展起来,为制造单克隆抗体开辟了新途径,D 正确。

2. C **【解析】**单克隆抗体的制备需要骨髓瘤细胞与 B 淋巴细胞融合,A 正确;动物细胞融合利用了细胞膜的流动性,植物组织培养利用的是植物细胞的全能性,二者原理不同,B 正确;如果单倍体细胞含多个染色体组,那么融合后的细胞含多个染色体组,而不是 2 个染色体组,C 错误;若将两种细胞(假设为 A 型、B 型)放置于培养基中进行两两细胞融合,会出现 A-A 型、B-B 型、A-B 型三种类型的融合细胞,D 正确。

3. B **【解析】**图中 C 为灭活的病毒(生物方法),此外还可利用物理(如电融合法)或化学(如 PEG 融合法)方法诱导动物细胞融合,A 正确;图中①过程发生了细胞膜的融合,体现了细胞膜的流动性,B 错误;图中②过程表示通过细胞核融合,产生杂交细胞,C 正确;细胞融合过程中可出现同种细胞融合和异种细胞融合,因此,可根据细胞中染色体数目和形态的差异来鉴定杂交细胞,D 正确。

4. D **【解析】**B 淋巴细胞属于高度分化的细胞,不能无限繁殖,A 错误;动物在免疫反应的过程中,体内产生的特异性抗体种类可多达百万种以上,但是每一个淋巴细胞只分泌一种特异性抗体,因此,要想获得大量的单克隆抗体,必须用单个的 B 淋巴细胞进行无性繁殖形成的细胞群,B 错误,D 正确;当有特定的抗原刺激机体时,B 淋巴细胞才能参与特异性免疫反应,C 错误。

5. D **【解析】**单克隆抗体制备过程中需要对骨髓瘤细胞等进行培养,即需要使用动物细胞培养技术,A 正确;该操作的目的是制备单克隆抗体用于快速检测 PTH,故应用 PTH 刺激小鼠,使其产生相应的 B 细胞,B 正确;抗原与抗体的结合具有特异性,可利用抗原—抗体结合的原理筛选杂交瘤细胞,C 正确;由于一种 B 细胞经分化形成浆细胞后通常只能产生一种抗体,故筛选出的单个杂交瘤细胞无法分泌多种抗体,D 错误。

6. A **【解析】**单克隆抗体的制备过程中依据的生物学原理有细胞增殖和细胞膜的流动性,A 错误;要制备 OKT3,需要将 CD3 抗原注入小鼠体内,使其发生免疫反应,才能从其体内分离出相应的 B 淋巴细胞,B 正确;制备 OKT3 时,首先要将抗原注入小鼠体内,以获得相应的 B 淋巴细胞,然后取小鼠的脾脏组织,用胰蛋白酶处理获得单细胞后,和小鼠的骨髓瘤细胞在聚乙二醇的诱导下促进细胞融合,C 正确;经过多次筛选,最终获得既能产生针对 CD3 的抗体,又能无限增殖的杂交瘤细胞,D 正确。

7. C **【解析】**甲属于抗原,因此,抗胃癌单克隆抗体可以和甲特异性结合,A 正确;利用聚乙二醇(化学法)、灭活的病毒(生物法)和电融合(物理法)等方法可诱导细胞融合获得杂交细胞乙,B 正确;用特定的选择培养基对乙进行筛选,具有同种核的融合细胞和未融合细胞均不能生长,只有杂交瘤细胞才能生长,C 错误;丙表示杂交瘤细胞,由于能产生抗体的 B 淋巴细胞有多种,因此需进行克隆化培养和抗体检测,经多次筛选后才可获得大量能分泌所需抗体的丁,D 正确。

8. B **【解析】**B 淋巴细胞可来源于该抗原刺激后的动物脾脏,从小鼠脾脏中取出的 B 淋巴细胞可能有多种类型,A 正确;过程①需用选择培养基来筛选出杂交瘤细胞,过程②利用抗原—抗体杂交筛选出能产生特定抗体的杂交瘤细胞,B 错误;单抗只是针对单一抗原,因此,该抗原部分结构改变后,可能会出现原单抗失效而多抗仍有效的情况,C 正确;多抗可从血清中直接分离,操作简单,但不可大量制备,因为浆细胞不具有增殖的能力,D 正确。

9. D **【解析】**杂交瘤细胞在传代培养中出现来自 B 淋巴细胞染色体丢失的问题,可能会导致抗体产生能力下降,A 正确;造血干细胞在骨髓中发育成 B 淋巴细胞,成熟的 B 细胞主要分布在淋巴结和脾脏,因此可以从抗原刺激后动物的淋巴结和脾脏等处获得 B 淋巴细胞,B 正确;由图可知,在 HAT 培养基上培养,骨髓瘤细胞死亡,说明骨髓瘤细胞在 HAT 培养基中无法存活,C 正确;题中培养的是可分泌与注射的抗原相关的抗体的杂交瘤细胞,不会产生抗 EBV 抗体,D 错误。

10. B **【解析】**单克隆抗体制备过程中需要进行两次筛选,第一次利用选择培养基筛选出杂交瘤细胞,第二次用抗原—抗体杂交的方法筛选出产生特定抗体的杂交瘤细胞,双杂交瘤细胞由两个杂交瘤细胞融合而成,不能使用选择培养基筛

选,A 正确;杂交瘤细胞是由已免疫的 B 细胞和骨髓瘤细胞融合而成,无须接触抗原就能产生抗体,B 错误;杂交瘤细胞是悬浮生长的细胞,若要传代培养,可直接离心收集细胞,无须使用胰蛋白酶处理,C 正确;将杂交瘤细胞注射到小鼠腹腔中培养,腹水作为天然培养基,为细胞提供各种营养条件,D 正确。

11. D 【解析】单克隆抗体的化学本质是蛋白质,A 正确;单克隆抗体自身也能用于疾病治疗,B 正确;单克隆抗体制成诊断试剂,可用于多种疾病的诊断和病原体的鉴定,C 正确;单克隆抗体既能在体内生产,也能在体外生产,D 错误。

12. D 【解析】ADC 中的抗体能特异性识别肿瘤抗原,ADC 中的细胞毒素类药物才能杀死肿瘤细胞,A 错误;ADC 进入肿瘤细胞的过程,需要抗体与靶细胞膜上的特异性受体(蛋白质)结合,方式为胞吞,需要消耗能量,B 错误;ADC 进入靶细胞后,含 ADC 的小泡与溶酶体融合,引起靶细胞溶酶体膜的破裂,最后导致细胞凋亡,实现了对肿瘤细胞的选择性杀伤,C 错误;利用放射性同位素或荧光标记的单克隆抗体可定位诊断肿瘤、心血管畸形等疾病,其原理是抗原—抗体特异性结合,D 正确。

13. D 【解析】抗体具有特异性,所以将 20 余种毒素共同免疫小鼠,不可制备出 1 种与所有毒素结合的单克隆抗体,A 错误;制备单克隆抗体时诱导 B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合,方法有电融合法、PEG 融合法、灭活病毒诱导法等,B 错误;细胞融合体现了细胞膜的流动性,杂交瘤细胞体外增殖并没有形成新个体或其他各种细胞,不能体现细胞的全能性,C 错误;单克隆抗体能检测出浓度很低的黄曲霉毒素体现了单克隆抗体特异性强、灵敏度高的特点,D 正确。

14. A 【解析】注射 HCG 的目的是使动物产生能分泌相应抗体的 B 淋巴细胞,过程①常用灭活的病毒或 PEG 诱导 B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合,而植物体细胞杂交不能使用灭活病毒诱导法,A 错误;过程②筛选出的杂交瘤细胞不一定能产生抗 HCG 抗体,需要进行抗体检测,B 正确;过程③进行抗体检测,即以 HCG 为抗原筛选出能分泌抗 HCG 抗体的杂交瘤细胞,C 正确;过程④为动物细胞培养,可以在体内进行,也可在体外进行,D 正确。

15. (1)95%空气+5%CO₂
(2)定期更换培养液
(3)加强免疫,刺激小鼠机体产生更多的 B 淋巴细胞 聚乙二醇(PEG)
(4)乙和丙 能产生抗 cTnI 抗体的杂交瘤细胞
(5)与特定抗原发生特异性结合,并且可以大量制备

【解析】(1)动物细胞培养的气体环境为 95%空气和 5%CO₂ 混合气体,O₂ 是细胞代谢所必需的,CO₂ 的主要作用是维持培养液的 pH。(2)细胞培养中,为防止有害代谢物的积累,需要定期更换培养液,以便清除代谢物。(3)通过多次注射相应抗原,可加强免疫,刺激小鼠机体产生更多的 B 淋巴细胞;取脾脏内部分组织制成细胞悬液与骨髓瘤细胞诱导融合,常用的化学诱导因素是聚乙二醇(PEG)。(4)甲中含有未融合的细胞、同种细胞的融合细胞,获得杂交瘤细胞时需要对甲进行筛选,因此乙和丙应该是筛选得到的杂交瘤细胞;其中过程①代表用特定的选择培养基进行筛选,过程②表示将乙细胞接种到多孔培养板上,进行抗体检测,之后稀

释、培养、再检测,并多次重复上述操作,就能获得足够数量的能分泌抗 cTnI 抗体的杂交瘤细胞。(5)单克隆抗体的优点:准确识别各种抗原物质的细微差异,跟特定抗原发生特异性结合,并可大量制备。

16. (1)给小鼠注射丙肝病毒使小鼠产生免疫反应 骨髓瘤细胞
(2)糖蛋白 蛋白质分子和脂质分子 选择培养基 杂交瘤细胞 克隆化培养和抗体检测 能产生所需抗体的杂交瘤细胞

(3)将适宜的动物细胞培养液分为体积相同的几组(可自设组数)。在不同组别中接种不同量的能产生针对丙肝病毒的单克隆抗体的杂交瘤细胞,一定时间后测定培养液中的抗体含量

【解析】(1)用丙肝病毒对小鼠进行免疫后,小鼠的 B 淋巴细胞能产生抗丙肝病毒的抗体,从该小鼠的脾脏中能获得产生该抗体的 B 淋巴细胞。B 淋巴细胞在体外培养条件下不能无限增殖,而骨髓瘤细胞能无限增殖,故融合之前的两种细胞中,能通过动物细胞培养大量增加数量的是骨髓瘤细胞。(2)诱导细胞融合的病毒表面含有的糖蛋白和一些酶,能够与细胞膜上的糖蛋白发生作用,使得细胞互相凝聚,细胞膜具有一定的流动性,在灭活病毒的诱导下,其上的蛋白质分子和脂质分子重新排布,细胞会发生融合。单克隆抗体制备过程中细胞融合方式有 B 细胞间的融合、骨髓瘤细胞间的融合及 B 细胞和骨髓瘤细胞的融合,会产生三类融合细胞(只考虑两两融合)。筛选 1 是指利用选择培养基进行筛选得到杂交瘤细胞。由于杂交瘤细胞产生的抗体除了抗丙肝病毒的抗体外,还可能还有其他类型,故筛选 2 是指进行多次克隆化培养和专一性抗体检测,以得到能产生所需抗体的杂交瘤细胞。(3)实验的自变量是培养液中接种杂交瘤细胞的数量,因变量为一定时间内抗丙肝病毒抗体的数量,除自变量外,其他条件要相同且适宜。所以实验思路为将适宜的动物细胞培养液分为体积相同的几组(可自设组数)。在不同组别中接种不同量的能产生针对丙肝病毒的单克隆抗体的杂交瘤细胞,一定时间后测定培养液中的抗体含量。

第 3 课时 动物体细胞核移植技术和克隆动物

1. D 【解析】通常用于 MⅡ 期的去核的卵母细胞作为受体细胞的原因除了它体积大、易操作、营养物质丰富外,还有它的细胞质中含有促进细胞核全能性表达的物质,A、B 正确;可以把供体细胞直接注入去核的卵母细胞中,C 正确;克隆动物的细胞核中遗传物质来自供体核,D 错误。

2. D 【解析】体细胞太小,因而抽取细胞核较困难,可将整个体细胞注入去核卵母细胞中,A 正确;DNA 主要位于细胞核,细胞质中遗传物质少,因而对遗传的影响很小,B 正确;将整个体细胞注入去核卵母细胞中,简化了操作程序,C 正确;体细胞的核离开了原来的细胞质,注入去核的卵母细胞后依然具有活性,D 错误。

3. C 【解析】供体细胞注入去核卵母细胞内后,还需要通过电融合法诱导才能使两细胞融合,A 错误;体细胞克隆猴“中中”和“华华”的形成属于无性繁殖,B 错误;核移植过程中可通过紫外线照射去除卵母细胞中的细胞核,也可通过显微操作等方法去核,C 正确;“中中”和“华华”核 DNA 均来自供体细胞,但质 DNA 来自去核卵母细胞,D 错误。

4. A **【解析】** 由“合子”发育成的正常蝌蚪的性别由提供细胞核的亲本决定, A 错误; 虽然细胞经过多次分裂失去了激发全能性的物质, 但细胞核仍含有该物种的全套基因, 故动物细胞核具有全能性, B 正确; “合子”发育成正常蝌蚪个体的过程中, 需要通过细胞分裂增加细胞的数量, 通过细胞分化增加细胞的种类, C 正确; 体细胞不能表达全能性是受到了细胞内物质的限制, 而去核卵母细胞含有激发全能性表达的物质, D 正确。
5. C **【解析】** 步骤①分离获取苏淮猪耳组织体细胞时需要使用胰蛋白酶处理, 也需要动物细胞培养液等, 目的是获得单细胞悬液, A 正确; 步骤②培养卵母细胞时, 应培养到减数第二次分裂中期, B 正确; 步骤③可将步骤①获得的体细胞直接显微注射到培养成熟的去核卵母细胞中, C 错误; 步骤④移植胚胎的性别由步骤①中提供体细胞个体的性别确定, D 正确。
6. D **【解析】** MⅡ期卵母细胞中的“核”其实是纺锤体—染色体复合物, 过程①去除的是该复合物, A 正确; 过程②为动物细胞培养, 一般用幼龄动物的体细胞, 其分化程度低, 更易于培养, B 正确; 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, 用物理或化学方法(如电刺激、 Ca^{2+} 载体、蛋白酶合成抑制剂等)激活重构胚, 使其完成细胞分裂和发育的进程, 所以过程④可用电刺激技术处理, C 正确; 过程中并不要求代孕母牛具有较多的优良性状, 因为子代的性状主要由供体决定, D 错误。
7. A **【解析】** 真核生物体内, 核仁与核糖体的形成有关, 但核仁不属于细胞器, A 错误; 本实验的实验组为利用牛(或羊)的成纤维细胞为核供体, 以羊(或牛)的卵母细胞为受体进行异种核移植, 为了保证实验结果的准确性, 需要设计牛和羊的同种核移植作为对照, B 正确; 异种核移植胚胎在其基因组激活时期存在明显的发育阻滞现象, 而结构正常的核仁与核糖体对启动早期胚胎基因组的激活具有重要作用, 可推测核仁在异种核移植胚胎中可能表现出异常结构, C 正确; 异种核移植胚胎中基因组的激活受阻, 推测某些蛋白质表达量可能减少, D 正确。
8. D **【解析】** 利用体细胞核移植技术, 只能增加濒危物种的存活数量, 不能提高生物多样性, ①错误; 核移植技术不能提高良种家畜自然繁殖率, 自然繁殖率是生物的基因和环境决定的, ②错误; 可以利用核移植技术克隆人体的组织、器官, 以解决人体器官移植供体来源短缺的问题, ③正确; 通过体细胞核移植克隆动物, 可以为科学研究提供实验动物, ④正确; 利用体细胞核移植技术培育的转基因克隆动物, 可以作为生物反应器, 生产许多珍贵的医用蛋白, ⑤正确。
9. B **【解析】** 由于胚胎细胞的分裂能力比体细胞强, 所以哺乳动物体细胞核移植的难度明显高于胚胎细胞核移植, A 正确; 克隆动物与供核动物的遗传性状不完全相同, 原因是卵母细胞的细胞质中的遗传物质也会影响克隆动物的性状, B 错误; 尽管通过体细胞核移植技术已经获得了多种克隆动物, 但该技术的成功率仍然非常低, 各个技术环节也有待进一步改进, C 正确; 目前绝大多数克隆动物存在健康问题, 如表现出遗传和生理缺陷, D 正确。
10. B **【解析】** 体细胞核移植技术在畜牧业的应用: 可以加速家畜遗传改良进程, 促进优良畜群繁育, A 正确; 尽管通过体

细胞核移植技术已经获得了多种克隆动物, 但该技术的成功率仍然非常低, 各个技术环节也有待进一步改进, B 错误; 在体细胞核移植技术中, 供体细胞只提供细胞核时, 利用体细胞核移植技术培育后代可以避免供体的线粒体遗传病基因传递给后代, C 正确; 目前绝大多数克隆动物存在健康问题, 如体型过大、异常肥胖、发育困难、脏器缺陷、免疫失调等, D 正确。

11. D **【解析】** 组织培养技术是植物细胞工程的基本技术, 目前尚不能应用到动物细胞培养中, A 错误; 由于动物细胞的全能性受到限制, 目前动物体细胞还不能培养成动物个体, B 错误; 将儒艮的性染色体导入近亲物种的受精卵中, 会使受精卵发生染色体变异, 不能让儒艮“复活”, C 错误; 动物细胞核具有全能性, 将儒艮的体细胞核移植到近亲物种的去核卵母细胞中, 在体外培养到早期胚胎再植入母体内发育, 可以获得体细胞克隆儒艮, D 正确。
12. D **【解析】** 由题图分析可知, “三亲婴儿”的遗传物质来自捐献者、母亲及提供精子的男子, 其中细胞质中的遗传物质来自捐献者, 核遗传物质来自母亲和提供精子的男子, A 正确; 卵母细胞捐献者提供的是细胞质, 而红绿色盲基因位于细胞核中, 故卵母细胞捐献者的红绿色盲基因不会遗传给“三亲婴儿”, B 正确; “三亲婴儿”的培育运用了动物细胞培养、细胞核移植技术, C 正确; “三亲婴儿”的培育可避免母亲线粒体遗传病基因传给后代, D 错误。
13. B **【解析】** 题中过程涉及许多生物技术, 如动物体细胞核移植、动物细胞培养等, A 正确; 体细胞核移植的成功率很低, B 错误; ①过程依赖于胚胎干细胞的增殖使细胞数量增多, 依赖于细胞分化得到脏器组织干细胞和神经组织干细胞, C 正确; ①②过程都会发生细胞增殖和分化, 故都会发生 DNA 复制和蛋白质合成, D 正确。
14. (1) 接触抑制 胰蛋白酶
(2) 细胞核
(3) 减数分裂Ⅱ中(或 MⅡ) 显微操作法 电融合 电刺激
(4) 无性生殖
- 【解析】** (1) 成纤维细胞贴壁生长分裂到表面相互接触时, 就会停止分裂, 这种现象叫作细胞的接触抑制, 这时需要对细胞进行分瓶培养, 让其继续增殖。若将成纤维细胞进行传代培养, 操作时首先用胰蛋白酶处理使细胞相互分离开, 获得细胞悬液。(2) 克隆动物的培育成功证明了动物体细胞的细胞核具有全能性。(3) 采集到的卵母细胞需培养至减数第二次分裂中期, 目前普遍使用显微操作法去核。将供体细胞注入去核的卵母细胞, 通过电融合法使两细胞融合。通过电刺激激活重构胚, 使其完成细胞分裂和发育进程。(4) 利用动物体细胞核移植技术获得克隆猪的过程没有经过两性生殖细胞的结合, 从生殖方式分析, 这属于无性生殖。
15. (1) 不完全相同 一是受生活环境的影响, 二是受提供卵母细胞个体的细胞质遗传的影响
(2) 动物体细胞核移植技术、动物细胞培养
(3) 去核的卵母细胞 具有促进细胞核基因表达的物质
(4) C

【解析】 (1) 生物的表现型是基因型和环境共同作用的结果; 细

胞质基因也会影响生物体的性状。(2)克隆过程中应用的细胞工程技术包括动物体细胞核移植技术和动物细胞培养等。(3)体细胞克隆过程需用到去核的卵母细胞,因为卵母细胞中具有促进细胞核基因表达的物质。(4)克隆技术尚不成熟,许多克隆动物表现出遗传和生理缺陷,重构胚的成功率低,胚胎畸形率高,死亡率高,因此①③是目前仍然存在的问题。

16. (1)母猴的卵母细胞 胚胎移植 核移植技术 促进动物细胞融合

(2)Kdm4d 可以表达组蛋白去甲基化酶,降低 H_3 组蛋白的甲基化水平,进而促进基因 A 的表达 组蛋白脱乙酰酶 提高

(3)核遗传物质一致(相同) 无关变量

【解析】(1)图 I 中的细胞 a 是母猴的卵母细胞,操作①是指胚胎移植。核移植技术是克隆猴的关键技术,核移植是将供体细胞植入供体卵母细胞中,可以将体细胞与去核细胞混合用灭活仙台病毒短暂处理,此时灭活的仙台病毒的作用是促进动物细胞融合,获得重构胚。(2)Kdm4d 是组蛋白去甲基化酶,则 Kdm4d 可以降低 H_3 组蛋白的甲基化水平,进而促进基因 A 的表达。TSA 是组蛋白脱乙酰酶抑制剂,可以抑制组蛋白脱乙酰酶的作用,提高组蛋白的乙酰化水平,最终促进 A 基因的表达。(3)通过克隆技术发育形成的动物核遗传物质一致(相同),可用于构建动物模型,帮助科学家在临床实验中检测药物的有效性,因为它们性状高度相似,可以减少无关变量对实验结果的影响。

第 3 节 胚胎工程

第 1 课时 胚胎工程的理论基础

1. D **【解析】**哺乳动物受精过程中精子需穿越透明带,进入卵细胞膜,A 正确;卵子一般在排出 2~3 小时后才能被精子穿入,B 正确;刚刚排出的精子,不能立即与卵子结合受精,必须获能后才能获得受精能力,C 正确;精子的细胞膜与卵细胞膜融合时,卵细胞膜外的透明带会发生生理反应,阻止其他精子进入透明带,D 错误。
2. D **【解析】**自然情况下,精子获能是在雌性生殖道内完成的,A 错误;精子获能就是获得受精的能力,B 错误;精子在获能前已经完成减数分裂和变形,C 错误;精子获能可能与雌性动物生殖道的特定环境和某些物质有关,使其发生生理变化,从而获得受精能力,D 正确。
3. C **【解析】**受精作用是精子和卵细胞相互识别、融合成为受精卵的过程,实质是精子的核和卵细胞的核融合,A 正确。受精作用过程中,精子的细胞膜与卵细胞膜融合时,透明带会发生生理反应,阻止后来的精子进入透明带;精子入卵后,卵细胞膜也会立即发生生理反应,拒绝其他精子再进入卵内,可见,受精后的卵细胞能阻止其他精子的进入,B 正确。精子除了能在体外获能外,在雌性动物的生殖道中也能获能,C 错误。受精作用的实质是精子的核和卵细胞的核融合,所以受精卵中的染色体由精子和卵细胞各提供一半,D 正确。
4. B **【解析】**透明带发生的生理反应阻止其他的精子进入透明带,卵细胞膜发生的生理反应拒绝其他精子进入卵内,精子入卵后,被激活的卵子完成减数第二次分裂,排出第二极体,

形成雌原核,A 正确,B 错误;精子入卵主要指精子的头部外膜与卵细胞膜融合,C 正确;受精过程中,精子入卵后尾部脱离,不进入卵细胞,D 正确。

5. C **【解析】**动物排出的卵子成熟程度不同,但它们都要在输卵管中进一步成熟,到 MⅡ 期时才具备与精子受精的能力,A 错误;卵子形成过程中,减数第一次分裂和减数第二次分裂是不连续的,B 错误;透明带和卵细胞膜发生的生理反应能防止多精入卵,C 正确;科学研究发现,刚刚排出的精子不能立即与卵子受精,必须在雌性动物的生殖道发生相应的生理变化后,才能获得受精能力,D 错误。
6. A **【解析】**根据题意“植物卵细胞特异表达和分泌天冬氨酸蛋白酶 ECS1 和 ECS2”,可推测精子中也含编码 ECS1 和 ECS2 的基因,但是不表达,A 错误;结合题意“当卵细胞与精子融合后,植物卵细胞特异表达和分泌天冬氨酸蛋白酶 ECS1 和 ECS2”可知,未受精的情况下,卵细胞不分泌 ECS1 和 ECS2,B 正确;ECS1 和 ECS2 能防止多精入卵,可以保证子代遗传物质来自一个精子和一个卵细胞,有利于保持后代染色体数目稳定,C 正确;据题意可知,ECS1 和 ECS2 能降解一种吸引花粉管的信号分子,避免受精卵再度与精子融合,推测 ECS1 和 ECS2 通过影响花粉管使卵细胞和精子不能融合,D 正确。
7. D **【解析】**图甲两个精子同时进入一个卵子,是异常受精过程,此时卵子进行减数第二次分裂,A 错误;精子的细胞膜与卵细胞膜融合时,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,精子入卵后,卵细胞膜也会立即发生生理反应,拒绝其他精子再进入卵内,精子细胞膜未发生生理反应,B 错误;若图丁细胞 A 包含父系和母系染色体组各 1 个,细胞 C 应该包含父系和母系染色体组各 1 个或两个父系染色体组,C 错误;该姐弟来源于母亲的染色体是复制而来的,是相同的,来自父亲的染色体由两个不同的精子提供,可能不同,D 正确。
8. D **【解析】**分析题图可知,该时期为囊胚时期,胚胎已经开始分化,前一个时期为桑葚胚,细胞未出现分化,A 错误;滋养层细胞沿透明带内壁扩展和排列,内细胞团细胞聚集在胚胎一端,B 错误;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成胎膜和胎盘,C 错误;由图可知,透明带已经破裂,胚胎从其中伸展出来,此过程为孵化,D 正确。
9. B **【解析】**精子需要进行获能处理才能参与受精作用,卵子排出后需要在输卵管进一步成熟,到 MⅡ 期才能与精子结合,A 错误;胚胎工程中,常以观察到两个极体或者雌、雄原核作为受精的标志,B 正确;胚胎发育过程中,囊胚外层的滋养层细胞将发育形成胎盘和胎膜,C 错误;原肠胚时期,细胞已经出现分化,不能表现出全能性,D 错误。
10. D **【解析】**在卵裂期胚胎通过有丝分裂使细胞总数增加,细胞核数目增多,DNA 总量增加,但是胚胎的总体积并不增加,所有细胞的核质比逐渐增大,①正确,②③错误;在发育过程中有机物总量呈减少的趋势,④正确,故选 D。
11. B **【解析】**受精卵形成后在输卵管内进行有丝分裂,A 错误;I 为桑葚胚,该时期的细胞具有发育的全能性,B 正确;孵化是指囊胚从透明带中伸展出来,囊胚孵化后进入原肠胚阶段,C 错误;细胞分化开始于囊胚时期,D 错误。

12. B 【解析】精原干细胞属于成体干细胞,不属于胚胎干细胞,A 错误;③是内细胞团,其细胞可发育成胎儿各种组织,B 正确;动物细胞培养需要在 95%空气和 5%二氧化碳的环境中培养,C 错误;人工“猴胚胎”的遗传特性与提供胚胎干细胞的供体基本一致,D 错误。

13. C 【解析】由表可知小鼠胚胎在发育 3 d 时进入子宫,此时处于桑葚胚时期,牛在胚胎发育 4~5 d 时进入子宫,此时处于 16 细胞时期,故小鼠胚胎进入子宫时的发育程度比牛的高,A 正确;由表可知马在胚胎发育 6 d 时进入子宫,此时处于囊胚期,故体外马胚胎移植到子宫时选择囊胚期,B 正确;由表可知体外培养的牛胚胎移植到子宫时,要求胚胎发育时间为 4~5 d,故体外培养的牛胚胎移植到子宫时应选择 16 细胞阶段的胚胎,C 错误;卵裂期的胚胎中细胞数目不断增加,但胚胎的总体积并不增加,D 正确。

14. B 【解析】体外培养发育至囊胚期开始分化,出现内细胞团和滋养层细胞,A 正确;上述转化过程不仅发生了细胞分化,还发生了细胞分裂,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,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根本原因,D 正确。

15. A 【解析】分析题图可知,①过程是受精作用,精子和卵细胞结合形成受精卵,②过程是卵裂,形成桑葚胚,③过程是桑葚胚继续发育,形成囊胚,④过程是囊胚进一步发育形成原肠胚,之后继续发育,形成幼体。由上述分析可知,①过程中不会发生同源染色体的分离,A 错误;②卵裂过程通过有丝分裂进行,B 正确;a 时期是囊胚期,细胞开始出现分化,C 正确;a 发育成 b 过程中细胞分化程度逐渐增大,D 正确。

16. (1)减数分裂

(2)获能 减数第二次分裂中

(3)透明带 雄原核

(4)桑葚胚 内细胞团

【解析】(1)图甲中②代表的过程为减数分裂。(2)图甲中的④过程为精子和卵细胞结合形成受精卵的过程,在雌性动物的输卵管内完成;精子和卵细胞排出后都不能直接完成受精,受精作用发生的条件是精子必须获能,卵子必须达到减数第二次分裂中期。(3)当精子的细胞膜与卵细胞膜融合时,透明带会产生阻止后来的精子进入透明带的生理反应。精子入卵后,形成一个新的核即雄原核,雄原核与雌原核发生融合。(4)合子形成后即是在输卵管内进行有丝分裂,开始发育。桑葚胚时期及之前,每个细胞都具有全能性;发育到囊胚期,聚集在胚胎一端,个体较大的细胞称为内细胞团,将来发育成胎儿的各种组织。

17. (1)减数分裂 互换

(2)C 胚胎发育

(3)B 精子穿越卵细胞膜外的结构 精子入卵形成雄原核同时卵细胞形成雌原核

(4)分裂、分化、衰老、凋亡 有丝分裂

【解析】(1)A 表示减数分裂形成配子的过程,该过程的四分体时期同源染色体的非姐妹染色单体之间发生互换,可能导致基因重组,使生物产生变异。(2)图乙对应图甲中的 C 阶段的部分过程,表示胚胎发育。(3)图乙中的 a(受精卵)是经过图甲中 B 受精作用形成的,该过程大体包括精子穿越卵

细胞膜外的结构、精子的细胞膜与卵细胞膜融合、精子入卵形成雄原核同时卵细胞形成雌原核、雌雄原核靠近、核膜消失等几个过程。(4)胚胎发育过程中,细胞会发生分裂、分化、衰老和凋亡;d 中细胞进行的分裂方式是有丝分裂。

第 2 课时 胚胎工程技术及其应用

1. D 【解析】采集的卵子还需培养至减数第二次分裂中期才算成熟,但这不是由小变大的过程,D 错误。

2. D 【解析】过程①可对供体母牛注射促性腺激素使其超数排卵,即排出更多的卵子,A 正确;过程②表示体外受精,在实际胚胎工程操作中,常以观察到两个极体或雌、雄原核作为受精的标志,B 正确;③表示胚胎移植,胚胎移植时,受体对移入子宫的外来胚胎基本不发生免疫排斥反应,这是胚胎移植成功的理论基础,C 正确;“试管牛”的遗传物质来自供体母牛和供体公牛,胚胎遗传性状取决于供体,在孕育过程中不受受体的影响,D 错误。

3. B 【解析】人工授精不需要对精子进行获能处理,A 错误;母畜的妊娠需要较长的时间,所以人工授精和试管动物都需要考虑受体的生殖周期,B 正确;人工授精不需要胚胎移植,试管动物通常需要在桑葚胚或囊胚期移入子宫,C 错误;人工授精能更有效地发挥优良公畜的优良特性,试管动物可充分发挥良种母畜的繁殖潜力,D 错误。

4. C 【解析】利用体细胞核移植技术培育克隆牛,需要将早期胚胎移植到代孕母体进行孕育,A 不符合题意;利用胚胎分割获得多个胚胎后需要胚胎移植到受体中,B 不符合题意;利用诱导多能干细胞治疗阿尔茨海默病需要获得诱导多能干细胞,不需要采用胚胎移植技术,C 符合题意;利用试管婴儿技术辅助有生育困难的夫妇时,需要采用胚胎移植技术获得试管婴儿,D 不符合题意。

5. B 【解析】被移植的胚胎可以来源于有性生殖产生的胚胎,也可以来源于胚胎分割获得的胚胎,A 正确;受体母畜需要有健康的体质和正常的繁殖能力,B 错误;胚胎的遗传特性在受体孕育过程中不受影响,即产下的胚胎与受体母畜没有遗传上的联系,C 正确;胚胎移植可以大大缩短供体母畜本身的繁殖周期,将繁育工作交给受体,D 正确。

6. B 【解析】哺乳动物的精子和卵子在体外受精后,应移入培养液中继续培养,以检查受精状况和受精卵的发育能力,A 正确;受体一般不会对外来胚胎产生免疫排斥反应,对外来胚胎进行遗传学诊断的目的不是使外来胚胎在受体内存活,B 错误;小鼠应选择至少发育到桑葚胚阶段的胚胎进行移植,C 正确;胚胎移植到受体小鼠的子宫后,还需对受体小鼠进行是否妊娠检查,D 正确。

7. B 【解析】①过程需要注射促性腺激素,目的是获得更多的卵母细胞,A 错误;③过程是以哺乳动物早期胚胎处于游离状态为前提,B 正确;④过程是“对胚胎进行质量检查”,可移植的胚胎应发育到桑葚胚或囊胚,C 错误;⑤过程成功率的高低主要取决于供体、受体生理状况的一致性,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 错误。

8. A 【解析】试管牛的培育过程中,涉及减数分裂和受精作用,属于有性生殖,A 正确;过程①指的是体外受精技术,没有涉及胚胎移植技术,B 错误;采集来的卵细胞和精子需要分别经过成熟培养和获能处理才能用于受精,C 错误;经胚胎移植

产生的后代,是经过受精作用形成的,其遗传特性与提供精子和卵细胞的供体有关,而与受体一般没有关系,D 错误。

9. D **【解析】** 胚胎分割技术可以获得更多的胚胎,可以促进优良动物品种的繁殖,A 正确;分割胚胎的工具一般是分割针或者分割刀,B 正确;胚胎很小,需要在体视显微镜和显微操作仪下进行分割,C 正确;胚胎分割技术,可以切取滋养层细胞进行 DNA 分析性别鉴定,D 错误。

10. A **【解析】** 胚胎分割移植后得到的两头牛染色体组成相同,性别相同,A 正确;对囊胚期的胚胎进行分割,需要保证内细胞团均等切割,B 错误;为了获得更多的卵母细胞,需要用促性腺激素对雌性奶牛进行超数排卵处理,C 错误;分割后的胚胎可直接移植或经体外培养后再移植给受体,D 错误。

11. B **【解析】** 囊胚期的内细胞团细胞具有全能性,而滋养层细胞没有,A 错误;分析题意可知,将外源内细胞团注入受体囊胚腔中,培养后再将受体胚的内细胞团切割掉,即可获得重构胚,故构建的异源重构胚含有两个生物体的细胞,B 正确;胚胎分割属于无性生殖的方法之一,通过胚胎分割能产生两个或多个具有相同遗传物质的个体,C 错误;进行胚胎分割时应选择发育良好的囊胚或桑葚胚,D 错误。

12. C **【解析】** 由题意知已经保存了北方白犀牛的精子,因此繁育北方白犀牛还需要从雌性体内取出卵母细胞进行体外受精,A 正确;由于受体子宫对移入的胚胎基本无免疫排斥反应,因此,可以使用雌性南方白犀牛作为受体,进行胚胎移植,B 正确;此过程采用了体外受精、早期胚胎培养和胚胎移植的技术手段,为有性生殖的过程,而克隆技术为无性繁殖,显然二者有差别,C 错误;为了得到更多遗传物质相同的后代,通常选择发育良好、形态正常的桑葚胚或囊胚进行胚胎分割,选择囊胚时注意对内细胞团进行均等分割,D 正确。

13. B **【解析】** 进行胚胎分割时,选择发育良好、形态正常的桑葚胚或囊胚进行胚胎分割,分割成功率较高,A 正确;本实验属于对比实验(两个阶段胚胎在三种培养液中的分割效果对比),自变量有两个,胚胎的发育阶段和培养液的种类,B 错误;分割的两种胚胎数量足够多以减小实验误差,避免偶然因素的影响,C 正确;胚胎分割技术是通过显微操作把一个胚胎分割成两个或多个,胚胎分割技术可用于优良种畜的快速繁殖,D 正确。

14. D **【解析】** 过程①中的两个卵裂球可以取自于桑葚胚,也可以取自于桑葚胚之前的卵裂期,A 错误;过程②不需要诱导卵裂球细胞发生融合,B 错误;内细胞团将会发育为胎儿的各种组织,若用分割针分割内细胞团做 DNA 分析会影响胚胎发育,应用分割针割取滋养层细胞做 DNA 分析,鉴定性别,C 错误;过程③是胚胎移植,在进行此操作前,需要对代孕母鼠进行同期发情处理,以保证受体与供体的生理变化是相同的,D 正确。

15. B **【解析】** 试管牛采用了体外受精、动物细胞培养(早期胚胎培养)和胚胎移植技术,克隆牛采用了体细胞核移植、动物细胞培养(早期胚胎培养)和胚胎移植技术,A 正确;胚胎分割次数越多,分割后胚胎成活的概率越小,B 错误;F 牛是克隆牛,其产生主要采用了核移植技术,该技术的理论基础是细胞核的全能性,为无性生殖,C 正确;对多数哺乳动物而言,常以观察到两个极体或者雌、雄原核作为受精的标志,D 正确。

16. (1)体外受精

(2)促性腺 超数排卵

(3)两个极体(或雌、雄原核) 同期发情 子宫对外来胚胎基本上不发生免疫排斥反应

【解析】 (1)试管婴儿技术是指通过人工操作使卵子和精子在体外条件下成熟和受精,并通过培养发育为早期胚胎后,经移植产生后代的技术,其核心是体外受精和胚胎移植。(2)供体女性需要注射促性腺激素,促使其超数排卵,以得到更多的卵母细胞,此方法叫超数排卵。(3)在实际胚胎工程操作中观察到两个极体(或雌、雄原核),可作为受精的标志。受精卵需要在适当的培养液中继续培养以检查其发育能力,再将培养好的胚胎移植到处于同期发情状态的代孕母体的子宫。移植的胚胎能在受体子宫内存活的生理基础是受体子宫对外来胚胎基本上不发生免疫排斥反应。

17. (1)刚排出的精子不能立即与卵子受精,必须在雌性生殖道内发生相应生理变化后才能获得受精能力 肝素或钙离子载体

(2)MⅡ期

(3)对受体母羊进行发情处理,在合适的时间,将保存的囊胚移植入受体母羊的子宫

【解析】 (1)刚排出的精子不能立即与卵子受精,必须在雌性生殖道内发生相应生理变化后才能获得受精能力,故在体外受精前要对精子进行获能处理。精子体外获能可采用化学诱导法,诱导精子获能的药物是肝素或钙离子载体。(2)卵母细胞需要培养到 MⅡ期才具备与精子受精的能力。(3)要以保存的囊胚和相应数量的非繁殖期受体母羊为材料,获得具有该公羊优良性状的后代,主要是利用胚胎移植技术,即对受体母羊进行发情处理,将保存的囊胚进行胚胎移植,对受体母羊进行妊娠检查,一段时间后受体母羊产下具有该公羊优良性状的后代。

18. (1)哺乳动物受精和早期胚胎发育的规律

(2)促性腺激素能够促进性腺发育,并促进排卵,而雌激素对下丘脑和垂体具有负反馈调节作用,过量的雌激素会导致性腺萎缩 胚胎分割 途径 3 中供体 1 可提供大量的体细胞,而卵母细胞由体质健康和繁殖能力强的本地牛提供,来源广泛

(3)性别鉴定、遗传病的筛查等

(4)途径 1 得到的后代为有性生殖产生的后代,彼此之间性状有较大差异;途径 2 得到的后代为无性生殖,彼此之间性状基本一致

【解析】 (1)胚胎工程的理论基础是哺乳动物受精和早期胚胎发育的规律。(2)促性腺激素能够促进性腺发育,并促进排卵,而雌激素对下丘脑和垂体具有负反馈调节作用,过量的雌激素会导致性腺萎缩,故常用促性腺激素处理;通过途径 2,对早期胚胎进行胚胎分割可提高胚胎的利用率;相对于途径 1、2,途径 3(克隆途径)中供体 1 可提供大量的体细胞,而卵母细胞由体质健康和繁殖能力强的本地牛提供,来源广泛。(3)为了获得优质奶牛,在胚胎移植前,需要取滋养层细胞进行性别鉴定、遗传病的筛查等。(4)途径 1 得到的后代为有性生殖产生的后代,彼此之间性状有较大差异;途径 2 得到的后代为无性生殖,彼此之间性状基本一致。

章末强化练(二)

1. A **【解析】** 外植体一般取自分裂能力强的分生组织,容易诱导形成愈伤组织,A符合题意;幼龄动物细胞分化程度低,分裂旺盛,对其进行培养有利于获得大量细胞,B不符合题意;胚胎细胞分化程度低,全能性高,用它作核供体进行核移植,可提高克隆动物的成功率,C不符合题意;植物的根尖、茎尖、芽尖部位几乎不含病毒,因此采用茎尖、根尖等组织培养得到的脱毒植物可提高产量和品质,D不符合题意。
2. A **【解析】** 由题图信息分析可知,①是外植体消毒接种,②是脱分化,③是再分化,其中②③过程要进行严格的无菌操作,防止杂菌污染,A正确;秋水仙素作用于细胞分裂前期抑制纺锤体形成,使染色体数目加倍,B错误;②是脱分化,③是再分化,②③过程中培养基的激素种类相同,均为细胞分裂素和生长素,但其浓度、比例不同,C错误;将基因型为 AAaa 的四倍体植株花药进行题图所示植物组织培养获得的植株为四倍体,D错误。
3. C **【解析】** 处理动物组织应用胰蛋白酶或者胶原蛋白酶使之分散为单个细胞,A错误;甲型 H1N1 流感病毒要用活细胞培养,B错误;原代培养指动物组织经过剪碎、酶处理后进行的初次培养,C正确;在细胞传代培养过程中,对于贴壁细胞需要重新用胰蛋白酶等处理,使之分散成单个细胞,而悬浮细胞无须用酶处理,D错误。
4. C **【解析】** 在单克隆抗体的制备过程中,使用的动物细胞工程技术有动物细胞培养和动物细胞融合,A正确;给幼犬注射 CPV 后,会激发体液免疫,产生相应的抗体,因此若 CPV 抗体检测呈阳性,说明小鼠体内已经产生了相应的 B 淋巴细胞,B正确;经选择培养基筛选出来的杂交瘤细胞并不都符合人们需要,还需经过克隆化培养和专一抗体阳性检测,筛选出能分泌 CpvMcAb 的杂交瘤细胞,C错误;对杂交细胞培养时,需要无菌无毒环境,且温度、气体环境等要适宜,D正确。
5. D **【解析】** 次级卵母细胞只能进行到减数第二次分裂的中期,此时遇到精子完成受精,次级卵母细胞才被激活完成减数分裂产生卵细胞并释放第二极体,A错误;以观察到两个极体或雌、雄原核作为受精的标志,B错误;囊胚期的细胞开始出现分化,形成内细胞团和滋养层,该时期内细胞团的细胞仍然具有全能性,C错误;在胚胎发育的早期,细胞会在透明带里面进行分裂,到囊胚期,随着囊胚进一步扩大,导致透明带破裂,胚胎从其中伸展出来,D正确。
6. D **【解析】** 遗传背景相同的克隆猴与人的亲缘关系更近,比模型小鼠更适合作为研究人类疾病的模型动物,A正确;猴乙的卵母细胞应在体外培养到 MⅡ 期,此时细胞质中有促进细胞核全能性表达的物质,然后再去除其细胞核,进行核移植,B正确;用电融合法可以使体细胞和去核卵母细胞融合,C正确;克隆猴的遗传物质与重组细胞相同,重组细胞的遗传物质主要存在于细胞核,由猴甲提供,部分存在于细胞质,由猴乙提供,而受体猴丙为代孕母猴,不影响克隆猴的遗传物质,因此甲、乙、丙三只猴对克隆猴遗传物质的贡献值大小是甲>乙>丙,D错误。
7. B **【解析】** 甲途径表示的是有性生殖过程,有性生殖产生的后代具有父母双方的遗传物质,增强了生物的变异性和生活力,A正确;途径乙的原理是植物细胞的全能性,途径丙的原

理是动物细胞核的全能性,原理不相同,B错误;途径丙新个体的遗传物质主要来自提供细胞核的个体,部分来自受体细胞细胞质,C正确;途径乙在培养体细胞的过程,细胞增殖的过程中会发生基因突变,可能会产生突变体,D正确。

8. B **【解析】** 精子获能后,与培养到减数第二次分裂中期的卵母细胞进行受精,A错误;据图可知,与对照组相比,20 $\mu\text{mol/L}$ 的柠檬苦素处理后的卵裂率、囊胚率和囊胚内总细胞数均有所增加,而凋亡细胞比率有所降低,说明 20 $\mu\text{mol/L}$ 的柠檬苦素可以提高体外受精后胚胎的发育潜力,B正确;卵裂时进行的是有丝分裂,C错误;为获得同卵多胎,可对囊胚的内细胞团均等分割,D错误。
9. A **【解析】** 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,iPS 细胞类似胚胎干细胞,可以分化成各种细胞或组织,A错误;研究者对培养细胞的所需的营养物质尚未研究清楚,故培养肺类装配体时培养液中通常需要加入血清等物质,B正确;肺类器官 A 和 B 细胞是由肺上皮干细胞分化而来,细胞分化的实质是基因的选择性表达,所以肺类器官 A 和 B 细胞中的 DNA 相同,RNA 和蛋白质存在差异,C正确;肺类装配体应在含有 95% 空气和 5% CO_2 (维持 pH) 的混合气体的 CO_2 培养箱中进行培养,D正确。
10. (1)远缘杂交不亲和的障碍 (异源)六
(2)纤维素酶和果胶酶 发两种荧光
(3)不定形的薄壁组织团块(没有特定形态、结构和功能的薄壁细胞) 细胞分裂素和生长素
(4)让其适应自然环境
(5)物理融合法(电融合法、离心法) 35% 该浓度下异源融合率最高,同时 PEG 浓度相对较低,对细胞的毒害作用较小
【解析】 (1)题图培育过程采用的是植物体细胞杂交技术,可以克服远缘杂交不亲和的障碍。豆科牧草二倍体沙打旺 ($2n=16$) 和同源四倍体紫花苜蓿 ($4n=32$) 体细胞杂交形成的杂种植株含有 6 个染色体组,属于(异源)六倍体。(2)植物体细胞杂交需要先用纤维素酶和果胶酶去掉细胞壁,已知红色荧光染料能使得植物细胞质呈现红色,绿色荧光染料能使得细胞核呈现绿色,当观察到发两种荧光现象时,可判断该原生质体是由沙打旺原生质体和紫花苜蓿原生质体融合而成的。(3)经脱分化形成的不定形的薄壁组织团块(没有特定形态、结构和功能的薄壁细胞)是愈伤组织。V 是再分化过程,需要添加一定比例的细胞分裂素和生长素。(4)为了让幼苗能适应自然环境,需要在幼苗长出较为发达的根系后进行移栽炼苗。(5)①人工诱导原生质体融合除了 PEG 诱导融合法,还有电融合、离心等物理方法。②实验结果显示诱导苜蓿与沙打旺原生质体融合的最佳 PEG 浓度为 35%,因为该浓度下总融合率相对较低,异源融合率最高,同时 PEG 浓度相对较低,对细胞的毒害作用较小。
11. (1)胚胎成纤维细胞增殖能力更强,更易于培养 接触抑制
(2)促性腺激素 减数第二次分裂中期 细胞质中含有激发细胞核体现全能性的物质,体积大易操作,营养物质丰富
(3)桑葚胚或囊胚 取滋养层细胞做 DNA 分析或染色体检查 早期胚胎在相同生理环境条件下空间位置的转移 猴和人体共用一套密码子

【解析】(1)胚胎成纤维细胞的细胞增殖能力更强,更易于培养,因此选择 A 猴胚胎期而非成年期的成纤维细胞进行培养。当贴壁细胞分裂生长到表面相互接触时,细胞会停止分裂增殖,这种现象称为接触抑制。(2)对 B 猴使用促性腺激素处理,使其超数排卵。选取处于减数第二次分裂中期的卵母细胞用于核移植,因为该时期细胞体积大易操作,营养物质丰富,并且其细胞质中含有激发细胞核体现全能性的物质。(3)在胚胎移植前对囊胚或桑葚胚进行胚胎分割可获得更多的“中中”“华华”。对早期胚胎(如囊胚)进行性别鉴定的常用方法是取滋养层细胞进行染色体检查或 DNA 分析。胚胎移植的实质是早期胚胎在相同生理环境条件下空间位置的转移。由于猴和人体共用一套密码子,所以基因人源化动物模型用于研究时,人的基因可以在猴细胞中表达。

第 3 章 基因工程

第 1 节 重组 DNA 技术的基本工具

1. C **【解析】**1973 年,科学家证明质粒可以作为基因工程的载体,利用质粒构建重组 DNA 并导入受体细胞中成功表达,实现物种间的基因交流,至此,基因工程正式问世,C 正确。
2. C **【解析】**基因工程的基本操作工具包括限制酶、DNA 连接酶、载体,可见基因工程的操作中需要限制酶、DNA 连接酶等酶的参与,A 正确;基因工程中常用的载体有质粒、噬菌体和动植物病毒,B 正确;不同限制酶切割产生的黏性末端相同也能连接,C 错误;基因工程能按照人们的意愿,利用基因重组的原理来定向改变生物性状,D 正确。
3. C **【解析】**由题图可知,该限制酶能识别的碱基序列为 5'—GAATTC—3';对比切割前与切割后的 DNA 片段可知,DNA 片段从 G 与 A 之间断开,其切点在 G 和 A 之间,故选 C。
4. C **【解析】**DNA 双链之间以氢键相连,而限制酶破坏的是磷酸二酯键,因此限制酶能将 DNA 双链切割成两段双链,A 错误;同种限制酶既可以切割含目的基因的 DNA 片段又可以切割质粒,是由于含目的基因的 DNA 片段和质粒都具该酶的酶切位点,因此限制酶具有专一性,B 错误;两序列被限制酶切出的黏性末端相同,C 正确;T4 DNA 连接酶能催化平末端和黏性末端的连接,D 错误。
5. B **【解析】**限制性内切核酸酶识别 DNA 中特定序列并切割磷酸二酯键,将 DNA 切成片段,是①;DNA 聚合酶是催化 DNA 复制,是④;DNA 连接酶是将 DNA 片段连在一起,是②;解旋酶是将 DNA 双链解开,是③,A、C、D 错误,B 正确。
6. D **【解析】**酶具有专一性,不同的限制酶有不同的识别序列和切割位点,A 正确;限制酶 2 和限制酶 3 识别的序列分别是一 CCGCGG—和一 GGATCC—,均为 6 个碱基,B 正确;限制酶 1 和限制酶 3 剪出的黏性末端相同,均为 GATC—,C 正确;限制酶只能识别和切割双链 DNA 分子的特定核苷酸序列,D 错误。
7. B **【解析】**限制酶 *Sma* I 切割产生的是平末端,A 错误。DNA 连接酶是在两个 DNA 片段之间形成磷酸二酯键;DNA 聚合酶只能将单个脱氧核苷酸加到已有的核苷酸片段上,形成磷酸二酯键;RNA 聚合酶将单个核糖核苷酸加到已有的核苷酸片段上形成磷酸二酯键,B 正确。一个限制酶切割一次,使 DNA 双链断开,会有两个磷酸二酯键断裂,形成 2 个黏性

12. (1)聚乙二醇(PEG)融合法
(2)克隆化培养和抗体检测
(3)能准确地识别抗原的细微差异,与特定抗原发生特异性结合,并且可以大量制备
(4)胚胎分割 须将囊胚的内细胞团均等分割

【解析】(1)常采用灭活病毒诱导法、聚乙二醇融合法、电融合法等诱导动物细胞融合。(2)经选择培养的杂交瘤细胞需要进行克隆化培养和抗体检测,经多次筛选,最终才能获得产生特定抗体的杂交瘤细胞。(3)单克隆抗体与一般的抗体相比,优点是能准确地识别抗原的细微差异,与特定抗原发生特异性结合,并且可以大量制备。(4)若要同时获得多头与此优质奶牛相同的小牛,可对图乙中囊胚进行胚胎分割,操作过程中需要特别注意将囊胚的内细胞团进行均等分割,否则会影响分割后胚胎的恢复和进一步发育。

末端或平末端,形成 2 个游离的 5'末端,C 错误;若两种限制酶的识别序列相同,但由于酶切位点不同,切割形成的末端不同,故不一定能通过 DNA 连接酶相互连接,D 错误。

8. D **【解析】**末端核苷酸转移酶的作用是催化形成磷酸二酯键,这样可将多个相同的脱氧核苷三磷酸连续加到切割后的两个黏性末端上,防止线性载体 DNA 自身环化,A、B 正确;末端核苷酸转移酶的作用是将多个相同的脱氧核苷三磷酸连续加到切割后的两个黏性末端上,这不需要模板链,C 正确;末端核苷酸转移酶的作用是将多个相同的脱氧核苷三磷酸连续加到切割后的两个黏性末端上,而 DNA 连接酶是将具有相同末端的 DNA 片段连接起来,两者的作用特点不同,D 错误。
9. D **【解析】**质粒是环状 DNA 分子,不是细胞器,A 错误;核糖体是原核细胞中蛋白质的合成场所,B 错误;质粒是具有自我复制能力的环状双链 DNA 分子,C 错误;细菌的质粒是环状 DNA 分子,其和真核细胞 DNA 的基本结构单位相同,都是脱氧核苷酸,D 正确。
10. C **【解析】**基因工程中的载体包括病毒、噬菌体和质粒等,不位于细胞膜,A 错误;细胞膜上的载体本质是蛋白质,但基因工程中的载体可以是质粒(DNA),也可以是病毒,B 错误;有的载体可在大肠杆菌内稳定存在,如质粒作为载体可在大肠杆菌内稳定存在,C 正确;细胞膜上用于转运物质的某些载体形态可发生可逆性改变,D 错误。
11. A **【解析】**作为载体必须具备的条件之一是能够在宿主细胞中稳定地保存下来并大量复制,以便提供大量的目的基因,A 正确;作为载体必须具备的条件之一是具有多个限制酶切割位点,以便于目的基因的插入,B 错误;作为载体必须具备的条件之一是具有某些标记基因,便于重组 DNA 分子的筛选,C 错误;携带外源 DNA 片段的质粒进入受体细胞后,在细胞中进行自我复制,或整合到染色体 DNA 上,随着染色体 DNA 进行同步复制,具有某些标记基因便于进行筛选,D 错误。
12. A **【解析】**第①组:细胞能在含氨苄青霉素和含四环素培养基上生长,说明抗氨苄青霉素基因和抗四环素基因没有被破坏,因此,外源基因插入的位置而是 c;第②组能在含氨苄青霉素培养基上生长,不能在含四环素培养基上生长,说明

抗四环素基因被破坏,抗氨苄青霉素基因未被破坏,因此,外源基因插入位置是 b,第③组能在含四环素培养基上生长,不能在含氨苄青霉素培养基上生长,说明抗氨苄青霉素基因被破坏,抗四环素基因没有被破坏,因此,外源基因插入的位置是 a。综上所述,A 正确。

13. D **【解析】** 洋葱研磨液要用纱布过滤,以保证提取的 DNA 量,A 错误;滤液中加入冷酒精是利用 DNA 不溶于冷酒精但某些蛋白质溶于酒精的原理,提纯 DNA,但用玻璃棒搅拌不会增加 DNA 提取量,B 错误;DNA 能溶于 2 mol/L 的 NaCl 溶液,向含 DNA 的滤液中加入 2 mol/L 的 NaCl 溶液为了使 DNA 溶于 NaCl 溶液中便于鉴定,C 错误;在沸水浴条件下,DNA 遇二苯胺会呈现蓝色,用二苯胺试剂鉴定 DNA 时,需沸水浴加热冷却后再观察颜色变化,D 正确。

14. D **【解析】** 破碎细胞在冷冻下进行,可将组织材料冻裂,方便研磨,低温可以降低 DNA 酶的活性,防止 DNA 被降解,A 正确;DNA 不溶于酒精,但细胞中的某些物质却可以溶于酒精,据此推测,溶于酒精中的可能有某些盐类、蛋白质、糖类或其他大分子物质,B 正确;DNA 容易吸附在玻璃表面,使用塑料离心管可减少提取过程中 DNA 的损失,C 正确;离心研磨液是为了加速细胞膜、细胞器和一些较大杂质等的沉淀,D 错误。

15. D **【解析】** 步骤 1 和步骤 2 的目的是获取研磨液中的上清液,A 错误;步骤 3 中的 DNA 不溶于酒精,而某些蛋白质溶于酒精,B 错误;利用二苯胺试剂鉴定 DNA 时,应将试管置于沸水中,C 错误;DNA 在不同浓度的 NaCl 中溶解度不同,DNA 在 2 mol/L 的 NaCl 溶液中溶解度较高,D 正确。

16. (1)蛋白质 氨基酸
(2)—GAATTC— 专一
(3)中轴线 *E. coli* DNA 连接酶或 T4 DNA 连接
(4)切割外来 DNA,起到防御作用

【解析】 (1)*EcoRI* 限制酶和 *SmaI* 限制酶的化学本质是蛋白质,蛋白质是生物大分子,其单体是氨基酸。(2)分析题图可知,*EcoRI* 限制酶识别的碱基序列是—GAATTC—,*SmaI* 限制酶的识别序列是—CCCGGG—,*EcoRI* 限制酶和 *SmaI* 限制酶的识别序列不相同,说明限制酶具有专一性。(3)由图乙可知,当限制酶在它识别序列的中轴线处切开时,产生的末端是平末端;DNA 连接酶可以连接两个 DNA 片段,要将图甲中的黏性末端再连接起来,需要用 *E. coli* DNA 连接酶或 T4 DNA 连接酶。(4)1970 年,阿尔伯(W. Arber)等在细菌中发现了第一个限制酶,而在该细菌中没有此限制酶的识别序列,推测该限制酶在细菌细胞中的作用可能是切割外来 DNA,起到防御作用。

17. (1)DNA 能够自我复制 具有遗传效应
(2) $\begin{array}{c} \text{CGCGT—} \\ \text{A—} \end{array}$ DNA 连接酶
(3)标记基因 便于重组 DNA 的筛选
(4)C
(5)噬菌体 动植物病毒

【解析】 (1)a 代表的物质是大肠杆菌的拟核,本质是裸露的 DNA,它能够自我复制并具有遗传效应。质粒是一种环状 DNA 分子,其本质是 DNA,能够自我复制并具有遗传效应。(2)根据碱基互补配对原则可推知:若质粒 DNA 分子的切

割末端为 $\begin{array}{c} \text{—A} \\ \text{—TGC GC} \end{array}$,则与之连接的目的基因切割末端应为 $\begin{array}{c} \text{CGCGT—} \\ \text{A—} \end{array}$ 。连接两个 DNA 片段的黏性末端需用 DNA 连接酶。

(3)氨苄青霉素抗性基因在质粒 DNA 上称为标记基因,在基因工程中其作用是便于重组 DNA 的筛选。(4)基因工程中常用作载体的有质粒、噬菌体、动植物病毒等,故 C 正确。(5)基因工程中的载体除常用的质粒外,还有噬菌体、动植物病毒等。

第 2 节 基因工程的基本操作程序

第 1 课时 目的基因的筛选与获取

1. A **【解析】** 目的基因是在基因工程的设计和操作中,用于改变受体细胞性状或获得预期表达产物等的基因,主要是指编码蛋白质的基因,A 错误。
2. D **【解析】** PCR 全称为聚合酶链式反应,循环过程分为变性、复性和延伸三步,A 正确;PCR 技术以解开的 DNA 双链为模板合成 DNA,利用的原理是 DNA 半保留复制,B 正确;利用 PCR 技术获取目的基因的前提是要有一段已知目的基因的核苷酸序列,以便根据这一序列合成引物,C 正确;双链 DNA 模板在高温作用下,氢键断裂,形成单链 DNA,该过程不需要解旋酶的催化,D 错误。
3. D **【解析】** 该反应体系中需要加入模板 DNA,合成后的 DNA 分子又可作为模板,故不需要向反应体系中重复加入模板 DNA,A 错误;反应体系中加入的 DNA 聚合酶为耐高温的 DNA 聚合酶,该酶可以重复使用,不需要重复加入,B 错误;PCR 技术需要的条件是目的基因作为模板、两种引物、四种脱氧核苷酸、耐高温的 DNA 聚合酶等,不需要 DNA 连接酶,C 错误;在 PCR 扩增目的基因的过程中,需要经历变性(90 °C 以上)、复性(50 °C 左右)和延伸(72 °C 左右),因此反应体系中的温度需要不断改变,D 正确。
4. A **【解析】** 有游离的磷酸基团的一端为 DNA 链的 5' 端,有羟基的一端为 DNA 链的 3' 端。进行 PCR 时,引物与模板链的 3' 端结合,因此在扩增 *OsMYB56* 时需要添加的引物是 5'—CTTGGATGAT—3' 和 5'—TCTGTTGAAT—3', A 正确。
5. D **【解析】** PCR 通过高温破坏氢键,通过耐高温的 DNA 聚合酶延伸子链,所以 PCR 过程不需要解旋酶、DNA 连接酶等,A 正确;通过控制 PCR 仪的温度,可重复循环多次,使 DNA 数量呈指数式增长,B 正确;变性是在高温条件下将 DNA 双链解开,作为模板,若酶和引物都正常,但是不出现扩增带,其原因可能是核酸模板变性不彻底,C 正确;DNA 进行半保留复制,每次复制都需要两种引物结合在 DNA 的两端,经过 n 轮循环,产物共有 2^n 个 DNA 分子,其中仅含有一种引物的 DNA 片段为 2 个(即含有亲代模板链的两个),故理论上推测,经过 n 轮循环,产物中只含有一种引物的 DNA 片段所占比例为 $2/2^n = 1/2^{n-1}$,D 错误。
6. A **【解析】** DNA 的合成方向是从子链的 5' 端向 3' 端延伸,据此可知,图中限制酶 a 和限制酶 b 的识别位点分别加在引物 1 和引物 2 的 5' 端,A 正确;在 PCR 反应体系中还需要加入 4 种游离脱氧核苷酸、*Taq* DNA 聚合酶等,不需要加入核糖核苷酸、解旋酶,B 错误;在第 2 轮 PCR 中,引物 1 能与图

中②结合并且形成两条链不等长的突变基因,C错误;在第3轮PCR结束后,含突变碱基对且两条链等长的DNA有2个,DNA分子总数共 2^3 个,所以比例为 $\frac{2}{2^3}=1/4$,D错误。

7. D 【解析】利用PCR技术扩增目的基因的前提是要有一段已知目的基因的核苷酸序列,以便根据这一序列合成引物,因此需要考虑目的基因两端的碱基序列,A正确;G—C碱基对之间有三个氢键,G—C含量高时稳定性高,所以需要更高的复性温度,B正确;该技术可用于获取并大量扩增目的基因,因此当RNA病毒量较少时,可以利用此技术增加核酸含量,提高检测的灵敏度,C正确;过程I是逆转录过程,所以需要加入缓冲液、原料、逆转录酶和引物A等,D错误。
8. A 【解析】DNA分子具有可解离的基团,在一定的pH条件下这些基团可带上正电荷或负电荷,从而能在电泳的条件下发生定向移动,A正确;带电DNA分子在电场的作用下会向着与它所带电荷相反的电极移动,B错误;DNA分子在凝胶中的迁移速率除了与DNA分子的大小、构象等有关外,还与凝胶的浓度有关,C错误;凝胶中的DNA分子需要经过染色后才能能在波长为300 nm的紫外灯下被检测出来,D错误。
9. B 【解析】洋葱研磨离心后,应该取上清液,取沉淀进行了纯化,可能提取不到DNA,不会导致电泳结果有多个条带,A不符合题意;所用的引物也结合了其他DNA序列,引物设计不合理,它们与非目标序列结合,则电泳结果有多个条带,B符合题意;进行扩增时,变性温度应该超过90℃,若设置成了72℃,DNA双链可能不会解开,最后扩增不到DNA,电泳结果不会出现多个条带,C不符合题意;配制琼脂糖溶液时,没有加入核酸染料,会导致看不到条带,D不符合题意。
10. A 【解析】据图可知,用EcoRI单独处理(2号)或用SmaI单独处理(3号)都只得到一种大小为1000 bp的DNA片段,说明该DNA最可能是含1000 bp的环状DNA分子,A正确;电泳图谱中DNA片段越小,距离起点越远,B错误;EcoRI和SmaI都是限制酶,限制酶切割DNA分子,破坏的是作用位点上两脱氧核糖核苷酸之间的磷酸二酯键,C错误;由题图知,该DNA可能是一个含1000 bp的环状DNA分子,两种限制酶同时切割时产生800 bp和200 bp两种长度的DNA片段,所以两种限制酶的酶切位点最短相距200 bp,D错误。
11. (1)一小段能与DNA母链的一段碱基序列互补配对的短单链核酸 可根据X邻近区域的上、下游已知序列设计引物
(2)加入引物,能够使DNA聚合酶从引物的3'端开始连接脱氧核苷酸 从子链的5'端向3'端延伸
(3)升高
【解析】(1)引物是一小段能与DNA母链的一段碱基序列互补配对的短单链核酸;虽然目的基因X的核苷酸序列未知,但X邻近区域的上、下游的部分DNA序列已知,因此可根据X邻近区域的上、下游已知序列设计引物。(2)DNA聚合酶不能从头合成子链,只能把游离的脱氧核苷酸连接到已经存在的片段上。加入引物,能够使DNA聚合酶从引物的3'端开始连接脱氧核苷酸。DNA链复制的方向总是从子链的5'端向3'端延伸。(3)在引物的G、C含量高时,设定的复性温度要高一些,因为DNA分子中G—C之间有三个氢键,A—T之间有两个氢键,G—C含量高时,DNA稳定性较高。

1. B 【解析】构建基因表达载体时需要用限制酶对含目的基因的DNA片段和载体进行切割,然后用DNA连接酶进行连接,A正确;构建基因表达载体是在细胞外进行的,B错误;抗生素抗性基因可以作为标记基因,C正确;启动子是一段有特殊序列结构的DNA片段,位于目的基因的上游,是RNA聚合酶识别和结合的部位,驱动基因转录出mRNA,D正确。
2. A 【解析】载体不能防止目的基因被受体细胞中的限制酶“切割”,A错误;基因表达载体中有复制原点,目的基因会随着载体的复制而复制,B正确;基因的表达过程包括转录和翻译,基因表达载体中的启动子是RNA聚合酶的识别和结合位点,能控制转录的开始,而终止子控制着转录的结束,C正确;载体具有标记基因,便于重组DNA分子的鉴定和筛选,D正确。
3. C 【解析】不同的目的基因可能在不同的细胞中特异性表达,所以不同的目的基因所需的启动子不一定相同,A正确;启动子是DNA上一段特殊的序列,是RNA聚合酶识别和结合的部位,B正确;终止子位于目的基因的尾端,能够终止转录,C错误;基因表达载体包含复制原点、启动子、目的基因、终止子、标记基因等,其中启动子和终止子与基因的表达直接相关,标记基因用于鉴别受体细胞中是否含有目的基因,D正确。
4. C 【解析】目的基因两端的黏性末端不同,被切开的质粒两端的黏性末端也不同,可以避免目的基因与载体反向连接,还能避免目的基因和载体的自身环化,A正确;两种限制酶的识别序列不同,若是切割后产生相同的黏性末端,也可能出现目的基因和质粒的反向连接,B正确;每个正确连接的基因表达载体的构建伴随四个磷酸二酯键的形成,C错误;构建基因表达载体时,要保证目的基因、启动子、终止子等关键组件结构的完整性,故获取目的基因和载体时可能需要用到三种或者四种限制酶,D正确。
5. D 【解析】用酶4切割会破坏抗生素抗性基因,且用单一酶切割会出现质粒和目的基因自身环化、目的基因反向连接,A错误;质粒和目的基因需要用相同的酶切割或者用不同的酶切割但是产生的黏性末端相同,而酶1和酶3切割产生的末端不同,B错误;酶2和酶4切割后得到的DNA片段,连接后不能被酶2和酶4识别,C错误;质粒用酶3切割后得到平末端,不利于连接,用酶4切割质粒和目的基因,会破坏质粒上的抗生素抗性基因,不便于筛选,所以质粒和目的基因都用酶1和酶2切割后得到黏性末端,用T4 DNA连接酶连接,能保证目的基因在质粒上的连接方向正确,此重组表达载体的构建方案最合理且高效,D正确。
6. D 【解析】基因表达载体A上有一个EcoRI的酶切位点,因此,用EcoRI切割基因表达载体A(重组质粒)可产生1个DNA片段,A错误;用BamHI切割图乙中的质粒只能形成一个线性DNA分子,会产生2个游离的磷酸基团,B错误;启动子是RNA聚合酶识别和结合的部位并起到驱动转录的作用,而起始氨基酸由mRNA上的起始密码子决定,C错误;同时用BamHI和HindIII切割图甲中的DNA片段和图乙质粒,而后用DNA连接酶处理,可以使目的基因和质粒发生定向连接,D正确。

第3课时 将目的基因导入受体细胞、目的基因的检测与鉴定

7. D **【解析】**图中有启动子和终止子,因此质粒还需具备的结构有限制酶的切割位点、标记基因、复制原点等,A正确;启动子是RNA聚合酶识别和结合的部位,能驱动基因转录出mRNA,B正确;进行PCR检测时,若仅用一对引物,在该对引物的引导下,合成的片段应包括J基因序列,且为了确定J基因连接到质粒中的方向正确,应选择图甲中的引物F₂和R₁或F₁与R₂,C正确;根据图中启动子和终止子的位置可知转录方向是从左向右,对应的模板链方向应该是3'端→5'端,因此a链为转录的模板,D错误。
8. C **【解析】**由图可知,步骤②中用Klenow酶处理后,黏性末端变成平末端,说明Klenow酶可以将DNA单链补全成双链,推测Klenow酶的功能与DNA聚合酶类似,A正确;据图示可知,由步骤③获取的目的基因一端为平末端,一端为黏性末端,B正确;由于目的基因只有一个黏性末端,质粒是顺时针转录,且步骤③是用BamH I酶处理获取的目的基因,使用BamH I和Sma I切割会导致目的基因反向插入质粒中,无法转录,而Bgl II与BamH I切出的黏性末端相同,故步骤④中选用的限制酶应是Bgl II和Sma I,C错误;基因表达载体中除含有目的基因、启动子和终止子等组件外,还应有标记基因,据图推测,NPT II基因可能是用于筛选的标记基因,D正确。
9. D **【解析】**用EcoR I切割目的基因和P1噬菌体载体,产生相同的黏性末端,用DNA连接酶连接时可能会发生反向连接,A错误;用Bgl II和EcoR I切割目的基因会产生两种DNA片段,一种含有目的基因,一种不含目的基因,且有目的基因的片段与载体结合时容易发生反向连接,B错误;用Bgl II和Sau3A I切割目的基因和P1噬菌体载体,会产生相同的黏性末端,可能会发生反向连接,C错误;只有用EcoR I和Sau3A I切割目的基因和P1噬菌体载体,产生不同的黏性末端,防止发生反向连接,且这样目的基因插入载体后,RNA聚合酶的移动方向与图丙实线方向相同,D正确。
10. A **【解析】**用In-Fusion酶处理,使同源序列形成黏性末端,最终形成的重组质粒会在受体细胞内形成完整的重组序列,推测In-Fusion酶的作用是识别同源序列、形成黏性末端,不具有连接磷酸二酯键的作用,A错误;载体A端和B端的序列不同,可防止目的基因与质粒反向连接及自身环化,B正确;重组质粒形成时如果温度远高于50℃,氢键不容易形成,黏性末端的碱基不容易互补配对,C正确;结合题图可知,该技术无须识别特定切割位点,用In-Fusion酶处理,使同源序列形成黏性末端,故需识别目的基因与线性质粒同源序列,D正确。
11. (1)B和C DNA聚合酶只能从引物的3'端延伸DNA链
(2)基因表达载体的构建 启动子 是RNA聚合酶识别并结合的部位,启动转录过程 标记基因

【解析】(1)DNA聚合酶只能将脱氧核苷酸加到引物的3'端,即从引物的3'端延伸DNA链,因此引物应与目的基因的模板链的3'端结合,然后沿着5'端→3'端的方向来合成子链,所以要选择引物B和C。(2)构建抗旱转基因小麦的关键是基因表达载体的构建。在重组质粒中,目的基因首端要有启动子,以便于结合RNA聚合酶,启动转录过程。重组质粒上还应该具有标记基因,其作用是筛选成功导入重组质粒的受体细胞。

1. C **【解析】**将目的基因导入植物细胞常用的方法是农杆菌转化法、花粉管通道法,A正确。将目的基因导入动物细胞常用的方法是显微注射法,B正确。将目的基因导入植物细胞时,受体细胞既可以是体细胞,也可以是受精卵;将目的基因导入动物细胞时常用的受体细胞是受精卵,C错误。将目的基因导入微生物细胞时常用钙离子处理受体细胞,D正确。
2. C **【解析】**人工合成基因形成双链时,需要进行碱基互补配对,A不符合题意。目的基因与载体结合时,黏性末端之间的连接要进行碱基互补配对,B不符合题意。将目的基因导入受体细胞时不进行碱基互补配对,C符合题意。用PCR技术检测目的基因时需要进行碱基互补配对;目的基因的表达包括转录和翻译,会进行碱基互补配对,D不符合题意。
3. A **【解析】**转入了人胰岛素原基因的大肠杆菌合成出人胰岛素原,说明目的基因完成了表达过程,A正确;其他三项只能说明目的基因成功导入生物体内,但目的基因是否表达是未知的,B、C、D错误。
4. D **【解析】**②是基因表达载体的构建,需要限制性内切核酸酶和DNA连接酶的参与,A错误;③侵染植物细胞后,利用Ti质粒的T-DNA将目的基因整合到④的染色体上,B错误;④的染色体上若含抗虫基因,⑤不一定能表现出抗虫性状,如果不能成功转录或翻译,⑤则不能表现出抗虫性状,C错误;植株个体水平表现出抗虫性状,表明上述转基因作物培育成功,D正确。
5. B **【解析】**要让目的基因进入受体细胞后能稳定存在并能够表达和发挥作用,都需要构建基因表达载体,A正确;起始密码子在翻译中作为起始信号,存在于mRNA上,不在基因表达载体(DNA)上,B错误;外源DNA进入图中的受精卵后,可以整合到染色体的DNA上,从而实现复制和表达,C正确;花粉管通道法可以直接实现转基因植物的自然生成,而农杆菌转化法需要对成功导入目的基因的受体细胞进行植物组织培养从而获得转基因植物,D正确。
6. A **【解析】**在分子水平上检测目的基因是否成功导入和转录,通常可通过PCR的方法进行,A正确;构建GM-CSF基因表达载体需要限制酶和DNA连接酶,B错误;基因表达载体上的复制原点可以启动复制过程,启动子和终止子可以调控GM-CSF基因的表达,C错误;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时常用的方法是Ca²⁺处理法,D错误。
7. C **【解析】**根据杂交原理,作为探针的核酸序列至少必须具备以下两个条件:一应是单链;二应带有容易被检测的标记,例如放射性和荧光标记,因此可用放射性同位素标记的目的基因片段作斑点杂交的探针,A正确;可用含有目的基因的DNA探针检测目的基因是否转入受体细胞,通过放射性自显影可以检测出整合有目的基因的受体细胞,B正确;基因探针可以和DNA或RNA上的碱基互补配对,所以既可以用于检测DNA,也可以用于检测RNA,但无法检测蛋白质,C错误;待测片段和探针杂交形成双链区,即形成了杂交带,遵循碱基互补配对原则,碱基间有氢键的形成,D正确。

第3节 基因工程的应用

8. D 【解析】戊型肝炎病毒是一种 RNA 病毒,过程①是以病毒 RNA 为模板合成 DNA,获取目的基因的过程,需要的酶是逆转录酶,原料是四种脱氧核苷酸,A 错误;启动子是一段有特殊序列结构的 DNA 片段,其作用是供 RNA 聚合酶的识别和结合以驱动目的基因的转录,启动子通常具有物种或组织特异性,构建在大肠杆菌细胞内特异表达 pORF2 蛋白的载体时,需要选择大肠杆菌细胞的启动子,B 错误;将目的基因导入微生物细胞的常用方法是 Ca^{2+} 处理法,即需要用 Ca^{2+} 处理大肠杆菌,使其处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态,C 错误;过程⑥大量制备 pORF2 蛋白前应对受体大肠杆菌进行目的基因的检测与鉴定,筛选出能表达 pORF2 蛋白的大肠杆菌进行培养,D 正确。

9. (1)目的基因 引物 模板 DNA
(2)基因表达载体的构建 质粒 DNA 连接酶
(3)PCR 实验小鼠所患的 I 型糖尿病是否被根治

【解析】(1)根据题意分析,科研人员通过基因转移技术,将选定的 X 基因输入胰腺,说明 X 基因是目的基因;利用 PCR 技术扩增目的基因时,需要在反应体系中添加的有机物质有引物、模板 DNA、4 种脱氧核糖核苷酸、耐高温的 DNA 聚合酶等。(2)基因工程的核心步骤是基因表达载体的构建,该过程常用的载体是质粒,需要先利用限制酶切割含目的基因的 DNA 和质粒,然后用 DNA 连接酶将目的基因和质粒连接起来。(3)在分子水平上检测 X 基因是否导入受体细胞,可以利用 PCR 技术;根据题干信息可知,X 基因导入胰腺细胞后,可以治愈实验小鼠所患的 I 型糖尿病,因此在个体水平上应该检测实验小鼠所患的 I 型糖尿病是否被根治。

10. (1)PCR 四种脱氧核苷酸
(2)RNA 聚合酶
(3)*Bam*H I 和 *Sac* I Ca^{2+}
(4)整合到玉米细胞的染色体 DNA 上 潮霉素 再分化 生长素 该株系玉米中可能没有导入目的基因或目的基因未表达

【解析】(1)为了特异性扩增 P 基因序列,可采用 PCR 的方法。进行 PCR 时一般要加入 4 种脱氧核苷酸作为原料。(2)启动子是 RNA 聚合酶识别、结合的部位,强启动子能被 RNA 聚合酶识别并结合,驱动基因的持续转录。(3)在构建基因表达载体时,要想使 P 基因在玉米植株中超量表达,切割目的基因时需要把强启动子和 P 基因一起切割下来,因此在构建基因表达载体时,应选用的限制酶是 *Bam*H I 和 *Sac* I。将重组 Ti 质粒转入农杆菌时,可以用 Ca^{2+} 处理农杆菌使之成为感受态细胞,以便于重组 Ti 质粒导入。(4)由图可知潮霉素抗性基因位于 Ti 质粒的 T-DNA 中,随 T-DNA 整合到玉米细胞的染色体 DNA 上,所以将用农杆菌液浸泡过的玉米愈伤组织进行植物组织培养,培养基中需加入潮霉素进行筛选,筛选出的愈伤组织可再分化形成丛芽,然后在生长素较多的培养基上形成根,最终获得多个转基因玉米株系。蛋白质的表达量与基因的表达有关,故某株系 P 蛋白表达量较低的原因可能是其没有导入目的基因或者目的基因没有表达。

1. A 【解析】转基因抗虫棉的目的基因主要是 *Bt* 抗虫蛋白基因,该目的基因是从苏云金芽孢杆菌中提取的,其属于细菌而非真菌,A 错误;外源生长激素基因的表达可以使转基因动物生长得更快,B 正确;培育抗除草剂的玉米需要使用限制酶(切割目的基因和载体)、DNA 连接酶(连接切割后的目的基因和载体)等工具酶,C 正确;由于盐碱和干旱对农作物的危害与细胞内渗透压调节有关,可以通过基因工程利用一些调节细胞渗透压的基因来提高作物的抗盐碱和抗干旱能力,D 正确。
2. B 【解析】抗逆转基因作物在一定程度上使作物摆脱了土壤和气候条件的限制,①正确;抗虫转基因作物和抗病转基因作物能减少农药的使用,从而减少农药对环境的污染和对人畜的危害,②正确;抗逆转基因作物的培育与推广,不会减少化肥的制造和使用量,③错误;抗逆转基因作物使得作物能在不良环境下更好地生长,产量提高,已成为人类解决饥饿和贫困不可或缺的技术,④正确。综上所述,B 符合题意。
3. B 【解析】由题图可知,AT1 蛋白缺陷,对 PIP2s 蛋白的磷酸化没有了抑制作用,进而促进 H_2O_2 排到膜外,推测 PIP2s 蛋白高磷酸化水平促进 H_2O_2 排到膜外,A 正确;据题图可知,AT1 蛋白能够抑制 PIP2s 蛋白的磷酸化,减少了 H_2O_2 从细胞内输出到细胞外的量,导致抗氧化胁迫能力弱,不能减轻 H_2O_2 对细胞的毒害,B 错误;AT1 蛋白缺陷,对 PIP2s 蛋白的磷酸化没有了抑制作用,进而促进 H_2O_2 排到膜外,敲除 AT1 基因或抑制其表达,可提高禾本科农作物抗氧化胁迫的能力,进而提高其成活率,C 正确;从特殊物种中发掘逆境胁迫相关基因,可通过基因工程技术改良农作物抗逆性,D 正确。
4. D 【解析】转基因大西洋鲑体内并没有导入抗冻蛋白基因,只是导入了抗冻蛋白基因的启动子,A 错误;构建基因表达载体需要限制酶和 DNA 连接酶参与,B 错误;目的基因可通过 PCR 技术扩增获得,C 错误;生长激素基因能控制合成生长激素,生长激素含量增加导致转基因大西洋鲑的生长速度加快,D 正确。
5. A 【解析】自然状态下,基因突变的频率是很低的,且具有不定向性,在转基因棉田周围种植非抗虫棉,不能降低棉铃虫抗性基因的突变率,A 错误;棉铃虫基因突变频率低且具有不定向性,因此转入多种抗虫基因能避免单一抗虫基因频率上升,进而提高抗虫持久性,B 正确;为棉铃虫提供庇护所,使敏感型棉铃虫在种群中维持一定比例,增加抗性棉铃虫和敏感型棉铃虫基因交流的机会,进而可以使抗虫棉维持抗虫持久性,C 正确;提高 *Bt* 基因的表达量,提高抗虫棉中 Bt 蛋白的含量,高效杀死棉铃虫,进而可降低抗虫棉种植区棉铃虫的种群密度,提高转基因抗虫棉的抗虫持久性,D 正确。
6. C 【解析】将 *Fhb7* 基因导入小麦可用农杆菌转化法或花粉管通道法,A 正确;将 *Fhb7* 基因导入小麦,其表达产物可减轻赤霉菌对小麦的感染,即影响了赤霉菌对小麦的寄生能力,B 正确;要想达到生物防治的目的不一定要将目的基因导入防治对象,如可将目的基因导入能寄生在多种害虫体内的绿僵菌中,这种方法同样可以达到生物防治的目的,C 错误;生物的种间关系是生物协同进化的结果,用绿僵菌工程菌减少虫害,不改变绿僵菌与害虫的种间关系,D 正确。

7. D **【解析】** 通过 X 射线处理后,青霉素产量明显提高的青霉菌是诱变育种的产物,不是工程菌,A 错误;通过细胞杂交技术获得繁殖快的酵母菌属于细胞工程产物,不是工程菌,B 错误;为抗虫棉培育提供抗虫基因的苏云金杆菌是基因工程的供体,不是工程菌,C 错误;通过转基因技术培育的能够分解多种石油成分的细菌属于工程菌,D 正确。
8. D **【解析】** 抗凝血酶基因需要与乳腺中特异表达的基因的启动子结合在一起,实现抗凝血酶基因只在转基因母牛的乳腺细胞中表达,A 错误;由于只有母牛能产奶,因此②表示性别为雌性的胚胎,B 错误;培育转基因动物时应该以受精卵为受体细胞,因此①表示受精卵,常用显微注射法将基因导入动物受精卵细胞,C 错误,D 正确。
9. D **【解析】** 人体成熟的红细胞细胞核退化消失,细胞中无核 DNA,其不含血清白蛋白基因,A 错误;由于膀胱上皮细胞没有全能性,应选用受精卵作为目的基因的受体细胞,以培育得到转基因山羊,B 错误;由于体细胞都是由受精卵经有丝分裂而来,遗传物质没有改变,因此转基因山羊所有体细胞均含有人血清白蛋白基因(红细胞在成熟前也有),C 错误;转基因山羊将人的血清白蛋白分泌到尿液中,可通过收集尿液来收集该蛋白,D 正确。
10. C **【解析】** 器官短缺和免疫排斥是目前人类器官移植面临的两大难题,A 正确;由于猪的内脏构造、大小和血管分布与人的极为相似,人类将解决移植器官短缺问题的目光移向猪的身上,B 正确;猪体内隐藏的、可导致人类疾病的病毒少于灵长类动物,C 错误;无论以哪种动物作为供体,都需要在器官供体基因组中导入调控基因表达的 DNA 序列,以抑制抗原决定基因的表达,或设法除去抗原决定基因,D 正确。
11. B **【解析】** 工业化生产是为了获得专一的产物,同时为了获得更高的经济效益,在工业化生产之前需要进行青霉菌纯培养,筛选青霉素分泌量高的优良菌种,A 正确;持续加入发酵原料有利于工业化生产,源源不断产生发酵产品,B 错误;由题干信息“在青霉素与头孢霉素的合成过程中,它们有一个共同的前体,这个前体经过两种不同酶的作用分别合成两种产物”可知,对青霉菌株中控制其中一种酶合成的基因进行敲除,则青霉菌只能产生另一种酶,使青霉菌只产生一种产物,C 正确;青霉菌是需氧型微生物,血红蛋白能运输氧气,将血红蛋白基因转入青霉菌中是一种保证发酵过程中高效供氧的思路,D 正确。
12. A **【解析】** 病毒营寄生生活,不能独立进行代谢活动,只有寄生在宿主活细胞内才能生存和繁殖,所以乙肝病毒不能在培养液中直接培养,而是通过宿主活细胞才能培养,A 错误;几乎所有生物体都共用一套密码子,所以 HBsAg 基因导入酵母中仍能成功表达,B 正确;大肠杆菌是原核生物,只含有核糖体这一种细胞器,而 HBsAg 需要内质网和高尔基体进行后期加工和包装,所以不选用大肠杆菌作为受体,C 正确;由题干分析可知,该技术是以乙肝病毒的表面抗原(HBsAg)对应的基因为目的基因,与酿酒酵母进行 DNA 重组,后通过基因表达,得到乙肝病毒的表面抗原(HBsAg),所以该技术的原理是基因重组,通过该技术生产出的疫苗化学本质是蛋白质,D 正确。
13. A **【解析】** 基因工程操作对象是 DNA,是在分子水平上进行的,A 正确;接受了重组 DNA 的受精卵需要在体外培养

至桑葚胚或者囊胚阶段,再移植到代孕母牛的子宫,B 错误;若在②过程中培养到囊胚阶段,对胚胎进行分割处理时,要注意将内细胞团均等分割,C 错误;成体干细胞不具有发育成完整个体的能力,因此受体细胞不能用成体干细胞代替受精卵,D 错误。

14. B **【解析】** 酶具有专一性,题图中的酶 A 为限制酶,同种限制酶能识别相同的核苷酸序列,切割形成相同的黏性末端或平末端,因此,经酶 A 处理后的 I 与质粒可能具有相同的黏性末端,A 正确;该过程涉及基因工程和动物细胞培养技术,不涉及动物细胞融合技术,B 错误;Ⅲ细胞可能是含有无限增殖调控基因的 B 细胞,既能无限增殖,又能分泌特异性抗体,C 正确;若供体 DNA 提供了 *prG* 基因(无限增殖调控基因),则Ⅱ是已免疫的 B 细胞,D 正确。

15. (1) 3 2 个
(2) 分子缝合针 分子运输车 标记基因 a 和 b 选择 a 和 b 两种引物,扩增出的 DNA 分子中含有 *HMA3* 基因和外源高效启动子,可以检测转基因杨树苗中是否含有导入的 *HMA3* 基因,同时避免内源 *HMA3* 基因的干扰
(3) 环境污染小、植物中的重金属可以重新收集利用、经济有效等

【解析】 (1) 图乙中 5 种不同的 DNA 分子中,出现了与目的基因等长的 DNA 分子⑤,所以至少要经过 3 轮循环;经过 3 轮循环,1 个 DNA 分子可以产生 $2^3 = 8$ (个) DNA 分子,其中第⑤种 DNA 分子的个数是 2 个。(2) ①研究者若要从杨树中克隆的 *HMA3* 基因与外源高效启动子连接,导入杨树基因组中,需要借助三种“分子工具”,分别是“分子手术刀”——限制性内切核酸酶、“分子缝合针”——DNA 连接酶和“分子运输车”——载体;载体上通常具有标记基因,以便于重组 DNA 分子的筛选和鉴定。②a 和 c 两种引物结合的模板链相同,不能扩增出需要的目的基因;引物 b 和 c 扩增出的目的基因中只有 *HMA3* 基因,不含高效启动子区域,无法避免内源 *HMA3* 基因的干扰;选择引物 a 和 b,扩增出的 DNA 片段中既含有高效启动子区域,又含有 *HMA3* 基因,既可以达到检测目的,又能避免内源 *HMA3* 基因的干扰。(3) 与物理、化学方法清除相比,利用转基因植物修复重金属污染土壤的优点有环境污染小、植物中的重金属可以重新收集利用、经济有效等。

16. (1) 引物 2 和引物 3
(2) 只用一种限制酶,存在正接和反接两种重组质粒
(3) 氨苄青霉素
(4) 牛奶中能检测到干扰素
(5) 两个基因共用一个启动子无法实现在不同细胞中分别表达

【解析】 (1) 若要通过 PCR 技术扩增出人的干扰素基因,应该选择能与模板链的 3' 端结合的引物,所以选择引物 2 和引物 3。(2) 只用一种限制酶切割时,目的基因与质粒结合时,存在正接和反接两种重组质粒,因此将该重组质粒成功导入受体细胞后,经培养,发现约有 50% 的细胞能正常表达目的基因产物。(3) 根据图乙质粒结构,标记基因是氨苄青霉素抗性基因,所以可将受体细胞置于含氨苄青霉素的培养基中筛选出重组质粒成功转入的细胞。(4) 转基因奶牛培育成功的标志是牛奶中能检测到干扰素。(5) 该同学设计方案失败

的原因是两个基因共用一个启动子无法实现在不同细胞中分别表达。

第4节 蛋白质工程的原理和应用

1. D **【解析】** 分析蛋白质的三维结构是蛋白质工程的准备工作,A与题意不符;研究蛋白质的氨基酸组成是为了设计或改造相关基因,这不是蛋白质工程的最终目的,B与题意不符;获取编码蛋白质的基因序列信息实现了对基因的改造或合成过程,但不是蛋白质工程要达到的最终目的,C与题意不符;改造现有蛋白质或制造新的蛋白质,从而满足人类的需求,这是蛋白质工程的最终目的,D符合题意。
2. B **【解析】** 基因工程原则上能生产自然界中已存在的蛋白质,A错误;蛋白质工程能对现有的蛋白质进行改造,或制造一种新的蛋白质,B正确;蛋白质工程中合成蛋白质需要经过转录和翻译,C错误;蛋白质工程是在基因工程的基础上,通过改造或合成基因来实现对蛋白质的改造的,D错误。
3. B **【解析】** 蛋白质工程是通过设计蛋白质进而改造或合成相关的基因来实现的,显然该工程可以定向改变蛋白质分子的结构,A正确;蛋白质工程改造的是基因,可以遗传给子代,因此改造后的中华鲟的后代也具有改造的蛋白质,B错误;改造后的中华鲟具有新的性状,但其和现有中华鲟仍是同一物种,它们之间没有产生生殖隔离,C正确;因为基因能指导蛋白质的合成,改造蛋白质是通过改造基因结构而实现的,蛋白质改造同样遵循中心法则,D正确。
4. B **【解析】** 改造磷脂酶D应从预期磷脂酶D的功能出发,A错误;蛋白质工程通过改造或合成基因,对现有蛋白质进行改造,或制造一种新的蛋白质,所以蛋白质工程是以基因工程为基础的,B正确;对磷脂酶D进行改造是通过改造磷脂酶D基因进行改造而实现的,改造后的磷脂酶D提高PS产量这一性状能够遗传,C、D错误。
5. D **【解析】** 蛋白质工程是以蛋白质分子的结构规律及其与生物功能的关系作为基础,通过改造或合成基因,来改造现有蛋白质,或制造一种新的蛋白质,其操作思路为图中的④⑤①②③,A正确;中心法则是指遗传信息的传递规律,包括转录、翻译、DNA复制、RNA复制和逆转录过程,图中①代表转录,②代表翻译,因此代表中心法则内容的有①②,B正确;据图可知,①代表转录,②代表翻译,③代表折叠,④代表推测,⑤代表改造或合成,C正确;蛋白质工程的目的是对蛋白质的结构进行设计改造,通过改造或合成基因实现,D错误。
6. A **【解析】** 蛋白质工程能通过改造或合成基因,对现有蛋白质分子的结构进行定向改造,使之更加符合人类的需要,A正确;蛋白质工程是在基因工程的基础上发展起来的,蛋白质工程最终还是要通过改造或合成基因来完成,不能直接改造蛋白质,B、C错误;当前限制蛋白质工程发展的关键因素是对蛋白质的高级结构了解不够,D错误。
7. D **【解析】** 胰岛素是蛋白质,对蛋白质结构的改造属于蛋白质工程,A正确;DNA中碱基的排列顺序代表遗传信息,因而可通过测定DNA的序列确定突变是否成功,B正确;蛋白质工程的直接操作对象是基因,C正确;胰岛素为蛋白质,若口服会被消化酶分解,因此胰岛素不适合口服,D错误。
8. B **【解析】** 蛋白质工程可通过改造基因来实现对蛋白质分子结构的定向改造,使之更加符合人类需要,故通过对基因结

构的定点突变实现玉米赖氨酸合成的关键酶结构的改变属于蛋白质工程,A正确;用导入外源基因的方法治疗半乳糖血症属于基因工程,B错误;蛋白质工程需从预期的蛋白质功能出发,设计预期的蛋白质结构,C正确;目前,蛋白质工程成功的例子不多,主要是人们对蛋白质的高级结构了解还不够,所以通过对基因结构的改造生产出自然界中从来不存在的蛋白质的种类目前还很少,D正确。

9. B **【解析】** 对蛋白质分子的设计和改造是通过蛋白质工程来实现的,故对T4溶菌酶的改造属于蛋白质工程的范畴,A正确;蛋白质工程直接改造的对象为基因,B错误;改造前后组成T4溶菌酶的氨基酸中都含有半胱氨酸,改造后组成T4溶菌酶的氨基酸中可能仍含有异亮氨酸,因此参与其合成的tRNA种类可能不变,C正确;改造后形成的二硫键使T4溶菌酶的耐热性提高,DNA分子中氢键越多,热稳定性越高,改造后形成的二硫键与氢键的作用类似,D正确。
10. B **【解析】** 蛋白质工程通过改造或合成基因,然后进行表达,改造后的性状能遗传给子代,A正确;对纤维素酶的改造需要以基因工程为基础,是通过改造或合成基因实现的,B错误;蛋白质工程通过改造或合成基因,然后导入相应生物体内进行表达,需要构建基因表达载体,C正确;改造后的纤维素酶和原纤维素酶的氨基酸序列不同,二者结构存在差异,D正确。
11. D **【解析】** 由题干可知,题图是利用蛋白质工程设计生产干扰素的流程图,而蛋白质工程的主要依据是蛋白质的预期功能,A正确;启动子是RNA聚合酶识别和结合的位点,驱动转录的开始,而终止子提供转录终止的信号,因此图中新的干扰素基因必须插入质粒上的启动子和终止子之间才能表达,B正确;蛋白质工程的实质是对基因进行操作,即图中改造干扰素结构的实质是改造干扰素基因的结构,C正确;利用蛋白质工程设计生产干扰素的生产流程图中,合成新的干扰素基因后,要构建基因表达载体,使新的干扰素基因在受体细胞中表达,这属于基因工程技术,D错误。
12. A **【解析】** 蛋白质工程的基本思路是从预期的蛋白质功能出发→设计预期的蛋白质结构→推测应有的氨基酸序列→找到并改变相对应的脱氧核苷酸序列(基因)或合成新的基因→获得所需要的蛋白质,A错误;通过基因定点突变技术可对LIMK1蛋白基因进行碱基的替换,B正确;设计蛋白质LIMK1利用的技术是蛋白质工程,其可改造现有蛋白质或制造一种新的蛋白质,C正确;蛋白质发挥功能必须依赖于正确的高级结构,而蛋白质的高级结构十分复杂,故蛋白质工程是一项难度很大的工程,D正确。
13. D **【解析】** 化学诱变剂导致的突变通常是不定向的,A错误;改造天然荧光素酶所用的基因表达载体必须包含启动子和终止子,B错误;检测目的基因是否翻译为蛋白质的方法为抗原—抗体杂交,C错误;改造后的荧光素酶在一定条件下催化DTZ发光是将化学能转化为光能,D正确。
14. (1)蛋白质分子的结构规律及其与生物功能的关系
(2)多肽链(氨基酸序列) 密码子具有简并性,使不同mRNA翻译出来的氨基酸序列相同
(3)耐高温的DNA聚合酶、四种脱氧核苷酸 2 引物2和3中存在互补配对片段,置于同一反应系统时它们会发生结合而失去作用 引物4和引物1

(4)将生理状况相同的糖尿病小鼠随机均分为三组,编号为A、B、C,分别加入等量的蛋白质工程改造后的速效胰岛素、天然胰岛素和生理盐水,一段时间后检测三组小鼠的血糖情况

【解析】(1)蛋白质工程是指以蛋白质分子的结构规律及其与生物功能的关系作为基础,通过改造或合成基因,来改造现有蛋白质,或制造一种新的蛋白质,以满足人类生产和生活的需求,它是在基因工程的基础上延伸出来的第二代基因工程。(2)蛋白质工程的基本思路是从预期的蛋白质功能出发→设计预期的蛋白质结构→推测应有的氨基酸序列→找到并改变相对应的脱氧核苷酸序列(基因)或合成新的基因→获得所需要的蛋白质,据此推测,图中的a是多肽链(氨基酸序列);由于密码子的简并性,即一种氨基酸可能由一个或多个密码子决定,在制备速效胰岛素类似物时可能出现物质b即mRNA不同但合成的速效胰岛素类似物空间构象相同的现象。(3)PCR过程中,除DNA模板、引物外,还需要耐高温的DNA聚合酶、四种脱氧核苷酸等物质条件才能顺利进行。PCR②③过程第1次复制形成的特定位点突变的DNA分子两条链不等长,第2次复制才能形成特定位点突变的两条链等长的DNA片段。该阶段必须将引物1、2和引物3、4置于不同反应系统中,这是因为引物2和3中存在互补配对片段,置于同一反应系统时它们会发生结合而失去作用。由于PCR体系中引物需要与模板的3'端结合,结合题图可知,经⑤过程形成的改造后的胰岛素基因在PCR扩增时,需要添加的引物是引物4和引物1。(4)若要比较蛋白质工程改造后的速效胰岛素和天然胰岛素的降血糖能力的差异,可以以两种物质作为自变量,增加一个对照组,分别检测它们的降血糖能力,故实验设计思路为将生理状况相同的糖尿病小鼠随机均分为三组,编号为A、B、C,分别加入等量的蛋白质工程改造后的速效胰岛素、天然胰岛素和生理盐水,一段时间后检测三组小鼠的血糖情况。

15. (1)(已免疫的)B淋巴 (扩大培养)增加杂交瘤细胞数量
(2)结构 人工合成法 调控目的基因的转录 含有空质粒和质粒与质粒连接产物的大肠杆菌也能在含四环素的培养基中存活 *Bam*H I 和 *Xho* I
(3)该双特异性抗体既能结合癌细胞表面的受体蛋白CD87,又能结合T细胞表面的特异性抗原CD3,且CD3抗原被激活后,能极大促进T细胞的免疫效力,从而实现定向杀伤癌细胞作用
- 【解析】**(1)B淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合可以形成杂交瘤细胞,故细胞①表示经过免疫的小鼠B淋巴细胞;获取杂交瘤细胞后,需在全营养培养基中培养一段时间,目的是扩大培养,增加杂交瘤细胞数量;经过筛选的杂交瘤细胞可通过注入小鼠腹腔或在培养液中进行扩大培养并不断产生单克隆抗体。(2)①设计目的基因序列:根据蛋白质的预期功能,设计预期蛋白质的结构,推测其可能的氨基酸序列和碱基序列。②获取目的基因:根据目的基因的碱基序列利用人工合成法获取目的基因后,通过PCR扩增。③*Lac*O位点常与阻遏蛋白结合,阻止RNA聚合酶的移动,而环境中的乳糖能解除阻遏蛋白的作用。由此可见*Lac*O位点的作用是调控目的基因的转录。④因含有空质粒和质粒与质粒连接产物的大肠杆菌都含有四环素抗性基因,都能在含四环素的培养基中存活,故在含四环素的培养基中培养一段时间获得的大

肠杆菌需鉴定是否含有重组质粒。对比引物1和引物2虚线框序列和4种限制酶识别序列可知,采用*Bam*H I 和 *Xho* I 酶进行酶切,由题图可知,目的基因长度为1140bp,电泳后若存在1150bp左右长度的条带,则说明其含有目的基因,即导入了重组质粒。(3)相对于单克隆抗体,图示双特异性抗体既能结合癌细胞表面的受体蛋白CD87,又能结合T细胞表面的特异性抗原CD3,CD3抗原被激活后,能极大促进T细胞的免疫效力,从而实现定向杀伤癌细胞作用,在治疗癌症时取得更好的效果。

章末强化练(三)

1. A **【解析】** 通常提取囊胚期滋养层细胞的DNA作为复制模板,A错误;PCR反应需要提供含DNA模板、两种引物、四种脱氧核苷酸和耐高温的DNA聚合酶的缓冲溶液,B正确;PCR反应中,DNA分子数以指数形式增加,若扩增时间相同且原料充足,获得DNA的量与模板DNA及引物的量呈正相关,C正确;*SRY*基因是Y染色体上的性别决定基因,所以*SRY*探针能与雄性胚胎样品中的DNA配对,形成杂合双链,D正确。
2. B **【解析】** 靛蓝能够稳定显色,不受pH的影响,且显色位置是细胞质基质,故本方案中无须转入能调控液泡pH的基因,A正确;将*sfp*基因插入Ti质粒时若使用的限制酶是*Pme*I 和 *Bam*H I,则会将终止子1切除,故只能用*Bam*H I,B错误;由题图可知,*sfp*和*idgS*基因具有各自的启动子,表达是相互独立进行的,C正确;将目的基因导入植物细胞可采用农杆菌转化法,农杆菌可将Ti质粒上的T-DNA整合到白玫瑰的染色体DNA上,D正确。
3. B **【解析】** 由于DNA和RNA之间可进行碱基互补配对,因而sgRNA可以特异性识别目标DNA分子,Cas9蛋白作用于磷酸二酯键,进而可以将目标基因剪切下来,A、C正确;sgRNA序列越短,DNA分子上与其互补的特定序列会越多,错误结合概率越高,脱靶率越高,B错误;每个sgRNA可以特异性识别一个特定的DNA序列,为了增加切割的精确性和效率,通常至少需要设计两个序列不同的sgRNA与目标DNA的不同部位结合,从而更有效地实现基因敲除,D正确。
4. B **【解析】** 将基因表达载体导入植物细胞常用的方法是农杆菌转化法,A正确;如果用*Sph*I 酶切已整合了双向启动子及*LUC*基因的质粒就会破坏*LUC*基因,B错误;如果成功导入含有壮观霉素抗性基因的基因表达载体,受体细胞就具有抗壮观霉素的能力,在含有壮观霉素的培养基上能生存,C正确;双向启动子如果正常表达,就会合成荧光素酶和β-葡萄糖苷酶,催化底物分别产生荧光和生成蓝色物质,从而确定双向启动子的作用,D正确。
5. A **【解析】** PCR技术的原理是DNA的半保留复制,其中双链DNA解聚为单链依靠的是高温,不需要解旋酶,A错误;PCR技术用到的引物之间的碱基序列不能互补,以免影响引物与模板链的结合,B正确;DNA聚合酶只能从引物的3'端开始延伸DNA子链,C正确;循环次数相同时,荧光值越高证明DNA含量越高,D正确。
6. (1)引物 4种脱氧核苷酸(或dNTP)
(2)防止Ti质粒发生自身环化 2
(3)T-DNA 无色物质K
(4)显微注射法 动物病毒
(5)蛋白质

【解析】(1)在利用 PCR 技术获取目的基因的过程中,以从生物材料中提取的 DNA 作为模板,利用引物寻找 HSA 基因的位置并进行扩增,PCR 的原料是四种脱氧核糖核苷酸(或 dNTP)。(2)构建基因表达载体的过程中,用碱性磷酸酶处理 Ti 质粒,是为了防止 Ti 质粒发生自身环化,但 HSA 基因不用碱性磷酸酶处理,以便二者可以连接;由于在上述条件下,碱性磷酸酶除去了质粒末端核苷酸的 5'磷酸,所以 DNA 连接酶只能使 HSA 基因和 Ti 质粒之间形成 2 个磷酸二酯键。(3)过程①中需将植物细胞与农杆菌混合后共同培养,旨在通过农杆菌的转化作用,让 T-DNA 进入植物细胞;由于报告基因表达的产物能催化无色物质 K 呈现蓝色,所以除尽农杆菌后,还须转接到含无色物质 K 的培养基上筛选出转化的植物细胞。(4)将目的基因导入动物细胞,采用最多,也是最有效的方法是显微注射法,还可以使用动物病毒作为载体,实现转化。(5)为检测 HSA 基因是否成功表达,可提取受体细胞的蛋白质,用抗人血清白蛋白的抗体与之进行抗原—抗体杂交实验。

7. (1)(总)RNA cDNA 牛凝乳酶基因两端的脱氧核苷酸序列(或一段已知的目的基因核苷酸序列)
(2)*Pvu* II 和 *Eco* R I T4 DNA 连接酶
(3) $\text{CaCl}_2(\text{Ca}^{2+})$ 一种能吸收周围环境中 DNA 分子
(4)氨苄青霉素 2

【解析】(1)利用 RNA 获得 cDNA 的过程称为逆转录,因此为获取牛凝乳酶基因,提取小牛胃黏膜组织中的总 RNA,再经逆转录过程得到 cDNA,将其作为 PCR 反应的模板。本实验要扩增的目的基因是牛凝乳酶基因,因此引物设计应依据牛凝乳酶基因两端的脱氧核苷酸序列。(2)进行 PCR 扩增时在引物作用下,DNA 聚合酶从引物 3'端开始延伸 DNA 子链,即 DNA 的合成方向是从子链的 5'端向 3'端延伸的,因此扩增目的基因时,应在其一对引物的 5'端引入限制酶的识别序列。据图可知,目的基因应该插入启动子和终止子之间,图中 *Bam* H I 会破坏标记基因,*Hind* III 会破坏启动子,*Pst* I 会破坏终止子,*Kpn* I 在质粒上不止一个酶切位点,能将终止子切割掉,而 *Pvu* II 和 *Eco* R I 位于启动子和终止子之间,因此切割目的基因和质粒时用 *Pvu* II 和 *Eco* R I ,在引物的 5'端需要引入的是 *Pvu* II 和 *Eco* R I 的识别序列。*Pvu* II 切割后形成的是平末端,*Eco* R I 切割后形成的是黏性末端,*E. coli* DNA 连接酶连接具有平末端的 DNA 片段的效率要远远低于 T4 DNA 连接酶,因此在目的基因和载体连接时,选用 T4 DNA 连接酶。(3)受体细胞不同,目的基因导入的方法也不一样,将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法,本题中是将牛凝乳酶基因导入大肠杆菌,因此先用 $\text{CaCl}_2(\text{Ca}^{2+})$ 溶液处理大肠杆菌细胞,使其处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态,以提高转化效率。(4)据题意可知,该基因表达载体上含有氨苄青霉素抗性基因,因此可将转化后的大肠杆菌接种在含氨苄青霉素的培养基上进行培养和筛选。由于 1、2、3、4 这些菌落都可以生长在含有氨苄青霉素

的培养基中,因此都含有质粒,只有重组质粒包含了目的基因,如果用 *Eco* R I 和 *Pvu* II 两种酶切割重组质粒,电泳后将获得两条条带,其中一条对应目的基因(1.5 kb),2、3 含有两条条带,2 中一条条带为 1.5 kb,3 中一条条带为 1 kb,所以含目的基因的重组质粒对应电泳图中菌落 2。

8. (1)PCR 耐高温的 DNA 聚合酶 5
(2)抗原—抗体杂交技术
(3)对宿主细胞无害、能够在宿主细胞中自我复制、具有(一至多个)限制酶切割位点和标记基因
(4)既能迅速大量增殖,又能产生抗体

【解析】(1)PCR 技术是一种在体外迅速扩增 DNA 片段的技术,在制备疫苗的过程中,常采用 PCR 技术获取和扩增新型冠状病毒的 S 蛋白基因。扩增时,除了模板、四种脱氧核苷酸,还需要加入耐高温的 DNA 聚合酶和引物。假设一个 DNA 复制 n 轮,子代 DNA 共有 2^{n+1} 条链,因亲代 DNA 的两条母链不含有引物,故需要引物 $2^{n+1}-2=62$ (个), $n=5$ 。(2)若目的基因进入受体细胞内能稳定存在并表达出基因产物(S 蛋白),则说明目的基因完成了表达。由于目的基因能够表达出相关蛋白质,故从分子水平考虑,可用抗原—抗体杂交法进行检测。(3)腺病毒载体重组疫苗是将 S 蛋白基因重组到改造后的腺病毒内,选用的腺病毒需要经过人工改造后,才能作为制备该疫苗的载体。改造后的腺病毒应该具备对宿主细胞无害、能够在宿主细胞中自我复制、具有(一至多个)限制酶切割位点和标记基因等条件。(4)以 S 蛋白作为抗原制备单克隆抗体,单克隆抗体制备过程中需要对培养细胞进行筛选,第一次筛选的目的是得到既能迅速大量增殖,又能产生抗体的杂交瘤细胞。

9. (1)*Eco* R I 和 *Pst* I *Tik* III 会破坏质粒的复制原点,*Bam* H I 会破坏目的基因
(2) Ca^{2+} 使大肠杆菌处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态 细胞结构简单、繁殖速度快、遗传物质相对较少
(3)新霉素 氨苄青霉素 b、c 不含目的基因的普通质粒

【解析】(1)构建重组质粒时需要切割质粒和含目的基因的 DNA 片段,分析图示可知,应该用 *Eco* R I 和 *Pst* I 两种限制酶同时进行切割,不使用其他酶切割的原因是 *Tik* III 会破坏质粒的复制原点,*Bam* H I 会破坏目的基因。(2)将外源 DNA 分子导入大肠杆菌前要用钙离子处理大肠杆菌,目的是使大肠杆菌处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态。原核细胞作为基因工程的受体细胞的优点在于细胞结构简单、繁殖速度快、遗传物质相对较少。(3)用 *Pst* I 进行切割时会破坏质粒上的氨苄青霉素抗性基因,所以,成功导入目的基因的大肠杆菌不能在含有氨苄青霉素的培养基中生长,根据图示可知,b 和 c 菌落能在培养基甲中增殖,但不能在培养基乙中增殖,则培养基甲中添加的是新霉素,培养基乙中添加的是氨苄青霉素。应选择 b、c 菌落进行培养,获得工程菌。a、d 菌落可在培养基乙中增殖,则其中的氨苄青霉素抗性基因未被破坏,故其导入的为不含目的基因的质粒。

第4章 生物技术的安全性与伦理问题

第1节 转基因产品的安全性

1. A **【解析】** 酵母菌属于微生物,但其是单细胞真核生物,A不符合题意。
2. C **【解析】** 转基因抗虫棉使得棉花具有了抗虫的能力,没有改善作物的品质,A错误;将目的基因导入受体细胞前需要先构建基因表达载体,B错误;转入调节细胞渗透压的基因,可以提高作物的抗盐碱和抗干旱的能力,C正确;质粒可以作为植物基因工程的载体,D错误。
3. D **【解析】** 培育转基因大豆过程中可能用到抗病、抗虫等抗性基因,A正确;培育转基因大豆时受体细胞可以是大豆受精卵,也可以是体细胞,B正确;转基因大豆的种植过程中减少了农药等的使用量,既保护了环境又降低了生产成本,C正确;固氮菌与大豆共生,不需要将固氮基因导入大豆细胞中,D错误。
4. A **【解析】** 该转基因技术所用的目的基因是乙烯合成酶的反义基因,A错误;乙烯合成酶的反义基因与乙烯合成酶基因都是由 α 链和 β 链组成,区别是转录mRNA的模板链相反,使二者转录出的mRNA能互补配对,形成双链RNA,B正确;过程⑤通过反义mRNA与乙烯合成酶基因转录的mRNA结合,阻碍乙烯合成酶mRNA的翻译过程,依据的原理是碱基互补配对原则,C、D正确。
5. A **【解析】** 转基因生物的颜色、大小、形态与转基因生物的安全性无关,故对转基因生物的颜色、大小、形态的评价不属于对转基因生物安全性评价,A符合题意;污染本土生物会对生物多样性造成威胁,因此对转入基因是否会污染本土生物进行评价属于对转基因生物的安全性评价,B不符合题意;对转基因食品的毒理学、致敏性和营养学评价属于对转基因食品安全性的评价,C不符合题意;转基因生物的天敌、捕食对象与生物多样性和生态系统稳定性有关,因此对转基因生物的天敌、捕食对象等的影响属于对转基因生物安全性评价,D不符合题意。
6. D **【解析】** “基因污染”指的是转基因生物的外源基因可能会通过花粉等扩散到其他物种的现象,A正确;转基因生物竞争能力强,可能成为“入侵的外来物种”,影响生态系统的稳定性,B正确;抗除草剂基因有可能通过花粉传播进入杂草,使之成为用除草剂除不掉的“超级杂草”,C正确;转基因植物可能会存在“基因污染”问题,D错误。
7. D **【解析】** 转基因作物能使贫穷国家的亿万人口摆脱饥饿,同时还能减少使用农药引起的环境污染,这是转基因生物的优点,A不符合题意;转基因食品与非转基因食品一样,都是由脂肪、蛋白质和碳水化合物等物质组成的,一定程度上可说明转基因食品是安全的,B不符合题意;对转入了某种基因的西红柿进行毒性分析表明,这种转基因西红柿对人体健康没有影响,说明转基因食品可能是安全的,C不符合题意;帝王蝶的幼虫在吃了某种转基因玉米的花粉沾染过的牛奶草叶子后,近一半的个体死亡,幸存的也不能正常发育,说明转基因食品存在不安全因素,D符合题意。
8. B **【解析】** 通过导入不同的目的基因可以制造不同的微生物,用于生产药品、制造染料、降解有毒物质等,A正确;人造生命进入自然界后,由于其没有天敌,可能会破坏生物的多样

- 性,B错误;转基因技术还可用来减少啤酒酵母双乙酰的生成,缩短啤酒的发酵周期,C正确;我国科学家将来自玉米的 α -淀粉酶基因与目的基因一起转入植物中,由于 α -淀粉酶基因可以阻断淀粉储藏使花粉失去活性,因而可以防止转基因花粉的传播,D正确。
9. D **【解析】** 基因工程是指按照人们的愿望,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;转基因产品是指利用基因工程技术获得的生物制品,故通过转基因育种,按照人们的需要,可增加或消除原有生物品种的某些性状,A正确。在基因表达载体上,除目的基因、启动子、终止子外,还需有标记基因,故转基因食品风险评估时还需考虑标记基因的安全性问题,B正确。转基因作物所携带的外源基因在使作物高产的同时,也可能向自然界扩散,从而打破自然界原有的物种平衡,因此严格选择种植区域可减少转基因作物发生外源基因扩散的可能性,C正确。转基因作物的长期、大规模种植,可能使目标害虫或非目标害虫在群体水平上产生抗性,有可能产生侵染力更强的“超级害虫”,造成更大的危害,D错误。
 10. C **【解析】** 空白实验应该是未加入DNA模板得到的电泳结果,A正确;根据杂草6和7含有转基因成分可以推测,杂草6和7可能与抗虫棉的亲缘关系较近,获得了转基因特性,B正确;由杂草6和7含有转基因成分可知,棉田杂草6和7可能与棉花的亲缘关系较近,但不能说明校园杂草与棉田杂草之间存在生殖隔离,C错误;转基因成分进入杂草内,导致杂草获得转基因特性,可能会引发生态问题,D正确。
 11. C **【解析】** 转基因技术的原理是基因重组,A错误;转基因技术的应用解决了人类史上很多难题,但其既有有利的一面,也有有害的一面,B错误;现在很多转基因食品包装上都有警示标志,既是提示潜在的危险性,同时也是尊重消费者的知情权,C正确;转基因食品 and 传统食品各有优缺点,转基因食品不会替代传统食品,D错误。
 12. A **【解析】** 转基因技术是一把双刃剑,最重要的是要科学合理地利用这项技术,要在清晰地了解转基因技术的原理和操作规程的基础上来讨论转基因技术的相关问题,A符合题意;转基因食品被食用后,其成分会被消化道中的酶水解并被人体吸收,其基因不会进入人体基因组,B不符合题意;若转基因产品不安全,则不能进行应用,可以根据实际情况决定是否进行转基因技术的研究,C不符合题意;看待转基因技术应是趋利避害,不能因噎废食,故不能通过减少农业转基因技术的研发来保证转基因产品的安全,D不符合题意。
 13. D **【解析】** 转基因作为一项技术本身是中性的,由这项技术研发出来的产品需要经过一系列的安全性评价,符合相应标准后才能上市,A正确。我国对转基因技术的方针是研究上要大胆,坚持自主创新;推广上要慎重,做到确保安全;管理上要严格,坚持依法监管,B正确。国家有关部门制定实施了《农业转基因生物安全评价管理办法》《农业转基因生物进口安全管理办法》等,这些法规的制定既维护了消费者对转基因产品的知情权和选择权,又最大程度地保证了转基因技术和已经上市的转基因产品的安全性,C正确。对微生物的基因改造是基因工程中研究最广泛和取得实际应用成果最多的领域,D错误。

14. (1)遗传特性(或性状) DNA 基因表达载体的构建
(2)种子 叶绿体基因组属于细胞质遗传,可随卵细胞进入受精卵及种子中
(3)专利保护以及外源基因通过种子扩散带来生态安全隐患
- 【解析】**(1)转基因技术能按照人们的愿望,赋予生物新的遗传特性(性状),创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品。从技术操作层面看,转基因技术是在 DNA 分子水平上进行的设计和施工,其核心步骤是基因表达载体的构建。(2)叶绿体基因组属于细胞质遗传,可随卵细胞进入受精卵及种子中,故叶绿体转基因技术不能阻止外源基因通过种子传播。(3)“终结者”种子技术是通过植入“终结者基因”,阻滞种子胚胎后期发育,最后得到成熟但不育的种子,故外源基因不能通过该种子扩散,避免了生态安全隐患问题,还能一定程度上解决种子专利保护的专利保护问题。
15. (1)核糖体
(2)基因重组
(3)不赞成 转基因玉米能抵抗玉米螟,但并不能抵抗所有的害虫(合理即可)
(4)(答案不唯一)如:有必要(或不必要) 这种转基因玉米中可能含有蛋白酶抑制剂,食用后可能抑制人体消化酶的活性,使人无法消化食物而出现疾病(或因为人与害虫消化酶的结构存在差异,玉米含有的蛋白酶抑制剂对害虫的消化酶有抑制作用,但对人可能无影响;或人类食用的通常是煮熟后的玉米,玉米蛋白酶抑制剂在高温下已被破坏,因此不会对人的消化造成影响)
- 【解析】**(1)根据题意,启动蛋白酶抑制剂基因后,开始高效合成蛋白酶抑制剂,推测该蛋白酶抑制剂很可能是一种蛋白质分子,在茎叶细胞的核糖体上合成。(2)将番茄的蛋白酶抑制剂基因导入玉米体内,使玉米获得新的性状,这种技术属于基因工程,这种变异属于基因重组。(3)抗虫玉米只是转入了抵抗玉米螟的抗虫基因,并不是对所有害虫均有抗性,另外随着变异和自然选择的进行,对蛋白酶抑制剂有抗性的害虫个体会越来越多,故抗虫玉米不是无虫玉米,仍需防治害虫。(4)对转基因作物的安全性问题,有两种不同的观点:一种观点认为有必要担忧,转基因玉米的果实中可能含有蛋白酶抑制剂,食用后可能抑制人体消化酶的活性,使人无法消化食物而患病,因而有必要担忧;另一种观点认为不必要担忧,人与害虫消化酶的结构存在差异,玉米果实中含有的蛋白酶抑制剂对害虫的消化酶有抑制作用,但对人可能无影响,同时人类食用的通常是煮熟后的玉米,玉米果实中含有的蛋白酶抑制剂在高温下已经被破坏,不会对人的消化造成不良影响,因此不必担忧。
16. (1)其合成了大量生长激素,生长激素能促进生长发育,促进蛋白质合成
(2)转基因鱼与同种野生鱼杂交,使野生鱼带有外源基因,也具有生长优势,捕食量大增,在与其他物种的竞争中具有生存优势
(3)将二倍体转基因鱼染色体数加倍,变为四倍体转基因鱼,然后让二倍体鱼与四倍体鱼杂交产生三倍体鱼 三倍体鱼不能繁殖后代,通过人工控制养殖数量和范围,可避免引起生态安全问题

【解析】(1)转基因鱼可能合成了大量生长激素,生长激素能促进生长发育,促进蛋白质合成,因此转基因鱼的生长速率高于非转基因鱼,蛋白质转换效率也显著高于非转基因鱼。(2)转基因鱼与同种野生鱼杂交,使野生鱼带有外源生长激素基因,具有生长优势,捕食量增加,在与其他物种的竞争中具有生存优势,对生物多样性和生态系统的稳定不利,易引起生态安全问题。(3)培育三倍体“湘云鲫”,可先使二倍体转基因鱼染色体数加倍,成为四倍体转基因鱼,然后让二倍体鱼与四倍体鱼杂交产生三倍体鱼。只投放三倍体鱼的原因:三倍体鱼减数分裂时联会紊乱,无法产生正常配子,不能繁殖后代,通过人工控制养殖数量和范围,可避免引起生态安全问题。

第2节 关注生殖性克隆人

1. B **【解析】** 可通过相应技术弥补克隆技术的不足,该观点支持克隆人,A 不符合题意;克隆技术尚不成熟,克隆时很可能孕育出有严重生理缺陷的孩子,该观点反对克隆人,B 符合题意;该观点认为克隆人研究是一项科学研究,有它自己内在的发展规律,应该允许科学家研究,C 不符合题意;该观点认为通过改变社会道德观念,进而同意进行克隆人,D 不符合题意。
2. C **【解析】** 供体细胞注入去核卵母细胞后,还需通过电融合法等诱导融合,供体核进入卵母细胞,形成重构胚,A 正确;ES 细胞细胞核来源于供体细胞,在核遗传上和供体细胞相同,B 正确;治疗遗传病的根本措施是基因治疗,C 错误;治疗性克隆可解决器官移植后的免疫排斥问题,D 正确。
3. A **【解析】** 生殖性克隆和治疗性克隆均用核移植的方法得到胚胎,A 正确;克隆属于无性繁殖,生殖性克隆和治疗性克隆都不能够丰富人类基因的多样性,B 错误;DNA 重组技术主要是基因工程的应用,题中两种技术都不涉及 DNA 重组技术,C 错误;生殖性克隆和治疗性克隆都涉及伦理问题,D 错误。
4. B **【解析】** 中国对克隆人的态度是不赞成、不允许、不支持、不接受任何生殖性克隆人实验,但是不反对治疗性克隆,A 错误;利用 PCR 技术扩增目的基因的原理是 DNA 半保留复制,属于分子水平的克隆,B 正确;克隆人技术并未完全成熟,C 错误;克隆羊多莉的诞生,证明了动物细胞核具有全能性,D 错误。
5. D **【解析】** 细胞分化不改变核基因组成,分化后的细胞蛋白质种类和数量发生改变,据此推测小鼠的成纤维细胞和 iPS 细胞中的蛋白质种类和数量有差异,A 错误;经诱导形成的 iPS 细胞增殖能力增强,分化能力增强,B 错误;iPS 细胞属于经过人工诱导产生的多能干细胞,类似胚胎干细胞,不属于成体干细胞,C 错误;ES 细胞是从胚胎中获取的,涉及伦理问题,而 iPS 细胞的诱导过程无须破坏胚胎,因而与 ES 细胞相比,iPS 细胞用于再生医学可以回避伦理争议,D 正确。
6. D **【解析】** 父母是出于爱子之心,为了救治孩子而采用“设计试管婴儿”的办法,属于支持者的观点,A 不符合题意;“设计试管婴儿”是救治患者最好、最快捷的办法属于支持者的观点,B 不符合题意;提供脐带血中的造血干细胞不会对婴儿造成伤害属于“设计试管婴儿”支持者的观点,C 不符合题意;把试管婴儿当作人体配件工厂是对生命的不尊重,这属于反对者的观点,D 符合题意。

7. B **【解析】** 根据题意可知,该技术首先取得女性的卵细胞核,并将其植入优质的去核卵细胞,使两者重组成活力较强的卵细胞,主要适用于卵子质量不佳的女性,不能解决男性精子质量不佳的问题,A正确,B错误;大龄女性容易产生质量不佳的卵子,该技术能显著提高大龄女性的受孕概率,C正确;该技术孕育的后代的遗传物质来源于两个女性和一个男性,会导致伦理道德方面的质疑和争议,D正确。
8. B **【解析】** 设计试管婴儿需要体外受精、胚胎移植等技术的支持,A正确;对胚胎进行DNA分析鉴定,应选囊胚期滋养层细胞,而不是胚胎干细胞,B错误;抗维生素D佝偻病是伴X染色体显性遗传病,假设该病由等位基因D/d控制,则男方患者的基因型为 $X^D Y$,健康女方的基因型为 $X^d X^d$,可知后代中女性($X^D X^d$)均患有抗维生素D佝偻病,男性后代($X^d Y$)正常,因此可以筛选出无遗传病的男胎植入母体子宫,C正确;设计试管婴儿的成功率受配子、胚胎、子宫内膜的品质及胚胎植入的位置影响,D正确。
9. A **【解析】** 透明带和卵细胞膜的反应可以防止多精入卵,从而保证受精卵染色体数目的正常,A正确;由于细胞质中也存在可以控制生物性状的基因,所以克隆猴的性状表现与细胞核供体不完全相同,B错误;试管婴儿技术需经过体外受精,属于有性生殖,而克隆猴是将动物体细胞的细胞核移植到去核的卵母细胞后发育成的新个体,属于无性生殖,C错误;“试管婴儿”的培育运用了体外受精、胚胎移植等胚胎工程技术,D错误。
10. A **【解析】** 本研究主要涉及早期胚胎培养、胚胎移植等现代生物技术,不一定利用了体外受精技术,A错误;诱导多能干细胞可以通过体外诱导成体的成纤维细胞获得,B正确;在伦理层面,“人猪嵌合体”会面临巨大的挑战,C正确;人猪嵌合体胚胎研究为解决移植器官来源不足和免疫排斥反应问题带来光明前景,D正确。
11. C **【解析】** 利用基因工程对猪的器官进行改造,可以解决人类器官移植的来源问题,A不符合题意;ES细胞(胚胎干细胞)分裂能力强,可以分化成造血干细胞用于治疗白血病,B不符合题意;我国严禁对人体进行基因编辑,此举最可能造成生物技术安全性与伦理问题,C符合题意;糖尿病的发生与胰岛素不足有关,通过改造基因使胰岛素B28与B29位的氨基酸交换位置生产速效型胰岛素,用于糖尿病的治疗,D不符合题意。
12. D **【解析】** CCR5基因除了控制T细胞上与HIV识别有关的受体合成之外,可能还参与其他生理过程的调控,编辑受精卵中的CCR5基因,有可能影响其他生理过程,A不符合题意;基因编辑技术有可能因编辑对象错误(脱靶)造成不可预知的后果,故会引发民众的担忧,B不符合题意;被编辑个体受其他疾病感染的风险可能会提高,会引发民众的担忧,C不符合题意;该技术不符合人类伦理道德,存在潜在的安全风险,D符合题意。
13. A **【解析】** “设计试管婴儿”的目的是治疗某些疾病,需在②胚胎移植前进行遗传学诊断,A错误;该婴儿能健康成长,只要供者和受者的HLA相同比例达到要求,即可进行骨髓移植,因此该女婴的造血干细胞也可能挽救其他血液病患者,B正确;“试管婴儿”与“设计试管婴儿”均需符合国家相关规定,C正确;“设计试管婴儿”与“试管婴儿”都是利用

体外受精和胚胎移植的方法培育新生命,均属于有性生殖,不属于“治疗性克隆”,D正确。

14. B **【解析】** 我国禁止生殖性克隆人,允许试管婴儿、治疗性克隆,A、C、D错误;我国允许利用过程①③④⑦⑩产生试管婴儿,避免产生有遗传病的后代,B正确。

15. (1)无性生殖 生殖性 该过程从个体水平来获得人的复制品

(2)不赞成、不允许、不支持、不接受任何生殖性克隆人实验

(3)受精卵 胚胎移植 有性生殖

【解析】 (1)富商甲将自己的体细胞核移植到一枚去核的卵母细胞中,然后将它在体外发育成的胚胎移植到母体子宫中,最后得到了一个健康的男婴,此过程属于无性生殖;富商甲获得后代的过程是从个体水平来获得人的复制品,属于生殖性克隆。(2)我国政府对待克隆人的态度是不赞成、不允许、不支持、不接受任何生殖性克隆人实验。(3)“试管婴儿”和“设计试管婴儿”个体发育的起点都是受精卵,两者都需进行早期胚胎培养和胚胎移植,这样看它们属于有性生殖。

16. (1)体外受精 遗传学诊断 胚胎移植

(2)ABCD

(3)“设计试管婴儿”的胚胎在移植前需要进行遗传学诊断,而“试管婴儿”技术无该过程

(4)有些人认为早期的生命也有活下来的权利,那些配型不合适的胚胎被丢弃或被杀死违反了伦理道德,且滥用“设计试管婴儿”技术(如设计婴儿性别等)可能会引起性别比例失调等不良后果

【解析】 (1)试管婴儿技术是指通过人工操作使卵子和精子在体外条件下成熟和受精,并通过培养发育为早期胚胎后,再经胚胎移植产生后代的技术。“设计试管婴儿”中通过体外受精得到的胚胎在植入母体子宫前需进行遗传学诊断。(2)“设计试管婴儿”所用到的生物学技术有体外受精、早期胚胎培养、遗传学诊断、胚胎移植。(3)“设计试管婴儿”与“试管婴儿”相比,两者在技术过程上的区别是“设计试管婴儿”的胚胎在移植前需要进行遗传学诊断,而“试管婴儿”技术无该过程。(4)“设计试管婴儿”技术惹来不少伦理争议,原因是有些人认为早期的生命也有活下来的权利,那些配型不合适的胚胎被丢弃或被杀死无异于“谋杀”,且滥用“设计试管婴儿”技术(如设计婴儿性别等)可能会引起性别比例失调等不良后果。

17. (1)生殖性

(2)免疫排斥

(3)胚胎干细胞

(4)符合,因为脐带血是该男子出生时保留的,其中的造血干细胞属于成体干细胞(或脐带血是身外之物,属于废物利用,符合伦理道德)(答案合理即可)

【解析】 (1)重构胚经培养后移植到子宫内孕育出一个新个体,属于生殖性克隆。(2)通过“治疗性克隆”技术对白血病患者进行造血干细胞移植能够在一定程度上解决供体细胞来源不足和免疫排斥反应的问题。(3)目的基因导入的受体细胞应该是胚胎干细胞,获得的胚胎干细胞再经诱导定向分化为所需的特定细胞。(4)医生利用该男子自身的脐带血治疗白血病,脐带血是身外之物,属于废物利用,符合伦理道德。

第3节 禁止生物武器

1. C 【解析】生物武器包括致病菌类、病毒类和生化毒剂类等, 抗生素不属于生物武器, 故选 C。
2. C 【解析】生物武器可以直接或通过食物、生活必需品和带菌昆虫等散布, 经由呼吸道、消化道和皮肤等侵入人、畜体内, ①②③符合题意, 故选 C。
3. B 【解析】由于生物武器主要是微生物等, 传播时容易受风速、气温等自然条件的影响, ①不符合题意; 生物武器的危害性特点包括传染性强、传染范围广、传播途径多, ②③④符合题意, 故选 B。
4. D 【解析】炭疽杆菌、天花病毒致病性强、攻击范围广, 都能作为生物武器, A 正确; 与常规武器相比, 生物武器不易被发现, 生物武器主要指病原微生物, 它们的生存、繁殖、死亡受自然条件影响大, B 正确; 经过基因改造的生物武器都是人类没接触过的, 没有相应的有效药物, 治疗难度更大, C 正确; 彻底销毁生物武器是全世界爱好和平的人民的共同期望, D 错误。
5. D 【解析】分析题意可知, 嵌合病毒是利用一些已知特性的病毒株作为受体, 以另一病毒株作为供体提供结构蛋白基因, 替换掉受体株相应位置的基因, 从而构建出的一种新型病毒, 故嵌合病毒的生物特性由受体病毒株和供体病毒株共同决定, A 正确; 由于嵌合病毒在改造过程中发生了新的基因组合, 故由嵌合病毒制成的生物武器可能具有目前人类难以预防和治疗的特点, B 正确; 经过基因重组的生物武器, 是经过定向改造之后产生的, 因此可能使受害国居民感染而施放国的人不易感染, C 正确; 病毒可作为抗原, 进入机体后可以引发机体的免疫反应, D 错误。
6. D 【解析】生物武器可通过吸入、误食、接触带菌物品、被带菌昆虫叮咬等侵入人体, A 正确; 将生物毒素分子的基因与流感病毒的基因拼接在一起可形成重组 DNA 分子, 其原理是基因重组, B 正确; “试管婴儿”技术和“设计试管婴儿”技术都通过体外受精获得胚胎, 实质上都属于有性生殖, C 正确; 为加强对农业转基因生物的标识管理, 我国对农业转基因生物实行标识制度, 如转基因动植物要直接标注“转基因××”, 但不需要注明产品可能的危害, D 错误。
7. C 【解析】为了维护世界和平, 中国在《禁止生物武器公约》中重申在任何情况下不发展、不生产、不储存生物武器, A 正确; 为防止生物武器的危害, 要发展生物安全前瞻科技、储备生物防御技术, B 正确; 改变致病微生物的表面抗原使其难以检测, 不利于防止生物武器的危害, C 错误; 设立相关法律条例保护人类遗传资源信息, 可以防止生物武器的危害, D 正确。
8. C 【解析】生物武器不同于常规武器, 其致病力强、攻击范围广, 有些具有传染性, 且危害难于控制, 对于未知的生物武器难于防范, A 正确; 历史上生物武器曾对人类造成了严重的威胁与伤害, B 正确; 随着医学技术发展, 生物技术也在发展, 且可能会被别有用心的人用于研制生物武器, 因此生物武器造成的威胁并没有不断降低, C 错误; 我国对生物武器及其技术和设备的扩散持反对态度, D 正确。

9. A 【解析】生物武器的种类包括致病菌类、病毒类、生化毒剂类等, 不包括毒品, A 错误; 鼠疫、炭疽、霍乱等的病原体属于传染性疾病的病原体, 可以用来制造生物武器, B 正确; 生物武器可以直接或通过食物、生活必需品和带菌昆虫等散布, 造成大规模杀伤后果, 我国主张全面禁止和彻底销毁生物武器, C、D 正确。
10. B 【解析】转基因生物可能会被用于制造生物武器, 如转基因微生物制成的生物武器具有目前人类难以预防和治疗的特点, A 错误; 经过基因重组的生物武器, 没有相应的有效治疗药物, 因此可能造成受害国居民大规模伤亡, B 正确; 生物武器具有强大的传染性和致病力, 仅通过消毒不能完全避免生物武器带来的危害, C 错误; 生物武器几乎对所有人都有杀伤力, 是一种不人道的武器, 应坚决禁止, 故不能以科学研究的名义进行细菌武器、生化毒剂的研究和储存, D 错误。
11. (1) 病毒 细菌 真菌
(2) 呼吸道 消化道 血液
(3) 接种疫苗或抗毒素, 使人产生免疫; 使用防毒面具, 活性炭对微粒有吸附性; 使用抗生素, 消灭敏感病原体
(4) 有道理。因为作为生物武器使用的病原体几乎都是微生物, 使用有限容积的盛载体可能散播的病原体数量极大, 且在人或动物体内有机会增殖, 可在群体中传播, 这会使其杀伤范围不断扩大, 由此造成的危害可能难以估量
【解析】(1) 作为生物战剂气溶胶的病原体主要有病毒、细菌、真菌等。(2) 生物战剂气溶胶主要经呼吸道侵入人体, 因此, 保护好呼吸道非常重要。此外, 它还可能通过消化道、血液等途径侵入人体。(3) 防护的方法及其理论依据主要有以下几种: ①使用防毒面具或防护口罩, 防毒面具中的活性炭对微粒有吸附性, 防护口罩也可阻留空气中的微粒物; ②有针对性地注射疫苗或抗毒素等, 使人产生免疫; ③使用抗生素, 消灭敏感病原体。(4) 生物武器给人造成的危害要远远超出核武器是有一定道理的, 因为作为生物武器使用的病原体几乎都是微生物, 使用有限容积的盛载体可能散播的病原体数量极大, 且其在人或动物体内有机会增殖, 可在群体中传播, 这会使其杀伤范围不断扩大, 由此造成的危害可能难以估量。
12. (1) 胞嘧啶(C)、尿嘧啶(U)、腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)
不可以 不知道该病毒 RNA 是单链还是双链
(2) 幸存者因感染过该病毒, 能产生相应抗体, 1918 年以后出生的人没有感染过该病毒, 故不产生相应抗体
(3) 利用基因重组技术获得的生物武器较一般的生物武器的危害性更大。因为人类从未接触过该生物武器, 可让感染者突然发病, 一旦发病则无药可医
【解析】(1) 流感病毒的遗传物质为 RNA, 含胞嘧啶(C)、尿嘧啶(U)、腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G) 4 种碱基; 根据题目信息不能确定该病毒 RNA 是双链还是单链, 所以这些碱基的比例关系无法确定。(2) 感染过该病毒的人群经特异性免疫过程产生了相应抗体, 而没有感染过该病毒的人群, 则不产生相应抗体。(3) 利用基因重组技术获得的生物武器, 人类从未接触过, 可让感染者突然发病, 一旦发病则无药可医, 所以较一般生物武器的危害性更大。