

人教版高中生物学选修三教材设置问题答案

当前版本最后更新于 2025 年 02 月 28 日星期五

选修三第一章 发酵工程 第 1 节 传统发酵技术的应用

P004 从社会中来

提示 葡萄酒和葡萄醋都是由葡萄发酵而来的，但是一个经酵母菌无氧呼吸产生了酒精，另一个经醋酸菌有氧呼吸产生了醋酸，因此两者口感不同。

P006 探究·实践

一、制作泡菜

1. 用水密封泡菜坛的目的是给泡菜坛内创造无氧环境，这说明泡菜制作需要在无氧条件下进行。

2. 提示 在泡菜发酵初期，由蔬菜表面带入的大肠杆菌、酵母菌等较为活跃，它们可进行发酵，发酵产物中有较多的 CO_2 ，如果泡菜坛装得太满，发酵液可能会溢出坛外。另外，泡菜坛装得太满，会使盐水不太容易完全淹没菜料，从而导致坛内菜料变质腐烂。泡菜坛留有一定的空间，也更方便拿取泡菜。

3. 根据实际情况回答。

二、制作果酒和果醋

1. 提示 在葡萄酒的制作过程中，发酵液中会产生气泡，这是因为酵母菌发酵产生 CO_2 ；如果是用紫色葡萄制作葡萄酒，随着发酵时间的延长，由果皮进入发酵液的花青素会越来越多，因而发酵液的颜色会逐渐加深变成深红色。果醋发酵过程中一般不会出现气泡，发酵完成时，在发酵液的液面上会出现一层菌膜，这是醋酸菌膜。

2. 提示 果酒中除了酵母菌，还有乳酸菌、醋酸菌等微生物。乳酸菌可能分解果酒中的糖、甘油、酒石酸等，从而使果酒变质。可以通过调节发酵的温度、果酒的 pH 等来控制乳酸菌的含量。果汁中的糖也是醋酸菌重要的碳源和能源。在有氧的情况下，醋酸菌能把糖分解成醋酸；在缺少糖源的情况下，乙醇便是醋酸菌的碳源和能源，它将乙醇转化为乙醛，再将乙醛变为醋酸。由于醋酸菌在有氧的条件下才能进行旺盛的代谢活动，因此在制作果酒的过程中尽量减少 O_2 含量，可以抑制醋酸菌的生长繁殖。此外，通过调节发酵的温度、果酒的 pH 等同样可以控制醋酸菌的含量。

3. 提示 随着醋酸发酵的进行，发酵液的 pH、发酵温度等均不利于酵母菌的生长繁殖，因此酵母菌活性很低。在我们的实验条件下，当打开瓶盖后，空气中的醋酸菌会进入发酵液中大量繁殖，其他的菌因不适应环境条件而不能繁殖。在工业上，后期醋的发酵需要人工接种醋酸菌。我们制作果醋时，可以先买一瓶醋，将其打开暴露于空气中，一段时间后在醋的表面会有一层薄膜(实际上是醋酸菌)，用这层薄膜进行接种可以明显缩短制作果醋的时间。

4. 根据实际情况回答。

P008 到社会中去

提示 从少量制作转向大规模生产时，会遇到许多新问题。例如，少量制作果醋时，不需要专门的搅拌装置，而大规模生产果醋时，由于发酵罐容积很大，就需要安装搅拌器，以保障醋酸菌对 O_2 的需求。可见在大规模生产发酵产品时，需要进行更为全面周详的考虑，如考虑原料的来源与选择、菌种的选育与培养、发酵设备的选择、发酵条件的自动化控制、发酵产品的质量控制、成本价格等。自己制作的果酒和果醋并非商品意义上的产品。在实际生产中还需要经过沉淀、过滤、灭菌、装瓶等过程才能获得成品酒或醋。果酒还需要在一定条件下进行后续发酵，以获得特定的风味和色泽。通过深入思考，可以感悟到，工程、技术与科学的不同科学以“发现”为核心，技术以“发明”为核心，工程以“建造”和“产品”为核心。技术要通过工程设计等环节，将一系列相关技术体系化地组合起来，才能转化应用在工程中，大规模生产人们需要的产品。

P008 练习与应用

一、概念检测

1. (1) ×; (2) ×; (3) √; 4. D

二、拓展应用

1. 提示 腐乳、泡菜、酱、豆豉等都是生活中常见的传统发酵食品。

2.

(1) 应该在发酵 10 天后食用比较合适，因为这时亚硝酸盐含量已经降到较低的水平。

(2) 可能是食盐浓度过高、发酵温度过低等原因导致泡菜未能正常发酵。

(3) “陈泡菜水”中含有纯度较高的乳酸菌，加入“陈泡菜水”相当于接种乳酸菌。

3. 提示 C 同学的装置更适合制作果醋。出料口可以用来取样；充气口可以在发酵时连接充气泵进行充气，从而有利于醋酸菌更好地进行有氧呼吸，提高发酵效率；排气口可以用来排出在发酵过程中产生的气体，它通过一个长而弯曲的胶管与瓶身连接，其目的是防止空气中微生物的污染。进一步改进：可以在充气口填充棉花或者安装其他过滤装置，以防止充入的气体携带外来杂菌污染发酵液等。

选修三第一章 发酵工程 第 2 节 微生物的培养技术及应用

P009 从社会中来

提示 应该先对制作用具和原料进行灭菌处理，再接种纯的菌种，并控制发酵条件，避免杂菌进入。

选修三第一章 发酵工程 第 2 节 微生物的培养技术及应用：一、微生物的基本培养技术

P010 旁栏

1. 培养基中的氮元素是微生物合成蛋白质、核酸等物质所必需的。

2. 无菌技术还能有效避免操作者被微生物感染。

P012 探究·实践

1. 在未接种的培养基表面应该没有菌落生长，如果有，说明培养基被杂菌污染。

2. 提示 如果观察到了不同形态的菌落，可能是接种的菌种不纯或者无菌操作不规范等原因引起的。

3. 根据实际情况回答。

P014 思维训练

提示 所谓“酵素”，就是“酶”的另一种说法。“酵素”制作就是利用微生物进行无氧呼吸的原理，进行像制作泡菜一样的发酵。这样制作的“酵素”中可能有糖类(包括一些简单的糖和膳食纤维等)、蛋白质(包括多种酶)、有机酸等成分，不存在它独有的、特殊的营养物质，其中甚至可能含有微生物发酵产生的有毒物质，食用后可能会危害人体健康。因此，“吃水果‘酵素’可以美容、减肥、促进消化和提高免疫力”的论点值得怀疑。可以通过查阅专业学术期刊上发表的有关研究论文，或亲自检测水果“酵素”中的成分，获取科学可靠的证据进行全面论证。

P014 练习与应用

一、概念检测

1. (1) ×; (2) √; (3) ×。

2. 提示 日常生活中保存食品的方法有干制、腌制、低温储存等。干制可以降低食品的水分含量；腌制可以通过食盐、糖等制造高渗环境，从而抑制微生物的生长和繁殖；低温则是通过降低微生物的代谢速率来抑制微生物的生长和繁殖。

二、拓展应用

1.

(1) 培养皿和培养基。

(2) 接种。

(3) 提示 通过实验结果可以看到, 洗手后手上还有一些微生物, 不能直接进行无菌操作。可以通过用酒精棉球擦拭双手, 或戴消过毒的手套等方法来避免手上微生物的污染。

2.

(1) 意味着培养液中 O₂ 含量不同。

(2) 培养液中 O₂ 含量越高, 酵母菌种群密度越大。

(3) 提示 这时候已经达到了环境容纳量。

选修三第一章 发酵工程 第 2 节 微生物的培养技术及应用：一、微生物的选择培养和计数

P016 思考·讨论

1. 设计一种选择培养基, 用尿素作为唯一氮源, 可以将分解尿素的细菌分离出来。

2. 这种培养基与普通培养基相比, 只是用尿素作为唯一氮源, 培养基的其他营养成分基本相同。

P018、探究·实践

1. 如果没有接种的培养基上没有菌落生长, 说明培养基没有被杂菌污染。如果接种后的完全培养基上的菌落数明显多于选择培养基上的菌落数, 说明选择培养基筛选出了一些尿素分解菌。

2. 提示 如果得到了两个或多个菌落数为 30~300 的平板, 说明稀释度合适, 操作比较成功, 能够进行菌落的计数。

3. 提示 如果是用同一土样进行的操作, 数据应该比较接近。如果差异很大, 就需要从操作是否规范、培养基配制是否合理等方面查找原因。

P020 练习与应用

一、概念检测

1. (1) √; (2) √; (3) √。

2. D

二、拓展应用

1. 提示 反刍动物的瘤胃中有大量的微生物, 其中就有分解尿素的微生物。由于瘤胃中的微生物多为厌氧菌, 接触空气后会死亡, 因此分离其中能分解尿素的微生物除了需要准备选择培养基, 还应该参照厌氧菌的培养方法进行实验设计。

2.

(1) 提示 可以参考本节“探究·实践”中的设计思路进行设计。

(2) 提示 纤维素分解菌大多分布在富含纤维素的环境中, 采集土样时, 可以选择纤维素丰富的环境, 如树林中多年落叶形成的腐殖土等。

(3) 提示 这是人工设置适合纤维素分解菌生存的环境, 腐烂的滤纸上很可能有纤维素分解菌。

选修三第一章 发酵工程 第 3 节 发酵工程及其应用

P022 从社会中来

提示 问题仅作为引入本节学习的提示, 本节将就此问题展开详细叙述。

P022 旁栏

提示 我国幅员辽阔, 地理生态环境多样, 为各种微生物的生长繁殖提供了条件, 这有利于发酵工程选育菌种。优良的菌种不仅具有健壮, 不易退化, 其发酵产品的产量高、质量稳定等优点, 它往往还会赋予发酵产品独特的风味, 因此菌种选育环节很大程度上决定了生产发酵产品的成败。

P023 思考·讨论

1. 需要考虑的因素包括: 在低成本的培养基上能迅速生长繁殖; 生产所需代谢物的产量高; 发酵条件容易控制; 菌种不易变异、退化等。

2. 要对温度、pH、溶解氧等发酵条件进行严格控制, 使其最适合微生物的生长繁殖, 同时及时添加必要的营养组分。

3. 传统发酵技术获得的产物一般不是单一的组分，而是成分复杂的混合物，很多时候不会再对产物进行分离和提纯处理，或者仅采用简单的沉淀、过滤等方法来分离和提纯产物。在发酵工程中使用的分离和提纯产物的方法较多。在产物的初分离阶段，常采用沉淀、萃取、膜分离、吸附和离子交换等方法；在进一步纯化阶段，会采用液相层析法、结晶法等方法。发酵工程产物无论是代谢物还是菌体本身，都需要进行质量检查，合格后才能成为正式产品。

4. 不能。因为在进行发酵生产时，微生物及其代谢物中都可能含有危害环境的物质。为了减少或避免污染物的产生和排放，实现清洁生产，应该对排出的气体和废弃培养液进行二次清洁或灭菌处理。

P024 思考·讨论

1. 菌种的选育、对原材料的处理、发酵过程的控制、产品的消毒等，都有助于提高啤酒的产量和品质。

2. 提示 应该辩证地看待这一产品。一方面，这类产品具有多样化的特点，能够满足一些人对独特口感的需求，或者满足一些人的时尚追求。另一方面，这类产品是手工作坊式生产的，存在啤酒品质不稳定、价格昂贵的问题。

P026 旁栏

淀粉酶等。

P028 到社会中去

根据实际情况回答。

P028 练习与应用

一、概念检测

(1) ×；(2) √；(3) √；(4) ×。

二、拓展应用

1.

(1) 可以用基因工程的方法，将血红蛋白基因转入青霉素生产菌来提高菌体对氧的吸收和利用率。

(2) 可以对两种酶的基因进行改造或敲除其中一种酶的基因，从而使青霉素生产菌只生产一种产物。

2. 提示 学生通过查找资料可以知道，这一风险是存在的。在生产燃料乙醇时，为了规避这一风险，应该使用陈化粮食(如陈化的稻谷等)或者非粮食生物材料(如秸秆等)。使用陈化粮食来生产燃料乙醇，还有利于防止问题粮食流入市场。

选修三第一章 发酵工程 复习与提高

1.

(1) 筛选出可以降解化合物 A 的微生物 选择。

(2) 显著降低 扩增。

(3) 细菌计数板计数 S 形增长。

(4) 提示 目的菌能否在自然环境中大量生长繁殖、是否会产生对环境有害的代谢物、降解化合物 A 后是否会产生二次污染等问题都需要研究清楚后，才能进行实践。

(5) 可行。这是后面将要学习的基因工程的基本思路。

2.

(1)

① 不同意。提示 只检测一个冰激凌数据太少，不能排除偶然因素的影响。

② 没有必要。提示 根据国家的标准，自来水中的大肠杆菌数目应该是非常少的。即使冰激凌中大肠杆菌数目超标了，也不可能很离谱，如果进行梯度稀释，最后培养出来的菌落数可能不在计数要求的范围内，从而导致结果误差大。解答这个问题的时候，应该让学生明白并不是所有的细菌检测培养都需要进行梯度稀释，而是要根据实际情况来确定培养方案。

③需要设置对照组。严格来说，应该设置两组对照组。一组为阴性对照组，不进行涂布或者用无菌水涂布平板；另一组为阳性对照组，涂布大肠杆菌。前者可以说明培养基是否被污染，后者可以说明该培养基能否培养出大肠杆菌。

(2)B。

(3)说明冰激凌中不仅有大肠杆菌，还有其他细菌或真菌等。统计结果比实际值偏少。因为有些菌落可能会重叠，统计时容易将其误认为是一个菌落，并且这种计数方法统计的是活菌的数目。

(4)提示 应该马上去小店告知店主这批冰激凌不能再卖了；还要告知食品卫生管理部门，以对这批冰激凌的来源进行追踪调查。其他合理答案也可。

选修三第二章 细胞工程 第 1 节 植物细胞工程

P034 从社会中来

提示 利用植物组织培养技术可以大量、快速地培育兰花。兰花是观赏植物中最常见的一类依靠植物组织培养繁育种苗的植物，其组培苗的数量约占观赏植物组培苗总量的 40%。

选修三第二章 细胞工程 第 1 节 植物细胞工程 一、植物细胞工程的基本技术

P035 探究·实践

1. 提示 用于植物组织培养的培养基同样适合某些微生物的生长，如一些细菌、真菌等的生长。培养物一旦受到微生物的污染，就会导致实验前功尽弃，因此要进行严格的无菌操作。导致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。

2. 提示 观察实验结果，看看是否培养出了愈伤组织，记录多长时间长出了愈伤组织。从刚接种的外植体到长出愈伤组织一般需要 2 周左右的时间。统计更换培养基后愈伤组织进一步分化成芽和根的比例和时间。

3. 提示 做好统计和对照，填好结果记录表，培养严谨的科学态度。从实验的第一步开始就要做好实验记录，可以分组配制不同的培养基，如诱导愈伤组织的培养基、诱导生芽的培养基等，还可以进行不同配方的比较。

4. 提示 生根苗移栽技术的关键是既要充分清洗根系表面的培养基，又不能伤及根系。一般使用无土栽培的办法。培养基质要提前消毒，可以向培养基质喷洒质量分数为 5% 的高锰酸钾，并用塑料薄膜覆盖 12h。掀开塑料薄膜 24h 后才能移栽。新移栽的组培苗要在温室过渡几天，待其长壮后再移植到大田或盆中。可以在课后统计移栽的成活率，看看移栽是否合格。

P038 练习与应用

一、概念检测

1. A

2. 纤维素酶和果胶酶。

二、拓展应用

提示 1978 年，梅尔彻斯(G. Melchers)等人首次获得了马铃薯与番茄的体细胞杂种植株。他们将培育的二倍体马铃薯和番茄的叶片细胞原生质体进行融合，产生了杂种植株——“番茄—马铃薯”，它同时具有马铃薯和番茄的形态特征。其中一些植株形成了“类似块茎的生殖根”，但是并没有产生可结实的花、果实以及真正意义上的块茎。到目前为止“番茄—马铃薯”一类的体细胞杂交植物还不能产生经济效益，但是其研究价值不可忽视。

“番茄—马铃薯”没有像人们预想的那样地上结番茄、地下长马铃薯，主要原因是：生物体内基因的表达不是孤立的，它们之间是相互调控、相互影响的，所以“番茄—马铃薯”杂种植株的细胞中虽然具备两个物种的遗传物质，但这些遗传物质的表达相互干扰，它们不能再像马铃薯或番茄植株中的遗传物质一样有序表达，杂种植株自然就不能地上结番茄、地下长马铃薯了。近年来，有报道称利用嫁接技术培育出了地上结番茄、地下长马铃薯的植株。

选修三第二章 细胞工程 第 1 节 植物细胞工程 二、植物细胞工程的应用

P042 到社会中去

提示 手指植物的制作方法用到了植物组织培养技术。在制作过程中，一定要注意做好灭菌和消毒工作，为了防止污染可在培养基中加入一定量的抑菌剂。另外，还可以根据个人喜好，在培养基中加入适量的色素或者荧光剂，使“手指植物”更具有观赏价值。

P042 练习与应用

一、概念检测

1. (1) √; (2) ×

二、拓展应用

1. F_2 中的紫色甜玉米的基因型可能为 Aasusu 或 AAsusu。在常规育种工作中，一般将获得的紫色甜玉米进行连续自交，即将每次自交后代中的紫色甜玉米选育后再进行自交，直至自交后代中不再出现白色甜玉米为止。这种方法比较烦琐，耗时也较长。其实在 F_1 产生的花粉中就可能含有 Asu 的组合，如果利用花药培养的技术获得单倍体植株，再经过诱导染色体加倍，就可以直接得到紫色甜玉米的纯合体。这种方法可以大大缩短育种周期。

2. 提示 积极探索其他的繁育途径。例如，研究如何利用植物组织培养技术繁育甜叶菊，研究内容涉及植物组织培养材料的选择，培养基配方的优化，提高试管苗移栽成活率的方法等，最终目的是建立一套利用植物组织培养技术繁育甜叶菊的标准技术体系，实现甜叶菊种苗的产业化生产。

选修三第二章 细胞工程 第 2 节 动物细胞工程

从社会中来

提示 可以从病人身上取少量正常、健康的皮肤在体外进行培养、扩增。目前，科学家还在研究对皮肤干细胞进行培养，以获得适合临床上使用的人造皮肤。

选修三第二章 细胞工程 第 2 节 动物细胞工程：一、动物细胞培养

P044 旁栏思考题

用胰蛋白酶分散细胞，说明细胞间的物质主要是蛋白质。胃蛋白酶作用的适宜 pH 约为 2，当 pH 大于 6 时，胃蛋白酶就会失去活性。多数动物细胞培养的适宜 pH 为 7.2~7.4，胃蛋白酶在此环境中没有活性，所以用胃蛋白酶不行。

P045 思考·讨论

1. 细胞的增殖能力与供体的年龄有关，幼龄动物的细胞增殖能力强，有丝分裂旺盛，老龄动物的细胞则相反。所以，一般来说，幼龄动物的细胞比老龄动物的细胞易于培养。同样，分化程度越低的细胞，增殖能力越强，所以更容易培养。

2. 提示可以从培养的原理，所需的营养条件、环境条件以及培养的过程等方面进行分析比较。

P047 练习与应用

一、概念检测

1. (1) ×; (2) ×; (3) √; (4) ×。

2.A

二、拓展应用

(1) 像建立骨髓库一样，有研究团队正在尝试建立 HA (Human Leukocyte Antigen, 人类白细胞抗原) 多态性丰富的 iPS 细胞库，可以为需要的人找到 HLA 匹配度较高的 iPS 细胞，这样不仅可以节省时间、成本，还能减轻异体干细胞移植后发生的免疫排斥反应。

(2) 提示 该技术可能被用于治疗不孕症；获得足够量的生殖细胞来进行濒危物种的克隆研究；获得生殖细胞进行转基因操作，再经过受精、胚胎发育等过程来获得转基因动物。该技术可能带来一系列的伦理问题。例如，如果用同一个人的 iPS 细胞分别诱导形成精子和卵

子，两者受精可能培育出“单亲”婴儿；有的人还可能有针对性地选择 iPS 细胞，从而“设计”婴儿。

选修三第二章 细胞工程 第 2 节 动物细胞工程：二、动物细胞融合技术与单克隆抗体

P049 旁栏

病人体内的病毒等诱导多个体细胞融合形成了多核细胞。

P050 思考·讨论

1. 抗体主要发挥靶向运输作用，即通过特异性结合靶细胞表面的抗原，将连接的药物输送到靶细胞；药物发挥治疗效应，如杀伤靶细胞。

2. 提示 可以用放射性同位素标记单克隆抗体进行靶向放疗。一些作用于细胞信号转导通路的药物可以通过阻断肿瘤细胞的信号通路来抑制其生长，理论上也可以将这些药物与单克隆抗体结合进行治疗。

3. 提示 单克隆抗体诊断试剂盒中的单克隆抗体只与特定的抗原反应，因此检测的特异性和灵敏度大大提高；生产单克隆抗体的杂交瘤细胞可以传代培养、冷冻保存和复苏利用，有利于控制产品的质量和标准化生产诊断试剂盒。ADC 能够协同发挥抗体特异性识别的靶向作用和细胞毒素对肿瘤细胞的杀伤作用，因此它在临床上具有靶点清楚、毒副作用小等优点。

4. 提示 单克隆抗体在临床上的应用涉及治疗、诊断等方面。单克隆抗体药物已被广泛用于肿瘤、自身免疫病等疾病的治疗，如利妥昔单抗被用于治疗复发难治的低分化 B 细胞淋巴瘤；曲妥珠单抗被用于治疗乳腺癌等。在临床诊断方面，单克隆抗体被广泛用于一些感染性疾病的检测、肿瘤的诊断、激素和细胞因子的测定等。以单克隆抗体在诊断肿瘤方面的应用为例，用放射性同位素或荧光标记抗肿瘤表面抗原的单克隆抗体，可以用这些抗体来对体内的肿瘤进行定位辅助诊断并确定肿瘤的复发与转移等。

P041 练习与应用

一、概念检测

1. C

2. A。

二、拓展应用

提示 可以利用动物细胞融合技术培育多倍体胚胎，研究其发育机制，甚至可能培育出新的物种。但是，目前相关技术还不成熟，存在融合率低、胚胎死亡率高等问题，并且还可能带来些伦理方面的问题。

选修三第二章 细胞工程 第 2 节 动物细胞工程：三、动物体细胞核移植技术和克隆动物

P054 思考·讨论

1. 为了使核移植的胚胎或动物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。

2. 提示 克隆动物绝大部分 DNA 来自体细胞供体(核供体)动物的细胞核，但其细胞核外的 DNA，即线粒体中的 DNA 同时来自核供体细胞和受体卵母细胞。所以，用教材中所述的方法克隆动物不是对核供体动物进行完全相同的复制。

此外，即便动物的遗传基础完全相同，但由于动物的发育及一些行为、习性的形成与所处环境有很大关系，克隆动物所生活的环境与核供体动物生活的环境不会完全相同，所以从这一角度看，克隆动物也不是对核供体动物进行 100% 的复制。

3. 提示 利用体细胞核移植技术和诱导 iPS 细胞都能生成干细胞，但它们的過程是完全不同的。通过体细胞核移植技术可以生成带有核供体细胞遗传物质的胚胎干细胞；诱导 PS 细胞需要在细胞中表达几个关键基因，将细胞逆转到类似胚胎干细胞的状态。体细胞核移植技术对核供体细胞有较高要求，一般情况下体细胞的分化程度越高，它重编程为干细胞的成功率就越低；可诱导成为 iPS 细胞的细胞来源相对广一些，研究表明成纤维细胞、B 淋巴细胞、脂肪干细胞等都可以诱导成为 iPS 细胞。体细胞核移植技术涉及采集卵母细胞、去核、融合等复杂的操作；诱导 iPS 细胞的技术流程相对简单，可能更适合用于生产实践。日前科学家

还在研究由这两种技术生成的干细胞在基因表达、DNA 甲基化等方面的差异，这些研究成果也将直接影响它们今后的应用。

P055 到社会中去

提示根据查阅资料了解的信息，分析回答问题。

P055 练习与应用

一、概念检测

1. D
2. C

二、拓展应用

1.提示 是否赞成克隆大熊猫，学生的回答只要言之有理，就应该予以支持，并且还应该让他们认识到无论赞成还是反对克隆大熊猫的研究，都应该保护好大熊猫的生存环境，否则即使成功克隆了大熊猫，它们没有适宜的生存环境，也可能走向灭绝。

2.提示 在学生搜集证据的过程中，要提示他们注意证据的来源及其真实性和可靠性，进一步引导学生认识到虽然目前对克隆动物的早衰问题存在争论，但这样的争论有利于人类进一步了解生命现象，也有利于克隆技术更好地应用于医疗、农牧业等领域。

选修三第二章 细胞工程 第3节 胚胎工程

P056 从社会中来

提示 可以通过体外受精、胚胎分割等技术获得多个良种奶牛的胚胎，然后移植给代孕母牛生下后代。

选修三第二章 细胞工程 第3节 胚胎工程 一、胚胎工程的理论基础

P059 思考·讨论

1. 比较而言，马的胚胎进入子宫时，发育程度最高，它处于囊胚阶段。

2. 小鼠应选择至少发育到桑葚胚阶段的胚胎进行移植。牛在自然情况下，胚胎虽然最早可在 8~16 细胞阶段进入子宫，但为了提高移植后胚胎的发育率和妊娠率，在实践中通常用发育到囊胚阶段的胚胎进行移植。

3. 提示 胚胎工程的许多技术都是在了解了哺乳动物在自然条件下受精和胚胎早期发育规律的基础上实现的。人们正是在认识了这些自然规律的基础上，在体外进行有效的模拟，才使卵母细胞能在体外成熟，精子能在体外完成获能，获能的精子和培养成熟的卵子能在试管内完成受精，获得的受精卵能在人工培养条件下继续发育等。

P059 练习与应用

一、概念检测

1. (1) ×；(2) ×；(3) √。
2. A

二、拓展应用

1. 细胞核和线粒体都是精子的重要结构。其中，细胞核是遗传物质储存的场所，决定后代的遗传特性，它参与受精过程。线粒体是精子进行有氧呼吸的主要场所，为精子的生存和运动提供能量。

2. 提示 出题的目的不是让学生准确地答出精子获能的机制和防止多精入卵的具体机制，而是鼓励有兴趣的学生去查阅资料或请教专家，并引导他们去查阅相对专业的书籍，这是学习的深入过程。这里涉及的问题，在普通生物学或者一般的细胞工程专著中可能找不到答案，需要查阅生殖生物学相关书籍。通过查阅专业资料，学生能了解到，精子获能的机制很神奇，防止多精入卵的机制同样神奇而且非常复杂，这都是机体在长期进化的过程中形成的、用来保障本物种延续的机制。

精液由精子和精浆两部分组成。精浆中含有一种能抑制精子获能的物质，因此在一般情况下，精液中的精子无法获能。只有当交配后精液进入雌性动物的生殖道时，由生殖道分泌产生某些物质解除对精子获能的抑制，才能引起精子获能。不同动物的精子在雌性动物生殖道内获能的部位可能会有差异，但主要是在子宫和输卵管中。精子的获能涉及以下变化：

雌性动物生殖道分泌的一些物质使精子表面的物质发生变化(如某些酶将顶体表面的糖蛋白降解);精子表面膜结构一些物质的比例发生变化;膜的通透性发生变化等。这些变化可以暴露出精子表面与卵细胞相识别的受体,改变精子的活力,为后续受精做准备。

关于防止多精入卵的机制,教材只进行了简单介绍,内容主要涉及防止多精入卵的两道重要屏障:透明带反应和卵细胞膜反应。它们分别发生在精子穿越透明带触及卵细胞膜的瞬间及精子入卵之后。如果学生查阅专业书籍,还会发现,生殖道对精子具有初步的筛选作用,在经过雌性动物生殖道的一些屏障后,只有少数活动力强的精子能到达受精部位;在精子和卵细胞识别后会有一些反应,如卵细胞表面的精子识别受体很快发生分子修饰,使后来的精子表面的卵细胞结合蛋白不能识别受体等。具体的生理、生化机制,请参阅有关专著。

选修三第二章 细胞工程 第3节 胚胎工程 二、胚胎工程技术及其应用

P062 思考·讨论

1. 不一定能正常发育。一般情况下检验合格的胚胎需要移植到同种的、生理状态相同的受体子宫内,胚胎才能继续发育。在胚胎移植前要对受体进行同期发情处理,使供体和受体生殖器官的生理变化同步,这样才能为供体的胚胎移入受体提供相同的生理环境。

2. 受体对来自供体的胚胎基本上不会发生免疫排斥反应。

3. 胚胎移植后,经受体孕育的后代的遗传特性与供体保持一致。因为供体胚胎与受体子宫建立的仅是生理和组织上的联系,其遗传物质在孕育过程中不会发生任何变化。

4. 正确。因为胚胎移植的成功率与供体、受体生理环境条件的一致性密切相关。只有供体、受体生理环境条件高度一致,移入受体的胚胎才能被接受,并继续发育。所以,我们可以把胚胎移植简单概括为早期胚胎在相同生理环境条件下空间位置的转移。

P064 到社会中去

提示 学生可以向胚胎工程专家提出的问题有:公司繁育成功的良种奶牛是将胚胎几等分得到的后代?采用胚胎分割技术,理论上一头纯种荷斯坦奶牛一年可由代孕母牛生下多少头小牛?实际得到了多少头?如果理论值与实际值存在差异,产生差异的原因是什么?胚胎分割后经移植获得的同卵双胞胎或多胎,是否保持了良种奶牛所有的优良性状?是否有生理缺陷?等等。

P064 练习与应用

一、概念检测

1. (1) ×; (2) ×; (3) ×。

2.

(1) 体外胚胎培养胚胎移植。

(2) 可以对雌性杜泊羊进行超数排卵处理。

(3) 要对采集到的卵母细胞进行成熟培养,对采集到的精子进行获能处理。

二、拓展应用

(1) 提示 可以使用人工授精、体外受精、胚胎移植、体细胞核移植等技术来人工繁育北方白犀牛。运用这些技术不一定能成功繁育北方白犀牛,因为任何一项技术都不能保证百分之百的成功率,何况现存的北方白犀牛数量极少。

(2) 这样人工繁育的种群与野生种群相比,遗传多样性会降低,野外生存能力也会下降。

(3) 提示 多种多样的生物是生态系统的重要成员,是一个个独特的基因库。任何一个物种的灭绝都可能产生多米诺效应,使其他相关物种受到影响,进而威胁到生态系统的平衡与稳定。保护濒危的野生动物,保护生物多样性刻不容缓。

选修三第二章 细胞工程 复习与提高

1.

(1) 植物组织培养技术白菜和甘蓝杂交产生的子代没有同源染色体,进行减数分裂时联会发生紊乱,不能形成正常的配子,所以该子代一般不可育。

(2) B淋巴细胞能大量增殖并能产生抗丙肝病毒的抗体。

(3) 减数分裂 II 中期(MII 期) 获能处理。

2. 提示本题看似是从几个选项中选择一个即可，其实并不是如此简单。出题的目的是考查批判性思维最后阶段的技能，即作出决策。有研究者认为，批判性思维的目标在于作出明智的决定、得出正确的结论。在作出决策时，决策者掌握的资料应该正确、完整，应该能提出替代方案。所以，在解答类似的习题时，需要引导学生思考：这些信息够你作决定用吗？如果不够用，你认为还需要补充什么信息？哪些信息是你作决定时参考的关键信息？你作决定时，考虑备选方案了吗？题干中列出的五条信息指明的方向，都有研究者在研究，也都有提高青蒿素类药物产量的可能性。每个学生都有自己的思考和见解，应该让他们结合自己的理解或者假设的其他条件来进行判断和选择。

3.

(1) 诱导细胞融合。

(2) 这两种物质都是通过改变组蛋白的表观遗传修饰来调控基因表达。组蛋白去甲基化酶 Kdm4d 的 mRNA 可以表达组蛋白去甲基化酶，该酶能降低组蛋白的甲基化水平；组蛋白脱乙酰酶抑制剂 TSA 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。

(3) “聪明的化学方法”是指对重构胚的处理用了 TSA 以及将组蛋白去甲基化酶 Kdm4d 的 mRNA 注入了重构胚，这可以促进囊胚的发育和提高代孕母猴的妊娠率。“操作技巧”是指科学家经过大量的训练，能在 10s 内完成对卵母细胞的去核操作，能在 15s 内将体细胞注入去核的卵母细胞，这样迅速的操作大大减少了对卵母细胞的损伤。

(4) 提示在医学研究中通常需要用到遗传背景相似或相同的实验动物，这样实验组和对照

组的比较才更具有说服力。小鼠因其能快速地进行近亲繁殖，产生大量遗传背景相似的后代，而被广泛用作实验动物。但是小鼠与人的亲缘关系太远，很多在小鼠体内有效的候选药物，用在人身上不一定有效，或有很大的副作用；在小鼠体内存在的致病机制也不一定存在于人体内。由于猴与人的亲缘关系极近，培育大批具有相同遗传背景的克隆猴，对人类疾病致病机制的研究和新药的研发等具有重要意义。特别是在脑研究方面，克隆猴的培育将大大促进人类脑疾病的研究和治疗。例如，我们可以培育一批“模型猴”，标记它们的某一类神经元，追踪其神经连接，由于这些猴的遗传背景一致，所以在研究中可以最大限度排除由基因差异造成的大脑结构形状不一的问题。克隆猴的成功培育标志着我国在非人灵长类疾病动物模型研究方面处于国际领先水平。（其他合理答案均可）

选修三第三章 基因工程

P070 从社会中来

提示 科学家用到了限制酶、DNA 连接酶、载体等“分子工具”。限制酶能识别双链 DNA 分子的特定核苷酸序列，并将 DNA 双链切断，形成具有黏性末端或平末端的片段。DNA 连接酶催化磷酸二酯键的形成，即催化一个 DNA 片段 3' 端的羟基与另一个 DNA 片段 5' 端的磷酸基团上的羟基连接起来形成酯键。载体上可以插入外源基因，它能携带该基因进入受体细胞，并在受体细胞中进行自我复制，或者整合到受体 DNA 上，随着受体 DNA 同步复制。载体一般还带有标记基因，以便进行重组 DNA 分子的筛选。

选修三第三章 基因工程 第 1 节 重组 DNA 技术的基本工具

P071 旁栏

提示 原核生物容易受到自然界外源 DNA 的入侵，所以它在长期的进化过程中形成了套完善的防御机制。限制酶就是它的一种防御性工具。当外源 DNA 入侵时，它会利用限制酶来切割外源 DNA，使之失效，以保证自身的安全。

P072 旁栏

不是一回事。虽然 DNA 连接酶和 DNA 聚合酶都是催化磷酸二酯键形成的酶，但两者存在显著的区别。

(1) DNA 聚合酶只能催化单个核苷酸加到已有的核酸片段 3' 末端的羟基上, 形成磷酸二酯键; 而 DNA 连接酶是催化两个 DNA 片段之间形成磷酸二酯键, 不是催化单个核苷酸与 DNA 片段之间形成磷酸二酯键。

(2) DNA 聚合酶以一条 DNA 链为模板, 催化形成与模板链互补的 DNA 链; 而 DNA 连接酶催化具有互补黏性末端或平末端的 DNA 片段连接起来, 它不需要模板。

此外, 两者虽然都是蛋白质, 但它们的组成和性质各不相同。

P073 思考·讨论

1. 剪刀代表限制酶; 透明胶条代表 DNA 连接酶。

2. 提示根据学生实际操作的情况进行指导。如果制作的黏性末端的碱基不能互补配对可能是剪切位点或连接位点选得不对, 也可能是其他原因。

3. 不能, 因为基因的长度一般在 100 个碱基对以上。

P073 到社会中去

提示在调查中需要了解企业的生产技术、产品的种类和产量、销售渠道和销售情况等, 这样才有可能对企业的经营状况进行正确的判断。

P074 练习与应用

一、概念检测

1. C

2. A

二、拓展应用

1. 提示 迄今为止, 在基因工程操作中使用的限制酶绝大部分都是从细菌或霉菌中提取出来的, 它们可以识别 DNA 上特定的碱基序列并使特定部位的磷酸二酯键断开。微生物在长期的进化过程中形成了一套完善的防御机制, 可以将外源入侵的 DNA 降解。细菌中限制酶之所以不切割自身的 DNA, 是因为含有某种限制酶的细胞的 DNA 分子或者不具备这种限制酶的识别序列, 或者通过甲基化酶将甲基转移到了限制酶所识别序列的碱基上, 使限制酶不能将其切开。这样, 尽管细菌中含有某种限制酶, 也不会使自身的 DNA 被切断, 并且可以防止外源 DNA 入侵。

2.

(1) *Xba*I。因为 *Xba*I 与 *Spe*I 切割产生了相同的黏性末端。

(2) 提示 识别 DNA 分子中不同核苷酸序列, 但能切割产生相同黏性末端的限制酶被称为同尾酶。同尾酶使构建载体时, 切割位点的选择范围扩大。例如, 我们选择了用某种限制酶切割载体, 如果目的基因的核苷酸序列中恰好含有该限制酶的识别序列, 那么用该限制酶切割含有目的基因的 DNA 片段时, 目的基因就很可能被切断; 这时可以考虑用合适的同尾酶(目的基因的核苷酸序列中不能有它的识别序列)来获取目的基因。

P074 探究·实践

结果分析与评价

1. 提示 观察提取的 DNA 的颜色, 如果不是白色丝状物, 说明 DNA 中的杂质较多。二苯胺试剂鉴定呈现蓝色说明实验基本成功; 如果不呈现蓝色, 可能的原因有所提取的 DNA 含量低, 或者在实验操作过程中出现了失误等。

2. 本实验粗提取的 DNA 可能仍然含有核蛋白、多糖等杂质。

3. 提示本实验可以采取分组的方式进行。可以选取不同的实验材料; 也可以查阅资料了解其他提取 DNA 的方法, 对同种材料采用不同的方法。最后从多方面比较实验结果, 如 DNA 的纯度、DNA 的颜色、二苯胺试剂显色的深浅等, 看看哪种实验材料、哪种提取方法的效果更好。

进一步探究

提示 实验室提取纯度较高的 DNA 的方法有不少。例如, 可以先添加质量分数为 25% 的 SDS 溶液, 使蛋白质变性后与 DNA 分开; 随后, 加入氯仿-异丙醇混合液(体积比为 24: 1)

通过离心将蛋白质及其他杂质除去，取上清液；可重复上述操作几次，直至上清液变成透明的黏稠液体。此外由于苯酚可以迅速使蛋白质变性，抑制核酸酶的活性，因此还可以先用苯酚处理，然后离心分层，这时 DNA 溶于上层水相，蛋白质变性后存在于酚层中，用吸管、微量移液器等实验用具就可以将两者分开。教师可以根据学校的条件让学生自己设计实验方案，比较实验结果。

选修三第三章 基因工程 第2节 基因工程的基本操作程序

P076 从社会中来

提示参见本节正文中的内容。

P079 旁栏

提示 mRNA 不可以直接扩增，需要将它逆转录成 cDNA 再进行扩增。由 mRNA 逆转录形成 cDNA 的过程是：第一步，逆转录酶以 RNA 为模板合成一条与 RNA 互补的 DNA 链，形成 RNA-DNA 杂交分子；第二步，核酸酶 H 降解 RNA-DNA 杂交分子中的使之变成单链 DNA；第三步，以单链 DNA 为模板，在 DNA 聚合酶的作用下合成另 DNA 链，形成双链 DNA 分子(图 3-1)。

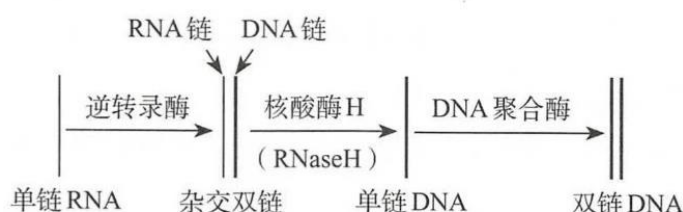


图 3-1 由 mRNA 逆转录形成 cDNA 的过程示意图

P080 旁栏

提示 有人采用总 DNA 注射法进行遗传转化，即将一个生物的总 DNA 提取出来，花粉管通道法导入受体植物，没有进行基因表达载体的构建。这种方法针对性差，完全靠运气也无法确定哪些基因导入了受体植物。

P083 到社会中去

1.提示 这是一个开放性的问题，需要学生查找资料来回答。随着田间监测数据的更科研论文发表，每年学生获得的证据是不一样的。例如，科研人员对长江流域种植的车棉进行了监测，2011 年的数据显示，大部分转基因抗虫棉品种的抗虫性属于中抗及高抗水平；2013 年的数据表明，如果棉田周围存在大量天然庇护所，靶标害虫棉铃虫、红铃虫等基因的抗虫棉产生明显抗性。在我国、澳大利亚、印度等国的多个实验室中，通过毒抗性筛选，已经培育出多个高抗水平的转基因抗虫棉品种。教师要注意引导学生搜集的证据，如科研论文、权威的官方报道等。

2.科研人员想出的延缓棉铃虫对 Bt 抗虫蛋白产生抗性的措施有很多，主要可以分为几个方面。

(1)基因策略。该策略是在分子水平上提高转基因抗虫棉的抗虫性和抗虫持久性，包括在棉花中转入多个杀虫基因、构建组织特异性表达的启动子、提高杀虫基因的表达量等。例如，最早种植的抗虫棉中只转入了一种 B 基因，抗性比较单一；现在经常将两种或两种以上的 Bt 基因(如 *Cry1Aa* 和 *Cry1Ac* 基因)同时转入棉花细胞，这样既可以提高杀虫活性，又可以延缓害虫抗性的产生和发展，还可以通过不同基因间的互补作用扩大抗虫范围。

(2)田间策略。这是在种植时采取的措施，如提供庇护所、与其他作物轮作或套种等。例如，在澳大利亚和美国等地普遍采取的措施是在转基因棉田中，总面积的 4%种植不使用任何杀虫剂的非转基因棉花，或在转基因棉田周围种植 20%~30%面积的可使用化学杀虫剂的非转基因棉花；在印度，一些地区要求，在转基因棉田周围至少种植 5 行或者 20%面积的非转基因棉花。我国除新疆棉区及大型农场需设计专门的庇护所外，其他棉区如长江、黄河流域棉区多采用多种作物混作的耕作制度(如将转基因抗虫棉与番茄、向日葵、高粱、玉米、

辣椒等棉铃虫寄主作物混作), 这些作物可以构成天然的庇护所, 一般无须种植非转基因棉花作为庇护所。这样做的原理是为少部分害虫提供一个正常的取食环境, 始终保持一定的敏感目标害虫种群。这样, 即使目标害虫对转基因抗虫棉产生了抗性, 但是因为其与敏感目标害虫交配, 后代抗性基因会发生分离, 所以抗性目标害虫的种群也不至于迅速增加。

(3)国家宏观调控策略。该策略包括实施分区种植管理、加强抗性监测、进行严格的安全性评价等。

P083 练习与应用

一、概念检测

1. (1)√; (2)×; (3)×。

2. D

二、拓展应用

1.提示 外源基因插入基因组中可能为单位点插入, 或者同一染色体多位点插入, 或者不同染色体多位点插入。大多数情况下, 插入的位点难以做到定点插入; 插入的拷贝数也是随机的。因此, 外源基因在转基因植物中的遗传是很复杂的。例如, 科研人员在对转 GUS 基因(β -葡萄糖醛酸糖苷酶基因)的烟草进行基因表达分析时, 发现部分转基因植株的染色体 DNA 中整合了多个拷贝的基因, 从而导致 GUS 基因失活。除此之外, 外源基因丢失、基因重排等也都可能影响外源基因的稳定性。

P084 探究·实践

1.提示可以通过在紫外灯下直接观察 DNA 条带的分布及粗细程度来评价扩增的结果。

2.提示如果扩增不成功, 可能的原因有: 漏加了 PCR 的反应成分, 各反应成分的用量不当, PCR 程序设置不当等。如果扩增结果不止一条条带, 可能的原因有: 引物设计不合理, 它们与非目的序列有同源性或容易聚合形成二聚体; 退火温度过低; DNA 聚合酶的质量不好等。

选修三第三章 基因工程 第3节 基因工程的应用

P087 从社会中来

提示 可以让学生结合学过的知识和自己的生活经历, 如使用过用转基因技术生产的产品来进行说明。

P092 到社会中去

1.提示截至 2019 年年底, 我国批准发放过转基因耐储藏番茄、转基因抗虫棉、改变花色的转基因矮牵牛、转基因抗病辣椒、转基因抗病番木瓜、转基因抗虫水稻、转植酸酶基因玉米以及转基因耐除草剂大豆的生产应用安全证书; 批准了转基因棉花、大豆、玉米、油菜、甜菜和番木瓜的进口安全证书, 但我国进口的基本上是转基因棉花的纤维, 其他进口转基因作物的用途仅限于用作加工原料; 我国没有批准任何一种转基因粮食作物种子进口到我国境内商业化种植。

2.提示根据实际情况回答。

P092 练习与应用

一、概念检测

1.C 2.A

二、拓展应用

1.

(1)限制酶和 DNA 连接酶矮牵牛转基因矮牵牛对草甘膦产生了一定的抗性

(2)对照组为非转基因矮牵牛理论上增加转入的外源 EPSP 合酶基因的数量, 矮牵牛体内 EPSP 合酶的表达水平会升高, 它对草甘膦的抗性会增强。

提示 将不同拷贝数的 EPSP 合酶基因分别转入矮牵牛细胞中, 培育转基因植株, 比较它们对草甘膦抗性的差异。

2.略

选修三第三章 基因工程 第4节 蛋白质工程的原理和应用

P093 从社会中来

提示 科学家解析了多管水母绿色荧光蛋白的晶体结构，并利用计算机进行辅助设计，在此基础上再采用定点突变的技术将绿色荧光蛋白发光基团正下方的第 203 位的苏氨酸替换为酪氨酸，从而获得了一种新的绿色荧光蛋白的衍生物——黄色荧光蛋白。

P093 旁栏

提示 人类蛋白质组计划是继人类基因组计划之后，生命科学乃至自然科学领域重大的国际合作科研项目。2001 年，国际人类蛋白质组组织宣布成立。2003 年，该组织正式提出启动两项重大国际合作项目：一项是由中国科学家牵头执行的“人类肝脏蛋白质组计划”；另一项是由美国科学家牵头执行的“人类血浆蛋白质组计划”，由此拉开了人类蛋白质组计划的帷幕。

“人类肝脏蛋白质组计划”是国际上第一个人类组织器官的蛋白质组计划，由我国贺福初院士牵头，这是中国科学家第一次领衔重大国际科研协作计划。它的目标是通过肝脏蛋白质高通量、规模化的研究，解析肝脏蛋白质在生理、病理过程中的功能意义，为重大肝病的预防、诊断、治疗和新药的研发提供重要的科学依据。2010 年，该计划“两谱、两图、三库”的目标初步实现。我国科学家完成了人类肝脏蛋白质组表达谱和修饰谱，绘制了蛋白质相互作用连锁图和定位图。“三库”则是建立符合国际标准的肝脏标本库、发展规模化抗体制备技术并建立肝脏蛋白质抗体库和建立完整的肝脏蛋白质组数据库。人类蛋白质组计划取得的成果有力推动了蛋白质工程的发展，为它提供了重要的理论支持。2014 年 6 月，中国人类蛋白质组计划启动。

P094 思考·讨论

1. 每种氨基酸都有对应的密码子，只要查一下密码子表，就可以将题中的氨基酸序列的编码序列查出来。但是由于题中的氨基酸序列中有几个氨基酸是由多个密码子编码的，因此其碱基排列组合起来就比较复杂，至少可以排列出 32 种，可以让学生根据学过的排列组合的知识自己排列一下。首先应该根据密码子推出 mRNA 序列为 GCU(或 C，或 A，或 G) UGGAAA(或 GGAA(或 G)UUU(或 C)，再根据碱基互补配对原则推出脱氧核苷酸序列为 CGA(或 G，或 T 或 C)ACTT(或 C)CTT(或 C)AAA(或 G)

2. 确定目的基因的碱基序列后，可以人工合成目的基因或从基因文库中获取目的基因。对基因的改造经常会用到基因定点突变技术来进行碱基的替换、增添等。

P095 异想天开

提示 理论上讲可以，但目前还没有真正成功的例子。利用改造后的动物细胞、微生物细胞等可以生产人类需要的蛋白质，但这些蛋白质往往都是自然界中已经存在的蛋白质，并非完全是人工设计出来的、自然界中不存在的蛋白质。主要原因是蛋白质的高级结构非常复杂，人类对大多数蛋白质的高级结构和蛋白质在生物体内如何行使功能了解得还不够，很难设计出一个全新的而又具有功能的蛋白质。即使设计并获得了一个全新的蛋白质，它的生理生化特性、用它生产的蛋白质食品的安全性等都需要长期深入的研究。

P096 到社会中去

提示 酶用作工业催化剂，比无机催化剂具有更大的优越性，主要体现在以下几个方面。由于酶促反应能在常温、常压和中性 pH 条件下进行，因此可以节省大量的能源和设备投资；生产过程中不会造成严重的污染，符合环境保护的要求；生产过程简单、效率高，产品质量好，生产成本低。因此，酶制剂在工业领域得到了广泛的应用。

近年来，通过引进国外先进设备、优良菌种以及开发新型酶制剂，我国酶制剂产业保持了较快的增长态势，品种越来越丰富，产品的市场竞争力也在不断提升。2016 年，我国工业酶制剂年产量达 120 万吨，年增长率保持在 10% 左右。在全球范围内，我国酶制剂的市场份额已占到了 30% 左右，我国进入酶制剂生产大国的行列。

在酶制剂产业中，蛋白质工程被广泛用于开发酶的新品种或改进酶的性能，如提高酶的热稳定性，增加某些被用作去污剂的酶的去污效率等。

P096 练习与应用

一、概念检测

1.(1)×；(2)×；(3)√。

2.D

3.A

二、拓展应用

这项工作属于蛋白质工程的范畴。引起 T4 溶菌酶空间结构发生改变的根本原因是基因的碱基序列发生了变化。如果要改造后的 T4 溶菌酶应用于生产实践，还有很多工作需要做。例如由于改造后酶的空间结构发生了变化，因此它的一些基本特性需要重新明确，包括它能耐受的温度范围、催化反应的最适温度、酶活力的大小等；需要建立规模化生产该酶的技术体系，评估生产成本等。

选修三第三章 基因工程 复习与提高

1.

(1) 应选用相同的限制酶或切割能产生相同末端的限制酶切割质粒和含有目的基因的 DNA 片段，并且注意限制酶的切割位点不能位于目的基因的内部，也不能破坏质粒的启动子、终止子、标记基因、复制原点等结构。

(2) 加入 DNA 连接酶。

(3) 提示 该质粒便于进行双重筛选。标记基因 Amp^r 基因可用于检测质粒是否导入了大肠杆菌，一般只有导入了质粒的大肠杆菌才能在添加了青霉素的培养基上生长。而由于 LacZ 基因的效应，这些生长的菌落可能出现两种颜色：含有空质粒（没有连接目的基因的质粒）的大肠杆菌菌落呈蓝色；含有重组质粒的大肠杆菌菌落呈白色。因为目的基因的插入破坏了 LacZ 基因的结构，使其不能正常表达，形成 β -半乳糖苷酶，底物 X-gal 也就不会被分解。

2.

(1) 逆转录病毒是载体，能将外源基因 Oct4、Sox2、c - Myc 和 Klf4 送入小鼠成纤维细胞。

(2) 提示 可以设置对照组。将转入外源基因和没有转入外源基因的细胞分别培养在相同的培养基中，并确保其他培养条件相同。如果只有转入外源基因的细胞转化成了 iPS 细胞，就可以证明 iPS 细胞的产生不是由于培养基的作用。

(3) 提示 可以依次去掉 1 个基因，将其他 3 个基因转入小鼠成纤维细胞中，然后通过转入 4 个基因的小鼠成纤维细胞的诱导情况进行比较，来推测缺失的那个基因对诱导产生 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)

(4) 提示 不会引起免疫排斥反应，因为在诱导转化的过程中细胞的遗传物质没有发生变化，理论上产生的还是“自体”细胞。iPS 细胞有分化为各种细胞的潜能，因此存在分化成肿瘤细胞的风险。

3.

(1) 提示 从亲缘关系的远近来，固氮相关基因可能更容易在水稻根系微生物中稳定存在和表达，进而使其具有固氮的能力。(其他合理答案均可)

(2) 提示 此题不要求有唯一的答案，学生可从便捷性、安全性、经济性等角度进行分析，言之成理即可。例如，从便捷性角度认为能固氮的水稻新品种更值得推广；或从转基因安全性角度认为能固氮的水稻根系微生物更值得推广；等等。

选修三第四章 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

P101 从社会中来

提示经过国家相关部门审批、已经上市的转基因产品，原则上是安全的。我们应该理性地看待转基因产品的安全性问题。

P105 到社会中去

提示 学生根据实际调查的情况回答。

P105 思维训练

证明转基因食品安全(没有任何危害),比证明转基因食品不安全更难。因为要证明它不安全,只要找到它存在一种危害的证据就可以。要证明它安全,则需要把所有可能造成的危害,以及潜在的风险全部排除才可以,而这样的工作难度非常大,几乎是不可能完成的。在逻辑学上,证明某事物不存在是非常困难的。

P105 练习与应用

一、概念检测

1. B
2. C。

二、拓展应用

提示 这里所谓的“传统作物”是指由传统育种方法培育的非转基因作物。传统的育种方法有杂交育种、诱变育种等,从本质上讲,它们与转基因育种并没有区别。杂交育种能够进行种内和近缘物种间基因的转移,诱变则是人为制造突变,为育种提供更多的基因选择,它们的育目性强,因此育种时间长。转基因育种可以突破种间的生殖隔离,能够在任意物种间进行基因的转移,且操作更准确、成功率更高,也能更好地利用丰富的基因资源。不能用口味、颜色或大小等指标来判断一种作物是否是转基因作物。天然植物本来就多种多样,不同品种杂交就可能出现新的性状。例如,甜玉米、彩椒、紫薯等都是通过杂交育种培育的,培育过程中并没有用到转基因技术。也不能用害虫是否喜欢吃或有没有害虫吃来判断一种作物是否是转基因作物,因为不同转基因作物转入的基因是不同的,如果转入的是抗虫基因,那么目标害虫可能会被杀死;如果转入的并非抗虫基因,那么转基因作物在预防虫害方面就不会有特殊的作用。综上所述,习题中摘选的网络上的说法都不可靠。

选修三第四章 生物技术的安全性与伦理问题 第2节 关注生殖性克隆人

P106 从社会中来

提示 克隆人可能会面临的伦理问题在教材正文中有详细叙述,这里不赘述。学生在讨论是否愿意被克隆时,应引导他们从科学、伦理和社会需求等角度进行分析,并明确现在不宜克隆人。我国明确禁止生殖性克隆人,一再重申的四不原则,体现了我国大多数人的价值取向。

P107 思考·讨论

- 1.克隆人的遗传信息绝大多数是由细胞核供体提供的,从基因层面来看,克隆人相当于细胞核供体的“复制品”。以血缘为纽带的人伦关系很可能因克隆人的到来而消亡。
- 2.很可能对他们的心理造成严重的伤害。
- 3.不能。
- 4.参见教材中“我国禁止生殖性克隆人”部分的内容。

P108 旁栏思考题

人体是一个复杂的系统,寻找具有组织或器官特异性的这类药物,在实践上是极其困难的。

P109 思考·讨论

1.“设计试管婴儿”实际上是指在将体外受精形成的胚胎植入母体前,根据人们的需要,将胚胎的细胞取出,进行特定基因的检测;当检测结果符合人们的需要时,再把胚胎植入母体。一般我们所说的试管婴儿技术,不必经过基因检测这一步骤。

2.提示本题具有开放性,学生可以有自己的观点。

3.提示针对该问题,学生可能有不同的答案。但是应该明确,“设计试管婴儿”只是在特定背景下的一种应急措施,需要经过国家有关部门的严格审批,不宜推广,并且要严防滥用。“设计完美婴儿”的想法与尊重自然、尊重生命的理念相冲突。

4.提示所谓捐献骨髓，实际上只是从骨髓中分离出一部分造血干细胞供移植使用。造血干细胞在人的骨髓中相对较多，在外周血液中却很少。干细胞的一个重要特点是自我更新能力很强，被分离的部分造血干细胞，很快就会被机体“补齐”，因此捐献骨髓不会影响捐献者的身体健康。医生是在医学公认的安全条件下，分离出捐献者有限数量的造血干细胞，而且整个抽取分离的过程，都是在具有良好设备条件的医院中进行的，一般不会对捐献者造成意外伤害。捐献造血干细胞救人一命，对个人来说是一种美德，捐献者能够收获欣慰和快乐，这也是一种高尚的人道主义表现。

P109 到社会中去

1.提示伦理特指的是人与人之间的道德准则，伦理委员会的职责要求其成员能从不同专业角度给出专业意见，同时还要考虑一些非专业人员从其他角度提出意见，所以伦理委员会需要由多学科背景的人组成，并考虑性别比例等。

2.提示学生根据自己的想法回答。

P110 练习与应用

一、概念检测

1.C

2.D

二、拓展应用

(1)早期终止妊娠的原因可能如下：从技术角度来看，目前后续的技术还不成熟，不确定人的干细胞是否能定向分化为所需要的组织、器官，未知因素太多，距离培育出可供移植器官的最终目标还相当遥远；从伦理角度来看，该研究面临巨大的伦理挑战；从法律和政策角度来看，很多国家目前都不允许继续进行后续实验。

(2)提示是的。基于目前的技术，伦理问题相当突出，涉及的伦理问题有：带有人体细胞的嵌合体动物可能会使实验动物“人类化”；如果人体细胞进入了猪的神经系统或生殖系统，就可能让猪拥有人脑的某些特性或生出带有人类特征的怪物等。

(3)提示答案具有一定的开放性，学生可以认为这样的研究应该受到法律的严格约束，也可以认为应该彻底禁止这样的研究。目前多数国家禁止进行将人类细胞在动物体内培育这样的研究，少数国家没有完全禁止，但每项研究都需要提前向相关专家委员会提交申请并征求公众的意见。

选修三第四章 生物技术的安全性与伦理问题 第3节 禁止生物武器

P111 从社会中来

因为生物武器的传染性极强，传播途径多、速度快，危害强、时间长，杀伤范围大，它便于携带和施放，不容易被人发觉，而且难防难治，所以它对人的心理震慑作用大，容易制造恐慌。

P112 思考·讨论

1.与常规武器相比，生物武器的传播具有如下特点：传播途径多；传播方法简单，使用方便；传播时具有潜伏期。生物武器可以通过向目标地散播苍蝇、跳蚤、蚊子等携带病原菌的动物使人感染，或直接污染水源、食物，或通过信件等传播。生物武器可以随身携带，使用时不需要其他相关设备和装置，使用后一般也不会留下痕迹。多数生物武器传播的是传染病，传染病一般具有潜伏期，早期不易被发现，所以更容易大面积暴发。

2.提示用于制造生物武器的致病菌、病毒等本质上是生物，可以进行大量的自我复制。

一个人受到这些生物武器伤害后，可以传染很多人，其危害程度难以估量；生物武器更容易伤害大量平民等。

3.对这两类武器的杀伤力不应进行简单的量化比较，有些常规武器的杀伤力也特别大。生物武器容易被恐怖主义势力掌握，也容易伤及无辜平民，违反人道主义精神，有时连使用者都无

法控制其传播疾病的范围，所以许多国家禁止研发生物武器。

P113 练习与应用

一、概念检测

1. B。

2. A

二、拓展应用

提示 这种未知病原体可能来自其他动物或者拥有高科技的实验室、由某些科学家制造出来，还有可能是在自然界中经过突变产生的。由于该疾病是新发疾病，人体对这种未知病原体没有免疫力，如果它被用来制造生物武器，传播的速度可能会非常快，带来的后果将是非常严重的，所以人类应该加强医疗体系的应变能力，这样在新疾病暴发时，能够尽早找到诊断方式并开始研究治疗方法、研制疫苗等。

选修三第四章 复习与提高

1.这一事实提示我们，转基因事件，即打破生殖隔离、进行物种间基因转移的现象在自然界中原本就是存在的。转基因技术只是人类利用聪明才智发明出来的、对作物进行更有预见性和更准确的定向改造，其实是对自然界中生物进化规律的学习和模仿。

2.

(1)综合评价，第2组和第3组实验的成功率相近，远比第1组的成功率高；第2组和第3组实验相比，从部分阶段的成功率来看，第3组的成功率比第2组的高，这可能是因为胚胎细胞分化程度越低，恢复其全能性相对越容易。

(2)一方面是为了证明操作技术的可行性，另一方面这两组作为第1组的对照，证明了高度分化的乳腺上皮细胞也可以恢复全能性，同时还可以比较不同分化程度的胚胎细胞表达全能性的差异。

(3)该数据说明，目前克隆技术还不成熟，成功率相当低，所以如果用来克隆人的话，可能会孕育出有严重生理缺陷的克隆人(提示：克隆人面临的伦理问题有很多，但基于该实验数据这样回答即可)。

3.

(1)优势在于编辑少量细胞就可以对遗传病患者进行治疗，治疗的结果还可以遗传给后代。

(2)对人类胚胎进行基因组编辑会带来非常多的伦理问题。从技术层面及人类对基因的认知来看，这一技术潜藏着难以预测的、巨大的不确定性和风险，一旦失去控制，可能导致携带新的致病基因、具有严重生理缺陷等的个体产生。从权利、责任等层面来看，对人类胚胎进行基因组编辑存在权利由谁行使和责任由谁承担等问题。从社会公平层面来看，这一技术可能诱发一些不公平现象，如基因歧视、由少数人控制人类等。除此之外，还存在如果这一技术发展成熟，可能会被某些集团或个人滥用如“设计完美婴儿”，从而破坏人的自然本质；可能改写人类的进化方向，违背后代的自决权等诸多伦理问题。

(3)提示学生在讨论这一问题时，应该明确以下内容。对人类胚胎进行基因组编辑为治疗人类遗传病提供了新的路径，具有一定的发展前景与应用空间，对探索生命奥秘和促进医学发展是有好处的。但是，由于目前该技术存在一系列安全风险和伦理问题，大多数国家研究人员的共识是：鼓励开展基因组编辑技术的基础研究、临床前研究以及在体细胞层面的临床研究，但禁止将对胚胎细胞进行基因组编辑的技术应用于临床。

4.提示本题具有开放性，学生可以发表不同的观点，但发表的观点必须有证据支持。

