

实验专题

第 15 章 实验与探究

第 1 节 生物学教材实验

刷思维

1. B 考查点 ▶ 生物学中的调查类实验

【解析】在调查白化病的发病率时,应该在人群中随机取样调查、人数足够多可使结果更准确,且需要保证患者的隐私等,A 正确;在用样方法调查种群密度时,由于地域条件的不同,样方的形状和数量可有所不同,B 错误;调查农田生态系统的能量流动时,由于能量不能直接统计,故需先统计各组成成分的生物量,再折合成能量值,C 正确;调查河流水质情况时,在不同位置采集水样并检测水质,再分析与周边设施的相关性,可了解河流水质受周边环境情况,D 正确。

2. D 考查点 ▶ 生物学教材实验

【解析】用离心技术可以分离细胞器,也能分离生物大分子,如利用离心技术分离不同密度的 DNA,A 错误; ^{18}O 没有放射性,不能根据放射性追踪 O 元素的去向,B 错误;用苏丹 III 染液对花生子叶进行染色时,不需要先将细胞杀死,C 错误;用纸层析法分离绿叶中的色素时,层析液不能没过滤纸上的滤液细线,否则色素会溶解在层析液中,D 正确。

3. D 考查点 ▶ 调查群落中的物种丰富度

【解析】由于土壤小动物一般活动能力强,身体微小,其丰富度不适于用样方法和标记重捕法进行调查,常用取样器取样法进行采集调查,A 正确;环境条件(如资源分布、地形等)会影响群落结构,群落最小面积可能因环境复杂度不同而不同,B 正确;当样方面积小于群落最小面积时,增大样方面积会使样方内包含更多植物种类,直到达到群落最小面积后趋于稳定,C 正确;调查群落中的植物丰富度时,需记录所有样方中出现的全部物种并统计总数,而非计算各样方物种数的平均值,D 错误。

4. A 考查点 ▶ 微生物的接种方法

【解析】该培养基上出现菌落,属于固体培养基,菌落均匀出现,故接种的方法是稀释涂布平板法,A 错误;抗生素能够杀死大部分细菌,在抑菌圈边缘抗生素浓度较低,抑菌圈边缘生长的细菌可能是耐药菌,B 正确;本实验可用于探究同一菌种对不同抗生素的抵抗能力,C 正确;细菌在繁殖过程中会自发产生耐药性突变,滥用抗生素会导致菌群中耐药菌的占比增加,D 正确。

5. D 考查点 ▶ 观察植物细胞有丝分裂实验

【解析】实验④步骤是染色,目的是使染色体着色,A 错误;通过统计分裂期细胞所占的比例只能估算出分裂期占细胞周期的比例,无法估算出分裂期具体的时长,B 错误;若想观察低温诱导洋葱细胞染色体数目加倍,在制片前需用卡诺氏液固定细胞,并用体积分数为 95% 的酒精冲洗 2 次,C 错误;若想观察减数分裂,可将实验材料换成植物的花药,D 正确。

6. ACD 考查点 ▶ 生物学教材实验

【解析】检测生物组织中的还原糖时,必须先将斐林试剂的甲液和乙液等量混合均匀后再加入待测样液,A 错误;观察细胞质流动时,应该先用低倍镜找到要观察的黑藻叶肉细胞,然后再换高倍镜观察,B 正确;探究温度对酶活性的影响时,应该先将淀粉溶液和淀粉酶溶液分别在设定温度下保温一定时间,然后再混匀,C 错误;观察根尖分生区细胞有丝分裂时,应该先将解离后的根

尖用清水漂洗,然后再用甲紫溶液染色,D 错误。

7. B 考查点 ▶ DNA 的粗提取及鉴定

【解析】洋葱切碎后加入体积分数为 95% 的酒精的目的不是作为研磨液,而是溶解细胞中除了 DNA 以外的某些物质,A 错误;滤液放入 4℃ 冰箱静置,可使杂质沉淀,也可抑制 DNA 酶活性,此时 DNA 位于上清液中,B 正确;鉴定过程中用沸水浴加热,DNA 双螺旋结构会发生改变,C 错误;仅设置一个对照组即可排除二苯胺加热后可能变蓝的干扰,因为实验的自变量为是否加入粗提取的 DNA,D 错误。

8. C 考查点 ▶ 生物科学发现史上的经典实验

【解析】条件反射是在非条件反射的基础上经过学习和训练而建立的,巴甫洛夫每次喂狗前先摇一次铃,如此重复多次,一段时间后,只要一摇铃,即使不喂食物,狗也会分泌大量唾液,从而建立了“铃声—唾液分泌”条件反射,A 正确。为验证“这不是反射而是化学调节——在盐酸的作用下,小肠黏膜细胞可能产生了一种化学物质,这种物质进入血液后,随血流到达胰腺,引起胰液的分泌”这一假说,斯他林和贝利斯做了如下实验:他们把狗的一段小肠剪下,刮下黏膜,将黏膜与稀盐酸混合磨碎,制成提取液注射到同一条狗的静脉中,结果引起了胰液的分泌,他们把小肠黏膜分泌的这种化学物质称作促胰液素,此过程没有神经系统的参与,进而发现了激素调节,B 正确。班廷和贝斯特将狗的胰管结扎使胰腺萎缩,从结扎的狗身上取出萎缩得只剩胰岛的胰腺做成提取液,将提取液注射给因切除胰腺而患糖尿病的另一只狗,结果患病狗的血糖迅速下降,发现了胰岛素通过胰岛分泌释放,C 错误。甲状腺激素是由甲状腺分泌的,它具有调节体内的有机物代谢、促进生长和发育、提高神经的兴奋性等作用。科学家手术摘除成年狗的甲状腺,狗会出现行动呆笨迟缓、精神萎靡等症状,说明甲状腺与神经的兴奋性有关,D 正确。

9. B 考查点 ▶ 探究培养液中酵母菌种群数量的变化

【解析】利用血细胞计数板计数获得的数据是估算值,不是准确值,A 错误;据题图 1 可知, t_2 时刻 a、b 两种群数量都保持相对稳定,且达到最大值,所以 t_2 时刻 a、b 两种群均达到环境容纳量,B 正确;培养初期,营养物质充足,空间充裕,酵母菌种内竞争较弱,但酵母菌种群基数较小且需适应新环境导致种群数量增长缓慢,C 错误;据题图 2 可知,题图血细胞计数板规格为 25×16 ,题图 2 一个中方格中酵母菌数为 24 个,故此时酵母菌种群密度为 $24 \times 25 \times 10 \times 10^4 = 6.0 \times 10^7$ (个/mL),D 错误。

刷真题

1. D 命题点 ▶ 教材基础实验

【解析】 Fe^{3+} 催化 H_2O_2 的分解实验中,催化剂是 Fe^{3+} ,A 错误; O_2 通过自由扩散进入细胞是直接穿过磷脂双分子层,不需要酶的作用,B 错误;PCR 过程中 DNA 双链在温度超过 90℃ 时解旋,不需要解旋酶,C 错误;植物体细胞杂交前,需要用纤维素酶和果胶酶去除细胞壁,D 正确。

易错警示

PCR 过程的变性和复性都是通过调节温度进行控制的,延伸过程才需要用到耐高温的 DNA 聚合酶。

2. D 命题点 ▶ 生物实验中的颜色反应

【解析】蔗糖溶液与淀粉酶不发生反应,且蔗糖(一种非还原糖)不与斐林试剂发生反应,因此该反应体系中无砖红色沉淀生成(常考点:斐林试剂与还原糖反应,生成砖红色沉淀,常见的还原

糖有葡萄糖、果糖、半乳糖、麦芽糖、乳糖), A 错误; 淡蓝色的双缩脲试剂与豆浆中的蛋白质反应的实质是在碱性条件下 Cu^{2+} 与蛋白质中的 $-\text{CO}-\text{NH}-$ 结构反应形成紫色的复杂化合物, 并不是吸附作用, B 错误; 花生子叶中的脂肪被苏丹 III 染液染成橘黄色, 属于物理作用, 并没有发生化学反应, C 错误; 橙色的重铬酸钾溶液在酸性条件下可与酒精或葡萄糖发生反应, 变成灰绿色, D 正确。

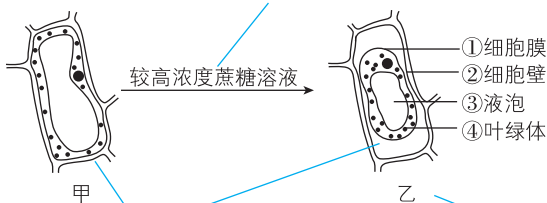
3. C 命题点 ▶ 教材基础实验

【解析】用光学显微镜可以观察叶绿体的形态和分布, 先用低倍镜找到需要观察的叶绿体, 然后换用高倍镜观察, A 正确; 用斐林试剂检测还原糖时, 需要经过 $50\sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水浴加热后才能生成砖红色沉淀, 为了便于观察, 一般使用富含还原糖且几乎无色或白色的实验材料, 如梨汁 (易错点: 还原糖鉴定不宜选有颜色干扰的实验材料, 如西瓜汁), B 正确; 观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂, 将染色后的洋葱根尖置于载玻片上, 滴一滴清水, 并用镊子尖把根尖弄碎, 盖上盖玻片, 然后用拇指轻轻地按压盖玻片, 完成制片, 目的是使根尖细胞分散开来, 有利于观察, C 错误; 分离菠菜叶中的色素时, 因层析液有挥发性, 为减少吸入层析液中有毒的挥发性物质, 应在通风好的条件下进行, D 正确。

4. C 命题点 ▶ 质壁分离实验

题图解读

“观察叶绿体和细胞质流动”实验和“质壁分离”实验都需要活细胞, 从图甲状态到图乙状态, 该叶肉细胞发生了质壁分离, 说明实验过程中叶肉细胞具有活性, A 错误



与图甲相比, 图乙原生质体(细胞膜及以内的部分)的体积减小, 由于植物有细胞壁, 且细胞壁伸缩性较小, 图甲与图乙细胞体积相差不大, D 错误

图乙细胞处于质壁分离状态, 细胞液浓度比图甲高, 因此吸水能力更强, C 正确

【解析】出现质壁分离现象的原因之一是在较高浓度的蔗糖溶液中, 细胞液与外界溶液存在浓度差, 细胞渗透失水, 而蔗糖几乎无法通过细胞膜进入细胞, 该过程与细胞膜的选择透过性有关, B 错误。

5. B 命题点 ▶ PCR 扩增、微生物的培养

【解析】配制 PCR 反应体系时, 加入等量的 4 种脱氧核糖核苷酸溶液作为扩增原料, A 错误; 对 PCR 产物进行电泳时, 通过在凝胶中添加核酸染料染色, 电泳后可以在波长为 300 nm 的紫外灯下被检测出来, B 正确; 酵母菌培养基应该用湿热灭菌的方法进行灭菌处理, 而不是煮沸消毒, C 错误; 为了避免高温杀死菌种, 接种环烧红后需要冷却, 才能蘸取酵母菌液在培养基上划线培养, 获得单菌落, D 错误。

6. B 命题点 ▶ 技术进步与科学发现之间的促进关系

【解析】光学显微镜的发明使生物学的研究从器官、组织水平进入细胞水平, 促进细胞学说的提出, A 错误; 差速离心法可分离

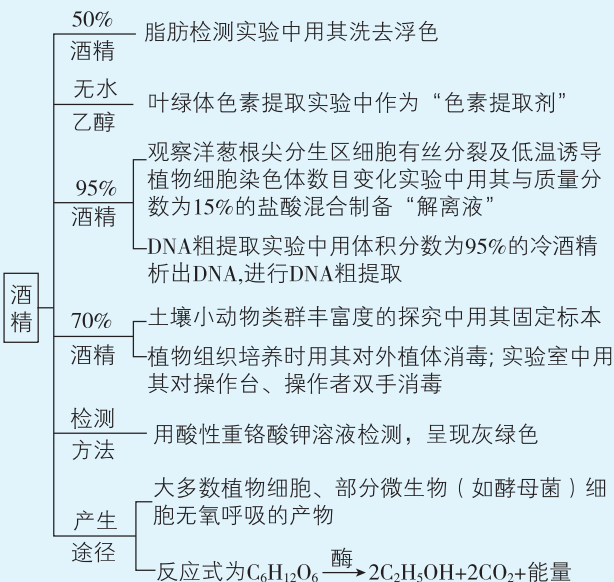
细胞内不同大小的细胞器,其应用促进了对细胞器的认识,B 正确;光周期的解析促进花期控制技术的成熟,C 错误;耐高温的 DNA 聚合酶的发现促进 PCR 技术的发明,D 错误。

7. A 命题点 ▶ 教材基础实验

【解析】为防止杂菌污染,从试管取菌种前,先在火焰旁拔棉塞,再将试管口迅速通过火焰以灭菌,A 合理;在高倍镜下观察时,应调节细准焦螺旋,不能调节粗准焦螺旋,B 不合理;探究温度对酶活性的影响时,先将酶和底物分别在预设温度下保温一段时间,再将酶和底物混合,以确保在预设温度下反应,C 不合理;鉴定脂肪时,子叶临时切片先用苏丹Ⅲ染液染色,再用体积分数为 50%的乙醇溶液洗去浮色,D 不合理。

刷有所得

酒精在生物实验中的作用



注:上述百分数均为体积分数

8. D 命题点 ▶ DNA 粗提取与鉴定

【解析】在 DNA 的粗提取和鉴定实验中,通过研磨使细胞裂解,释放 DNA 等物质,A 正确;粗提取的 DNA 通过分离,可以去除混合物中的多糖、蛋白质等杂质,B 正确;根据 DNA 和蛋白质等杂质的溶解度差异,可反复多次沉淀来提高 DNA 的纯度,C 正确;鉴定 DNA 时,DNA 溶液中加入二苯胺试剂后,混合均匀,再将试管置于沸水中加热一段时间,待试管冷却后可观察到溶液变蓝,D 错误。

9. A 命题点 ▶ 洋葱在教材实验中的应用

【解析】洋葱鳞片叶内表皮细胞的原生质层具有选择透过性,可代替半透膜探究质膜的透性,A 正确;洋葱匀浆中加入新配制的斐林试剂,需要水浴加热才可能出现砖红色沉淀,B 错误;制作根尖有丝分裂装片时,解离、按压盖玻片的目的都是将细胞分散开,漂洗的目的是洗去解离液,防止解离过度,C 错误;粗提取的 DNA 溶于 2 mol/L NaCl 溶液中,加入二苯胺试剂经过沸水浴加热后显蓝色,D 错误。

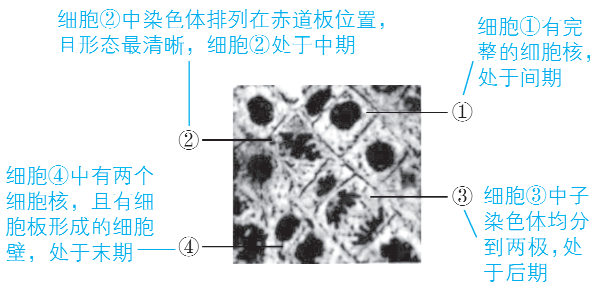
10. D 命题点 ▶ 实验材料的选择

【解析】观察根尖细胞有丝分裂时,所有细胞均为长方形且处于未分裂状态,可知所取材料为伸长区细胞,而此实验应取分生区细胞进行观察,分生区细胞一般呈正方形,排列紧密,处于分

裂状态,因此观察到此现象是由取材不当引起的,D 符合题意。

11. B 命题点 ▶ 洋葱根尖细胞有丝分裂相关分析

题图解读



【解析】细胞①处于间期,细胞核内主要进行 DNA 的复制,而蛋白质的合成包括转录和翻译,转录在细胞核中完成,翻译在细胞质中的核糖体上完成,A 错误;细胞②处于中期,一条染色体上有两条染色单体,每条染色单体上有一个核 DNA 分子,因此染色体数:染色单体数:核 DNA 分子数=1:2:2,B 正确;细胞③处于后期,着丝粒断裂,姐妹染色单体分离后形成子染色体向细胞两极移动,而同源染色体分离并向细胞两极移动发生在减数分裂 I 后期,C 错误;细胞④处于末期,植物细胞的胞质分裂是在末期形成细胞板,逐渐扩展形成新的细胞壁,动物细胞的胞质分裂是细胞膜从中部向内凹陷将细胞一分为二,D 错误。

12. A 命题点 ▶ 教材相关生物学实验

【解析】成熟植物细胞有中央大液泡,用高浓度蔗糖溶液处理时能观察到质壁分离,A 正确;向泡菜坛盖边沿的水槽注满水形成内部无氧环境,B 错误;采用样方法调查种群密度时需要随机取样,C 错误;对外植体消毒不能杜绝接种过程中的微生物污染,D 错误。

13. D 命题点 ▶ 生物学实验中的无菌操作方法

【解析】动、植物细胞 DNA 的提取不需要在无菌条件下进行,A 错误;动物细胞培养基中需添加一定量的抗生素以防止污染,保证无菌环境,而微生物培养基中一般不能加入抗生素,B 错误;一般用湿热灭菌法对牛肉膏蛋白胨培养基进行灭菌,以防止杂菌污染,C 错误;可用湿热灭菌法对实验中所使用的微量离心管、细胞培养瓶等进行灭菌,以防止杂菌污染,D 正确。

14. A 命题点 ▶ 孟德尔的杂交实验、噬菌体侵染细菌的实验、肺炎双球菌转化实验、DNA 分子的结构和特点

【解析】萨顿根据基因与染色体的行为存在着明显的平行关系,推测基因在染色体上,摩尔根依据果蝇的杂交实验证明了基因在染色体上,A 错误;孟德尔描述的“遗传因子”与格里菲思提出的“转化因子”实质上都是基因,在细胞生物中,基因是具有遗传效应的 DNA 片段,所以两者的化学本质相同,B 正确;肺炎双球菌的体外转化实验采用了酶解法,噬菌体侵染细菌实验采用了放射性同位素标记法,都采用了能区分 DNA 和蛋白质的技术,C 正确;DNA 的双螺旋结构中遵循碱基互补配对原则,即 A 与 T 配对,G 与 C 配对,A—T 碱基对与 G—C 碱基对具有相同的直径,这样组成的 DNA 分子具有稳定的直径,D 正确。

第2节 实验探究与设计

刷思维

1. ACD 考查点 ▶ 不同的植物激素对植物生命活动的调节

【解析】叶片倾角大小的变化可反映脱落酸(ABA)或油菜素内酯(BR)等植物激素的作用效果,说明二者均能调节植物的生命活动,据此可推测,水稻幼苗中合成的 ABA 和 BR 等激素均可作为信息分子参与调节幼苗的生长发育,A 正确;分别用低浓度 ABA 或 BR 处理水稻幼苗,一段时间后检测叶片倾角大小,根据题图 1 结果可知,低浓度的 ABA 和 BR 均能促进叶片倾角变大,可见二者在调节叶片倾角方面作用一致,B 错误;题图 2 实验结果显示,两个突变体的叶片倾角均小于野生型,说明可能是突变体相关基因发生突变导致叶片倾角有所减小,而外施 ABA 的情况下不能起到与野生型相同的促进倾角增大的作用,外施 BR 能使突变体 2 叶片倾角增大,且 ABA 和 BR 在促进叶片倾角增大方面作用一致,据此可推测 ABA 对水稻幼苗叶片倾角的作用可能依赖于内源 BR 的合成与信号传导,C、D 正确。

2. (1) 内正外负 突触 (2) 电信号变成化学信号 神经—体液调节 (3) 高脂喂养 第 1 组迷走神经切断前,肿瘤坏死因子水平很低,切断后变得很高,而第 2 组迷走神经切断前后没有任何变化

考查点 ▶ 验证性实验与探究性实验

【解析】(1) 脂肪会刺激小肠分泌 CCK,CCK 作用于感受器使传入神经兴奋,产生动作电位,钠离子内流,此时传入神经纤维细胞膜两侧的电位表现为内正外负,神经元之间兴奋通过突触结构传递。

(2) 神经中枢的兴奋由迷走神经传出,其末梢释放乙酰胆碱,该过程发生在突触前膜,其中发生的信号转换是电信号变成化学信号。乙酰胆碱与巨噬细胞膜上的受体结合,抑制巨噬细胞分泌肿瘤坏死因子等物质,降低肠道对饮食中抗原的反应,该调节属于体液调节,又因为乙酰胆碱的释放涉及神经调节,所以在这一过程中机体维持肠道稳态的主要调节机制是神经—体液调节。

(3) 由题干信息可知,饮食中的脂肪会诱导小肠分泌 CCK,CCK 通过一定途径降低肠道对饮食中抗原的反应,有利于营养物质的吸收,根据结果推测,第 1 组动物的喂养方式是高脂喂养,因为迷走神经切断前,肿瘤坏死因子水平很低,切断后变得很高,而第 2 组迷走神经切断前后没有任何变化。

3. (1) 抑制 增强根瘤固氮能力 (2) 生成更多的 NADPH 和 ATP 叶绿素含量下降, Rubisco 酶活性下降,光合作用速率降低 (3) 选择施氮量为 105 kg/hm^2 与 R 处理。理由是施氮肥浓度为 105 kg/hm^2 时,花生单株产量最高,且能减少氮肥的使用量,从而节约肥料和减少氮肥污染环境,同时根瘤菌剂拌种可以提高花生单株产量

突破点 ▶ 实验探究—光合作用和呼吸作用的综合分析

【解析】(1) 从题图 a 可以看出,随着施氮量的增加,花生结瘤数呈先减少后增加的趋势,所以在一定范围内,施氮会抑制花生结瘤。分析题图可知在各施氮水平下,R 处理(根瘤菌剂拌种)的花生植株氮素积累量均高于 W 处理(蒸馏水拌种),因为根瘤菌能与花生共生形成根瘤进行固氮,所以 R 处理可增强根瘤固氮能力。

(2) 题图 b、c、d 表明,在一定范围内提高施氮水平有利于叶绿素

合成。叶绿素主要吸收光能,并将光能转化为活跃的化学能,所以叶绿素增多能为光反应提供更多的色素,从而吸收更多的光能,光反应阶段生成更多的 NADPH 和 ATP,供暗反应阶段利用,净光合速率=总光合速率-呼吸速率。从题图中可以看出,施氮量超过 N135 时,叶绿素含量下降,Rubisco 酶活性下降,净光合速率下降,所以限制净光合速率上升的原因是叶绿素含量下降,Rubisco 酶活性下降。

(3)从绿色有效的角度考虑,既要保证高产又要减少资源浪费和环境污染,从题图中可以看出,氮肥浓度为 105 kg/hm^2 时,花生单株产量最高,且能减少氮肥的使用量,从而节约肥料和减少氮肥污染环境,同时根瘤菌剂拌种可以提高花生单株产量。

4. (1) 识别和结合 模板 (2) ①探究外源 A 基因表达水平对工程菌苏氨酸产量的影响 ②A 蛋白表达量高,苏氨酸运出速率高,菌体中苏氨酸浓度低,对苏氨酸合成酶基因转录的抑制弱 (3) 外源基因表达及苏氨酸大量合成消耗菌体中的物质和能量 (4) ①氯霉素抗性基因 ②终止子 ③活性低的启动子

突破点 ▶ 实验探究—基因工程

【解析】(1) RNA 聚合酶可以识别并结合大肠杆菌苏氨酸合成酶基因的启动子,驱动基因转录出 mRNA。翻译的模板是 mRNA,原料是氨基酸,因此细胞中氨基酸以该 mRNA 为模板合成苏氨酸合成酶。

(2) ①题图的处理是构建了三种不同的 A 基因表达载体,实验结果显示不同的 A 基因表达载体通过影响 A 基因的表达水平进而影响苏氨酸的产量,因此分析可知,该实验的目的是探究外源 A 基因表达水平对工程菌苏氨酸产量的影响。②与菌株 W 相比,工程菌 W-01 的不同点是导入了 A 基因,且已知 A 基因编码的 A 蛋白位于大肠杆菌细胞膜上,可将苏氨酸运出细胞,因此结合题干信息推测工程菌 W-01 苏氨酸产量显著高于 W 的原因是 A 蛋白表达量高,苏氨酸运出速率高,菌体中苏氨酸浓度低,对苏氨酸合成酶基因转录的抑制弱。

(3) 各种菌株细胞代谢产生的总能量基本相同,但 W-01 菌株中更多的能量用于外源基因表达及苏氨酸大量合成,而用于生长的能量较少,因此 W-01 菌株生长明显弱于菌株 W 和其他工程菌。

(4) 实验目的是通过基因工程的手段制备高产苏氨酸的多倍体工程菌,由题干信息可知,当 F 基因表达水平较低时,可产生含有多个拟核 DNA 的多倍体菌株,因此需在 F 基因编码区前面插入活性低的启动子,减少 F 基因的表达。本实验要求工程菌能够在含氯霉素的培养基中生长,因此表达元件中需要插入氯霉素抗性基因,此外基因的转录需要启动子和终止子,综合分析,①②③分别是氯霉素抗性基因、终止子、活性低的启动子。

刷真题

1. (1) 不是 电信号→化学信号→电信号 正反馈 (2) 排除生理盐水等无关变量对实验结果的干扰 提供正常大鼠的疼痛阈值作为对照,与 B、C 组对比,突出疼痛模型及电针治疗的作用 C 组(电针治疗组) P2X 相对表达水平低于 B 组,且与 A 组接近,疼痛阈值高于 B 组(疼痛模型组),低于 A 组 (3) 阻断致痛物质释放 抑制感受器兴奋性(或阻断神经纤维上的电信号传导) 麻醉性镇痛药物

命题点 ▶ 神经调节及其应用

【解析】(1) 反射需要完整的反射弧(常考点:感受器→传入神经→

神经中枢→传出神经→效应器构成完整的反射弧),而痛觉信号仅传递至大脑皮层产生感觉,未涉及效应器的反应,因此不是反射(常考点:大脑皮层产生感觉不属于反射过程)。神经元间的信号传递通过突触,需经历电信号(动作电位)→化学信号(神经递质释放)→电信号(突触后膜电位变化)的过程。由题图 1 可知,P 物质释放后作用于肥大细胞,进而释放组胺,组胺可加强感受器活动,使疼痛信号持续增强,属于正反馈调节(关键点:反馈类型的判断需重点分析变化后的状态与初始状态之间的关系,若加强初始状态,则为正反馈调节,反之为负反馈调节)。

(2) A 组注射生理盐水且不治疗,可排除注射操作本身和生理盐水(止痛物质的溶剂)对疼痛阈值和 P2X 相对表达水平的影响,同时为 B、C 组提供正常大鼠的疼痛阈值和 P2X 相对表达水平作为参考,与 B、C 组对比,突出疼痛模型及电针治疗的作用。由图 2 可知,与 B 组相比,C 组(电针治疗)疼痛阈值上升,P2X 相对表达水平下降,且与 A 组(对照组)接近,说明电针治疗可能通过降低 P2X 表达来降低痛觉敏感性。

(3) 痛觉传入通路包括“感受器→神经纤维→突触传递”等关键环节,需结合痛觉传入的三个环节(感受器、神经纤维、突触)推测药物作用位点,避免偏离传入通路的限定范围。药物镇痛可能的作用机理有阻断止痛物质的释放(关键点:如抑制缓激肽、前列腺素或组胺等的释放)、抑制痛觉感受器的兴奋性(如降低 Na^+ 通道活性)、阻断神经纤维上的电信号传导、抑制突触处信息传递等途径达到镇痛效果。麻醉性镇痛药(如吗啡)长期或超量使用易成瘾,仅适用于重度疼痛,中轻度疼痛宜选非麻醉性镇痛药物或电针疗法等干预。

2. (1) 脂肪

(2) 红色荧光与绿色荧光重合程度高 从脂滴转运到线粒体

(3) 在营养匮乏时,溶酶体可降解受损或功能退化的细胞结构释放脂肪酸 ①不含有 3-MA 的无机盐缓冲液 含有 3-MA 的无机盐缓冲液 细胞中脂滴的数量 ②实验组细胞中脂滴的数量少于对照组

(4) 脂肪酸无法及时转运到脂滴(或脂肪酸无法及时转运到线粒体)

命题点 ▶ 细胞代谢与实验探究

【解析】(1) 细胞中的糖类和脂质可以相互转化,糖类在供应充足的情况下,可大量转化为脂肪,而脂肪一般只在糖类代谢发生障碍,引起供能不足时,才会分解为脂肪酸为机体供能。用无机盐缓冲液培养细胞时,由于缺少有机营养物质,会导致糖类代谢异常,从而动员脂肪(分解为脂肪酸)为细胞供能。

(2) 红色荧光标记外源脂肪酸,绿色荧光标记脂滴。据图分析,在细胞培养液和无机盐缓冲液培养的细胞中,刚开始红色荧光与绿色荧光重合程度高,说明标记的脂肪酸能被细胞吸收并存储于脂滴中。在无机盐缓冲液培养的细胞中,与 0 h 比较,24 h 细胞中红绿荧光重合程度降低,红蓝荧光重合程度升高,说明脂肪酸从脂滴转运到线粒体。

(3) 细胞自噬是指在一定条件下,细胞会将受损或功能退化的细胞结构等,通过溶酶体降解后再利用。处于营养缺乏条件下的细胞,通过细胞自噬可以获得维持生存所需的物质和能量。无机盐缓冲液培养的细胞,由于缺乏有机营养,为获得生存所需能量,需要启动细胞自噬,通过溶酶体降解细胞结构,产生脂肪酸,据此推测,脂滴中的脂肪酸来源与溶酶体参与的细胞自噬有关。

①该实验的目的为验证脂滴中的脂肪酸来源与溶酶体参与的细胞自噬有关,自变量为细胞自噬是否发生,因变量为细胞中的脂滴数量。在营养匮乏条件下,细胞会启动自噬,因此对照组和实验组均使用无机盐缓冲液培养细胞,对照组不添加 3-MA,细胞启动自噬,实验组添加 3-MA,抑制细胞自噬。②实验组细胞由于细胞自噬受阻,产生脂肪酸少,形成的脂滴少,所以该实验预期结果为实验组细胞中脂滴的数量比对照组少。

(4) 在营养匮乏条件下,脂肪酸的转运途径为溶酶体降解细胞结构产生脂肪酸形成脂滴,脂滴中的脂肪酸转运到线粒体供能。若溶酶体产生的脂肪酸无法及时形成脂滴,或脂滴释放的脂肪酸未及时转运到线粒体,都会使游离脂肪酸过量堆积在细胞质基质中,导致脂毒性的发生。

3. (1) 内膜(或嵴) ATP 热能(热)

(2) 正反馈调节

(3) 先上升后下降 ①取等量贮藏 0~5 天的菠萝蜜果肉,合计 6 份样品 ③分别加入等量的 DNS 试剂 ⑤分别冷却定容后,比色测定各样品中的葡萄糖浓度

(4) 乙烯促进果实成熟,成熟果实可溶性糖的含量增加,促进呼吸作用增强

命题点 ▶ 细胞呼吸、植物生命活动的调节、实验探究

【解析】(1) 细胞呼吸的耗氧过程发生在有氧呼吸的第三阶段,该阶段 O_2 和 $[H]$ 反应生成水,场所为线粒体内膜;细胞呼吸释放的能量少部分用于合成 ATP,大部分以热能的形式散失。

(2) 正反馈调节是指在一个系统中,系统工作的效果,反过来又作为信息调节该系统的工作,并且使系统工作的效果加强。根据题干信息可知,菠萝蜜在贮藏初期会释放少量乙烯,乙烯能促进果实成熟,果实成熟过程中又会释放大量乙烯,进而促进果实的进一步成熟,这体现了乙烯产生的调节方式为正反馈调节。

(3) 可溶性糖中的葡萄糖是呼吸作用的主要底物,据图可知菠萝蜜在贮藏 5 天内呼吸速率整体呈先上升后下降趋势,可推测菠萝蜜在贮藏 5 天内可溶性糖的含量变化趋势是先上升后下降。为证实上述推测,可将新采摘的菠萝蜜放置在常温有氧的环境中贮藏,分别在第 0、1、2、3、4、5 天测定可溶性糖(葡萄糖)的含量,具体实验过程见题干和答案。

(4) 由分析可知,菠萝蜜在贮藏过程中乙烯释放速率和呼吸速率均呈先上升后下降趋势,且乙烯释放速率的峰值出现得比呼吸速率峰值略早,结合前面的分析可知,贮藏过程中可溶性糖含量也呈先上升后下降趋势,推断新采摘的菠萝蜜在贮藏过程中释放的乙烯能调控果实呼吸速率上升的原因是乙烯能加速植物细胞内多糖等物质(如淀粉)转化为可溶性糖,为呼吸作用提供更多的底物(如葡萄糖)。

4. (1) ①胰岛 β (B) 增加 大量的葡萄糖随尿排出,为补充能量,需增加食物的摄入,同时加速脂肪等非糖物质的转化与分解

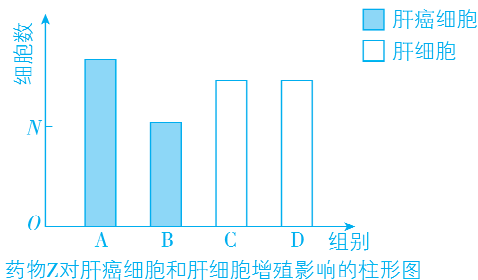
②本尼迪特试剂(或斐林试剂)

(2) ① ii. A、B 组加入肝癌细胞悬液,C、D 组加入肝细胞悬液

iii. A、C 组不加入药物,B、D 组加药物 Z

iv. 将上述细胞培养瓶置于 CO_2 培养箱,培养一段时间后,在显微镜下观察并统计细胞数,记录并处理实验数据

②



药物Z对肝癌细胞和肝细胞增殖影响的柱形图

命题点 ▶ 体液调节、动物细胞培养及实验设计

【解析】(1) ①隔日注射药物 D, 会使大鼠血糖浓度增加, 出现尿糖且其浓度增加等现象, 说明大鼠体内胰岛素含量下降, 推测药物 D 损伤了大鼠的胰岛 β (B) 细胞。大鼠肾小管中葡萄糖含量增加, 其渗透压升高, 水分不易被重吸收回内环境, 尿量增加。由于大量的葡萄糖随尿液排出, 细胞利用的葡萄糖量减少, 产生的能量不足, 为补充能量, 机体会增加食物的摄入和加速脂肪等非糖物质的转化和分解, 故大鼠的进食量会增加, 体重表现出下降等现象。②由于葡萄糖是还原糖, 可用本尼迪特试剂 (或斐林试剂) 检测尿液中是否含有葡萄糖。

(2) 实验的目的是验证药物 Z 对肝癌细胞增殖有抑制作用, 但对肝细胞增殖无抑制作用。因此该实验的自变量为细胞的种类及是否用药物 Z; 实验的因变量是细胞增殖情况。实验设计遵循单一变量、等量、对照等原则。①将实验分为 4 组, 各组处理为 A 组加肝癌细胞悬液, B 组加肝癌细胞悬液+药物 Z, C 组加肝细胞悬液, D 组加肝细胞悬液+药物 Z; 将上述 4 组的细胞培养瓶置于 CO_2 培养箱中培养一段时间后, 在显微镜下观察和对细胞进行计数, 记录实验数据并分析。②据题意可知, 药物 Z 对肝癌细胞增殖有抑制作用, 但对肝细胞增殖无抑制作用, 所以 A、C、D 三组细胞正常增殖, 而 B 组细胞增殖受到抑制, A 组细胞数量最多, B 组细胞数量明显少于其他组, C 组和 D 组细胞数量相近且较多, 大致呈现出 B 组柱形图高度最低, A 组最高, C、D 组高度相当且高于 B 组、低于 A 组的情况。柱形图表示最后一次检测结果, 要体现上述结果注意在纵轴上标注起始细胞数 N, 画柱形图时横坐标为组别, 纵坐标为细胞数, 注意标清图例、写出图名。