

北京市西城外国语学校

2024—2025 学年度第一学期开学测试试卷

高三年级 生物

教学班_____学号_____姓名_____成绩_____ 2024 年 8 月

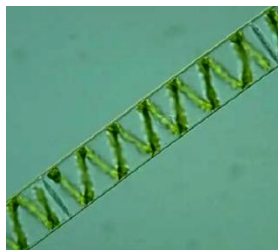
本试卷共 10 页，分第一部分和第二部分，其中第一部分 30 分、第二部分 70 分，全卷共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案写在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 支原体是原核生物。关于支原体的叙述错误的是
- A. 细胞膜以磷脂双分子层为基本支架 B. 分裂方式为有丝分裂
C. 在核糖体合成蛋白质 D. 遗传物质为 DNA
2. 某学校兴趣小组在对晓月湖水样取样调查时，发现其中存在大量绿色丝状物，显微观察结果如右图。据图推测，下列对其描述不正确的是

- A. 具有核糖体，是转录和翻译的场所
B. 具有叶绿体，能进行光合作用产氧
C. 具有细胞核，控制细胞代谢和遗传
D. 具有细胞膜，能控制物质进出细胞



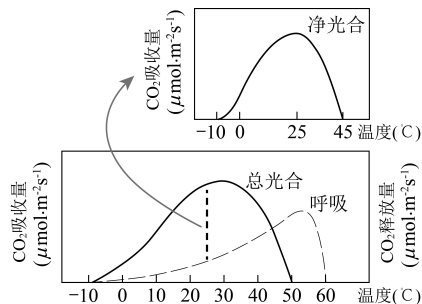
3. 为探究骨骼肌增龄性退变降低中老年人活动能力的原因，将中年期大鼠随机分为安静对照组（C 组）和运动训练组（H 组），给予相应处理后检测骨骼肌细胞线粒体数目和 ATP 浓度，结果如表所示。下列叙述错误的是

- A. 大鼠骨骼肌细胞中的 ATP 主要产生于线粒体基质
B. 增龄过程中活动能力下降可能与线粒体数目减少有关
C. 运动训练有助于改善骨骼肌的能量供应
D. 运动训练可提高大鼠的有氧运动能力

时间	线粒体个数		ATP 含量 ($\text{nmol}\cdot\text{ul}^{-1}$)	
	C 组	H 组	C 组	H 组
第 0 周	48.17	44.83	0.72	0.65
第 8 周	44.17	61.00	0.87	1.30
第 16 周	36.00	60.33	0.68	1.52

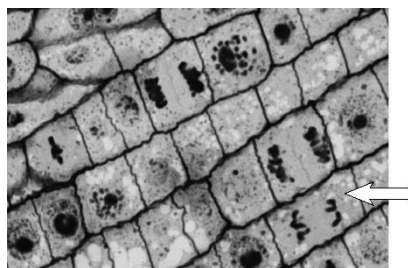
4. 某植物光合作用、呼吸作用与温度的关系如右图。据此，对该植物生理特性理解错误的是

- A. 呼吸作用的最适温度比光合作用的高
- B. 净光合作用的最适温度约为 25°C
- C. 在 0~25°C 范围内，温度变化对光合速率的影响比对呼吸速率的大
- D. 适合该植物生长的温度范围是 10~50°C

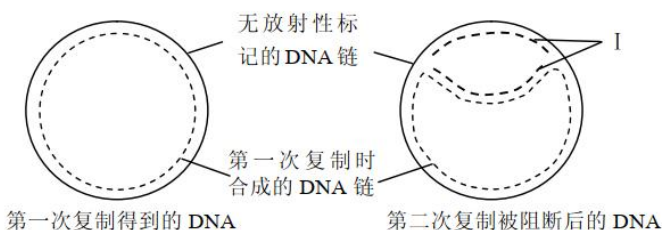


5. 玉米根尖纵切片经碱性染料染色，用普通光学显微镜观察到的分生区图像如下。对此图像的观察与分析，错误的是

- A. 先用低倍镜再换高倍镜观察符合操作规范
- B. 可观察到箭头所指细胞的细胞核和细胞壁
- C. 在图像中可观察到处于分裂期前期的细胞
- D. 细胞不同结构成分与该染料结合能力不同



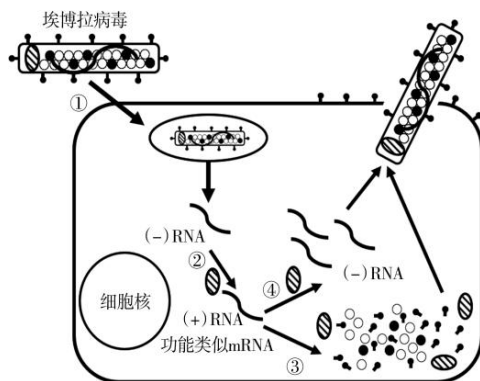
6. 大肠杆菌拟核 DNA 是环状 DNA 分子。将无放射性标记的大肠杆菌，置于含 ³H 标记的 dTTP 的培养液中培养，使新合成的 DNA 链中的脱氧胸苷均被 ³H 标记。在第二次复制未完成时将 DNA 复制阻断，结果如下图所示。下列对此实验的理解错误的是



- A. DNA 复制过程中，双链会局部解旋
- B. I 所示的 DNA 链被 ³H 标记
- C. 双链 DNA 复制仅以一条链作为模板
- D. DNA 复制方式是半保留复制

7. 埃博拉病毒能引起人类急性出血性传染病，死亡率高达 90%。它是一种包膜病毒，核酸为单链负链 RNA（其上信息与 mRNA 互补）。该病毒还可指导合成与其包膜上 GP 蛋白类似的 sGP 蛋白，过程如右图。下列叙述错误的是

- A. 在①~④中有 2 个过程存在碱基互补配对
- B. 该病毒结构中含有以 RNA 为模板合成 RNA 的酶
- C. sGP 可作为诱饵抗原，与埃博拉病毒的抗体结合
- D. GP 合成过程中所需要的 tRNA 均来自于宿主细胞



8. 决定小鼠毛色为黑 (B) / 褐 (b) 色、有 (s) / 无 (S) 白斑的两对等位基因分别位于两对同源染色体上。基因型为 BbSs 的小鼠间相互交配, 后代中出现黑色有白斑小鼠的比例是

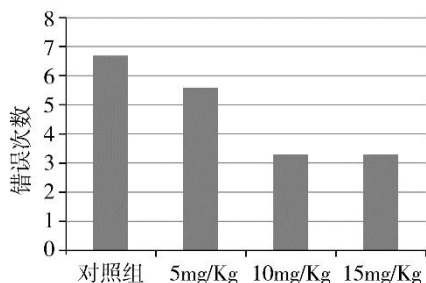
- A. 1/16
- B. 3/16
- C. 7/16
- D. 9/16

9. 抗原与抗体形成的复合物可激活血清中的 C 蛋白, 从而形成 C 蛋白复合物。后者可在被抗体结合的细胞膜上形成亲水性穿膜孔道, 使细胞发生破裂。用绵羊红细胞免疫小鼠后, 小鼠脾脏中产生能分泌特异性抗体的浆细胞。将免疫小鼠的脾脏细胞、绵羊红细胞、C 蛋白混合后, 观察绵羊红细胞裂解的相对量, 用以评估产生抗体的浆细胞的功能。对此实验的分析, 错误的是

- A. 绵羊红细胞膜上有刺激小鼠产生抗体的抗原
- B. 小鼠体内浆细胞的产生过程中有 T 细胞参与
- C. 蛋白复合体参与了绵羊红细胞的裂解过程
- D. 裂解的绵羊红细胞数量与抗体的数量成反比

10. 咖啡因是从茶叶、咖啡果中提炼出来的一种生物碱, 通过同 GABA (γ -氨基丁酸, 一种神经递质) 争夺受体, 发挥中枢兴奋作用, 从而影响脑的高级功能。研究者研究了咖啡因对小鼠记忆力及体重的影响, 实验分组及结果如下。下列关于咖啡因的说法错误的是

组别	体重比
对照组	1.22
5mg/kg	1.12
10mg/kg	1.15
15mg/kg	1.15



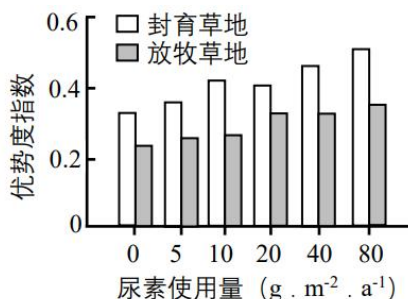
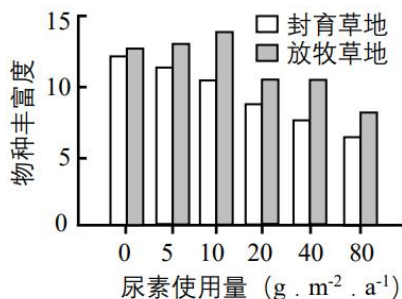
注: 穿越水平台的错误次数体现学习记忆能力, 错误次数越少, 学习记忆能力越强

- A. 与 GABA 受体结合的 GABA 可能是一种抑制性神经递质
- B. 一定剂量的咖啡因具有促进大鼠学习记忆的能力
- C. 咖啡因降低体重可能与其提高代谢速率有关
- D. 咖啡提神又提高记忆力, 可以大量摄入

11. 2020 年 9 月我国首次向全世界提出“碳达峰”和“碳中和”的双碳目标。为实现双碳目标而采取的措施中, 不可取的是

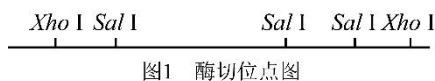
- A. 实施退耕还林、还草、还湖工程
- B. 培育并栽种光合效率高的树种
- C. 在干旱半干旱荒漠大规模植树造林
- D. 利用人畜粪便、作物秸秆生产沼气

12. 通过连续 8 年的野外氮肥（尿素）添加，研究了施肥对草地群落的影响，结果如图。下列分析错误的是



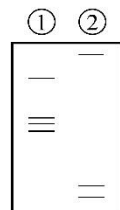
越大，表明群落内不同种类生物数量分布越不均匀，优势生物的生态功能越突出。

- A. 施肥改变了草地群落的物种组成
 B. 适度放牧有利于提高草地群落的物种丰富度
 C. 封育草地的物种丰富度与氮肥使用量呈负相关
 D. 封育和施肥均降低了优势种的地位
13. 用 *Xho* I 和 *Sal* I 两种限制性内切核酸酶分别处理同一 DNA 片段，酶切位点及酶切产物分离结果如图。



以下叙述不正确的是

- A. 图 1 中两种酶识别的核苷酸序列不同
 B. 图 2 中酶切产物可用于构建重组 DNA
 C. 泳道①中是用 *Sal* I 处理得到的酶切产物
 D. 图中被酶切的 DNA 片段是单链 DNA



14. 甲、乙是严重危害某二倍体观赏植物的病害。研究者先分别获得抗甲、乙的转基因植株，再将二者杂交后得到 F₁，结合单倍体育种技术，培育出同时抗甲、乙的植物新品种。以下对相关操作及结果的叙述，错误的是

- A. 将含有目的基因和标记基因的载体导入受体细胞
 B. 通过接种病原体对转基因的植株进行抗病性鉴定
 C. 调整培养基中植物激素比例获得 F₁ 花粉再生植株
 D. 经花粉离体培养获得的若干再生植株均为二倍体



15. 以下高中生物学实验中，操作不正确的是

- A. 在制作果酒的实验中，将葡萄汁液装满整个发酵装置
 B. 鉴定 DNA 时，将粗提产物与二苯胺混合后进行沸水浴
 C. 用苏丹 III 染液染色，观察花生子叶细胞中的脂肪滴（颗粒）
 D. 用龙胆紫染液染色，观察洋葱根尖分生区细胞中的染色体

第二部分 本部分共 6 题，共 70 分。

16. (12 分) 乌桕是一种生长迅速的亚热带树木，跳甲和卷象是以乌桕为食的昆虫。为探究这三种生物的种内和种间互作的调控关系，研究者进行了相关实验。

(1) 从生态系统的组成成分划分，跳甲和卷象都属于_____，二者与乌桕均存在_____关系。

(2) 跳甲成虫和卷象成虫以乌桕树叶为食，跳甲幼虫以乌桕树根为食，这样可以降低由于_____重叠导致的种内或种间竞争。

(3) 科研人员在实验网笼(如图 1)中放入昆虫的成虫，一段时间后测定乌桕根部淀粉和单宁(一种植物防御昆虫的物质)的含量，结果如图 2。据图可知，此实验中引起乌桕根部物质含量发生变化的因素有_____。

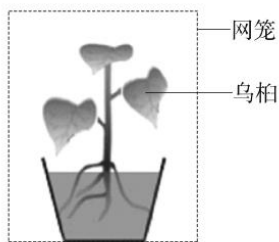


图 1

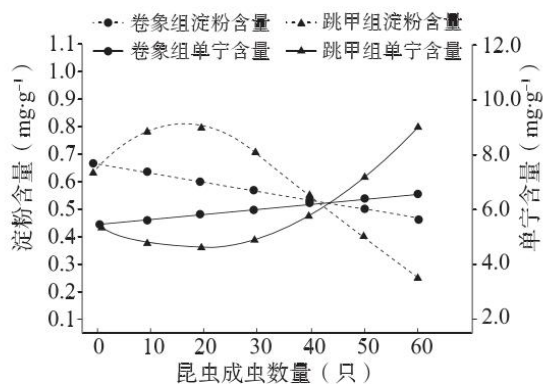


图 2

(4) 为研究乌桕被跳甲或卷象成虫损害后对跳甲幼虫的影响，研究者利用(3)处理过的装置，移除所有成虫，将 10 只跳甲幼虫转移到乌桕根部土壤中，测定其存活率，结果如图 3。该实验中对照组的处理是_____。请结合图 2 解释图 3 跳甲组结果的原因：_____。

(5) 已有研究发现，跳甲幼虫对乌桕根的取食也可诱导叶产生挥发物质，能够吸引跳甲成虫取食，但对卷象成虫有排斥作用。综合上述信息分析，乌桕与跳甲、卷象间关系的调控体现出生态系统的_____功能，对维持生态系统的稳定和平衡起重要作用。

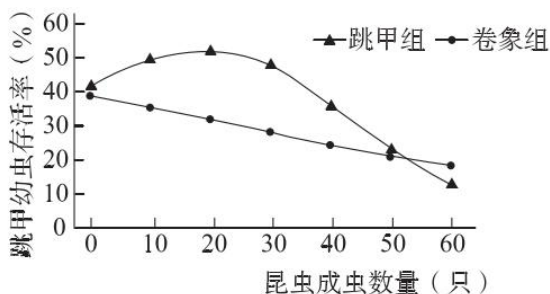


图 3



17. (11分) 为提高粮食产量, 科研工作者以作物甲为材料, 探索采用生物工程技术提高光合作用效率的途径。

(1) 图1是叶肉细胞中部分碳代谢过程的模式图。其中环形代谢途径表示的是光合作用中的_____反应。

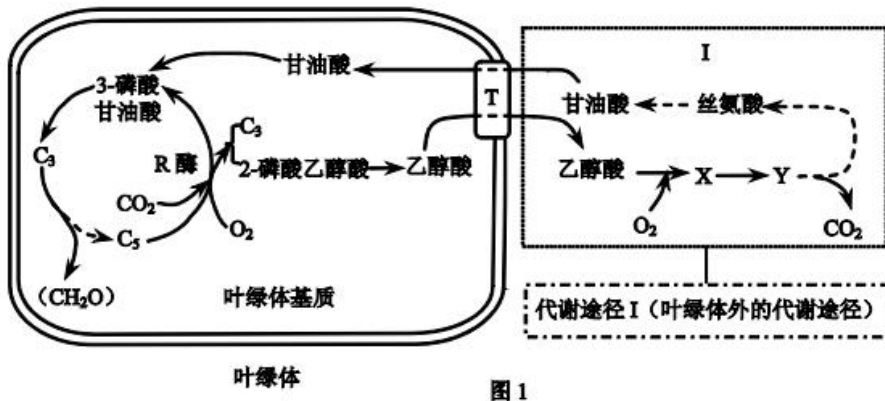


图1

(2) 如图1所示, 在光合作用中R酶催化 C_5 与 CO_2 形成2分子3-磷酸甘油酸。在某些条件下, R酶还可以催化 C_5 和 O_2 反应生成1分子 C_3 和1分子2-磷酸乙醇酸, 后者在酶的催化作用下转换为_____后通过膜上的载体(T)离开叶绿体。再经过代谢途径I最终将2分子乙醇酸转换为1分子甘油酸, 并释放1分子 CO_2 。

(3) 为了减少叶绿体内碳的丢失, 研究人员利用转基因技术将编码某种藻类C酶(乙醇酸脱氢酶)的基因和某种植物的M酶(苹果酸合成酶)基因转入作物甲, 与原有的代谢途径III相连, 人为地在叶绿体中建立一个新的乙醇酸代谢途径(图2中的途径II)。

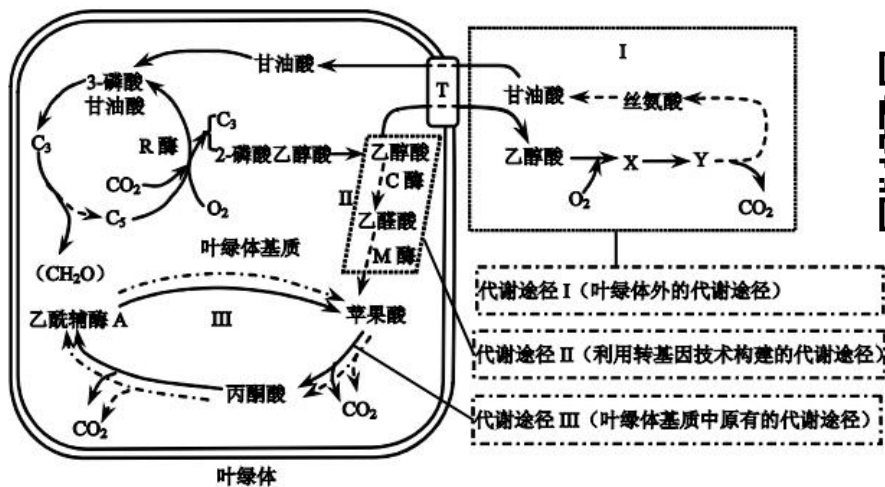


图2

①将C酶和M酶的编码基因转入作物甲, 能够实现的目的是: 利用途径II, 通过_____, 降低叶绿体基质中该物质的含量, 减少其对叶绿体的毒害作用。

②转基因操作后, 途径III能够提高光合作用效率的原因是_____。

(4) 在图2所述研究成果的基础上, 有人提出“通过敲除T蛋白基因来进一步提高光合作用效率”的设想。你认为该设想是否可行并阐述理由_____。



18. (11分) 枯草芽孢杆菌可分泌纤维素酶。研究者筛选到一株降解纤维素能力较强的枯草芽孢杆菌菌株(B菌), 从中克隆得到了一种纤维素酶(C_1 酶)基因。将获得的 C_1 酶基因与高效表达载体(HT质粒)连接, 再导入B菌, 以期获得降解纤维素能力更强的工程菌。

(1) 纤维素属于_____糖, 因此经过一系列酶催化最终可降解成单糖, 该单糖是_____。

(2) 对克隆到的 C_1 酶基因测序, 与数据库中的 C_1 酶基因编码序列相比有两个碱基对不同, 但两者编码出的蛋白的氨基酸序列相同, 这是因为_____。

(3) C_1 酶基因以B链为转录模板链, 转录时mRNA自身的延伸方向为 $5' \rightarrow 3'$ 。为了使 C_1 酶基因按照正确的方向与已被酶切的HT质粒连接, 克隆 C_1 酶基因时在其两端添加了 *Sma* I 和 *Bam* H I 的酶切位点。该基因内部没有这两种酶切位点。图1中酶切位点1和2所对应的酶分别是_____。

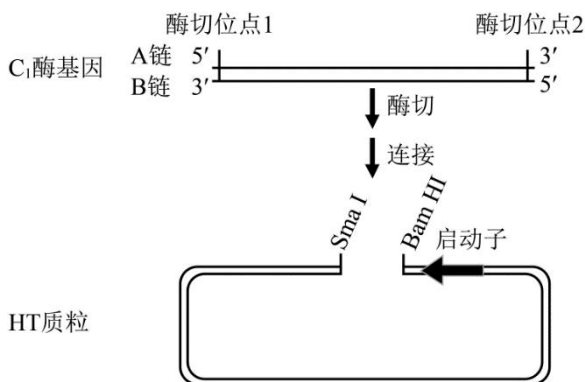


图1

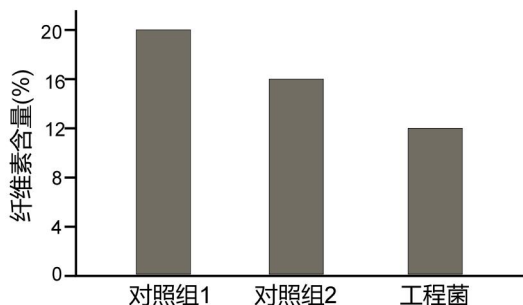


图2

(4) 将纤维素含量为20%的培养基分为三组, 一组接种工程菌, 对照组1不进行处理, 对照组2进行相应处理。在相同条件下培养96小时检测培养基中纤维素的含量, 结果(图2)说明工程菌降解纤维素的能力最强。对照组2的处理应为_____。

(5) 预期该工程菌在处理废弃物以保护环境方面可能的应用(举一例)



19. (12分) 近年来发现, S蛋白与肺癌发生的mTOR信号途径密切相关, 科研人员对S蛋白的功能展开研究。

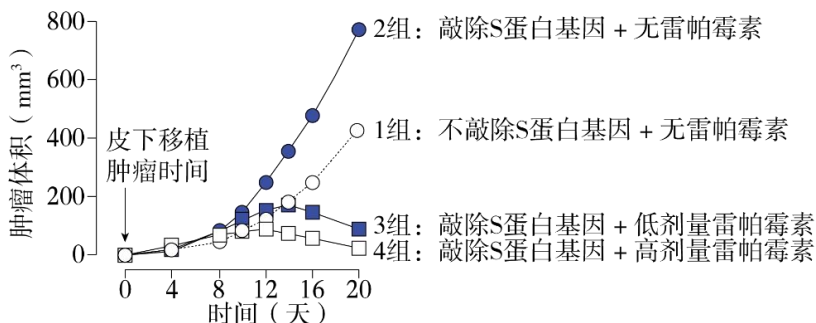
(1) 与正常细胞相比, 癌细胞的典型特征是能够_____, 这可能是由于细胞中的DNA上与癌变有关的_____基因突变或过量表达, 也可能是_____基因突变而造成相应蛋白质活性减弱或失去活性, 导致细胞分裂失去调控所致。

(2) mTOR信号途径激活后, 调控的代谢过程可能包括_____ (多选), 以保证癌细胞的物质和能量供应, 适应其分散和转移。

- A. 癌细胞营养供应不足, 物质合成速率减慢
- B. 癌细胞呼吸强度增加, 局部组织大量积累酒精
- C. 癌组织周围的毛细血管增多, 利于癌细胞扩散
- D. 胰岛素分泌增加, 利于癌细胞摄入葡萄糖



(3) 为研究S蛋白与mTOR信号途径在肺癌发生过程中的上下游关系, 科研人员进行如下实验。将皮下移植肿瘤的小鼠随机分为四组, 定期测定肿瘤体积变化, 各组处理及结果如下图(雷帕霉素是mTOR信号途径的抑制剂)。



①本实验中对照组为_____组。据实验结果分析, 在小鼠肿瘤发生的信号途径中, 处于上游的是_____。

②依据实验结果, 请用“+”(代表促进)、“-”(代表抑制)及文字信息, 绘制出S蛋白、mTOR信号途径在肿瘤发生过程中的调控关系图。



实验二: 科研人员向小鼠的肺部移植肿瘤, 对四组小鼠的其他处理与实验一相同。通过细胞学水平上定期检测肺部的_____, 为上述调控关系图成立提供证据。

(4) 依据S蛋白、mTOR信号途径在肿瘤发生过程中的调控关系, 请列举1项该研究在肿瘤药物开发方面的应用价值: _____。

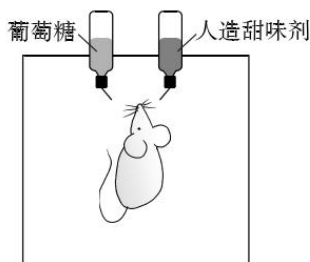
20. (12分) 学习以下材料, 回答(1)~(5)题。

对糖和脂肪的偏爱, 竟源于肠道对大脑的驱动

在进化过程中, 人类和动物进化出了多条营养感知通路, 这些通路能激发人类对糖、脂的偏好, 探究其中的机制将为相关代谢疾病的治疗提供新策略。

糖和人造甜味剂进入口腔, 都会激活味蕾上的甜味受体。人造甜味剂虽然能产生貌似糖的甜味, 但效果却不能真正地代替“真糖”在减少糖摄入、偏好方面的作用非常小。这背后的机制是什么呢?

研究者进行如右图所示的实验, 让野生型小鼠在甜度相当的人造甜味剂和葡萄糖之间进行选择。小鼠最初会以同样的速度从两个瓶子里喝水, 接触两种选择 24 小时后, 小鼠从含糖瓶子中喝水的次数多于人造甜味剂, 到 48 小时, 小鼠几乎只从含糖的瓶子里喝水。



甜味受体缺乏型小鼠进行此实验的结果与野生型小鼠大致相同, 依然可对糖产生强烈的行为偏好。

深入研究发现, 葡萄糖除了在舌头上产生甜味刺激外, 还能直接作用于肠道, 肠上皮的肠内分泌细胞 (EEC) 通过其细胞表面的 SGLT1 受体来接收糖信号, 经迷走神经激活大脑中的 cNST 区域, 导致不依赖味觉的糖摄入偏好产生。

沿着这个思路, 研究者探究对高脂食品的“执迷不悟”是否也跟肠道有关。实验中观察到, 相比于掺有脂肪的水, 小鼠刚开始时更爱喝掺有人造甜味剂的水; 然而品尝了几天后, 小鼠对富含脂肪的水产生了强烈的偏好。通过监测小鼠的大脑活动, 研究者锁定到了熟悉的区域——cNST。实验表明摄入脂肪后, 肠道也是经迷走神经来激活 cNST 引起奖赏效应。

研究者发现敲除 SGLT1 受体不影响小鼠对脂肪的偏好, 而敲除了 EEC 表面的特定 GPR 受体能阻断小鼠对脂肪的偏好。分别用脂肪和糖灌注小鼠的肠, 检测迷走神经激活情况, 发现迷走神经元中, 一部分对糖、脂肪都有响应, 另一部分只对脂肪有响应。前一类神经元被沉默后, 小鼠对糖和脂肪的偏好均显著下降。而后一类神经元被沉默后, 小鼠脂肪偏好性显著下降, 而糖偏好性不受影响。

这些研究让我们对驱使人类和动物渴望糖、脂的分子和细胞机制有了更深入的了解, 或将为基于食欲调控的代谢病疗法提供新策略。

(1) 糖或人造甜味剂进入小鼠的口腔, 刺激甜味_____产生兴奋, 经传入神经传到_____相关中枢, 产生甜味觉。

(2) 研究者还进行了如下的一系列实验, 其中可以作为支持“糖通过肠道经迷走神经激活 cNST 引起糖的行为偏好”的实验证据有_____。

- A. 味蕾上的甜味受体缺乏型小鼠在口服葡萄糖后 cNST 神经元被激活
- B. 食用人造甜味剂的野生型小鼠 cNST 未观察到明显的激活效应
- C. 野生型小鼠的肠道直接注入葡萄糖和口服葡萄糖均能强烈地激活 cNST
- D. 抑制野生型小鼠 cNST 神经元的激活会使小鼠失去对糖的行为偏好

(3) 研究者在小鼠 cNST 区域注射阻断神经递质释放的药物, 同时向小鼠提供人造甜味剂和脂肪, 小鼠更多地取食_____。

(4) 综合文中信息, 概括脂肪引起奖赏效应的途径。

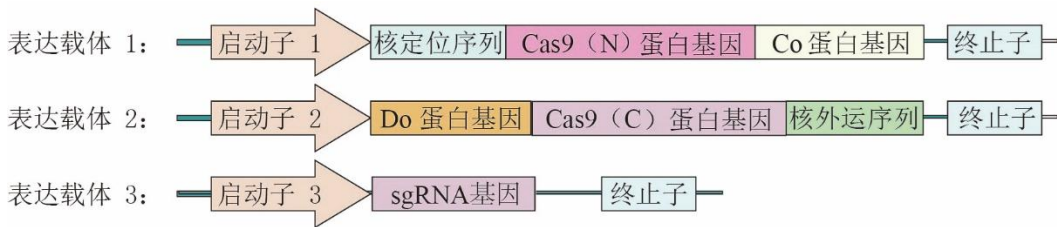
(5) 请根据本文的研究结果, 为饮食失调导致的肥胖、暴食症等人群提供一条治疗的思路。



21. (12分) 为提高基因编辑的精准性, 减少脱靶, 科研人员尝试对基因编辑系统进行改造。

(1) CRISPR-Cas9 是被普遍应用的基因编辑系统, 由人工设计的 sgRNA 靶向目标基因, Cas9 蛋白在 sgRNA 引导下切割目标基因的双链 DNA, 使其断裂, 促使细胞启动自然的 DNA 修复过程, 断口处可能产生碱基错配, 从而使目标基因产生突变或缺失等。Cas9 蛋白与 sgRNA 所形成的复合物的功能与基因操作工具中_____的功能类似, 但长期存在于细胞核中的 Cas9 蛋白也可能产生对非目标 DNA 的切割, 从而造成脱靶。

(2) 热纤梭菌中 Co 和 Do 蛋白能以高亲和力相互作用, 形成复合物。科研人员将 Cas9 蛋白的 N 端和 C 端两个片段分别与 Co 和 Do 蛋白融合, 构建 Cas9 (N)-Co 复合物和 Cas9 (C)-Do 复合物, 这两个复合物在细胞中相遇时, Cas9 可恢复全酶活性。科研人员构建图 1 所示的表达载体, 导入受体细胞。



注: 核定位序列和核外运序列分别引导蛋白质定位于细胞核和细胞质。

图 1

启动子 1 为远红光诱导型启动子, 启动子 2 为持续表达启动子。据此分析, 在没有远红光照射时, 受体细胞中 Cas9 (N)、Cas9 (C) 和 Cas9 蛋白的存在状态及位置是_____。与持续表达 Cas9 全酶相比, 上述方法的优势是_____。

(3) 为检测上述基因编辑系统治疗肿瘤的效果, 科研人员在小鼠皮下移植肿瘤制作荷瘤小鼠。将构建好的上述载体注射到荷瘤小鼠的肿瘤部位, 实验组一段时间内定期用远红光照射荷瘤小鼠。

① 检测本系统对目标基因 PLK (一种肿瘤标志基因, 可促进细胞分裂) 的编辑效果。实验过程如下: 提取不同组别小鼠肿瘤细胞的 DNA, PCR 扩增 PLK 基因片段, 所得 PCR 产物热变性后降温复性。用 T 酶 (可识别含错配碱基的 DNA 并在错配处切割) 酶切复性后的 PCR 产物, 电泳检测结果如图 2 所示。

据图 2 核酸电泳分离的 DNA 分子大小可知此系统对目标基因进行了编辑, 理由是_____。

② 实验组小鼠的肿瘤明显小于对照组, 分析原因是_____。

(4) 科研人员希望利用本编辑系统对多个基因在不同时间进行可控编辑, 思路是_____。

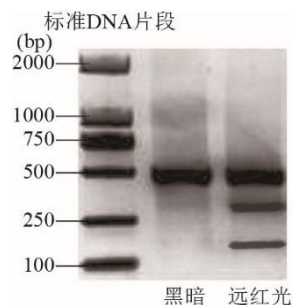


图 2