# 2023 北京西城高三（上）期末

# 生　　物

1. 研究者改造蓝细菌和酵母菌，使蓝细菌成为酵母细胞的内共生体。改造后的酵母菌在光照条件下，能在无碳培养基中繁殖 15~20 代。下列叙述错误的是（　　）

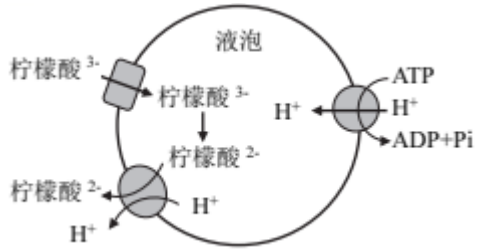
A. 蓝细菌的遗传信息储存在脱氧核糖核酸中

B. 蓝细菌和酵母菌都依赖线粒体进行有氧呼吸

C. 内共生的蓝细菌可以为酵母菌提供能源物质

D. 该研究为叶绿体的内共生起源提供了证据

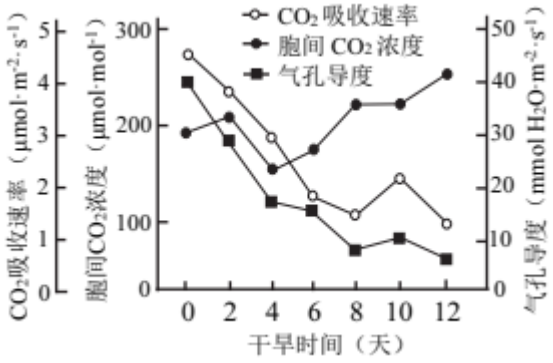
2. 植物体内的有机酸主要通过有氧呼吸第二阶段合成，而后进入细胞质基质，再通过液泡膜上的载体蛋白进入到液泡；当液泡中有机酸浓度达到一定水平，会被运出液泡进入降解途径（如图）。下列叙述错误的是（　　）




A. 有机酸的产生部位是线粒体内膜　　B. $H^+$进入液泡的方式属于主动运输

C. 转运柠檬酸进出液泡的蛋白不同　　D. 液泡可以调节植物细胞内的环境

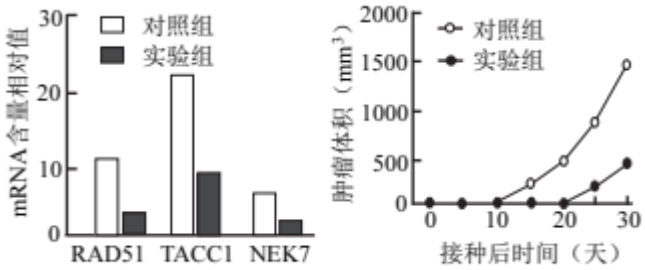
3. 西洋参易受干旱胁迫而影响生长。检测西洋参在重度干旱条件下光合作用的相关指标，结果如图所示。下列叙述正确的是（　　）




A. $CO_2$ 的固定速率随着干旱时间的延长而上升　　B. 干旱既影响光反应又影响暗反应

C. 胞间 $CO_2$ 浓度仅受气孔导度影响　　D. 降低气孔导度不利于西洋参适应干旱环境

4. RAD51 基因在肝癌组织中高表达。将重组载体导入肝癌细胞（以抑制 RAD51 基因的表达），然后将一部分肝癌细胞接种于小鼠皮下，另一部分培养 72h 后检测有丝分裂相关基因表达情况，结果如图。下列推测不合理的是（　　）



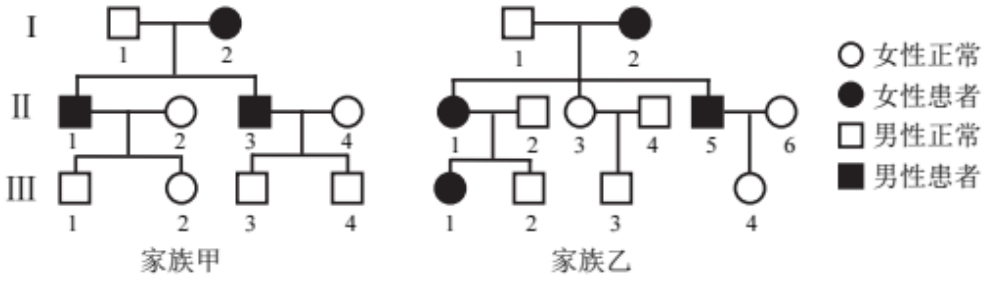

A. RAD51 促进 NEK7 基因的表达

B. TACC1 和 NEK7 基因是抑癌基因

C. RAD51 可能通过 TACC1 和 NEK7 调控细胞的增殖

D. RAD51 有望成为肝癌预防或治疗的靶点

5. 视网膜色素变性（RP）是一种遗传病，多个基因与之有关。对两个家族 22 人的基因检测显示，两个家族的 RP 均为单个基因的突变所致，正常人中只有家族甲的Ⅱ-2 和Ⅲ-2 携带致病基因。据此可以判断（　　）



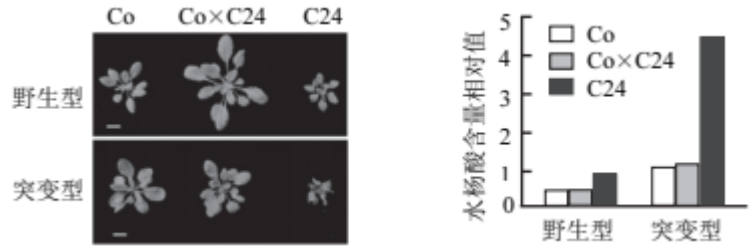

A. 家族甲中Ⅲ-2 的致病基因来自Ⅱ-2

B. 家族乙的 RP 为伴 X 染色体显性遗传病

C. 家族乙中的Ⅱ-1 为杂合子

D. RP 在人群中的发病率约为 7/22

6. 杂种优势是指杂种一代在生活力、繁殖力等性状方面超过双亲的现象。以拟南芥的两个野生型株系（Co 和 C24）及其 D 基因敲除突变型进行杂交实验，检测叶片长度及水杨酸含量，结果如图。相关叙述错误的是（　　）




A. 拟南芥具有杂种优势现象

B. D 基因使杂种优势现象更明显

C. D 基因可促进水杨酸含量提升

D. 水杨酸含量过高抑制叶片生长

7. 某三倍体百合的体细胞中有 36 条染色体。在其花粉形成过程中，不会出现（　　）

A. 前期Ⅰ形成 18 个四分体

B. 染色单体上的基因重组

C. 一部分配子育性正常

D. 染色体在减数分裂前的间期进行复制

8. 癫痫是一种神经系统疾病，与谷氨酸（脑中主要的兴奋性递质）代谢异常有关。癫痫发病时，患者脑内谷氨酸浓度升高且在发作后长时间内保持高水平。谷氨酸在脑内的代谢过程如图。下列叙述错误的是

（　　）



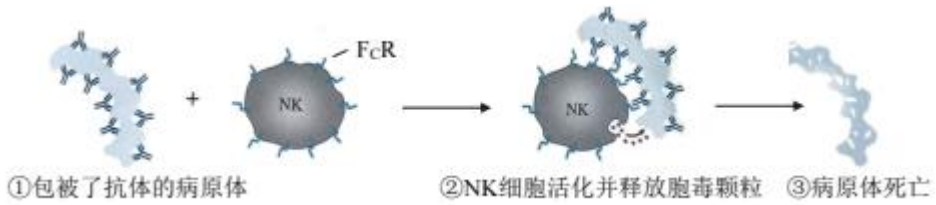

A. 突触前神经元兴奋引发突触小体通过胞吐释放谷氨酸

B. 谷氨酸与受体结合使突触后神经元 $Na^+$通过通道蛋白大量外流

C. 突触前神经元和胶质细胞均可回收谷氨酸

D. EAAT 功能异常可能导致癫痫

9. 当病原体被抗体包被形成　颗粒较大而无法被巨噬细胞吞噬时，NK 细胞可释放胞毒颗粒裂解病原体（如图）。下列叙述错误的是（　　）



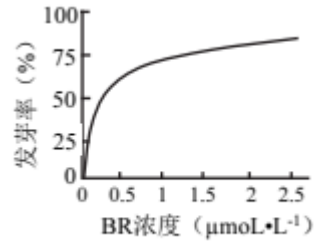

A. 一种病原体只能激活机体产生一种抗体

B. ①中抗体与病原体表面的抗原发生特异性结合

C. ②中 NK 细胞通过 FCR 与抗体结合后被激活

D. 机体排除病原体的功能属于免疫防御

10. 油菜素内酯（BR）是一类植物激素。用不同浓度的 BR 处理拟南芥赤霉素不敏感突变体的种子，结果如图。与野生型相比，拟南芥 BR 合成缺陷突变体的种子萌发对 ABA 的抑制作用更敏感。下列分析错误的是（　　）



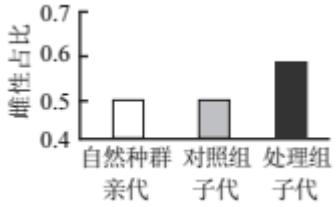

A. BR 对种子萌发的调节作用没有表现出两重性

B. BR 能不依赖赤霉素信号而促进种子萌发

C. BR 可以促进 ABA 对种子萌发的抑制

D. 拟南芥种子萌发受多种激素共同调节

11. 异色瓢虫种群的性别比例有一定的可塑性，能够反映环境胁迫的强度。用一定浓度的杀虫剂处理异色瓢虫，结果如图。下列分析错误的是（　　）




A. 可通过样方法调查异色瓢虫种群的性别比例

B. 杀虫剂引发的基因突变使性别比例定向改变

C. 雌性占比高可能有利于提高种群的出生率

D. 杀虫剂可通过食物链影响其他生物种群数量

12. 某人工移栽的竹林在无人管理后发生演替，如图所示。相关分析正确的是（　　）

竹林→竹子与阔叶树种的混交林→麻栎林

A. 竹林在无人管理后发生的演替属于原生演替

B. 竹林中的物种最终都会被麻栎林中的物种所取代

C. 麻栎林的自我调节能力高于人工移栽的竹林

D. 该演替是植物相互竞争的结果，与非生物环境无关

13. 为解决海水养殖鱼虾导致近海水体污染问题，科研人员将海藻、海草与鱼、虾、贝混养以构建“海洋牧场”，提高了经济效益和生态效益。下列分析错误的是（　　）

A. 海藻和海草可提高水体溶解氧，并为鱼类提供食物

B. 混养方式促进了近海生态系统的物质循环

C. “海洋牧场”净化水质体现了生物多样性　间接价值

D. 构建“海洋牧场”时，应选择生态位相似的物种混养

14. 目前市场上的果蔬汁发酵产品所利用的菌种主要为乳酸菌，而利用酵母菌、醋酸菌、乳酸菌等多种益生菌混合发酵果蔬汁风味更协调、营养更丰富。相关叙述正确的是（　　）

A. 乳酸菌、醋酸菌和酵母菌均属于原核生物

B. 果蔬汁中的糖类物质可为益生菌提供碳源和氮源

C. 果蔬汁发酵过程中需要防止杂菌污染

D. 混菌发酵是把所有益生菌混合并在相同条件下发酵

15. 试管牛技术和核移植技术已应用于培育良种牛。相关叙述错误的是（　　）

A. 需要注射促性腺激素促进供卵母牛超数排卵

B. 试管牛技术和核移植技术培育良种牛均需进行胚胎移植

C. 进行胚胎移植可以充分发挥雌性优良个体的繁殖潜力

D. 试管牛技术和核移植技术均可实现良种牛的大量克隆

16. 秀丽隐杆线虫是生物学研究的模式生物，其平均寿命为 19 天。秀丽隐杆线虫随着日龄增长往往出现蛋

白质清除功能障碍，导致体内蛋白质累积。为研究蛋白质过度累积与寿命之间的关系，进行了系列实验。

（1）在秀丽隐杆线虫细胞内，蛋白质可在_____（细胞器）中降解，降解产生的_____可被细胞重复利用。

（2）泛素化是蛋白质降解的另一途径，被贴上泛素（一种小分子蛋白质）“标签”的蛋白质（即泛素化蛋白）可被蛋白酶体识别并降解。分别提取野生型和长寿型不同日龄线虫的总蛋白，用胰蛋白酶分解后，统计泛素化肽段的数量。与 1 日龄相比，其他日龄线虫中数量上调和下调的泛素化肽段占改变的泛素化肽段的百分比如图 1 所示。图中数据显示_____，表明秀丽隐杆线虫的衰老与蛋白质泛素化水平的下降有关。

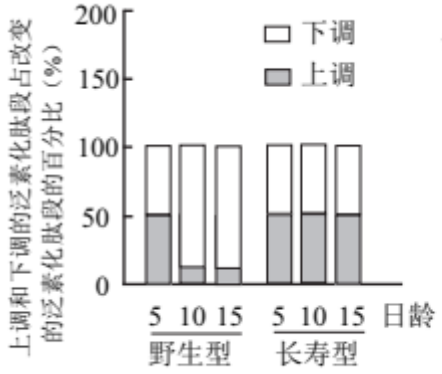


图 1

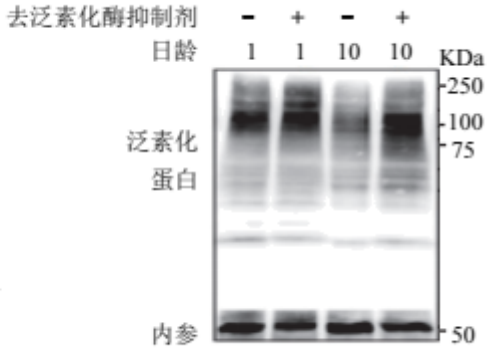


图 2

（3）用去泛素化酶抑制剂处理 1 日龄和 10 日龄野生型线虫，检测线虫泛素化蛋白质的含量，电泳结果如图 2 所示。由实验结果推测，线虫蛋白质泛素化水平下降，原因可能是随着线虫日龄增长，去泛素化酶的作用效果_____。

（4）研究者进一步锁定了两个抗衰靶标基因 IFB-2 和 EPS-8（IFB-2 蛋白的累积可能导致肠道完整性的丧失，EPS-8 蛋白的累积造成肌动蛋白过度聚合），敲除 IFB-2 或 EPS-8 基因均可显著延长线虫寿命。综合以上实验结果，完善蛋白质过度累积与线虫衰老的关系图（用箭头和文字）。

线虫日龄增长→____→线虫衰老

17. 蚜虫危害农业生产，为利用蚜虫的寄生性天敌保护农作物，开展了下列研究。

（1）蚜虫体内寄生蜂种类多，可分为初级寄生蜂和重寄生蜂。初级寄生蜂将卵产于蚜虫体内，幼虫取食蚜虫组织导致蚜虫死亡，形成僵蚜。重寄生蜂可从初级寄生蜂体内获得营养。初级寄生蜂同化的能量的去向有_____（写出两个）。

（2）对棉田中的蚜虫进行监测，可在棉田中随机选取样方，记录样方中_____，得出蚜虫的种群密度和被寄生率。

（3）为构建棉田中蚜虫与寄生蜂之间的营养结构模型，利用 PCR 技术对僵蚜中的蚜虫和寄生蜂种类进行了检测。

①为了能够一次性鉴定出多种目标生物，同时加入一个 PCR 体系的多对引物应该满足_____。

A．每对引物扩增的序列对应一种昆虫 B．每对引物扩增的序列对应多种昆虫 C．每对引物扩增的产物长度不同 D．每对引物扩增的产物长度相同 E．所有引物之间不能相互配对 F．所有引物的长度相同

②从僵蚜中提取 DNA 样本，加入与四种蚜虫对应的引物进行 PCR，扩增产物进行电泳；同样的原理检测

僵蚜中的初级寄生蜂和重寄生蜂，结果如图 1。请据此绘制出营养结构图_____（用字母和箭头表示）。

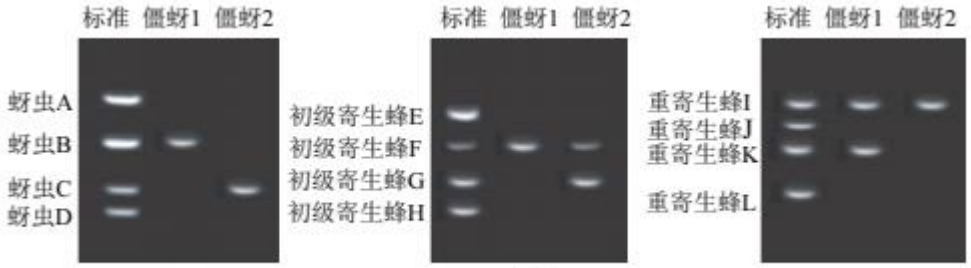


图 1

（4）通过上述方法，构建了单作棉田和间作枣树棉田的定量食物网，如图 2（每个物种所在方框的宽窄代表相对数量）。

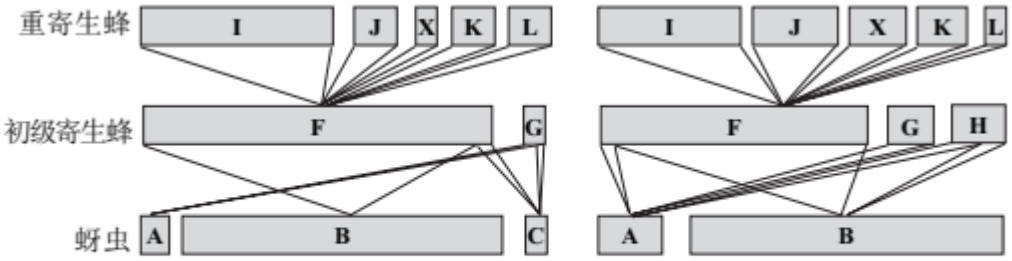


图 2

与单作棉田相比，间作枣树棉田不易发生蚜虫灾害。由图 2 推测原因可能是_____。

18. 唐氏综合征（DS）患者常表现出认知障碍、嗅觉缺陷、生育能力低下等症状，这与一种促性腺激素释放激素（GnRH）缺乏症的症状非常相似。科研人员对 DS 与 GnRH 的关系进行了研究。

（1）DS 患者生育能力低下，可能是由于下丘脑 GnRH 神经元分泌的 GnRH 缺乏，导致垂体分泌_____不足，使_____发育不良所致。

（2）为探究 DS 与 GnRH　关系，研究者创建了 TD 小鼠模型来模拟人类的 DS 病程。

①对不同发育阶段的野生型和 TD 小鼠进行气味辨别能力和认知能力检测，结果如图 1、图 2 所示。TD 小鼠可作为人类 DS 的动物模型，依据是_____。

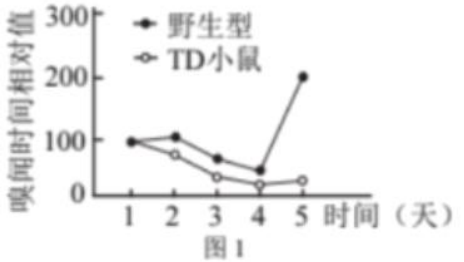


图 1

注：前 4 天定时给予气味 1，第 5 天同一时间给予气味 2。对新气味的嗅闻时间越长表示气味辨别能力越强。

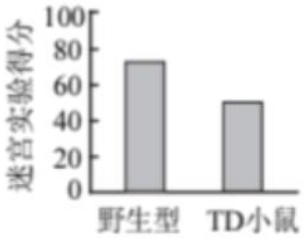


图 2

注：迷宫实验得分越高表示认知能力越强。

②利用_____观察 TD 小鼠下丘脑，发现 TD 小鼠 GnRH 神经元数量明显少于野生型小鼠，据此推测 DS 与 GnRH 的分泌不足有关。

③支持上述推测的实验结果包括_____。

A. 向成年 TD 小鼠注射适量 GnRH，气味辨别能力和迷宫实验得分提高

B. 向成年 TD 小鼠注射适量 GnRH，GnRH 神经元数量增加

C. 将新生野生型小鼠 GnRH 神经元移植到成年 TD 小鼠相关脑区，气味辨别能力和迷宫实验得分提高

D. 在 C 处理的同时，注射特异性抑制 GnRH 释放的肉毒神经毒素，气味辨别能力和迷宫实验得分无明显变化

（3）研究发现 TD 小鼠和 DS 患者 GnRH 神经元中 miR-200（一种微小 RNA）显著减少。研究者提出假设：过表达 miR-200 基因可以改善 DS 患者气味辨别能力和认知能力。请从①~⑤中选择小鼠和处理，以验证上述假设。写出相应组合并预期实验结果。

①成年野生型小鼠②成年 TD 小鼠③不做处理④将腺病毒载体导入 GnRH 神经元⑤将含有 miR-200 基因的腺病毒载体导入 GnRH 神经元

| 组别 | 小鼠类型和处理 | 气味辨别能力和认知能力（加号越多表示能力越强） |
|---|---|---|
| 1 | ②③ | + |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

19. 学习以下材料，回答（1）~（5）题。

古老型人类与早期现代人的基因交流

关于人类的起源与进化问题，早期研究普遍认为已灭绝的古老型人类与早期现代人自分离后独立发展，后期没有基因交流，这一假说被称为“替代说”。但后续的很多证据都对此学说提出了质疑和挑战。

出土于罗马尼亚的距今 3.4~3.6 万年的古人类化石，属于尼安德特人和早期现代人形态特征的镶嵌体；一具出土于葡萄牙的距今约 2.45 万年的儿童骨骼化石，同时具有许多早期现代人和尼安德特人的形态特征。这些化石的发现给支持古老型人类与早期现代人有过基因交流这一观点的研究者极大的信心。

获取古人类化石中的遗传物质进行检测和分析，成为探究古人类之间联系的关键。对一具木乃伊的 DNA 分子进行克隆是获取古代 DNA 序列的第一次成功。随着 PCR 技术的出现，低成本、大规模获取古人类化石中的遗传物质成为可能。由于古代线粒体 DNA 序列比其他序列更容易获得，所以最早的研究集中于线粒体基因。随着技术的发展，科学家后续展开了全方位的核基因检测。研究显示，当今现代人基因组中的尼安德特人基因比例为 1.8%~2.6%，另一种古老型人类丹尼索瓦人也为现代人贡献了基因。

已灭绝的古老型人类的基因流入与现代人的环境适应能力密切相关。藏族人身体中普遍携带的 EPAS1 突变基因很有可能来源于丹尼索瓦人。在高海拔地区，低氧激活野生型 EPAS1 基因表达，易导致红细胞过度增多，诱发高原红细胞增多症，存在于藏族人中的 EPAS1 突变基因只会轻微提高红细胞水平，降低了高原性疾病的发生。

古老型人类的基因流入对现代人的健康也造成了一定程度的影响。在尼安德特人基因组中发现了丰富的基因变异类型，其中一些基因可能使现代人对糖尿病、肝硬化、红斑狼疮、局限性肠炎等疾病更加敏感。

（1）研究生物进化最直接、最重要的证据是_____。上述材料中，科学家对古人类和当今现代人在

_____方面的研究结果，为“古老型人类与早期现代人有过基因交流”这一观点提供了证据。

（2）由于化石中残留的 DNA 非常少，且容易受到外界污染（如微生物 DNA、操作人员的 DNA），而 PCR 技术可以_____，因此可以通过此项技术获取古 DNA。

（3）来源于丹尼索瓦人的 EPAS1 突变基因在青藏高原世居藏族人群中的基因频率远高于低海拔地区人群，请分析原因_____。

（4）来源于尼安德特人的一种突变基因（SLC16A11）存在于约 20%的东亚人中。该基因会影响脂质代谢，使细胞内脂肪含量升高。携带这一基因的人患 II 型糖尿病（肥胖是导致 II 型糖尿病的重要因素）的风险平均要比其他人高 25%。有人认为这是进化过程中的一个失误，请评价这个观点_____。

20. CRISPR/Cas9 是一种基因编辑技术，科研人员对其进行了一系列改造。

（1）Cas9 蛋白能与人工设计　sgRNA 形成复合体（如图 1）。复合体中的 sgRNA 与目的基因按照_____原则特异性结合。复合体在 sgRNA 引导下结合目的基因，Cas9 蛋白切割目的基因造成双链断裂，细胞在修复断裂的 DNA 时会随机插入、删除或替换部分碱基对，从而引发_____。

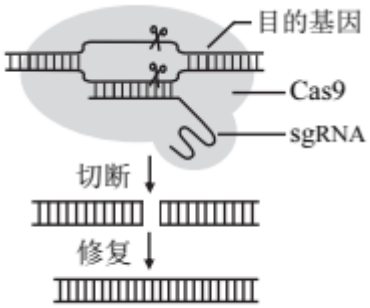


图 1

（2）将编码 Cas9 蛋白的基因改造后形成新基因 dCas9，与 Cas9 蛋白相比，dCas9 蛋白失去剪切活性，但与 sgRNA 结合等功能不变。构建能够表达 dCas9 的质粒 A，设计一系列与红色荧光蛋白基因（RFP 基因）上游不同部位结合的 sgRNA 序列（如图 2），并以此为依据构建能表达 sgRNA 的质粒 B，将质粒 A、B 共同导入含有 RFP 基因的大肠杆菌，测定大肠杆菌红色荧光强度，实验结果如图 3 所示。

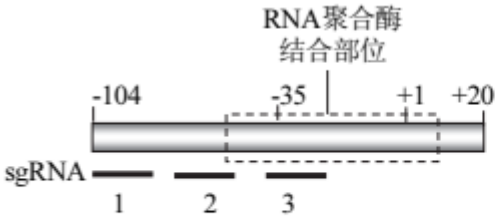


图2

（注：DNA上的数字代表距离转录起始点的距离，+1代表转录起始点）

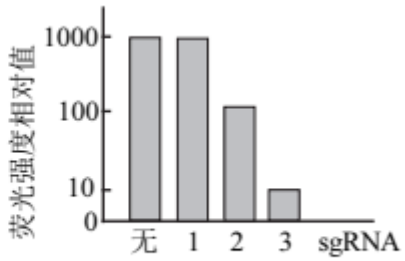


图 3

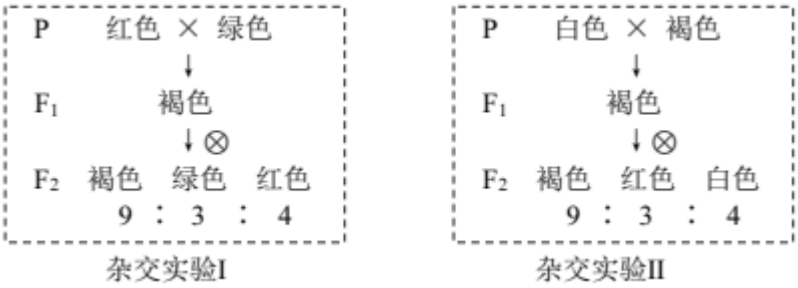
实验结果显示，对照组的红色荧光强度约为 sgRNA3 组的_____倍。由实验结果可以得出：_____。

（3）VP64 蛋白可结合 RNA 聚合酶，激活基因　转录，但 VP64 蛋白无法识别或结合特定的 DNA 片段。科研人员欲利用上述系统和 VP64 蛋白促进特定基因表达，请设计促进细胞中已存在的基因 X 表达的方案_____。

（4）请写出 CRISPR/Cas9 及其改造产品的在科学研究中的应用_____。

21. 小豆起源于中国。栽培小豆种皮多为红色，此外还有白色、绿色、褐色等各种类型。

（1）为探究种皮颜色的遗传规律，用 4 个不同种皮颜色的小豆品种进行如下杂交实验。




①根据杂交实验 I 结果推测，小豆种皮的颜色（红色、绿色和褐色）是由_____对等位基因控制。杂交实验 II 的 $F_2$ 白色种皮个体中杂合子的比例为_____。

②有人根据以上杂交实验结果推测小豆种皮相关色素的代谢途径，如图 1。



图 1

为探究 R/r 基因与 B/b 基因之间的位置关系，利用上述 4 个品种中的白色和绿色品种进行杂交实验，$F_1$ 自交获得 $F_2$。在上述推测成立的情况下，若 $F_2$ 小豆的种皮颜色及比例为_____，则说明 R/r 基因与 B/b 基因位于同源染色体上，且减数分裂时不发生交换。

（2）小豆种皮颜色与花青素等物质的种类有关，蛋白 M1 和 M2 调控花青素合成相关基因的表达。

①分别用带有 M1 和 M2 基因的质粒转化植株，得到 M1 和 M2 过表达植株，检测其花青素的含量，结果如图 2。根据实验结果推测，M1 基因_____。

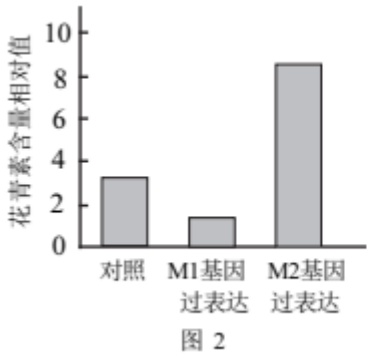


图 2

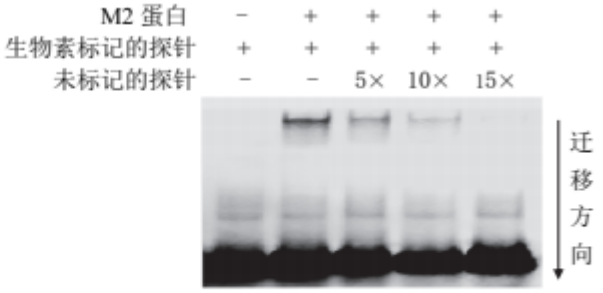
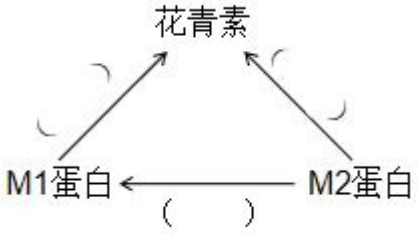


图 3（当 DNA 分子探针与蛋白质结合时，形成探针-蛋白复合物，在电泳时比非结合的探针迁移慢）

②研究发现，M2 基因过表达植株的一些组织中 M1 的表达量升高。为研究 M2 与 M1 基因的关系，将 M2 蛋白与用 M1 基因的启动子部分片段制作的探针混合并电泳，结果如图 3（生物素越多则条带颜色越深）。图 3 结果表明____。

③综合以上研究，请补充完善 M1、M2、花青素合成的关系图（括号内填写“促进”或“抑制”），并从物质和能量的角度解释这种关系的意义____。


花青素
M1蛋白
M2蛋白
（　　）

# 参考答案

1. 【答案】B

【解析】

【分析】原核生物没有以核膜为界限的细胞核，只有拟核；原核生物除了支原体都具有细胞壁，成分主要是肽聚糖；原核生物具有细胞膜、细胞质和核糖体；原核生物遗传物质是 DNA，DNA 为环状裸露的，不构成染色体。

【详解】A、蓝细菌是原核生物，原核生物的遗传物质是 DNA，蓝细菌的遗传信息储存在脱氧核糖核酸中，A 正确；

B、原核生物没有线粒体，蓝细菌的有氧呼吸发生在细胞质基质和细胞膜上，B 错误；

C、内共生蓝细菌可进行光合作用产生有机物，为酵母菌提供能源物质，C 正确；

D、该研究说明蓝细菌可以在酵母细胞内共生，该研究为叶绿体的内共生起源提供了证据，D 正确。

故选 B。

2. 【答案】A

【解析】

【分析】液泡主要存在于植物的细胞中，内有细胞液，含糖类、无机盐、色素和蛋白质等，可以调节植物细胞内的环境，充盈的液泡还可以使植物细胞保持坚挺。

【详解】A、植物体内的有机酸主要通过有氧呼吸第二阶段合成，有氧呼吸第二阶段的场所是线粒体基质，A 错误；

B、$H^+$进入液泡需要 ATP 水解提供能量，属于主动运输，B 正确；

C、转运柠檬酸进出液泡的蛋白不同，出液泡利用 $H^+$的浓度梯度提供能量属于主动运输，进入液泡属于协助扩散，C 正确；

D、液泡中含有糖类、无机盐、色素和蛋白质等，可以调节植物细胞内的环境，D 正确。

故选 A。

3. 【答案】B

【解析】

【分析】光合作用包括光反应和暗反应。光反应主要有两个过程：水的光解和 ATP 的合成，暗反应也主要有两个过程：二氧化碳的固定和三碳化合物的还原。

【详解】A、随着干旱时间的延长，$CO_2$ 的吸收速率降低，胞间 $CO_2$ 浓度增加，说明叶肉细胞固定 $CO_2$ 的速率在下降，A 错误；

B、由图可知，干旱影响 $CO_2$ 的吸收，从而影响暗反应，干旱也会影响植物吸收水分，从而影响光反应，B 正确；

C、胞间 $CO_2$ 浓度既受气孔导度影响，也受叶肉细胞的光合作用强度的影响，C 错误；

D、降低气孔导度可减少通过蒸腾作用散失水分，利于西洋参适应干旱环境，D 错误。

故选 B。

4. 【答案】B

【解析】

【分析】1、据图分析，与对照组相比，抑制 RAD51 基因的表达后，TACC1 和 NEK7 基因的表达也减弱了，接种于小鼠皮下后肿瘤出现的更晚，且体积更小。

2、原癌基因负责调节细胞周期、控制细胞生长和分裂的过程，抑癌基因负责抑制细胞不正常增殖。

【详解】A、抑制 RAD51 基因的表达后，NEK7 基因的表达也减弱了，可推测 RAD51 促进 NEK7 基因的表达，A 正确；

B、抑制 RAD51 基因的表达后，TACC1 和 NEK7 基因的表达减弱，接种于小鼠皮下后肿瘤出现的更晚，且体积更小，如果 TACC1 和 NEK7 基因是抑癌基因，其表达应该增强，与题意不符，B 错误；

C、抑制 RAD51 基因的表达后，TACC1 和 NEK7 基因的表达减弱，说明 RAD51 可能通过 TACC1 和 NEK7 调控细胞的增殖，C 正确；

D、抑制 RAD51 基因的表达后，接种于小鼠皮下后肿瘤出现的更晚，且体积更小，肝癌预防或治疗可以 RAD51 作为靶点，D 正确。

故选 B。

5. 【答案】C

【解析】

【分析】由题意可知，正常人中家族甲有该致病基因携带者，说明在甲家族中该病为隐性遗传病，图中正常人只有家族甲的II-2 和III-2 携带致病基因，即I-1 不含治病基因，但其两个儿子均患病，说明甲家族中该病为伴 X 隐性遗传病。

【详解】A、图中正常人只有家族甲的II-2 和III-2 携带致病基因，即I-1 不含治病基因，但其两个儿子均患病，说明该病为伴 X 隐性遗传病，父亲的治病基因一定传给女儿，则家族甲中III-2 的致病基因来自II-1，A 错误；

B、若家族乙的 RP 为伴 X 染色体显性遗传病，则II-5 患病，其女儿一定患病，与遗传系谱图不符，B 错误；

C、由图可知，I-1 正常，I-2 患病，且II-1 患病，说明二者遗传给II-1 的基因不同，则其为杂合子，C 正确；

D、发病率不能再家系中计算，而应该在人群采取随机调查的形式计算，D 错误。

故选 C。

6. 【答案】C

【解析】

【分析】据题意及实验结果分析可知，D 基因敲除会促进水杨酸含量的增加，进而抑制叶片生长。

【详解】A、拟南芥的两个野生型株系（Co 和 C24）杂种后代其生长更茂盛，体现了杂种优势现象，A 正确；

B、左图中，突变型是 D 基因敲除后的，其突变型 Co 和 C24 的杂交后代与野生型的相比，其生长受到抑制，杂种优势现象受到抑制，B 正确；

C、右图结果表明，D 基因敲除的突变型其水杨酸含量更高，C 错误；

D、据题意及实验结果分析可知，D 基因敲除会促进水杨酸含量的增加，进而抑制叶片生长，D 正确。

故选 C。

7. 【答案】A

【解析】

【分析】三倍体生物联会紊乱，一般不产生配子，但偶尔可能出现形成正常配子的情况。

【详解】A、三倍体植物联会紊乱，不形成四分体，A 错误；

B、染色体复制后，若发生交叉互换，可能引起染色单体上的基因重组，B 正确；

C、三倍体也可能形成一部分正常的配子，C 正确；

D、减数分裂前的间期，染色体正常复制，D 正确。

故选 A。

8. 【答案】B

【解析】

【分析】胶质细胞中谷氨酸可以合成谷氨酰胺，谷氨酰胺进入突触前神经元转化成谷氨酸，当细胞兴奋时谷氨酸被释放到突触间隙，发挥作用后可被胶质细胞和突触前神经元回收，若回收障碍导致谷氨酸浓度升高可发生癫痫。

【详解】A、图中谷氨酸属于神经递质，突触前神经元兴奋引发突触小体通过胞吐释放谷氨酸，作用于突触后膜，A 正确；

B、谷氨酸是兴奋性递质，与受体结合使突触后神经元 $Na^+$通过通道蛋白大量内流，B 错误；

C、从图分析可知，突触前神经元和交织细胞都由 EAAT，可回收谷氨酸，C 正确；

D、EAAT 异常可导致谷氨酸回收障碍，突触间隙中谷氨酸含量增高，诱发癫痫，D 正确。

故选 B。

9. 【答案】A

【解析】

【分析】抗原

(1)概念：凡是能引起机体发生特异性免疫的物质，都属于抗原。

(2)特性：

①异物性：非机体自身成分以及自身衰老、死亡、癌变等的组织细胞。

②大分子性：抗原绝大多数是糖蛋白(或蛋白质)，分子质量一般大于 10000。细菌、病毒等被免疫细胞识别为抗原，是因为它们的表面有特殊的糖蛋白。癌细胞表面也有异常的糖蛋白，从而被效应 T 细胞识别。

③特异性：一种抗原有特定的化学基团(抗原决定簇)被免疫系统识别。抗原有特定的抗原决定簇。

注意：自身一些衰老、损伤、死亡、癌变　细胞也可作为抗原。

【详解】A、一种病原体表面可能有多种抗原，一种抗原刺激机体产生一种特异性的抗体，所以一种病原体可能刺激机体产生多种抗体，A 错误；

B、由图可以得出①中抗体与病原体表面的抗原发生特异性结合，B 正确；

C、②中 NK 细胞通过 FCR 与抗体结合后被激活，释放胞毒颗粒裂解病原体，C 正确；

D、免疫系统的功能包括防御、自稳、监控，机体排除病原体的功能属于免疫防御，D 正确。

故选 A。

10. 【答案】C

【解析】

【分析】据图分析：在一定范围内，随着 BR 浓度的升高，拟南芥赤霉素不敏感突变体的种子发芽率在升高。

【详解】A、两重性体现在高浓度抑制、低浓度促进，据图可知，BR 对种子萌发的调节作用没有表现出两重性，A 正确；

B、BR 可以促进拟南芥赤霉素不敏感突变体的种子的萌发，所以 BR 能不依赖赤霉素信号而促进种子萌发，B 正确；

C、与野生型相比，拟南芥 BR 合成缺陷突变体的种子萌发对 ABA 的抑制作用更敏感，据此可知，BR 并不能促进 ABA 对种子萌发的抑制，C 错误；

D、在植物生长发育和适应环境变化的过程中，是多种激素相互协调、共同作用的结果，所以拟南芥种子萌发受多种激素共同调节，D 正确。

故选 C。

11. 【答案】B

【解析】

【分析】种群　数量特征包括出生率和死亡率、迁入率和迁出率、种群密度、年龄组成、性别比例，其中出生率和死亡率、迁入率和迁出率决定种群密度的大小，性别比例直接影响种群的出生率，年龄组成预测种群密度变化。

【详解】A、异色瓢虫活动范围小，可用样方法调查其种群的性别比例，A 正确；

B、基因突变具有不定向性，B 错误；

C、雌性占比高，繁育后代的概率高，即有可能提高种群的出生率，C 正确；

D、食物链中各种生物相互联系，相互依赖，杀虫剂可通过食物链影响其他生物种群数量，D 正确。

故选 B。

12. 【答案】C

【解析】

【分析】随时间的推移，一个群落被另一个群落代替的过程叫做演替。演替的种类有初生演替和次生演替两种。初生演替（原生演替）是指一个从来没有被植物覆盖的地面，或者是原来存在过植被，但是被彻底消灭了的地方发生的演替。次生演替原来有的植被虽然已经不存在，但是原来有的土壤基本保留，甚至还保留有植物的种子和其他繁殖体的地方发生的演替。

【详解】A、从竹林开始的演替属于次生演替，A 错误；

B、群落的演替是优势种的替代，而不是一种物种被另外一种物种取而代之，B 错误；

C、丰富度越高，自我调节能力越强，麻栎林的丰富度高于人工移栽的竹林，自我调节能力高于人工移栽的竹林，C 正确；

D、该演替是植物相互竞争的结果，与阳光、水分等非生物环境有关，D 错误。

故选 C。

13. 【答案】D

【解析】

【分析】生态位是指一个物种在群落中的地位或作用，包括所处的空间位置，占用资源的情况，以及与其他物种的关系等。

【详解】A、海藻和海草能进行光合作用产生氧气，所以可提高水体溶解氧，并为鱼类提供食物，A 正确；

B、混养可使该区域的食物链复杂，可促进了近海生态系统的物质循环，B 正确；

C、净化水质属于调节生态系统的功能，所以体现了生物多样性的间接价值，C 正确；

D、生态位相似的物种混养，会造成物种间形成竞争的关系，构建“海洋牧场”时，应选择生态位有差异的物种混养，D 错误。

故选 D。

14. 【答案】C

【解析】

【分析】原核生物没有以核膜为界限的细胞核，只有拟核；原核生物除了支原体都具有细胞壁，成分主要是肽聚糖；原核生物具有细胞膜、细胞质和核糖体；原核生物遗传物质是 DNA，DNA 为环状裸露的，不构成染色体。

【详解】A、酵母菌属于真核生物，A 错误；

B、糖类不含氮元素，果蔬汁中的糖类物质可为益生菌提供碳源，B 错误；

C、果蔬汁发酵过程中需要防止杂菌污染，杂菌污染不但影响口味，还可能产生有害物质，C 正确；

D、发酵需要根据不同菌种的适宜生活条件调节发酵条件，D 错误。

故选 C。

15. 【答案】D

【解析】

【分析】试管动物技术：通过人工操作使卵子和精子在体外成熟和受精，并通过培养发育为早期胚胎（桑葚胚或囊胚）后，再经移植产生后代的技术。核移植技术是：将供体体细胞核导入受体去核卵母细胞，形成重组细胞，用电脉冲刺激形成早期胚胎，导入代孕母羊的子宫，妊娠、出生后即克隆动物。

【详解】A、注射促性腺激素后，促性腺激素能促进卵巢产生更多卵细胞，A 正确；

B、试管牛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，再经移植产生后代的技术。核移植技术是将供体体细胞核导入受体去核卵母细胞，形成重组细胞，用电脉冲刺激形成早期胚胎，导入代孕母羊的子宫，妊娠、出生后即克隆动物。两种技术均需进行胚胎移植，B 正确；

C、胚胎移植时，供体主要职能只是产生优良特性的胚胎，缩短繁殖周期，进行胚胎移植可以充分发挥雌性优良个体的繁殖潜力，C 正确；

D、试管牛技术是有性生殖，不可实现良种牛的大量克隆，D 错误。

故选 D。

16. 【答案】（1）　①. 溶酶体　②. 氨基酸

（2）与 5 天日龄线虫相比，野生型 10 和 15 天日龄泛素下调比例大幅增加，而长寿型线虫上调和下调比例不变　（3）增强

（4）去泛素化酶活性增强→泛素化水平下降→IFB-2 蛋白和 EPS-8 蛋白的累积→肠道完整性的丧失、肌动蛋白过度聚合

【解析】

【分析】溶酶体主要分布在动物细胞中，是细胞的“消化车间”，内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或细菌。

【小问 1 详解】

溶酶体内具有多种水解酶，蛋白质可在溶酶体中降解，降解产生的氨基酸可被细胞重复利用。

【小问 2 详解】

与 5 天日龄线虫相比，野生型 10 和 15 天日龄泛素下调比例大幅增加，而长寿型线虫上调和下调比例不变，表明秀丽隐杆线虫的衰老与蛋白质泛素化水平的下降有关。

【小问 3 详解】

加入去泛素化酶抑制剂对 1 日龄影响不大，但 10 日龄的野生型线虫泛素化蛋白含量明显增加，说明虫蛋白质泛素化水平下降，原因可能是随着线虫日龄增长，去泛素化酶的作用效果增强。

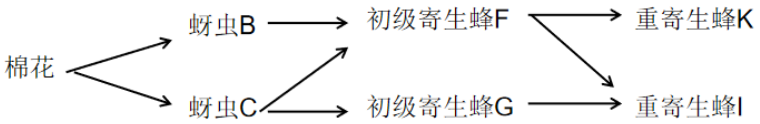
【小问 4 详解】

根据题目信息，线虫日龄增长→去泛素化酶活性增强→泛素化水平下降→IFB-2 蛋白和 EPS-8 蛋白的累积→肠道完整性的丧失、肌动蛋白过度聚合→线虫衰老

17. 【答案】（1）呼吸以热能形式散失、流入分解者（流入重寄生蜂中）

（2）蚜虫数量和僵蚜数量

（3）　①. A、C、E　②.




（4）间作枣树棉田中，初级寄生蜂种类多，重寄生蜂只寄生在初级寄生蜂 F 中，初级寄生蜂 G 和 H 在此营养结构中无天敌，有足够数量的初级寄生蜂来捕食蚜虫

【解析】

【分析】1、生态系统能量的最终来源为太阳光能，流经生态系统的总能量为生产者固定的太阳能总量。每一营养级中能量的去向为：呼吸作用散失，被下一营养级同化，被分解者分解。能量单向流动且逐级递减。

2、样方法调察时，个体的统计，遵循计上不计下，计左不计右规则。在被调查种群的生存环境内随机选取若干个样方，通过计数每个样方内的个体数，求得每个样方的种群密度，以所有样方种群密度的平均值

作为该种群的种群密度，在抽样时要使总体中每一个个体被抽选的机会均等。

【小问 1 详解】

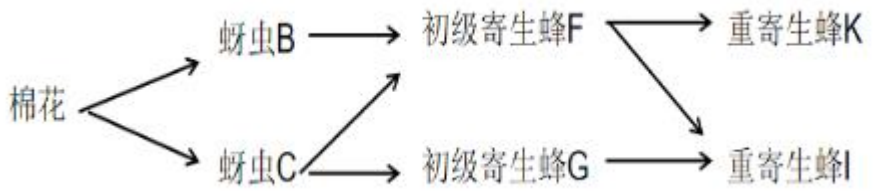
同化量包括呼吸以热能形式散失的能量和用于生长发育繁殖的能量，用于生长发育繁殖的能量包括流入下一营养级（流入重寄生蜂的能量），流入分解者的能量和未被利用的能量。

【小问 2 详解】

随机取样之后统计蚜虫的数量从而计算出蚜虫种群密度，统计僵蚜的数量，计算出被寄生率。

【小问 3 详解】

要用多对引物一次鉴定出多种生物，那么每种生物要有对应的引物与其配对，引物之间不能互补配对，扩增的产物长度要有所不同，以便在电泳时可以区分出不同生物的片段，故选 ACE。从电泳图可知，僵蚜 1 是蚜虫 B，僵蚜 2 是蚜虫 C，而僵蚜 1 中检测出初级寄生蜂 F，说明初级寄生蜂 F 寄生在蚜虫 B 中，则能量从蚜虫 B 流向初级寄生蜂 F，同理可知，蚜虫 C 的能量流向了初级寄生蜂 F 和 G。最后一个电泳中，僵蚜 1 中存在重寄生蜂 I 和 K，则证明初级寄生蜂 F 的能量流向了重寄生蜂 I 和 K，而僵蚜 2 中存在重寄生蜂 I 的 DNA，则证明初级寄生蜂 F 和 G 的能量流向了重寄生蜂 I，那么营养结构图如下图所示




。

【小问 4 详解】

间作枣树棉田中初级寄生蜂种类数量较多所以可以捕食较多的蚜虫，其次重寄生蜂只寄生在初级寄生蜂 F 中，只会使初级寄生蜂 F 的数量有所减少，而初级寄生蜂 G 和 H 不会减少，依旧捕食蚜虫间作枣树棉田中，重寄生蜂只寄生在初级寄生蜂 F 中，初级寄生蜂 G 和 H 在此营养结构中无天敌，有足够数量的初级寄生蜂来捕食蚜虫

18. 【答案】（1） ①. 促性腺激素 ②. 性腺

（2） ①. TD 小鼠表现出认知障碍、嗅觉缺陷、生育能力低下等症状 ②. 显微镜 ③. ACD

（3）

| 组别 | 小鼠类型和处理 | 气味辨别能力和认知能力（加号越多表示能力越强） |
|---|---|---|
| 1 | ②③ | + |
| 2 | ②④ | + |
| 3 | ②⑤ | ++ |
| 4 | ①③ | +++ |

【解析】

【分析】唐氏综合征（DS）患者常表现出认知障碍、嗅觉缺陷、生育能力低下等症状，TD 小鼠可作为人

类 DS 的动物模型说明也具有相似症状；DS 患者促性腺激素释放激素（GnRH）缺乏，增加 GnRH 含量可减轻症状。

【小问 1 详解】

下丘脑可通过下丘脑-垂体-腺体轴调节相关腺体的活动，若下丘脑分泌的 GnRH 缺乏，导致垂体分泌的促性腺激素不足，促性腺激素可促进性腺的生长和发育，缺乏导致性腺发育不良。

【小问 2 详解】

①唐氏综合征（DS）患者常表现出认知障碍、嗅觉缺陷、生育能力低下等症状，TD 小鼠可作为人类 DS 的动物模型，说明 TD 小鼠具有认知障碍、嗅觉缺陷、生育能力低下等类似 DS 的症状。

②观察神经细胞应用显微镜。

③A、DS 与 GnRH 的分泌不足有关，向成年 TD 小鼠注射适量 GnRH，气味辨别能力和迷宫实验得分提高，A 正确；

B、向成年 TD 小鼠注射适量 GnRH，GnRH 不能增加神经元的数量，B 错误；

C、将新生野生型小鼠 GnRH 神经元移植到成年 TD 小鼠相关脑区，GnRH 分泌增多，气味辨别能力和迷宫实验得分提高，C 正确；

D、在 C 处理的同时，注射特异性抑制 GnRH 释放的肉毒神经毒素，导致 GnRH 分泌量减少，气味辨别能力和迷宫实验得分无明显变化,D 正确。

故选 ACD。

【小问 3 详解】

实验目的是验证过表达 miR-200 基因可以改善 DS 患者气味辨别能力和认知能力，

第 1 组用成年 TD 小鼠不做处理，属于对照组；

第 2 组用成年 TD 小鼠加入腺病毒载体，也属于对照组，排除载体的干扰，结果为+；

第 3 组用 TD 小鼠，将含有 miR-200 基因的腺病毒载体导入 GnRH 神经元，小鼠的辨识能力提高，可为++；

第 4 组成年野生型小鼠不做处理，实验结果为+++。如表所示：

| 组别 | 小鼠类型和处理 | 气味辨别能力和认知能力（加号越多表示能力越强） |
|---|---|---|
| 1 | ②③ | + |
| 2 | ②④ | + |
| 3 | ②⑤ | ++ |
| 4 | ①③ | +++ |

。

19. 【答案】（1）　①. 化石　②. 化石、遗传物质检测和分析、基因流入

（2）特异性大量扩增目　基因

（3）EPAS1 突变基因在青藏高原会轻微提高红细胞水平，降低了高原性疾病的发生，更有利于丹尼索瓦人应对这种高原环境

（4）应辩证看待这一问题，一是 II 型糖尿病的发病机理复杂，肥胖只是其中一种重要诱因；二是引起肥胖的原因也比较复杂，不止与突变基因（SLC16A11）有关，还与现代人的生活饮食有关

【解析】

【分析】1、许多证据都可证明生物有共同祖先，化石证据是研究进化最直接、最重要的据证。

2、现代生物进化理论认为：生物进化的单位是种群，生物进化的实质是种群基因频率的改变，引起生物进化的因素包括突变、自然选择、迁入和迁出、非随机交配、遗传漂变等；可遗传变异为生物进化提供原材料，可遗传变异包括基因突变、染色体变异、基因重组，基因突变和染色体变异统称为突变；自然选择决定生物进化的方向；隔离导致新物种的形成。

【小问 1 详解】

化石为研究生物进化提供了最直接、最重要的证据。上述材料中，从化石、遗传物质检测和分析以及基因流入等方面为“古老型人类与早期现代人有过基因交流”这一观点提供了证据。

【小问 2 详解】

PCR 技术有特定的引物，能特异性且大量扩增目的基因，解决了化石中残留的 DNA 非常少，且容易受到外界污染的问题。

【小问 3 详解】

青藏高原海拔高，空气稀薄，缺氧，为了适应这种环境，需要红细胞增多，野生型 EPAS1 基因表达会导致红细胞过度增多，诱发高原红细胞增多症，而 EPAS1 突变基因只会轻微提高红细胞水平，降低了高原性疾病的发生，因而更适应高原环境，所以来源于丹尼索瓦人的 EPAS1 突变基因在青藏高原世居藏族人群中的基因频率远高于低海拔地区人群。

【小问 4 详解】

我认为应该辩证的看待这一现象，突变基因（SLC16A11）会影响脂质代谢，使细胞内脂肪含量升高，这能有利于抵御当时的寒冷环境，同时能应对当时的饥饿条件，现如今，糖尿病已经成为危害人类健康的一重大疾病，而这一疾病的重大诱因为肥胖，因此有人开始质疑突变基因（SLC16A11）的留存，但是肥胖并不是二型糖尿病的唯一诱因，而且引起肥胖的原因不止和这一突变基因（SLC16A11）有关，与现代人的生活饮食条件也密切相关，因此不能完全把责任追加到突变基因（SLC16A11）上来。

20. 【答案】（1） ①. 碱基互补配对原则 ②. 基因突变

（2） ①. 100 ②. sgRNA 结合部位距离转录起始点越近，抑制目的基因表达作用越强

（3）根据基因 X 的序列设计 sgRNA，使其能识别 X 基因的 RNA 聚合酶识别序列，让 VP64 蛋白与该 sgRNA 结合形成复合体

（4）利用 CRISPR/Cas9 及其改造产品可实现定点诱变、特异性抑制某些有害基因或致病基因的表达

【解析】

【分析】CRISPR/Cas9 是应用最广泛的基因组编辑技术，使用该技术，需要向要进行编辑的细胞中加入以下组分：人工合成的短链 RNA 和一种来自细菌的核酸酶 Cas9。短链 RNA 作为“向导”，它的部分序列通过

碱基互补配对原则，与目的基因中希望被编辑的 DNA 序列相结合；核酸酶 Cas9 也与短链 RNA 结合，然后切割与“向导”RNA 结合的 DNA，使 DNA 双链断裂；这种情况下，细胞内原有的负责修复 DNA 切口的酶将“行动”起来，修复断裂的 DNA。

【小问 1 详解】

sgRNA 可通过碱基互补配对原则与目的基因特异性结合，进而特异性的识别目的基因；随机插入、删除或替换部分碱基将导致基因结构的改变，属于基因突变。

【小问 2 详解】

对照组的红色荧光强度相对值为 1000，sgRNA3 组的荧光强度相对值约为 10，故对照组的红色荧光强度约为 sgRNA3 组的 100 倍。由实验结果可知，sgRNA1 组和对照组的荧光强度相对值相同，sgRNA2 组和 sgRNA3 组的荧光强度降低，说明 sgRNA 距离转录起始点越近，抑制目的基因表达作用越强。

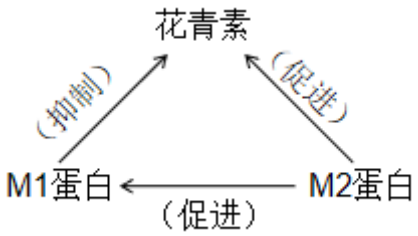
【小问 3 详解】

VP64 蛋白可结合 RNA 聚合酶，激活基因的转录，但 VP64 蛋白无法识别或结合特定的 DNA 片段，而 sgRNA 具有识别作用，可根据基因 X 的序列设计 sgRNA，使其能识别 X 基因的 RNA 聚合酶识别序列，让 VP64 蛋白与该 sgRNA 结合形成复合体。

【小问 4 详解】

利用 CRISPR/Cas9 及其改造产品可实现定点诱变、抑制有害基因或致病基因的表达等

21. 【答案】（1） ①. 2 及 2 以上 ②. 1/2 ③. 褐色：红色：白色：绿色=6:3:4:3。

（2） ①. 抑制花青素合成相关基因 表达 ②. M2 蛋白会与用 M1 基因的启动子部分片段制作的探针结合 ③. 

④. M2 蛋白可促进花青素合成，M1 蛋白可抑制花青素合成，当 M2 基因过表达时可以促进 M1 蛋白合成，从而控制花青素的合成含量，减少物质和能量的浪费

【解析】

【分析】 基因自由组合定律：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

启动子：是 RNA 聚合酶识别和结合的位点，用于驱动 RNA 转录。

【小问 1 详解】

①杂交实验I结果中 $F_2$ 总和为 16，性状分离比为 9:3:4，为 9:3:3:1 的变式，可推测小豆种皮的颜色（红色、绿色和褐色）是由 2 对或 2 对以上等位基因控制。杂交实验II的 $F_2$ 的结果总和为 16，也为 9:3:3:1 的变式，$F_2$ 白色种皮个体中杂合子的比例为 2/16÷4/16=1/2。

②根据图 1 可知，白色个体基因型为 rr____，红色个体基因型为 R_gg__，绿色个体基因型为 R_G_bb，褐

色个体基因型为 R_G_B_。在杂交实验I中，根据 $F_2$ 的性状分离比可推出 $F_1$ 褐色基因型为 RRGgBb，亲本红色和绿色个体只生出褐色个体，可得出绿色小豆基因型为 RRGGbb、红色小豆基因型为 RRggBB。在杂交实验II中，$F_2$ 中出现白色小豆，但无绿色小豆，可推出 $F_1$ 褐色基因型为 RrGgBB，亲本白色和褐色个体只生出褐色个体，可得出白色小豆基因型为 rrggBB、褐色小豆基因型为 RRGGBB。将上述 4 个品种中的白色 rrggBB 和绿色品种 RRGGbb 进行杂交实验，$F_1$RrGgBb 自交获得 $F_2$。若 R/r 基因与 B/b 基因位于同源染色体上，且减数分裂时不发生交换，则 $F_2$ 小豆种皮基因型有（1/4BBrr、1/4bbRR、1/2BbRr）×（1/4GG、1/4gg、1/2Gg）共 9 种，颜色有及比例为褐色（3/8RrG_Bb）：红色（1/16RRggbb+1/8RrggBb）：白色（1/4rr__BB）：绿色（3/16RRG_bb）=6:3:4:3。

【小问 2 详解】

①M1 基因过表达的植株花青素含量比对照组低，说明 M1 基因抑制花青素合成相关基因的表达。

②将图 3 从左到右的五个组分别标为 1-5 号，2 号与 1 号的差异在于 2 号含有 M2 蛋白，2 号电泳时出现了迁移变慢的条带，而探针-蛋白质复合物比非结合的探针迁移慢，说明 M2 蛋白会与用 M1 基因的启动子部分片段制作的探针结合。随后 3、4、5 号组增加未标记的探针数量，速度后滞的条带逐渐变浅，说明随着未标记的探针数量增加，M2 蛋白与未标记的探针结合机会增大，进一步说明 M2 蛋白会与用 M1 基因的启动子部分片段制作的探针结合。

③结合研究结果，可以推测：M2 基因过表达植株中，M2 蛋白与 M1 基因的启动子结合，促进 M1 的表达量升高。而 M1 的表达量升高会抑制花青素合成，M2 表达量升高会促进花青素合成。这种关系有利于控制花青素合成的含量，能够减少物质和能量浪费。