

1.LRRK2 是一种内质网膜上的蛋白质，LRRK2 基因在人成纤维细胞中被敲除后，导致细胞分泌蛋白 P 在内质网腔大量积聚，而培养液中的蛋白 P 含量显著降低。下列相关叙述错误的是

- A. 蛋白 P 的合成需要游离核糖体的参与
- B. 线粒体通过分解葡萄糖为蛋白 P 的合成提供 ATP
- C. LRRK2 蛋白可能参与蛋白 P 从内质网向细胞外的转运
- D. 蛋白 P 被运出细胞体现了细胞膜的流动性

2.物质跨膜运输是维持细胞正常生命活动的基础，下列叙述正确的是

A. 水主要通过自由扩散进出细胞

B. 血液中葡萄糖进入红细胞的速率与呼吸作用强度有关

C. 心肌细胞主动运输 Ca^{2+} 时，载体蛋白具有运输与催化作用

D. Na^+ 通过通道蛋白时与其结合进而被重吸收

3. 下列关于多细胞生物生命历程的叙述正确的有几项

① 原核细胞在分裂过程中没有出现纺锤丝和染色体的变化，所以属于无丝分裂

② 基因的选择性表达只发生在细胞分化的过程中

③ 植物成熟的筛管细胞不具有发育成完整植株的能力

④ 衰老细胞内的酶活性均下降，代谢减缓

⑤ 某些被病原体感染的细胞的清除，也是通过细胞凋亡完成的

A. 一项

B. 两项

C. 三项

D. 四项

4. α -淀粉酶可使淀粉内部随机水解， β -淀粉酶则使淀粉从末端以两个单糖为单位进行水解，图 1 研究 pH 对两种淀粉酶活性的影响，图 2 研究温度对 β -淀粉酶酶促反应速率的影响，直线 a 表示反应物分子具有的能量与温度的关系，曲线 b 表示温度与 β -淀粉酶空间结构稳定性的关系，曲线 c 为 β -淀粉酶酶促反应速率与温度的关系。下列叙述错误的是

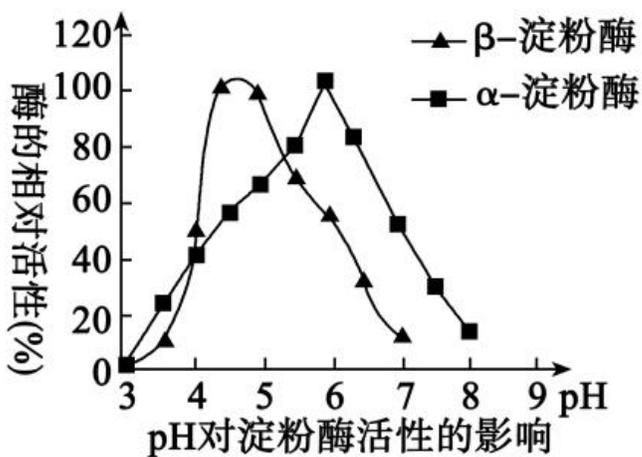


图1

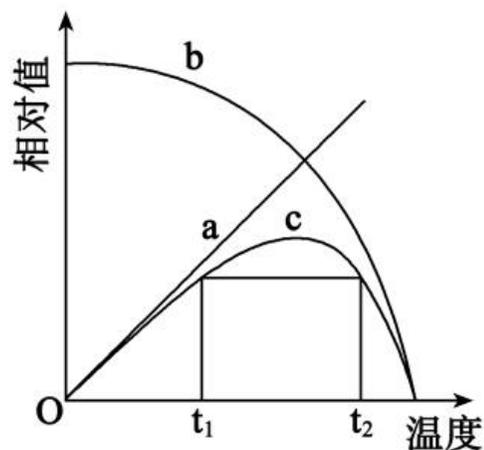


图2

- A. α -淀粉酶和 β -淀粉酶水解淀粉的产物均可与斐林试剂反应产生砖红色沉淀
- B. 在人的胃内 α -淀粉酶和 β -淀粉酶均失活
- C. 低温条件下， β -淀粉酶空间结构稳定，适合储存
- D. 在 t_1 、 t_2 温度下，酶促反应速率相同， β -淀粉酶降低的活化能相同

5.某基因在表达过程中，其 mRNA 需要被甲基化修饰且与蛋白 Y 结合后才能正常表达，否则其 mRNA 将被降解。下列叙述错误的是

A. RNA 聚合酶识别并结合 DNA 中的启动子解开双螺旋

B. 多个核糖体沿着 mRNA 的 5'→3'方向移动加快翻译效率

C. mRNA 的甲基化改变碱基排列顺序从而抑制基因表达

D. 蛋白 Y 可在翻译水平上调控基因的表达

6. 遗传印迹是指来自父亲或母亲的某些基因在子代中会选择性地表达或沉默，在子代形成配子时印记会擦除后重建。小鼠常染色体上的 W 基因编码某种生长因子，缺乏时个体矮小。现以纯合正常小鼠为母本、纯合矮小小鼠为父本，F₁ 全为矮小小鼠；反交实验中 F₁ 全为正常小鼠。下列相关分析错误的是

A. 基因 W、w 的遗传遵循基因的分离定律

B. 正反交实验得到的子代小鼠的基因型相同

C. 正交实验结果出现的原因是 F₁ 中父源的 W 基因不能正常表达

D. F₁ 小鼠随机交配，产生的 F₂ 中矮小小鼠与正常小鼠比例为 1: 1

7.X 染色体上的 D 基因异常可导致人体患病，某患病男孩（其父母均正常）X 染色体上的基因 D 和 H 内各有一处断裂，断裂点间的染色体片段发生颠倒重接，如图 1 所示。对患儿及其母亲的 DNA 进行 PCR 检测，所用引物和扩增产物的电泳结果如图 2。不考虑其他变异，下列叙述错误的是

正常X染色体及引物示意图

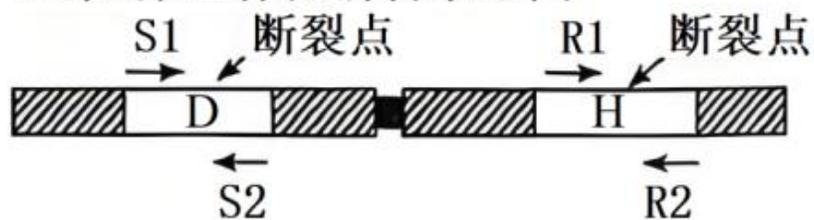


图1

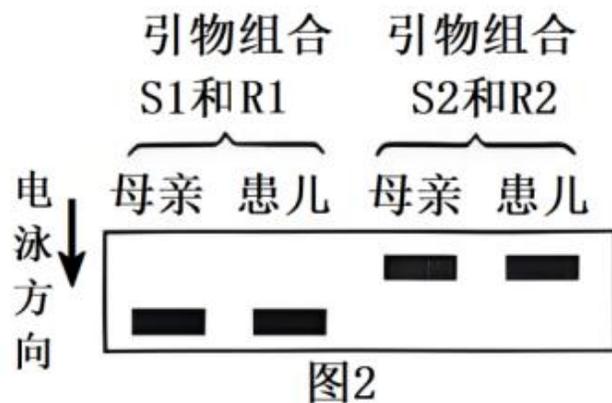


图2

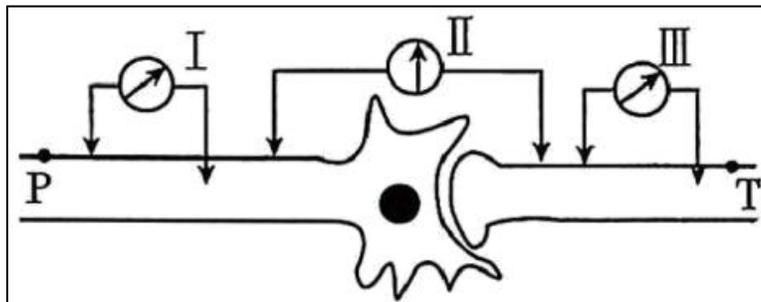
A. 该病在人群中男患者多于女患者

B. 用 S1 和 S2 对母亲和患儿 DNA 进行 PCR 检测的结果相同

C. 用 S1 和 R2 对母亲再次孕育的胎儿 DNA 进行 PCR 检测无法诊断是否患该病

D. 该疾病的发生与染色体结构变异引发的相关基因异常有关

8. 科研人员将枪乌贼离体的神经纤维置于培养液中研究兴奋的产生和传导，装置如图。已知图示神经元释放兴奋性神经递质，并连有电表I、II、III。下列叙述错误的是

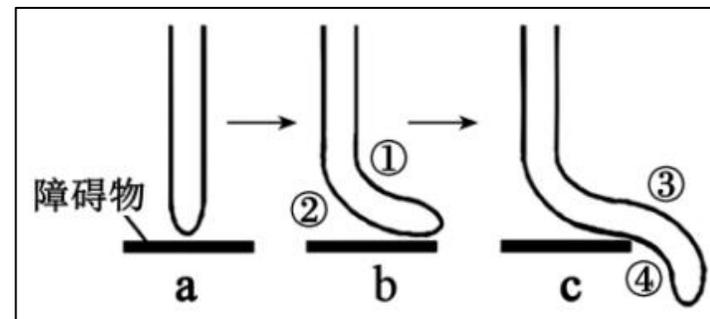


- A. 在 T 点给予适宜的刺激，神经纤维膜内电流的方向与兴奋传导方向相同
- B. 在 T 点给予适宜刺激，II 电表都将发生两次偏转
- C. I、III 装置可用于检测静息电位大小
- D. 若增大培养液 Na^+ 浓度，给予 P 点适宜的刺激后，三块电表指针偏转幅度都会增大

9.免疫学在临床的应用，包括了免疫预防、免疫诊断和免疫治疗。下列叙述正确的是

- A. 疫苗只能应用于免疫预防，不能用于免疫治疗
- B. 供者与受者的 HLA 相近度与器官移植成功的概率一般呈负相关
- C. 被毒蛇咬伤后要及时注射抗蛇毒血清属于免疫预防
- D. 接种破伤风疫苗比注射抗破伤风血清可获得更长时间的免疫力

10.植物根部遇到不能突破的障碍时沿着障碍边缘继续生长的现象称为根的向触性（如图）。根的向触性与向地性产生机制非常相似，有研究指出，根向触性的第一次弯曲与根凸、凹面上的生长素不对称分布有关。下列叙述错误的是



A. 根可将重力信号转换成合成生长素的信号，造成根向地生长

B. 生长素通过调节细胞代谢进而促进细胞的伸长生长

C. 在 b 图中，生长素浓度①侧 > ②侧，在 c 图中，生长素浓度③侧 < ④侧

D. 根的向触性和向地性是基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的

11. 可通过“以蚊治蚊”控制伊蚊数量：方式①释放绝育雄伊蚊，让野生雌伊蚊无法产生后代；方式②培育不吸血的华丽巨蚊，让其幼虫吃伊蚊幼虫。下列叙述错误的是

- A. 方式①通过改变伊蚊的性别比例影响出生率
- B. 方式②会影响伊蚊的年龄结构
- C. 方式①②控制伊蚊数量均属于生物防治
- D. 培育的不吸血的华丽巨蚊导致伊蚊数量下降属于密度制约因素

12.甲地发生森林火灾导致原有植被消失，乙地因火山喷发被火山岩全部覆盖，之后两地均发生了群落演替。关于甲、乙两地群落演替的叙述，下列叙述错误的是

- A. 地衣会比苔藓更早地出现在乙地火山岩上
- B. 若没有外力干扰，甲地可发展至森林
- C. 甲、乙演替过程中物种丰富度增加，生态位分化使种间竞争加剧
- D. 乙地可通过改善土壤条件，引入合适植物加速演替

13.生态系统中物质循环、能量流动和信息传递每时每刻都在进行。下列说法正确的是

A. 物质循环往复意味着任何生态系统在物质上都是自给自足的

B. 能量流动是指生态系统中能量的输入、传递、转化和散失的过程

C. 只有生物才会对信息有反应，因此信息传递只发生在生物与生物之间

D. 生态系统中的物质循环、能量流动和信息传递都是沿食物链进行的

14.植物细胞悬浮培养技术在生产中已得到应用。某兴趣小组尝试利用该技术培养胡萝卜细胞并获取番茄红素。下列说法错误的是

A. 实验过程中应该用果胶酶等处理愈伤组织，制备悬浮细胞

B. 实验过程中通入的气体应包含一定比例的 CO_2 ，以提供细胞光合作用所需的碳源

C. 实验装置充气口需要增设无菌滤器，用于防止杂菌污染培养液

D. 最终可通过提取、分离、纯化的方法获得产品

15.某野生型**细菌**能通过图 1 途径合成色氨酸，从而在不含色氨酸的培养基上正常生长繁殖，而其突变株则不能。将突变株 TrpB^- 、 TrpC^- 、 TrpE^- （仅图 1 中的某一步受阻）分别划线接种在图 2 培养基的 I、II、III 区域，培养短时间内三个区域均有少量细菌生长增殖，继续培养后发现 I 区域的两端和 II 区域的一端的菌株继续生长增殖，而 III 区域菌株不再生长。下列叙述正确的是

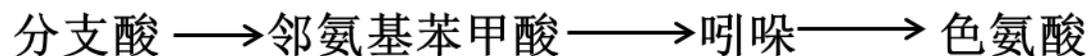


图1 色氨酸合成途径

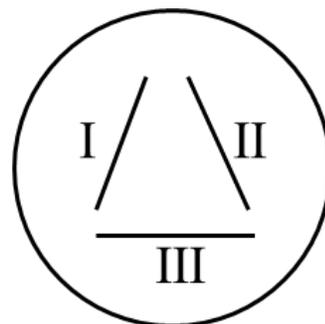


图2

- A. 该培养基中应含有少量色氨酸，酸碱度为酸性
- B. 本实验可证明 I、II、III 突变菌株均能将积累的中间产物分泌到细胞外
- C. TrpC-菌株继续生长增殖的一端为靠近 I 区域的一端
- D. TrpE-菌株不再生长是由于缺乏催化吲哚合成色氨酸的酶

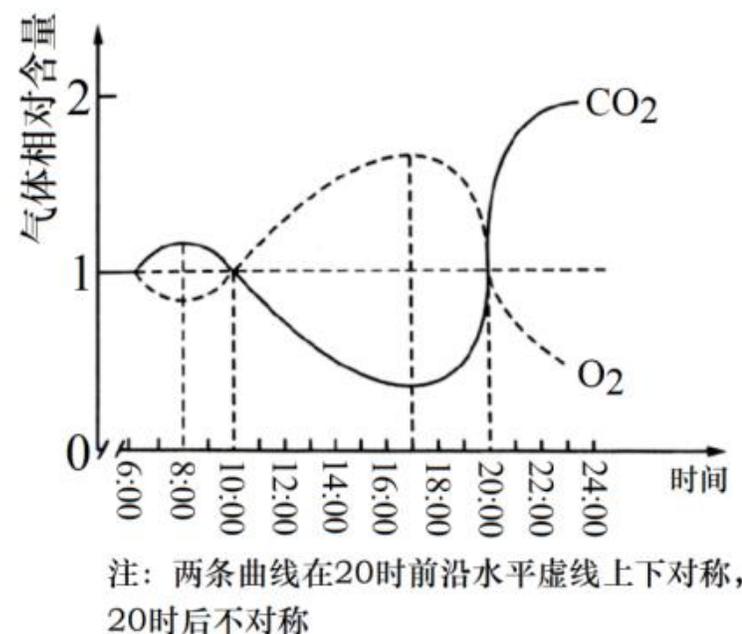
16.为研究某绿色植物的代谢情况，将该植物置于密闭容器内（已知该容器内 CO_2 和 O_2 的初始浓度相等，气体含量相对值为 1）。在早上 6:00 将该容器移至阳光下，日落后移到暗室中，测得容器中两种气体的相对含量如图所示。对此过程分析正确的是

A. 8:00 时叶肉细胞的光合作用强度等于呼吸作用强度

B. 8:00 到 17:00, CO_2 含量下降的原因是光合作用速率大于呼吸作用速率

C. 17:00 时, 该绿色植物有机物积累量最大, 经历一昼夜该植物有机物积累量减少

D. 20:00 后, 该绿色植物呼吸作用的底物除了糖类之外, 还有脂肪



17. 甲、乙两病分别由等位基因 A/a、B/b 控制，其中一种为伴性遗传，图 1 是某家族患甲、乙病的系谱图。研究发现，另一对等位基因 D/d 与 B/b 位于同一对同源染色体上，若将家族中部分个体的 D、d 基因（长度相等）用限制酶酶切后进行凝胶电泳，结果如图 2 所示，已知人群中患乙病的概率为 1/10000。不考虑变异以及 X、Y 染色体的同源区段，下列叙述错误的是

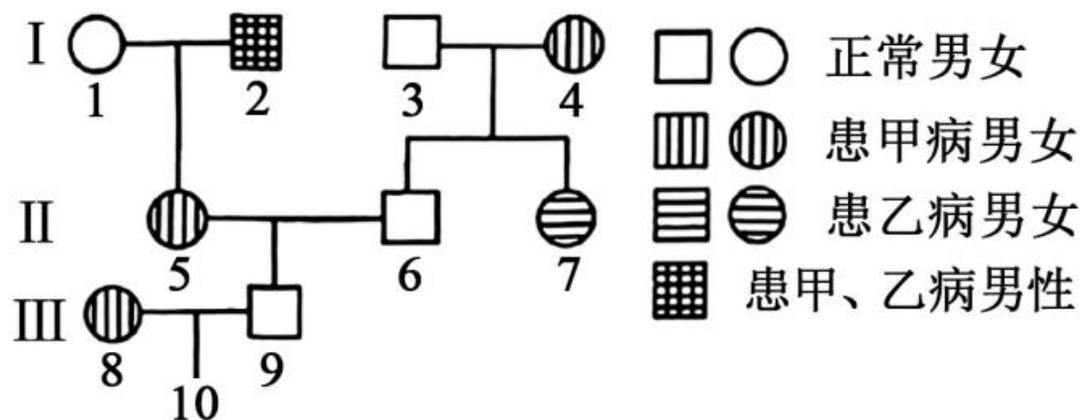


图1

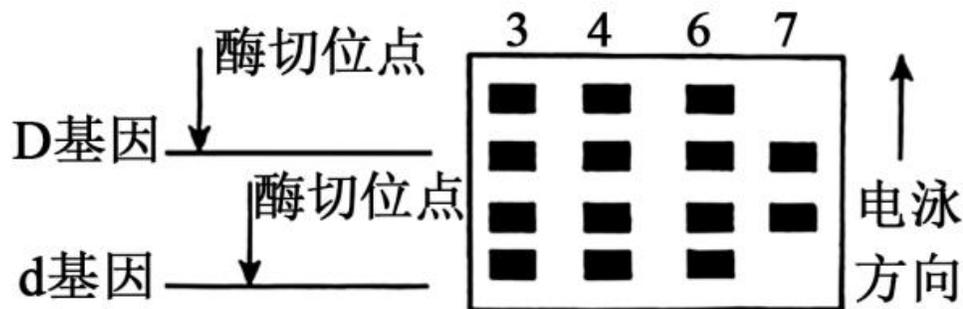


图2

A. 甲病与抗维生素 D 佝偻病的遗传方式相同，乙病与白化病的遗传方式相同（常隐）

B. 若 8 号母亲不患甲病，则 10 号个体同时患甲、乙两病的概率为 $1/303$

C. 5 号和 6 号再生一个孩子既不患病甲病、也不患乙病的概率为 $5/12$

D. 若 5 号电泳结果与 7 号相同，则 9 号电泳结果与 7 号相同的概率为 $1/3$

18.长期高盐饮食导致交感神经和醛固酮分泌系统过度激活，肾小管上皮细胞管腔侧钠离子转运蛋白增加，对钠离子重吸收增强，引起盐敏感高血压，临床上常使用达格列净治疗。下列有关说法正确的是

A. 高盐饮食引起的高血压主要是由于肾小管对水的重吸收增加导致血液量增多

B. 长期高盐饮食后，肾上腺皮质分泌的醛固酮较正常时减少引起盐敏感高血压

C. 达格列净可能通过抑制钠离子转运蛋白的活性，加速人体 Na^+ 排出以降低血压

D. 此病理过程中涉及神经调节和体液调节的共同作用

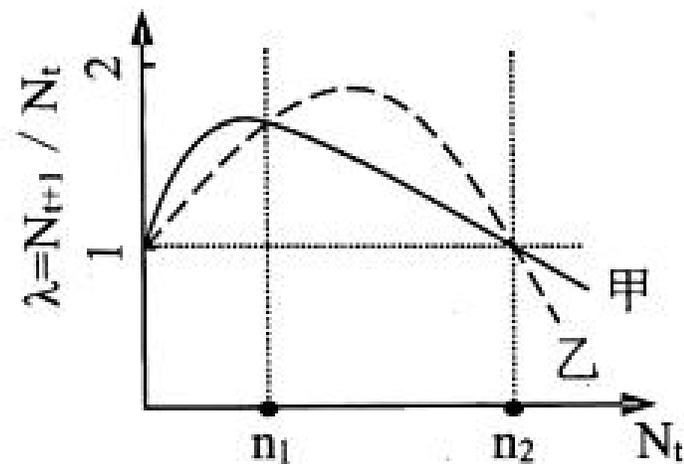
19. 某生态系统中，甲、乙两种生物种群数量与其 λ 的对应关系如图所示， λ 值为一年后的种群数量 N_{t+1} 与当前种群数量 N_t 之比（ $\lambda = N_{t+1}/N_t$ ）。下列叙述正确的是

A. 该生态系统中，甲种群的环境容纳量比乙种群的小

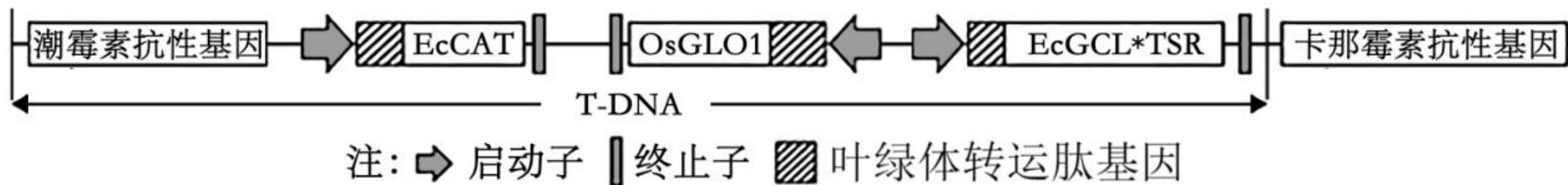
B. 当甲、乙种群数量均为 n_1 时，一年后两者数量仍相等

C. 当甲、乙种群数量均为 n_2 时，乙种群数量下降较甲快

D. 若甲、乙种群数量小于 n_2 时，甲、乙种群的年龄结构均应为增长型



20. 科研人员将四种酶基因（EcCAT、OsGLO1、EcGCL、TSR）与叶绿体转运肽（引导合成的蛋白质进入叶绿体）基因连接，构建多基因表达载体（载体中部分序列如图），在水稻叶绿体内构建了一条新代谢途径，提高了水稻的产量。下列说法正确的是



- A. 导入的四种目的基因均在水稻叶绿体内进行转录和翻译
- B. OsGLO1 和 EcCAT 基因转录时以 DNA 不同的单链为模板
- C. 含卡那霉素的培养基上不能存活的植物受体细胞未成功导入四种目的基因
- D. 从水稻叶绿体中提取并检测到四种酶则证明本次转基因实验成功

第II卷（非选择题，共 55 分）

二、非选择题（本题共 4 小题，共 55 分）

21. 植物的能量代谢会随光照强度变化动态调整，以适应环境。科研人员尝试揭示其机理，以期合理控制光照，提高作物产量。

(1)在一定范围内，随光照强度的增加，类囊体薄膜上的光合色素捕获光能增多，水被分解为 O_2 和 H^+ 的同时，放出两个电子，电子经传递与 $NADP^+$ 与 H^+ 结合形成还原性辅酶 II。但当光照过强时，会诱发植物的非光化学淬灭机制（NPQ），耗散过剩的光能，以保护叶绿体结构。

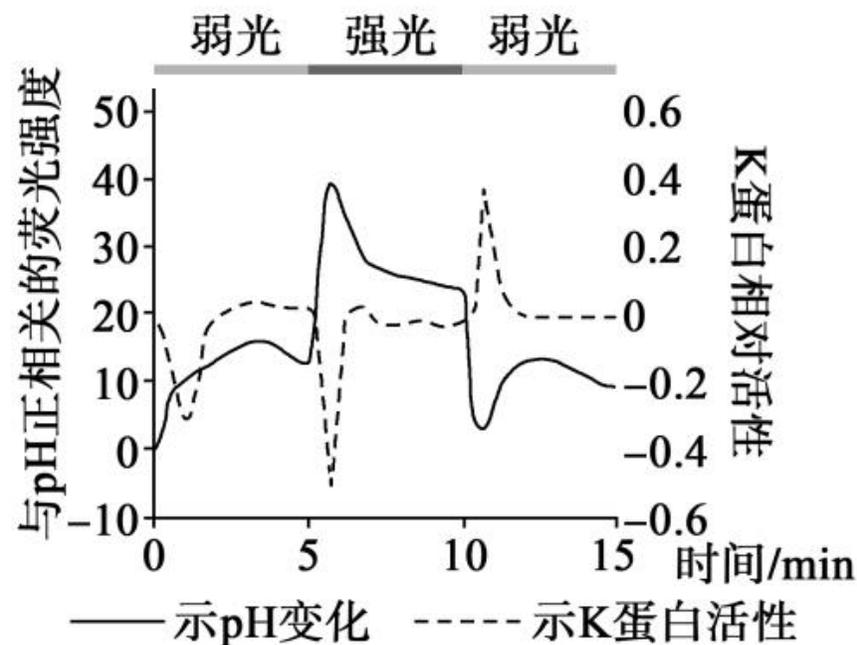
NPQ相对强度 种类	从强光变为弱光后的时间/min				
	0	20	40	60	80
野生型	3.2	2.0	1.5	1.4	1.4
K基因缺失突变体	3.5	2.9	2.3	1.9	1.9

(2)类囊体薄膜上有蛋白 K，科研人员检测了野生型拟南芥和 K 基因缺失突变体从强光转为弱光过程中的 NPQ 值，如上表所示。结果表明：K 蛋白的功能可能是在强光转为弱光时，**使拟南芥 NPQ 相对强度快速降低**。

(3)类囊体薄膜上的蛋白 K 可跨膜运输 H^+ 。科研人员改变野生型拟南芥所处环境的光照强度,检测其叶绿体基质的 pH 和 K 蛋白活性的变化,结果如右图。

①据此推测,有活性的 K 蛋白跨膜转运 H^+ 的方向是类囊体腔→叶绿体基质(填“类囊体腔→叶绿体基质”或“叶绿体基质→类囊体腔”)。

②当光照强度由强转弱时,K 蛋白活性先上升后迅速恢复正常,利于(填“利于”或“不利于”)维持用于 ATP 合成的 H^+ 浓度梯度。



22. 玉米 ($2n=20$) 为一年生作物，雌雄同株，在育种及遗传学上具有极大的研究价值。

(1) 杂种优势泛指杂种 F_1 表现出的性状优于纯合亲本的现象，但是 F_2 会出现杂种优势衰退。将基因型为 $D_1 D_2$ 的杂种优势的大粒玉米平分为甲乙两组，甲组自然状态授粉，乙组人工控制自交授粉。若种子均能正常发育，第 5 年种植时甲组和乙组杂种优势衰退率（即小粒所占比例）分别为 $1/2$ 、 $15/16$ 。

(2) 研究者利用紫色籽粒玉米品系与无色籽粒玉米品系杂交，实验结果如下表所示。

亲本 (P)	子一代 (F ₁)	子一代自交得子二代 (F ₂)
紫色 × 无色	紫色	紫色：紫斑：无色 ≈ 12:3:1

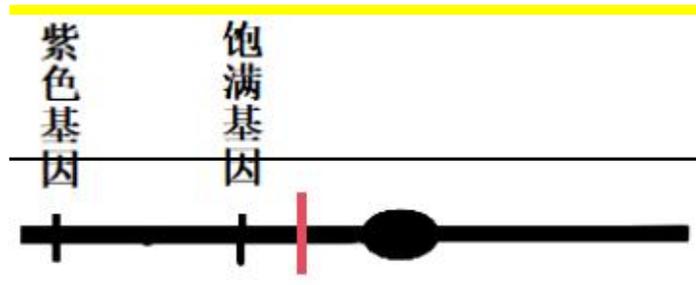
据此分析：

① F₂ 紫色个体的基因型有 **6** 种。

② 针对 F₂ 出现紫斑性状，有学者提出：决定玉米籽粒颜色的基因 (A/a) 中存在一种移动因子，可以插入到基因中或从基因中切离，该因子的移动受到另一对等位基因 (B/b) 控制。因此推测紫斑性状产生的原因是玉米细胞在进行 **有丝** 分裂时，B 基因的存在使得 a 基因中的移动因子随机切离，恢复为 A 基因。

③利用 F₂ 紫斑籽粒玉米进行测交实验，后代表型理论上为紫斑和无色，若后代中出现紫色性状，推测最可能的原因是紫斑玉米 (aaB₁) 性原细胞有丝分裂或减数分裂过程中，B 基因的存在使 a 基因恢复为 A 基因。

④研究者发现上述测交实验中紫色籽粒的玉米中，又出现了一些籽粒无色、凹陷的表型。研究发现，决定籽粒颜色、形状（饱满与凹陷）的基因均位于 9 号染色体上。移动因子可能会插入某一位置，并从该位置切离导致染色体断裂，无着丝粒的染色体片段会丢失。根据该推测，请在图中用“|”标出移动因子插入的位置。



⑤综上所述，移动因子可导致基因突变和染色体结构变异（变异类型）。

⑥因此可设计基于移动因子的育种基本思路：选择至少具有移动因子和 B 基因的植物品种自交，选择子代中符合要求的突变性状且是 **bb** 的植株留种。

23.情绪是人脑的高级功能，由压力引发的消极情绪长期积累可能使人患抑郁症，检测发现患者突触间隙神经递质 5-羟色胺（5-HT）含量降低。

(1) 5-HT 主要由大脑 DRN 神经元合成，如图 1 所示，当兴奋传至轴突末梢时，**突触小泡**向突触前膜移动并与之融合，以胞吐方式释放 5-HT，其扩散至突触后膜**不需要**（填“需要”或“不需要”）消耗能量。5-HT 作用于大脑皮层及海马区突触后膜受体（R），产生愉悦感，发挥作用后可被转运体（SERT）回收至突触小体。

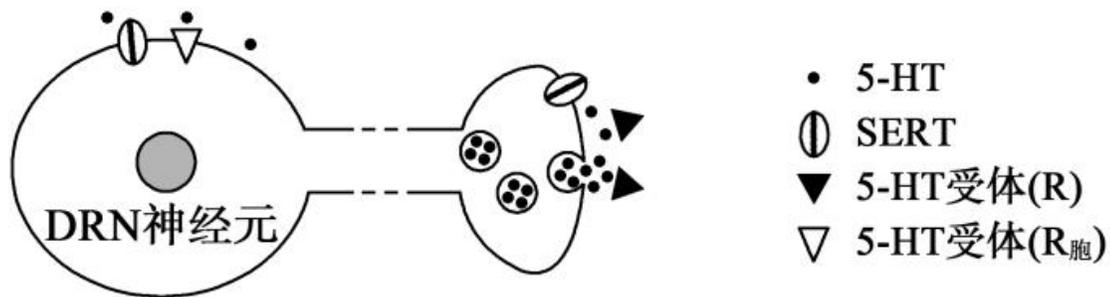


图1

(2) 研究发现 DRN 胞体区 (A 区) 也有 5-HT 受体 ($R_{胞}$) 和 SERT, 其中 5-HT 受体 ($R_{胞}$) 是一种抑制性受体, 激活后可调控 DRN 动作电位的发放频率, 如图 2 所示。抗抑郁药物 F 能与 SERT 结合, 但使用早期效果不佳。检测正常小鼠 (甲)、抑郁小鼠 (乙) 和脑部注射 F 两小时后的抑郁小鼠 (丙) A 区胞外 5-HT 含量, 结果如图 3。

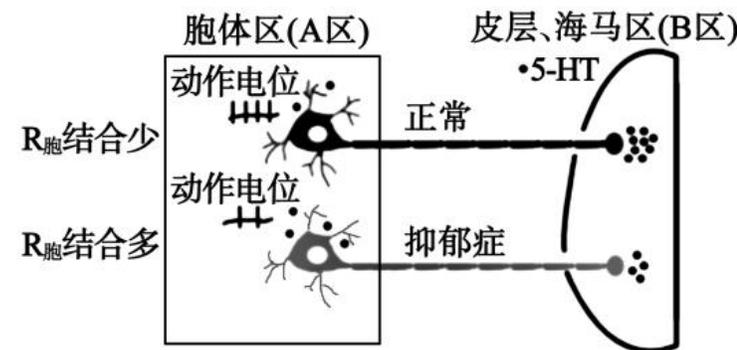


图2

据图 2 可知, 释放到 B 区 5-HT 的量与 DRN 动作电位发放频率呈正(填“正”或“负”)相关。结合结果分析, 药物 F 作用于 DRN 胞体膜上 SERT, 抑制(填“促进”或“抑制”)SERT 对 5-HT 的回收; 药物 F 使用早期, DRN 动作电位发放频率降低(填“降低”或“升高”), 因此效果不佳。

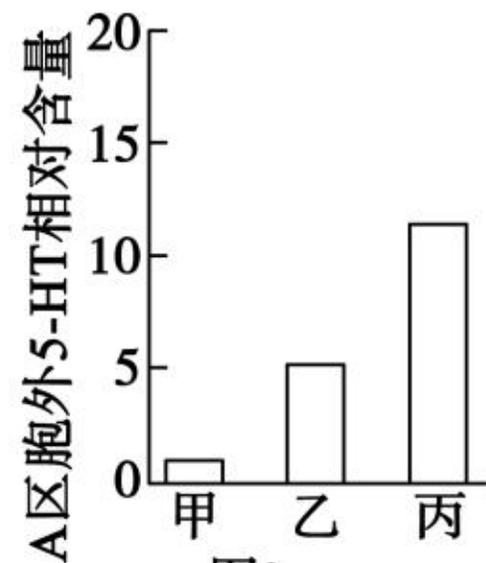


图3

(3) 已知胞体内的 N 蛋白可与 SERT 结合。为进一步探究抑郁症小鼠 A 区 5-HT 增多的原因，将该小鼠 DRN 神经元中的 N 基因敲低，检测胞体相关物质含量(图 4)。结果说明 N 蛋白的作用是抑制 SERT 转移到膜上。

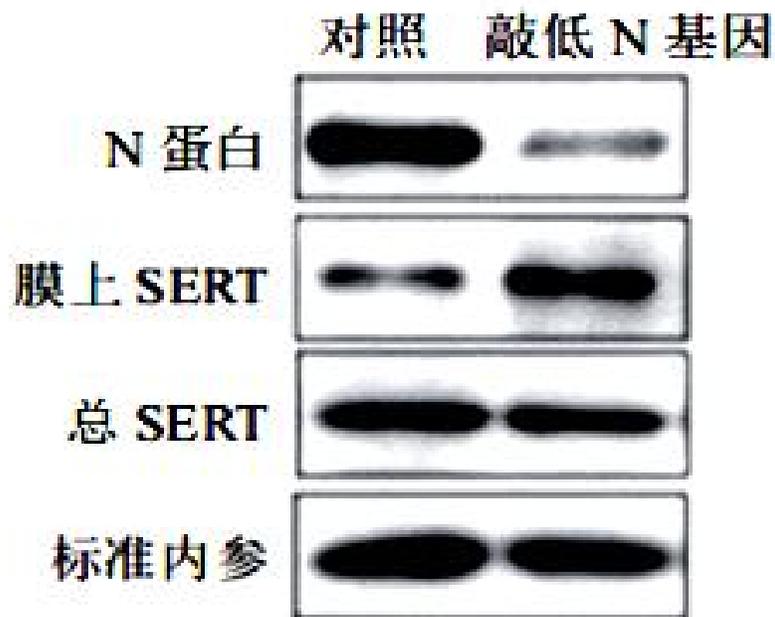


图 4

(4) 研究人员据此设计出阻断 N 蛋白与 SERT 结合的药物 Z，以期弥补药物 F 的缺点。现有抑郁症模型鼠，药物 F，药物 Z，生理盐水，注射器等实验材料，为探究药物 Z 与 F 的联合使用效果来推断能否克服药物 F 的早期缺点，写出实验设计方案。

实验分组处理：将抑郁症模型鼠随机均分四组，编号为甲乙丙丁，甲组作为对照组，对甲组小鼠脑区（DRN）定位注射一定量的生理盐水，乙组注射等量的药物 F，丙组注射等量的药物 Z，丁组注射等量的药物 Z 和 F，在相同且适宜的条件下，给予一段时间处理。（2分）
（分组处理正确给 1 分，体现等量给 1 分）

检测指标：进行 A 区 5-HT 浓度的检测 / DRN 神经元动作电位发放频率检测 / B 区突触间隙 5-HT 浓度检测。

24.某湖泊由于大量污水排入，造成水体中 N、P 含量过高而出现水体富营养化，使环境生物资源衰退，影响了经济和居民生活。相关部门对该湖泊进行生态修复。

(1) 在进行生态修复时，通常选择净化能力强的水生植物，还需要考虑各自的生态位差异，通过合理的设计，使它们形成互利共存的关系，这体现的生态学原理是自生。湖泊中的植物通过与浮游藻类竞争阳光和无机盐等，抑制藻类生长，改善水质，并有良好的观赏性，这体现了生物多样性的直接和间接价值。

(2) 采用标记重捕法对 4km^2 范围内的某种鲤鱼进行数量调查，首捕时用大渔网（仅捕捞体长 $\geq 20\text{cm}$ 的鲤鱼）捕捞 55 条并标记后放回，重捕时用小鱼网（可捕捞所有体长的鲤鱼）捕捞 40 条，其中带标记的鲤鱼 5 条，且重捕样本中体长 $< 20\text{cm}$ 的鲤鱼有 15 条。该区域内鲤鱼的种群密度约为 110 条/ km^2 。

(3) 湖泊水位深浅不同的区域分布着不同的鸟类，体现了群落的水平结构。许多土壤动物活动能力较强且身体微小，因此不适于用样方法进行调查。

(4) 下图表示该湖泊中两个不同营养级所含的能量，其中 a、a₁ 表示上一年留下来的能量，e、e₁ 表示呼吸作用消耗的能量，b、b₁ 表示未被利用的能量，则该生态系统初级消费者粪便中的能量包含在 **d** 中（用字母表示），两营养级之间的能量传递效率为 $(b_1+c_1+d_1+e_1) / (b+c+d+e) \times 100\%$ $(c / (b+c+d+e) \times 100\%)$



（用字母表示）。

(5) 该生态修复过程中，生态系统的抵抗力稳定性逐渐增强，原因是生物种类增多，营养结构复杂，（生态系统的）自我调节能力增强（答出其中两点即得分）。

25.赤霉素与其受体 GID 结合形成 GA-GID 复合体，然后该复合体与 DELLA 的结合，使 DELLA 蛋白降解，从而促进植物生长。GAI 蛋白是 DELLA 蛋白的一种。为探究 GAI 蛋白的哪个部位可以与 GID 受体发生相互作用，研究者分别构建了含 GAI 基因不同片段和 GID 基因的表达载体，翻译过程中，肽链的合成方向是氨基端→羧基端（上一个氨基酸的羧基与下一个氨基酸的氨基脱水缩合）。GID 基因、质粒及相关引物如图所示。



注：F₁、R₁、F₀、R₀均表示引物

(1)使用图中质粒来构建基因表达载体，该质粒还应含有的结构元件有复制原点、目的基因、标记基因（答出其中任意两点即得分）（至少答出两点）。根据赤霉素对植物生长发育的作用推测，GAI 蛋白的积累会抑制（填“促进”或“抑制”）植物的生长。

(2)若通过 PCR 技术使表达出的 GID 的氨基端带有一段标签短肽 GST，则可采取的措施是在引物 F₁ 的 5'（填“5'”或“3'”）端添加编码 GST 的核苷酸序列，将所得产物利用 （限制酶和）DNA 连接酶 连入载体，由此获得质粒 1。若要确定 GID 基因是否正确连入质粒，则可选用引物 F₁、R₀（或 F₀、R₁） 进行 PCR 扩增。

(3)分别扩增 GAI 蛋白的氨基端与羧基端对应的基因序列，并利用上述的方法使其带有短肽标签 His，获得重组质粒 2 和质粒 3。将空质粒、质粒 1、质粒 2 和质粒 3 进行不同组合后分别导入细胞，裂解细胞后收集到多种蛋白，将各组蛋白依次通过带有 His（填“GST”或“His”）抗体的介质，未含有相应短肽的蛋白将被洗脱丢弃，然后利用 GST（填“GST”或“His”）抗体进行抗原-抗体杂交的方法进行分析，结果如上表所示。据表分析，GAI 蛋白的氨基（填“氨基”或“羧基”）端可以与 GID 发生相互作用。

组别	A	B	C
空质粒	+	-	-
质粒 1	+	+	+
质粒 2	-	+	-
质粒 3	-	-	+
有无杂交带	无	有	无