



北京市西城区 2023—2024 学年度第二学期期末试卷

高一生物

2024.7

本试卷共10页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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。

- 孟德尔运用假说-演绎法发现分离定律，其对分离现象的原因提出的假说不包括
 - 生物的性状由遗传因子决定
 - 形成配子时成对的遗传因子分离
 - 受精时，雌雄配子的结合是随机的
 - F_1 与隐性纯合子杂交，后代性状分离比为 1:1

- 美洲原住民有两种类型的耳垢：干燥和粘稠。统计不同表型亲本组合所生后代的耳垢类型，结果如表。下列说法错误的是

亲本			子代	
编号	表型	对数	粘稠	干燥
1	粘稠×粘稠	10	32	6
2	粘稠×干燥	8	21	9
3	干燥×干燥	12	0	42

- 由组合 3 可知耳垢粘稠对干燥为显性
 - 组合 1 的亲本中可能有纯合子
 - 组合 2 子代中耳垢粘稠个体为杂合子
 - 据此结果不能判断是否为伴性遗传
- 鹤鹑的性别决定方式为 ZW 型，白羽和栗羽由一对等位基因控制。一群栗羽鹤鹑雌雄相互交配，每一代都会出现白羽鹤鹑，且均为雌性。下列说法错误的是
 - 栗羽和白羽为一对相对性状
 - 控制白羽和栗羽的基因位于性染色体上
 - 将栗羽雄鹤鹑与白羽雌鹤鹑杂交，子代中白羽雄鹤鹑约占 1/8
 - 将栗羽雌鹤鹑和白羽雄鹤鹑杂交，可通过羽色判断子代幼鸟性别

- 对于基因的理解，正确的是
 - 基因是构成 DNA 的基本结构单位
 - 基因通常是有遗传效应的 DNA 片段
 - 基因都编码蛋白质
 - 基因、蛋白质、性状为一一对应关系

题
答
要
不
内
线
封
密

学号

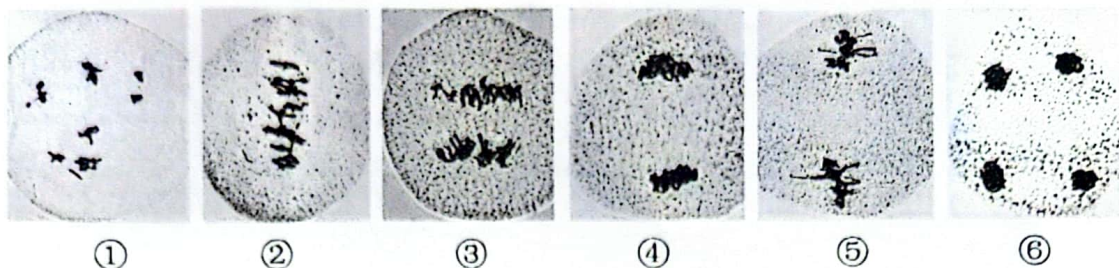
姓名

班级

年级



5. 下图为华北落叶松 ($2n=24$) 小孢子母细胞减数分裂过程图。相关叙述错误的是



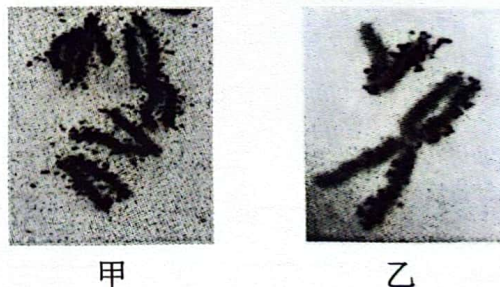
- A. ②为减数分裂 I 中期
- B. ③时期同源染色体分离，分别移向细胞两极
- C. ④时期每个核中有 6 对同源染色体
- D. ⑥时期每个核中 DNA 数为④时期的一半

6. 沃森和克里克揭示了 DNA 的双螺旋结构。关于 DNA 双螺旋的叙述正确的是

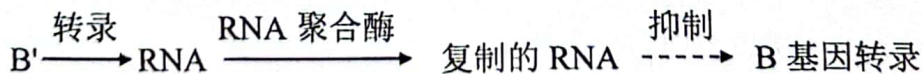
- A. 脱氧核糖和碱基交替连接构成基本骨架
- B. GC 含量越高的 DNA 分子热稳定性越低
- C. 每条单链上的嘌呤碱基数等于嘧啶碱基数
- D. 双螺旋结构为 DNA 复制提供了精确的模板

7. 将蚕豆根尖在含 ^3H -胸腺嘧啶的培养基培养一个细胞周期后，转至无放射性的培养基继续培养一个细胞周期。观察两次分裂中期细胞中染色体被标记的情况，结果如图（图中黑点为放射性标记）。下列说法错误的是

- A. DNA 复制的原料为四种脱氧核苷酸
- B. 甲图中每条染色体的两条单体均被标记
- C. 乙图为第一次分裂中期染色体观察结果
- D. 实验结果可作为 DNA 半保留复制的证据

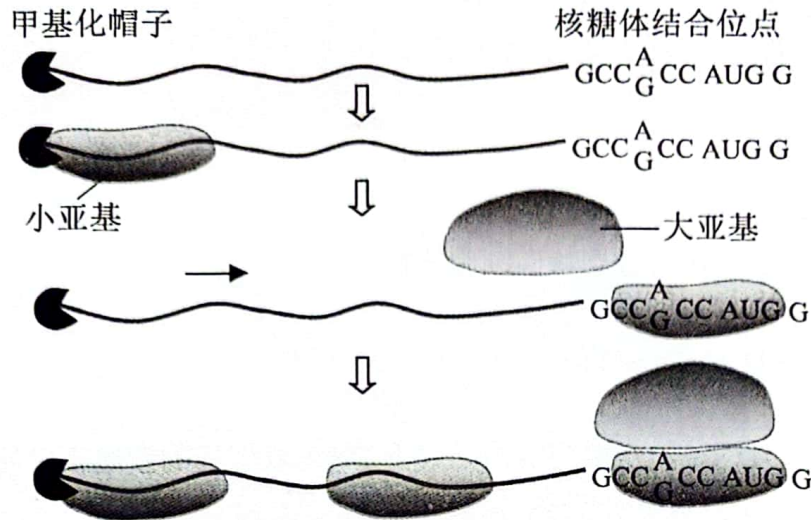


8. 副突变是指一个等位基因的转录受其同源基因的影响而产生稳定可遗传变化的现象。纯合深绿色玉米 (BB) 与纯合浅绿色玉米 (B'B') 杂交， F_1 自交，结果发现 F_1 和 F_2 都是浅绿色，其机制如图。下列说法错误的是

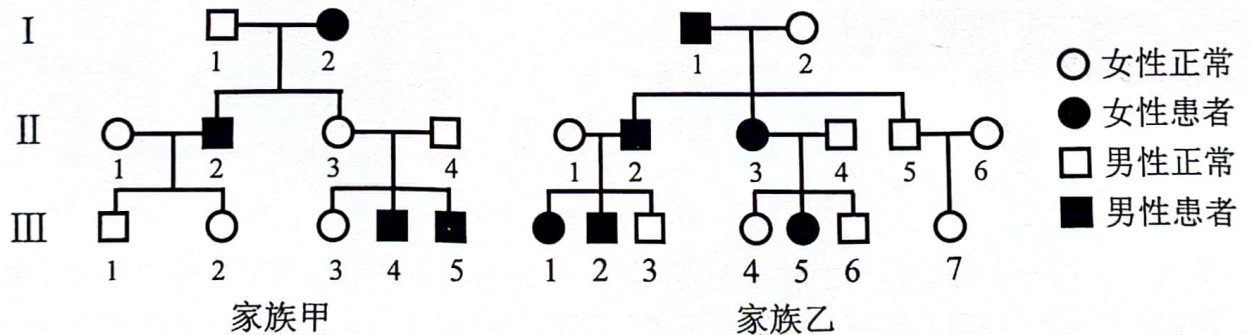


- A. F_2 的基因型及比例为 $BB:BB':B'B' = 1:2:1$
- B. 副突变是一种表观遗传现象
- C. F_2 的 BB 植株中 B 基因 mRNA 含量低于深绿色亲本
- D. B' 基因对 B 基因表达的影响不会传递到 F_2 的 BB 植株

9. 研究者提出“扫描模型”来解释真核生物翻译的起始(如图)。与起始 tRNA 结合的核糖体小亚基识别 mRNA 的 5' 端帽结构, 然后沿 5'→3' 方向扫描, 遇到第一个起始密码 AUG 停下, 与大亚基装配形成起始复合物, 进而开启翻译过程。下列推测不合理的是



- A. mRNA 的 5' 端甲基化帽子不利于小亚基与 mRNA 结合
 B. 小亚基先与起始 tRNA 结合可能有利于其在起始密码子处停下
 C. 起始 tRNA 的反密码子为 3' -UAC-5'
 D. 核糖体亚基形成队列有利于提高蛋白质合成的效率
10. 先天性眼球震颤是一种由多对致病基因导致的疾病, 下图为该病的两个家系图。测序发现, 两个家族各自只携带一种致病基因; 甲家系中 II-4 无该病的致病基因, 乙家系中所有与该家族婚配的个体均未携带该病的致病基因。下列说法错误的是



- A. 甲家族中该病为伴 X 染色体隐性遗传病
 B. 若甲家族中 II-3 和 II-4 再生一个男孩, 则其患病概率为 50%
 C. 乙家族中该病患者均为杂合子
 D. 若甲家族 III-3 与乙家族 III-3 婚配, 则后代患病概率为 25%
11. 兴趣小组同学想调查高度近视的发病率和遗传方式。下列叙述错误的是
- A. 调查发病率时取样地点可选择在某医院的眼科门诊
 B. 高度近视发病率=高度近视患者数/调查总人数×100%
 C. 可绘制家系图谱以推测遗传方式
 D. 用眼不卫生也可能引起高度近视



密封线内不要答题

12. 结直肠癌是一种消化系统恶性肿瘤，在部分患者体内检测到 *KRAS* 和 *P53* 基因突变。*KRAS* 蛋白和 *P53* 蛋白参与调控细胞增殖和分化，*KRAS* 蛋白异常激活、*P53* 蛋白失活会导致不典型增生甚至癌症。下列叙述错误的是

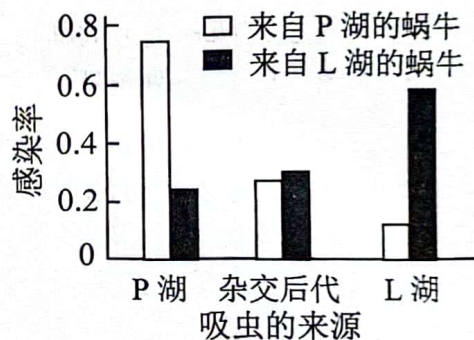
- A. *KRAS* 基因为原癌基因，*P53* 基因为抑癌基因
- B. 正常细胞内不含有 *KRAS* 基因，但含有 *P53* 基因
- C. 癌症通常是多基因突变累积的结果
- D. 癌细胞能够无限增殖，容易在体内分散和转移

13. 恶性疟原虫是一类寄生虫，在其细胞内有一种含 DNA 的细胞器，对其存活很关键。基因分析显示，这种细胞器与叶绿体相近。研究者推测，恶性疟原虫祖先与一个含有叶绿体的真核细胞共生，而后“共生体”丢失很多特征进化形成恶性疟原虫。下列相关叙述错误的是

- A. 上述研究运用了分子生物学手段
- B. 长期寄生生活诱导“共生体”丢失了光合能力
- C. 该实例说明生命进化不是一个简单的“树状进化”
- D. 可以将该细胞器作为抗恶性疟原虫药物的新靶点

14. 利用来自两个不同湖泊的蜗牛和吸虫（蜗牛的寄生虫）做感染实验，结果如图。相关分析错误的是

- A. 吸虫更容易成功感染来自同一湖泊的蜗牛
- B. 吸虫杂交后代与原住民相比有一定的竞争优势
- C. 地理隔离导致两个湖泊吸虫的基因库存在差异
- D. 同一湖泊的蜗牛和吸虫之间可能存在协同进化



15. 下列关于生物实验中科学方法或实验操作的叙述，错误的是

- A. 做豌豆杂交实验时，应在花未成熟时进行去雄处理
- B. 艾弗里的肺炎链球菌转化实验采用了减法原理控制自变量
- C. 噬菌体侵染的细菌实验利用了放射性同位素标记法
- D. 在“探究抗生素对细菌的选择作用”的实验中，应从远离抑菌圈的菌落上挑取细菌进行下一代培养

第二部分



本部分共6题，共70分。

16. (12分)

肥胖相关并发症严重威胁人类健康。研究者对肌苷与脂肪细胞代谢的关系进行了研究，为治疗肥胖提供了新思路。

(1) Ucp1 蛋白主要存在于脂肪细胞线粒体内膜上，可使有氧呼吸产生的能量大部分以热能形式散失。用肌苷处理小鼠脂肪细胞，检测 *Ucp1* 基因的表达，结果如图 1。

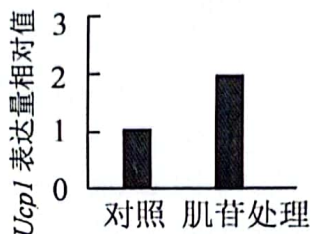


图 1

- ① *Ucp1* 基因的表达水平，可以用脂肪细胞中_____或_____的含量来表示。
 - ② 细胞外肌苷与脂肪细胞表面的受体结合后，通过一系列信号转导，可_____ *Ucp1* 基因的表达。
- (2) ENT1 蛋白是一种转运蛋白，广泛存在于人体细胞膜上，可依靠协助扩散转运肌苷。对 1400 名志愿者进行 E 基因（编码 ENT1）检测和体质检测，结果表明 E 基因的一种突变携带者发生肥胖的概率比正常纯合子降低了 59%。E 基因的突变如图 2，部分密码子如表。

↓

正常 E 基因部分序列 5'—GTTATCATTTTG—3'

正常 ENT1 部分序列 -缬-异亮-异亮-亮-

突变 E 基因部分序列 5'—GTTACCATTTTG—3'

图 2

第 1 个碱基	第 2 个碱基				第 3 个碱基
	U	C	A	G	
U	亮氨酸	丝氨酸	终止	终止	A
	亮氨酸	丝氨酸	终止	色氨酸	G
C	亮氨酸	脯氨酸	谷氨酰胺	精氨酸	A
A	异亮氨酸	苏氨酸	天冬酰胺	丝氨酸	U
	异亮氨酸	苏氨酸	天冬酰胺	丝氨酸	C
G	缬氨酸	丙氨酸	天冬氨酸	甘氨酸	U

- ① 突变基因表达的蛋白质中的氨基酸变化是_____，这导致其功能下降。
 - ② 与正常纯合子相比，E 基因突变携带者发生肥胖的概率大大降低。试解释原因。
- (3) 综合以上信息，提出一个治疗肥胖的思路。

题 答 要 不 内 线 封 密 学校



17. (12分)

研究者发现一株雄性不育突变玉米 *m*，对其雄性不育的原因进行了研究。

- (1) 将 *m* 与野生自交系玉米（一直通过自交繁育的品系）杂交，后代育性正常与雄性不育比例为 1:1，说明 *m* 为杂合子，判断的理由是_____。
- (2) 观察野生型玉米 ($2n=20$) 和 *m* 的花粉母细胞减数分裂过程，结果如图 1。在野生型玉米减数分裂的终变期，可观察到 10 个_____，随后进行两次分裂形成四个子细胞。在 *m* 中，粗线期之后染色体聚集并逐渐变成致密的染色质团，减数分裂被抑制。

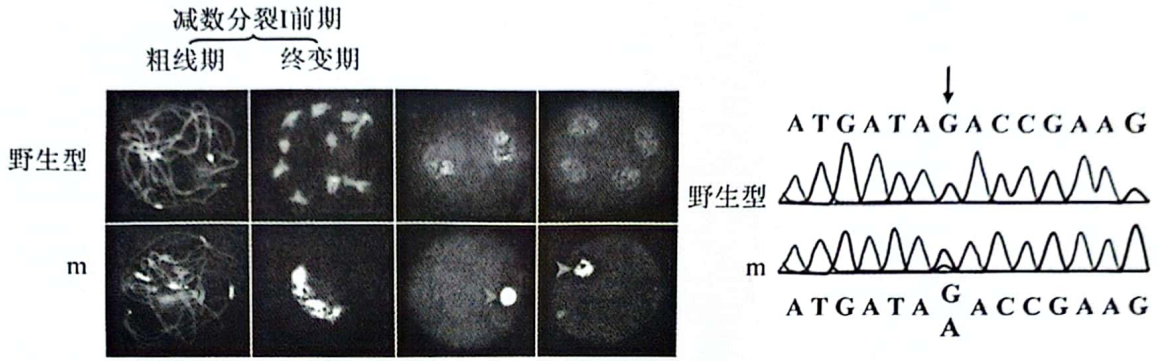


图 1

图 2

- (3) 定位突变基因后进行测序，发现 *INVAN6* 基因序列发生了变化，如图 2 所示。与野生型相比，突变基因发生了碱基对的_____。
- (4) *INVAN6* 基因编码一种酶 (*INVAN6*)。研究者对野生型和突变型 *INVAN6* 的活性进行了测定。将等量的两种酶分别与一定量的二糖进行混合，测定底物和产物的量，结果如图 3。

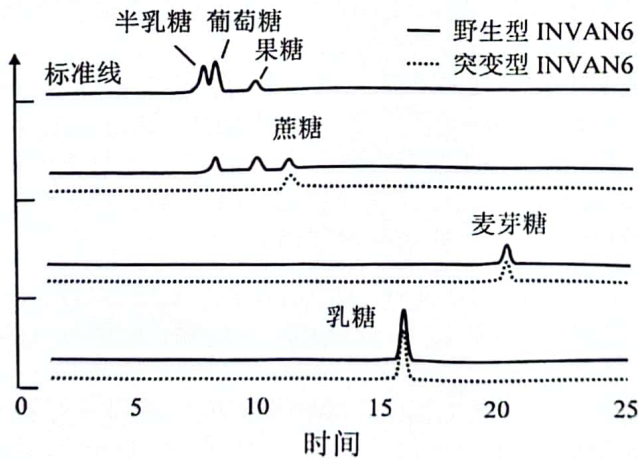


图 3

根据图 3 结果推测，*INVAN6* 功能是_____。*INVAN6* 基因突变使 *INVAN6* 蛋白功能_____，破坏了花粉母细胞的糖代谢和信号传导，影响了花粉的正常发育。

- (5) 揭示突变株 *m* 雄性不育的原因，还需要做进一步研究。请举出一个需要研究的问题。



18. (10分)

小麦生产的持续稳定对保障我国粮食安全具有重要意义。赤霉病对小麦生产危害极大。偃麦草具有抗赤霉病等诸多优良性状。我国科研工作者利用“小偃麦”，将抗赤霉病基因导入到普通小麦中，获得抗赤霉病小麦新种质。

(1) 由普通小麦(含42条染色体)和偃麦草杂交获得小偃麦(甲)的过程如图1所示。小偃麦(甲)是_____倍体。

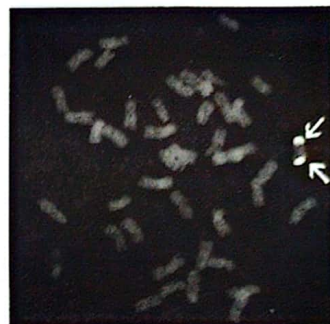
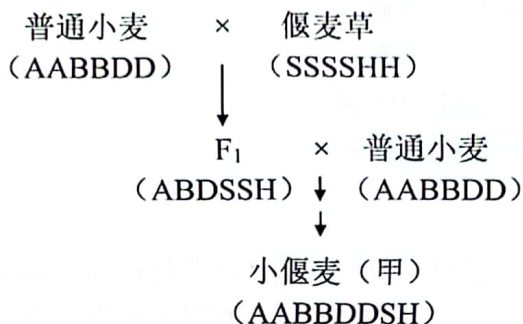


图1(图中字母代表染色体组)

图2(箭头所指处显示红色荧光)

(2) 将甲与其他普通小麦品种杂交，再多代自交至F₅。为确定F₅的染色体组成，利用荧光素标记的偃麦草全基因组DNA作为探针，与F₅植株根尖分生区细胞染色体DNA进行分子杂交，荧光显微镜观察(杂交区域显示红色荧光)，其中植株乙的鉴定结果如图2(含有43条染色体)。

① 探针与待测DNA的特异性结合遵循_____原则。

② 植株乙发生了_____变异。

(3) 对植株乙进行抗病性鉴定，结果为抗赤霉病。对照组的设计为_____。

- a. 普通小麦
- b. 植株乙
- c. 偃麦草
- d. 喷洒等量的蒸馏水
- e. 喷洒等量的赤霉菌孢子
- f. 检测植株的抗赤霉病基因
- g. 统计植株的小穗感染率

(4) 提取植株乙基因组DNA，检测偃麦草S染色体组7条染色体的特异性分子标记，结果如下表。

	染色体的特异性分子标记						
	1S	2S	3S	4S	5S	6S	7S
普通小麦	-	-	-	-	-	-	-
植株乙	-	-	+	-	-	-	-
偃麦草	+	+	+	+	+	+	+

注：“+”代表可以检测到，“-”代表不可以检测到
 检测结果说明_____。



19. (12分)

金丝猴是灵长目猴科仰鼻猴属动物的统称，包含5个物种。为探索黔金丝猴的身世之谜，科研工作者进行了相关研究。

(1) 对5个金丝猴物种106个个体的基因组数据进行群体遗传学分析，基于_____水平的证据推测5种金丝猴之间的进化关系如图1。

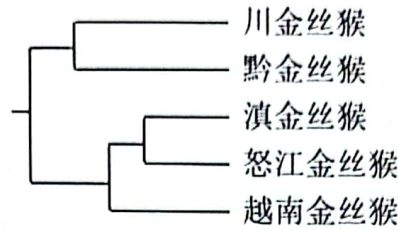


图1

(2) 进一步分析发现，黔金丝猴的基因组来源于两个亲本谱系：川金丝猴（亲本A）和滇金丝猴-怒江金丝猴共同祖先（亲本B），其中大部分基因组（69%）来源于川金丝猴。研究者据此推测：早期川金丝猴祖先亲本B杂交，再与_____回交，然后单独进化成新物种-黔金丝猴。

(3) S基因和P基因与金丝猴体毛色素合成有关，不同来源的等位基因合成的蛋白质结构和功能相同。启动子是紧挨转录起始位点的DNA片段，是RNA聚合酶识别和结合的部位，有了它才能驱动基因转录。将不同来源等位基因的启动子与荧光素酶基因拼接，导入同一细胞系，检测荧光强度，结果如图2。

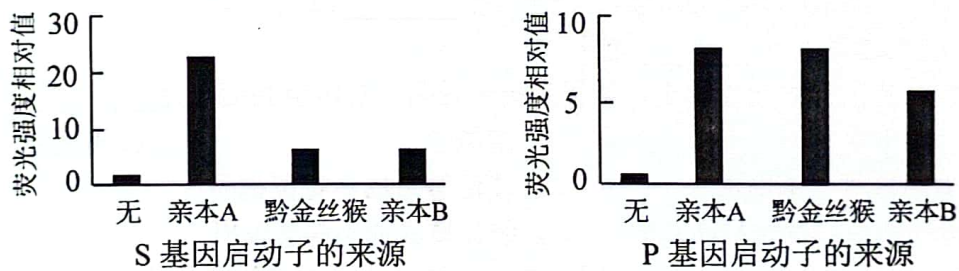


图2

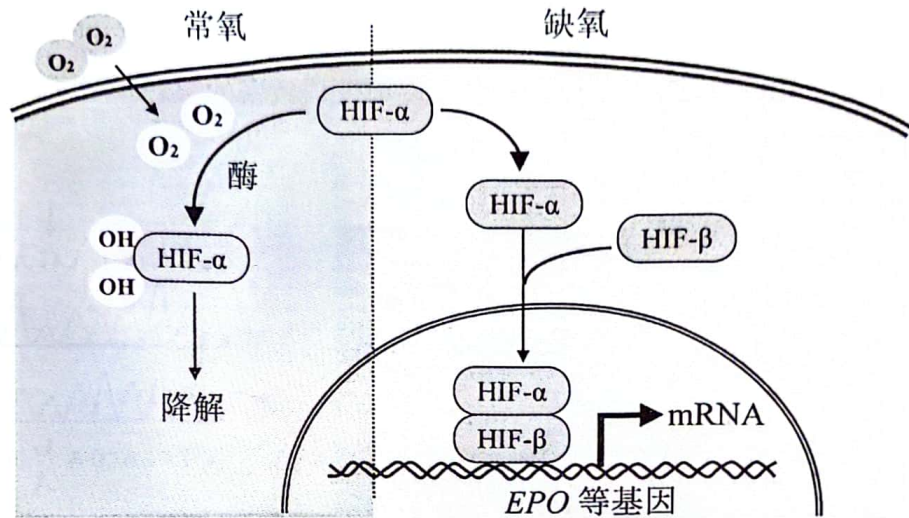
杂交种应该有两个亲本的基因，但检测结果表明黔金丝猴的S基因和P基因分别来源于_____。据此推测，作用于早期杂交种的选择使杂交种这些基因的_____改变，导致3种金丝猴不同部位体毛色素的含量和比例不同。

(4) 由于体毛颜色不同，杂交种与两亲本在配偶识别和选择中形成交配前的_____隔离。另外由于地理空间分布的不同，长期的自然选择使其_____与两亲本差异逐渐增大，进而形成了新物种-黔金丝猴。

20. (10分) 学习以下材料, 回答(1)~(4)题。

高原动物低氧适应的表观遗传机制

高原低氧环境是生物在高海拔地区面临的主要生存挑战。缺氧诱导因子(HIF)信号通路是高原低氧适应的关键调控机制(如图)。HIF信号通路调控了一系列与氧感知、血管新生、代谢调节、红细胞生成等相关基因的表达, 以帮助细胞适应低氧环境下的生理和代谢需求。



在动物的低氧适应中, 长期的进化使高原动物的基因组具备了适应低氧环境的遗传特征, 表观遗传也扮演了重要角色。

DNA甲基化在调控HIF信号通路中发挥着关键作用。通常DNA甲基化程度与基因的表达呈负相关。研究表明, 高原居民的DNA甲基化模式与平原地区人群不同, 特别是与氧感知途径和血管生成相关的基因。藏牦牛肾脏组织中HIF-α基因启动子区的甲基化程度与平原牛明显不同, mRNA含量也差异显著。这种甲基化模式的变化可能有助于调控基因表达从而适应低氧环境。

HIF-α基因的表达还受到组蛋白修饰的调控。组蛋白的乙酰化可引起染色质松弛, 从而使RNA聚合酶与启动子结合, 进而激活目标基因表达。而组蛋白的甲基化可导致染色质结构更紧密, 妨碍RNA聚合酶与启动子的结合。

非编码RNA也是HIF信号通路在低氧适应中的重要调节因子。例如, 某些非编码RNA可与HIF-α基因mRNA的5'-非翻译区结合, 抑制HIF-α基因mRNA的翻译。有些非编码RNA通过与HIF-α基因mRNA的3'-非翻译区相互作用, 抑制HIF-α基因mRNA的降解。

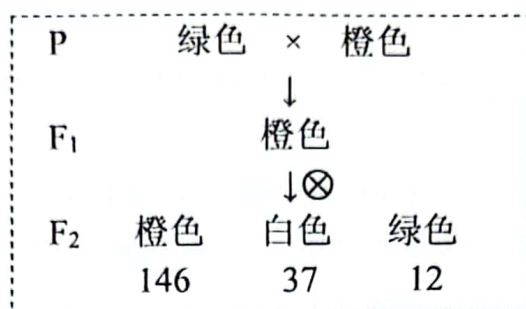
对高原动物低氧适应的表观遗传机制的研究, 除了具备重要的理论意义外, 还可以为治疗与低氧适应相关的疾病提供新的思路和靶点。

- (1) 只有处于低氧环境时, 细胞才通过HIF信号通路激活EPO(促红细胞生成素基因)等基因的表达, 这种机制提高了在低氧环境下运输、利用氧气的效率, 避免了在常氧条件下_____。
- (2) 根据文中信息推测, 与平原牛相比, 藏牦牛HIF-α基因启动子区的甲基化水平_____, HIF-α基因的mRNA水平_____。
- (3) 组蛋白修饰通过改变染色质的松紧状态, 来调控HIF-α基因表达的_____过程。
- (4) 下列对高原动物低氧适应的表观遗传机制的叙述, 正确的有_____ (多选)。
A. 高原动物只能通过表观遗传机制适应低氧环境
B. DNA甲基化修饰改变了基因表达和表型, 但不改变基因的碱基序列
C. 非编码RNA与HIF-α基因mRNA结合, 都会抑制HIF-α蛋白的合成
D. 表观遗传机制可以在转录和翻译水平调控基因表达



21. (14分)

甜瓜果肉的颜色是重要的果实品质性状。为研究其遗传规律，以绿色果肉甜瓜“库克拜热”和橙色果肉甜瓜“皇后”为材料进行杂交实验，结果如图。



- (1) 由图可知，甜瓜果肉颜色受_____对等位基因的控制，且遵循_____定律。其中绿色果肉对白色果肉为_____性。
- (2) 已有研究表明，橙色果肉控制基因 G 能使成熟期果肉积累 β-胡萝卜素，白色果肉控制基因 T 能使成熟期果肉细胞的叶绿体解体。
- ① 上图 F₂ 中白色果肉甜瓜的基因型为_____。
- ② 请解释甜瓜绿色果肉性状产生的原因。
- (3) 在现代作物杂交育种中，常通过检测与目标基因紧密连锁的分子标记（如 SSR 等）选择目标个体。SSR 即简单重复序列，在不同品种间重复序列有差异，使其在电泳后会出现不同的条带。已知基因 T/t 位于 8 号染色体上，利用 8 号染色体上的三个分子标记对 F₂ 中白色和绿色甜瓜进行检测，结果如下表。

分子标记	白色			绿色		
	a	b	c	a	b	c
SSR2956	0	21	12	9	1	1
SSR2980	0	21	12	11	0	0
CMN21-25	7	10	15	8	2	1

注：a-与“库克拜热”带型相同植株数；b-杂合带型植株数；c-与“皇后”带型相同植株数。

- ① 三个分子标记中最适合作为基因 T/t 的分子标记的是_____。
- ② 在果肉为绿色的植株中，出现较少 SSR2956 与“皇后”相同的植株，请解释原因。



高一生物答案及评分参考

2024.7

一、选择题（共 30 分）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D	A	C	B	C	D	C	D	A	D	A	B	B	B	D

二、非选择题（每空 2 分，共 70 分）

16.（12 分）

- (1) ① *Ucp1* 基因 mRNA *Ucp1* 蛋白
 ② 促进
- (2) ① 由异亮氨酸替换为苏氨酸
 ② 与正常纯合子相比，携带者细胞膜上正常功能的 ENT1 数量少，肌苷转运能力弱，胞外肌苷含量高，*Ucp1* 表达强，脂肪氧化生热多，脂肪积累少，发生肥胖概率下降
- (3) 抑制 ENT1 功能/增加肌苷/促进 *Ucp1* 基因表达（合理即可）

17.（12 分）

- (1) 自交系玉米为纯合子，只产生 1 种类型配子；突变体玉米与其杂交，后代育性正常：雄性不育=1:1，说明 m 产生了数量相等的两种配子，因此 m 为杂合子
- (2) 四分体
- (3) 替换
- (4) 催化蔗糖的水解 丧失
- (5) 蔗糖代谢异常如何导致减数分裂被抑制（合理即可）

18.（10 分）

- (1) 八
- (2) ① 碱基互补配对
 ② 染色体结构、染色体数目
- (3) aeg、ceg
- (4) 植株乙的外源染色体片段来自 3S，该片段可能含有抗赤霉病基因



19. (12分)

(1) 分子

(2) 川金丝猴 (或亲本 A)

(3) 滇金丝猴/怒江金丝猴共同祖先谱系 (亲本 B)、川金丝猴 (或亲本 A) 频率

(4) 生殖 基因库

20. (10分)

(1) 对物质和能量的浪费

(2) 低 高

(3) 转录

(4) BD

21. (14分)

(1) 2 自由组合 隐

(2) ① ggTt ggTT

② 绿色果肉甜瓜缺乏 T 基因, 使其果实成熟期叶绿体不能降解, 缺乏 G 基因也不能积累 β -胡萝卜素, 果肉呈现出叶绿体的颜色。

(3) ① SSR2980

② SSR2956 与 T/t 基因均位于 8 号染色体上, 在减数分裂中四分体的非姐妹染色单体之间发生了交换, 产生了少量同时含有 t 和“皇后”类型 SSR2956 的重组型配子, 该类型雌雄配子结合发育形成了 c, 因此其数量较少