

## 专题一：变异、育种与进化

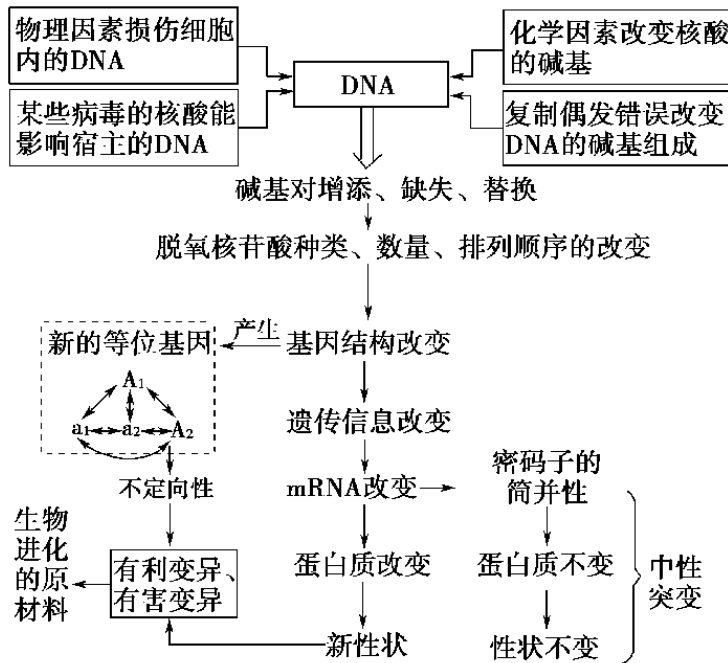
编制人：周金露

### 一、生物可遗传变异的类型和特点

#### 【必备知识讲解】

#### 1. 基因突变相关知识间的关系

##### (1) 明确基因突变的原因及基因突变与进化的关系



##### (2) 有关基因突变的“一定”和“不一定”

- ① 基因突变一定会引起基因结构的改变，即基因中碱基排列顺序的改变。
- ② 基因突变不一定会引起生物性状的改变。
- ③ 基因突变不一定都产生等位基因：真核生物染色体上的基因突变可产生它的等位基因，而原核生物和病毒基因突变产生的是一个新基因。
- ④ 基因突变不一定都能遗传给后代：

#### 2. 变异种类的区别

##### (1) 关于“互换”问题

- ① 同源染色体上非姐妹染色单体之间的交叉互换：属于基因重组。
- ② 非同源染色体之间的互换：属于染色体结构变异中的易位。

##### (2) 关于“缺失”问题

- ① DNA 分子上若干“基因”的缺失：属于染色体结构变异。
- ② 基因内部若干“碱基对”的缺失：属于基因突变。

##### (3) 关于变异水平的问题

- ① 分子水平：基因突变、基因重组属于分子水平的变异，在光学显微镜下不能直接观察到。
- ② 细胞水平：染色体变异是细胞水平的变异，一般在光学显微镜下可以观察到。

##### (4) 可遗传变异对基因种类和基因数量的影响

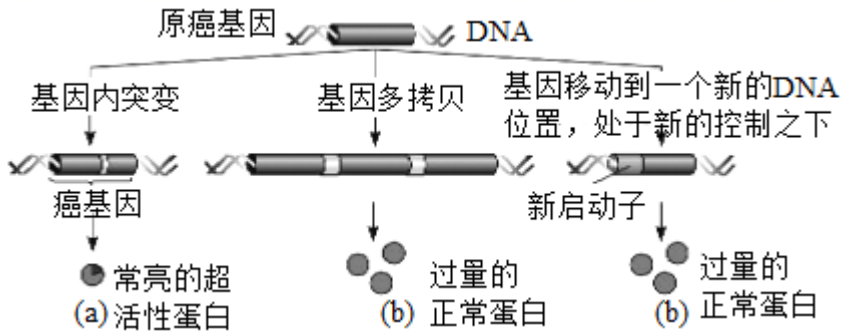
- ① 基因突变——改变基因的种类(基因结构改变，成为新基因)，不改变基因的数量。
- ② 基因重组——不改变基因的种类和数量，但改变基因间的组合方式。
- ③ 染色体变异——改变基因的数量或排列顺序。

**【典型例题训练】**

1. 某二倍体的基因 A 可编码一条含 63 个氨基酸的肽链，在紫外线照射下，该基因内部插入了三个连续的碱基对，突变成基因 a。下列相关叙述错误的是( )

- A. A 基因转录而来的 mRNA 上至少有 64 个密码子
- B. A 基因突变成 a 后，不一定会改变生物的性状
- C. 基因 A 突变成基因 a 时，基因的热稳定性升高
- D. 突变前后编码的两条肽链，最多有 2 个氨基酸不同

2. 原癌基因导致细胞癌变的三种方式如下图所示。据图判断合理的是

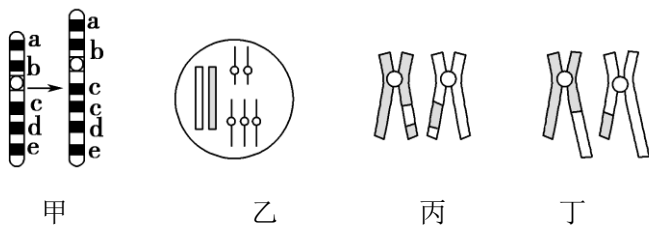


- A. (a)(b)产生变异的根本原因是染色体结构变异
- B. (b)(c)产生的变异类型可通过光学显微镜观察到
- C. (a)(c)产生的变异必然导致基因数目的改变
- D. 三种方式均可导致基因表达的蛋白质数量增多

3. 甲磺酸乙酯(EMS)能使鸟嘌呤变成 7-乙基鸟嘌呤,后者不与胞嘧啶配对而与胸腺嘧啶配对。为获得更多的小米变异类型,育种专家常用适宜浓度的 EMS 溶液浸泡种子后再进行大田种植。下列叙述不正确的是

- A. 使用 EMS 浸泡种子可以提高基因突变的频率
- B. EMS 的处理可使 DNA 序列中 G—C 转换成 A—T
- C. 获得的变异植株细胞核 DNA 中的嘌呤含量高于嘧啶
- D. 经 EMS 处理后,水稻体细胞中的染色体数目保持不变

4. 甲~丁表示细胞中不同的变异类型,甲中英文字母表示染色体片段。下列叙述正确的是( )



- A. 甲~丁的变异类型都会引起染色体上基因数量的变化
- B. 甲~丁的变异类型都可能出现在根尖分生区细胞的分裂过程中
- C. 若乙为精原细胞,则它一定不能产生正常的配子
- D. 图中所示的变异类型中甲、乙、丁可用光学显微镜观察检验

5. 控制玉米植株颜色的基因 G(紫色)和 g(绿色)位于 6 号染色体上。经 X 射线照射的纯种紫株玉米与绿株玉米杂交, F<sub>1</sub> 出现极少数绿株。为确定绿株的出现是由于 G 基因突变还是 G 基因所在的染色体片段缺失造成的,可行的研究方法是( )

- A. 用该绿株与纯合紫株杂交,观察统计子代的表现型及比例
- B. 用该绿株与杂合紫株杂交,观察统计子代的表现型及比例
- C. 选择该绿株减数第一次分裂前期细胞,对染色体观察分析
- D. 提取该绿株的 DNA,根据 PCR 能否扩增出 g 基因进行判断

6. 某大豆突变株表现为黄叶(yy)。为进行 Y/y 基因的染色体定位,用该突变株作父本,与不同的三体(2N

十) 绿叶纯合体植株杂交, 选择 F<sub>1</sub> 中的三体与黄叶植株杂交得 F<sub>2</sub>, 下表为部分研究结果。以下叙述错误的是( )

母本	F <sub>2</sub> 代表现型及数量	
	黄叶	绿叶
9- 三体	21	110
10- 三体	115	120

- A. F<sub>1</sub> 中三体的概率是 1/2                      B. 三体绿叶纯合体的基因型为 YYY  
 C. 突变株基因 y 位于 9 号染色体上          D. 可用显微观察法初步鉴定三体

7. (多选) 下列关于生物变异及育种的叙述, 错误的是( )

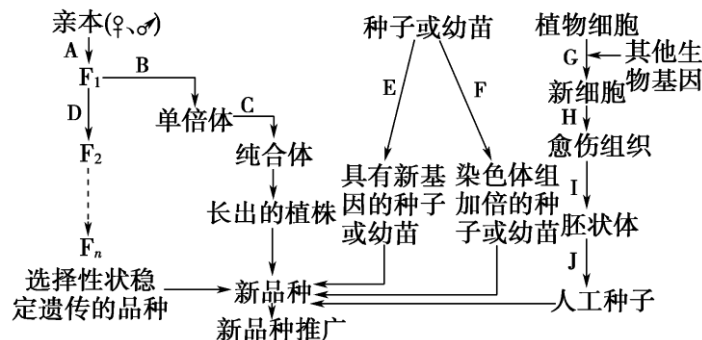
- A. 花药离体培养过程中, 基因重组和染色体变异均有可能发生  
 B. 某植物经 X 射线处理后若未出现新的性状, 则没有新基因产生  
 C. 在杂交育种中, 一般从 F<sub>1</sub> 开始选种, 因为从 F<sub>1</sub> 开始发生性状分离  
 D. 在多倍体育种中, 用秋水仙素处理单倍体幼苗获得的植株不一定是二倍体

## 二、生物可遗传的变异在育种上的应用

### 【必备知识讲解】

育种目标	育种方案
集中双亲优良性状	单倍体育种(明显缩短育种年限)
	杂交育种(耗时较长, 但简便易行)
对原品系实施“定向”改造	基因工程及植物细胞工程(植物体细胞杂交) 育种
让原品系产生新性状(无中生有)	诱变育种(可提高变异频率, 期望获得理想性状)
使原品系营养器官“增大”或“加强”	多倍体育种

### 【审读能力提升】 育种方法归纳



识别各字母表示的处理方法

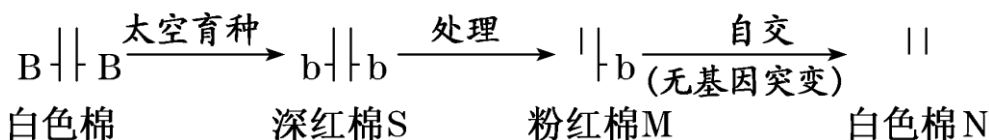
A: \_\_\_\_\_, D: \_\_\_\_\_, B: \_\_\_\_\_, C: \_\_\_\_\_, E: \_\_\_\_\_, F: \_\_\_\_\_, G: \_\_\_\_\_。

### 【典型例题训练】

8. 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 F<sub>1</sub>, 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 F<sub>1</sub> 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

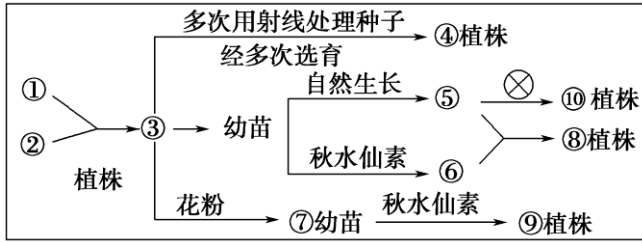
9. 如图所示是育种专家利用染色体部分缺失原理, 对棉花品种的培育过程。相关叙述正确的是( )



- A. 图中涉及的变异只有染色体结构的变异  
 B. 粉红棉 M 的出现是染色体部分片段缺失的结果  
 C. 白色棉 N 自交后代会发生性状分离, 不能稳定遗传

D. 深红棉 S 与白色棉 N 杂交，产生粉红棉的概率为 1/4

10. (多选) 某二倍体植物的两个植株①②杂交，得到③，对③的处理如下图所示。下列分析正确的是( )



- A. ③到④的过程为诱变育种，依据的遗传学原理是基因突变
- B. 植株⑤⑥能通过有性杂交得到三倍体植株⑩，因而⑤⑥属于同一物种
- C. 秋水仙素能够抑制纺锤体的形成，从而引起细胞内染色体数目加倍
- D. ③到⑦的过程为花粉离体培养，涉及的原理是植物细胞具有全能性

11. (多选) 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  $F_1$ ，结合单倍体育种技术，培育出同时抗甲、乙的植物新品种，以下相关叙述正确的是( )。

- A. 抗甲、乙的转基因植株的获得利用的原理是染色体变异
- B. 抗甲、乙的转基因植株杂交后，得到  $F_1$  利用的原理是基因重组
- C. 以  $F_1$  为材料利用单倍体育种技术获得的单倍体中，只有 1/4 是有价值的
- D. 获得单倍体植株后，还常用秋水仙素处理单倍体植株

12. 玉米籽粒的黄色(T)对白色(t)为显性、非甜味(B)对甜味(b)为显性，这两对相对性状独立遗传。请回答下列问题：

(1) 现有黄色非甜味玉米、白色甜味玉米两种纯种玉米，欲培育纯合黄色甜味玉米品种。若用杂交育种的方法，此育种方法应该在第\_\_\_\_\_代开始选择，然后使其连续自交，经过选择，淘汰掉不合要求的植株，直至不出现\_\_\_\_\_为止。若用单倍体育种的方法，具体措施为\_\_\_\_\_。

(2) 已知基因 T、t 位于 9 号染色体上，无正常 9 号染色体的花粉不能参与受精作用，而卵细胞不受影响。现有基因型为 Tt 的黄色籽粒植株 A，其细胞中 9 号染色体如图 1 所示。

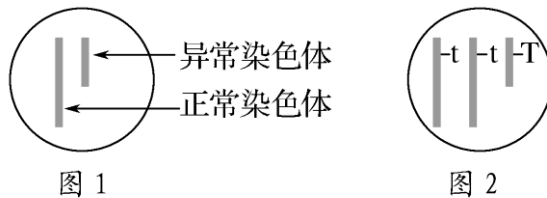
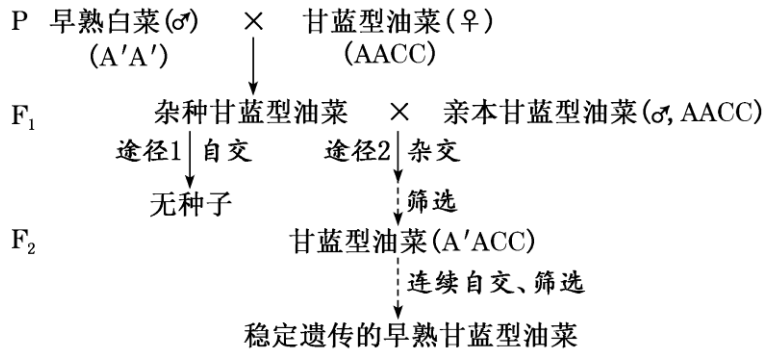


图 1 植株 A 的 9 号染色体示意图 图 2 植株 B 的 9 号染色体示意图

- ① 该黄色籽粒植株的变异类型属于染色体结构变异中的\_\_\_\_\_。为了确定植株 A 的 T 基因位于正常染色体还是异常染色体上，让其自交，若  $F_1$  的表现型及比例为\_\_\_\_\_，则说明 T 基因位于异常染色体上。
- ② 以植株 A 为父本，正常的白色籽粒植株为母本，杂交产生的  $F_1$  中，发现了一株黄色籽粒植株 B，其染色体及基因组成为图 2。植株 B 出现的原因是\_\_\_\_\_。

若植株 B 在减数第一次分裂过程中 3 条 9 号染色体会随机地移向细胞两极并最终形成含 1 条和 2 条 9 号染色体的配子，那么以植株 B 为父本进行测交，得到的后代中染色体异常植株占\_\_\_\_\_。

13. 目前我国广泛种植的甘蓝型油菜(AACC, A、C 表示不同染色体组)是由白菜(AA,  $2n=20$ )与甘蓝(CC,  $2n=18$ )经种间杂交、染色体自然加倍形成的。科研人员利用早熟白菜(A'A',  $2n=20$ , A'与 A 中染色体能正常配对)与甘蓝型油菜为亲本，培育稳定遗传的早熟甘蓝型油菜新品种，主要过程如下图。请回答：

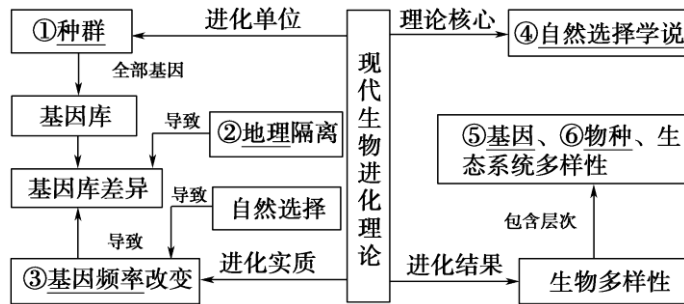


- (1)甘蓝型油菜根尖分生区细胞中含有\_\_\_\_\_条染色体。亲代杂交时，需要对甘蓝型油菜进行\_\_\_\_\_、授粉等操作。F<sub>1</sub> 杂种甘蓝型油菜的正常体细胞中含有\_\_\_\_\_个染色体组。
- (2)途径 1 不能获得种子，有人提出的解释有：①F<sub>1</sub> 不能产生可育的雌雄配子；②F<sub>1</sub> 产生的雄配子不育，雌配子可育；③F<sub>1</sub> 产生的雄配子可育，雌配子不育。结合途径 2，上述分析合理的是\_\_\_\_\_ (填标号)。
- (3)减数分裂时，联会的染色体能正常分离，不能联会的染色体则随机分配。经途径 2 获得的后代体细胞中染色体数介于\_\_\_\_\_之间，其中筛选的甘蓝型油菜(A'ACC)细胞中来源于 F<sub>1</sub> 的染色体组是\_\_\_\_\_。
- (4)随着生物技术的发展，还可用\_\_\_\_\_技术培育早熟甘蓝型油菜，这种育种技术的主要优点是\_\_\_\_\_。

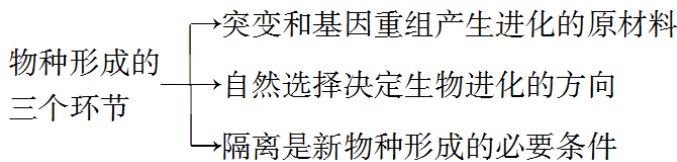
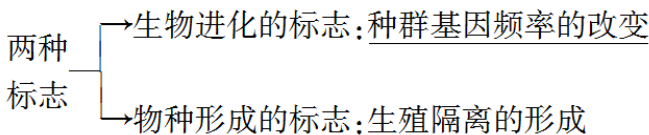
### 三、生物的进化

#### 【必备知识讲解】

#### 1. 现代生物进化理论的基本观点



#### 2. 生物进化、物种形成与隔离的关系



#### 3. 遗传平衡定律(哈迪—温伯格定律)

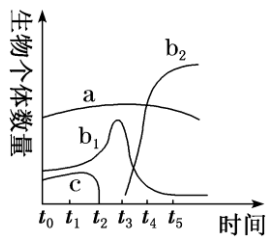
- ①理想条件：在一个有性生殖的自然种群中，种群足够大、自由(或随机)交配、无迁入和迁出、不发生突变、不发生选择，基因频率不变。
- ②计算公式： $(p+q)^2=p^2+2pq+q^2=1$ ，其中  $p$  代表 A 的频率， $q$  代表 a 的频率， $p^2$  代表 AA 的频率， $2pq$  代表 Aa 的频率， $q^2$  代表 aa 的频率。

#### 【典型例题训练】

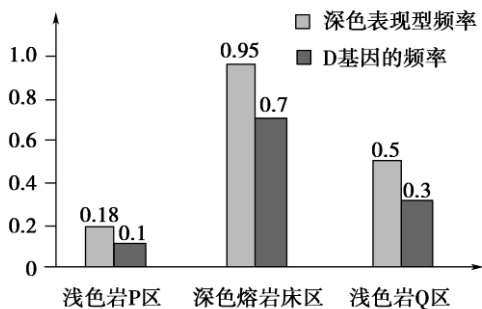
14. 下列关于生物变异和进化的说法，正确的是( )
- A. 生物进化的前提是自然选择
- B. 随机交配可以改变生物进化的方向
- C. 生物变异的频率越高进化的速率越快

D. 生物进化过程中，基因库中的基因频率是不断变化的

15. 岛上某种动物的皮肤图案有 a、b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>、c 四种，不同图案的个体数随时间的变化如右图所示。下列分析正确的是( )



- A. b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>类型的出现一定是突变的结果
  - B. 岛上所有该种动物的全部肤色基因构成基因库
  - C. b<sub>1</sub>和c的数量变化是自然选择的结果
  - D. t<sub>5</sub>时期，b<sub>2</sub>与a一定存在生殖隔离
16. 鼠尾草的雄蕊高度特化，成为活动的杠杆系统，并与蜜蜂的大小相适应。当蜜蜂前来采蜜时，根据杠杆原理，上部的长臂向下弯曲，使顶端的花药接触到蜜蜂背部，花粉便散落在蜜蜂背上。由此无法推断出( )
- A. 雄蕊高度特化的鼠尾草将自身的遗传物质传递给后代的概率更高
  - B. 鼠尾草属于自花传粉植物
  - C. 鼠尾草雄蕊的形态是自然选择的结果
  - D. 鼠尾草花的某些形态特征与传粉昆虫的某些形态特征相适应，属于共同进化
17. 囊鼠的体毛深色(D)对浅色(d)为显性，若毛色与环境差异大则易被天敌捕食。调查不同区域囊鼠深色表现型频率，检测并计算基因频率，结果如图。下列叙述错误的是( )



- A. 深色囊鼠与浅色囊鼠在不同区域的分布现状受自然选择影响
  - B. 与浅色岩 P 区相比，深色熔岩床区囊鼠的杂合体频率低
  - C. 浅色岩 Q 区的深色囊鼠的基因型为 DD、Dd
  - D. 与浅色岩 Q 区相比，浅色岩 P 区囊鼠的隐性纯合体频率高
18. (多选) 在一个较大的果蝇种群中，雌雄果蝇数量相等，且雌雄个体之间可以自由交配。若种群中 B 的基因频率为 80%，b 的基因频率为 20%。则下列说法正确的是( )
- A. 若该对等位基因位于常染色体上，则雄果蝇中出现基因型 bb 的概率为 4%
  - B. 若该对等位基因位于常染色体上，则显性个体中出现杂合雄果蝇的概率约为 33.3%
  - C. 若该对等位基因只位于 X 染色体上，则理论上种群中会出现只有纯合子情况
  - D. 若该对等位基因只位于 X 染色体上，则 X<sup>b</sup>X<sup>b</sup>、X<sup>b</sup>Y 的基因型频率分别为 2%、10%