

电子科技大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学试题

遗传学参考答案

一、解释下列各对名词

1. 常染色质和异染色质

常染色质是在细胞间期染色质线中，染色很浅的区段(2分)。有活性的基因常常存在于常染色质中(2分)。

异染色质是在细胞间期染色质线中，折叠非常致密，染色很深的区段(2分)。在细胞分裂过程中，异染色质区的 DNA 序列常常不转录(2分)。

2. 基因频率与基因型频率

基因频率是指一个群体内某特定基因座(locus)上某种等位基因占该座位等位基因总数的比例，也称为等位基因频率(allele frequency)。(4分)基因型频率是指一个群体内某种特定基因型所占的比例。(4分)

3. 单体与单倍体

单体：与正常二倍体相比，缺少了一条染色体的个体。(4分)

单倍体：具有配子染色体数目的生物个体，单倍体在概念上与双倍体($2n$)相对而言的。(4分)

4. 着丝粒与端粒

着丝粒是细胞分裂时，染色体上纺锤丝附着的区域，又称为着丝点(2分)。着丝粒不会被染料染色，所以在光学显微镜下表现为染色体上一缢缩部位(无色间隔点)，所以又称为主缢痕(2分)。端粒，是位于染色体的端部(2分)，对染色体 DNA 分子末端起封闭、保护作用的结构(2分)。

5. 表观遗传与母性影响

表观遗传(Epigenetics)：是指在基因的 DNA 序列不发生改变的情况下，基因表达时发生的可遗传变化，造成基因产物的改变，最终导致表型的改变(4分)。

母性影响(maternal effect)：正反交的结果不同，子代表型受到母本基因型的影响而和母本的表型一样的现象。即母体的基因型决定后代表型的现象，又叫前定作用(predetermination)(4分)。

6. 转导与性导

转导(transduction)：以病毒为载体把遗传信息从一个细菌细胞传到另一个细菌细胞的过程。转导可以分为普遍性转导和局限性转导。(4分)

性导(sexduction)：接合时，由 F' 因子所携带的外源 DNA 转移导细菌染色体的过程。(4分)

二、问答题

1. 比较数量性状与质量性状的基本特征

质量性状的基本特征：(5分)1.性状表现：不连续性(间断性)变异；2.遗传基础：受一对或少数几对主效(major)基因控制；3.环境作用：不易受环境条件的影响，互作较简单；4.研究方法：可对杂交、自交、测交后代群体(分离群体)进行表型类型分组，并对各组个体数比例进行分析研究。

数量性状的特征：(5分)1.性状表现为连续变异；2.受多基因(polygenes)控制、无明显的主效基因；3.易受环境条件的影响，并表现较复杂的互作关系；4.不能对后代进行分析，所以不能完全采用质量性状的研究方法，而要采用数理统计方法，根据各世代统计量及世代间关系进行研究

2. 海胆的受精卵分裂成4个细胞时，将各个细胞分开，都能发育成小幼虫。而分裂成8个细胞时，再把它们分开，为什么不能发育成小幼虫？

海胆卵分裂为四个细胞时，每个卵裂细胞都能发育成小幼虫，因为海胆受精卵的第一、二次分裂都是顺着对称轴的方向进行的，各个卵裂细胞中不仅细胞核的内容一致，而且细胞质的成分也是完全相同的(6分)。但分裂为八个卵裂细胞后再分开，就不能发育成小幼虫，因为第三次卵裂方向与对称轴垂直，虽然细胞核仍相同，但由于细胞质的不等分裂，这八个细胞质及其中的细胞器却不相同，所以不能发育成幼虫，说明细胞质对细胞分化起着重要作用(6分)。

3. 果蝇作为一种遗传学材料，对遗传学的发展作了哪些贡献？果蝇具有哪些优点是其他遗传学材料难以取代的？

果蝇作为遗传学材料，对遗传学研究的主要贡献有：

(1) 在1908年，遗传学家摩尔根把它带上了遗传学研究的历史舞台，用果蝇证实了孟德尔定律，而且发现了果蝇白眼突变的性连锁遗传，提出了连锁交换定律。(3分)

(2) 在获得大量果蝇突变体的基础上，摩尔根的助手 Bridges 等人，验证了基因在染色体上直线排列，利用三点测验进行基因定位，绘制了染色体的连锁图，使染色体的学说得以确立，极大地推动了遗传学的发展。(3分)

(3) 在近代发育遗传学研究领域中，果蝇的研究揭开了胚胎如何由一个细胞发育成完美的特化器官，如脑和腿的遗传秘密，树立了科学界对动物基因控制早期胚胎发育的模式。在21世纪生命科学发展中，果蝇将继续为遗传学的研究、发育的基因调控的研究，以及进一步阐明基因—神经(脑)—行为之间关系的研究提供理想的动物模型。(4分)

果蝇作为遗传研究材料，具有难以替代的地位，主要在于：如生活周期短、容易饲养、染色体较大、染色体数目少、有个别形态特征、繁殖子代多，有基因组小、基因突变材料齐备、遗传资料丰富。(6分)

4. 形态标记(morphological markers)和分子标记(molecular markers)都可以用于基因定位，简要说明利用这两种标记进行基因定位的基本步骤。

答：基因定位就是确定基因在染色体上的位置，主要是确定基因之间的距离和顺序。基因之间的距离常用交换值来表示，因而正确地估算出交换值，并确定基因在染色体上的相对位置，就可以将它们标志在染色体上，绘制连锁遗传图。

(1)、利用形态标记进行基因定位的方法主要是两点测验和三点测验。两点测验是以两对基因为基本单位，通过一次杂交和一次用隐性亲本测交的方法来确定基因是否连锁，用重组率来确定基因在染色体上位置的。三点测验则是以三对基因为基本单位计算重组率，首先在F₂代中找出双交换类型，以亲本型为对照，双基因交换型居中，在进一步确定三对基因在染色体上位置。(8分)

(2)、利用分子标记构建连锁图谱的理论基础是染色体的交换与重组，两点测验和三点测验其基本程序。主要包括：①选择和建立适当的作图群体，②确立遗传连锁群，③基因排序和遗传距离的确定。具体方法是以分子标记筛选 DNA 序列差异较大，而不影响育性的材料作亲本，利用多态性的分子标记检测双亲的分离群体，对共显性和显性标记的各种类型的后代进行统计和遗传检验，确定标记协同分离与连锁情况。根据分离材料，用最大似然法，估算标记位点间的重组率，并转化成遗传图距 (cM)，最后考虑多个标记基因座的共分离，形成线性连锁图谱，将目标基因定位在连锁图上。随着标记的增加，获得的连锁群的数量将与染色体的数目相一致。(8分)

5. 在果蝇中，朱红眼 $\delta \times$ 暗红眼 η ，子代只有暗红眼。而反交，暗红眼 $\delta \times$ 朱红眼 η 则 F1 中雌蝇暗红眼，雄蝇朱红眼。问：a. 该朱红眼基因位于哪条染色体上？b. 指出亲蝇及子蝇的基因型？c. 预期 F1 中的暗红眼 $\eta \times$ 朱红眼 δ 交配所产生的子代的基因型和表现型？

a. 朱红眼基因 (v) 位于 X 染色体上； (4分)

b. 正交： $\delta X^v Y \times \eta X^+ X^+$

↓

$\delta X^+ Y$ 暗红眼 $\eta X^+ X^v$ 暗红眼

反交： $\delta X^+ Y \times \eta X^v X^v$

↓

$\delta X^v Y$ 朱红眼 $\eta X^+ X^v$ 暗红眼 (8分)

c. $\eta X^+ X^v \times X^v Y \delta$

↓

$\eta X^+ X^v$ 暗红眼 $\delta X^+ Y$ 暗红眼 $\eta X^v X^v$ 朱红眼 $\delta X^v Y$ 朱红眼 (6分)

6. 有一纯合玉米绿株 (gg) 与一纯合玉米紫株 (GG) 杂交，F1 出现了极少数的绿株，如何解释？证明你的解释？

答：有两种可能，一是父本植株在配子形成过程中，少量的 G 基因突变为 g；二是发生了含有 G 基因染色体片段的缺失。(4分)

证明的方法有以下几种：

a. 回交验证：将 F₁ 代中的绿株与亲本的紫株纯合体 (GG) 回交，再将回交一代 (BC₁) 严格自花授粉。如果是染色体缺失，自交后代将呈现紫株与绿株之比为 6:1；若属基因突变，则自交后代呈 3 紫株:1 绿株的比例。图示如下：

染色体缺失情况下：

(绿株个体只有 1 个 g 基因) $go \times GG$

↓

BC₁ Gg Go
 ↓⊗ ↓ ⊗
 3g_:1gg 3G_:1oo (死亡)

基因突变情况下:

 gg × GG
 ↓
 BC₁ Gg
 ↓⊗
 3G_:1gg

以上结果是有条件的，即假定缺失不影响雄配子的育性。（6分）

b. 花粉检查：如果属染色体缺失，那么杂交F₁代中表现隐性的植株，一定是缺失杂合体。由于雄配子一般对缺失更为敏感，所以花粉中可能有部分败育。（3分）

c. 细胞学鉴定：观察F₁隐性植株花粉母细胞减数分裂粗线期（或双线期）染色体构象，若出现缺失圈（中间缺失）或非姊妹染色单体不等长（顶端缺失）的二价体，就可断定为染色体缺失。（3分）

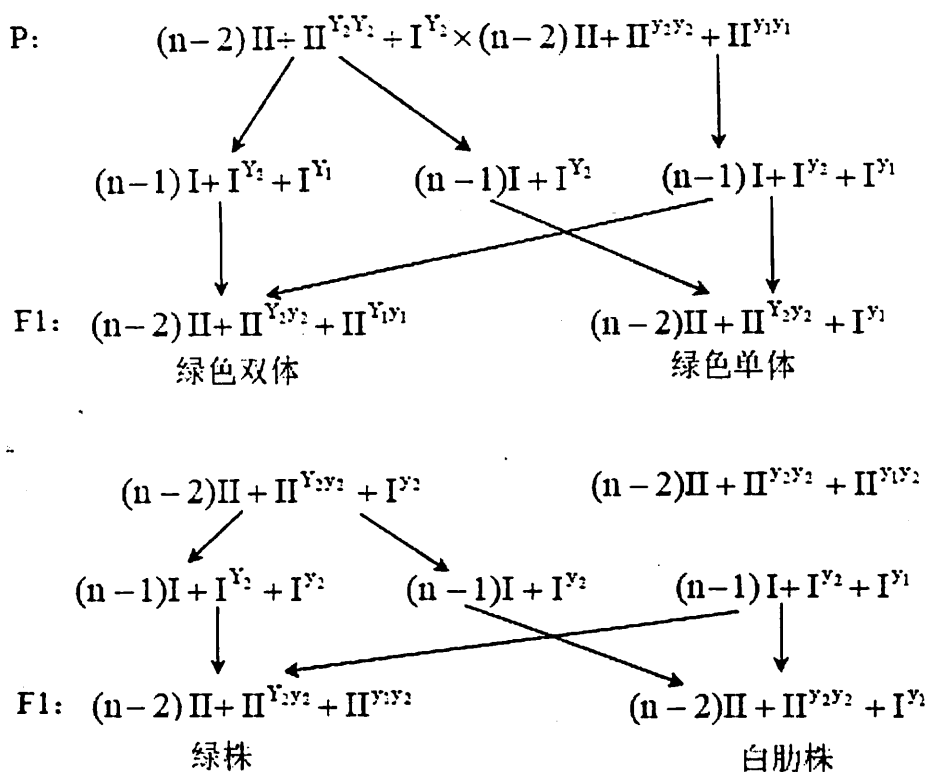
7. 白肋型烟草的茎叶都是乳黄绿色，基因型是yb1yb1yb2yb2的隐性纯合体。某植物的基因型内只要有yb1的显性等位基因Yb1或yb2的显性等位基因Yb2中的一个，茎叶即为正常绿色。曾使白肋型烟草与9个不同染色体（从M到U）的单体杂交，得9个杂交组合的F₁，再使白肋型烟草分别回交9个F₁群体内的单体植株，得到下列的回交子一代：

	绿株	白肋株
M	36	9
N	28	8
O	19	17
P	33	9
Q	32	12
R	27	12
S	27	4
T	28	8
U	37	8

试问Yb1—yb1或Yb2—yb2可能在哪儿条染色体上？为什么？

答

如果基因 Y^{b_1}/y^{b_1} (Y^{b_2}/y^{b_2}) 涉及到某单体染色体 (M-U) 应有下列遗传过程:



可见, 若该基因涉及某单体染色体, 那么经上述杂交后, 即测交子代中绿株与白肋株之比为1:1。对照题给数据推测, 该基因可能位于O染色体上。(14分)