

# 电子科技大学

## 2008 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. 正向遗传学与反向遗传学

正向遗传学是指，通过生物个体或细胞的基因组的自发突变或人工诱变，寻找相关的表型或性状改变，然后从这些特定性状变化的个体或细胞中找到对应的突变基因，并揭示其功能。例如遗传病基因的克隆（4分）。反向遗传学的原理正好相反，人们首先是改变某个特定的基因或蛋白质，然后再去寻找有关的表型变化。例如基因剔除技术或转基因研究。简单地说，正向遗传学是从表型变化研究基因变化，反向遗传学则是从基因变化研究表型变化（4分）。

##### 2. 不完全显性与共显性

控制某一个性状的等位基因间缺少显隐性关系，即杂合体（Aa）的表现型与两个亲本都不同，其表型介于两亲本的表型之间，属于不完全显性。共显性是指控制某一个性状的等位基因，在杂合状态时，一个座位中的两个等位基因同时都显示出表型效应。

##### 3. 一倍体与单倍体

一倍体：仅具有物种的一个染色体组的个体（3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（3分），因此单倍体不一定只有一个染色体组（2分）。

##### 4. 从性遗传与限性遗传

从性遗传：一种性相关遗传，基因位于常染色体上，但基因的表达和性激素有关，因此在不同性别中基因型相同，但表型不同（4分）。

限性遗传：一种性相关遗传，基因位于常染色体或性染色体上，但性状仅在一种性别中表达，这些性状常和第二性征有关（4分）。

##### 5. 罗伯逊易位与平衡易位

罗伯逊易位：一种非交互易位，两个非同源的近端着丝粒染色体的长臂连接成一条单着丝粒的中央着丝粒染色体，又称整臂易位（4分）。

平衡易位：个体中发生染色体易位后，主要遗传物质没有丢失，在表型上仍然表现正常的类型（4分）。

##### 6. 后基因组学与表观遗传学

后基因组学，又往往被称为功能基因组学（Functional genomics），它利用结构基因组所提供的信息和产物，发展和应用新的实验手段，通过在基因组或系统水平上全面分析基因的功能，使得生物学研究从对单一基因或蛋白质得研究转向多个基因或蛋白质同时进行系统的研究（4分）。

表观遗传学是研究基因的核苷酸序列不发生改变的情况下，基因表达了可遗传的变化的一门遗传学分支学科。表观遗传的现象很多，已知的有DNA甲基化，基因组印记（genomic imprinting）和DNA编辑（RNA editing）等（4分）。

#### 二、问答题

### 1. 简述用单体进行隐性基因定位的方法。

将具有隐性变异的材料与二倍体物种一套完整的单体系列杂交

考察 F<sub>1</sub> 性状表现, 除一个 F<sub>1</sub> 外, 其它的 F<sub>1</sub> 均表现显性亲本的性状。对这个出现性状分离 F<sub>1</sub> 进行染色体数目观察, 所有具有显性性状的均为双体, 具有隐性性状的均为单体, 这样, 就把该隐性突变基因定位在所用的单体对应的染色体上 (4分)。

可以图示说明:

n 个 AA 单体(2n-1<sub>x</sub>) × aa 双体

↓ 杂种 F<sub>1</sub>(共 n 种)

(考察 F<sub>1</sub> 性状表现)

n-1 种 F<sub>1</sub> 均表现为 Aa 仅与 [2n-1<sub>s</sub>] 杂种 F<sub>1</sub> 表现型为: Aa 和 aa 两种(检查 F<sub>1</sub>

各个体的染色体数目)

所有 Aa 个体均为双体(2n)

aa 个体均为单体(2n-1)

这样就将 a 基因定位在 S 染色体上。

### 2. 怎样理解细胞核和细胞质在个体发育中的相互作用?

在个体发育过程中, 细胞核和细胞质是相互依存、不可分割的, 但起主导作用的应该是细胞核。没有细胞核只有细胞质的细胞在短时期内, 还可以进行一些生长和分裂, 但最终必死亡。这是因为蛋白质的合成需要细胞核不断供应 mRNA, 没有细胞核就没有 mRNA 的来源, 没有 mRNA, 蛋白质合成就会停止。若没有细胞质只有细胞核, 这种核可以在体外培养, 但到目前为止, 只能做短期培养。这是因为核内 DNA 的复制, mRNA 的转录以及 tRNA、rRNA 的合成都需要原料和能量, 这些原料和能量总得从细胞质来。所以只有细胞核和细胞质一起协同作用, 才可使生命通过生长和繁殖而维持下去, 可见, 在这方面两者是相辅相成的, 缺一不可。

### 3. 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: 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: 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

4. 线虫作为重要模式生物, 它有哪些其他遗传学材料难以取代的特点, 简述它对发育遗传学发展的贡献。

线虫之所以能在经典模式生物, 具有难以替代的地位, 主要在于: 线虫的生命周期很短, 它从生到死的全过程只有 3 天半; 线虫通身透明, 观察十分容易。

它是唯一能对身体中的所有细胞能被逐个计数并各归其类的高等真核生物。它的幼虫含有 556 个体细胞和 2 个原始生殖细胞，成虫则根据性别不同具有不同的细胞数。最常见的雌雄同体成虫成熟后含有 959 个体细胞和 2000 个生殖细胞，而较少见的雄性成虫则只有 1031 个体细胞和 1000 个生殖细胞。人们已经建立了完整的线虫从受精卵到所有成体细胞的谱系图。同时具有繁殖子代多，基因组小、基因突变容易等优点。

以线虫为材料的研究道路为揭示凋亡的分子机制提供了一个绝佳视角。而约翰·萨尔斯顿 (John Sulston) 一手建立的线虫细胞谱系为嗣后罗伯特·霍维茨 (Robert Horvitz) 等人进行的凋亡基因研究提供了坚实基础。到 1986 年，有关线虫发育中凋亡的基因调控机制已经得到基本阐明。以线虫为起点，发现了与人类细胞凋亡调控和癌症发生有密切关系的基因，推动了发育遗传学和医学中诸多领域的观念结构的改变。由于线虫研究开创了一个对今日生物学发展具有举足轻重的全新领域，以及以线虫为基础的凋亡研究对基础和应用生物学产生的巨大推动作用，2002 年 11 月，诺贝尔生理和医学奖授予了对线虫研究的代表性人物西德尼·布雷纳、约翰·萨尔斯顿和罗伯特·霍维茨。

#### 5. 简述普通遗传学中三个基本规律之间的关系。

分离规律是遗传的最基本规律，是研究任何一对等位基因所控制的性状的传递规律。独立分配规律和连锁遗传规律都是研究两对或两对以上等位基因所控性状的传递规律。区别在于独立分配规律是研究位于非同源染色体上的基因所控制的性状共同遗传时的规律，而连锁遗传则是研究位于同一染色体上不同基因所控制性状共同遗传时的规律。但是，独立或连锁中的任何一对基因所控制的性状仍受分离规律的支配。

#### 6. 普通小麦的单一单位性状的遗传常常是由三对独立分配的基因共同决定的，这是什么原因？用小麦属的二倍体种、异源四倍体种和异源六倍体种进行电离辐射的诱变处理，哪个种的突变型出现频率最高，哪个最低？为什么？

普通小麦有两个 A，两个 B 和两个 D 染色体组。现已知道这三组染色体从 1A、1B 和 1D 到 7A、7B 和 7D 是部分同源的。既是部分同源，就有一部分基因相同，所以普通小麦某一单位性常常由 3 对独立基因控制。辐射诱变时，往往以二倍体突变频率较高。这是因为基因突变一般是独立发生的。在异源六倍体的三对基因中，如果其中一个基因发生隐性突变（显性→隐性），突变后的基因会受其它五个不曾突变的基因的掩盖。如果基因发生显性突变（隐性→显性），也常常由于剂量效应的影响，而不能表现出来。二倍体只有一对基因，其中一个发生突变，就比较容易分离表达出来。异源四倍体介于二倍体和异源六倍体之间。

#### 7. 分析花粉母细胞减数分裂时出现“后期桥”现象的原因。

原因1：染色体发生顶端缺失后，两条姊妹染色单体在断点处融合，或两条具有断头的染色体在断点处融合，都可形成具有双着丝点的染色体。在细胞分裂后期这些染色体被拉向两极时，会有“桥”的现象出现。

原因2：染色体发生臂内倒位后，倒位杂合体在倒位区段内非姊妹染色单体间发生了一次交换，从而形成双着丝点的缺失染色单体，后期 I 也会有“桥”的现象出现。

8. 在西红柿中圆形(L)对长形(l)是显性,单一花序(F)对复状花序(f)是显性。这两对基因是连锁的,图距为20cM,你预期

$$\begin{array}{ccc}
 Lf & & Lf \\
 \text{---} & \times & \text{---} \\
 lF & & lF
 \end{array}$$

杂交结果,下一代4种表型的比例将如何?

答:由于两对基因是连锁的,图距为20cM,表明L与F基因的重组率为20%。

亲本产生配子的不同配子的基因型的比例为

$$Lf0.4; lF0.4; lf0.1; LF0.1$$

杂交后代的合子基因型为:

	Lf0.4	lF0.4	lf0.1	LF0.1
Lf0.4	LLff 0.16	LlFf 0.16	Llff 0.04	LLFf 0.04
lF0.4	LlFf 0.16	llFF 0.16	llFf 0.04	LlFF 0.04
lf0.1	Llff 0.04	llFF 0.04	llff 0.01	LlFf 0.01
LF0.1	LLff 0.04	LlFF 0.04	LlFf 0.01	LLFF 0.01

所以四种表现型的比例为:

(1)圆形复状花序  $L\_ff$  : 0.24; (2)长形单一花序  $llF\_$  : 0.24; (3)圆形单一花序  $L\_F\_$  : 0.51; (4)长形复状花序  $llff$  : 0.01