

北京师范大学
2002 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业：遗传学、课程与教学论、细胞生物学、生态学

科目代码：583

研究方向：分子细胞遗传学、生物学课程与教学论、

考试科目：遗传学

细胞增殖及其调控、理论生态及进化生态学

总分 100 分；时间 180 分钟。请在答题纸上注明题号解答。

一、名词解释（每小题 2 分，共 20 分）

1. 莱昂化作用 (Lyonization)
2. 拟等位基因 (pseudoallele)
3. F' 因子和性导 (F' factor & sexduction)
4. cDNA 文库 (cDNA library)
5. 细胞质遗传和母性影响 (cytoplasmic inheritance & maternal inheritance)
6. (果蝇)体联会和染色中心 [(fruit fly) somatic synapsis & chromocenter]
7. 平衡致死系 (balanced lethal system)
8. 罗伯逊式易位 (Robertsonian translocation)
9. 转换、颠换和移码突变 (transitions, transversions & frameshift mutation)
10. 酵母人工染色体 (yeast artificial chromosome, YAC)

二、选择题（注：每小题只有一个选项是正确的，解答时只需写明选择项号码，如第 6 小题选择 (1) 项，就写出“6. (1)”。每小题 2 分，共 10 分）

1. 相互易位 (reciprocal translocation) 染色体畸变
 - (1) 结果会在杂合体中造成部分不育现象，因为能育的配子绝大多数由相间分离产生；
 - (2) 结果会在杂合体中造成部分不育现象，因为能育的配子绝大多数由相邻分离产生；
 - (3) 又称为着丝粒融合 (centric fusion)，两条非同源染色体各自在着丝粒区发生断裂；
 - (4) 易位杂合体在粗线期由于染色体非同源部分配对的缘故，出现富有特征的十字图象。
2. 纯合的白色南瓜与绿色南瓜杂交， F_1 为白色， F_1 代自交产生的 F_2 代出现三种颜色的南瓜，即白、黄和绿色，遗传方式为显性上位，三种南瓜的比例应为
 - (1) 9 : 6 : 1
 - (2) 9 : 3 : 1
 - (3) 9 : 4 : 3
 - (4) 12 : 3 : 1
3. 如果有一植物，有 4 对同源染色体 AA、BB、CC、DD，而且是自花授粉的。你预期它的子代的染色体组成将会是下列哪一种？
 - (1) ABCD
 - (2) AABB
 - (3) CCDD
 - (4) AABBCCDD

下列几项哪一项不是 RFLP 标记的优点:

- (1) 无表型效应, 其检测不受环境条件和发育阶段的影响;
- (2) 在等位基因之间呈现完全显性效应, 在配置杂交组合时不受杂交方式的影响;
- (3) 在非等位基因的 RFLP 标记之间不存在上位效应, 因而互不干扰;
- (4) RFLP 标记源于基因组 DNA 的自身变异, 在数量上几乎不受限制。

5. 以下与 λ 噬菌体基因表达调控相关的选项哪一个最正确?

- (1) λ DNA 的两条单链分别以同一方向转录一部分基因, 基因转录的先后可分为前早 (immediate early) 期、晚早 (delayed early) 期和晚 (late) 期 3 个时期;
- (2) λ DNA 的一条有义单链分别以两个不同方向转录不同的基因, 基因转录的先后可分为前早 (immediate early) 期、晚早 (delayed early) 期和晚 (late) 期 3 个时期;
- (3) λ 噬菌体溶源化和裂解生长的实质是 λ 阻遏蛋白与 CRO 蛋白争夺占据左右操纵基因 O_L 和 O_R 区域。竞争的结果要看具体条件下, 哪些基因在转录和翻译的时间以及频率上占有优势, 而细胞的许多生理生化条件都可能对此产生影响;
- (4) λ 噬菌体溶源化和裂解生长的实质是 λ 阻遏蛋白与 CRO 蛋白争夺占据左右操纵基因 O_L 和 O_R 区域。竞争的结果要看具体条件下, 哪些基因在转录和翻译的时间以及频率上占有优势, 无论细胞的生理生化条件如何。

三、填空 (解答时只需写明填空项号码, 如第 10 小题 (21) 项填写“遗传”, 只需写出“(21) 遗传”。每空 1 分, 共 20 分)

1. 具有 3 对染色体的个体能够产生 (1) 种配子; 若为 23 对染色体, 则能产生 (2) 种配子;
2. 玉米 6 号染色体上有两对基因: $P1$ (紫株) 和 $p1$ (绿株) 以及 Py (高茎) 和 py (矮茎)。它们之间图距为 20 个单位。对于杂交 $P1Py/plpy \times P1Py/plpy$, 后代中基因型 $plpy/plpy$ 的比率是 (3), 紫色矮茎植株的比率是 (4)。
3. 人的兔唇在男性中为显性, 在女性中为隐性, 因此, 两个杂合双亲的儿子有兔唇的概率是 (5), 所有孩子中有这种性状的概率为 (6)。
4. 玉米父本基因型为 AA , 母本的基因型为 aa , 则 F_1 果皮的基因型为 (7), 胚乳的基因型为 (8), 胚的基因型为 (9)。
5. 单体自交将获得 (10)、(11) 和 (12)。
6. 无论是短暂的和持久的母性影响, 它们的遗传基础本质上都在于 (13) 基因的作用, 其特点是父方的 (14) 推迟一代表现和分离。
7. 细菌获得外源遗传物质的方式有 (15)、(16)、(17) 和 (18)。
8. 在互补实验中, 若反式排列时不互补, 说明两突变位点处于 (19) 同的顺反子中。
9. 把 Benzer 研究过的一对 rII 速溶突变型 (r^x 和 r^y) 噬菌体对 $E.coli$ B 进行复感染 (double infection), 然后将溶菌液 (子代噬菌体) 分别接种于 $E.coli$ B 和 $E.coliK(\lambda)$ 上, 就可以用公式 (20) 计算两突变位点的重组值。

四、判断题 (正确的在小题号后填写“T”, 错误的填写“F”, 例如, “11. T”。每小题 1 分, 共 10 分):

1. 在连锁遗传中, $(abc)/(ABC) \times (abc)/(abc)$ 的杂交中, 后代个体数最少的类型是 $(abC)/(abc)$ 和 $(ABc)/(abc)$ (括弧内表示的基因次序未定)。由此可确定三个基因位点的顺序是 $A(a)——C(c)——B(b)$ 或 $B(b)——C(c)——A(a)$ 。
2. 倒位可抑制或大大降低倒位环内的基因重组。
3. 基因型是 $+c/sh+$ 的个体在减数分裂中有 6% 的性母细胞在 sh 与 c 之间形成了一个交叉, 那么所产生的重组型配子 $++$ 和 shc 将各占 3%。
4. 现代遗传学最终证明, 基因既是一个功能单位、一个突变单位, 也是一个交换单位。

- 5.由于离不开 RecA 蛋白的作用，细菌的遗传重组都是依赖于 RecA 的重组。
- 6.转座子以它的一个复制品转移到另一位置，而在原来位置上仍然保留着原有的转座子。
- 7.在 F 受体细菌细胞接受部分供体细菌细胞染色体而形成的半合子（merozygote）中，两次以上的交换能够产生有活性的重组子。
8. Holliday 中间体可以以两种交替方式进行拆分，在两条 DNA 分子上或留下或不留下一段异源双链区。
- 9.大肠杆菌细胞饥饿时合成 ppGpp 和 pppGpp，它们控制蛋白质的合成，是 rRNA 合成的信号分子。
- 10.如果一个基因座位上有 4 个等位基因，频率分别是 f_1, f_2, f_3 和 f_4 ，那么，4 个基因座位上预期杂合性是 $H_e=1+(f_1^2+f_2^2+f_3^2+f_4^2)$ 。

五、运算（每小题 5 分，共 15 分）：

1. 一个处于平衡状态的植物群体中的白化苗的频率是 4×10^{-4} ，白化基因是隐性的，那么表型正常的植物后代中出现白化苗的频率是 $[0.02 / (1+0.02)]^2$ ，试通过一定的逻辑关系证明之（能确定数字的含义）。
2. 以下是实际测出的小麦各世代抽穗期的数据（表现型方差）。其中 B_1 是 $F_1 \times P_1$ 杂交结果， B_2 是 $F_1 \times P_2$ 杂交结果。请根据表中数据求出（1）广义遗传率和（2）狭义遗传率。

世 代	表现型方差
P_1	11.04
F_1	5.24
F_2	40.35
B_1	17.35
B_2	34.29

3. 如果一个群体在基因位点 F/f 的遗传组成是 550FF、300Ff 和 150ff，这个群体平衡吗？（显著性水准为 0.05 时， $\chi^2_{[1]}=3.84$ ， $\chi^2_{[2]}=5.99$ ， $\chi^2_{[3]}=7.81$ 。）

六、简答（注意：推理或陈述的逻辑关系将影响判分。共 25 分）

- 1.（4 分）红色面包霉的 7 个变异株在基本培养基上添加不同氨基酸的生长情况如下表（数字是菌体干重 mg）。Arg、Orn 和 Cit 是有一定转化顺序的氨基酸，各对应 X、Y 或 Z 中的某一种。已知转化关系：X — Y — Z。试简要分析 Arg、Orn 和 Cit 各相当

 ↑ ↑
 酶 I 酶 II

于 X、Y 或 Z 中的哪一种？哪些变异株不能产生酶 I？哪些变异株不能产生酶 II？剩余的几种呢？

变异株	基本培养基	在基本培养基上添加		
		Arg	Orn	Cit
A	0.9	39.6	29.2	37.6
B	0.0	22.6	10.5	18.6
C	0.0	16.6	1.7	15.2
D	1.1	35.5	25.5	30.0
E	1.0	35.0	0.8	34.1
F	2.3	43.8	2.5	42.7
G	0.0	18.4	0.0	0.0

2. (6 分) 人的 X 染色体上有一个单一基因位点编码 G-6PD (glucose-6-phosphate dehydrogenase), 但此酶有淀粉凝胶电泳型不同的 A、B 两型, 各为一单一电泳区带。设计一个简单的实验路线, (1) 证明女性一条染色体上基因失活; (2) 判断 G-6PD 杂合肿瘤个体可能是单细胞瘤还是复数细胞瘤。(要求: 依据明确、方法得当、推论清楚。)
3. (8 分) 基因工程中克隆载体和表达载体的基本必备条件分别有哪些? 简要图解基因组克隆 (genomic cloning) 的大体实验步骤。一个基因组究竟需要多少个不同克隆才能包含该基因组的全部 DNA 序列 (给出求解方式)?
4. (7 分) 我们已经知道, 人的网织细胞仅含有珠蛋白的 mRNA, 因此可用其制造珠蛋白基因探针。用此探针可以以羊水细胞或绒毛膜细胞 DNA 为材料进行血红蛋白病的产前诊断。结合图解简单说明原理。(要求: 依据明确、方法得当、推论清楚。)