

第九章

1. 数量性状在遗传上有些什么特点，在实践上有什么特点？数量性状遗传和质量性状遗传有什么主要区别？

答案：

参阅本章第一节。

2. 解释名词：遗传率、广义遗传率、狭义遗传率、平均显性程度。

答案：

参阅本章第三节。

3. 自然界中杂交繁殖的生物强制进行自交或其他方式近交时生活力降低，为什么自然界中自交的生物继续自交没有不良影响呢？

答案：

长期自然选择的结果，不良的自交子代被自然选择所淘汰。

4. Johanssen 用菜豆做实验，得出纯系学说。这个学说的重要意义在哪里，它有什么局限性？

答案：

意义：生物的基因型，如果是一致的话，选择是没有意义。

不足：如果考虑全基因组的等位基因，生物不可能绝对的纯合，所以选择在一定程度上总是有效的。

5. 纯种或自交系的维持比较困难，那么制造单交种或双交种时，为什么要用纯种或自交系呢？

答案：

为了保证杂交种的基因型一致。

6. 假设多对等位基因控制了某一表型，用计量数值衡量各个等位基因对该表型的遗传贡献。如： A_0 、 B_0 、 C_0 等位基因的表型贡献各是 5 个单位，而 A_1 、 B_1 、 C_1 等位基因的表型贡献各是 10 个单位，请计算 $A_0A_0B_1B_1C_1C_1$ 和 $A_1A_1B_0B_0C_0C_0$ 两个亲本和它们 F_1 杂种表型的计量数值。设：①共显性；② A_1 对 A_0 是完全显性；③ A_1 对 A_0 是完全显性， B_1 对 B_0 是完全显性。

答案：

①亲本： $A_0A_0B_1B_1C_1C_1 = 50$ （单位）

$A_1A_1B_0B_0C_0C_0 = 40$ （单位）

$F_1: A_0A_1B_0B_1C_0C_1$

共显性时， $A_0A_1 = A_0 + A_1 = 15$ （单位），因此 $F_1 = 45$ （单位）。

② A_1 对 A_0 完全显性，则 A_0A_1 与 A_1A_1 的计量数值一样， $F_1 = 50$ （单位）。

③同理， $F_1 = 55$ （单位）。

7. 根据上题的假定，导出下列的 F_2 频率分布，并作图。

计量数值	(1)	(2)	(3)
30	1/64	1/64	1/64
35	6/64	4/64	2/64
40	15/64	9/64	7/64
45	20/64	16/64	12/64
50	15/64	19/64	15/64
55	6/64	12/64	18/64
60	1/64	3/64	9/64

答案:

参阅本章图 9-2 作图。

8. 上海奶牛的泌乳量比根赛牛 (Guernseys) 高 12%，而根赛牛的奶油含量比上海奶牛高 30%。泌乳量和奶油含量的差异大约各包括 10 个基因位点，均为共显性。在上海奶牛和根赛牛的杂交中，F₂ 中有多少比例的个体的泌乳量跟上海奶牛一样高，而奶油含量跟根赛牛一样高？

答案:

F₂ 代中，每对等位基因与某一亲本相同的概率是 1/4，两种性状各涉及 10 对等位基因，因此 F₂ 代中泌乳量与上海奶牛相同，而奶油含量与根赛牛相同的概率是：

$$\left(\frac{1}{4}\right)^{10} \times \left(\frac{1}{4}\right)^{10} = \left(\frac{1}{4}\right)^{20}$$

9. 测量 101 只成熟的矮脚鸡的体重，得下列结果：

只数	体重/kg
8	0.60
17	0.65
52	0.70
15	0.75
9	0.80

计算体重的平均数和方差。

答案:

平均数 = $(1.2 \times 8 + 1.3 \times 17 + 1.4 \times 52 + 1.5 \times 15 + 1.6 \times 9) / 101 = 1.4$

方差 = $[8 \times (1.2 - 1.4)^2 + 17 \times (1.3 - 1.4)^2 + 52 \times (1.4 - 1.4)^2 + 15 \times (1.5 - 1.4)^2 + 9 \times (1.6 - 1.4)^2] / 101 - 1 = 0.01$

10. 测量矮脚鸡和芦花鸡的成熟公鸡和它们的杂种的体重，得到下列的平均体重和表型方差：

	平均体重/kg	方差
矮脚鸡	0.7	0.025
芦花鸡	3.3	0.125
F ₁	1.7	0.075
F ₂	1.8	0.3
B ₁	1.25	0.2
B ₂	2.4	0.25

计算显性程度以及广义和狭义遗传率。

答案:

$$V_E = (V_{P1} + V_{P2} + V_{F1}) / 3 = (0.1 + 0.5 + 0.3) / 3 = 0.3$$

$$V_P = V_{F2} = 1.2$$

$$1/2 V_A = 2 \times [V_{F2} - 1/2 (V_{B1} + V_{B2})] = 2 \times [1.2 - 1/2 (0.8 + 1.0)] = 0.6$$

$$\text{则: } H_{\text{狭}} = \frac{0.6}{1.2} = 0.5, \quad H_i = \frac{1.2 - 0.3}{1.2} = 0.75$$

$$\text{显性程度: } \sqrt{\frac{V_D}{V_A}} = \sqrt{\frac{1.2}{1.2}} = 1$$

11. 设亲本植株 AA 的高度是 20, aa 的高度是 10, F_1 植株 Aa 的高度是 17。计算 F_2 植株的平均高度和方差。

答案:

	x	f	fx	fx^2
AA	20	$\frac{1}{4}$	5	100
Aa	17	$\frac{1}{2}$	17/2	289/2
aa	10	$\frac{1}{4}$	5/2	25
合计		$n=1$	$\Sigma x=16$	$\Sigma x^2=269.5$

$$\bar{x} = \Sigma x / n = 16$$

$$s^2 = \frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2 / n}{n} = 13.5$$

请注意, 分母是 n , 而不是 $n-1$ 。

12. 假定有两对基因, 每对各有两个等位基因, A/a 和 B/b , 以相加效应的方式决定植株的高度。纯合子 $AABB$ 高 50cm, 纯合子 $aabb$ 高 30cm, 问: ①这两个纯合子之间杂交, F_1 的高度是多少? ②在 $F_1 \times F_1$ 杂交后, F_2 中什么样的基因型表现 40cm 的高度? ③这些 40cm 高的植株在 F_2 中占多少比例?

答案:

①40cm。

②有两个显性等位基因的, 即 $AaBb$, $AAbb$, $aaBB$, 会出现 40cm。

③占 $\frac{6}{16}$ 。

13. 一连续自交的群体, 由一个杂合子开始, 需要经多少代才能得到大约 97%的纯合子?

答案:

$$\text{约 5 代, 即 } 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^5 = 97\%$$

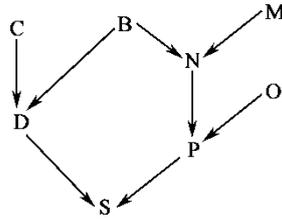
14. 预测双交种 $(A \times B) \times (C \times D)$ 产量的最好方法是求 4 个单交种 $A \times C$ 、 $B \times C$ 、 $A \times D$ 和 $B \times D$ 的产量的平均数，为什么？如 A 和 D 是姊妹自交系，B 和 C 也是姊妹自交系，为了使双交种的杂种优势最强，在这 6 个可能的单交中，你将选那两个单交种进行杂交。

答案：

(1) 因为双交种是两个单交种之间基因相互作用的结果，因此可将一个单交种的两个亲本分别与另一个单交种的两个亲本进行杂交，分析杂交后代的产量平均数，估算双交种的表型。

(2) $A \times D$ 和 $B \times C$ 为好。这样双交种分离少，优势强。

15. 下面是一个箭头式的家系。家系中 S 是 D 和 P 的子裔，D 是 C 和 B 的子裔等。问：①谁是共同祖先？②谁是近交子裔？计算这子裔的 F 值。

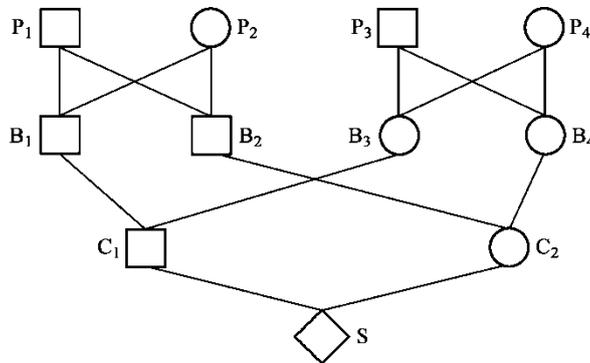


答案：

(1) B 是共同祖先；

(2) S 是近交子裔，近交系数 $F = 2 \times (1/2)^5 = 1/16$ 。

16. 现在我们来考察下面一个双表亲结婚所生孩子的一个家系：



问：①S 有几个共同祖先？②请证实 S 的近交系数是 $F = \frac{1}{8}$ 。

答案：

(1) S 有四位共同祖先，分别是 P_1 、 P_2 、 P_3 和 P_4 。

(2) S 可以继承来自 P_1 祖先的两个遗传上等位的等位基因，概率为 $2 \times (1/2)^6 = 1/32$ ；同理，继承 P_2 、 P_3 和 P_4 祖先的也是 $1/32$ ，因此，近交系数为 $1/8$ 。