
第四节 近亲繁殖和杂种优势

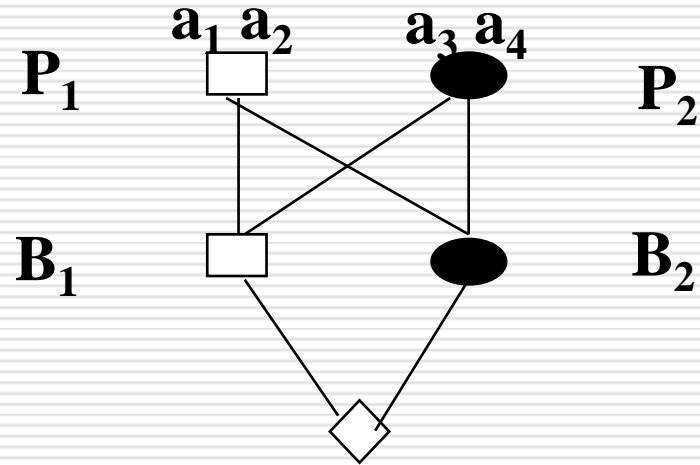
一、近亲繁殖的概念

是指血统或亲缘关系相近的两个个体间的交配

近交程度的度量

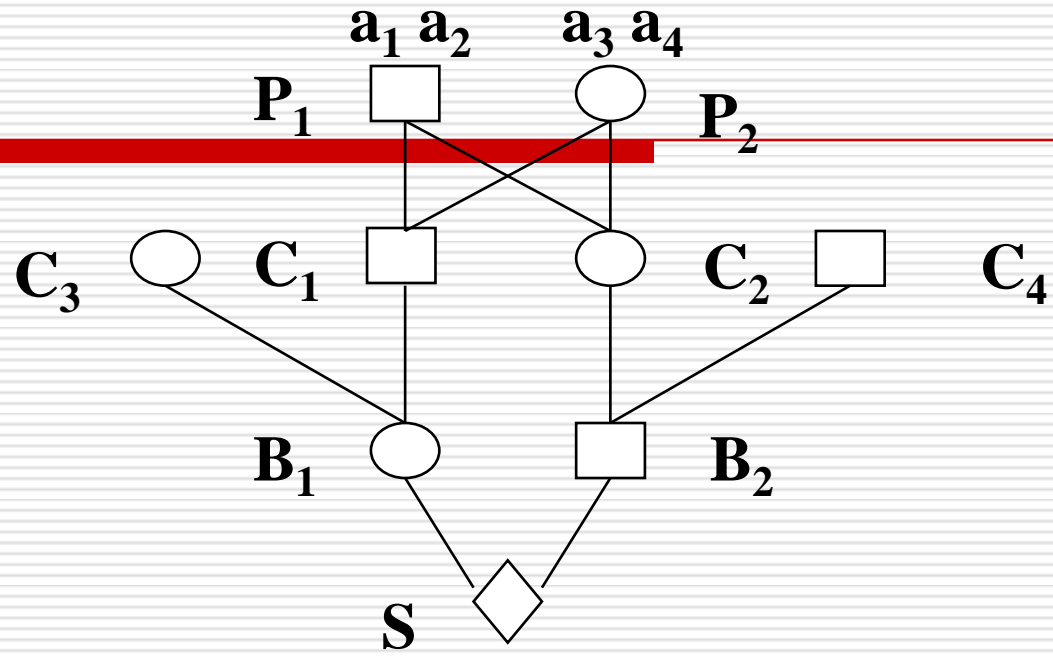
1、近亲系数(inbreeding coefficient)：

一个个体从他的某一祖先那里得到一对纯和的、等同的，即在遗传上是完全相同的基因的概率。



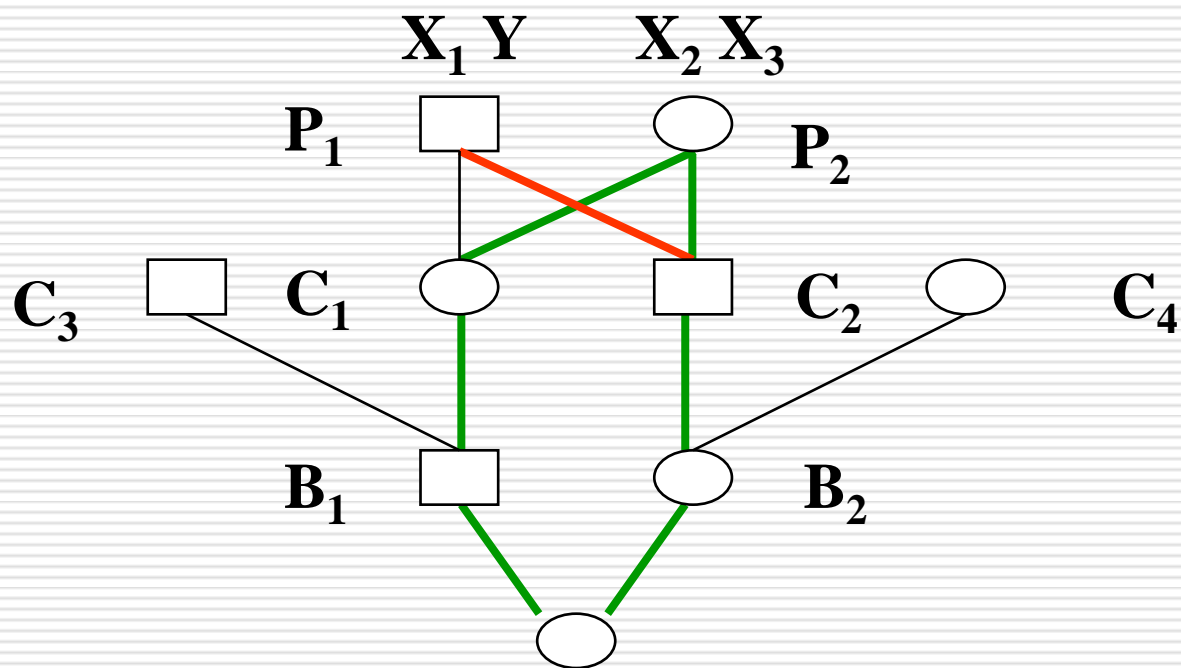
S 为 $a_1 a_1$ 、 $a_2 a_2$ 、 $a_3 a_3$ 、 $a_4 a_4$ 的概率各为 $(1/2)^4$

$$F=4 (1/2)^4$$

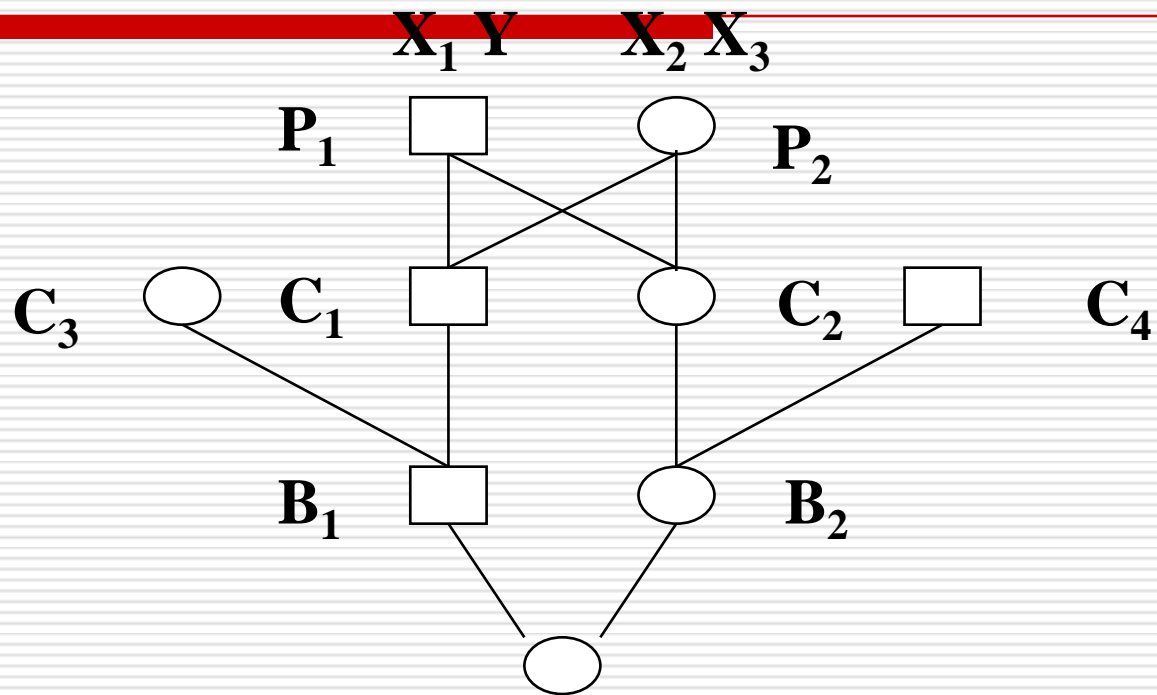


$$F=4 \left(\frac{1}{2}\right)^6$$

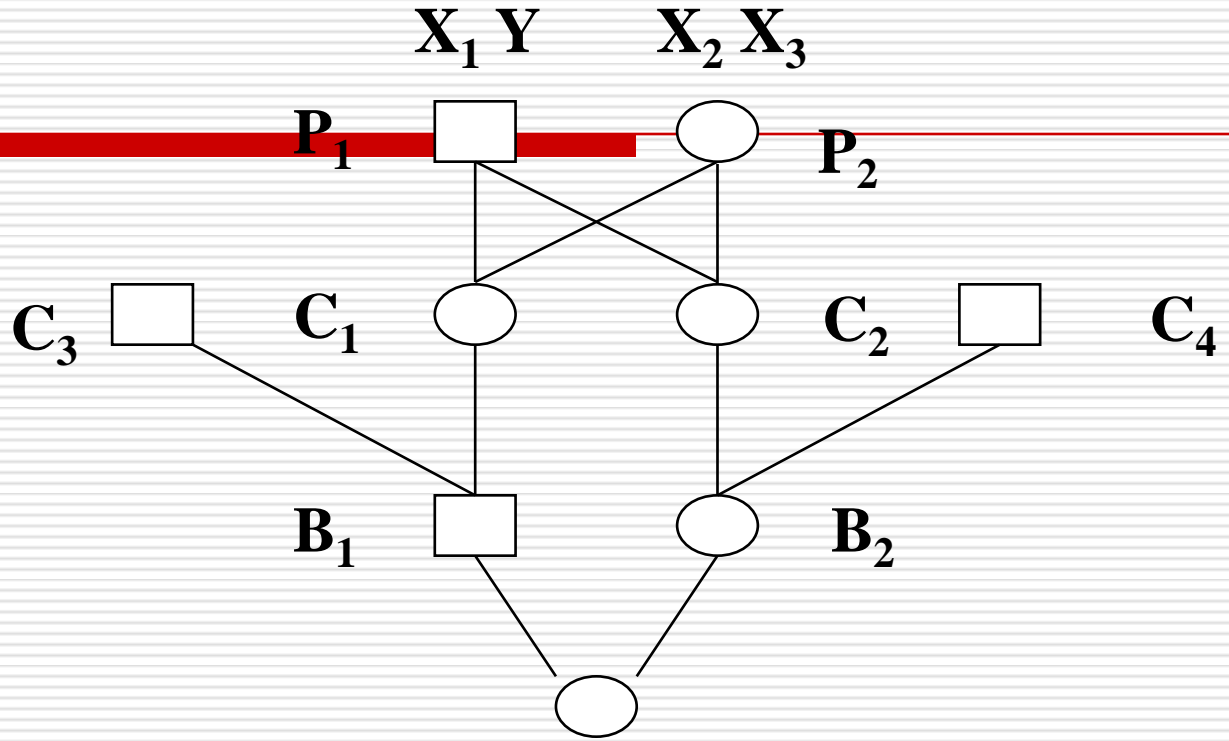
舅表兄妹



姑表兄妹



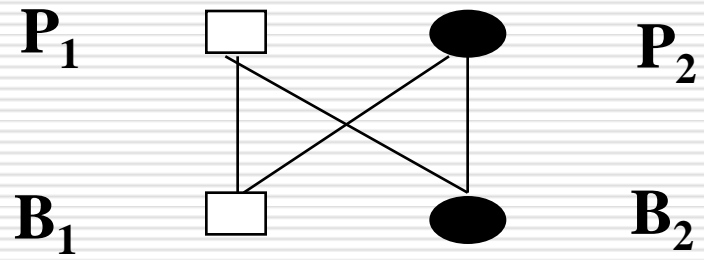
姨表兄妹



2、亲缘系数 relationship coefficient

两个个体之间由于共同祖先或直系亲属的关系而具有同源基因的概率

近交系数 F_x 是说明 x 这个个体本身是什么程度的近交产生的，而亲缘系数则是反映两个个体间的遗传相关（亲缘）程度



近亲繁殖的遗传效应

- 1、杂合体通过自交可以导致后代基因的分离，将使后代群体中的遗传组成迅速趋于纯合化。
-

世代	自交代数	基因型的比数			(Aa)	纯合体 (AA+aa)
					%	%
F ₁	0	Aa ↙ ↓ ↘			100	0
F ₂	1	<u>1/4AA</u>	2/4Aa	<u>1/4aa</u>	1/2 ¹	1-1/2 ¹ =50
F ₃	2	↙	↙ ↓ ↘	↘	1/2 ²	1-1/2 ² =75
		<u>1/4AA</u> <u>1/8AA</u>	1/4Aa	<u>1/8aa</u> <u>1/4aa</u>		
F ₄	3	↙	↙ ↓ ↘	↘	1/2 ³	1-1/2 ³ =87.5
			1/8Aa			
F ₅	4		↙ ↓ ↘		1/2 ⁴	1-1/2 ⁴ =93.75
			1/16Aa			⋮
F _n	⋮		↙ ↓ ↘		⋮	
			⋮ ⋮ ⋮		1/2 ⁿ →0	1-1/2 ⁿ →100



2、使隐性性状得以表现出来，从而可淘汰有害的隐性个体，改良群体遗传组成。

3、杂合体自交可以导致遗传性状稳定、

4、降低群体基因性质的平均值

二、杂种优势 (heterosis)

1、概念

它是指两个遗传组成不同的亲本杂交产生的杂种第一代，在生长势、生活力、繁殖力、抗逆性、产量和品质上比其双亲优越的现象。

2、杂种优势的表现类型

- 营养体发育较旺的营养型
 - 生殖器官发育较旺的生殖型
 - 对外界不育环境适应能力较强的适应型
-

3、杂种优势表现的共同基本特点

□杂种优势许多性状综合地表现突出。

□杂交亲本的遗传差异愈大，杂种优势越明显

□杂交亲本愈纯，杂种优势愈明显

□杂种优势的大小与环境条件的作用有密切的关系

4、F2的衰退表现

F2生长势、生活力、抗逆性和产量等方面明显低于F1的现象

衰退表现

①. 亲本纯度越高，性状差异越大，**F1**优势越强 → **F2**衰退就越严重。

②. **F2**分离严重 → 致使**F2**个体间参差不齐，差异很大。

衰退程度单交 > 双交 > 品种间。

∴ 杂种优势一般只能利用**F1**，不能利用**F2**，故需年年制种

三、杂种优势的遗传理论

1、显性假说

认为杂种优势是由于双亲的显性基因全部聚集在杂种中所引起的互补作用。

AA=Aa>aa

节多、节间短 × 节少、节间长



节多、节间长（明显的优势）

P AAbbCCDDee × aaBBccddEE

(2+1+2+2+1=8) ↓ (1+2+1+1+2=7)

F1 AaBbCcDdEe

(2+2+2+2+2=10)

2、超显性假说 (Overdominance hypothesis)

杂种优势来源于双亲基因型的异质结合所引起的基因间的互作，这一假说，认为等位基因间没有显隐性的关系。

$A_1A_1 < A_1A_2 > A_2A_2$

粉红色 × 白色



F1

红色

浅红色 × 蓝色



紫色

$$P \quad a_1 a_1 b_1 b_1 c_1 c_1 d_1 d_1 e_1 e_1 \quad \times \quad a_2 a_2 b_2 b_2 c_2 c_2 d_2 d_2 e_2 e_2$$
$$(1+1+1+1+1+=5) \quad \downarrow \quad (1+1+1+1+1+=5)$$

$$a_1 a_2 b_1 b_2 c_1 c_2 d_1 d_2 e_1 e_2$$

$$(2+2+2+2+2+=10)$$

两个假说的异同点与相互补充

显性假说：优势来源于双亲显性基因间的互补(有显隐性)；

超显性假说：来源于双亲等位基因间的互作(无显隐性)。

∴杂种优势是由于双亲显性基因互补、异质等位基因互作和非等位基因互作的单一作用或是由于这些因素综合作用和累加作用而引起的。

A 感病、高产 × B 抗病、低产



F1 × A



BC₁ (选抗病、高产) × A



BC (选抗病、高产) × A

↓ (多次回交)

选抗病、高产

近交	杂交
基因纯合	基因杂合
基因型值降低	提高
群体分化	一致
通过选择可提高杂种优势	F1优势
