

Chương VI - GIAO PHỐI CẬN HUYẾT

I. Khái niệm về giao phối cận huyết.

Giao phối cận huyết là một phương pháp giao phối mà con cái tạo ra từ những cha mẹ có quan hệ huyết thống gần hơn so với trung bình của quần thể.

Crampe đã thí nghiệm trên chuột. Ông dùng một cặp chuột cho các đời con giao phối cận huyết trong nhiều thế hệ và tạo được 1500 chuột cận huyết. Trong 5 thế hệ đầu nhiều con cái không sinh sản, số ít sinh sản bình thường nhưng phát triển chậm. Nhìn chung chuột đều bé, phần lớn đều chết, bị bệnh sung buồng trứng, viêm tử cung, thậm chí có dòng chết sạch. Ông kết luận cận huyết gây sự suy hoá và không thể hạn chế được dù điều kiện nuôi dưỡng tiêu chuẩn.

E.Dinking cũng thí nghiệm trên chuột, ông cho giao phối cận huyết 22 thế hệ. Trong 5 thế hệ đầu, một nửa số chuột không sinh sản, nửa còn lại đẻ rất ít.

S.Wright thí nghiệm trên chuột lang suốt 21 năm tạo được 30 thế hệ cận huyết với hàng vạn cá thể, 27 trong số 30 dòng bị chết, số còn lại nhỏ bé; sinh sản kém, sức sống yếu.

Trong chăn nuôi người ta đã gặp nhiều cá thể bị gen gây chết do gen lặn đồng hợp tử gây ra.

Ví dụ: bò đẻ ra bê có dạng chó.

Chúng bại liệt ở bò Đan Mạch, gen lặn gây chết nằm trong autosome dẫn đến dị hình ở cơ thể đồng hợp tử lặn. Bê sinh ra không đứng được do bại liệt 2 chân sau.

Bê bị bệnh dịch đại não. Những bê bị bệnh dịch đại não do gen lặn nằm trên autosome gây ra hiện tượng tập trung chất dịch trong buồng não. Não của bê này phình to ra, bê không đứng được, hai ngày sau khi sinh thì bị chết. Người ta lập được hệ phả ở bò Heraford có 19 hệ bị bệnh này. Những bê này đều là cháu của bò đực mà bố mẹ chúng là con của bò này.

Ngày nay người ta đã nghiên cứu được nhiều gen gây chết ở bò như:

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| - Trội ngắn xương chi (lùn) trội. | - Ngắn hàm dưới. |
| - Liệt ngắn xương chi (lùn) lặn | - Teo tiểu não. |
| - Tróc da. | - Không có đốt. |
| - Trụi lông. | - Phù đại não. |

- Cụt chân.

- Liệt chân sau.

- Co cứng cơ.

- Ngán cột sống.

- Phù bẩm sinh.

- Co thắt bẩm sinh.

- Chứa thắt.

- Teo u tuyến yên.

- Teo ruột non.

- Trụi lông không răng.

Các loại gia súc khác như: ngựa, lợn, chó, cừu, gà,... mỗi gia súc có hàng chục gen gây chết.

Ở người có những gen gây chết như: fenyl xetôn, màu da màu tóc nhạt, không thọ, không con. Đối với người cấm nghiêm ngặt giao phối cận huyết, hôn nhân theo luật lệ của nhà nước, không được lấy trong quan hệ anh em họ hàng với nhau.

Ngày xưa ở Hy Lạp, Ai Cập, Do Thái, Bắc Âu các vua chúa Ai Cập (Pharaon) thường lấy chị, lấy em để giữ dòng máu.

II. Hiệu ứng di truyền của giao phối cận huyết đối với gen lặn.

Hiệu ứng di truyền của giao phối cận huyết đối với gen lặn là tăng tần số đồng hợp tử lặn và giảm tần số cá thể dị hợp tử.

Thí dụ: Một cơ thể dị hợp tử có kiểu gen Dd giao phối cận huyết sẽ giảm sút nghiêm trọng tỉ lệ dị hợp tử qua 5 thế hệ từ 100% xuống 3,1%.

Qua thí dụ trên ta thấy sau mỗi thế hệ tự giao tần số gen đồng hợp tử tăng 50%, trong đó tần số gen liệt đồng hợp tử tăng 25%. Ngược lại tần số gen dị hợp tử giảm 50%.

Chú ý:

- Tự giao không giảm tần số của gen trong quần thể, ở bố mẹ tần số gen D là 0,50, gen d cũng 0,50. Ở các thế hệ sau tần số các gen này vẫn thế.

- Nếu loại trừ những cá thể dd thì tần số gen d giảm xuống. Hiệu ứng này do chọn lọc chứ không phải do tự giao.

Kiểu gen	Đồng hợp tử trội-lặn	Dị hợp tử	Đồng hợp tử lặn
1600 Dd	0	100	0
400 DD 800 Dd 400 dd	0,250	0,50	0,25
400 DD + 200 DD 400 Dd 200 dd + 400 dd	0,375	0,25	0,375
600 DD + 100 DD 200 Dd 100 dd + 600 dd	0,675	0,125	0,437
700 DD + 50 DD 100 Dd 50 dd + 700 dd	0,938	0,0625	0,468
750 DD + 25 DD 50 Dd 25 dd + 750 dd	0,969	0,0312	0,484

Hình 9: Hiệu ứng di truyền giao phối cận huyết đối với gen lặn

Qua thí dụ trên ta thấy cứ sau mỗi thế hệ tự giao tần số gen đồng hợp tử tăng 50% trong đó tần số gen lặn đồng hợp tử tăng 25%. Ngược lại tần số gen dị hợp tử giảm 50%.

Giao phối cận huyết làm tăng tần số đồng hợp tử trong quần thể. Tần số đồng hợp tử lặn chiếm 1/4 số lượng quần thể tự phối này. Do vậy mà cho phép một số lớn những gen lặn có hại phát huy hiệu quả tác dụng của nó ở cơ thể thuần chủng.

III. Hiệu ứng di truyền của giao phối cận huyết đối với siêu trội và át gen.

Hiệu ứng siêu trội nghĩa là các gen dị hợp tử có ưu thế hơn các kiểu gen đồng hợp tử của chúng. Khi cận huyết tăng thì số cá thể dị hợp tử trong quần thể sẽ giảm xuống và số cá thể đồng hợp tử tăng lên.

Những trường hợp siêu trội có ưu thế hơn đồng hợp tử kể cả đồng hợp tử trội, thậm chí có đồng hợp tử trội trở thành gen gây chết.

Thí dụ nhà động vật học Pháp Kêno đã phát hiện khi lai các chuột vàng với nhau ở thế hệ sau cho tỉ lệ 2 vàng: 1 không vàng. Nếu tiến hành lai phân tích màu sắc này lại phân li và cho tỉ lệ 1: 1. Sự nghiên cứu này khẳng định rằng những cá thể vàng đều dị hợp tử, những cá thể màu vàng đồng hợp tử thường chết trong bụng mẹ. Người ta kí hiệu gen A qui định màu vàng ở chuột, gen này ở cơ thể đồng hợp tử sẽ gây chết còn gen a qui định màu sắc khác là gen lặn. Tổng kết nghiên cứu về trường hợp này kết quả như sau:

Bố mẹ	Tỷ lệ phân ly	Số lượng cá thể đời con	
Vàng x Vàng	2 : 1	2386	1235
Vàng x không vàng	1 : 1	2378	2398

Bảng 9: Hiệu ứng di truyền đối với át gen - siêu trội ở chuột

Trường hợp át gen là do các đôi gen khác nhau ảnh hưởng lên 1 tính trạng. Chúng ta dùng 2 đôi gen khác nhau để minh họa cho trường hợp át gen. Sự giao phối những cá thể có kiểu gen AaBb sẽ cho thế hệ sau có 9 kiểu genotyp khác nhau. Giả sử rằng những gen A và B là có lợi, còn các tổ hợp khác thì không thích hợp. Giả sử rằng các tổ hợp A- B cho 200 đơn vị còn các tổ hợp khác 15 đơn vị. Các tính toán ở bảng sau cho thấy rằng giao phối cận huyết sẽ ảnh hưởng tới số trung bình của quần thể bị giảm xuống.

Số thế hệ	Kiểu gen	Độ trung bình của quần thể theo đơn vị
0	1600 AaBb (200)	200
	100 AABB (200)	
	200 AABb (200)	
	100 AAbb (150)	
1	200 AaBB (200)	178
	400 AaBb (200)	
	200 Aabb (150)	
	100 aaBB (150)	
	200 aaBb (150)	
	100 aabb (150)	
2	300 AABB (200)	172
	100 AABb (200)	
	150 AAbb (150)	
	100 AaBB (200)	
	200 AaBb (200)	
	50 AaBB (150)	
	200 aaBB (150)	
	209 aaBb (150)	
	300 aabb (150)	

Bảng 10: Giả thiết hiệu ứng di truyền cận huyết giảm dần qua 2 thế hệ đối với át gen và siêu trội

IV. Hiệu ứng kiểu hình và cơ sở sinh lý của giao phối cận huyết.

Nghiên cứu ở lợn cho thấy rằng giao phối cận huyết sẽ kéo theo sự giảm sút các tính trạng có liên quan chặt chẽ các thể trạng như: độ mắn đẻ, sức sống, tốc độ lớn, chân vòng kiềng, da lông kém mượt.

Sự biến động trong những đàn lợn cận huyết phụ thuộc điều kiện ngoại cảnh hơn là yếu tố di truyền. Như chúng ta biết giao phối cận huyết thì kiểu gen giống nhau. So sánh những đàn lợn không cận huyết và cận huyết thấy rằng đàn lợn không cận huyết đồng đều hơn cận huyết về thể trọng, điều đó chứng tỏ lợn cận huyết không có khả năng chống chịu với những điều kiện ngoại cảnh so với lợn không cận huyết, nghĩa là kém thích nghi với điều kiện ngoại cảnh.

Nghiên cứu về cơ sở sinh lý của hiệu ứng di truyền giao phối cận huyết còn ít song điều chắc chắn là do tác động của những gen lặn gây chết ở cơ thể đồng hợp tử lặn cũng như gen trội gây chết ở cơ thể đồng hợp tử trội là không sản xuất đầy đủ các enzym hoặc sản xuất các protein không bình thường hoặc là do sự thiếu đầy đủ về sinh lý, sự mất cân bằng về các hooc môn từ các hệ thống nội tiết.

Thomas Bates nghiên cứu dòng bò Duchess cái gồm 58 con, trong đó có 24 con bị bất dục, 34 con còn lại sinh được 110 bê trong suốt đời của chúng. Nguyên nhân hiện tượng bất dục kém sinh sản là do các gen và hệ thống di truyền tham gia.

Nghiên cứu ở chuột nhắt cho thấy những trường hợp cận huyết ảnh hưởng đến sinh lý như tiết xuất hooc môn L.Tiroxin từ 3,5 μ g đối với 100g cơ thể ở một dòng khác 6,45 μ g.

V. Cách tính hệ số cận huyết.

Hệ số cận huyết là số đo về độ giảm tỉ lệ các gen dị hợp tử so với trước khi tiến hành cận huyết.

Công thức tính hệ số cận huyết như sau:

$$F_x = 1/2 \sum [(1/2)^n (1+F_a)]$$

Trong đó : F_x : chỉ số cận huyết của cá thể x

$\sum$: Tổng số

n: Tính theo số các mũi tên nối với bố và mẹ thông qua tổ tiên

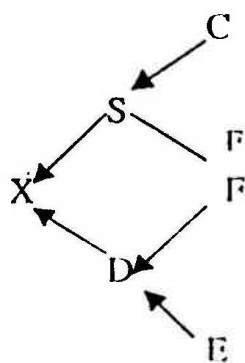
F_a :

Nếu tổ tiên chúng không cận huyết công thức tính hệ số sẽ là:

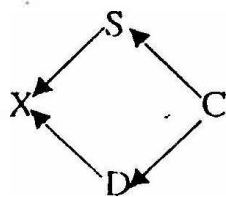
$$F_x = 1/2 \sum [(1/2)^n]$$

Các công thức tính chi tiết

1 – Giao phối giữa anh em cùng bố hoặc cùng mẹ



Hệ phả



Sơ đồ mũi tên

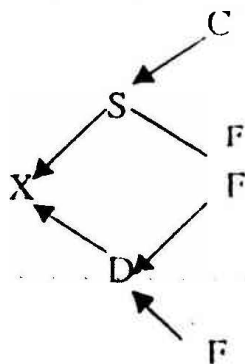
$$X \xleftarrow{1} S \xleftarrow{2} C \xrightarrow{2} D \xrightarrow{1} X$$

Đánh số từ S thông qua tổ tiên C tới D để biết số lũy thừa n là bao nhiêu

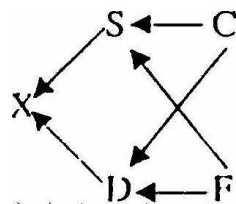
$$F_x = 1/2 (1/2)^n \text{ thay số vào ta có } F_x = 1/2 (1/2)^2 = 1/2 (0,25) \text{ hay } 0,125$$

Như vậy hệ số cận huyết của cá thể X là 0,125 hay 12,5%

2 – Giao phối giữa anh em ruột :



Hệ phả



Sơ đồ mũi tên

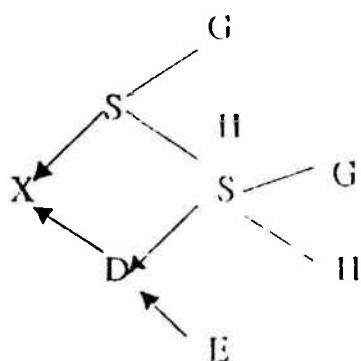
$$X \xleftarrow{1} S \xleftarrow{2} C \xrightarrow{2} D \xrightarrow{1} X = (1/2)^2 = 0,25$$

$$X \xleftarrow{1} S \xleftarrow{2} F \xrightarrow{2} D \xrightarrow{1} X = (1/2)^2 = 0,25$$

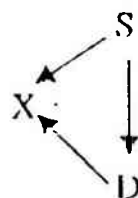
$$\Sigma = 0,50$$

Hệ số cận huyết của cá thể X là $1/2$ của tổng 2 con đường trên.
 $F_x = 1/2 (0,50) = 0,250$ hay 25% cận huyết. Trong hệ phả này có 2 tổ tiên chung là C và F.

3 – Giao phối giữa bố và con của nó, giữa mẹ và con của nó



Hệ phả



Sơ đồ mũi tên

$$X \longleftarrow S \xrightarrow{1} D \longrightarrow X = (1/2)^2 = 0,50$$

$$F_x = 1/2 (0,50) = 0,25 \text{ hay } 25\%$$

Hệ số cận huyết giữa mẹ và con của nó cũng tương tự như bố và con của nó.

VI. Hệ số tương quan.

Hệ số tương quan giữa 2 cá thể là biểu thức về xác suất chúng có các gen giống nhau.

Sự tăng cận huyết làm cho sự tương quan giữa các cá thể trong dòng cận huyết tăng lên.

Biết hệ số tương quan giữa 2 cá thể có tầm quan trọng rất lớn trong thực tiễn chọn giống.

* Hệ số tương quan giữa anh em và họ hàng.

Công thức tính:

$$F_x = 1/2 \sum \{(1/2)^n (1+F_i)\}$$

$$R_{xy} = \frac{F_{xy}}{\sqrt{(1+F_x)(1+F_y)}}$$

Trong đó R_{xy} là hệ số tương quan giữa con vật X và

Σ : tổng số

n : Số mũi tên nối cá thể X và Y thông qua tổ tiên chung đối với mỗi đường đi.

F_x : là hệ số cận huyết của cá thể X

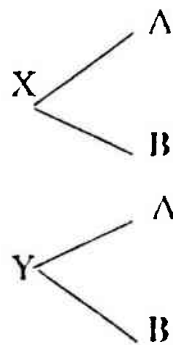
F_y : là hệ số cận huyết của cá thể Y

F_a : là hệ số cận huyết của cá thể tổ tiên chung

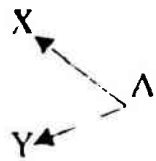
Nếu X và Y và tổ tiên chung của chúng không cận huyết công thức sẽ là :

$$R_{xy} = \Sigma [(1/2)^n]$$

Thí dụ tính hệ số tương quan giữa các anh chị em cùng bố khác mẹ hay ngược lại .



Hệ phả



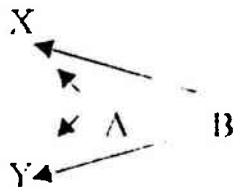
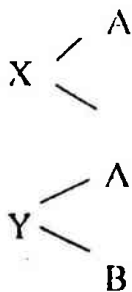
Sơ đồ mũi tên



Đường đi

Áp dụng công thức $R_{xy} = \Sigma [(1/2)^n] = (1/2)^n = 0,25$, nghĩa là 2 cá thể đó cận huyết với nhau ở mức 25% hay tăng 25% so với quần thể gốc hoặc không cận huyết.

Thí dụ tính hệ số tương quan giữa các anh chị em ruột cũng như trên. Trong trường hợp này có 2 tổ tiên chung và có 2 đường đi của dòng gen. Cách tính như sau:



$$X \xleftarrow{1} A \xrightarrow{2} Y = (1/2)^2 = 0,250$$

$$X \xleftarrow{1} B \xrightarrow{2} Y = (1/2)^2 = 0,250$$

$$\Sigma = 0,500$$

Như vậy mức độ cận huyết giữa anh em ruột trong thí dụ này là 50%.

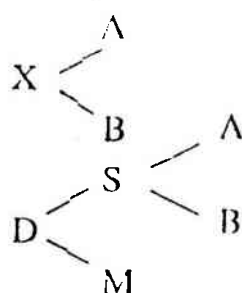
* Tương quan trực tiếp.

Muốn biết mối quan hệ giữa một cá thể và một tổ tiên nổi tiếng nào đó của nó trong hệ phả, việc này có giá trị để lại trong dòng.

$$R_{xa} = \sum (1/2)^n \sqrt{(1+F_x)/(1+F_y)}$$

Trong công thức trên, khi không có cá thể nào cận huyết, các con số dưới dấu căn sẽ bằng 1.

Thí dụ tính hệ số tương quan giữa dực bố S và con gái D của nó.



$$S \rightarrow D = S \xrightarrow{1} D = (1/2)^1 = 0,500$$

Hệ phả

Sơ đồ mũi tên

Đường đi

Hệ số tương quan

VII. Ứng dụng cận huyết trong chọn giống.

Như đã trình bày trên giao phối cận huyết giảm sức sống, nhất là những tính trạng có tầm quan trọng lớn nhất về mặt kinh tế. Mặc dầu giao phối cận huyết có những bất lợi song có thể sử dụng một cách có lợi cho việc sản xuất gia súc.

Ứng dụng trong việc xác định giá trị di truyền thực tế của một cá thể. Ví dụ việc kiểm tra một dực giống cho giao phối với 24- 35 con cái của chính nó để khảo sát các gen lặn mà nó chứa, đồng thời biết được tần số gen tốt mà nó có.

- Chợt lọc loại bỏ những gen lặn.

- Tạo ra những hệ khác nhau trong đàn giống.

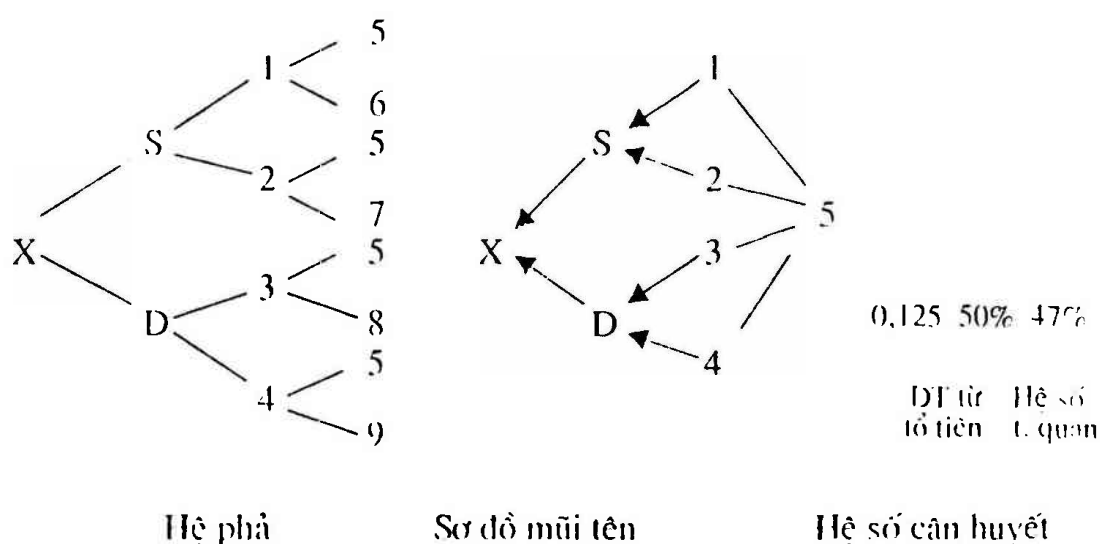
- Tạo ra những giống gốc, những dòng thuần để lại kinh tế. Ứng dụng tích cực nhất là sử dụng các con dực cận huyết để lại quay vòng đối với lợn nái trong lai kinh tế. Những con dực giống cận huyết này phải ưu tú. Muốn vậy nó phải chọn từ những dòng ưu tú không mang những gen lặn có hại.

VIII. Lai trong dòng.

Lai trong dòng là sự lai theo mối quan hệ thân thuộc của một cá thể, hay những cá thể được giữa gần gũi chừng nào hay chừng ấy so với một tổ tiên nào đó trong hệ phả.

Khái niệm dòng nghĩa là những cá thể trong một giống gia súc có quan hệ gần gũi về huyết thống xuất phát từ một cá thể tổ tiên. Một giống có thể lọc ra nhiều dòng.

Ví dụ:



Dựa vào hệ phả ta thấy tổ tiên của cá thể X thân thuộc nhất là 5. Từ tổ tiên 5 đẻ ra ông bà nội và ông bà ngoại của cá thể X. Biểu đồ mối tên cho thấy cá thể X được nối 4 dòng khác nhau tới ông tổ số 5. Phương thức lai như thế này gọi là lai trong dòng, nghĩa là lai thân thuộc có quan hệ với một huyết thống.

Lai trong dòng cá thể X nhận được 50% phần di truyền của tổ tiên là 5. Điều đó bằng 50% phần di truyền trong việc lai cận thân giữa bố mẹ và con cái. Nếu không lai trong dòng thì cá thể X chỉ nhận được 12,5% di truyền của nó từ cá thể số 5.

- So sánh giữa lai cận huyết và lai trong dòng.

Giao phối cận huyết là hệ thống giao phối mà con cái được sinh ra từ bố mẹ có mức độ cận thân và huyết thống nhiều hơn so với mức cận thân trung bình trong quần thể của nó. Lai trong dòng thì độ cận thân của một cá thể gần bó với một tổ tiên riêng biệt.