

14 DI TRUYỀN LIÊN KẾT

I - DI TRUYỀN LIÊN KẾT HOÀN TOÀN

Ở ruồi giấm, gen B quy định thân xám, gen b quy định thân đen ; gen V quy định cánh dài bình thường, gen v quy định cánh cụt. Moocgan tiến hành thí nghiệm sau :

P (thuần chủng) : Ruồi thân xám, cánh dài × Ruồi thân đen, cánh cụt

F₁ : 100% ruồi thân xám, cánh dài.

P_a : ♀ruồi thân đen, cánh cụt × ♂ruồi thân xám, cánh dài (F₁)

F_a : 1 thân xám, cánh dài : 1 thân đen, cánh cụt.

(P_a, F_a là các kí hiệu của phép lai phân tích)

Kết quả phép lai cho thấy :

- Thân xám luôn đi kèm với cánh dài, thân đen luôn đi kèm với cánh cụt. Như vậy, màu sắc thân và hình dạng cánh di truyền liên kết với nhau.
- Trong phát sinh giao tử đực, gen B và V liên kết hoàn toàn, gen b và v cũng vậy.
- Các gen nằm trên một NST cùng phân li và tổ hợp với nhau trong quá trình giảm phân và thụ tinh đưa đến sự di truyền đồng thời của nhóm tính trạng do chúng quy định.

Các gen nằm trên một NST tạo thành một nhóm gen liên kết. Số nhóm gen liên kết ở mỗi loài bằng số NST trong bộ đơn bội (n) của loài đó. Số nhóm tính trạng di truyền liên kết tương ứng với số nhóm gen liên kết.

II - DI TRUYỀN LIÊN KẾT KHÔNG HOÀN TOÀN

1. Thí nghiệm của Moocgan

Cũng trong thí nghiệm nói trên, nhưng khi cho ruồi cái F₁ $\frac{BV}{bv}$ giao phối với ruồi đực thân đen, cánh cụt $\frac{bv}{bv}$, Moocgan đã thu được 4 kiểu hình với các tỉ lệ sau :
0,415 thân xám, cánh dài ; 0,415 thân đen, cánh cụt ;
0,085 thân xám, cánh cụt ; 0,085 thân đen, cánh dài.

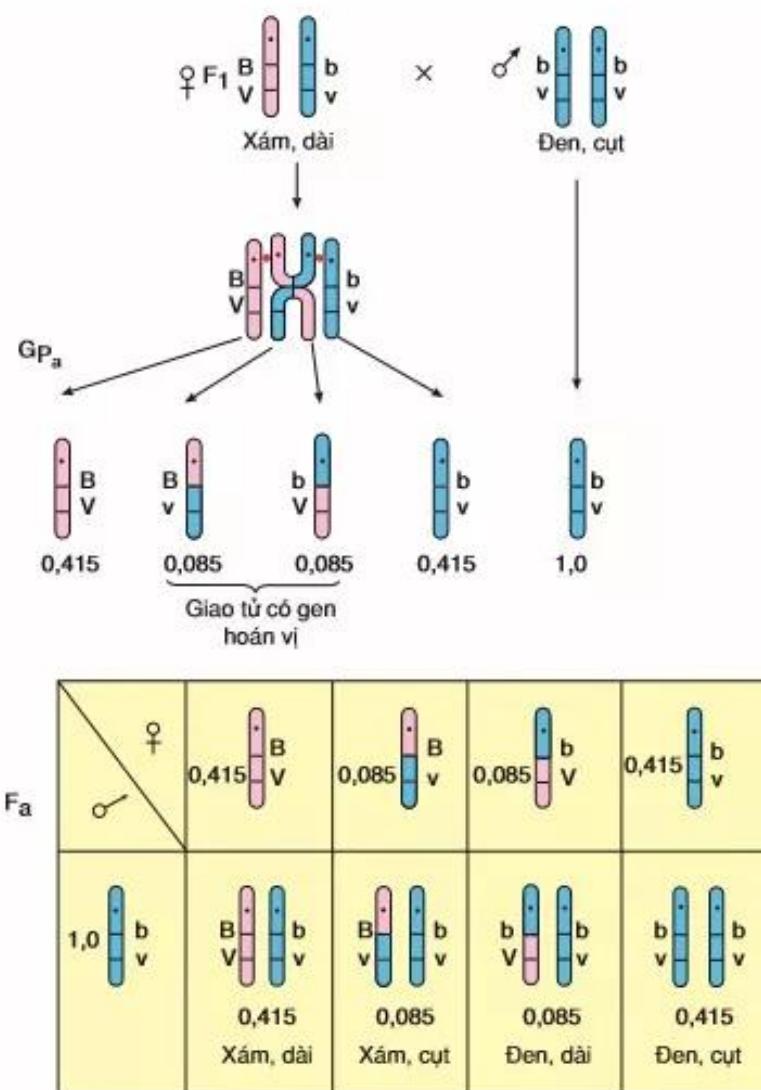
▼ Dựa vào kết quả phép lai trên hãy cho biết :

- 4 kiểu hình được hình thành từ mấy kiểu tổ hợp giao tử (hợp tử) ?
- Ruồi đực thân đen, cánh cụt cho loại giao tử nào ?
- Ruồi cái F₁ cho mấy loại giao tử với những tỉ lệ tương ứng như thế nào ?
- Vì sao lại xuất hiện những loại giao tử không do liên kết gen hoàn toàn tạo thành ?

Như vậy, trong phát sinh giao tử cái đã xảy ra sự hoán vị gen (đổi chỗ) giữa các alen V và v, dẫn đến sự xuất hiện thêm 2 loại giao tử Bv và bV, do đó có sự tổ hợp lại các tính trạng của bố mẹ là thân đen, cánh dài và thân xám, cánh cùt (biến dị tổ hợp).

2. Cơ sở tế bào học của hoán vị gen

Sự hoán vị gen diễn ra do sự trao đổi chéo ở từng đoạn tương ứng giữa 2 nhiễm sắc tử (crômatit) không chị em trong cặp NST kép tương đồng ở kì đầu của lần phân bào I trong giảm phân (hình 14.1).



Hình 14.1. Cơ sở tế bào học của hoán vị gen

Sự trao đổi chéo nói trên đã tạo ra các loại giao tử mang gen hoán vị có tần số luôn bằng nhau (trong thí nghiệm trên, tần số Bv = bV = 0,085), do đó các loại giao tử có gen liên kết cũng luôn bằng nhau (tần số BV = bv = 0,415).

Tần số các giao tử mang gen hoán vị phản ánh tần số hoán vị gen. Tần số hoán vị gen được tính bằng tổng tần số các loại giao tử mang gen hoán vị (kết quả thí nghiệm trên cho thấy tần số hoán vị gen là $0,085 + 0,085 = 0,17$ hay 17%). Tần số hoán vị gen thể hiện khoảng cách tương đối giữa 2 gen trên cùng NST. Khoảng cách càng lớn thì tần số hoán vị gen càng lớn. Tần số hoán vị gen không vượt quá 50%.

Sự hoán vị gen chỉ có ý nghĩa khi tạo ra sự tổ hợp lại của các gen không tương ứng (không alen) trên NST (ví dụ Bv, bV). Vì vậy, các gen liên kết ở trạng thái đồng hợp hay chỉ có một cặp dị hợp thì sự hoán vị gen sẽ không có hiệu quả. Do đó, để xác định tần số hoán vị gen, người ta thường dùng phép lai phân tích.

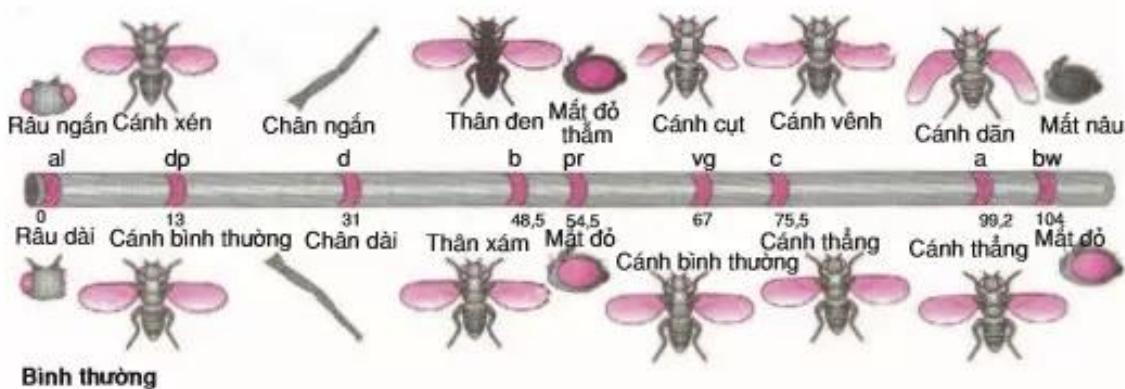
Trong thí nghiệm của Moogan trên ruồi giấm, trao đổi chéo chỉ xảy ra trong phát sinh giao tử cái. Nhưng đó không phải là trường hợp tổng quát cho mọi loài. Trao đổi chéo còn xảy ra trong nguyên phân.

III - BẢN ĐỒ DI TRUYỀN

Bản đồ di truyền (bản đồ gen) là sơ đồ phân bố các gen trên các NST của một loài. Khi lập bản đồ di truyền, cần phải xác định số nhóm gen liên kết cùng với việc xác định trình tự và khoảng cách phân bố của các gen trong nhóm liên kết trên NST. Dựa vào việc xác định tần số hoán vị gen, người ta xác lập trình tự và khoảng cách phân bố của các gen trên NST.

Các nhóm liên kết được đánh số theo thứ tự của NST trong bộ đơn bội của loài như I, II, III... Các gen trên NST được ký hiệu bằng các chữ cái của tên các tính trạng bằng tiếng Anh (hình 14.2).

Thể đột biến



Hình 14.2. Bản đồ gen ở NST số II ở ruồi giấm (*Drosophila melanogaster*)

Đơn vị khoảng cách trên bản đồ là centimocagan (cM) ứng với tần số hoán vị gen 1%. Vị trí tương đối của các gen trên một NST thường được tính từ một đầu mút của NST.

IV - Ý NGHĨA CỦA DI TRUYỀN LIÊN KẾT

Di truyền liên kết hoàn toàn hạn chế sự xuất hiện biến dị tổ hợp, nhưng lại đảm bảo sự di truyền bền vững của từng nhóm tính trạng được quy định bởi các gen trên một NST, nhờ đó trong chọn giống, người ta có thể chọn được những nhóm tính trạng tốt luôn đi kèm với nhau.

Di truyền liên kết không hoàn toàn (hoán vị gen) làm tăng số biến dị tổ hợp. Nhờ hoán vị gen mà những gen quý trên các NST tương đồng có dịp tổ hợp với nhau làm thành nhóm gen liên kết mới. Điều này rất có ý nghĩa trong chọn giống và tiến hoá. Thông qua việc xác định tần số hoán vị gen, người ta lập bản đồ di truyền. Điều đó không chỉ có giá trị lý thuyết mà còn có giá trị thực tiễn như có thể giảm bớt thời gian chọn đôi giao phối một cách mò mẫm, do đó các nhà tạo giống rút ngắn được thời gian tạo giống.

- Các gen nằm trên một NST phân li cùng với nhau và làm thành một nhóm gen liên kết. Số nhóm gen liên kết ở mỗi loài tương ứng với số NST trong bộ đơn bội (n) của loài đó.
- Sự trao đổi chéo những đoạn tương ứng của cặp NST tương đồng trong phát sinh giao tử đưa đến sự hoán vị của các gen tương ứng, đã tổ hợp lại các gen không alien trên NST, do đó làm xuất hiện biến dị tổ hợp. Tần số hoán vị gen được xác định bằng tỉ lệ % các giao tử mang gen hoán vị. Tần số hoán vị gen phản ánh khoảng cách tương đối giữa 2 gen trên NST theo tương quan thuận.
- Bản đồ di truyền là sơ đồ phân bố các gen trên các NST của một loài. Khi lập bản đồ di truyền cần phải xác định số nhóm gen liên kết cùng với việc xác định trình tự và khoảng cách phân bố của các gen trong nhóm gen liên kết trên NST.
- Liên kết gen hoàn toàn đảm bảo sự di truyền ổn định của nhóm tính trạng quý. Hoán vị gen làm tăng số biến dị tổ hợp, tạo ra nhóm gen liên kết quý, là cơ sở để lập bản đồ di truyền.

Câu hỏi và bài tập

1. Giải thích kết quả thí nghiệm của Moocgan, từ đó có những nhận xét gì về sự di truyền liên kết hoàn toàn.
2. Giải thích cơ sở tế bào học của hoán vị gen. Vì sao tần số hoán vị gen không vượt quá 50% ?
3. Nêu ý nghĩa của di truyền liên kết.
4. Khi lai thuận và nghịch hai thứ đậu thuần chủng hạt tròn, có tua cuốn và hạt nhăn, không có tua cuốn với nhau đều được F_1 toàn hạt tròn có tua cuốn. Sau đó cho F_1 giao phấn với nhau được F_2 có tỉ lệ 3 hạt tròn, có tua cuốn : 1 hạt nhăn, không có tua cuốn.
 - a) Giải thích và viết sơ đồ lai từ P đến F_2 .
 - b) Để thế hệ sau có tỉ lệ 1 hạt tròn, có tua cuốn : 1 hạt nhăn, không có tua cuốn : 1 hạt nhăn, có tua cuốn : 1 hạt nhăn, không có tua cuốn thì bố mẹ phải có kiểu gen và kiểu hình như thế nào ? Cho biết mỗi gen quy định một tính trạng nêu trên.
5. Cho 2 dòng ruồi giấm thuần chủng thân xám, cánh dài và thân đen, cánh cụt giao phối với nhau được F_1 toàn ruồi thân xám, cánh dài. Sau đó, cho F_1 giao phối với nhau được F_2 có tỉ lệ 0,705 thân xám, cánh dài ; 0,205 thân đen, cánh cụt ; 0,045 thân xám, cánh cụt ; 0,045 thân đen, cánh dài.
 - a) Giải thích và viết sơ đồ lai từ P đến F_2 .
 - b) Cho con đực thân đen, cánh cụt và con cái thân xám, cánh dài ở F_2 giao phối với nhau thì kết quả ở F_3 sẽ thế nào để xác định được con cái F_2 dị hợp tử về 2 cặp gen ?
6. Hãy chọn phương án trả lời đúng. Bản đồ di truyền có vai trò gì trong công tác giống ?
 - A. Xác định được vị trí các gen quy định các tính trạng có giá trị kinh tế.
 - B. Xác định được vị trí các gen quy định các tính trạng không có giá trị kinh tế
 - C. Rút ngắn thời gian chọn cặp giao phối, do đó rút ngắn thời gian tạo giống.
 - D. Xác định được vị trí các gen quy định các tính trạng cần loại bỏ.

Em có biết

SƠ LƯỢC TIỂU SỬ VÀ SỰ NGHIỆP KHOA HỌC CỦA T.H.MOOCGAN (1866 - 1945)

T.H.Moocgan (Thomas Hunt Morgan) sinh ngày 25-9-1866 tại bang Kentacki (Mỹ). Năm 20 tuổi, ông tốt nghiệp đại học vào loại xuất sắc. Năm 24 tuổi ông nhận được bằng tiến sĩ và năm 25 tuổi được phong giáo sư. Ông là một Nhà Phôi học, giảng dạy tại trường đại học Columbia (Mỹ). T.H.Moocgan đã quyết định chuyển sang nghiên cứu di truyền học, lúc đó còn là một ngành khoa học non trẻ.



T.H.Moocgan
(1866 - 1945)

Ban đầu T.H.Moocgan không tán thành các quy luật di truyền Mendel và thuyết di truyền NST. Ông dự trù kinh phí xin tiến hành thí nghiệm lai ở thỏ, nhưng không được chấp nhận vì kinh phí quá lớn. Sau đó, ông đã chọn được một đối tượng độc đáo và thuận lợi cho nghiên cứu di truyền là ruồi giấm. Phòng thí nghiệm của T.H.Moocgan về sau được gọi là "phòng thí nghiệm ruồi".

Tham gia nghiên cứu cùng T.H.Moocgan có 3 học trò sau này cũng là các Nhà Di truyền học nổi tiếng là Britgio (C. Bridges), Xtiutovon (A.H.Sturtevant) và Muylo (G. Muller). Nhóm nghiên cứu này đã chứng minh các nhân tố di truyền Mendel nằm trên NST và hoàn chỉnh thuyết di truyền NST. Thuyết di truyền NST xác nhận sự đúng đắn của thuyết di truyền về gen (nhân tố di truyền), cho thấy các gen phân bố theo chiều dọc NST tạo thành nhóm liên kết.

Do cống hiến khoa học, T.H.Moocgan đã được nhận giải thưởng Nobel vào năm 1934. Tên tuổi của ông mãi mãi gắn liền với tên tuổi của Mendel, những nhà khoa học được xem là những người sáng lập ra Di truyền học.