

**I - QUẦN THỂ GIAO PHỐI NGẪU NHIÊN**

Giao phối ngẫu nhiên (ngẫu phối) giữa các cá thể trong quần thể là nét đặc trưng của quần thể giao phối. Đây là hệ thống giao phối phổ biến nhất ở phần lớn động, thực vật. Trong quần thể ngẫu phối nổi lên mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau giữa các cá thể về mặt sinh sản (giữa đực và cái, giữa bố mẹ và con). Vì vậy, quần thể giao phối được xem là đơn vị sinh sản, đơn vị tồn tại của loài trong tự nhiên. Chính mối quan hệ về sinh sản là cơ sở đảm bảo cho quần thể tồn tại trong không gian và theo thời gian.

Quần thể giao phối nổi bật ở đặc điểm đa hình. Quá trình giao phối là nguyên nhân làm cho quần thể đa hình về kiểu gen, dẫn đến sự đa hình về kiểu hình. Các cá thể trong quần thể chỉ giống nhau ở những nét cơ bản, chúng sai khác nhau về nhiều chi tiết.

Chẳng hạn, nếu gọi r là số alen thuộc một gen (lôcut), còn n là số gen khác nhau, trong đó các gen phân li độc lập, thì số kiểu gen khác nhau trong quần thể được tính bằng công thức :

$$\left[ \frac{r(r + 1)}{2} \right]^n$$

Ví dụ, nếu r = 2 và n = 1 thì có 3 kiểu gen, kết quả này tương ứng với công thức tổ hợp của Mendel là 3<sup>n</sup>. Nếu r = 4 và n = 2 thì có 100 kiểu gen khác nhau.

Trong quần thể các loài động, thực vật giao phối thì số gen trong kiểu gen của cá thể rất lớn, số gen có nhiều alen không phải là ít, vì thế quần thể rất đa hình, khó mà tìm được 2 cá thể giống hệt nhau (trừ trường hợp sinh đôi cùng trứng).

Tuy quần thể là đa hình nhưng một quần thể xác định được phân biệt với những quần thể khác cùng loài ở những tần số tương đối các alen, các kiểu gen, các kiểu hình. Ví dụ, tỉ lệ % các nhóm máu A, B, O thay đổi tùy từng quần thể người.

Nhóm máu	O	A	B	AB
Tên nước				
Việt Nam	48,3%	19,4%	27,9%	4,4%
Nga	32,9%	35,8%	23,2%	8,1%
Nhật	32,1%	35,7%	22,7%	9,5%

Người ta nhận thấy tần số tương đối của alen  $I^B$  ở người Trung Á tương đối cao (20% - 30%), còn ở người Tây Âu lại thấp (dưới 10%). Tần số tương đối của các alen về một gen nào đó là một dấu hiệu đặc trưng cho sự phân bố các kiểu gen và kiểu hình trong quần thể đó.

## II - ĐỊNH LUẬT HACĐI-VANBEC

Năm 1908, Hacđi (người Anh) và Vanbec (người Đức) đã độc lập với nhau đồng thời phát hiện quy luật ổn định về tỉ lệ phân bố các kiểu gen và kiểu hình trong quần thể ngẫu phối, về sau được gọi là định luật Hacđi-Vanbec (Hardy-Weinberg).

Theo định luật Hacđi-Vanbec, thành phần kiểu gen và tần số tương đối các alen của quần thể ngẫu phối được ổn định qua các thế hệ trong những điều kiện nhất định.

Để chứng minh cho định luật này, ta xét một quần thể có cấu trúc di truyền ban đầu là :

$$0,36 AA + 0,48 Aa + 0,16 aa = 1$$

- ▼ *Hãy xác định tần số tương đối của các alen A và a ở thế hệ xuất phát và cấu trúc di truyền ở thế hệ tiếp theo qua ngẫu phối. Từ đó rút ra nhận xét gì ?*

Qua tính toán,  $p_{(A)} = 0,6$  ;  $q_{(a)} = 0,4$ . Kết quả này cho thấy trong các giao tử đực, cũng như trong các giao tử cái, số giao tử mang alen A chiếm 60%, số giao tử mang alen a chiếm 40%.

Khi sự ngẫu phối diễn ra ở thế hệ xuất phát thì sự kết hợp ngẫu nhiên của các loại giao tử đực và cái sẽ tạo ra thế hệ tiếp theo với thành phần kiểu gen vẫn như ở quần thể ban đầu.

Cho dù sự ngẫu phối diễn ra liên tiếp qua nhiều thế hệ thì cấu trúc di truyền của quần thể và tần số tương đối của các alen cũng không thay đổi.

Cấu trúc di truyền trên của quần thể có dạng :

$$(0,6)^2 AA + (2 \times 0,6 \times 0,4) Aa + (0,4)^2 aa = 1$$

Thay các số trên theo p và q ta có :

$$p^2 AA + 2pq Aa + q^2 aa = 1.$$

Quần thể có cấu trúc di truyền như dạng thức này được gọi là quần thể ở trạng thái cân bằng di truyền. Trong đó  $d = p^2$  ;  $h = 2pq$  ;  $r = q^2$ .

Nếu thế hệ xuất phát của quần thể không ở trạng thái cân bằng di truyền thì chỉ cần qua ngẫu phối đã tạo ra trạng thái cân bằng di truyền cho quần thể ở ngay thế hệ tiếp theo. Ví dụ : một quần thể có cấu trúc di truyền là :

$$0,68 AA + 0,24 Aa + 0,08 aa = 1.$$

- ▼ *Quần thể này có ở trạng thái cân bằng di truyền không ? Có nhận xét gì về cấu trúc di truyền của quần thể ở thế hệ tiếp theo sau khi diễn ra sự ngẫu phối ?*

Tỉ lệ các kiểu gen ở thế hệ sau là :

$0,64 AA + 0,32 Aa + 0,04 aa$  hay  $(0,8)^2 AA + (2 \times 0,8 \times 0,2) Aa + (0,2)^2 aa$ .

Như vậy, cấu trúc di truyền này của quần thể đã đạt trạng thái cân bằng di truyền.

### III - ĐIỀU KIỆN NGHIỆM ĐÚNG CỦA ĐỊNH LUẬT HACĐI-VANBEC

Định luật Hacđi-Vanbec chỉ nghiệm đúng trong những điều kiện nhất định đối với quần thể như : số lượng cá thể lớn, diễn ra sự ngẫu phối, các loại giao tử đều có sức sống và thụ tinh như nhau, các loại hợp tử đều có sức sống như nhau, không có đột biến và chọn lọc, không có sự di nhập gen...

Trên thực tế, tần số tương đối của các alen bị biến đổi do ảnh hưởng của các quá trình : đột biến, chọn lọc, di nhập gen... Đó là trạng thái động của quần thể, phản ánh tác dụng của chọn lọc và các nhân tố khác (giải thích cơ sở của sự tiến hoá sẽ được trình bày ở các phần sau).

### IV - Ý NGHĨA CỦA ĐỊNH LUẬT HACĐI-VANBEC

Định luật Hacđi-Vanbec phản ánh trạng thái cân bằng di truyền trong quần thể. Nó giải thích vì sao trong thiên nhiên có những quần thể được duy trì ổn định qua thời gian dài. Đây là định luật cơ bản để nghiên cứu di truyền học quần thể.

Giá trị thực tiễn của định luật này thể hiện trong việc xác định tần số tương đối của các kiểu gen và các alen từ tỉ lệ các kiểu hình. Từ đó cho thấy khi biết được tần số xuất hiện đột biến nào đó có thể dự tính xác suất bắt gặp thể đột biến đó trong quần thể hoặc dự đoán sự tiềm tàng các gen hay các đột biến có hại trong quần thể. Điều đó rất quan trọng trong y học và chọn giống.

- *Quần thể ngẫu phối là đơn vị sinh sản của loài và mang tính đa hình.*
- *Định luật Hacđi-Vanbec đề cập tới sự duy trì ổn định tỉ lệ của các kiểu gen, các kiểu hình và tần số tương đối của các alen qua các thế hệ trong quần thể ngẫu phối. Định luật này được thể hiện bằng đẳng thức  $p^2AA + 2pq Aa + q^2aa = 1$ . Quần thể có cấu trúc di truyền như đẳng thức này được gọi là quần thể cân bằng di truyền.*
- *Định luật Hacđi-Vanbec chỉ nghiệm đúng trong những điều kiện nhất định.*
- *Định luật Hacđi-Vanbec không chỉ giải thích về sự ổn định qua thời gian của những quần thể tự nhiên mà còn cho phép xác định được tần số tương đối của các alen, các kiểu gen trong quần thể. Do đó, nó có ý nghĩa đối với y học và chọn giống.*

## Câu hỏi và bài tập

1. Nêu những đặc điểm của quần thể ngẫu phối.
2. Nêu nội dung cơ bản của định luật Hacđi-Vanbec và cho ví dụ minh họa. Khi ở trạng thái cân bằng di truyền thì cấu trúc di truyền của quần thể như thế nào ?
3. Nêu ý nghĩa và những điều kiện nghiệm đúng của định luật Hacđi-Vanbec.
4. Trong một quần thể ngô (bắp), cây bạch tạng (aa) chiếm 0,0025 trong tổng số cá thể của quần thể. Xác định cấu trúc di truyền của quần thể đó. Biết rằng quần thể ở trạng thái cân bằng di truyền.
5. Một số quần thể có cấu trúc di truyền như sau :
  - a) 0,42 AA ; 0,48 Aa ; 0,10 aa
  - b) 0,25 AA ; 0,50 Aa ; 0,25 aa
  - c) 0,34 AA ; 0,42 Aa ; 0,24 aa
  - d) 0,01 AA ; 0,18 Aa ; 0,81 aaQuần thể nào nêu trên ở trạng thái cân bằng di truyền ? Xác định tần số tương đối của các alen ở mỗi quần thể.
6. Hãy chọn phương án trả lời đúng. Quần thể giao phối được xem là đơn vị sinh sản, đơn vị tồn tại của loài trong thiên nhiên vì
  - A. có sự giao phối ngẫu nhiên và tự do giữa các cá thể trong quần thể.
  - B. không có sự cách li trong giao phối giữa các cá thể thuộc các quần thể khác nhau trong một loài.
  - C. không có sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các cá thể về mặt sinh sản.
  - D. sự giao phối trong nội bộ quần thể xảy ra không thường xuyên.