

Bài 21.

TRẠNG THÁI CÂN BẰNG CỦA QUẦN THỂ GIAO PHỐI NGẪU NHIÊN

I – MỤC TIÊU BÀI HỌC

- Nêu được những đặc trưng di truyền của quần thể giao phối.
- Phát biểu được nội dung của định luật Hacđi – Vanbec.
- Chứng minh được tần số tương đối của các alen và KG trong quần thể ngẫu phối không đổi qua các thế hệ.
- Nêu được công thức khái quát khi quần thể ở trạng thái cân bằng di truyền.
- Trình bày được ý nghĩa và những điều kiện nghiệm đúng của định luật Hacđi – Vanbec.
- Phát triển được năng lực tư duy lí thuyết và kĩ năng giải bài tập xác định cấu trúc di truyền của quần thể.

II – PHƯƠNG TIỆN DẠY HỌC CẦN THIẾT

Các tranh ảnh và bảng biểu đề cập đến trạng thái cân bằng di truyền của quần thể ngẫu phối qua các thế hệ.

III – NỘI DUNG CẦN LƯU Ý

1. Nội dung trọng tâm của bài

- Quần thể giao phối.
- Định luật Hacđi – Vanbec.

2. Thông tin bổ sung

a) Định luật Hacđi – Vanbec

Xét một gen với 2 alen A và a, trong quần thể có 3 kiểu gen AA, Aa, aa với các tần số tương đối tương ứng là d, h, r. Trong quần thể, sự ngẫu phối diễn ra giữa các cá thể có cùng hay khác KG với nhau. Như vậy, trong quần thể có nhiều cặp lai khác nhau.

Tần số của mỗi kiểu lai bằng tích các tần số của hai KG trong cặp lai. Ví dụ,
 $AA \times AA = d.d = d^2$. Kết quả ngẫu phối trong quần thể được phản ánh ở bảng dưới đây :

Kiểu lai	Tần số kiểu lai	Thế hệ con		
		AA	Aa	aa
AA × AA	d^2	d^2		
AA × Aa	{ $2dh$	dh	dh	
Aa × AA				
AA × aa	{ $2dr$		2dr	
aa × AA				
Aa × Aa	h^2	$\frac{1}{4}h^2$	$\frac{1}{2}h^2$	$\frac{1}{4}h^2$
Aa × aa	{ $2hr$		hr	hr
aa × Aa				
aa × aa	r^2			r^2
Tổng	$(d+h+r)^2 = 1$	$\left(d + \frac{1}{2}h\right)^2 = p^2$	$2\left(d + \frac{1}{2}h\right)\left(r + \frac{1}{2}h\right) = 2pq$	$\left(r + \frac{1}{2}h\right)^2 = q^2$

Từ bảng trên ta thấy, phần thế hệ con được sản sinh ra từ một trong 9 kiểu lai tương ứng với tần số của mỗi kiểu lai, ví dụ, $Aa \times Aa = h^2$ thì ở thế hệ lai có cả 3 KG AA, Aa và aa với các tần số tương ứng $\frac{1}{4}h^2$, $\frac{1}{2}h^2$ và $\frac{1}{4}h^2$.

Qua bảng trên còn cho thấy ở thế hệ con, tỉ lệ của AA là p^2 , của Aa là $2pq$ và của aa là q^2 . Như vậy, qua ngẫu phối tần số các kiểu gen ở quần thể khởi đầu là d, h, r thành p^2 , $2pq$, q^2 tương ứng ở thế hệ tiếp sau. Từ tần số của các KG có thể xác định được tần số alen ở thế hệ sau. Giả thiết p_1 là tần số của A ở thế hệ con thì :

$$p_1 = p^2 + \frac{1}{2}(2pq) = p^2 + pq = p(p + q) = p$$

Với tần số của gen a cũng xác định tương tự như trên. Quần thể $p^2 : 2pq : q^2$ khi ngẫu phối tiếp theo thì $(pA + qa) \times (pA + qa) = p^2 AA : 2pq Aa : q^2 aa$

Từ đó cho thấy tần số tương đối của mỗi alen và các KG có khuynh hướng không đổi qua các thế hệ khi có sự ngẫu phối diễn ra. Đó là nội dung của định luật Hacđi – Vanbec. Tất nhiên định luật này phải có những điều kiện nhất định.

b) Sự cân bằng của quần thể với trường hợp các dãy alen

Ở mức cá thể mỗi gen tồn tại thành từng cặp alen, nhưng trong quần thể mỗi gen có thể có số alen khác nhau lớn hơn 2, ví dụ như gen I quy định nhóm máu ở người có 3 alen : I^A, I^B, I^O .

Định luật Hacđi – Vanbec cũng đúng với trường hợp dãy alen, nếu như các điều kiện nghiệm đúng của nó vẫn được đảm bảo.

Xét trường hợp một gen có 3 alen kí hiệu A_1, A_2 và A_3 với các tần số tương đối tương ứng là p, q, r , trong đó $p + q + r = 1$. Cấu trúc di truyền của quần thể cân bằng là :

$$p^2A_1A_1 + q^2A_2A_2 + r^2A_3A_3 + 2pqA_1A_2 + 2prA_1A_3 + 2qrA_2A_3 = 1$$

Ở đây tần số tương đối của các KG là các số hạng khai triển bình phương của tổng tần số các alen : $(p + q + r)^2$.

Nguyên tắc xác định sự cân bằng trong quần thể ngay ở thế hệ thứ nhất do sự ngẫu phối đối với dãy alen cũng như trường hợp xét một gen với 2 alen khác nhau.

Ví dụ : $p(A_1) = 0,3$; $q(A_2) = 0,5$; $r(A_3) = 0,2$ qua sự kết hợp ngẫu nhiên của các giao tử cho ra tần số tương đối của các KG được thể hiện ở bảng sau :

	$pA_1 = 0,3$	$qA_2 = 0,5$	$rA_3 = 0,2$
$pA_1 = 0,3$	$0,09A_1A_1$	$0,15A_1A_2$	$0,06A_1A_3$
$qA_2 = 0,5$	$0,15A_1A_2$	$0,25A_2A_2$	$0,10A_2A_3$
$rA_3 = 0,2$	$0,06A_1A_3$	$0,10A_2A_3$	$0,04A_3A_3$

Quần thể có cấu trúc di truyền ở trạng thái cân bằng là :

$$0,09A_1A_1 + 0,25A_2A_2 + 0,04A_3A_3 + 0,3A_1A_2 + 0,12A_1A_3 + 0,2A_2A_3$$

Nếu như tất cả các KG có KH khác nhau thì việc xác định tần số của các alen không khó khăn. Tần số của mỗi alen, như đã đề cập, bằng tần số của đồng hợp tử cộng với nửa tần số thể dị hợp về alen đó. Ví dụ :

$$pA_1 = p^2 + pr + pq$$

$$qA_2 = q^2 + pq + qr$$

$$rA_3 = r^2 + pr + qr$$

Đôi khi người ta chú ý chỉ tới một alen trong dãy alen. Trong trường hợp này cần xem dãy alen như một cặp alen. Nếu như ta chú ý tới alen A_2 với tần số q , tần số của tất cả các alen còn lại là $1 - q$, thì có biểu thức :

$$[q + (1 - q)]^2 = q^2 + 2q(1 - q) + (1 - q)^2$$

Như vậy, trong trường hợp một gen có nhiều alen khác nhau tồn tại trong quần thể, dựa vào công thức Hacđi – Vanbec ta vẫn xác định được tần số tương đối của từng alen riêng biệt.

IV – GỢI Ý TIẾN TRÌNH TỔ CHỨC BÀI HỌC

Tiến trình bài học tập trung chủ yếu vào việc GV tổ chức các hoạt động học tập của HS thông qua việc quan sát và phân tích kênh hình từ các lệnh trong SGK. Căn cứ vào sự trả lời của HS trước các lệnh, GV có thể gợi mở, hướng dẫn và hoàn chỉnh các thông tin để HS nhận thức đúng đắn và ghi nhớ. Tùy theo quỹ thời gian tiết học GV điều chỉnh hoạt động học tập của HS cho phù hợp.

1. Phần mở bài

GV có thể yêu cầu HS trả lời câu hỏi :

Cấu trúc di truyền của quần thể nội phối ($Aa \times Aa$) qua các thế hệ như thế nào ?

Sau khi HS trả lời đúng (cấu trúc di truyền của quần thể nội phối ($Aa \times Aa$) qua các thế hệ thay đổi theo hướng giảm tỉ lệ dị hợp tử và tăng tỉ lệ đồng hợp tử), GV vào bài mới : bây giờ chúng ta xem cấu trúc di truyền của quần thể giao phối qua các thế hệ như thế nào ?

2. Hướng dẫn dạy học bài mới

a) Quần thể giao phối ngẫu nhiên

Trong mục này, GV thuyết trình về những đặc trưng của quần thể giao phối, đặc biệt cần nhấn mạnh quan hệ về mặt sinh sản là nguyên nhân tạo cho quần thể tồn tại trong một không gian nhất định và theo thời gian.

b) Định luật Hacđi – Vanbec

▼ Trước tiên GV nên giới thiệu và phân tích kĩ nội dung của định luật Hacđi – Vanbec và yêu cầu HS thực hiện lệnh trong SGK.

Vận dụng công thức tính tần số tương đối các alen HS xác định được :

$$p = 0,36 + 0,48/2 = 0,6 \rightarrow q = 1 - 0,6 = 0,4$$

GV có thể yêu cầu HS xác định cấu trúc di truyền của quần thể qua ngẫu phối ở thế hệ tiếp theo. Sau khi HS xác định được cấu trúc di truyền của quần thể như đã nêu trong SGK, GV yêu cầu tiếp HS thực hiện lệnh trong SGK. Thấy và trò thống nhất nhận xét :

– Qua 2 thế hệ ngẫu phối tần số tương đối của các gen và alen không đổi.

GV nên khái quát và phân tích công thức ($p^2 + 2pq + q^2 = 1$) phản ánh trạng thái cân bằng di truyền của quần thể.

Để nhấn mạnh vai trò của ngẫu phối đối với sự xác lập trạng thái cân bằng di truyền, GV yêu cầu HS rút ra nhận xét từ kết quả giải bài tập tương ứng trong SGK.

▼ GV tiếp tục yêu cầu HS thực hiện lệnh thứ hai trong SGK và thống nhất đáp án :

– Quần thể không ở trạng thái cân bằng di truyền vì các tỉ lệ kiểu gen không tương ứng với công thức : $p^2 AA + 2pq Aa + q^2 aa = 1$

– Quần thể đạt trạng thái cân bằng di truyền vì thoả mãn công thức nêu trên.

c) Điều kiện nghiệm đúng của định luật Hacđi – Vanbec

GV cũng nên giải thích các điều kiện nghiệm đúng của định luật Hacđi – Vanbec theo SGK.

d) Ý nghĩa của định luật Hacđi – Vanbec

GV phân tích cho HS thấy rõ ý nghĩa của định luật Hacđi – Vanbec về mặt lí luận và thực tiễn.

Để làm sáng tỏ ý nghĩa thực tiễn, GV nên đưa ra một bài tập cho số liệu 2 kiểu hình trội hoàn toàn và lặn, trong đó tính trạng lặn là một loại bệnh ở gia súc, từ đó xác định tần số gen.

3. Củng cố và hoàn thiện kiến thức

GV nên nhấn mạnh những vấn đề trọng tâm của bài (tự nêu hoặc yêu cầu HS trả lời) :

- Nêu được các ý như phần tóm tắt trong khung của SGK.
- Vận dụng các công thức vào việc giải các bài tập.

GV yêu cầu HS về nhà : Ôn tập lí thuyết dựa vào câu 1, 2, 3 ở SGK, làm bài tập 4, 5.

V – GỢI Ý ĐÁP ÁN CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CUỐI BÀI

Câu 1, 2 và 3. Theo nội dung SGK

Câu 4. Trước hết ta xác định tần số tương đối của gen a (q), từ đó suy ra tần số của gen A (p) và căn cứ các tần số p và q để xác định thành phần di truyền trong quần thể.

$$\text{Tần số các cá thể có KG aa} = 0,0025 = q^2 \rightarrow q = \sqrt{0,0025} = 0,05$$

$$\text{Từ công thức : } p + q = 1 \rightarrow p = 1 - 0,05 = 0,95$$

$$\text{Tần số của KG AA : } p^2 = 0,95^2 = 0,9025$$

$$\text{Tần số của KG Aa : } 2pq = 2 \times 0,95 \times 0,05 = 0,0950$$

Như vậy, quần thể có cấu trúc di truyền là :

$$0,9025AA ; 0,0950Aa ; 0,0025aa$$

Câu 5.

– Các quần thể ở trạng thái cân bằng di truyền là b và d

– Tần số của các alen ở các quần thể :

a) $p = 0,66 ; q = 0,34$

b) $p = 0,5 ; q = 0,5$

c) $p = 0,55 ; q = 0,45$

d) $p = 0,1 ; q = 0,9$

Câu 6. A