

MỘT VÀI PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP DI TRUYỀN HỌC QUẦN THỂ SINH HỌC 12

Phần I : Lí do chọn đề tài .

Trong chương trình sinh học 12 phần bài tập quần thể là rất khó đối với học sinh. Vì trong chương trình chỉ trang bị lí thuyết, không có tiết rèn luyện bài tập, ngay cả trong sách bài tập sinh học 12 dạng toán quần thể tự phối cũng như quần thể giao phối không có một bài tập nào.

Mà trong những năm gần đây, phần toán quần thể Bộ giáo dục Đào tạo thường hay ra đề thi tốt nghiệp, thi đại học, thi học sinh giỏi.... do đó học sinh rất dễ gặp khó khăn, lúng túng khi gặp những bài tập này, đặc biệt đối với học sinh các trường THPT ở vùng sâu, vùng xa, phần lớn học sinh phần lớn học sinh có lực trung bình yếu thì việc giáo viên hướng dẫn giải bài tập vô cùng vất vả nhưng hiệu quả đạt được không cao. Nhiều học sinh vận dụng lí thuyết để giải bài tập một cách mơ hồ, lúng túng, không cơ sở khoa học. Để làm rõ những điểm cần lưu ý trong quá trình giải bài tập, học sinh yên tâm, tự tin hơn trong quá trình làm bài, tôi mạnh dạn đưa ra một số phương pháp về giải phần bài tập quần thể tự phối và quần thể giao phối cho học sinh yếu và học sinh trung bình ở trường THPT . Mặc dù đã có nhiều cố gắng song chắc chắn có nhiều thiếu sót, rất mong được sự góp ý chân thành của các bạn đồng nghiệp.

Phần II – Nội dung.

A. Quần thể tự phối.

1. Cơ sở khoa học : Phần bài tập quần thể tự phối là dạng bài tập hoàn toàn mới, đòi hỏi học sinh phải hiểu rõ cơ sở khoa học của nó để vận dụng vào giải bài tập. Trong khi đó học sinh ở trường vùng sâu, vùng xa nhận thức về lí thuyết chưa vững, chính vì vậy phải có một số phương pháp để giải bài tập này cho học sinh dễ hiểu, dễ nhớ, vận dụng và phát huy được khả năng độc lập suy nghĩ của mình trong quá trình học tập.

2. Nội dung cụ thể :

2.1. Kinh nghiệm giải bài tập tự phối.

* Để giải được bài tập phần này yêu cầu học sinh phải nắm vững lí thuyết, khái niệm quần thể tự phối, quần thể giao phối, thể đồng hợp trội, thể đồng hợp lặn, thể dị hợp, kiểu gen, kiểu hình, alen, kiên thức di truyền.

* Vận dụng lí thuyết trên để giải một số bài tập về quần thể tự phối.

2.2. Các phương pháp giải.

Nếu gọi x là thể đồng hợp trội (AA).

Nếu gọi y là thể dị hợp (Aa)

Nếu gọi z là thể đồng hợp lặn (aa)

Gọi n là số thế hệ tự phối

Cấu trúc di truyền của quần thể có dạng :

$xAA : yAa : zaa$ (với $x + y + z = 1$)

a) *Dạng thứ I :* Quần thể ban đầu chỉ có một kiểu gen :

* Nếu quần thể ban đầu chỉ có một kiểu gen thì có 3 loại.

- Loại kiểu gen AA : Khi tự thụ phấn cho ra dòng thuần chủng trội

- Loại kiểu gen aa : Khi tự thụ phấn cho ra dòng thuần chủng lặn.

- Loại kiểu gen Aa :

+ Nếu quần thể tự phối ban đầu chỉ có một kiểu gen dị hợp thì :

$$\text{Tỉ lệ dị hợp} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$\text{Tỉ lệ đồng hợp} = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

n: là số thế hệ tự phối

VD1 : Ở một quần thể thực vật tại thế hệ P_0 có 100% thể dị hợp về kiểu gen Aa nếu bắt buộc tự thụ qua 3 thế hệ thì có tỉ lệ dị hợp và thể đồng hợp là bao nhiêu.

Giải

Áp dụng công thức : Tỉ lệ dị hợp là $\left(\frac{1}{2}\right)^n$

Tỉ lệ đồng hợp là : $1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n$

Vậy tỉ lệ thể dị hợp, đồng hợp, ở các thế hệ theo bảng sau:

Thế hệ \ Tỉ lệ	Tỉ lệ % thể đồng hợp (Aa)	Tỉ lệ % thể dị hợp (AA+aa)
P ₀	$\left(\frac{1}{2}\right)^0 \cdot 100\% = 100\%$	%
P ₁	$\left(\frac{1}{2}\right)^1 \cdot 100\% = 50\%$	$\left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^1\right] \cdot 100\% = 50\%$
P ₂	$\left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot 100\% = 25\%$	$\left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2\right] \cdot 100\% = 75\%$
P ₃	$\left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot 100\% = 12,5\%$	$\left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^3\right] \cdot 100\% = 87,5\%$

b) Dạng thứ 2 :

Nếu quần thể ban đầu có kiểu gen AA và Aa hoặc AA; Aa, aa hoặc Aa và aa thì ta đưa về dạng tổng quát:

$xAA : yAa : zaa = 1$ nếu tự phối qua n thế hệ thì :

thể dị hợp (Aa) = $\left(\frac{1}{2}\right)^y$

Thể đồng hợp trội (AA) = $x + \frac{y - \left(\frac{1}{2}\right)^n \cdot y}{2}$

Thể đồng hợp lặn (aa) = $z + \frac{y - \left(\frac{1}{2}\right)^n \cdot y}{2}$

VD1 : Một quần thể thực vật có số lượng cá thể với tỉ lệ đồng hợp trội (AA) . Chiếm 50%, tỉ lệ dị hợp (Aa) chiếm 50%. Nếu cho tự thụ qua 3 thế hệ thì tỉ lệ dị hợp trội, đồng hợp trội, và thể đồng hợp lặn là bao nhiêu %.

GIẢI

- Tỉ lệ dị hợp Aa = $\left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot y = \left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot 50\% = 6,25\%$

Tỉ lệ đồng hợp trội AA = $x + y - \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot y}{2} = 50\% + \frac{50\% - \left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot 50\%}{2} = 71,75\%$

- Tỉ lệ đồng hợp lặn aa = $z + y - \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot y}{2} = 0 + \frac{50 - \left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot 50\%}{2} = 21,875\%$

VD 2 : Một quần thể động vật có 70% là thể dị hợp (Aa), 20% là thể đồng hợp lặn (aa) nếu cho tự thụ phấn qua 5 lớp thế hệ thì tỉ lệ % thể động hợp trội, thể dị hợp, đồng hợp lặn là bao nhiêu %.

GIẢI

$$\frac{y - (\frac{1}{2})^5 \cdot y}{2} = 0 + 7 \frac{70\% - (\frac{1}{2})^5 \cdot 70\%}{2} = 33,90625\%$$

- Tỉ lệ thể đồng hợp trội AA = x +

$$(\frac{1}{2})^5 \cdot y = (\frac{1}{2})^5 \cdot 70\% = 2,1875\%$$

- Tỉ lệ dị hợp Aa =

$$\frac{y - (\frac{1}{2})^5 \cdot y}{2} = 30\% + \frac{70\% - (\frac{1}{2})^5 \cdot 70\%}{2} = 63,90625\%$$

- Tỉ lệ thể dị hợp aa = z +

VD3: Một quần thể thực vật ở thế hệ ban đầu có 25% kiểu gen AA, 50% kiểu gen Aa, 50% kiểu gen aa, 25% kiểu gen lặn aa nếu cho tự thụ phấn bắt buộc qua 3 thế hệ thì tỉ lệ thể dị hợp, thể đồng hợp trội, đồng hợp lặn là bao nhiêu %.

Giải

$$(\frac{1}{2})^3 \cdot 50\% = 6,25\%$$

- Tỉ lệ thể dị hợp Aa =

$$25\% + \frac{50\% - (\frac{1}{2})^3 \cdot 50\%}{2} = 46,875\%$$

$$25\% + \frac{50\% - (\frac{1}{2})^3 \cdot 50\%}{2} = 46,875\%$$

- Tỉ lệ thể đồng hợp lặn aa = 25% +

B. Dạng bài tập giao phối tự do ngẫu nhiên.

I. Cơ sở khoa học.

Dạng này trong sách giáo khoa sinh học 12 và bài tập sinh học 12 hoàn toàn không có công thức hay 1 bài tập nào và trong tiết phân phối chương trình cũng không có 1 tiết nào dùng để luyện tập giải dạng bài tập này. Mà trong những năm gần đây, khi thi tốt nghiệp, hay thi đại học Bộ giáo dục đều cho ra bài tập phần này, mà đối với học sinh ở trường THPT ở vùng sâu, vùng xa của chúng tôi đa phần là học sinh yếu, chính vì thế việc giáo viên hướng dẫn giải bài tập dạng này thường gặp khó khăn mà hiệu quả lại không cao, vì vậy phải có phương pháp để giải bài tập dạng này cho học sinh dễ hiểu, dễ nhớ, dễ vận dụng và phát huy được khả năng tự lực độc lập tư duy sáng tạo của mình trong lĩnh hội tri thức.

II. Nội dung cụ thể .

1. Kinh nghiệm giảng dạy phần bài tập quần thể giao phối đối với loại bài tập này yêu cầu học sinh phải nắm vững các khái niệm quần thể tự phối, quần thể giao phối đặc trưng về mặt di truyền của quần thể, định luật Hacđi - Vanbéc, phương pháp chứng minh định luật, các kiến thức di truyền học.

2. Các phương pháp giải.

* Một số quy ước .

Gọi P là tần số của alen A

Gọi q là tần số của alen a.

Ở một quần thể giao phối khi ở trạng thái cân bằng di truyền thì phù hợp với công thức : $P^2AA + 2PqAa + q^2aa = 1$.

Gọi N là tổng số cá thể trong quần thể .

Gọi D là tỉ lệ số cá thể đồng hợp trội : AA

Gọi H là tỉ lệ số cá thể đồng hợp lặn : aa

Gọi R là tỉ lệ số cá thể dị hợp : Aa

2.1 *Dạng thứ 1* : Cách tính tần số của các alen trong quần thể :

* Để tính tần số alen trong quần thể khi biết được tỉ lệ kiểu hình và tỉ lệ kiểu gen ở dạng số lớn ta nên đưa về dạng tỉ lệ phần trăm hoặc ở dạng thập phân để dễ tính và áp dụng công thức tổng quát :
 $p^2 AA : 2pqAa : q^2 aa = 1$

$$\text{Cách tính tần số } p, q : p = \frac{2D + R}{2N}$$
$$q = \frac{2H + R}{2N}$$

a) Hai alen nằm trên NST thường

a.1 *Trội hoàn toàn*:

Thí dụ A là trội hoàn toàn so với a.

Nếu hai alen là trội hoàn toàn thì những cá thể có kiểu gen đồng hợp AA hay dị hợp Aa đều có kiểu hình trội. Như vậy không thể tính được số cá thể trội có kiểu gen là AA hay Aa. Mà chỉ có thể mang tính trạng lặn mới biết chắc chắn kiểu gen là aa do đó căn cứ trên các cá thể mang tính trạng lặn để tính tần số của gen.

Nếu quần thể có sự cân bằng kiểu gen thì.

Tần số của kiểu gen aa là q^2 $q = \sqrt{aa}$ $p = 1 - q$

VD. Trong một quần thể thực vật khi cân bằng di truyền có 20.000 cây trong đó có 450 cây thân thấp. Biết A quy định cây cao, a quy định cây thấp. Hãy xác định tần số tương đối của các alen.

Bài giải

Lúa thân thấp có kiểu gen là aa = $\frac{450}{20000} \times 100\% = 0,0225$.

Vậy $q^2(aa) = 0,0225$ $q_{(a)} = \sqrt{0,0225} = 0,15$

$\rightarrow P_{(A)} = 1 - 0,15 = 0,85$.

a.2 *Trội không hoàn toàn* :

Dạng này chỉ cần biết tỉ lệ kiểu hình thì ta biết được tỉ lệ kiểu gen, khi tính tần số ta áp dụng công thức trên.

VD : Ở bò, kiểu gen AA quy định bò lông đen, aa quy định bò lông trắng, Aa quy định bò lông lang trắng đen.

Một quần thể bò gồm có 108 con lông đen, 48 con lông trắng, 144 con lông lang trắng đen. Tính tần số của các alen A và a của quần thể bò nói trên.

Giải

Cấu trúc di truyền của quần thể bò là :

P : 108 AA : 144Aa : 48 aa = 300

$\rightarrow 0,36AA : 0,48Aa : 0,16aa = 1$.

Áp dụng công thức $P_{(A)} = \frac{2D + R}{2} = \frac{2 \times 0,36 + 0,48}{2} = 0,6$

$$q_{(a)} = \frac{2H + R}{2} = \frac{2 \times 0,16 + 0,48}{2} = 0,4$$

b. Hai alen nằm trên NST giới tính.

b.1 *Trội lặn hoàn toàn*.

*Ở đa số các loài động vật con đực đều là tạo tử chỉ mang một alen trên NST X là đã biểu hiện thành tính trạng do đó chỉ cần căn cứ trên số cá thể, cái trong quần thể để tính tần số của các gen (với điều kiện tần số của các alen ở 2 giới đực cái như nhau).

VD : Ở ruồi giấm gen A quy định mắt đỏ trội hoàn toàn so với a quy định mắt trắng, gen chỉ liên kết với nhiễm sắc thể giới tính X không có alen trên Y . Một quần thể ruồi giấm có : 250 con ruồi đực mắt trắng, 250 con con đực mắt đỏ, 250 con cái mắt đỏ thuần chủng, 250 con cái mắt đỏ dị hợp tìm tần số alen của quần thể trên.

Giải

Theo giả thiết ta có :

- 250 con đực mắt trắng có kiểu gen $X^a Y$ có 250 alen X^a
 - 250 con cái mắt đỏ dị hợp có kiểu gen $A^A X^a$ có 250 alen X^A và 250 alen X^a
 - 250 con đực mắt đỏ có kiểu gen $X^A Y$ có 250 alen X^A
 - 250 con cái mắt đỏ thuần chủng có kiểu gen $X^A X^A$ có 500 alen X^A
- Vậy tổng số alen của quần thể là : $500 \text{ alen } X^a + 1000 \text{ alen } X^A = 1500$
 Tần số alen a của quần thể là : $500/1500 = 0,03$
 Tần số alen A của quần thể là : $1000/1500 = 0,67$.

b.2 Trội không hoàn toàn.

Dạng này thường có nhiều kiểu gen và kiểu hình vì một số gen chỉ liên kết trên NST giới tính X không có alen trên Y nên con đực chỉ cần một alen đã biểu hiện thành kiểu hình.

VD : Ở loài mèo nhà, cặp gen D,d quy định màu lông nằm trên nhiễm sắc thể giới tính X (DD : lông đen; dd; lông vàng; Dd : tam thể). Trong một quần thể mèo ở Luân Đôn người ghi được số liệu về các kiểu hình như sau:

Loại	Đen	Vàng	Tam thể	Tổng số
Mèo đực	311	42	0	353
Mèo cái	277	7	54	338

Tính tần số alen trong điều kiện cân bằng

Giải

Quy ước gen :

Mèo đực $\left\{ \begin{array}{l} X^D Y : \text{Lông đen} \\ X^d Y : \text{Lông vàng} \end{array} \right.$ Mèo cái $\left\{ \begin{array}{l} X^D X^D : \text{Lông đen} \\ X^D X^d : \text{Tam thể} \\ X^d X^d : \text{Lông vàng} \end{array} \right.$

Gọi p là tần số của alen D, q là tần số của alen d :

$$p = \frac{2 \times \text{Số mèo cái đen} + \text{Số mèo cái tam thể} + \text{số mèo đực đen}}{2 \times \text{số mèo cái} + \text{số mèo đực}}$$

$$p = \frac{2 \times \text{số mèo cái vàng} + \text{số mèo cái tam thể} + \text{số mèo đực vàng}}{2 \times \text{số mèo cái} + \text{số mèo đực}}$$

Tổng số alen D trong kiểu gen của mèo cái đen và mèo đực đen :

$$311 + 2(277) + 54 = 919$$

Tổng số alen trong quần thể : $353 + 2(338) = 1029$

Do đó : Tần số của alen D : $919 : 1029 = 0,893$

Tần số của alen d : $1 - 0,893 = 0,107$.

2.2. Dạng thứ 2 :
 + Biết tần số tương đối của các alen, xác định cấu trúc di truyền của quần thể, tỉ lệ kiểu hình :
 + Chứng minh cấu trúc của quần thể cân bằng hay chưa cân bằng di truyền /

Cách giải :

- + Lập bảng tổ hợp giữa giao tử đực và cái theo tần số tương đối đã cho ta suy ra kết quả về tần số di truyền và tần số kiểu hình.
- + Trạng thái cân bằng của quần thể được biểu thị

$$\text{qua tương quan : } p^2 p^2 = \left(\frac{2Pq}{2} \right)^2$$

+ Điều kiện để quần thể đạt trạng thái cân bằng di

Truyền : Cho ngẫu phần đến lúc tần số tương đối của alen không đổi.

Ví dụ 1 : Trong một quần thể giao phối : A quy định quả ngọt, a quy định quả chua. Viết cấu trúc di truyền của quần thể xác định tỉ lệ kiểu hình và cho biết trạng thái cân bằng di truyền của mỗi quần thể trong các trường hợp sau :

- a) Quần thể 1 : có A= 0,9, a = 0,1
b) Quần thể 2 : có a = 0,2

Giải

a) $P_1 \quad (pA + qa) \times (pA + qa) \quad F_1 : P^2(AA) + 2pq(Aa) + q^2(aa) = 1$
 $\longleftrightarrow \quad 0,81AA + 0,18Aa + 0,1aa = 1.$

Tỉ lệ kiểu hình của quần thể 1 : 99% cây quả ngọt
1% cây quả chua

Cấu trúc di truyền của quần thể 1 cân bằng vì :

$$0,81 \times 0,01 = \frac{(0,18)^2}{2} = 0,0081$$

b) Tương tự, ta có các đáp số :

- Cấu trúc di truyền của quần thể 2 : $0,64AA + 0,32Aa + 0,04aa = 1$
- Tỉ lệ kiểu hình của quần thể 2 : 96% cây quả ngọt
4% cây quả chua

- Quần thể 2 đạt trạng thái cân bằng di truyền.

Ví dụ 2 : Lúc đạt trạng thái cân bằng di truyền quần thể 1 có tần số tương đối của alen A= 0,6 ; quần thể 2 có tần số tương đối của alen a = 0,3. Quần thể nào có tỉ lệ cá thể dị hợp tử cao hơn và cao hơn bao nhiêu %?

Giải

- Xét, quần thể 1 : Tần số tương đối $P(A) = 0,6 \quad q(a) = 1 - 0,6 = 0,4$

Cấu trúc di truyền của quần thể 1 là : $0,36 AA + 0,48Aa + 0,16aa = 1$

- Xét quần thể 2 : Tần số tương đối của $q(a) = 0,3 \quad P_A = 1 - 0,3 = 0,7$

Cấu trúc di truyền của quần thể 2 là : $0,49AA + 0,42Aa + 0,09aa = 1$

Vậy tỉ lệ dị hợp tử của quần thể 1 cao hơn quần thể 2 là :

$$0,48 - 0,42 = 0,06 = 6\%$$

Ví dụ 3 : Cho 2 quần thể giao phối có cấu trúc di truyền như sau :

Quần thể 1 : $0,6AA + 0,2Aa + 0,2aa$

Quần thể 2 : $0,225AA + 0,0550Aa + 0,7225aa$

a) Quần thể nào đã đạt trạng thái cân bằng di truyền

b) Muốn quần thể chưa cân bằng di truyền đạt trạng thái cân bằng di truyền phải có điều kiện gì ? Lúc đó cấu trúc di truyền của quần thể sẽ như thế nào ?

Giải

a) Quần thể 1 : Chưa cân bằng di truyền vì :

$$0,6 \times 0,2 \neq \frac{(0,2)^2}{2} \quad \longleftrightarrow \quad 0,12 \neq 0,01$$

Quần thể 2 đạt cân bằng di truyền vì :

$$0,0225 \times 0,7225 = \frac{(0,2250)^2}{2} = 0,01625625$$

b) - Muốn quần thể 1 đạt trạng thái cân bằng di truyền ta cho ngẫu phối.

$$\text{- Tần số tương đối của các alen của quần thể 1 : } p_{(A)} = 0,6 + \frac{0,2}{2} = 0,7$$

$$q_{(a)} = 1 - 0,7 = 0,3$$

Kết quả ngẫu phối : $0,49AA + 0,42Aa + 0,09aa = 1$

PHẦN III KẾT LUẬN

Những phương pháp giải bài tập di truyền của quần thể rất dễ áp dụng không mất thời gian, không cần đồ dùng cần phương tiện dạy học phức tạp, nhưng có tác dụng rèn luyện kỹ năng giải bài tập cho học sinh rất tốt. Từ đó nâng cao tỉ lệ học sinh trung bình khá giỏi, giảm bớt tỉ lệ học sinh yếu kém.

Trên đây là một số phương pháp bài tập quần thể bản thân đã sử dụng trong quá trình dạy học và đã đạt được những kết quả khả quan. Tuy nhiên cũng phải căn cứ vào đối tượng giảng dạy để xem xét, cân nhắc có nên áp dụng phương pháp này để giảng dạy trực tiếp cho đối tượng học sinh trực tiếp của mình hay không. Chính vì vậy tôi rất mong muốn quý thầy cô đồng nghiệp góp ý kiến chân thành để phương pháp này đạt hiệu quả cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sách giáo khoa sinh học 12.
2. Sách bài tập sinh học 12 của tác giả Lê Thị Thảo (NXB GD)
3. Bài tập tự luận và trắc nghiệm sinh học 12 của Huỳnh Quốc Thành (NXB GD).
4. Một số đề thi tốt nghiệp các năm.

MỤC LỤC

Phần I :	từ trang 1 đến trang 1
Phần II :	từ trang 1 đến trang 8
Phần III :	từ trang 8 đến trang 8