Các dạng bài tập DT quần thể

Dạng 1: Tính tần số các alen trong trường hợp trội không hoàn toàn và đồng trội.

Ví dụ: Trong một quần thể 500 người, có 100 người mang nhóm máu M (MM), 250 là MN và 150 là N (NN). Hãy tính tần số các alen M và N.

Ta có thể tính tần số các alen trực tiếp dựa vào số lượng alen từ các cá thể (Cách 1) hoặc gián tiếp dựa vào tần số kiểu gen (Cách 2) như sau:

Cách 1:

Gọi p và q là tần số tương ứng của các alen M và N ($p+q=1$), ta có:

$p = [(100 \times 2) + 250]/(500 \times 2) = 0,45$

$q = [(150 \times 2) + 250]/(500 \times 2) = 0,55$
hay $q = 1 - p = 1 - 0,45 = 0,55$

Cách 2:

Trước tiên tính tần số mỗi kiểu gen, ta được:

$f(MM) = 100/500 = 0,2$

$f(MN) = 250/500 = 0,5$

$f(NN) = 150/500 = 0,3$

Aïp dụng công thức tính tần số alen bằng tần số thể đồng hợp cộng một nửa tần số thể dị hợp, với ký hiệu trên, ta có:

$p = 0,2 + 1/2(0,5) = 0,45$

$q = 0,3 + 1/2(0,5) = 0,55$

Dạng 2: Nếu một quần thể ở trạng thái cân bằng, tỷ lệ phân bố các kiểu gen trong quần thể sẽ là:

$p^2 + 2pq + q^2$.

Ví dụ : Trong một quần thể người tần số alen lặn rh (rhesus) là q = 0,15. Hỏi tần số các kiểu gen kỳ vọng ở trạng thái cân bằng như thế nào ?

Vì p + q = 1, nên p = 1 - q = 1 - 0,15 = 0,85. Khi đó ta tính được tần số kỳ vọng của các kiểu gen như sau:

$(0{,}85\ Rh + 0{,}15\ rh)^2 = (0{,}85)^2\ RhRh + 2\ (0{,}85)(0{,}15)\ Rhrh + (0{,}15)^2\ rhrh$

= 72,25% RhRh + 25,5% Rhrh + 2,25% rhrh

Dạng 3: Các phương pháp khảo sát trạng thái cân bằng di truyền của một quần thể.

Ví dụ: Hãy xét xem quần thể nào dưới đây ở trạng thái cân bằng Hardy-Weinberg ?

Quần thể	f(AA)	f(Aa)	f(aa)
1	0.25	0.50	0.25
2	0.50	0.25	0.25
3	0.33	0.34	0.33
4	0.20	0.20	0.60
5	0.64	0.32	0.04

Phương pháp 1: Sử dụng công thức H-W.

Theo lý thuyết, một quần thể được coi là ở trạng thái cân bằng khi cấu trúc di truyền của nó thoả mãn công thức H-W, nghĩa là giữa các tần số alen và tần số kiểu gen tồn tại mối quan hệ được phản ảnh bởi đẳng thức: $(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$. Hay nói cách khác, $f(AA) \approx p^2$, $f(Aa) \approx 2pq$ và $f(aa) \approx q^2$.

Với mỗi quần thể trước tiên ta tính tần số các alen A (p) và a (q), rồi sau đó dùng các tần số này để dự đoán tỷ lệ kỳ vọng các kiểu gen.

Xét QT1, ta có: p = q = 0,25 + 1/2(0,5) = 0,5; suy ra tần số kỳ vọng của các kiểu gen AA, Aa và aa tương ứng là bằng $(0{,}5A + 0{,}5\ a)^2 = 0{,}25\ AA + 0{,}5\ Aa + 0{,}25\ aa$. Vì các tần số thực tế hoàn toàn khớp với các tần số kỳ vọng H-W nên quần thể ở trạng thái cân bằng.

Đối với QT2, ta tính được p = 0,625 và q = 0,375 và các tỷ lệ kiểu gen kỳ vọng là $p^2 : 2pq : q^2 = 0,391 : 0,468 : 0,141$. Giữa các số liệu thực tế và lý thuyết hoàn toàn sai khác nhau chứng tỏ quần thể này không ở trạng thái cân bằng.

Bằng cách tương tự, bạn hãy kiểm tra các quần thể còn lại.

Phương pháp 2: Theo nguyên tắc, nếu quần thể ở trạng thái cân bằng thì $f(aa) \approx q^2$, nghĩa là tấn số alen a (q) phải xấp xỉ bằng căn bậc hai của tần số kiêủ gen aa (q^2). Khi đó tần số alen kia phải thoả mãn p = 1- q.

Trở lại xét QT1, ta thấy f(aa) = 0,25 =

$(0,5)^2 = q^2 \Rightarrow q = 0,5$. Mặt khác, ta cũng tính được $p = 0,5$. Kết quả này hoàn toàn thoả mãn ($p + q = 1$), vậy quần thể ở dạng cân bằng.

QT2 nếu như ở trạng thái cân bằng, thì $f(aa) = 0,25 \Rightarrow q = 0,5$ thì lúc đó p phải bằng 0,5. Điều này trái với giả thiết, ở đây $p = 0,5 + 1/2\ (0,25) = 0,625$. Như vậy quần thể này không thể ở trạng thái cân bằng.

Phương pháp 3: Theo nguyên tắc, khi quần thể ở dạng cân bằng lý tưởng thì các tần số dị hợp thực tế và lý thuyết phải bằng nhau, nghĩa là $H = 2pq$. Chia hai vế cho 2 rồi bình phương lên, ta được $p2q2 = (H/2)^2 \leftrightarrow p^2q^2 = (2pq/2)^2$. Đẳng thức này phản ảnh mối quan hệ giữa một bên là các thành phần đồng hợp và một bên là thành phần dị hợp khi quần thể cân bằng. Từ đây có thể rút ra hệ quả ứng dụng là: một quần thể đạt cân bằng khi và chỉ khi tích của các tần số đồng hợp thực tế xấp xỉ bằng bình phương của một nửa tần số thể dị hợp, tức là $P.R \approx (H/2)^2$.

Trở lại ví dụ trên ta thấy QT1 hoàn toàn thoả mãn đẳng thức trên. Thật vậy $P.Q = (H/2)^2 \leftrightarrow 0,25 \times 0,25 = (0,5 :2)^2$.

Trong khi QT2 không thoả mãn đẳng thức này. Thật vậy, ở đây $P.Q = (0,5 \times 0,25) = 0,125$; trong khi $(H/2)^2 = (0,5 :2)^2 = 0,5$.