

BÀI 4: ĐỘT BIẾN GEN

Mục tiêu

❖ Kiến thức

- + Trình bày được khái niệm đột biến , đột biến gen.
- + Phân biệt được thể đột biến với thể khảm
- + Trình bày được nguyên nhân, cơ chế phát sinh, hậu quả của đột biến gen từ đó đề xuất biện pháp làm hạn chế phát sinh đột biến gen ở người.

❖ Kỹ năng

- + Rèn luyện được kỹ năng quan sát, phân tích, so sánh; năng lực tư duy logic.

I. LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

1. Khái niệm đột biến gen

1.1. Định nghĩa

Đột biến gen là những biến đổi trong cấu trúc của gen có liên quan đến một hoặc một số cặp nuclêôtit, xảy ra tại một điểm nào đó trên phân tử ADN.

1.2. Các dạng đột biến gen

- Đột biến thay thế cặp nuclêôtit.
- Đột biến thêm cặp nuclêôtit.
- Đột biến mất cặp nuclêôtit.

2. Nguyên nhân và cơ chế phát sinh đột biến gen

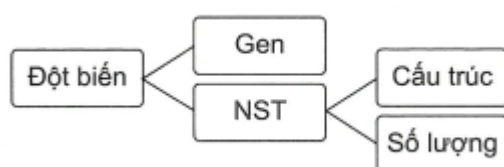
2.1. Nguyên nhân phát sinh đột biến gen

- Nguyên nhân bên trong: Do rối loạn trao đổi chất, sinh lí nội bào dẫn đến sự kết cặp nhầm trong tái bản ADN. Hoặc do bazơ nitơ hiếm kết cặp nhầm với nuclêôtit không bổ sung.
- Nguyên nhân bên ngoài: Do tác động của các tác nhân vật lí (tia UV, các tia phóng xạ,...), tác nhân hoá học (5BU, EMS, acridin,...), tác nhân sinh học (một số virus).

Câu hỏi hệ thống:

• Đột biến là gì? Có những dạng đột biến nào?

Đột biến là những biến đổi đột ngột trong vật chất di truyền xảy ra ở cấp độ phân tử (gọi là đột biến gen) hoặc cấp độ tế bào (gọi là đột biến NST).



• Tại sao nói đột biến gen là đột biến điểm và nhỏ?

- + Đột biến điểm vì xảy ra tại 1 điểm trên ADN.
- + Đột biến nhỏ vì thường liên quan đến một hoặc một số cặp nuclêôtit.

• Phân biệt thể đột biến với thể khảm

Thể đột biến	Thể khảm
Là cơ thể mang đột biến được biểu hiện trên kiểu hình.	Là cơ thể mang đột biến được biểu hiện ở một mô/cơ quan nào đó của cơ thể.
Cơ thể chỉ có một dòng tế bào đột biến.	Cơ thể chỉ có hai dòng tế bào đột biến và dòng tế bào thường.

• Đột biến được biểu hiện khi nào?

Đột biến được biểu hiện, nếu:

- + Đột biến được nhân lên trong quá trình tái bản.
- + Là đột biến trội trong môi trường thuận lợi.
- + Là đột biến lặn, tồn tại ở trạng thái đồng hợp trong môi trường thuận lợi.

• **Nếu đột biến gen xảy ra sẽ làm thay đổi cấu trúc chuỗi pôlipeptit do gen quy định như thế nào?**

+ Đột biến thay thế, nếu:

Đột biến dạng câm: bộ ba đột biến vẫn mã hóa axit amin cũ → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định có cấu trúc không thay đổi gì so với chuỗi pôlipeptit do gen trước đột biến quy định.

Đột biến dạng nhầm nghĩa: bộ ba đột biến mã hóa axit amin khác → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định khác chuỗi pôlipeptit do gen trước đột biến quy định một axit amin.

Đột biến dạng vô nghĩa: bộ ba đột biến trở thành bộ ba kết thúc → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ngắn hơn chuỗi pôlipeptit do gen trước đột biến quy định.

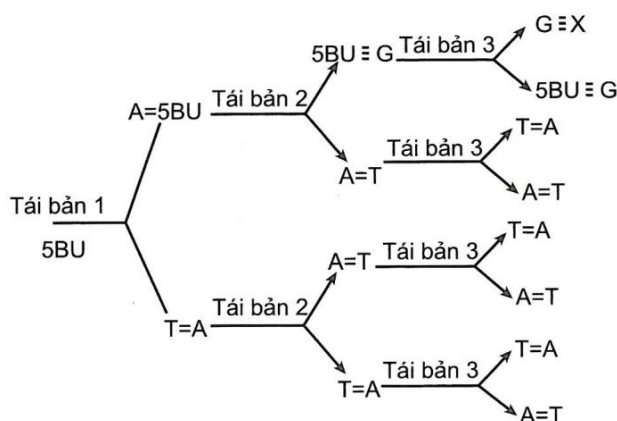
+ Đột biến mất/thêm cặp nuclêôtit (đột biến dịch khung) làm thay đổi khung dịch mã → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định khác chuỗi pôlipeptit do gen trước đột biến quy định tính từ axit amin do bộ ba chứa cặp nuclêôtit đột biến quy định.

• **Sự kết cặp nhầm trong tái bản ADN diễn ra như thế nào?**

Trong tế bào, các bazơ có thể tồn tại ở dạng thường hoặc dạng hiếm (hỗ biến). Dạng hỗ biến là dạng mà số liên kết hiđrô dễ thay đổi → Trong tái bản các bazơ hiếm liên kết nhầm với nuclêôtit không bổ sung nên gây phát sinh đột biến thay thế cặp nuclêôtit.

Ví dụ: G^* – bazơ hiếm gây đột biến thay thế $G - X$ thành $A - T$.

• **5BU gây đột biến thay thế cặp $A - T$ bằng cặp $G - X$ như thế nào?**



5 – BU là chất đồng đẳng của T (vừa giống T, vừa giống X) → Gây đột biến thay cặp $A - T$ bằng $G - X$.

2.2. Cơ chế phát sinh đột biến gen

• Gen đột biến thường phát sinh trong quá trình tái bản. Thoạt đầu, sự biến đổi xảy ra trên một mạch của ADN, nếu enzym không sửa được sai hỏng, lần tái bản sau sẽ xuất hiện gen đột biến → Sau ít nhất 2 lần tái bản sẽ xuất hiện gen đột biến.

• Các cơ chế biểu hiện của đột biến gen:

Đột biến giao tử	Đột biến tiền phôi	Đột biến xôma
Xảy ra trong giảm phân của tế bào sinh giao tử.	Xảy ra trong nguyên phân sớm của hợp tử.	Xảy ra trong nguyên phân của tế bào sinh dưỡng.
• Tạo giao tử đột biến. • Qua thụ tinh: đột biến đi vào	• Đột biến tồn tại trong phôi: + Nếu đột biến thành gen trội →	• Đột biến tồn tại ở một phần cơ thể:

hợp tử. + Nếu đột biến thành gen trội → biểu hiện thành thể đột biến ở thế hệ đầu. + Nếu đột biến thành gen lặn → đột biến phát tán trong quần thể nhờ giao phối → biểu hiện thành thể đột biến ở thế hệ sau khi đột biến nằm trong thể đồng hợp tử.	biểu hiện thành thể đột biến ở thế hệ đầu. + Nếu đột biến thành gen lặn → đột biến không biểu hiện mà đi vào giao tử di truyền cho thế hệ sau và có thể biểu hiện khi ở trạng thái đồng hợp tử.	+ Nếu đột biến thành gen trội → biểu hiện thành thể khảm. + Nếu đột biến thành gen lặn → đột biến không biểu hiện và sẽ mất đi khi cơ thể mang đột biến chết.
Có khả năng di truyền qua sinh sản hữu tính.		Không có khả năng di truyền.

Câu hỏi hệ thống:

• Đột biến gen có cơ chế biểu hiện như thế nào?

Gen đột biến được biểu hiện trong trường hợp:

- + Đột biến được nhân lên nhờ tái bản ADN trong các quá trình phân bào.
- + Đột biến thành gen trội → Đột biến được biểu hiện ngay thế hệ đầu.
- + Đột biến thành gen lặn → Đột biến được biểu hiện ở những thế hệ sau khi ở trạng thái đồng hợp tử.

3. Hậu quả và vai trò của đột biến gen

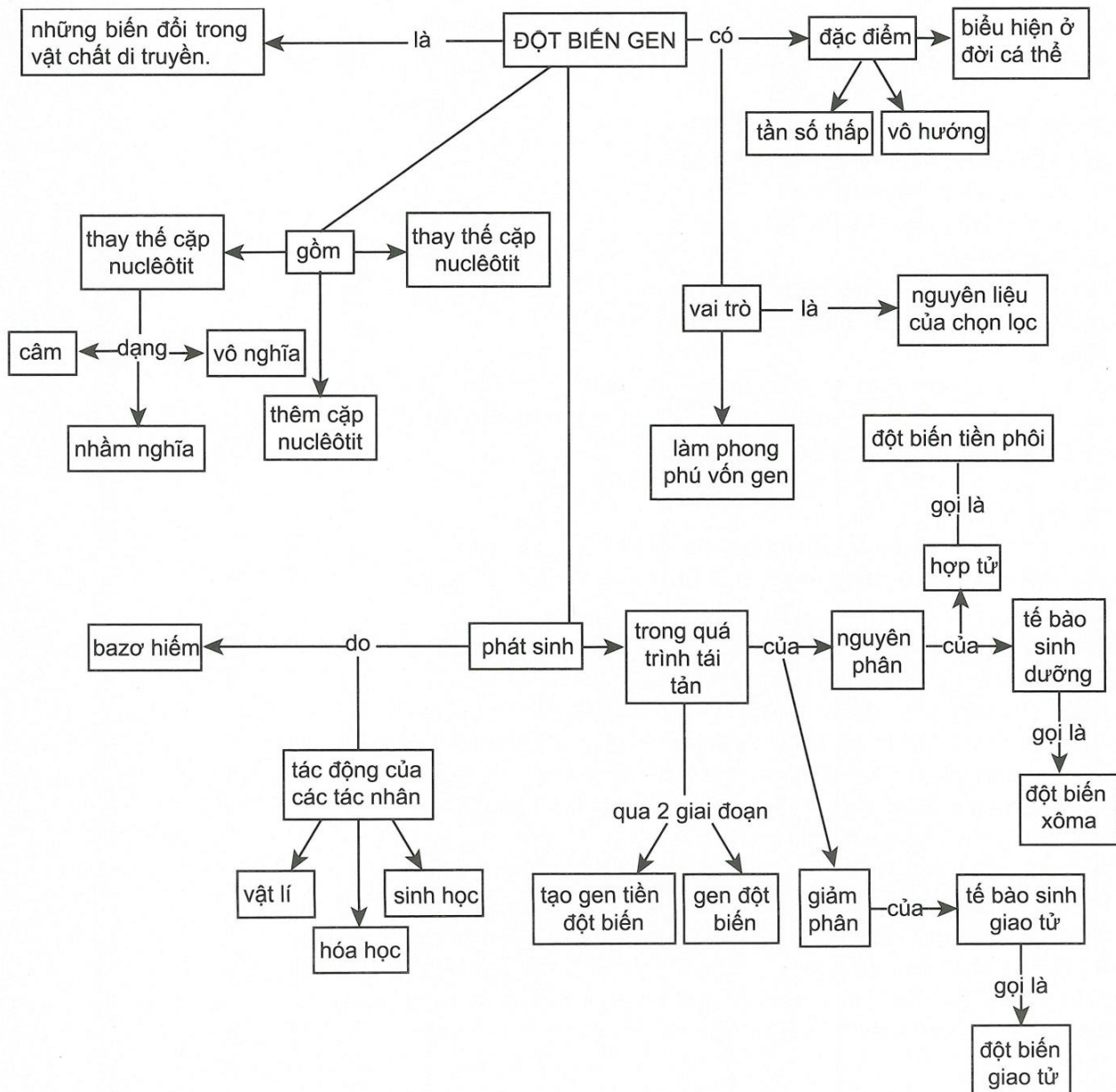
- Đa số đột biến gen trung tính, một số đột biến làm thay đổi chức năng của prôtêin → có thể gây hại hoặc có lợi cho thể đột biến.
- Đột biến điểm làm phát sinh các alen mới, làm cho mỗi gen có nhiều alen → cung cấp nguyên liệu sơ cấp cho tiến hoá và chọn giống.

Câu hỏi hệ thống:

• Tại sao đột biến gen có hại cho thể đột biến?

Đột biến thường gây hại cho thể đột biến vì đột biến làm rối loạn quá trình sinh tổng hợp prôtêin phá vỡ mối quan hệ hài hòa giữa các gen trong kiểu gen, giữa kiểu gen với môi trường.

SƠ ĐỒ HỆ THỐNG HÓA



II. CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng 1: Câu hỏi lí thuyết cơ bản

Phương pháp giải

Để làm được dạng câu hỏi lí thuyết cơ bản này, cần trình bày/mô tả được: (1) các khái niệm nguyên nhân và cơ chế phát sinh đột biến gen; (3) cơ chế biểu hiện của đột biến gen; (4) vai trò của đột biến gen.

Ví dụ mẫu

Ví dụ 1: Đối với đột biến điểm trên gen xảy ra với 1 cặp nuclêôtit, có các loại đột biến là

- A. mất, thêm, thay thế cặp nuclêôtit.
- B. mất, đảo, lặp, chuyển cặp nuclêôtit.
- C. mất, đảo, lặp, chuyển đoạn NST.
- D. đột biến điểm và đột biến NST.

Hướng dẫn giải

Học sinh cần nhớ, phân loại đột biến điểm theo hình thức ảnh hưởng đến cặp nuclêôtit có các dạng: mất, thêm, thay thế cặp nuclêôtit.

Chọn A

Ví dụ 2: Trình tự một phần mạch mang mã gốc tại vùng mã hóa của gen với các triplet như sau: 3' ...TAXTTX AAA... 5'. Có bao nhiêu trường hợp đột biến thay thế T ở vị trí đầu tiên để tạo ra một codon khác?

A. 2

B. 3

C. 4

D. 1

Hướng dẫn giải

Triplet 3' TAX 5' sẽ được chuyển thành 5' GUA 3', nếu đột biến T thành A, G, X thì có thể tạo ra các bộ mã tương ứng: 5' GUU 3'; 5' GUX 3'; 5' GUG 3'.

Chọn B

Ví dụ 3: Ở một gen không phân mảnh, dạng đột biến thay thế một cặp nuclêôtit xảy ra ở một triplet tại vị trí giữa vùng mã hóa, có thể

A. làm thay đổi toàn bộ trình tự của chuỗi pôlipeptit mà gen đó mã hóa.

B. nếu không xuất hiện bộ ba kết thúc, loại đột biến này làm thay đổi nhiều nhất một axit amin trong chuỗi pôlipeptit mà gen đó mã hóa.

C. nếu không xuất hiện bộ ba kết thúc, đột biến sẽ làm thay đổi toàn bộ các axit amin trong chuỗi pôlipeptit tính từ bộ ba đột biến.

D. chắc chắn làm thay đổi axit amin mà triplet đó mã hóa.

Hướng dẫn giải

Đột biến thay thế 1 cặp nuclêôtit chỉ ảnh hưởng đến 1 triplet đó mà thôi, có thể xuất hiện các khả năng: Tạo bộ ba kết thúc, thay đổi triplet dẫn đến thay đổi axit amin mà nó mã hóa; thay đổi triplet nhưng không làm thay đổi axit amin do nó mã hóa vì có hiện tượng thoái hóa mã di truyền.

Chọn B

Bài tập tự luyện dạng 1

Câu 1. Sự thay đổi một cặp nuclêôtit trên vùng mã hóa của gen gọi là

A. đột biến nhiễm sắc thể. B. đột biến điểm. C. đột biến cấu trúc. D. đột biến dị bội.

Câu 2: Quá trình có thể tạo ra alen mới từ alen ban đầu

A. đột biến điểm. B. đột biến lặp đoạn. C. đột biến cấu trúc. D. đột biến số lượng.

Câu 3: Trong tự nhiên, tần số đột biến thường có giá trị

A. từ 10^{-6} đến 10^{-3} . B. từ 10^{-6} đến 10^{-4} . C. từ 10^{-5} đến 10^{-3} . D. từ 10^{-2} đến 10^{-4} .

Câu 4: Trong các dạng đột biến gen dưới đây, dạng đột biến gây hậu quả nghiêm trọng nhất là

A. đột biến thay thế cặp nuclêôtit không làm thay đổi nghĩa của bộ ba.

B. đột biến mất cặp nuclêôtit làm dịch khung đọc dịch mã.

C. đột biến thay thế cặp nuclêôtit dẫn đến thay đổi nghĩa của 1 bộ ba mã hóa.

D. đột biến thay thế một cặp nuclêôtit trong vùng intron của gen.

Câu 5: Tác nhân sinh học có thể gây ra đột biến gen là

- A. động vật nguyên sinh. B. vi khuẩn. C. vi sinh vật cổ. D. virus hecpet.

Câu 6: Tác nhân gây ra đột biến thay thế cặp A – T bằng cặp G – X trên gen là

- A. 5 – BU. B. cônixin. C. acridin. D. virus hecpet.

Câu 7: Từ một đoạn ADN mang cặp G – X trong đó nuclêôtit G ở dạng hiếm G* có thể xảy ra quá trình

- A. thay thế cặp G – X bằng cặp T – A sau 3 lần tự sao.
B. thay thế cặp G – X bằng cặp A – T sau 2 lần tự sao.
C. thay thế cặp G – X bằng cặp X – G sau 2 lần tự sao.
D. thay thế cặp G – X bằng cặp G – X sau 3 lần tự sao.

Câu 8: Cơ chế tác động của 5BU thể hiện ở quá trình

- A. thay thế cặp A – T thành cặp G – X sau 3 lần tự sao.
B. thay thế cặp A – T thành cặp T – A sau 2 lần tự sao.
C. thay thế cặp A – T thành cặp X – G sau 2 lần tự sao.
D. thay thế cặp T – A thành cặp A – T sau 2 lần tự sao.

Câu 9: Phát biểu nào dưới đây về đột biến gen là chính xác?

- A. Xuất hiện chủ yếu sau quá trình tự sao của vật chất di truyền.
B. Tần số đột biến tự nhiên lớn, có thể thay đổi thành phần kiểu gen quần thể nhanh.
C. Có thể có lợi, có hại hoặc trung tính đối với thể đột biến.
D. Luôn được biểu hiện thành kiểu hình ở cơ thể mang đột biến.

Câu 10: Mức độ gây hại của alen đột biến đối với thể đột biến phụ thuộc vào yếu tố

- A. cường độ và liều lượng của tác nhân gây đột biến lên nguyên liệu ban đầu.
B. điều kiện môi trường sống của thể đột biến.
C. tuổi và giai đoạn phát triển sinh lí của thể đột biến.
D. môi trường sống của thể đột biến và tổ hợp gen mang đột biến.

Câu 11: ở vùng mã hóa của một gen không phân mảnh, cho các dạng đột biến sau:

- (1) Đột biến thay thế cặp A – T thành cặp T – A.
- (2) Đột biến thay thế cặp A – T thành G – X.
- (3) Đột biến mất một cặp nuclêôtit trong một triplet mã hóa axit amin.
- (4) Đột biến thêm 2 cặp nuclêôtit xen giữa 2 triplet mã hóa cho axit amin.

Số loại đột biến làm dịch khung dịch mã trong quá trình dịch mã là

- A. 2. B. 4. C. 1. D. 3

Câu 12: Khẳng định nào là chính xác khi nói về đột biến gen và các vấn đề liên quan?

- A. Với đột biến xảy ra ở vùng vận hành hay vùng khởi động của gen, có thể gen đó sẽ không được biểu hiện chức năng của mình.
B. Người ta phân loại đột biến gen thành: thay thế; thêm; mất một hay một vài gen trên NST.

C. 5BU và cônixin là những tác nhân gây đột biến gen rất mạnh, được sử dụng trong nhiều thực nghiệm.

D. Đột biến gen chỉ là những biến đổi nhỏ liên quan tới một cặp nuclêôtit tại không ảnh hưởng đến hoạt động của gen.

Câu 13: Trong quá trình giảm phân hình thành giao tử, ở một số tế bào sinh giao tử, một alen trội A bị đột biến tạo alen lặn a. Khẳng định nào dưới đây là chính xác?

A. Giao tử mang alen lặn đột biến a sẽ đi vào hợp tử, biểu hiện thành kiểu hình và di truyền cho thế hệ sau qua sinh sản hữu tính.

B. Alen đột biến lặn có thể được thụ tinh tạo hợp tử, khi đó nó sẽ được biểu hiện thành kiểu hình đột biến nếu cơ thể đó tồn tại ở trạng thái đồng hợp.

C. Alen đột biến không thể biểu hiện ra kiểu hình ở đời sau vì nó có thể tồn tại ở trong trạng thái dị hợp.

D. Alen đột biến đi vào hợp tử và di truyền cho đời sau thông qua sinh sản hữu tính.

Câu 14: Ở một số loài thực vật, gen mã hóa cho enzym tham gia tổng hợp diệp lục nằm trong ADN lục lạp bị đột biến khiến diệp lục không được tạo ra. Thể đột biến sẽ không mang đặc điểm nào dưới đây?

A. Lục lạp sẽ mất khả năng tổng hợp diệp lục làm xuất hiện đốm trắng trên lá.

B. Làm cho toàn cây hoá trắng do không tổng hợp được chất diệp lục.

C. Sự phân phối ngẫu nhiên và không đồng đều của những lục thể này thông qua quá trình nguyên phân sẽ sinh ra hiện tượng lá có đốm xanh, đốm trắng.

D. Trong 1 tế bào có mang gen đột biến sẽ có 2 loại lục lạp xanh và trắng.

Câu 15: Trên vùng mã hóa của một gen không phân mảnh, giả sử có sự thay thế một cặp nuclêôtit ở vị trí thứ 134 tính từ triplet mở đầu, thì prôtêin do gen này điều khiển tổng hợp bị thay đổi như thế nào so với prôtêin bình thường?

A. Prôtêin đột biến bị thay đổi axit amin thứ 45. B. Prôtêin đột biến bị thay đổi axit amin thứ 44.

C. Prôtêin đột biến bị mất axit amin thứ 44. D. Prôtêin đột biến bị mất axit amin thứ 45.

Câu 16: Dạng đột biến gen nào làm thay đổi ít nhất cấu trúc phân tử prôtêin?

A. Thay thế một cặp nuclêôtit ở bộ ba mã hoá cuối cùng.

B. Mất một cặp nuclêôtit ở bộ ba mã hoá thứ 10.

C. Thêm một cặp nuclêôtit ở bộ ba mã hoá thứ 10.

D. Thay thế một cặp nuclêôtit ở bộ ba 10 trở thành mã kết thúc.

Câu 17: Câu có nội dung không đúng?

A. Đột biến gen là những biến đổi đột ngột trong cấu trúc của gen.

B. Đột biến gen dạng câm không làm thay đổi cấu trúc chuỗi pôlipeptit tương ứng.

C. Đột biến gen luôn được biểu hiện nếu nó được nhân lên qua cơ chế di truyền.

D. Đột biến dịch khung thường làm thay đổi cấu trúc và chức năng của phân tử prôtêin tương ứng.

Câu 18: Tần số đột biến của một gen được xác định bằng

A. tỉ lệ % giao tử mang đột biến gen đó được tạo ra từ một cơ thể.

- B. tỉ lệ % các giao tử mang đột biến được tạo ra từ một cơ thể.
- C. tỉ lệ % loại giao tử mang gen đột biến được tạo ra trong quần thể.
- D. tỉ lệ % kiểu hình đột biến trong quần thể.

Câu 19: Có bao nhiêu phát biểu không chính xác về đột biến gen?

- (1) Đột biến gen làm biến đổi một hoặc một số cặp nuclêôtit trong cấu trúc của gen.
- (2) Đột biến làm phát sinh các alen mới.
- (3) Đột biến gen có thể làm biến đổi đột ngột một hoặc một số tính trạng nào đó trên cơ thể sinh vật.
- (4) Đột biến gen làm thay đổi vị trí của gen trên NST.

A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Câu 20: Nội dung nào không đúng khi đề cập đến hậu quả của đột biến thay thế một cặp nuclêôtit?

- A. Luôn làm thay đổi một axit amin trong chuỗi pôlipeptit sản phẩm.
- B. Có thể không làm thay đổi bất kì axit amin trong chuỗi pôlipeptit sản phẩm.
- C. Có thể làm cho chuỗi pôlipeptit sản phẩm bị ngắn lại.
- D. Có thể làm thay đổi một axit amin trong chuỗi pôlipeptit sản phẩm.

Câu 21: Đột biến điểm dạng thay thế cặp nuclêôtit này bằng cặp nu khác?

- A. làm tăng ít nhất 2 liên kết hiđrô. B. làm giảm tối đa 3 liên kết hiđrô.
- C. làm tăng hoặc giảm tối đa 1 liên kết hiđrô. D. làm tăng hoặc giảm một số liên kết hiđrô.

Câu 22: Khi nói về đột biến, điều nào sau đây **không** đúng?

- A. Đột biến là nguồn nguyên liệu sơ cấp của tiến hoá.
- B. Áp lực của quá trình đột biến biểu hiện ở tốc độ biến đổi tần số tương đối của alen.
- C. Phần lớn các đột biến tự nhiên có hại cho cơ thể sinh vật.
- D. Chỉ có những đột biến có lợi mới trở thành nguyên liệu cho quá trình tiến hoá.

Câu 23: Một phân tử ADN đang trong quá trình nhân đôi, nếu có một phân tử acridin chèn vào mạch khuôn thì sẽ phát sinh đột biến dạng

- A. thêm một cặp nuclêôtit. B. thay thế cặp A – T bằng cặp G – X.
- C. thay thế cặp G – X bằng cặp A – T. D. mất một cặp nuclêôtit.

Câu 24: Giá trị thích nghi của một đột biến có thể thay đổi tùy thuộc vào

- A. đột biến đó là trội hay lặn. B. tổ hợp gen mang đột biến đó.
- C. cá thể mang đột biến đó là đực hay cái. D. thời điểm phát sinh đột biến.

Câu 25: Khi chiếu tia UV trong quá trình nhân đôi của ADN, thì tia UV sẽ gây ra loại đột biến mất một cặp A– T vì

- A. hai bazơ loại T của hai mạch ADN liên kết với nhau hình thành cầu nối đimêtimin.
- B. cấu trúc nuclêôtit loại T bị biến đổi cấu trúc nên có kích thước lớn hơn.
- C. T có cấu trúc bị biến đổi và giống với X.
- D. hai bazơ T trên cùng một mạch ADN hình thành liên kết hiđrô.

Câu 26: Khi trình tự nuclêôtit mang tín hiệu khởi đầu phiên mã bị đột biến, có thể gây hậu quả gì?

- A. Sản phẩm của gen sẽ nhiều hơn.
- B. Sản phẩm của gen sẽ ít hơn.
- C. Gen không được biểu hiện.
- D. Gen sẽ điều khiển tổng hợp một chuỗi pôlipeptit không bình thường.

ĐÁP ÁN

1-B	2-A	3-B	4-B	5-D	6-A	7-B	8-A	9-C	10-D
11-A	12-A	13-B	14-B	15-B	16-A	17-C	18-A	19-A	20-A
21-C	22-D	23-A	24-B	25-D	26-C				

Dạng 2: Tính số phân tử mARN được tổng hợp và số đơn phân môi trường cung cấp

Bài toán thuận: Cho biết số lần phiên mã tính số phân tử mARN được tổng hợp và số đơn phân môi trường cung cấp.

Phương pháp giải

Công thức

(1) Đột biến thay thế cặp nuclêôtit: So với gen trước đột biến, gen đột biến có:

- + Số N không thay đổi.
- + Chiều dài không thay đổi.
- + Khối lượng không thay đổi.
- + Số liên kết hiđrô có thể: không đổi nếu thay cặp A – T bằng cặp T – A hoặc G – X bằng cặp X – G; tăng thêm 1 liên kết nếu thay cặp A – T bằng cặp G – X; giảm 1 liên kết nếu thay cặp G – X bằng cặp X – G.

(2) Đột biến thêm 1 cặp nuclêôtit. So với gen trước đột biến, gen đột biến có:

- + Tăng thêm 2 đơn phân.
- + Dài hơn $3,4 \text{ Å}$.
- + Khối lượng tăng thêm 600 đvC.
- + Tăng thêm 2 hoặc 3 liên kết hiđrô.

(3) Đột biến mất 1 cặp nuclêôtit. So với gen trước đột biến, gen đột biến có:

- + Giảm 2 đơn phân.
- + Ngắn hơn $3,4 \text{ Å}$.
- + Khối lượng giảm 600 đvC.
- + Giảm 2 hoặc 3 liên kết hiđrô.

Ví dụ: Trên một mạch của gen A có tỉ lệ $\frac{A+T}{G+X} = \frac{1}{4}$. Gen A này có 4200 liên kết hiđrô và đã xảy ra đột biến thay thế 3 cặp G – X bằng 3 cặp A – T tạo alen a. Alen a có số nuclêôtit mỗi loại là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Bước 1: Tính số nuclêôtit của gen A

$$\text{Gen A có tỉ lệ } \frac{A+T}{G+X} = \frac{1}{4} \rightarrow A=10\%N; G=40\%N$$

Gen A có 4200 liên kết hiđrô nên ta có:

$$2 \times 0,1N + 3 \times 0,4N = 4200 \rightarrow N_A = 3000$$

Bước 2: Tính số nuclêôtit mỗi loại của gen A

$$A = T = 0,1 \times 3000 = 300$$

$$G = X = 0,4 \times 3000 = 1200$$

Bước 3: Xác định số nuclêôtit mỗi loại của alen a

$$\text{Alen a có: } A = T = 300 + 3 = 303 \text{ nuclêôtit}$$

$$G = X = 1200 - 3 = 1197 \text{ nuclêôtit}$$

Ví dụ mẫu

Ví dụ : Một gen có 3000 liên kết hiđrô và có số nuclêôtit loại G bằng hai lần số nuclêôtit loại A. Một đột biến xảy ra làm cho chiều dài của gen giảm đi 85 Å . Biết rằng trong số nuclêôtit bị mất có 5 nuclêôtit loại X. Cho các phát biểu sau:

- (1) Gen sau đột biến có 355 A và 745 G.
- (2) Đã xảy ra đột biến mất 25 cặp nuclêôtit.
- (3) Gen sau đột biến ít hơn gen trước đột biến 50 liên kết hiđrô.
- (4) Gen sau đột biến có khối lượng là 660000.

Số phát biểu đúng là

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Hướng dẫn giải

• Số nuclêôtit mỗi loại của gen trước đột biến

$$\text{Ta có } 2A + 3G = 3000 \text{ và } G = 2A \rightarrow A = 375; G = 750.$$

$$\text{Số nuclêôtit mỗi loại của gen đột biến: } A = 375 - 20 = 355; G = 750 - 5 = 745$$

- Chiều dài của gen giảm đi $85 \text{ Å} \rightarrow$ xảy ra đột biến mất $\frac{85}{3,4} = 25$ cặp nuclêôtit.
- Trong 25 cặp nuclêôtit bị mất có 5 cặp X – G và 20 cặp A – T do đó số liên kết hiđrô bị giảm là $(20 \times 2) + (5 \times 3) = 75$ liên kết.
- Gen đột biến có $A = 355, G = 745 \rightarrow N = (355 + 745) \times 2 = 1100$.

$$\text{Vậy khối lượng của gen đột biến là: } 1100 \times 300 = 330000 \text{ đvC.}$$

Chọn C

Bài toán nghịch: Từ đặc điểm của gen đột biến xác định dạng đột biến

Phương pháp giải

Công thức

- (1) Nếu gen đột biến và gen trước đột biến có N (L, M) bằng nhau và
+ gen đột biến > gen trước đột biến: 1 liên kết hiđrô → đột biến thay thế 1 cặp A – T bằng 1 cặp G – X.
+ gen đột biến < gen trước đột biến: 1 liên kết hiđrô → đột biến thay thế 1 cặp G – X bằng 1 cặp A – T.
- (2) Nếu gen đột biến > gen trước đột biến 1 cặp nuclêôtit → đột biến thêm 1 cặp nuclêôtit.
- (3) Nếu gen đột biến < gen trước đột biến 1 cặp nuclêôtit → đột biến mất 1 cặp nuclêôtit.

Ví dụ: Gen A có tỉ lệ $\frac{A}{X} = \frac{2}{3}$ và tổng số liên kết hiđrô là 3900. Gen A bị đột biến thành alen a có chiều dài bằng chiều dài của gen A và có tổng số liên kết hiđrô giữa các cặp G – X là 2703. Gen A đã xảy ra biến đổi như thế nào?

Hướng dẫn giải

Bước 1: Tính số mỗi loại nuclêôtit của gen A

Gen A có tỉ lệ $\frac{A}{X} = \frac{2}{3}$ và $2A + 3G = 3900$

→ $A = 600$; $G = 900$

Bước 2: Xác định dạng đột biến

Chiều dài của gen A bằng chiều dài của alen a → đã xảy ra đột biến thay thế cặp nuclêôtit.

Bước 3: Xác định dạng đột biến cụ thể

Số liên kết hiđrô của gen $A = 3 \times 900 = 2700$ mà alen a có số liên kết hiđrô giữa cặp G – X là 2703

→ đã xảy ra đột biến thay thế 3 cặp A – T bằng 3 cặp G – X.

Ví dụ mẫu

Ví dụ 1: Ở ruồi giấm đột biến gen quy định mắt đỏ thành gen quy định mắt trắng làm cho cấu trúc của gen thay đổi như sau: gen đột biến ngắn hơn gen bình thường 10,2 Å và kém 8 liên kết hiđrô, đã xảy ra đột biến

- A. mất 3 cặp A – T hoặc T – A. B. mất 2 cặp G – X và 1 cặp A – T.
C. mất 2 cặp A – T và 1 cặp G – X. D. mất 3 cặp G – X hoặc X – G.

Hướng dẫn giải

* Gen đột biến ngắn hơn gen bình thường 10,2 Å → xảy ra đột biến mất 3 cặp nuclêôtit.

* Gen đột biến ít hơn gen bình thường 8 liên kết hiđrô = $(2G \times 3 \text{ liên kết}) + (1A \times 2 \text{ liên kết}) \rightarrow 3 \text{ cặp nuclêôtit bị mất có } 2 \text{ cặp } G - X \text{ và } 1 \text{ cặp } A - T.$

Chọn B

Câu 7: Một gen dài 4080 Å và có số nuclêôtit loại A chiếm 20% tổng số nuclêôtit của gen. Một đột biến làm gen bị mất đi một đoạn gồm 30 cặp nuclêôtit, trong đó số nuclêôtit loại $G = \frac{2}{3}A$. Số nuclêôtit mỗi loại của gen đột biến là

- A. A = T = 480; G = X = 720. B. A = T = 468; G = X = 702.
C. A = T = 462; G = x = 708 D. A = T = 474; G = x = 711.

Câu 8: Gen D có 2100 liên kết hiđrô, trong đó số nuclêôtit loại A gấp đôi số nuclêôtit loại G. Gen D bị đột biến thành alen d, đã làm giảm 2 liên kết hiđrô. Biết rằng đột biến chỉ liên quan đến một cặp nuclêôtit. Số lượng từng loại nuclêôtit của gen d là

- A. A = T = 600; G = X = 300. B. A = T = 599; G = X = 300.
C. A = T = 299; G = X = 599. D. A = T = 600; G = x = 299.

Câu 9: Gen A có 90 vòng xoắn và có 20% Adênin. Một đột biến điểm xảy ra tạo ra alen a, alen bị đột biến ngắn hơn gen ban đầu 0,34 nm và có số liên kết hiđrô ít hơn 2. Số lượng từng loại nuclêôtit của alen a là

- A. A = T = 360; G = X = 537. B. A = T = 359, G = X = 540.
C. A = T = 363. G = x = 540. D. A = T = 360, G = X = 543.

Câu 10: Gen có chiều dài 2550 Å và có 1900 liên kết hiđrô. Gen bị đột biến thêm 1 cặp A – T. Số lượng từng loại nuclêôtit môi trường cung cấp cho gen đột biến tự nhân đôi 4 lần là

- A. A = T = 5265 và G = X = 6000. B. A = T = 5265 và G = X = 6015.
C. A = T = 5250 và G = X = 6000 D. A = T = 5250 và G = X = 6015.

Bài tập nâng cao

Câu 11: Gen dài 3060 Å, có tỉ lệ $A = \frac{3}{7}G$. Sau đột biến, chiều dài gen không thay đổi và có tỉ lệ

$\frac{A}{G} \approx 42,18\%$. Số liên kết hiđrô của gen đột biến là

- A. 2427. B. 2430. C. 2433. D. 2070.

Câu 12: Alen A có chiều dài 510 nm và có 3600 liên kết hiđrô. Alen A bị đột biến thành alen a. Cặp alen Aa nhân đôi 2 lần đã cần môi trường cung cấp 3597 X và 5403 T. Có bao nhiêu phát biểu đúng sau đây?

- (1) Alen A có 900 nuclêôtit loại T.
- (2) Đột biến thay thế một cặp nuclêôtit đã làm cho alen A trở thành alen a.
- (3) Alen a có 600 nuclêôtit loại X.
- (4) Alen A có chiều dài bằng chiều dài của alen a.

- A. 1 B. 2. C. 3. D. 4.

Câu 13: Một gen sau đột biến có tỉ lệ $\frac{A+T}{G+X} = 0,6$. Số nuclêôtit loại A chiếm bao nhiêu phần trăm số nuclêôtit của gen đột biến đó?

A. 12,5%.

B. 18,75%.

C. 37,5%.

D. 25%.

Câu 14: Gen A có chiều dài 153 nm với 1169 liên kết hiđrô, bị đột biến thành alen a. Cặp gen Aa tự nhân đôi lần thứ nhất đã tạo ra các gen con, tất cả các gen con này lại tiếp tục nhân đôi lần thứ 2. Trong 2 lần nhân đôi, môi trường nội bào đã cung cấp 1083 nuclêôtit loại adenin và 1617 nuclêôtit loại guanin. Dạng đột biến đã xảy ra với gen A là

A. thay thế một cặp A – T bằng một cặp G – X.

B. thay thế một cặp G – X bằng một cặp A – T.

C. mất một cặp A – T hoặc T – A.

D. mất một cặp G – X hoặc X – G.

Câu 15: Gen A có 3000 nuclêôtit và $\frac{A}{G} = 4$. Gen A bị đột biến điểm tạo ra alen a có tỉ lệ $\frac{A}{G} \approx 4,0167$.

Dạng đột biến gen đã xảy ra là

A. thêm một cặp A – T.

B. mất một cặp G – X.

C. thay thế G – X bằng A – T.

D. thay thế A – T bằng G – X.

Câu 16: Một gen bình thường chứa 1068 liên kết hiđrô và 186 Guanin. Đột biến xảy ra dẫn đến gen tăng 1 liên kết hiđrô nhưng không thay đổi chiều dài. Kết luận nào sau đây **không** đúng?

A. Đột biến xảy ra dưới dạng thay thế 1 cặp A – T bằng 1 cặp G – X.

B. Sau đột biến gen có A = T = 254; G = X = 187.

C. Chiều dài của gen trước khi đột biến là 149,94 nm.

D. Sau đột biến nếu gen nhân đôi 2 lần thì môi trường cung cấp A = T = 765; G = X = 558.

Câu 17: Một đột biến xảy ra đã làm cho một gen của sinh vật nhân sơ đứt mất một đoạn gọi là gen B; đoạn còn lại gọi là gen A. Gen A nhiều hơn gen B là 300 nuclêôtit loại A; 600 nuclêôtit loại G. Số lượng nuclêôtit mỗi loại của gen B bằng nhau. Tổng số axit amin trong 2 chuỗi pôlipeptit hoàn chỉnh được tạo ra từ 2 gen A và B là 696. Số lượng nuclêôtit từng loại trên gen A là

A. A = T = 600; G = X = 900.

B. A = T = 593; G = X = 893.

C. A = T = 900, G = X = 600.

D. A = T = 893; G = X = 593.

Câu 18: Gen bình thường có 600 A và 900 G. Gen đột biến sinh ra do thay thế nuclêôtit. Gen đột biến tự nhân đôi một lần, môi trường nội bào đã cung cấp 601 A và 899 G. Đây là đột biến

A. thay thế 1 cặp A – T bằng 1 cặp T – A.

B. thay thế 1 cặp A – T bằng G – X.

C. thay thế 1 cặp G – X bằng 1 cặp A – T.

D. thay thế 1 cặp X – G bằng 1 cặp G – X.

Câu 19: Có bao nhiêu trường hợp dưới đây là đột biến gen?

(1) Gen tạo ra sau tái bản ADN bị mất một cặp nuclêôtit.

(2) Gen tạo ra sau tái bản ADN bị thay thế ở một cặp nuclêôtit.

(3) mARN được tạo ra sau phiên mã bị mất một nuclêôtit.

(4) mARN được tạo ra sau phiên mã thay một nuclêôtit.

(5) Chuỗi pôlipeptit tạo ra sau dịch mã bị mất một axit amin.

(6) Chuỗi pôlipeptit tạo ra sau dịch mã bị thay thế một axit amin.

A. 2.

B. 4.

C. 5.

D. 6.

Câu 20: Hoạt động nào sau đây **không** phải là cơ chế phát sinh đột biến gen?

- A. Sự trao đổi chéo không bình thường giữa các crômatit.
- B. Phân tử ADN bị đứt dưới tác động của các tác nhân gây đột biến.
- C. Rối loạn trong quá trình nhân đôi ADN.
- D. ADN bị đứt đoạn và bị đứt ra gắn vào vị trí khác của phân tử ADN đó.

ĐÁP ÁN

1-B	2-C	3-D	4-C	5-D	6-B	7-C	8-B	9-B	10-A
11-C	12-C	13-B	14-C	15-C	16-D	17-A	18-C	19-A	20-A

Dạng 3: Xác định đặc điểm của chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định

Bài toán thuận: Từ dạng đột biến xác định đặc điểm của chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định

Phương pháp giải

Công thức

Công thức

- Nếu đột biến thay thế cặp nuclêôtit dạng:

+ Câm → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định không khác chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định.

+ Nhầm nghĩa → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định khác chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định 1 axit amin.

+ Vô nghĩa → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ngắn hơn chuỗi pôlipeptit do gen bình thường N

$$\text{quy định số axit amin} = \left(\frac{N}{6} - 1 \right) - (\text{vị trí bộ ba đột biến}) + 1.$$

- Nếu đột biến dịch khung – chỉ mất/thêm 1 cặp nuclêôtit.

+ Không xuất hiện bộ ba kết thúc → Khung dịch mã bị đọc sai → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định khác chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định tính từ axit amin do bộ ba đột biến quy định đến axit amin cuối cùng.

+ Xuất hiện bộ ba kết thúc → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ngắn hơn chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định số axit amin = $\left(\frac{N}{6} - 1 \right) - (\text{vị trí bộ ba đột biến}) + 1$.

- Nếu đột biến mất/thêm 3 cặp nuclêôtit, khi 3 cặp nuclêôtit đó:

+ Thuộc 1 bộ ba → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ít hơn/nhiều hơn chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định 1 axit amin.

+ Thuộc x bộ ba liên tiếp → Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ít hơn/nhiều hơn chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định 1 axit amin và có thể khác (x – 1) axit amin.

Ví dụ 1: Một gen dài 5100 Å đã xảy ra đột biến thay thế cặp nuclêôtit thứ 899 làm cho bộ ba chứa cặp nuclêôtit đột biến trở thành bộ ba kết thúc. Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định có khác gì so với chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định?

Hướng dẫn giải

Bước 1: Tính N của gen

$$L = 5100 \text{ Å} \Rightarrow N = \frac{5100 \times 2}{3,4} = 3000$$

3,4

Bước 2: Tính số axit amin của chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định

$$\text{Số axit amin} = \frac{N}{6} - 1 = \frac{3000}{6} - 1 = 499$$

Bước 3: Xác định vị trí của bộ ba đột biến trở thành bộ ba kết thúc

Cặp nuclêôtit 899 thuộc bộ ba thứ 234 ($\frac{899}{3} = 233 \text{ dư } 1$) $\Rightarrow$ bộ ba 234 trở thành bộ ba kết thúc.

$\rightarrow$ Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ngắn hơn chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định số axit amin $= 499 - 234 + 1 = 266$ axit amin.

Ví dụ 2: Một gen có khối lượng là $9 \cdot 10^5$ đvC xảy ra đột biến ở vị trí 459, 899 và 1267. Biết rằng không xuất hiện bộ ba kết thúc. Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định có khác gì so với chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định?

Hướng dẫn giải

Bước 1: Xác định vị trí của 2 bộ ba chứa cặp nuclêôtit đột biến thứ nhất và thứ ba

Cặp nuclêôtit 459 thuộc bộ ba thứ 153.

Cặp nuclêôtit 1267 thuộc bộ ba thứ 423.

Bước 2: Xác định số bộ ba liên tiếp chứa 3 cặp nuclêôtit đột biến

Ba cặp nuclêôtit bị mất thuộc $423 - 153 + 1 = 271$ bộ ba liên tiếp.

Bước 3: Kết luận

Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ít hơn chuỗi pôlipeptit do gen bình thường 1 axit amin và có thể khác 270 axit amin.

 Ví dụ mẫu

Ví dụ 1 : Chiều dài của gen cấu trúc là 5100 Å . Do đột biến thay một cặp nuclêôtit tại vị trí thứ 600 làm cho bộ ba mã hóa tại đây trở thành mã không quy định axit amin nào. Chuỗi pôlipeptit được mã hóa bởi gen đột biến trên sẽ

A. có một axit amin bị thay thế bằng một axit amin khác.

B. bị mất 300 axit amin.

C. bị mất 1 axit amin.

D. bị mất 301 axit amin.

Hướng dẫn giải

Bước 1: Tính được N của gen

$$L = 5100 \text{ Å} \Rightarrow N = \frac{5100 \times 2}{3,4} = 3000 \text{ nuclêôtit.}$$

Bước 2: Tính số axit amin của chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định

$$\text{Số axit amin} = \frac{N}{6} - 1 = \frac{3000}{6} - 1 = 499$$

Bước 3: Xác định vị trí của bộ ba đột biến trở thành bộ ba kết thúc

Cặp nuclêôtit 600 thuộc bộ ba thứ 200 $\rightarrow$ Bộ ba 200 trở thành bộ ba kết thúc.

$\rightarrow$ Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ngắn hơn chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định số axit amin là $499 - 200 + 1 = 300$.

Chọn B.

Ví dụ 2: Một gen đột biến mất 3 cặp nuclêôtit ở vị trí 7, 11, 16. Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định có khác gì so với chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định?

- A. Số lượng axit amin không thay đổi chỉ khác ba axit amin.
- B. Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ít hơn 1 axit amin.
- C. Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ít hơn 1 axit amin và khác 3 axit amin.
- D. Thành phần các axit amin thay đổi từ vị trí thứ 3 trở về sau.

Hướng dẫn giải

Bước 1: Xác định vị trí của 2 bộ ba chứa cặp nuclêôtit đột biến thứ nhất và thứ ba

Cặp nuclêôtit 7 thuộc bộ ba thứ 3.

Cặp nuclêôtit 16 thuộc bộ ba thứ 6.

Bước 2: Xác định số bộ ba liên tiếp chứa 3 cặp nuclêôtit đột biến

Ba cặp nuclêôtit bị mất thuộc $6 - 3 + 1 = 4$ bộ ba liên tiếp.

Bước 3: Kết luận

Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định ít hơn chuỗi pôlipeptit do gen bình thường 1 axit amin và có thể khác 3 axit amin.

Chọn C.

Bài toán nghịch: Từ đặc điểm của chuỗi pôlipeptit xác định dạng đột biến

Phương pháp giải

Công thức:

So với chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định. Nếu chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định:

- Có số lượng và thành phần axit amin giống nhau $\rightarrow$ đột biến thay thế dạng câm.
- Chỉ khác 1 axit amin $\rightarrow$ đột biến thay thế dạng nhầm lẫn.
- Ít hơn x axit amin $\rightarrow$ đột biến thay thế dạng vô nghĩa.

- Chỉ ít hơn 1 axit amin $\rightarrow$ đột biến mất 3 cặp nuclêôtit thuộc một bộ ba.
- Ít hơn 1 axit amin và khác x axit amin $\rightarrow$ đột biến mất 3 cặp nuclêôtit thuộc (x + 1) bộ ba.

Ví dụ: Một gen có 2998 liên kết hóa trị giữa các đơn phân xảy ra đột biến liên quan đến một cặp nuclêôtit làm cho chuỗi pôlipeptit do nó quy định chỉ còn 245 axit amin. Đã xảy ra biến đổi gì trên gen trước đột biến?

Hướng dẫn giải

Bước 1: Tính N của gen

Số liên kết hoá trị = 2998 $\Rightarrow N = 2998 + 2 = 3000$.

Bước 2: Tính số axit amin do gen trước đột biến quy định

$$\text{Số axit amin} = \frac{N}{6} - 1 = \frac{3000}{6} - 1 = 499.$$

Bước 3: Kết luận

Chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định chỉ còn 245 axit amin chứng tỏ xảy ra đột biến vô nghĩa làm cho bộ ba thứ 246 trở thành bộ ba kết thúc.

Ví dụ mẫu

Ví dụ: Một đột biến xảy ra đã làm cho chiều dài của chuỗi pôlipeptit ngắn đi 3 Å so với khi gen chưa đột biến và xuất hiện 4 axit amin mới. Phát biểu nào sau đây là chính xác nhất?

- A. Đột biến liên quan đến 3 cặp nuclêôtit.
- B. Đột biến mất 3 cặp nuclêôtit thuộc 5 bộ ba liên tiếp.
- C. Đột biến mất 3 cặp nuclêôtit thuộc 1 bộ ba.
- D. Đột biến 3 cặp nuclêôtit bị mất thuộc 4 bộ ba liên tiếp.

Hướng dẫn giải

- Chuỗi pôlipeptit ngắn đi 3 Å $\rightarrow$ chứng tỏ xảy ra đột biến mất 3 cặp nuclêôtit.
- Chuỗi pôlipeptit có 4 axit amin khác $\rightarrow$ chứng tỏ 3 cặp nuclêôtit đột biến thuộc 5 bộ ba liên tiếp.

Chọn B.

Bài tập tự luyện dạng 3

Bài tập cơ bản

Câu 1: Loại đột biến nào sau đây gây biến đổi ít nhất trong chuỗi pôlipeptit do gen đột biến quy định?

- A. Mất một cặp nuclêôtit thứ 6 trên gen.
- B. Thêm một cặp nuclêôtit ngay trước bộ ba kết thúc.
- C. Thay thế cặp nuclêôtit thứ 6 của gen.
- D. Thay thế cặp nuclêôtit thứ 3 thuộc bộ ba ngay trước bộ ba kết thúc.

Câu 2: Gen B bị đột biến thành alen b. Chuỗi pôlipeptit do gen b quy định có số lượng, thành phần axit amin giống chuỗi pôlipeptit do gen B quy định. Gen B có nhiều khả năng đã xảy ra đột biến dạng

- A. thay thế một cặp nuclêôtit này bằng một cặp nuclêôtit khác.

- B. thêm một bộ ba vào vị trí liền sau bộ ba mở đầu.
- C. mất một bộ ba vào vị trí liền trước bộ ba kết thúc.
- D. thêm một bộ ba vào một vị trí bất kì nào đó trên gen.

Câu 3: Dạng đột biến nào có khả năng làm biến đổi cấu trúc của chuỗi pôlipeptit tương ứng nhiều nhất?

- A. Mất một cặp nuclêôtit ở liền sau bộ ba mở đầu.
- B. Mất một cặp nuclêôtit ở liền trước bộ ba kết thúc.
- C. Thay thế một cặp nuclêôtit ở liền sau bộ ba mở đầu.
- D. Thay thế một cặp nuclêôtit ở trước bộ ba kết thúc.

Câu 4: Mạch mang mã gốc của gen có trình tự các nuclêôtit như sau:

3' – TAX AXG TGA GTA GTX TAT XXG GTG – 5'

Đột biến làm mất cặp nuclêôtit thứ 12 tính từ đầu 3'. Nếu gen trên phiên mã rồi dịch mã thì cần môi trường cung cấp bao nhiêu axit amin?

- A. 3.
- B. 4.
- C. 5.
- D. 6.

Câu 5: Một đoạn mã gốc của gen có trình tự các nuclêôtit như sau:

3' TAX XXX AAA XGX TTT GGG GXG ATX 5'

Một đột biến thay thế nuclêôtit thứ 13 trên gen là T bằng A. Số axit amin của phân tử prôtêin hoàn chỉnh do gen đột biến mã hóa là

- A. 3.
- B. 5.
- C. 6.
- D. 7.

Câu 6: Một gen bình thường điều khiển tổng hợp một phân tử prôtêin hoàn chỉnh có 498 axit amin. Đột biến đã tác động trên một cặp nuclêôtit và sau đột biến tổng số nuclêôtit của gen bằng 3000 nuclêôtit.

Dạng đột biến gen xảy ra là

- A. thay thế hai cặp nuclêôtit.
- B. thay thế một cặp nuclêôtit.
- C. thêm một cặp nuclêôtit.
- D. mất một cặp nuclêôtit.

Bài tập nâng cao

Câu 7: Chiều dài của một gen cấu trúc là 2193 Å. Do đột biến thay một cặp nuclêôtit tại vị trí thứ 313 tính từ nuclêôtit đầu tiên, tính từ mã mở đầu làm bộ ba mã hoá tại đây trở thành mã không quy định axit amin nào. Loại đột biến này đã ảnh hưởng đến bao nhiêu axit amin nếu không kể đến mã mở đầu?

- A. Mất 110 axit amin trong chuỗi pôlipeptit.
- B. Mất 312 axit amin trong chuỗi pôlipeptit.
- C. Mất 101 axit amin trong chuỗi pôlipeptit.
- D. Có 1 axit amin bị thay thế trong chuỗi pôlipeptit.

Câu 8: Gen có 1170 nuclêôtit và có G = 4A. Sau đột biến, phân tử prôtêin giảm xuống 1 aa và có thêm 2 aa mới. Chiều dài của gen đột biến là

- A. 3978 Å.
- B. 1959 Å.
- C. 1978,8 Å.
- D. 1968,6 Å.

Câu 9: Một đoạn êxôn có 15 bộ ba. Do đột biến đoạn êxôn đó bị mất 3 cặp nuclêôtit kế nhau. Điều nào sẽ xảy ra đối với đoạn pôlipeptit tương ứng với xác suất cao nhất?

- A. Bị thiếu 1 axit amin.
- B. Bị thiếu 1 axit amin và thay thế 1 axit amin.

C. Bị thiếu 1 axit amin và thay thế 2 axit amin.

D. Bị thiếu 1 số axit amin do xuất hiện bộ ba kết thúc.

Câu 10: Một gen A bị đột biến thành gen a, gen a mã hoá cho một phân tử prôtêin hoàn chỉnh có 298 axit amin. Quá trình dịch mã 1 mARN do gen a sao mã đã đòi hỏi môi trường cung cấp 1495 axit amin, nếu mỗi ribôxôm chỉ tham gia dịch mã một lần thì đã có bao nhiêu ribôxôm tham gia dịch mã?

A. 5 ribôxôm.

B. 10 ribôxôm.

C. 4 ribôxôm.

D. 6 ribôxôm.

Câu 11: Một nghiên cứu trên phân tử prôtêin chuột cho thấy, đoạn pôlipeptit ở thể hệ sau có sự khác biệt so với ở thể hệ trước như sau:

Thể hệ trước: Phe – Ser – Lys – Leu – Ala – Val

Thể hệ sau: Phe – Ser – Lys

Biết rằng các bộ ba mã hóa cho các axit amin nói trên được quy định theo bảng dưới đây

Nuclêôtit 1	U	U	A	A	A	A	X	X	X	X	G	G	G	G	G	G	G
Nuclêôtit 2	U	U	G	G	A	A	U	U	U	U	X	X	X	X	U	U	U
Nuclêôtit 3	U	X	U	X	A	G	U	X	A	G	U	X	A	G	U	X	A
Axit amin	Phe		Ser		Lys		Leu				Ala				Val		

Điều gì đã xảy ra đối với đoạn gen trên của đối tượng nghiên cứu?

A. Đột biến thêm cặp nuclêôtit.

B. Đột biến bộ ba mã hóa axit amin thành bộ ba kết thúc.

C. Đột biến mất cặp nuclêôtit.

D. Không phải do hậu quả của đột biến.

Câu 12: Gen có 1170 nuclêôtit và có $G = 4A$. Sau đột biến, phân tử prôtêin giảm xuống 1 axit amin và có thêm 2 axit amin mới. Khi gen đột biến nhân đôi liên tiếp 3 lần, nhu cầu nuclêôtit loại A giảm xuống 14 nuclêôtit, số liên kết hiđrô bị phá hủy qua quá trình trên sẽ là

A. 13104.

B. 11417.

C. 11466.

D. 11424.

Câu 13: Một gen không phân mảnh mã hóa được 498 axit amin trong prôtêin hoàn chỉnh, gen này bị đột biến mất một bộ ba mã hóa. Khi gen đột biến phiên mã môi trường nội bào cung cấp 7485 ribonuclêôtit tự do. Có bao nhiêu phân tử mARN được tạo thành?

A. 4.

B. 5.

C. 6.

D. 8.

Câu 14: Một gen của vi khuẩn E.coli có tỉ lệ $\frac{A}{G} = \frac{2}{3}$ đã tổng hợp một chuỗi pôlipeptit hoàn chỉnh gồm 498 axit amin. Một đột biến xảy ra ở gen này không làm thay đổi số nuclêôtit của gen. Gen sau khi đột biến có tỉ lệ $\frac{A}{G} = 66,48\%$. Dạng đột biến gen và số cặp nuclêôtit liên quan là

A. thay thế một cặp G – X bằng một cặp A – T.

B. thay thế một cặp A – T bằng một cặp G – X.

C. thay thế hai cặp A – T bằng hai cặp G – X.

D. thay thế hai cặp G – X bằng hai cặp A – T.

Câu 15: Chuỗi pôlipeptit do gen bình thường quy định có 146 axit amin, một đột biến xảy ra làm cho chuỗi pôlipeptit mới được tổng hợp bị biến đổi có 78 axit amin. Nếu mã mở đầu được đánh số thứ tự là mã số 1 thì đã xảy ra đột biến dạng

- A. thêm cặp nuclêôtit ở bộ ba mã hóa sau bộ ba thứ 78.
- B. thay thế một cặp nuclêôtit ở mã thứ 80 gây đột biến vô nghĩa.
- C. thay thế một cặp nuclêôtit ở mã thứ 78 gây đột biến vô nghĩa.
- D. thêm một bộ ba mã hóa sau bộ ba thứ 78.

Câu 16: Đột biến gen làm cho chuỗi peptit sau đột biến ngắn 3 Å. Số liên kết hiđrô của gen đột biến thay đổi tối đa là

- A. 6.
- B. 8.
- C. 9.
- D. 4.

Câu 17: Một gen có 1200 nuclêôtit với $G = 3A$. Sau đột biến, phân tử prôtêin do gen đột biến quy định giảm xuống 1 axit amin và xuất hiện 2 axit amin mới. Chiều dài của gen đột biến là

- A. 2029,8 Å.
- B. 2400 Å.
- C. 2042 Å.
- D. 2046 Å.

Câu 18: Đột biến gen xảy ra làm cho thành phần của chuỗi peptit bị thay đổi bởi 1 axit amin nhưng khối lượng chuỗi peptit không đổi. Số liên kết hiđrô trong gen sẽ bị thay đổi tối đa là

- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 6.

Câu 19: Chiều dài của gen cấu trúc là 5100 Å. Do đột biến thay một cặp nuclêôtit tại vị trí thứ 600 làm cho bộ ba mã hóa tại đây trở thành mã không quy định axit amin nào. Loại đột biến này ảnh hưởng đến bao nhiêu axit amin.

- A. Có một axit amin bị thay thế bằng một axit amin khác.
- B. Chuỗi pôlipeptit bị mất 1 axit amin.
- C. Chuỗi pôlipeptit bị mất 300 axit amin.
- D. Chuỗi pôlipeptit bị mất 301 axit amin.

Câu 20: Một đột biến gen làm mất 3 cặp nuclêôtit ở vị trí số 4; 19 và 33. Cho rằng bộ ba mới và bộ ba cũ không cùng mã hóa một loại axit amin và đột biến không ảnh hưởng cũng như không xuất hiện bộ ba kết thúc. Hậu quả của đột biến trên là

- A. mất 1 axit amin và làm thay đổi 10 axit amin đầu tiên của chuỗi pôlipeptit.
- B. mất 1 axit amin và làm thay đổi 10 axit amin liên tiếp sau axit amin thứ nhất của chuỗi pôlipeptit.
- C. mất 1 axit amin và làm thay đổi 9 axit amin liên tiếp sau axit amin thứ nhất của chuỗi pôlipeptit.
- D. mất 1 axit amin và làm thay đổi 9 axit amin đầu tiên của chuỗi pôlipeptit.

Câu 21: Chuỗi pôlipeptit do gen gốc quy định có chiều dài là 1497 Å. Gen đột biến đã quy định một chuỗi pôlipeptit có khối lượng nhỏ hơn chuỗi pôlipeptit do gen gốc quy định là 330 đvC. Có bao nhiêu nhận định phù hợp từ những thông tin trên?

- (1) Trong quá trình tái bản của gen gốc, đã xảy ra đột biến mất 3 cặp nuclêôtit.
- (2) Nếu xảy ra đột biến mất 9 cặp nu thuộc 3 bộ ba mã hoá thì số liên kết hiđrô của gen đột biến ít hơn của gen gốc tối đa là 27 liên kết.

(3) Có thể xảy ra đột biến vô nghĩa làm cho bộ ba thứ 497 trở thành bộ ba kết thúc.

(4) Khối lượng phân tử của gen đột biến ít hơn của gen gốc là 270 đvC.

A. 1.

B. 2.

C. 3.

D. 4.

ĐÁP ÁN

1-D	2-A	3-A	4-C	5-A	6-B	7-A	8-C	9-B	10-A
11-B	12-B	13-B	14-B	15-B	16-C	17-A	18-C	19-C	20-C
21-B									

Dạng 4: Tính số gen đột biến được tạo thành

Phương pháp giải

Công thức 1

Số gen đột biến tạo ra sau k lần tái bản ($k \geq 2$)

• Khi môi trường tái bản có bazơ hiếm: $\frac{2^k}{4} - 1$

• Khi môi trường tái bản có acridin: $\frac{2^k}{4}$

• Khi môi trường tái bản có 5BU/EMS: $\frac{2^k}{4} - 1$

Công thức 2

Số gen đột biến tạo ra sau k lần tái bản ($k \geq 2$), nếu lần tái bản thứ n thì

• Môi trường tái bản có bazơ hiếm: $\frac{2^{k-n+1}}{2} - 1$

• Môi trường tái bản có acridin: $\frac{2^{k-n+1}}{4}$

• Môi trường tái bản có 5BU/EMS: $\frac{2^{k-n+1}}{4} - 1$

Ví dụ: Một gen dài 0,51 μ m tự nhân đôi 5 lần liên tiếp. Trong lần tái bản đầu tiên, acridin chèn vào mạch khuôn. Tính:

a. Số gen đột biến được tổng hợp?

b. Số lượng đơn phân môi trường cung cấp cho quá trình tái bản?

Hướng dẫn giải

a. $k = 5$ và môi trường tái bản có acridin

$$\rightarrow \text{Số gen đột biến} = \frac{2^k}{4} = \frac{2^5}{4} = 8$$

b. Tính số lượng đơn phân môi trường cung cấp

Bước 1: Tính số gen con và số gen đột biến được tổng hợp

$k = 5 \rightarrow$ Tổng số gen con là $2^5 = 32$. Trong đó có 8 gen đột biến và 24 gen bình thường.

Bước 2: Tính N của gen bình thường và gen đột biến

$$L = 5100 \text{ Å} \Rightarrow N = \frac{5100 \times 2}{3,4} = 3000$$

Acridin chèn vào mạch khuôn gây đột biến thêm cặp nuclêôtit $\rightarrow$ Số nuclêôtit của gen đột biến là:

$$3000 + 2 = 3002.$$

Bước 3: Tính tổng số đơn phân môi trường cung cấp

N_{mt} cung cấp cho gen đột biến: $8 \times 3002 = 24016$.

N_{mt} cung cấp cho $24 - 1 = 23$ gen con: $23 \times 3000 = 69000$.

$\rightarrow$ Tổng số $N_{mtcc} = 93016$.

Ví dụ mẫu

Ví dụ : Ở lần nhân đôi thứ 3 của một gen, người ta cho aridin chèn vào mạch đang tổng hợp. Sau 5 lần tái bản số gen đột biến được tổng hợp là

A. 1

B. 2

C. 4

D. 3

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức: $\frac{2^{k+n-1}}{4} = 2$

Chọn B

Bài tập tự luyện dạng 4

Câu 1: Hóa chất 5 – BU thường gây đột biến gen dạng thay thế cặp A – T bằng cặp G – X. Đột biến gen được phát sinh qua cơ chế nhân đôi ADN. Để xuất hiện dạng đột biến trên, gen phải trải qua mấy lần nhân đôi?

A. 4 lần.

B. 1 lần.

C. 2 lần.

D. 3 lần.

Câu 2: Hóa chất acridin thường gây đột biến gen dạng thêm hoặc mất cặp nuclêôtit. Đột biến gen được phát sinh qua cơ chế nhân đôi ADN. Để xuất hiện dạng đột biến trên, gen phải trải qua mấy lần nhân đôi?

A. 4 lần.

B. 1 lần.

C. 2 lần.

D. 3 lần.

Câu 3: Một gen đang thực hiện nhân đôi lần thứ hai thì acridin chèn vào sợi mới đang tổng hợp từ 1 trong 2 gen con. Sau 4 lần tái bản thì tỉ lệ gen đột biến so với gen bình thường được tạo ra là

A. $\frac{1}{2}$

B. $\frac{1}{3}$

C. $\frac{1}{7}$

D. $\frac{1}{4}$

Câu 4: Trong quá trình tái bản của một gen đã xuất hiện tác nhân 5 – BU, gen đó nhân đôi liên tiếp 4 lần. Phát biểu nào sau đây **sai**?

A. 5 – BU gây ra đột biến thay thế cặp A – T bằng cặp G – X nếu enzym sửa chữa không sửa được.

B. Tỷ lệ gen đột biến so với gen bình thường là $\frac{1}{4}$.

C. 5 – BU gây ra đột biến dịch khung do đó làm thay đổi cấu trúc và chức năng của prôtêin tương ứng.

D. Tỷ lệ gen đột biến được tạo ra là $\frac{3}{16}$.

Câu 5: Giả sử một phân tử 5 – BU xâm nhập vào một tế bào (A) ở đỉnh sinh trưởng của cây lưỡng bội và được sử dụng trong quá trình tự nhân đôi của ADN. Trong số tế bào sinh ra từ một tế bào A sau 4 đợt nguyên phân thì số tế bào con mang gen đột biến (thay thế cặp A – T bằng cặp G – X) là

A. 2.

B. 3.

C. 4.

D. 5.

Câu 6: Giả sử 1 phân tử 5 – BU xâm nhập vào một tế bào (A) ở đỉnh sinh trưởng của cây lưỡng bội và được sử dụng trong tự sao ADN. Trong số tế bào sinh ra từ tế bào A sau 3 đợt nguyên phân thì số tế bào con mang gen đột biến cặp A – T thay bằng cặp G – X là

A. 2 tế bào.

B. 1 tế bào.

C. 4 tế bào.

D. 8 tế bào.

Câu 7: Giả sử trong gen có bazơ nitơ hiếm dạng A* thì sau 5 lần nhân đôi sẽ có tối đa bao nhiêu gen đột biến dạng thay thế A – T bằng G – X

A. 12.

B. 13.

C. 14.

D. 15.

Câu 8: Một gen tái bản 8 lần liên tiếp tạo ra 31 gen đột biến. Bazơ hiếm xuất hiện ở lần tái bản thứ mấy?

A. 2.

B. 3.

C. 4.

D. 5.

Câu 9: Một gen có khối lượng là 9.10^5 đvC tái bản 6 lần tạo 4 gen đột biến. Biết rằng trong quá trình tái bản acridin tác động vào mạch khuôn, số nuclêôtit môi trường cung cấp cho quá trình tái bản trên là

A. 192008.

B. 188992.

C. 189008.

D. 191992.

Câu 10: Một gen có 120 chu kỳ xoắn, tái bản 7 lần liên tiếp thấy xuất hiện 15 gen đột biến. Cặp nuclêôtit 100 của gen bình thường là A – T, còn ở gen đột biến là G – X. Có bao nhiêu kết luận phù hợp với thông tin trên?

(1) Đã xảy ra đột biến thay thế cặp A – T bằng cặp G – X.

(2) Trong môi trường tái bản có tác động của EMS.

(3) Hóa chất 5BU đã tác động vào lần thứ 2 của một gen con.

(4) Tổng số nuclêôtit môi trường cung cấp là 307200.

A. 2.

B. 3. C. 4.

D. 1.

ĐÁP ÁN

1-D	2-C	3-C	4-C	5-B	6-B	7-D	8-B	9-C	10-A
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------